



Acta Scientiarum. Health Sciences

ISSN: 1679-9291

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá

Brasil

Aguiar, Rogério; Lemos, Adriana; Gomes de Souza Vale, Rodrigo; da Silva Novaes, Jefferson; Simão, Roberto

Efeito do treinamento de séries simples e múltiplas em indivíduos treinados

Acta Scientiarum. Health Sciences, vol. 31, núm. 2, 2009, pp. 101-106

Universidade Estadual de Maringá

Maringá, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=307226625003>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# Efeito do treinamento de séries simples e múltiplas em indivíduos treinados

**Rogério Aguiar<sup>1</sup>, Adriana Lemos<sup>1</sup>, Rodrigo Gomes de Souza Vale<sup>2</sup>, Jefferson da Silva Novaes<sup>3\*</sup> e Roberto Simão<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Ciência da Motricidade Humana, Universidade Castelo Branco, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil. <sup>2</sup>Laboratório de Biociências da Motricidade Humana, Universidade Castelo Branco, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

<sup>3</sup>Escola de Educação Física e Desporto, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Av. Carlos Chagas Filho, 540, 21941-599, Cidade Universitária, Rio Janeiro, Rio Janeiro, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: jsnovaes@terra.com.br

**RESUMO.** O propósito deste experimento foi comparar o efeito do treinamento entre séries simples e múltiplas, nos exercícios: *leg press 45°* (LP), supino horizontal (SH), cadeira flexora (CF), puxada pela frente no *pulley* alto (PF), cadeira extensora (CE), rosca bíceps (RB), e tríceps no *pulley* (TP), em 24 sessões, três dias/semana. Vinte indivíduos treinados, divididos em dois grupos: G1 série simples ( $25,7 \pm 1,77$  anos;  $177 \pm 6,99$  cm,  $78,8 \pm 10,75$  kg) e o G3 séries múltiplas ( $25,5 \pm 2,46$  anos;  $175,2 \pm 7,22$  cm,  $74,9 \pm 7,42$  kg), foram submetidos ao teste e reteste de 10 RM para obtenção da carga, respeitando-se 48h de intervalo. As comparações intergrupos apresentaram os seguintes resultados ( $p < 0,05$ ): LP ( $\Delta\% G3 = 23,23 > \Delta\% G1 = 2,56$ ), PF ( $\Delta\% G3 = 25,04 > \Delta\% G1 = 6,98$ ), MF ( $\Delta\% G3 = 33,94 > \Delta\% G1 = 6,86$ ), ME ( $\Delta\% G3 = 53,56 > \Delta\% G1 = 8,13$ ). O treino de séries múltiplas três dias/semana, durante oito semanas, proporcionou mudanças significativas no ganho de força muscular quando comparado com série única por meio de um volume maior de estímulos.

**Palavras-chave:** treinamento de força, exercícios resistidos.

## **ABSTRACT. Training effects in single and multiple sets in training individuals.**

The purpose of this work was to compare the effects of training between single and multiple series sessions using the following exercises: leg press 45° (LP), chest press (CP), flexion chair (FC), front pull-downs pulley (LPDP), extension chair (EC), bicps curl (BC) and triceps pulley (TP), in 24. 3 day/weeks sessions. Twenty subjects divided in two groups were trained: G1 simple series ( $25.7 \pm 1.77$  years;  $177 \pm 6.99$  cm,  $78.8 \pm 10.75$  kg); and G3 multiple series ( $25.5 \pm 2.46$  years;  $175.2 \pm 7.22$  cm,  $74.9 \pm 7.42$  kg). They went submitted through to 10RM testing and retesting to obtain the load, respecting a 48 hour interval. The comparison between groups showed the following results: ( $p < 0.05$ ): LP ( $\Delta\% G3 = 25.04 > \Delta\% G1 = 6.98$ ), MF ( $\Delta\% G3 = 33.44 > \Delta\% G1 = 6.86$ ), ME ( $\Delta\% G3 = 53.56 > \Delta\% G1 = 8.13$ ). The 3 day/weeks multiple series training undertaken for 8 weeks, brought significant changes in muscular strength when compared with results obtained from single series, due to more stimulus volume.

**Key word:** training of strength, resisted exercises.

## **Introdução**

O treinamento de exercícios resistidos (TER) é eficiente para se aumentar força, hipertrofia, potência e resistência muscular, mas, dependendo dos objetivos e das diferenças individuais, os padrões de prescrição podem variar bastante (KRAEMER; RATAMESS, 2004; SIMÃO et al., 2005). Uma série de variáveis deve ser controlada na prescrição dos TER, dentre as quais se podem destacar a ordem dos exercícios, o número de séries e repetições, o intervalo entre as séries e sessões, a frequência semanal e a intensidade das cargas trabalhadas (ACSM, 2002; SIMÃO et al., 2005).

A alteração no volume de treinamento pode estar associada à alteração do número de exercícios desempenhados por sessão, ao número de repetições realizados por série e ao número de séries desempenhadas por exercício (BIRD et al., 2005; KRAEMER; RATAMESS, 2004). Isso pode causar alterações nos sistemas nervoso, metabólico, hormonal e muscular (WOLFE et al., 2004). Desta maneira, o volume de treinamento é calculado, geralmente, pela estimativa do produto do número de séries, realizado em cada exercício, pelo número de repetições completados dentro de cada série (GALVÃO; TAAFFE, 2004).

Schlumberger et al. (2001) e Galvão e Taaffe (2004) apresentaram resultados superiores com programas de série múltiplas no TER sobre o ganho de força, a hipertrofia, a resistência muscular, em indivíduos não-treinados quando comparados aos programas de série única. Outras investigações sugeriram que séries únicas produzem resultados iguais às séries múltiplas (STARKEY et al., 2005; HASS et al., 2000). Porém, Bent et al. (2007) e Hartmut et al. (2007), ao compararem o efeito de séries simples e múltiplas em indivíduos não-treinados em força, encontraram resultados que demonstraram superioridade significativa de treinamento de três séries em relação a uma série. Contudo, Galvão e Taaffe (2004) relatam que séries múltiplas seriam mais eficazes, independentemente do nível de treinamento do indivíduo.

Dessa forma, o acúmulo de informações sobre o volume de treinamento relacionado ao número de séries promoveu uma quantidade de estudos que levou a resultados por vezes conflitantes e, com frequência, deparou-se com propostas questionáveis e evidências pouco conclusivas em relação a essa variável metodológica de prescrição (GALVÃO; TAAFFE, 2004). Sendo assim, o objetivo deste estudo foi comparar o impacto de diferentes volumes de treinamento entre séries simples e séries múltiplas por meio da evolução dos valores de cargas utilizadas para dez repetições máximas em indivíduos treinados.

## Material e métodos

### Amostra

Foram voluntários para o experimento 20 indivíduos do sexo masculino ( $25,6 \pm 2,11$  anos;  $176,1 \pm 7,10$  cm;  $76,85 \pm 9,08$  kg), experientes em TER por dois anos, e numa frequência mínima de três vezes por semana. Todos os voluntários responderam ao questionário PAR-Q e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. O projeto de pesquisa foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres humanos da Universidade Castelo Branco, Estado do Rio de Janeiro (protocolo 130/05).

Considerou-se como critério de exclusão: a) qualquer tipo de lesão aguda ou crônica que pudesse comprometer ou que fosse fator de impedimento para o TER; b) uso de medicamento ergogênico que tivesse influência sobre o comportamento das respostas funcionais, principalmente sobre o aumento da massa muscular; c) problemas osteomioarticulares que pudessem limitar a realização dos exercícios propostos; d) falta de

familiarização com os aparelhos onde seriam executados os exercícios.

### Procedimentos

Todos os indivíduos realizaram duas sessões de teste e o reteste de 10 RM com intervalo de 48h sendo destinadas à determinação da carga 10 RM. Após os testes, os sujeitos realizaram 24 sessões de treinamento nos aparelhos módulos de musculação da marca Zitrax® (Brasil), três dias/semana nos exercícios propostos na seguinte ordem: *leg press 45°* (LP), supino horizontal (SH), cadeira flexora (CF), puxada pela frente (mãos supinadas) no *pulley* alto (PF), cadeira extensora (CE), rosca bíceps (RB) e tríceps no *pulley* (TP). Todos os testes de 10 RM foram realizados pelo mesmo avaliador com experiência neste tipo de testagem e com um nível de confiabilidade classificado como excelente ( $r = 0,91$ ). Após a determinação da carga 10 RM, foi respeitado o intervalo de 72h para aplicação da primeira sessão de treinamento.

### Teste de 10 RM

Os exercícios foram selecionados pela sua disseminação em centros de treinamento e facilidade de execução. Visando reduzir a margem de erro nos testes de 10 RM, foram adotadas as seguintes estratégias: a) instruções padronizadas foram fornecidas antes do teste, de modo que o avaliado estivesse ciente de toda a rotina que envolvia a coleta de dados; b) o avaliado foi instruído sobre a técnica de execução do exercício; c) o avaliador estava atento quanto à posição adotada pelo praticante no momento da medida, pois pequenas variações no posicionamento das articulações, envolvidas no movimento, poderiam acionar outros músculos, levando à interpretações errôneas dos escores obtidos; d) estímulos verbais foram realizados a fim de se manter alto o nível de estimulação; e) os pesos adicionais utilizados no estudo foram previamente aferidos em balança de precisão. Os sujeitos realizaram um prévio aquecimento com 12 repetições de 40 a 60% do máximo percebido para 10 RM. Os intervalos entre as tentativas (máximo de três tentativas) em cada exercício durante o teste foram fixados entre 2 a 5 min. Na primeira tentativa nos exercícios: (LP), (SH), (CF) e (PF) a carga estabelecida foi determinada a partir do máximo percebido de 10 RM. Respeitando-se as 48h de intervalo, os seguintes exercícios foram testados: (CE), (RB) e (TP).

### Treinamento

O treinamento compreendeu três sessões semanais, realizadas em dias alternados (48 a 72h de intervalo), num total de 24 sessões durante oito semanas. Uma vez determinadas as cargas dos exercícios, iniciou-se o protocolo de treinamento. A sequência dos exercícios foi ordenada de acordo com o teste de 10 RM: LP, SH, CF, PF, CE, RB e TP. O treinamento consistiu em um número de repetições que variavam entre 8 e 12 RM e, quando os indivíduos ultrapassavam as faixas de repetições estabelecidas, as cargas eram reajustadas em aproximadamente 10%. Foi respeitado um intervalo fixo de 2 min. entre as séries e os exercícios.

Antes de iniciar o primeiro exercício na sequência adotada, os indivíduos foram submetidos a um aquecimento específico no LP e SH que consistia de uma série de 12 repetições com 40% da carga, obtida por meio do teste de 10 RM. Após este aquecimento, foi dado o intervalo de 2 min. antes do início da sessão de treinamento. Os participantes foram motivados a realizarem os exercícios até a falha mecânica. Após o término das sessões, os indivíduos fizeram relaxamento de 5 min., com exercícios de alongamento em níveis submáximos.

### Análise estatística

Os dados são apresentados por média e desvio-padrão. A análise inferencial foi realizada pelo teste de Shapiro-Wilk para se verificar a normalidade da amostra. Assumindo-se esta condição, optou-se pela prova estatística de Análise de Variância (ANOVA *two-way*) seguida de *post hoc* de Tukey para se identificar possíveis diferenças entre os treinamentos realizados pelos grupos. O estudo admitiu o valor de  $p < 0,05$  para a significância estatística. Os dados foram tratados por meio do programa SPSS 14.0 for Windows.

### Resultados

Os resultados encontrados nos momentos pré e pós-teste do teste de 10 RM nos grupos G1 e G3 mostram variações positivas ocorridas durante as oito semanas de intervenção (Tabelas 1 e 2). Os valores das cargas alcançados no pré-teste ficaram próximos quando se observaram os dois grupos. Isso demonstra que os grupos se apresentaram de forma semelhante para a realização do estudo.

Na Figura 1, observam-se os aumentos significativos de força muscular intragrupo em todos os exercícios. Quando se faz a comparação

intergrupos, verifica-se que o G3 apresentou aumentos significativos nos exercícios LP, CF, PF e CE no momento pós-treinamento em relação ao G1. Porém, o mesmo não ocorreu nos demais exercícios testados.

**Tabela 1.** Médias das cargas (kg) dos exercícios do G1 (n=10).

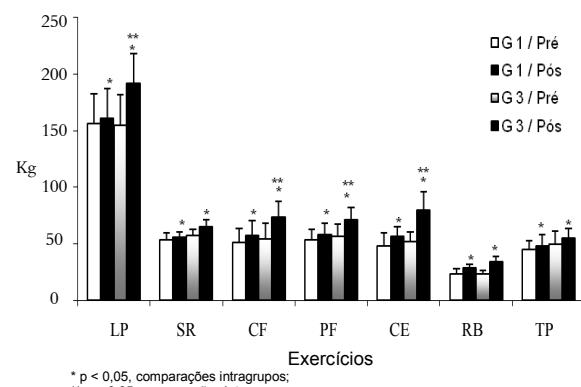
Variáveis	G1Pré $\bar{x}/s$	G1Pós $\bar{x}/s$	$\Delta\%$	$\Delta$ (kg)
L P 45°	156 ± 26,75	160,5 ± 26,92	2,56	4
S R	55,4 ± 5,34	57,6 ± 5,48	3,97	2,2
M F	51 ± 13,70	54,5 ± 4,03	6,86	3,5
P F	53 ± 10,59	56,7 ± 10,20	6,98	3,7
M E	48 ± 8,88	51,9 ± 8,20	8,13	3,9
R B	23,2 ± 3,46	28,2 ± 3,46	21,55	5
T P	47,5 ± 11,12	9,9 ± 10,45	5,05	2,4

Leg press 45° = LP; Supino Reto = SR; Cadeira Flexora = MF; Puxada Pela Frente = PF; Cadeira Extensora = ME; Rosca Bíceps = RB; Tríceps Pulley = TP; Total das médias G1;  $\Delta\%$  = variação percentual das cargas;  $\Delta$  = variação absoluta das cargas.

**Tabela 2.** Medidas das cargas (Kg) dos exercícios do G3 (n=10).

Variáveis	G3Pré $\bar{x}/s$	G3Pós $\bar{x}/s$	$\Delta\%$	$\Delta$ (kg)
L P 45°	155 ± 25,82	191 ± 27,06	23,23	36
S R	53,6 ± 6,31	64,6 ± 5,34	12,15	7
M F	57 ± 12,29	73 ± 14,38	33,94	18,5
P F	58 ± 10,06	70,9 ± 11,43	25,04	14,2
M E	56 ± 11,50	79,7 ± 14,66	53,56	27,8
R B	28,2 ± 5,01	33,6 ± 5,25	19,15	10,4
T P	45 ± 8,16	57,4 ± 8,96	10,12	5,05

Leg press 45° = LP; Supino Reto = SR; Cadeira Flexora = MF; Puxada Pela Frente = PF; Cadeira Extensora = ME; Rosca Bíceps = RB; Tríceps Pulley = TP; Total das médias G1;  $\Delta\%$  = variação percentual das cargas;  $\Delta$  = variação absoluta das cargas.



**Figura 1.** comparação dos testes de 10 RM (G1 vs G3).

Leg press 45° = LP; Supino Reto = SR; Cadeira Flexora = CF; Puxada Pela Frente = PF; Cadeira Extensora = CE; Rosca Bíceps = RB; Tríceps Pulley = TP.

### Discussão

Inicialmente, deve-se assumir que a não-aleatoriedade, o tamanho amostral, o tempo de intervenção de oito semanas de treinamento e a ausência de destreinamento no G1 e G3 poderiam ter sido fatores limitantes deste estudo. Os nossos achados demonstraram que um programa de treinamento de exercícios resistidos (TER) de 10 RM com a realização de três séries (G3) possibilitou ganhos superiores de força quando comparado a um treinamento de uma série (G1). Estes resultados são corroborados por Hass et al. (2000), Schlumberger

et al. (2001) e Bent et al. (2007) que constataram ganhos superiores de força nas séries múltiplas quando comparadas às séries simples. Isto pode ter ocorrido pela adaptação do sistema neuromuscular ao estímulo de força (HARTMUT et al., 2007). Uma vez acontecido esta adaptação, as séries múltiplas tornar-se-iam estímulo superior, produzindo ganhos de força mais rapidamente do que a série única, pela dose maior de variações de estímulo de treinamento (ZATSIORSKY; KRAEMER, 2006).

Kraemer et al. (1991) comparou um programa de séries múltiplas do tipo periodização ordenada diária (POD) com um programa de série única em mulheres estudantes jogadoras de tênis não-treinadas em treinamento de peso. O programa de séries múltiplas com a utilização POD resultou ganhos significativos de força quando comparado à série simples em um período de nove meses. Estes resultados diferem dos achados do presente estudo que realizou um treinamento de forma não-periodizada, em indivíduos com experiência em TER, com três séries por exercício em oito semanas de intervenção. Nossos achados demonstram ganhos significativos no teste de 10 RM nas séries múltiplas, e o mesmo não foi observado para série simples em nenhum exercício. De forma geral, os nossos resultados tendem a corroborar com os estudos que verificaram maiores ganhos de força em séries múltiplas pelo efeito do volume de treinamento (KRAEMER et al., 2000; KIMBERLY et al., 2000).

Esse incremento da força também foi encontrado no estudo de Rhea et al. (2002), realizado com 16 homens, treinando duas vezes/semana durante 12 semanas num experimento feito em TER que comparou uma série e três séries nos exercícios de membros inferiores e superiores, com uma periodização ondulatória. No nosso estudo, apesar de o TER ter sido realizado de forma não-periodizada, obtiveram-se resultados similares, quando foram comparadas séries simples e séries múltiplas em 20 indivíduos com frequência de três vezes/semanas durante oito semanas, também em exercícios de membros superiores e inferiores. Podem-se justificar estes achados em função da relação total do número de sessões de ambos os estudos que totalizaram o mesmo volume de 24 sessões (RHEA et al., 2002).

Schlumberger et al. (2001) examinou os efeitos dos TER em um grupo que realizava uma série e em outro, com três séries de exercícios de membros inferiores (MMII) em 27 mulheres (20-40 anos) treinadas, durante seis semanas, com a frequência de duas vezes/semana. Os resultados demonstraram

que ambos os grupos obtiveram melhorias significativas de ganhos de força. Os nossos achados e os de Rhea et al. (2003) diferem dos resultados acima descritos. O que pode ter ocorrido para esta divergência de resultados foi o fato de que, no estudo de Schlumberger et al. (2001), o tempo de seis semanas com apenas dois treinos semanais não foi suficiente para se estabelecer os ganhos de força. Assim, pode-se inferir que um volume de 12 sessões parece ser insuficiente para se estabelecer diferenças significativas nos ganhos de força entre uma e três séries quando comparados a estudos com programas de treinamento com o volume de 24 sessões.

O volume total descrito no trabalho executado dentro de uma sessão de treinamento é tipicamente calculado como o número de repetições totais (*sets x repetições*) (TAN, 1999) e carga e volume (*sets x repetições x resistência*) (TAN, 1999) e, finalmente, pode ser prescrito em condições do número de repetições por série, número de séries por sessão e número de sessões por semana (RHEA et al., 2003). O importante é determinar a manutenção de um limiar adequado entre volume e intensidade. Em que pesem as diferenças metodológicas entre os estudos de Tan (1999), Rhea et al. (2002) e Rhea et al. (2003), pode-se inferir que, em indivíduos treinados, o maior volume de treinamento em uma adequada intensidade promove maiores ganhos de força (KRAEMER; RATAMESS, 2004).

Hass et al. (2000) e Galvão e Taaffe (2004), em seus estudos, compararam séries simples e múltiplas em intervalos de 4 e 5 min., respectivamente, entre os exercícios. Os resultados demonstraram melhoria significativa em ganhos de força em ambos os grupos. Isto se contrapõe com os achados da presente investigação que utilizou intervalos fixos de 2 min. entre exercícios e séries. O entendimento desta diferença de achados pode ser mais bem elucidado a partir do estudo de Kraemer et al. (1997) que adverte que a duração do intervalo não só determina o quanto de trifosfato de adenosina (ATP) e fosfocreatina (FCr) é recuperado (KRAEMER et al., 2002), mas também o aumento da magnitude da concentrações de lactato no sangue (GOTSHALK et al., 1997). Ambos, ATP e resíntese de FCr, deveriam ser completadas entre 3 a 5 min. Desta forma, os efeitos combinados de um volume mais alto com períodos de intervalos mais curtos e intensidade moderada promovem ambiente hormonal favorável para o desenvolvimento muscular (KRAEMER et al., 1991).

Com um intervalo de tempo menor, a intensidade do estímulo aumenta, solicitando-se a ação de um maior número de fibras musculares

(TAN, 1999). A partir dos nossos achados, pode-se inferir que, para a prescrição dos TER, o programa de séries múltiplas torna-se mais intenso, originando melhores respostas no ganho de força muscular, quando comparado aos programas de série única para indivíduos treinados.

As adaptações neurais e as hipertróficas são os principais fatores que contribuem para o incremento da força em função do treinamento (WILLARDSON, 2007). Em indivíduos treinados em TER existe uma problemática em relação ao programa ideal para se otimizar a força muscular ou hipertrofia, pois a resposta adaptativa ao treinamento é muito pequena. Este fato pode ser atribuído, em parte, às qualidades desconhecidas sobre o intercâmbio complexo, entre fatores neurais e hipertróficos, no regime dos TER. Embora muitos programas de TER, em séries simples e múltiplas realizados, até a falha concêntrica tenham aspectos positivos nos ganhos de força e hipertrofia, também possuem características que exigem efetivamente adaptações dos sistemas neural e hipertrófico (FLECK; KRAEMER, 2004). Em pessoas não-treinadas temos as adaptações neurais como fator dominante para ganhos iniciais de força, porém com pouco impacto nos ganhos de massa muscular. Na verdade, o estímulo que promove a eficiência do controle motor pode não ser o mesmo estímulo que promove a hipertrofia muscular (MAIOR; ALVES, 2003). De fato, em nosso estudo, a realização de uma série em indivíduos treinados talvez não tenha sido suficiente para alterações neurais ou hipertróficas. Entretanto, o mesmo fato não foi observado no grupo que treinou três séries, em que maior volume de treinamento parece ser adequado para favorecer tais mudanças fisiológicas.

### Conclusão

O TER de séries múltiplas com frequência de treino de três dias/semana, durante oito semanas, proporcionou mudanças significativas no ganho de força muscular quando comparado com o programa de série única por um volume maior de estímulos. Porém, ambos os grupos obtiveram resultados significativos intragrupo. Pelos resultados aqui encontrados, pode-se sugerir que, no ambiente das academias, para alunos treinados, a aplicação prática de séries múltiplas poderá favorecer um volume maior de trabalho que, por sua vez, poderá facultar a melhoria da resistência de força. No entanto, recomendam-se outras investigações com maior tempo de intervenção que comparem programas TER com diferentes números de séries, utilizando diferentes ordens de exercícios, diferentes

protocolos de treinamento, com amostras maiores para melhor elucidar os resultados aqui encontrados.

### Referências

- ACSM-American College of Sports Medicine. Position stand on progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 34, n. 2, p. 364-380, 2002.
- BENT, R. W.; EGELAND, N. H.; KVAMME, P. E.; REFSNES, F. K.; RAASTAD, T. Dissimilar effects of one- and three-set strength training on strength and muscle mass gains. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 21, n. 1, p. 157-163, 2007.
- BIRD, S. P.; TARPPENNING, K. M.; MARINO, F. E. Designing resistance training programmes to enhance muscular fitness. *Sports Medicine*, v. 35, n. 10, p. 841-851, 2005.
- FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Designing resistance training programs**. Champaign: Human Kinetics, 2004.
- GALVÃO, D. A.; TAAFFE, D. R. Single vs. multiple set resistance training: recent developments in the controversy. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 18, n. 3, p. 660-667, 2004.
- GOTSHALK, L. A.; LOEBEL, C. C.; NINDL, B. C.; PUTUKIAN, M.; SEBASTIANELLI, W. J.; NEWTON, R. U.; HÄKKINEN, K.; KRAEMER, W. J. Hormonal responses to multiset versus single set heavy-resistance exercise. *Canadian Journal of Applied Physiology*, v. 22, n. 3, p. 244-255, 1997.
- HASS, C. J.; GARZARELLA, D. H.; POLLOCK, M. L. Single versus multiple sets in long-term recreational weightlifters. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 31, n. 1, p. 235-242, 2000.
- HARTMUT, H.; HARTMUT, B.; JAN, S. D.; RUDIGER, R.; KLAUS-MICHAEL, B. 1-set vs. 3-set resistance training: a crossover study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 21, n. 5, p. 578-582, 2007.
- KIMBERLY, S.; RHONDA, B.; JOE, H.; BRIAN, S.; O'BRYANT, H. S.; JONSHON, R. L.; TOMMY, H.; STONE, M. E.; STONE, M. H. Short-term performance effects of weight training with multiple sets not to failure vs. a single set to failure in women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 14, n. 3, p. 328-331, 2000.
- KRAEMER, J. K.; RATAMESS, N. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 36, n. 4, p. 674-678, 2004.
- KRAEMER, W. J.; GORDON, S. E.; FLECK, S. J.; MARCHITELLI, L. J.; MELLO, R.; DZIADOS, J. E.; FRIEDL, K.; HARMAN, E.; MARESH, C.; FRY, A. C. Endogenous anabolic hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise in males and females. *International Journal of Sports Medicine*, v. 12, n. 2, p. 28-235, 1991.
- KRAEMER, W. J.; NICHOLAS, R.; ANDREW, C. F.; TRAVIS TRIPPLETT-MCBRIDE, T.; KOZIRIS, L. P.;

- BAUER, J. A.; LYNCH, J. M.; FLECK, S. J. Influence of resistance training volume and periodization on physiological and performance adaptations in collegiate women tennis players. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 28, n. 5, p. 626-633, 2000.
- KRAEMER, W. J.; RATAMESS, N. A.; FRENCH, D. N. Resistance training for health and performance. **Current Sports Medicine Reports**, v. 3, n. 1, p. 165-171, 2002.
- KRAEMER, W. J.; STONE, M. H.; O'BRYANT, H. S.; CONLEY, M. S.; JOHNSON, R. L.; NIEMAN, D. C.; HONEYCUTT, D. R.; HOKE, T. P. Effects of single vs. multiple sets of weight training: impact of volume, intensity, and variation. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 11, n. 3, p. 143-147, 1997.
- MAIOR, A. S.; ALVES, A. A. Contribuição dos fatores neurais em fases iniciais do treinamento de força muscular: uma revisão bibliográfica. **Motriz**, v. 3, n. 9, p. 161-168, 2003.
- RHEA, M. R.; ALVAR, B. A.; BALL, S. D.; BURKETT, L. N. Three sets of weight training superior to 1 set with equal intensity for eliciting strength. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 16, n. 4, p. 525-529, 2002.
- RHEA, M. R.; ALVAR, B. A.; BURKETT, L. N.; BALL, S. D. A meta-analysis to determine the dose response for strength development. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 35, n. 3, p. 456-464, 2003.
- SCHLUMBERGER, A.; STEC, J.; SCHMIDTBLEICHER, D. Single vs. multiple-set strength training in women. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 15, n. 3, p. 284-289, 2001.
- SIMÃO, R.; FARINATTI, P. T. V.; POLITO, M. D.; MAIOR, A. S.; FLECK, S. J. Influence of exercise order on the number of repetitions performed and perceived during resistive exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 19, n. 1, p. 152-156, 2005.
- STARKEY, D. B.; POLLOCK, M. L.; ISHIDA, Y.; WELSCH, M. A.; BRECHUE, W. F.; GRAVES, J. E.; STEPHEN, P.; BIRD, K.; TARPENNING, M.; MARINO, F. E. Designing resistance training programmes to enhance muscular fitness: a review of the acute programme variables. **Sports Medicine**, v. 35, n. 10, p. 841-851, 2005.
- TAN, B. Manipulating resistance training program variables to optimize maximum strength in men: a review. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 13, n. 33, p. 289-304, 1999.
- WILLARDSON, J. F. The application of training to failure in periodized multiple-set resistance exercise programs. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 21, n. 2, p. 628-631, 2007.
- WOLFE, B. L.; LEMURA, L. M.; COLE, P. J. Quantitative analysis of single vs. multiple-set programs in resistance training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 18, n. 1, p. 35-47, 2004.
- ZATSIORSKY, V.; KRAEMER, W. J. **Science and Practice of Strength Training**. Champaign: Human Kinetics, 2006.

Received on September 25, 2008.

Accepted on June 10, 2009.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.