

Efeitos das atividades físicas resistida e aeróbia em idosos em relação à aptidão física e à funcionalidade: ensaio clínico prospectivo

Effects of resistance training and aerobic exercise in elderly people concerning physical fitness and ability: a prospective clinical trial

Maria Fernanda Bottino Roma¹, Alexandre Leopold Busse¹, Rosana Aparecida Betoni¹, Antonio Cesar de Melo¹, Juwando Kong¹, Jose Maria Santarem¹, Wilson Jacob Filho¹

RESUMO

Objetivo: Comparar os efeitos das atividades físicas resistida e aeróbia sobre a aptidão física e funcionalidade de idosos em dois programas de atividade supervisionada: exercícios resistidos e caminhada. **Métodos:** Ensaio clínico, randomizado, prospectivo, com idosos sedentários, sem contraindicações para atividade física, distribuídos em dois grupos: o Grupo Resistido realizou 6 exercícios por treino, 2 vezes por semana e o Grupo Aeróbio realizou atividade por 30 minutos, 2 vezes por semana. A avaliação funcional (tempo 0,6 e 12 meses) foi realizada pelos seguintes parâmetros: *Short Physical Performance Battery* (tempo de sentar/levantar, velocidade da marcha e equilíbrio), flexibilidade, teste de caminhada de 6 minutos. Foram randomizados 96 participantes, 46 no Grupo Resistido e 50 no Grupo Aeróbio. No resistido, 46 compareceram na primeira avaliação e 20 permaneceram até a terceira. No aeróbio, 50 compareceram na primeira avaliação e 12 permaneceram até a terceira. **Resultados:** A média da idade dos pacientes no Grupo Resistido foi de 68,8 anos e de 69,1 no Grupo Aeróbio. O primeiro apresentou melhora no sentar/levantar ($p=0,022$), no equilíbrio com pés seguidos ($p=0,039$) e enfileirados ($p=0,001$). No segundo, houve diferença estatística na velocidade, equilíbrio com pés seguidos e enfileirados ($p=0,008$, $p=0,02$ e $p=0,043$, respectivamente). Quanto à flexibilidade, o Grupo Resistido apresentou melhora ($p=0,001$), enquanto no Aeróbio não houve diferença significativa ($p=0,359$). No teste de caminhada de 6 minutos, ambos melhoraram, mas apenas o Grupo Aeróbio com significância ($p=0,033$). **Conclusão:** Ambos os grupos apresentaram melhora na aptidão física. Não houve diferença estatística quando comparados os grupos em relação ao *Short Physical Performance Battery*, à flexibilidade e à caminhada de 6 minutos na amostra estudada.

Registro do ensaio clínico: UTN: U1111-1141-3066

Descritores: Atividade motora; Maleabilidade; Equilíbrio postural; Força muscular; Treinamento de resistência; Idoso; Saúde do idoso

ABSTRACT

Objective: To compare the effects of physical fitness and function on older adults in two programs of supervised exercise activity: resistance training and aerobic exercise. **Methods:** This study is a randomized, prospective clinical trial composed of sedentary elderly people who did not have contraindications to exercise. Participants were divided into two groups: group one performed 6 exercises of resistance training twice a week, and group two participated in walking activity for 30 minutes twice a week. Functional assessment (time 0.6 and 12 months) was measured by the Short Physical Performance Battery (time to sit or stand, gait speed, and balance), flexibility test, and the six-minute walking test. We randomly selected 96 patients: 46 in the Resistance Training Group and 50 in the Aerobic Exercise Group. In the Resistance Training Group, 46 attended the first assessment and 20 attended until the third section. In the Aerobic Exercise Group, 50 attended the first assessment and 12 attended until the third assessment. **Results:** Mean age was 68.8 years in the Resistance Training Group and 69.1 years in the Aerobic Exercise Group. The Resistance Training Group showed improvement in the sit/stand ($p=0.022$), balance with feet in a row ($p=0.039$) and queued ($p=0.001$). The second showed a statistical difference in speed and balance with the feet lined up and the feet together ($p=0.008$; $p=0.02$; and $p=0.043$, respectively). Concerning flexibility, the Resistance Training Group had improvement ($p=0.001$), whereas in the Aerobic Exercise Group, no significant difference was seen ($p=0.359$). Both groups had improvement in the six-minute walking test, but no significant improvement was seen in the Aerobic Exercise

Trabalho realizado no Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

¹ Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

Autor correspondente: Maria Fernanda Bottino Roma – Avenida Dr. Enéas de Carvalho Aguiar, 155, Prédio dos Ambulatórios, 8º andar, bloco 8 – CEP: 05403-000 – São Paulo, SP, Brasil – Tel.: (11) 2661-6236 – E-mail: fefaroma@yahoo.com.br

Data de submissão: 29/6/2012 – Data de aceite: 24/2/2013

Conflitos de interesse: não há.

Group ($p=0.033$). **Conclusion:** Both groups showed improvement in physical fitness. No statistical difference was seen when groups was compared in the short physical performance battery, flexibility, and six-minute walking test.

Clinical trial register: UTN: U1111-1141-3066

Keywords: Motor activity; Pliability; Postural balance; Muscular strength; Resistance training; Aged; Health of the elderly

INTRODUÇÃO

Funcionalidade pode ser descrita como a competência individual para realizar atividades da vida diária de forma segura, independente e sem fadiga^(1,2). Está diretamente associada à força e à potência muscular, como comprovado por Bassey et al e Skelton et al.^(1,2) e à flexibilidade, capacidade aeróbia, agilidade e equilíbrio. A avaliação da funcionalidade pode ser realizada com testes simples como teste de levantar da cadeira, equilíbrio estático e velocidade de caminhada. O *Short Physical Performance Battery* (SPPB) padronizado por Guralnik em 1995⁽³⁾ avalia esses três componentes de forma rápida e de fácil execução e por isso é amplamente utilizado tanto na prática clínica quanto em pesquisas.

Com o processo de envelhecimento, além de ocorrer perda quantitativa da massa muscular (sarcopenia), também ocorre declínio de força e potência muscular. O pico de força muscular acontece entre a segunda e terceira décadas de vida, ocorre declínio sutil até os 50 anos e se acentua ainda mais após os 65 anos chegando a 12-15% por década^(3,4). Também ocorre declínio qualitativo com atrofia das fibras rápidas (fibras tipo II), diminuição da elasticidade dos tendões, menor ativação da musculatura agonista e maior da antagonista⁽⁵⁾.

Foi comprovado que essa perda muscular ocorre em diferentes níveis nos variados grupos musculares. A musculatura proximal das extremidades inferiores é mais afetada do que das extremidades superiores⁽⁶⁻⁸⁾.

Os benefícios do treinamento resistido no aumento da força e da massa muscular estão bem definidos na literatura^(1,4) bem como o efeito da atividade aeróbia na prevenção de doenças cardiovasculares.

OBJETIVO

Comparar os efeitos sobre aptidão física (força muscular, equilíbrio e flexibilidade) e funcionalidade de idosos em dois programas de atividade física supervisionada: resistida e aeróbia.

MÉTODOS

Este ensaio clínico randomizado comparou dois grupos de intervenção (atividade resistida e atividade aeróbia)

que realizaram atividade física durante 12 meses (janeiro a dezembro de 2009). A população estudada foi composta por idosos, moradores da cidade de São Paulo, recrutados por meio de divulgação em jornais de bairro, rádio e internet.

Foram critérios para inclusão: ter mais que 60 anos, morar na cidade de São Paulo, não apresentar contraindicações para realizar atividade física e sedentarismo (não realizar atividade física programada nos últimos 6 meses). Foram critérios para exclusão: ter *diabetes mellitus* não compensada (glicemia jejum $>250\text{mg/dL}$), arritmia grave, infarto agudo do miocárdio há menos de 6 meses, aneurisma de aorta, estenose aórtica grave, angina aos esforços (há 2 meses) e hipertensão arterial sistêmica não controlada (pressão arterial sistólica – PAS $>180\text{mmHg}$ e diastólica – PAD $>110\text{mmHg}$).

Do total de 241 voluntários, 96 foram incluídos no estudo, os quais foram randomizados em 2 grupos: Grupo Resistido (GR) e Grupo Aeróbio (GA) (Figura 1). O processo de randomização foi feito por meio de sorteio de um papel armazenado em saco plástico opaco (50 escritos musculação e 50 caminhada). Antes de iniciar o programa, todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP), com protocolo 0614/09.

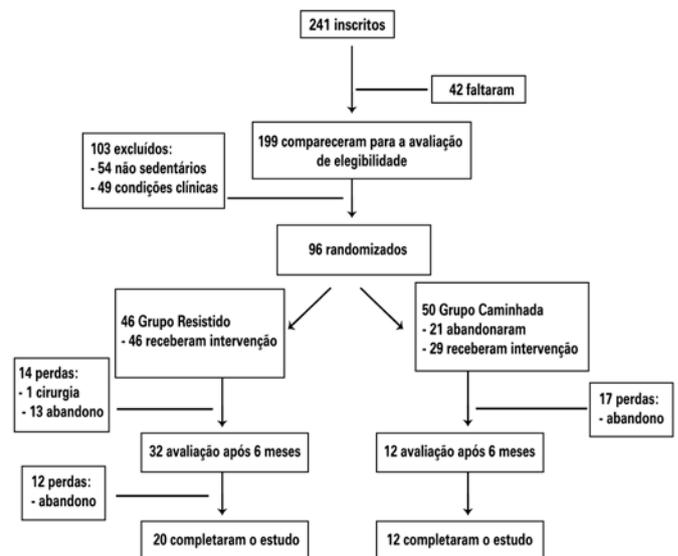


Figura 1. Fluxograma

Avaliação

A avaliação funcional foi realizada no tempo 0,6 e 12 meses.

Pelo SPPB (teste de Guralnik), a pontuação total variou de 0 a 12 pontos:

- sentar e levantar (S/L): tempo para realizar cinco repetições de sentar e levantar de uma cadeira sem apoio para os braços. Tempo $\leq 11,1$ segundos contou 4 pontos; entre 11,2 e 13,6 segundos contou 3 pontos; entre 13,7 e 16,6 segundos contou 2 pontos; $\geq 16,7$ segundos contou 1 ponto; e se não cumprisse a tarefa, não contava pontos;
- velocidade de marcha: tempo gasto para percorrer distância de 2,4 metros. Tempo $\leq 3,1$ segundos contou 4 pontos; entre 3,2 e 4,0 segundos contou 3 pontos; entre 4,1 e 5,6 segundos contou 2 pontos; $\geq 5,7$ segundos contou 1 ponto; se não conseguisse realizar a tarefa não contava pontos.
- equilíbrio: com os pés paralelos (PP), seguidos (PS) e enfileirados (PE). O indivíduo tem que permanecer 10 segundos em cada posição. Contou 4 pontos se permanecesse 10 segundos em cada posição; 3 pontos se permanecesse 10 segundos com PP, 10 segundos com PS e de 3 a 9 segundos com PE; 2 pontos se permanecesse 10 segundos com PP, 10 segundos com PS e até 2 segundos com PE; 1 ponto se permanecesse 10 segundos com PP e menos que 10 segundos com PS; não pontuava se permanecesse menos que 10 segundos na posição com PP.

No teste de flexibilidade (banco de Wells), o paciente ficou sentado, com tronco ereto, joelhos estendidos e pés apoiados em uma caixa. Foi aferido o ponto de alcance das mãos em centímetros (ponto mais distante atingido com as mãos mantendo joelhos estendidos).

No teste de caminhada de 6 minutos, verificou-se a distância (em metros) percorrida em 6 minutos de caminhada na maior velocidade possível.

Programa de atividade resistida

Os exercícios resistidos foram realizados em um ginásio terapêutico experimental. O GR realizou atividade durante 12 meses, treinos com duração de 1 hora, 2 vezes por semana. Os exercícios foram realizados em seis aparelhos desenvolvidos para treinamento de idosos da linha Maxiflex (Biodelta®), com sistema de alavanca e pesos, sem cabos ou roldanas. Em cada exercício, as cargas foram aumentadas progressivamente em séries de 12, 10 e 8 repetições. Exercícios realizados: *chest press*, remada, *leg press*, panturrilhas, abdominais e lombares.

Programa de atividade aeróbia

A atividade aeróbia foi realizada em uma pista de caminhada. O GA realizou atividade durante 12 meses,

treinos com duração de 30 minutos, 2 vezes por semana. A frequência cardíaca (FC) foi aferida a cada 5 minutos, com o objetivo de manter entre 60 a 70% da FC máxima (220 - idade). O participante era estimulado a aumentar a intensidade, caso a FC estivesse abaixo da esperada, ou a diminuir a intensidade, caso estivesse acima do alvo.

Análise estatística

Foram utilizados os softwares *Statistical Package for Social Science* (SPSS) V16 e Minitab 15 para a análise.

Utilizaram-se testes e técnicas estatísticas não paramétricas. O teste de Friedman foi usado para comparar as três avaliações e o de Wilcoxon para comparação aos pares.

A significância adotada para todas as análises foi $p < 0,05$. Os valores estão expressos em média \pm desvio padrão.

RESULTADOS

A população estudada foi composta por 85,4% mulheres, com idades entre 60 e 86 anos ($68 \pm 5,9$). Os grupos eram semelhantes em relação às características iniciais (Tabela 1).

Tabela 1. Características iniciais

Características	Grupo (n)		Valor de p
	GR (46)	GA (50)	
Gênero feminino	40 (86,9)*	42 (84)*	0,770
Idade (anos)	68,8 (5,6)	69,1 (5,6)	0,988
Altura (metros)	1,58 (0,008)	1,59 (0,009)	0,820
Peso (kg)	71 (14,5)	72,4 (16,2)	0,752
IMC (kg/cm ²)	28,2 (4,1)	28,5 (5,1)	0,866
PAS (mmHg)	130,7 (21,5)	135,7 (17,1)	0,225
PAD (mmHg)	80,3 (11,6)	83,1 (12,5)	0,419

Valores expressos em média (desvio padrão). * Valores expressos em número absoluto (%); GR: Grupo resistido, GA: Grupo aeróbio, IMC: índice de massa corporal; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica.

No GR, dos 46 participantes, 20 (43,5%) completaram os 12 meses de estudo. Das desistências, uma ocorreu por cirurgia não relacionada à prática dos exercícios e as demais por motivos pessoais.

No GA, dos 50 participantes, 12 (24%) completaram os 12 meses. Todas as desistências ocorreram por motivos pessoais.

No teste de flexibilidade, o GR apresentou melhora significativa (22,1 versus 24,0 segundos; $p = 0,001$), enquanto no GA não houve melhora estatisticamente

significante (22,5 *versus* 23,4 segundos; $p=0,359$). No teste da caminhada de 6 minutos, o GR não apresentou melhora significativa (508,6 *versus* 530,5 segundos; $p=0,538$) ao contrário do GA (500,6 *versus* 548,4 segundos; $p=0,033$) (Tabelas 2 e 3).

No SPPB, o GR apresentou melhora no S/L (8,8 *versus* 6,8 segundos; $p=0,022$), no equilíbrio com PS (8,2 *versus* 10,0 segundos; $p=0,039$) e com PE (6,6 *versus* 10,0 segundos; $p=0,001$). O GA apresentou melhora na velocidade (1,5 *versus* 1,38 segundos; $p=0,008$), no equilíbrio com PS (7,6 *versus* 10,0 segundos; $p=0,021$) e PE (6,2 *versus* 9,8 segundos; $p=0,043$). Quando comparados em relação à pontuação total do SPPB (S/L+equilíbrio+velocidade) com pontuação mínima de 0 e máxima de 12, foram encontradas diferença estatística no GR ($p=0,005$) e no GA ($p=0,014$) (Tabela 4).

Tabela 2. Resultados no teste de caminhada de 6 minutos

Grupos		Primeira avaliação	Segunda avaliação	Terceira avaliação	Valor de p
Resistido	n	46	32	20	
	MD/DP	508,6 (± 70)	535,8 ($\pm 67,6$)	530,5 ($\pm 54,8$)	0,538
Caminhada	n	50	12	12	
	MD/DP	500,6 (± 74)	571 ($\pm 85,6$)	548,4 ($\pm 86,5$)	0,033

MD: média; DP: desvio padrão.

Tabela 3. Resultados no teste de flexibilidade

Grupos		Primeira avaliação	Segunda avaliação	Terceira avaliação	Valor de p
Resistido	n	46	32	20	
	MD/DP	22,1 ($\pm 7,2$)	24,9 ($\pm 7,3$)	24 ($\pm 6,8$)	0,001
Aeróbio	n	50	12	12	
	MD/DP	22,7 ($\pm 7,2$)	26,4 ($\pm 9,7$)	23,4 ($\pm 8,1$)	0,359

MD: média; DP: desvio padrão.

Tabela 4. Pontuação total do *Short Physical Performance Battery*

Grupos		Primeira avaliação (%)	Segunda avaliação (%)	Terceira avaliação (%)	Valor de p
Resistido	7 a 9*	30,40	18,80	0	0,005
	10 a 12*	69,60	81,30	100	
Aeróbio	7 a 9*	36	33,30	0	0,014
	10 a 12*	64	66,70	100	

* Pontuação total no *Short Physical Performance Battery*.

DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo reforçam o valor da atividade física em idosos pela melhora da aptidão física e,

consequentemente, da funcionalidade. Nossos resultados mostraram que tanto atividade resistida quanto a aeróbia têm impacto positivo na manutenção de funcionalidade.

Guralnik et al.⁽³⁾ concluíram-se que somas entre 4 e 6 estão 4,2 a 4,9 vezes, respectivamente, mais relacionadas à diminuição de funcionalidade em 4 anos quando comparadas à pontuação entre 10 e 12 pontos. Quando comparadas as pontuações entre 7 e 9 às pontuações entre 10 e 12, a chance de diminuição de funcionalidade é de 1,6 a 1,8 vez, respectivamente, maior. Neste estudo, ao final de 12 meses todos os participantes estavam entre 10 e 12 no Guralnik, o que evidencia menor chance de perda de funcionalidade em 4 anos em ambos os grupos.

Uma dificuldade do nosso estudo esteve relacionada à perda de participantes durante os 12 meses do programa. No GR, a aderência foi de 43% e, no GA, foi de 24%. A aderência a programas de atividade física com duração maior que 9 meses é uma dificuldade conhecida na literatura. Meta-análise realizada em 2008 concluiu que a aderência a programas de 12 meses oscilou de 42 a 100%⁽⁹⁾. Explicação para a perda deste estudo ter sido maior do que a descrita na literatura pode ser dada pelo fato de a cidade de São Paulo ser uma metrópole, com aproximadamente 19 milhões de habitantes, mas com pobre rede de transporte público, o que dificulta o acesso. Além disso, comparando este estudo a outros realizados em nosso meio, a aderência foi menor provavelmente porque o modo de recrutamento foi diferente. Nesses estudos, foram recrutados participantes já acompanhados no hospital^(10,11).

Neste estudo, houve melhora estatisticamente significativa na caminhada de 6 minutos no GA. O teste de caminhada de 6 minutos é muito utilizado para avaliação de reabilitação pulmonar e considerado confiável para avaliar capacidade funcional^(12,13). Existem poucos estudos que avaliam tal teste em indivíduos saudáveis^(14,15). Estudo prospectivo, com 4 anos de seguimento com idosos saudáveis com funcionalidade preservada⁽¹⁶⁾, mostrou que a *performance* pior de extremidades inferiores era um grande preditor para desenvolvimento de perda funcional. Já foi evidenciada também relação entre velocidade de caminhada e força muscular de membros inferiores⁽¹⁶⁾. Diversos estudos mostraram que a força de quadríceps está relacionada à velocidade de caminhada e à melhora da funcionalidade⁽¹⁷⁻¹⁹⁾. Esse achado permite concluir que atividade aeróbia está relacionada à melhora na capacidade funcional.

Houve também melhora estatisticamente significativa na flexibilidade no GR. Flexibilidade consiste em um dos componentes essenciais para manutenção de funcionalidade. A diminuição da flexibilidade está asso-

ciada a maior taxa de lesão articular, óssea e muscular, e à perda da capacidade funcional⁽²⁰⁾. Alguns estudos evidenciaram o benefício da atividade resistida na flexibilidade devido ao fato de utilizar a amplitude do movimento para sua execução⁽²¹⁾.

Revisão realizada pela Cochrane, em 2009, com 121 ensaios clínicos randomizados (6.700 participantes) mostrou que idosos que praticam atividade resistida ganham força muscular. Também mostrou melhora nas atividades simples de vida diária, como caminhar, subir escadas, levantar da cadeira, e também nas mais complexas, como banho e preparar alimentos. Esse ganho foi maior quando comparado à velocidade de marcha⁽²²⁾.

Guidelines para recomendação de atividade física para idosos desenvolvido pela *American Heart Association* (AHA) e pelo *American College of Sports Medicine* (ACSM) em 2007⁽²³⁾ destacaram a importância da realização da atividade aeróbia de intensidade moderada, 30 minutos por dia, pelo menos 5 vezes na semana sendo o ideal todos os dias e em associação à atividade resistida 2 vezes na semana, em dias não consecutivos, associando, ainda, a treinamento de flexibilidade 10 minutos ao dia em pelo menos 2 dias da semana^(23,24).

Os resultados deste estudo também sugerem o benefício da atividade combinada, pois enquanto a atividade resistida mostrou melhora na flexibilidade, a aeróbia teve melhora na capacidade aeróbia, ambos componentes fundamentais na manutenção da funcionalidade, como descrito anteriormente.

Uma limitação desse estudo foi a perda de participantes durante o seguimento. Estudos futuros, com amostra maior, podem, além de evidenciar melhora em ambos os tipos de atividade, demonstrar maior benefício em relação à funcionalidade de um tipo sobre o outro.

CONCLUSÃO

Tanto a atividade resistida quanto a aeróbia são eficazes para melhora da aptidão física e da funcionalidade em idosos da comunidade. Na amostra estudada, o GR apresentou melhora na flexibilidade, no equilíbrio estático, no S/L da cadeira, e na pontuação total do SPPB. Já o GA apresentou melhora na velocidade de marcha, no equilíbrio estático e pontuação total do SPPB.

REFERÊNCIAS

1. Bassey EJ, Fiatarone MA, O'Neill EF, Kelly M, Evans WJ, Lipsitz LA. Leg extensor power and functional performance in very old men and women. *Clin Sci (Lond)*. 1992;82(3):321-7.
2. Skelton DA, Greig CA, Davies JM, Young A. Strength, power and related functional ability of healthy people aged 65-89 years. *Age Ageing*. 1994; 23(5):371-7.
3. Guralnik JM, Ferrucci L, Simonsick EM, Salive ME, Wallace RB. Lower-extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. *N Engl J Med*. 1995;332(9):556-61.
4. Metter EJ, Conwit R, Tobin J, Fozard JL. Age-associated loss of power and strength in the upper extremities in women and men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1997;52(5):B267-76.
5. Lindle RS, Metter EJ, Lynch NA, Fleg JL, Fozard JL, Tobin J, et al. Age and gender comparisons of muscle strength in 654 women and men aged 20-93 yr. *J Appl Physiol*. 1997;83(5):1581-7.
6. Macaluso A, De Vito G. Muscle strength, power and adaptations to resistance training in older people. *Eur J Appl Physiol*. 2004;91(4):450-72.
7. Frontera WR, Hughes VA, Lutz KJ, Evans WJ. A cross-sectional study of muscle strength and mass in 45- to 78-yr-old men and women. *J Appl Physiol*. 1991;71(2):644-50.
8. Lynch NA, Metter EJ, Lindle RS, Fozard JL, Tobin JD, Roy TA, et al. Muscle quality. I. Age-associated differences between arm and leg muscle groups. *J Appl Physiol*. 1999;86(1):188-94.
9. Chin APMJ, van Uffelen JG, Riphagen I, van Mechelen W. The functional effects of physical exercise training in frail older people: a systematic review. *Sports Med*. 2008;38(9):781-93.
10. Busse AL. Effects of resistance training exercise on cognitive performance in elderly with memory impairment: results of controlled trial. *einstein (São Paulo)*. 2008;6(4):402-7.
11. Lanuez FV, Jacob-Filho W. Effect of two programs of physical exercise in the motor fitness of sedentary elderly subjects. *einstein (São Paulo)*. 2008; 6(1):76-81.
12. Solway S, Brooks D, Lacasse Y, Thomas S. A qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk tests used in the cardiorespiratory domain. *Chest*. 2001;119(1):256-70.
13. Camarri B, Eastwood PR, Cecins NM, Thompson PJ, Jenkins S. Six minute walk distance in healthy subjects aged 55-75 years. *Respir Med*. 2006; 100(4):658-65.
14. Enright PL, Sherrill DL. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med*. 1998;158(5 Pt 1):1384-7.
15. Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Six minute walking distance in healthy elderly subjects. *Eur Respir J*. 1999;14(2):270-4.
16. Shinkai S, Watanabe S, Kumagai S, Fujiwara Y, Amano H, Yoshida H, et al. Walking speed as a good predictor for the onset of functional dependence in a Japanese rural community population. *Age Ageing*. 2000;29(5):441-6.
17. Gibbons WJ, Fruchter N, Sloan S, Levy RD. Reference values for a multiple repetition 6-minute walk test in healthy adults older than 20 years. *J Cardiopulm Rehabil*. 2001;21(2):87-93.
18. Fiatarone MA, Marks EC, Ryan ND, Meredith CN, Lipsitz LA, Evans WJ. High-intensity strength training in nonagenarians. Effects on skeletal muscle. *JAMA*. 1990;263(22):3029-34.
19. Fiatarone MA, O'Neill EF, Ryan ND, Clements KM, Solares GR, Nelson ME, et al. Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *N Engl J Med*. 1994;330(25):1769-75.
20. Adams KJ, Swank AM, Berning JM, Sevens-Adams PG, Barnard KL, Shimp-Bowerman J. Progressive strength training in sedentary, older African American women. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33(9):1567-76.
21. Stone MH, Fleck SJ, Triplett NT, Kraemer WJ. Health- and performance-related potential of resistance training. *Sports Med*. 1991;11(4):210-31.
22. Liu CJ, Latham NK. Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2009, Issue 3. Art. No.: CD002759. DOI: 10.1002/14651858.CD002759.pub2.
23. Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, King AC, et al. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc*. 2007;39(8):1435-45.
24. Peterson MD, Gordon PM. Resistance exercise for the aging adult: clinical implications and prescription guidelines. *Am J Med*. 2011;124(3):194-8.