

Artigo original

Efeito do treinamento com pesos de uma série versus séries múltiplas sobre a força muscular em mulheres acima de 40 anos

Effects of one vs. multiple sets weight training upon muscular strength gain in women aged over 40

Humberto Daiuto Petry*, Carla Cristiane da Silva*, Fábio Lera Orsatti**, Nailza Maestá***, Roberto Carlos Burini****

*Centro de Metabolismo em Exercício e Nutrição (CeMENutri), Departamento de Saúde Pública da Faculdade de Medicina Botucatu UNESP, ** Professor de Educação Física, Pós-graduando no Setor de Climatério e Menopausa, Departamento de Ginecologia e Obstetrícia da Faculdade de Medicina UNESP Botucatu (SP), **Nutricionista, Pós-graduando no Setor de Climatério e Menopausa, Departamento de Ginecologia e Obstetrícia da Faculdade de Medicina UNESP Botucatu (SP), ****Professor Titular, Centro de Metabolismo em Exercício e Nutrição, CeMENutri, Depto. de Saúde Pública da Faculdade de Medicina de Botucatu

Resumo

A literatura apresenta dados conflitantes sobre o número de séries necessárias para um programa de treinamento que objetiva o aumento da força e massa muscular para indivíduos idosos. Com o objetivo de investigar a diferença entre os efeitos de treinamentos de série única e séries múltiplas, foram estudados dois grupos. GS1 e GS2 foram compostos por 7 indivíduos do sexo feminino em cada grupo com idade de 57 ± 11 e 50 ± 9 anos, índice de massa corporal de 26 ± 2 e $23 \pm 3,8$ kg/m² e massa magra de $45,1 \pm 6,5$ e $42,3 \pm 3,5$ kg, respectivamente. O GS1 realizou 1 série entre 60-80% de 1RM e o GS2 realizou 3 séries entre 60-80% de 1RM para os grupamentos musculares e seus respectivos exercícios, peito (supino), coxa (mesa extensora) e bíceps (rosca direta), por oito semanas. Os resultados não diferiram entre os grupos ($p > 0,05$), porém mostraram aumento significativo ($p < 0,05$) na força muscular, quando comparado pré e pós treinamento ($\Delta = 5,9 \pm 2$ e $7,7 \pm 2,3$; $2 \pm 1,6$ e $3,2 \pm 1,1$; $6,3 \pm 2$ e $7,2 \pm 3$; para GS1 e GS2 e grupo musculares coxa, bíceps e peito, respectivamente). A força muscular foi corrigida pela massa magra, respondendo de forma semelhante ao da força muscular ($\Delta = 0,13 \pm 0,05$ e $0,17 \pm 0,01$; $0,04 \pm 0,03$ e $0,07 \pm 0,03$; $0,14 \pm 0,06$ e $0,16 \pm 0,06$; para GS1 e GS2 e grupo musculares coxa, bíceps e peito, respectivamente). Assim, o propósito do programa série única é manter e desenvolver uma quantidade de força muscular para contribuir com a saúde e não otimizar ao máximo a força muscular.

Palavras-chave: treinamento com pesos, séries múltiplas, série única, mulheres.

Abstract

Literature is not consensual about the appropriate number of sets of strength exercises designed for elderly people aiming strength gains and muscle hypertrophy. With the purpose to investigate the difference among training effects of single and multiple sets, two groups of 7 women, GS1 and GS2, aging 57 ± 11 and 50 ± 9 years, body mass index 26 ± 2 kg/m² and 23 ± 4 kg/m² and fat free mass 45.1 ± 6.5 kg and 42.3 ± 3.5 kg, respectively, were studied. During 8 weeks they trained chest muscles (bench press), anterior thigh (leg extension) and biceps (arm curl). Exercise intensity was established at 60-80% of one-RM, and GS1 performed one set while GS2 performed three sets of exercises, during each training session. Results showed no difference between groups, but both of them had a significant increase in muscular strength comparing pre- vs. post-tests ($\Delta = 5.9 \pm 2.0$ and 7.7 ± 2.3 ; 2.0 ± 1.6 and 3.2 ± 1.1 ; 6.3 ± 2.0 and 7.2 ± 3.0 , for anterior thigh, biceps and chest - GS1 and GS2, respectively). The same behavior was observed when analyzing the ratio muscle strength/fat free mass ($\Delta = 0.13 \pm 0.05$ and 0.17 ± 0.01 ; 0.04 ± 0.03 and 0.07 ± 0.03 ; 0.14 ± 0.06 and 0.16 ± 0.06 ; for anterior thigh, biceps and chest - GS1 and GS2, respectively). It was concluded that a single set of resistance exercises is sufficient to maintain muscle strength and to develop muscle hypertrophy in healthy elderly women.

Key-words: elderly women, weight training, multiple set, single set.

Recebido em 10 de dezembro de 2007; aceito em 20 de dezembro de 2007.

Endereço para correspondência: Roberto Carlos Burini, Rua Distrito de Rubião Júnior, s/n-UNESP-FM Botucatu, 18618-970 Botucatu SP, Tel: (14) 3811-6128, E-mail: burini@fmb.unesp.br

Introdução

A expectativa de vida vem aumentando nos últimos anos, proporcionando crescimento acentuado da população mais velha, tanto nos países desenvolvidos como naqueles em desenvolvimento. O Brasil começou a mostrar o envelhecimento populacional no final do século passado. Os censos demográficos realizados entre os anos de 1950 e 1991 indicaram crescimento de 180% na população geral, enquanto que o número de indivíduos com idades iguais ou superiores há 65 anos aumentou cerca de 460% [1].

Com a sobrevida cada vez maior, existe preocupação em proporcionar qualidade de vida, na perspectiva primária da conservação da saúde. Em função das atribuições e dos compromissos do dia-a-dia o estilo de vida sedentário tem-se potencializado entre a população idosa. Uma das conseqüências deste estilo de vida assumida, associado ao envelhecimento, gera, particularmente, redução na força e massa muscular, caracterizando um quadro de sarcopenia [2,3].

A sarcopenia pode avançar até o momento em que o indivíduo fica impossibilitado de realizar as atividades comuns da vida diária, como as tarefas domésticas, levantar-se de uma cadeira, da cama ou até mesmo ir ao banheiro a tempo [3-5].

A força muscular é fator importante da capacidade física funcional de indivíduos idosos. Por conseqüência da instabilidade muscular e articular ocorre um aumento no risco de quedas e fraturas, particularmente as de quadril [6]. Sendo esta uma das causas mais importantes de lesões em pessoas idosas, o que constitui grande fator de morbidade e mortalidade [7], representando um grave problema de saúde pública.

O treinamento com pesos é considerado uma intervenção promissora para reverter a perda da força e massa muscular. Durante a última década, ficaram comprovados os benefícios do treinamento com pesos para idosos. Em 1990, Fiatarone *et al.* [8] demonstraram que mesmo o indivíduo com mais de 80 anos pode alcançar um ganho de força em período de 2 meses, sendo confirmado por outros autores [2,5,9,10].

No entanto, a literatura apresenta dados conflitantes sobre o número de séries necessárias para um programa de treinamento que objetiva o aumento da força e massa muscular em pessoas mais velhas.

Apesar das recomendações preconizarem 1 série [11,12], os trabalhos publicados utilizaram 3 séries [5,8-10,13] para o desenvolvimento da massa e força muscular.

Isso acontece em função da escassez de pesquisas específicas e confusão na literatura sobre a prescrição mais adequada. Exemplos bem claros são as variações e limitações nas metodologias, como o número de repetições, tempo do estudo, grupos musculares utilizados, tipos de exercícios, ações musculares, idade e sexo dos indivíduos.

Portanto, o objetivo deste estudo foi determinar o efeito do volume de treinamento (1 série x 3 séries), dentro de um protocolo de exercícios com pesos sobre a força muscular de mulheres acima de 40 anos.

Materiais e métodos

Indivíduos

Fizeram parte deste estudo 14 indivíduos do sexo feminino, com idade de 53 ± 8 anos, residentes no município de Botucatu. Os quais fazem parte de um projeto de extensão universitária da Faculdade de Medicina de Botucatu-SP UNESP, mexa-se pró-saúde. Todos os participantes da amostra estavam afastados de programas de exercício de força supervisionados por um período de 12 meses.

Critérios de inclusão

Todos os indivíduos foram voluntários (assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido) informando-os sobre os procedimentos do programa, eram ligados a A. A. Pro-Fit (Associação dos Adeptos do Exercício Físico e da Nutrição para Promoção do Desempenho Atlético e da Saúde) e participantes do programa multiprofissional (médico, nutricional, laboratorial e de educação física) de extensão universitária de exercícios físicos supervisionados, conduzido pelo Centro de Metabolismo em Exercício e Nutrição (CeMENutri) da Faculdade de Medicina da UNESP de Botucatu.

Critérios de exclusão

Os indivíduos foram excluídos do estudo quando no momento da avaliação médica e sangüínea apresentavam quadro de insuficiência cardíaca grave, coronariana, respiratória, renal, hepática, doenças neurológicas ou ortopédicas incapacitantes, diabetes, hipertensão grave. Indivíduos que não freqüentaram o programa de exercício, por no mínimo 3 vezes na semana, também foram excluídos do estudo.

Antes de iniciar o protocolo de exercícios, todos os indivíduos deste estudo foram submetidos à avaliação antropométrica e da força muscular.

Avaliação antropométrica

O peso foi calculado por balança antropométrica com precisão de 0,1 kg e a estatura foi mensurada por estadiômetro preso à parede com precisão de 0,1 m. A massa corporal magra foi avaliada utilizando aparelho de Impedância Bioelétrica (BIA) seguindo algumas recomendações.

O exame foi realizado em jejum, após noite de sono, e os indivíduos foram orientados a ingerirem líquidos no dia anterior ao teste de (BIA); não realizarem exercício físico ou sauna nas 8 horas que antecederam a avaliação de (BIA); não ingerirem bebida alcoólica, café e/ou diuréticos nas 12 horas antes do exame.

Os valores da resistência e da reatância foram utilizados em equações específicas de acordo com o sexo e faixa etária. Desta forma, optamos pelas equações de Segal *et al.* [14],

que levam em consideração o índice de massa corporal, peso, idade e sexo.

Protocolo de avaliação da força máxima (1RM)

Os indivíduos participaram de 3 sessões que antecederam

um aquecimento entre 5-10 repetições entre 40-60% de 1RM estimada aleatoriamente pelo professor de educação física. Após o aquecimento foi efetuado um período de repouso de 1 minuto e relaxamento da musculatura envolvida. Em seguida foram realizadas 3-5 repetições entre 60-80% de 1RM estimada aleatoriamente pelo professor de Educação Física. A partir de então, o peso foi aumentado consideravelmente e o indivíduo foi estimulado a vencer a resistência executando o movimento. Quando o peso era superestimado e o indivíduo incapaz de realizar o movimento, este repousava de 3-5 minutos antes da próxima tentativa com nova carga. O procedimento foi realizado até encontrar a carga equivalente a 1RM, variando entre 3-5 tentativas. A

carga adotada como peso máximo, foi o último movimento completo realizado pelo indivíduo [15].

Protocolo de treinamento

O programa de treinamento teve duração de 8 semanas e foi realizado três vezes por semana em dias alternados, com duração aproximada de 40 a 60 minutos para GS1 (grupo com série única) e GS2 (grupo com séries múltiplas), respectivamente.

O GS1 foi submetido ao TCP (treinamento com peso), que envolveu exercícios dinâmicos, executando 1 série de 8-12 repetições entre 70-80% de 1RM até a fadiga tanto para membros superiores como inferiores. O GS2 foi submetido ao TCP, com exercícios dinâmicos, executando 3 séries com 12-10-8 repetições até a fadiga com carga progressiva entre 70-75-80% de 1RM, respectivamente.

Para os grupos musculares maiores (peito, costas e coxa) foram realizados 2 exercícios e para os menores (bíceps e tríceps) 1 exercício. Os indivíduos executaram primeiramente os exercícios para grandes grupos musculares e depois para os demais. Os exercícios foram realizados na seguinte ordem: *leg press*, extensão dos joelhos, flexão dos joelhos, supino, *peck deck*, remada, puxada alta, tríceps *pulley* e rosca direta. Quando os indivíduos conseguiam realizar, com facilidade, algumas repetições a mais que as estipuladas anteriormente, era adicionada nova carga, suficiente para o número de repetições voltar ao nível inicial, a qual variava entre 2-5%.

A respiração era controlada, de forma que os indivíduos expiravam durante a ação concêntrica e inspiravam na ação excêntrica do exercício, com intuito de evitar apnéia. Foi estipulado intervalo de 1 minuto e 30 segundos a 2 minutos de descanso entre séries e exercícios. Durante as sessões de treinamento, os indivíduos foram orientados a realizarem a ação excêntrica em 2 e a ação concêntrica em 1.

Análise estatística

Os resultados obtidos no início e fim do estudo foram agrupados em valores de média e desvio-padrão. O teste t de

o treinamento em dias alternados com intuito de familiarização com o equipamento e as técnicas de exercícios.

O protocolo de avaliação da força máxima contemplou 3 grupamentos musculares, sendo um grupo muscular pequeno (bíceps) e dois grandes, um de membro inferior (quadríceps) e um superior (peitoral). O protocolo do teste começou com

Student para amostras dependentes foi utilizado para comparar a força e massa magra no pré e pós-treinamento e para comparação entre os grupos utilizou-se análise de variância para medidas repetidas (ANOVA), sendo adotado como nível de significância $p < 0,05$.

Resultados

Os resultados da Tabela I mostram o efeito de 2 meses de TCP na massa corporal magra em GS1 e GS2. No GS1 não houve diferença na massa magra antes e depois do treinamento. Já em GS2 houve uma diferença significativa ($p < 0,05$) na massa corporal magra após 2 meses de TCP.

Tabela I - Características da amostra.

	GS1	GS2
Nº. indivíduos	7	7
Idade (anos)	57 ± 11	50 ± 9
Peso (kg)	64,8 ± 9,6	57,3 ± 7,9
IMC (kg/m ²)	26 ± ,2	23 ± 3,8
MM (kg)		
M0	45,1 ± 6,5	42,3 ± 3,5
M2	45,2 ± 6,1	43 ± 3,7*
M2/M0	0,1 ± 0,8	0,7 ± 4

* = $p < 0,05$ - comparação entre M0 (início do TCP) e M2 (dois meses de TCP)

** = $p < 0,05$ - comparação entre GS1 (grupo série única) e GS2 (grupo 3 séries)

IMC = Índice de massa corporal

MM = Massa magra

A Tabela II mostra o efeito de dois meses de treinamento contra resistência na força muscular em três tipos de exercícios, mesa extensora (ME), supino (S) e rosca direta (RD). Em ambos os exercícios, tanto em GS1 (grupo 1 série) quanto em GS2 (grupo 3 séries), tiveram aumento significativo ($p < 0,05$) na força muscular, após 2 meses de TCP. Esses resultados quando comparados entre G1 e G2 não tiveram diferenças significativas no pré e pós-treino em ambos os exercícios (Tabela II).

Tabela II - Efeito de dois meses do treinamento com pesos (TCP) sobre a força muscular em diferentes músculos.

Força	GS1	GS2
Mesa Extensora (kg)		
M0	23,6 ± 7,5	22,9 ± 2,7
M2	29,4 ± 8*	30,6 ± 1*
M2/M0	5,9 ± 2	7,7 ± 2,3
Rosca direta (kg)		
M0	15,3 ± 3,3	17,9 ± 2,9
M2	17,3 ± 4,2*	21,1 ± 2,3*
M2/M0	2 ± 1,6	3,2 ± 1,1
Supino (kg)		
M0	28,6 ± 11,1	32,9 ± 8,6
M2	34,9 ± 9,8*	40,1 ± 8,6*
M2/M0	6,3 ± 2	7,2 ± 3

* = $p < 0,05$ - comparação entre M0 (início do TCP) e M2 (dois meses de TCP)

** = $p < 0,05$ - comparação entre GS1 (grupo série única) e GS2 (grupo 3 séries)

M0 = Momento inicial, M2 = momento final GS1 = grupo série única, GS2 = grupo séries múltiplas.

A força muscular (kg) foi corrigida pela massa corporal magra (MM), (kg/MM) e em ambos os exercícios tiveram aumento significativo ($p < 0,05$) após 2 meses de treinamento (Tabela III).

Tabela III - Efeito de dois meses do treinamento com pesos (tcp) sobre a força muscular corrigida pela massa magra em diferentes músculos.

Força/MM	GS1	GS2
ME/MM		
M0	0,52 ± 0,12	0,54 ± 0,06
M2	0,64 ± 0,11*	0,72 ± 0,07*
M2/M0	0,13 ± 0,05	0,17 ± 0,1
RD/MM		
M0	0,34 ± 0,04	0,42 ± 0,05
M2	0,38 ± 0,05*	0,49 ± 0,04*
M2/M0	0,04 ± 0,03	0,07 ± 0,03
S/MM		
M0	0,63 ± 0,2	0,78 ± 0,21
M2	0,77 ± 0,18*	0,94 ± 0,21*
M2/M0	0,14 ± 0,06	0,16 ± 0,06

* = $p < 0,05$ - comparação entre M0 (início do TCP) e M2 (dois meses de TCP)

** = $p < 0,05$ - comparação entre GS1 (grupo série única) e GS2 (grupo 3 séries)

M0 = Momento inicial, M2 = momento final GS1 = grupo série única, GS2 = grupo séries múltiplas, ME = Mesa Extensora, RD = Rosca Direta, S = Supino.
MM = Massa magra.

A força muscular corrigida, quando comparada entre os grupos GS1 e GS2 não apresentam diferença significativa (p

$< 0,05$) nos exercícios ME e S tanto no pré-treino quanto no pós-treino.

Discussão

Durante 8 semanas de treinamento com pesos investigou-se o efeito de 2 diferentes volumes de treinamento em mulheres acima de 40 anos, sobre a força e massa musculares. Os grupos seguiram os treinamentos progressivos similares em cargas e repetições, porém diferentes em volumes (1 série x 3 séries).

Todos os grupos aumentaram a força significativamente em ambos os membros inferiores e superiores e nos grupos musculares pequenos e grandes (tabela II) Vários estudos mostram que indivíduos de ambos os sexos e de idades diferentes aumentam a força muscular com o treinamento com pesos [5,8,13,16,17]. No entanto, muitos destes utilizam poucos exercícios e músculos. Adicionalmente, os estudos não realizam um rígido controle, comparando série única com séries múltiplas, treinamento até a fadiga comparado com treinamento sem atingir a fadiga, diferentes repetições e intensidades. Em 1962, Berger relatou que o treinamento com pesos, de três séries ou mais, produziriam um efeito maior na força muscular comparado com série única em indivíduos jovens [18]. Mais recentemente, Carpinelli e Otto [18] e Carpinelli [19], em revisões de estudos que comparavam série única com séries múltiplas, indicaram que poucos destes mostraram superioridade no aumento da força realizados com séries múltiplas.

Nossos resultados mostraram que série única foi efetiva tanto quanto séries múltiplas, realizadas três vezes por semana até a fadiga, sobre a força muscular localizada. Isso foi semelhante tanto para membros superiores como para membros inferiores em grupos musculares pequenos e grandes (tabela II)

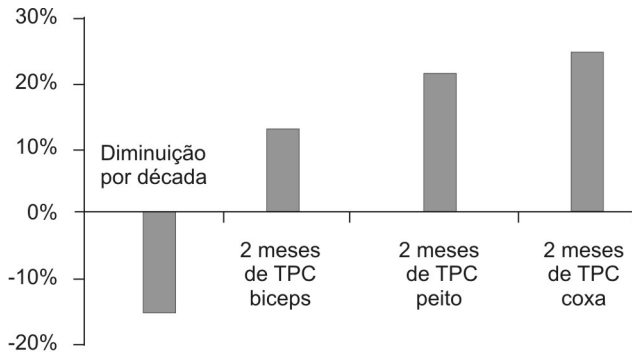
A força muscular aumentou para GS1 e GS2, 25% e 33,6%, 13% e 17,9% e 22% e 22% em mesa extensora, rosca direta e supino, respectivamente.

A força muscular está diretamente relacionada à massa muscular, com isso corrigimos esta com a primeira. Os resultados não diferenciaram entre o GS1 comparado com GS2 na força muscular localizada. Esses resultados são semelhantes aos de Starkey *et al.* [20] quando compararam a força muscular entre séries únicas x séries múltiplas corrigida pela força muscular.

A perda da massa muscular está associada a um decréscimo na força voluntária, com um declínio de 10-15% por década, a partir dos 50 anos de idade [21]. Em 1994, Young & Skelton [22] sugeriram uma perda na força muscular de $\approx 1,5\%$ por ano e uma perda de $\approx 3,5\%$ por ano na potência muscular, entre 65-84 anos. A diminuição da massa e força muscular estão significativamente e independentemente associadas com a diminuição funcional e inabilidade física principalmente em mulheres idosas [23]. O protocolo GS1

aumentou a força muscular 25% na mesa extensora, 13% para rosca direta e 22% para o supino, os quais são iguais ou relativamente maiores que a redução estimada (10-15%) em uma década. Portanto, os benefícios à saúde associados com o desenvolvimento ou manutenção da aptidão muscular pelo TCP (GS1) são positivos quando observados do perspectiva envelhecer.

Figura 1 - Comparação entre a redução da força muscular por década e o efeito de dois meses de treinamento com pesos (TCP).



Conclusão

Esses dados suportam a conclusão que TCP realizado com 1 série é similar ao realizado com 3 séries. Isso tem importante implicação prática, pois realizar uma única série, em vez de três, torna o exercício mais efetivo em menor tempo. Essa informação é importante do ponto de vista clínico, pois *overtraining* pode ser danoso para os pacientes ou idosos saudáveis que desejam melhorar a força muscular e não têm tempo para se exercitar.

O propósito desse tipo de programa é manter e desenvolver uma significativa quantidade de força muscular para contribuir com a saúde e não otimizar ao máximo a força muscular.

Referências

- Ghorayeb N, Barros-Neto TL. O exercício: preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos. 1a ed. São Paulo: Atheneu; 1999. p. 387.
- Hurley BF, Roth SM. Strength training in the elderly: Effects on risk factors for age-related diseases. *Sports Med* 2000;30(4):249-268.
- Janssen I, Heymsfield SB, Ross R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older person is associated with functional impairment and physical disability. *J Am Geriatr Soc* 2002;50:889-896.
- Medina MFG, Alves MIC. Aspectos demográficos da população idosa no Brasil. In: Veras, R, ed. 3ª idade, um envelhecimento digno para o cidadão do futuro. Rio de Janeiro: Relume, Dumara; 1995.
- Frontera WR, Meredith CN, O'Reilly KP, Knuttgen HG, Evans WJ. Strength conditioning in older men: skeletal muscle hypertrophy and improved function. *J Appl Physiol* 1988; 64(3):1038-44.
- Norton R, Campbell AI, Reid IR, Butler M, Currie R, Robinson E, Gray H. Residential status and risk of hip fracture. *Age Ageing* 1999;28(2):135-9.
- Baker SP, Harvey AH. Fall injuries in the elderly. *Clin Geriatr Med* 1985;1(3):501-12.
- 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.
- Campebell WW, Crim MC, Young VR, Joseph LJ, Evans WJ. Effects of resistance training and dietary protein intake on protein metabolism in older adults. *Am J Physiol* 1995;268: E1143-53.
- Häkkinen K, Pakarinen A, Kraemer WJ, Häkkinen A, Valkeinen H, Alen M. Selective muscle hypertrophy, changes in EMG and force, and serum hormones during strength training in older women. *J Appl Physiol* 2001;91:569-80.
- American College of Sports Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 6th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2000.
- Pollock ML, Franklin BA, Balady GJ, Chaitman BL, Fleg JL, Fletcher B, et al. AHA Science Advisory. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: benefits, rationale, safety, and prescription: An advisory from the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association; Position paper endorsed by the American College of Sports Medicine. *Circulation* 2000; 101(7):828-33.
- Barbosa AR, Santarem JM, Jacob-Filho W, Marucci MFN. Composição corporal e consumo alimentar de idosas submetidas a treinamento contra resistência. *Rev Nutri* 2001;14(3):177-83.
- Segal KR, Van Loan M, Fitzgerald PI, Hodgdon JA, Van Itallie TB. Lean body mass estimation by bioelectrical impedance analysis: a four-site cross-validation study. *Am J Clin Nutr* 1988;47(1):7-14.
- Maud PJ, Foster C. Physiological assessment of human fitness. Champaign: Human Kinetics; 2001. p.115-18
- Lemmer JT, Hurlbut DE, Martel GF. Age and gender responses to strength training and detraining. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32:1505-1512.
- Marx JO, Ratamess NA, Nindl BC, Gotshalk LA, Volek JS, Dohi K, et al. Low-volume circuit versus high-volume periodized resistance training in women. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33(4):635-43.
- Carpinelli RN, Otto RM. Strength training. Single versus multiple sets. *Sports Med* 1998;26(2):73-84.
- Carpinelli RN. Berger in retrospect: effect of varied weight training programmes on strength. *Br J Sports Med* 2002; 36(5): 319-24.
- Starkey DB, Pollock MI, Ishida Y, Welsch MA, Brechue WF, Graves JE, Feigenbaum MS. Effect of resistance training volume on strength and muscle thickness. *Med Sci Sports Exerc* 1996;28(10):1311-20.
- Matsudo SM, Matsudo VKR, Barros-Neto TL. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. *Rev Bras Ciênc e Mov* 2000; 8(1):15-21.
- Young A, Skelton DA. Applied physiology of strength and power in old age. *Int J Sports Med* 1994;15(3):149-51.
- Fleck SJ, Kraemer WJ. Fundamentos do treinamento de força muscular. 2a ed. Porto Alegre: Artes Médicas; 1999. p.200.