

TREINAMENTO CONTRARRESISTÊNCIA E RESPOSTA CARDIORRESPIRATÓRIA DE IDOSO

Nádia Souza Lima da Silva¹, Paulo de Tarso Veras Farinatti^{1,2}

RESUMO

A tendência ao declínio da força muscular com o processo de envelhecimento pode levar a uma perda progressiva da autonomia funcional em idades avançadas. Por outro lado, o treinamento adequado pode induzir melhorias na função e estrutura muscular, articular e óssea, em qualquer idade. É praticamente consensual, com isso, que a prática de exercícios contrarresistência seja incluída no planejamento de programas de atividades físicas em indivíduos de diferentes faixas etárias e condições clínicas. Um aspecto apontado na literatura diz respeito aos efeitos concorrentes do treinamento da força sobre a capacidade cardiorrespiratória, em virtude de melhoria do componente periférico do consumo de oxigênio. Uma maior massa muscular, por si só, melhoraria a eficiência mecânica do indivíduo e incrementaria a diferença arteriovenosa de oxigênio, diminuindo a possibilidade de instauração de fadiga precoce em atividades aeróbias de longa duração ou intensidade progressiva. No entanto, é possível que, ao menos em idosos frágeis, o próprio componente central sofra efeitos favoráveis, associados a uma maior contratilidade cardíaca e consequente aumento do volume máximo de ejeção sistólica. Para isso, porém, seria preciso que as sessões de exercícios resistidos fossem capazes de induzir sobrecarga cardiorrespiratória compatível com o desenvolvimento da aptidão aeróbia. Ainda há dúvidas de que, em situações habituais de treinamento, isso aconteça. Assim, o presente trabalho tem por objetivo discutir evidências de que exercícios resistidos induzem uma sobrecarga cardiorrespiratória capaz de desenvolver a aptidão aeróbia de idosos.

Palavras-chave: envelhecimento; força muscular; fisiologia cardiorrespiratória; aptidão física; saúde.

ABSTRACT

The tendency of muscle strength declining with the aging process can lead to a progressive loss of functional autonomy at advanced ages. Moreover, proper training can induce improvements in muscle function and structure, joint and bone at any age. There is broad consensus, therefore, that the practice of strength training be included in planning physical activity programs for individuals of different ages and clinical conditions. An aspect identified in literature concerns the concurrent effects of strength training on cardiopulmonary capacity, due to improved peripheral oxygen consumption component of training. Greater muscle mass by itself, would improve the mechanical efficiency of the individual and would increase the arteriovenous oxygen difference, decreasing the possibility of establishment of early fatigue in long-term or progressive intensity aerobic activities. However, it is possible that, at least in the frail elderly, the central component itself suffers favorable effects associated with increased cardiac contractility and consequent increase of the maximal systolic ejection. This, however, would require that the resistance exercise sessions were capable of inducing cardiac overload compatible with the development of aerobic fitness. There are still doubts that, in normal training situations, it happens. Thus, this paper aims to discuss evidence that resistance exercise induce a cardiopulmonary overload capable of developing aerobic fitness of older adults.

Keywords: aging; muscle strength; cardiopulmonary physiology; physical fitness; health.

1. Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Laboratório de Atividade Física e Promoção da Saúde da UERJ (LABSAU). E-mail nadialimas@gmail.com

2. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Atividade Física da Universo.

INTRODUÇÃO

Em função do aumento da expectativa de vida das populações da grande maioria dos países do mundo, em 2.050 a média da expectativa de vida do brasileiro chegará a 81,3 anos¹. Diante desse fenômeno, crescem em importância as iniciativas para a melhoria da qualidade de vida em idades avançadas, não bastando somente que se viva mais. É necessário que sejam criadas condições para que o maior tempo de vida seja melhor aproveitado, com reais possibilidades de realização pessoal e capacidade de se levar a termo os projetos de vida.

No ano de 2000 a Organização Mundial de Saúde² apresentou um novo *ranking* mundial de expectativa de vida, com base no conceito denominado 'probabilidade de vida saudável'. Pela primeira vez a OMS calculou a probabilidade de vida saudável para bebês nascidos em 1999, a partir de um indicador denominado DALE (*Disability Adjusted Life Expectancy*). No DALE, os anos perdidos com saúde ruim recebem pesos de acordo com a severidade da doença e são, posteriormente, subtraídos da probabilidade de vida global esperada, para indicar os anos que equivalem a uma vida saudável.

Por essa nova classificação, o Brasil apresenta uma estimativa média de somente 59,1 anos saudáveis e, se nada for feito, dos 81,3 anos a serem vividos pelos brasileiros em 2050, aproximadamente 20 anos serão mal vividos.

Definir um construto para saúde é uma tarefa difícil. No entanto, existe consenso de que uma vida saudável depende de um amplo espectro de fatores, tais como condições de nutrição, habitação, meio ambiente, educação, trabalho, bem como de aspectos relacionados ao estilo de vida. Nesse contexto, o exercício físico regular vem sendo apontado como um fator importante, dada sua relação com a preservação da autonomia funcional e por auxiliar na prevenção e no controle de muitas doenças crônico-degenerativas³.

Ao longo do processo de envelhecimento há um declínio gradativo das capacidades motoras, especialmente da força muscular^{4,5}. Com isso, diminui a capacidade de realização das atividades diárias e a manutenção de um estilo de vida ativo^{6,7}, com aumento do risco de quedas e perda de autonomia^{8,9}.

O declínio da força muscular durante o envelhecimento é acompanhado de perda de tecido muscular, em processo usualmente conhecido como sarcopenia^{10,11}.

A diminuição da massa muscular relaciona-se não somente com a capacidade de aplicação de força, mas também tem implicações sobre as funções metabólicas e cardiovasculares¹². Em longo prazo, os idosos tornam-se mais suscetíveis ao desenvolvimento de doenças crônicas como a obesidade e o diabetes¹³.

É praticamente consensual que o treinamento de força adequado pode induzir melhorias na função e estrutura muscular em qualquer idade¹⁴, com isso a prática de exercícios contrarresistência passou a ser incluída no planejamento de programas de atividades físicas em indivíduos de diferentes faixas etárias e condições clínicas^{15,16}.

Um aspecto ainda controverso apontado na literatura diz respeito aos efeitos concorrentes do treinamento da força sobre a capacidade cardiorrespiratória de idosos. Em adultos jovens isso ocorreria em virtude de melhoria do componente periférico do consumo de oxigênio¹⁷. Uma maior massa muscular, por si só, melhoraria a eficiência mecânica do indivíduo e incrementaria a diferença arteriovenosa de oxigênio, diminuindo a possibilidade de instauração de fadiga precoce em atividades físicas aeróbias de longa duração ou de intensidade progressiva¹⁸.

Entretanto, algumas evidências encontradas na literatura apontam ser possível que, ao menos em idosos frágeis, o próprio componente central sofra adaptações favoráveis, agregados a uma maior contratilidade cardíaca e consequente aumento do volume máximo de ejeção sistólica¹⁹. No entanto, para que isso ocorra seria necessário que as sessões de exercícios resistidos fossem capazes de induzir sobrecarga cardiorrespiratória compatível com o desenvolvimento da aptidão aeróbia. Em situações habituais de treinamento há dúvidas de que isso aconteça. Sendo assim, essa questão permanece controversa. Desse modo, a presente comunicação teve por objetivo discutir se os exercícios resistidos induzem sobrecarga cardiorrespiratória capaz de desenvolver a aptidão aeróbia de idosos.

MATERIAL E MÉTODO

Este texto nasce de uma comunicação proferida no 4rd International Symposium on Strength & Conditioning, realizado no Rio de Janeiro no período de

29 a 30 de Março de 2014, que foi pautada em estudos originais desenvolvidos e publicados anteriormente pela autora, bem como em evidências apresentadas pela literatura atual.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Discutir sobre o tema aqui proposto torna-se relevante, na medida em que há necessidade de se estimular, através de exercícios sistematizados, tanto o sistema neuromuscular quanto o cardiorrespiratório para que sejam mantidos bons níveis de autonomia funcional ao longo do processo de envelhecimento¹⁶. Nesse sentido, ao menos para idosos mais frágeis, com níveis de condição aeróbia muito reduzidos, ou quiçá com dificuldade de locomoção para se envolverem em atividades aeróbias, sessões de treinamento da força, eventualmente mais curtas, podem se efetivar como uma boa opção de treinamento para idosos.

Quando trata-se de adultos jovens, as evidências indicam que o treinamento de força parece não afetar a capacidade cardiorrespiratória²⁰. Entretanto, alguns estudos encontrados na literatura apontam para a possibilidade de impacto positivo dos exercícios de força sobre a condição aeróbia, ao menos quando se tratam de adultos com idades avançadas^{21,22,23,24}. O único estudo encontrado, cujos resultados se contrapõem à hipótese de que o treinamento de força induziria adaptações favoráveis no sistema cardiovascular de indivíduos idosos, foi o experimento de Hagberg et al.²⁵. Nesse estudo foram investigadas 26 semanas de treinamento contrarresistência e treinamento de resistência aeróbia sobre o consumo máximo de oxigênio e respostas cardiovasculares de idosos com idades entre 70 e 79 anos, encontrando-se resultados significativos apenas no grupo que desenvolveu o treinamento aeróbio. No entanto, estudos mais recentes têm se debruçado sobre essa questão e encontrado respostas diferentes às de Hagberg et al.²⁵.

Guido et al.²¹ encontraram respostas significativas em todas as variáveis obtidas em teste de esforço cardiopulmonar em mulheres idosas [VO_2LA ; Tempo no LA; VO_{2pico} ; Tempo de teste; FC_{Max}], após seis meses de treinamento contrarresistência.

Haykowsky et al.²², comparando o efeito de 12 semanas de treinamento de força, treinamento aeróbio e treinamento combinado sobre o $VO_{2\text{relativo}}$ de idosos, verificaram que todas as modalidades mostraram-se efetivas. Vincent et al.²⁴ foram um pouco mais longe, comparando o resultado de seis meses de treinamento de força com sobrecargas baixas e altas (50% e 80% de 1RM, respectivamente) sobre a capacidade aeróbia de idosos. Ambas as intensidades revelaram-se efetivas.

Frontera et al.²⁶, tentando encontrar explicações para a melhoria da capacidade aeróbia de idosos por meio do treinamento da força, avaliaram a capacidade cardiorrespiratória de 12 idosos após 12 semanas de treinamento com exercícios resistidos para os membros inferiores, sendo que seis sujeitos foram testados em cicloergômetro de perna e seis em cicloergômetro de braço. Melhoras significativas do $VO_{2\text{max}}$ foram encontradas somente no grupo testado no cicloergômetro de pernas. Não houve alterações em fatores centrais como função pulmonar, concentração de hemoglobina, volume plasmático e volume total de sangue em nenhum dos dois grupos. Por outro lado, ocorreram adaptações periféricas identificadas por biópsia muscular realizada no músculo vasto lateral. Os autores concluíram que o aumento do $VO_{2\text{max}}$ obtido no cicloergômetro de perna teria decorrido de efeitos relacionados ao aumento da massa muscular e de sua capacidade oxidativa. Hagerman et al.²⁷ chegaram a conclusões semelhantes, constatando melhorias na capacidade de trabalho e $VO_{2\text{max}}$ de indivíduos idosos em virtude do aumento da força concomitante a incremento no tamanho de fibras musculares e densidade capilar.

Por outro lado, a possibilidade de efeito do treinamento de força sobre a circulação central foi levantada por Pereira et al.²³, por observarem melhoria significativa da função cardiopulmonar em 14 idosos sedentários que participaram de 12 semanas de treinamento com pesos. Hipótese corroborada por Feiereisen et al.¹⁹ que, ao compararem respostas sobre o volume de ejeção sanguínea e $VO_{2\text{max}}$ em pacientes com insuficiência cardíaca submetidos a três modalidades de exercício [aeróbio, força e aeróbio combinado com força], constataram aumento significativo e similar para todos os grupos experimentais quando comparados com o controle.

Como pode ser visto, ainda há controversa com relação à possibilidade de o treinamento contrarresistência ser capaz de provocar adaptações cardiorrespiratórias em indivíduos idosos. Para que isso seja verdade, seria

necessário que as sessões de exercícios resistidos fossem capazes de induzir sobrecarga cardiorrespiratória compatível com o desenvolvimento da aptidão aeróbia, que, segundo o ACSM²⁸, no caso de idosos deveria situar entre 40 e 85% do VO_{2max} .

Para encontrar respostas para essa questão, desenvolvemos um estudo que examinou as respostas cardiorrespiratórias durante sessão de treinamento da força para membros superiores, comparando-as com as obtidas em teste cardiopulmonar progressivo máximo. Para tanto, submetemos oito mulheres saudáveis (69 ± 7 anos), com experiência de pelo menos dois meses em exercícios contrarresistência, a uma sessão de treinamento com três séries dos exercícios supino, desenvolvimento e tríceps, que eram realizadas com cargas de 10RM até a falha concêntrica e intervalo de três minutos, com monitorização das variáveis cardiorrespiratórias, por um analisador de gases Medical Graphics VO2000® (Saint Louis, USA) e a FC por um monitor de frequência cardíaca Polar Accurex Plus® (Kempele, Finlândia). As medidas eram registradas em um computador por telemetria (Silva, Farinatti, 2012).

Os resultados encontrados por Silva e Farinatti²⁹ podem ser visualizados na Tabela 1.

Tabela 1. retirada de Silva, Farinatti²⁹.

Valores relativos de VO_2 e FC mantidos durante as séries dos três exercícios de força aplicados ($N = 8$). Valores entre parêntesis referem-se ao percentual do máximo obtido em teste cardiopulmonar de exercício para cada uma das variáveis.

Exercícios	Série 1		Série 2		Série 3	
	VO_2 (ml/kg/min)	FC (bpm)	VO_2 (Lml/kg/min)	FC (bpm)	VO_2 (ml/kg/min)	FC (bpm)
Supino Reto	6.26 ± 1.4 (42%)	99 ± 16.1 (65%)	7.94 ± 1.9 (45%)	104 ± 17.1 (69%)	9.48 ± 2.4 (44%)	105 ± 16.2 (69%)
Desenvolvimento	6.78 ± 1.8 (53%)	105 ± 20 (69%)	8.53 ± 2.6 (57%)	114 ± 15.4 (75%)	10.02 ± 2.2 (54%)	113 ± 17.3 (75%)
Rosca Tríceps	6.58 ± 1.9 (63%)	102 ± 15.4 (68%)	8.09 ± 2.1 (67%)	101 ± 14.9 (67%)	10.17 ± 2.2 (68%)	103 ± 17.9 (68%)

Os resultados indicaram que, ao menos em mulheres idosas, a sessão de exercícios resistidos foi capaz de manter a FC e o VO_2 dentro de uma faixa compatível com efeitos favoráveis sobre a capacidade cardiorrespiratória de forma geral. O percentual do VO_{2max} e da FC_{max} mantido pelas idosas durante a sessão de treinamento aqui proposta dão suporte à ideia de que, além das bem aceitas

mais estável e não diminuiu significativamente durante os intervalos (evento considerando apenas o último minuto de recuperação). Essa cinética do VO_2 mostrou que os indivíduos mais velhos apresentaram menor capacidade de recuperação em comparação com os indivíduos mais jovens.

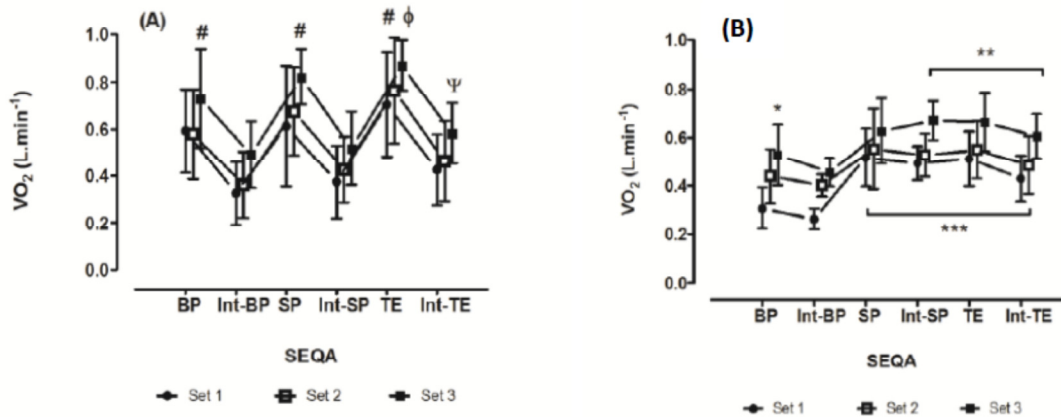


Figura 2 - Captação VO_2 por minuto ($L \cdot min^{-1}$) em cada exercício e intervalo (média para o último minuto), em jovens (A) e Idosas (B)
Retirada de Farinatti et al.³²

A demanda metabólica é uma questão importante para aumentar o gasto calórico nos programas de controle de peso³³, mas também como um estímulo para melhorar a resistência muscular³¹. Neste sentido, a capacidade de suportar a depleção de substrato e o acúmulo de resíduos metabólicos parece ser um componente necessário de treinamento de resistência³⁴. O VO_2 avaliado durante os intervalos entre as séries e exercícios tem sido apresentado como um bom indicador da fadiga acumulada, o que reflete a capacidade do músculo esquelético para se recuperar do exercício anaeróbio realizado, não apenas na série anterior de um exercício, mas para se recuperar dos efeitos adicionais de todos os conjuntos de exercícios realizados anteriormente^{35,36}. No estudo apresentado, o último exercício sempre exibiu maior VO_2 dentro dos intervalos de descanso entre as séries, o que provavelmente foi associado ao acúmulo de fadiga dos exercícios anteriores, em ambos os grupos etários. No entanto, o VO_2 por minuto ($L \cdot min^{-1}$) foi significativamente maior nas idosas em comparação com as jovens.

Descobriu-se ainda que realizar três séries de repetições máximas em três exercícios para os membros superiores provocou uma intensidade média de $2,9 \pm 0,9$ METs em jovens e $3,8 \pm 1,9$ METs em idosas. Para as idosas estes valores classificam os exercícios realizados como de intensidade moderada (3-6 METs), proposto pelo ACSM³⁷ para programas de exercícios de promoção da saúde. Deve-se observar que em geral os indivíduos idosos mostraram uma condição aeróbia limitada (cerca de $20 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$).

Ainda de acordo com o ACSM³⁷ a intensidade do exercício aeróbio recomendada para melhorar o condicionamento cardiovascular é de 50-85% da absorção de oxigênio de reserva (VO_{2R}) ou da frequência cardíaca de reserva (FCR). Os indivíduos jovens não cumpriram as recomendações de intensidade ACSM (média $\% \text{VO}_{2R} = 38\%$), mas os valores médios obtidos para os indivíduos mais velhos ficou dentro de tal zona de treinamento (média $\% \text{VO}_{2R} = 53\%$). O $\% \text{VO}_{2R}$ individual médio variou de 24% a 52% nas jovens e de 31% a 87% nas idosas. Aproximadamente 10% dos indivíduos jovens e 64% das idosas realizaram o treinamento com valores de VO_2 que combinavam com as recomendações do ACSM. Pode-se, portanto, especular que, pelo menos em indivíduos mais velhos, não treinados, o estresse cardiorrespiratório imposto pelo treinamento contrarresistência pode ser compatível com a melhoria da capacidade aeróbia, o que corrobora com os resultados de estudos anteriores^{21,22,23,24}.

CONCLUSÕES

Conclui-se que o treinamento resistido pode impor sobrecarga situada dentro de limites que poderiam ser considerados adequados para se desenvolver a aptidão cardiorrespiratória de mulheres idosas. Esses resultados têm implicação prática potencial, principalmente em idosos frágeis. Para manterem-se ao longo do processo de envelhecimento bons níveis de autonomia funcional, é preciso estimular, através de exercícios sistematizados, tanto o sistema neuromuscular quanto o cardiorrespiratório. Sessões de treinamento da força, eventualmente mais curtas, podem constituir uma boa opção de treinamento para idosos, ao menos quando seus níveis de condição aeróbia são muito reduzidos.

Entretanto, deve-se notar que nos estudos apresentados foram realizados apenas três exercícios para membros superiores, ainda que com séries múltiplas. Em programas de treinamento com maior número de exercícios e envolvendo maior massa muscular (membros inferiores e superiores) essas respostas, provavelmente, seriam mantidas por mais tempo. Desse modo, seria importante observar em novas investigações as respostas e, adicionalmente, o efeito crônico de programas que envolvessem mais exercícios, em uma abordagem mais próxima da realidade do treinamento cotidiano, para ratificação das possibilidades presentemente apontadas.

REFERÊNCIAS

1. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Projeção da população do Brasil por sexo e idade para o período 1980-2050: revisão 2008. <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2008/metodologia.pdf>. Acessado em 28-09-2009.
2. World Health Organization (WHO). WHO Issues New Healthy Life Expectancy Rankings. <http://www.who.int/inf-pr-2000/en/pr2000-life.html>. Acessado em 27-02-2013.
3. American College of Sports Medicine (ACSM). Position Stand. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. *Med. Sci. Sports. Exerc.* 2009; 41(3):687-708.
4. Buchman AS, Boyl PA, Wilson RS, James BD, Leurgans SE, Arnold SE et al. Loneliness and the rate of motor decline in old age: the rush memory and aging project, a community-based cohort study. *Geriatrics* 2010; 10:77.
5. Deary IJ, Johnson WZ, Gow AJ, Pattie A, Brett CE, Bates TC et al. Losing one's grip: a bivariate growth curve model of grip strength and nonverbal reasoning from age 79 to 87 years in the Lothian birth cohort 1921. *J. Gerontol. B Psychol. Sci. Soc. Sci.* 2011; 66(6): 699-707.
6. Aagaard P, Suetta C, Caserotti P, Magnusson SP, Kjaer M. Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: strength training as a countermeasure. *Scand. J. Med. Sci. Sports.* 2010; 20(1): 49–64.
7. Hanson ED, Srivatsan SR, Agrawal S, Menon KS, Delmonico MJ, Wang MQ et al. Effects of strength training on physical function: influence of power, strength, and body composition. *J. Strength. Cond. Res.* 2009; 23(9): 2627–2637.
8. Latham NK, Bennett DA, Stretton CM, Anderson CS. Systematic review of progressive resistance strength training in older adults. *J. Gerontol. Med. Sci.* 2004; 59(1): 48-61.

9. Macaluso A, De Vito G. Muscle strength, power and adaptations to resistance training in older people. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2004; 91(4): 450-472.
10. Woods JL, Iuliano-Burns S, King SJ, Strauss BJ, Walker KZ. Poor physical function in elderly women in low-level aged care is related to muscle strength rather than to measures of sarcopenia. *Clin. Interv. Aging.* 2011; 6: 67-76.
11. Koster A, Ding J, Stenholm S, Caserotti P, Houston DK, Nicklas BJ et al. Does the Amount of Fat Mass Predict Age-Related Loss of Lean Mass, Muscle Strength, and Muscle Quality in Older Adults? *J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci.* 2011; 66(8): 888-895.
12. Lum H, Sloane R, Huffman KM, Kraus VB, Thompson DK, Kraus WE et al. Plasma acylcarnitines are associated with physical performance in elderly men. *J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci.* 2011; 66(5): 548-553.
13. Zamboni M, Mazzali G, Fantin F, Rossi A, Di Francesco V. Sarcopenic obesity: A new category of obesity in the elderly. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* 2008; 18(5): 388-395.
14. Silva NL, Oliveira RB, Fleck SJ, Leon AC, Farinatti P. Influence of strength training variables on strength gains in adults over 55 years-old: A meta-analysis of dose-response relationships. *J. Sci. Med. Sport.* 2013; pii: S1440-2440(13)00135-7.
15. Katula JA, Rejeski WJ, Marsh AP. Enhancing quality of life in older adults: A comparison of muscular strength and power training. *Health Qual. Life Outcomes.* 2008; 13: 6-45.
16. Raskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Associations. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2007; 39(8): 1423-1434.
17. Camargo MD, Stein R, Ribeiro JP, Schvar-tzman PR, Rizzatti MO, Schaan BD. Circuit weight training and cardiac morphology: A trial with magnetic resonance imaging. *Br. J. Sports Med.* 2008; 42(2): 141-145.
18. Souza T, Cesar M, Borin J, Gonelli P, Simões R, Montebelo M. Efeitos do treinamento de resistência de força com alto número de repetições no consumo máximo de oxigênio e limiar ventilatório de mulheres. *Rev. Bras. Med. Esporte*, 2008; 14(6), 513-517.
19. Feiereisen P, Delagardelle C, Vaillant M, Lasar Y, Beissel J. Is strength training the more efficient training modality in chronic heart failure? *Med. Sci. Sports Exerc.* 2007; 39(11): 1910-1917.
20. Cauza E, Hanusch-Enserer U, Strasser B, Ludvik B, Metz-Schimmerl S, Pacini G et al. The relative benefits of endurance and strenght training on the metabolic factors and muscle function of people with type 2 diabetes mellitus. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 2005; 86(8): 1527-1533.

21. Guido M, Lima RM, Benford R, Leite TKM, Pereira RW, Oliveira RJ. Efeitos de 24 semanas de treinamento resistido sobre índices da aptidão aeróbia de mulheres idosas. *Rev. Bras. Med. Esporte.* 2010; 16(4): 259-263.
22. Haykowsky M, McGavock J, Muhll IV, Koller M, Mandic S, Welsh R et al. Effect of exercise training on peak aerobic power, left ventricular morphology, and muscle strength in healthy older women. *J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci.* 2005; 60(3): 307-311.
23. Pereira ACS, Gusmão CB, Bernardo H, Rocha KM, Sá LAR. Os efeitos do treinamento com pesos no sistema cardiopulmonar em idosos com idade entre 60 e 80 anos. *Ver. Dig. Vida & Saúde,* 2002; 1, 1-07.
24. Vincent K, Braith R, Feldman R, Kallas H, Lowenthal D. Improved cardiorespiratory endurance following 6 months of resistance exercise in elderly men and women. *Arch. Intern. Med.* 2002; 25; 162(6): 673-678.
25. Hagberg JM, Graves JE, Limacher M, Woods DR, Leggett SH, Cononie C et al. Cardiovascular responses of 70- to 79-yr-old men and women to exercise training. *J Appl Physiol.* 1989; 66(6): 2589-2594.
26. Frontera WR, Meredith CN, O'Reilly KP, Evans WJ. Strength training and determinants of VO₂max in older men. *J. Appl. Physiol.* 1990; 68(1): 329-333.
27. Hagerman FC, Walsh SJ, Staron RS, Hikida RS, Gilders RM, Murray TF et al. Effects of high-intensity resistance training on untrained older men I, strength, cardiovascular, and metabolic responses. *J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci.* 2000; 55(7): B336-346.
28. American College of Sports Medicine (ACSM) *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription* (6th ed.). Baltimore (MD): Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
29. Silva NL, Farinatti PTV. Influência do exercício contra-resistência sobre o consumo de oxigênio e a frequência cardíaca de idosas. *Motricidade* 2012; 8(S2): 659-666 Suplemento do 1º EPEPS.
30. American College of Sports Medicine (ACSM). Position stand. Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2011; 43(7): 1334-1359.
31. American College of Sports Medicine (ACSM). Position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2009; 41(7): 1510-1530.
32. Farinatti PT, Silva NS, Monteiro WD. Influence of exercise order on the number of repetitions, oxygen uptake, and rate of perceived exertion during strength training in younger and older women. *J. Strength Cond. Res.* 2013; 27(3): 776-785.

33. American College of Sports Medicine (ACSM). Appropriate intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2001; 33(12): 2145-2156.

34. Kraemer WJ, Noble BJ, Clark MJ, Culver BW. Physiologic responses to heavy-resistance exercise with very short rest periods. *Int. J. Sports Med.* 1987; 8(4): 247–252.

35. Farinatti PTV, Simão R, Monteiro WD, Fleck SJ. Influence of exercise order on oxygen uptake during strength training in young women. *J. Strength Cond. Res.* 2009; 23(3): 1037-1044.

36. Ratamess NA, Falvo MJ, Mangine GT, Hoffman JR, Faigenbaum AD, Kang J. The effect of rest interval length on metabolic responses to the bench press exercise. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2007; 100(1): 1–17.

37. American College of Sports Medicine (ACSM). *Acsm's Guidelines for Graded Exercise Testing and Exercise Prescription* (7th ed.). Baltimore: Williams &Wilkins, 2006.

