

Artigo original

Desempenho motor em séries múltiplas até a falha concêntrica

Erick Henrique Pereira Eches
Alex Silva Ribeiro
Matheus Amarante Nascimento
Edilson Serpeloni Cyrino
Universidade Estadual de Londrina

Resumo—O objetivo deste estudo foi analisar o número de repetições sustentadas até a falha concêntrica, em séries múltiplas de exercícios com pesos. Três séries a 70% de 1-RM foram executadas por 17 homens ($28,0 \pm 5,1$ anos), nos exercícios supino em banco horizontal, agachamento, rosca direta, cadeira extensora e mesa flexora, com dois minutos de recuperação entre as séries e cinco minutos entre os exercícios. Um maior número total de repetições ($p < 0,05$) foi identificado nos exercícios multiarticulares (33 repetições) em relação aos exercícios monoarticulares (24 a 28 repetições). Uma redução significativa no desempenho ($p < 0,05$) foi encontrada entre a primeira e a segunda série (28 a 35%) e entre a segunda e a terceira série (22 a 36%). Os resultados sugerem que o desempenho motor não é sustentado em séries múltiplas a 70% de 1-RM em exercícios monoarticulares e multiarticulares, com intervalos de recuperação de dois minutos.

Palavras-chaves: resistência de força, fadiga muscular, força muscular, testes motores

Abstract—“Motor performance in sustained multiple weight exercises to concentric failure.” The aim of this study was to analyze the number of repetitions to concentric failure sustained in multiple sets of weight exercises. Three sets of 1-RM were performed by 17 men (28.0 ± 5.1 years) in bench press, squat, arm curl, leg extension, and leg curl exercises, with rest period of 2-min between sets and 5-min between exercises. A larger number of total repetitions ($p < 0.05$) was identified in multiple-joint (33 repeats) compared to single-joint exercises (24 to 28 repetitions). A significant reduction in performance ($p < 0.05$) was found between the first and second set (28 to 35) and between the second and third set (22 to 36). The results suggest that the motor performance is not sustained in multiple sets the 70% of 1-RM in single- and multiple-joint exercises, with rest periods of 2-min.

Keywords: strength endurance, muscular fatigue, muscular strength, motor tests

Resumen—“Desempeño motor en series múltiples hasta la falla concéntrica.” El objetivo de este estudio fue analizar el número de repeticiones sostenidas hasta la falla concéntrica en series múltiples de ejercicios con pesas. Tres series a 70% de 1-RM fueron ejecutadas por 17 hombres (28.0 ± 5.1 años), en los ejercicios press de banco, sentadilla, curl con barra in pie, extensión de piernas y curl de piernas tendido, con dos minutos de descanso entre las series y cinco minutos entre los ejercicios. Un mayor número de repeticiones ($p < 0.05$) fue identificado en los ejercicios multiarticulares (33 repeticiones) en comparación con monoarticulares (24 a 28 repeticiones). Una reducción significativa en el desempeño ($p < 0.05$) fue encontrado entre la primera y segunda serie (28 a 35) y entre la segunda y tercera serie (22 a 36). Los resultados sugieren que el desempeño motor no se sustenta en series múltiples a 70% de 1-RM en ejercicios monoarticulares y multiarticulares, con intervalos de dos minutos de recuperación.

Palabras claves: resistencia a la fuerza, fatiga muscular, fuerza muscular, pruebas motoras

Introdução

A prática regular do treinamento com pesos (TP) tem sido recomendada, sobretudo, para a melhoria de componentes neuromusculares (força, potência e resistência muscular) e morfológicos (massa muscular, conteúdo e densidade mineral óssea) (ACSM, 2009).

Entretanto, as adaptações crônicas ao TP são dependentes do volume (número de exercícios, séries e repetições; frequência semanal) e da intensidade (carga, velocidade de execução e intervalos de recuperação)

prescritas para o treinamento. Assim, a prescrição das cargas para o treinamento hipertrófico tem sido baseada em percentuais de uma repetição máxima (1-RM) ou em intervalos de repetições máximas (por exemplo, 8-12 RM). Acredita-se que esse limite de repetições máximas possa ser atingido com 70-85% de 1-RM em praticantes de TP iniciantes ou intermediários (ACSM, 2009).

Apesar disso, alguns pesquisadores têm relatado que a prescrição das cargas de treinamento baseadas em percentuais de 1-RM pode resultar em queda significativa de desempenho em séries múltiplas, dificultando a manu-

tenção da zona alvo de repetições recomendada para hipertrofia muscular (Salvador et al., 2005; Salvador et al., 2009). Vale ressaltar que o percentual de 1-RM utilizado nessas investigações foi na ordem de 80% de 1-RM, próximo ao limite superior recomendado para o treinamento hipertrófico (70-85% de 1-RM).

Outro aspecto importante revelado em investigações anteriores é que o desempenho observado em diferentes exercícios, a partir da utilização do mesmo percentual de 1-RM, pode ser bastante heterogêneo, tanto em uma única série quanto em séries múltiplas (Borges, Oliveira, Riscado, & Salles, 2007; Desgorges, Berthelot, Dietrich, & Testa, 2010; Hoeger, Barette, Hale, & Hopkins, 1987; Hoeger, Hopkins, & Barette, 1990; Ramalho et al., 2011; Salvador et al., 2005; Salvador et al., 2009; Shimano et al., 2006; Simão, Poly, & Lemos, 2004). Entretanto, exceto dois destes estudos (Salvador et al., 2005; Salvador et al., 2009) os demais utilizaram somente uma única série nos exercícios testados.

Considerando que o uso de séries múltiplas tem sido recomendado para o TP com finalidades hipertróficas (ACSM, 2009; Krieger, 2010) e que, ainda, existem lacunas na literatura no que diz respeito à quantificação das cargas de trabalho em programas de TP (Külkamp, Dias, & Wentz, 2009), o objetivo do presente estudo foi analisar o número de repetições sustentadas até a falha concêntrica em séries múltiplas em exercícios com pesos monoarticulares e multiarticulares executados a 70% de 1-RM.

Método

Participantes

Participaram deste estudo 17 indivíduos do sexo masculino ($28,0 \pm 5,1$ anos; $78,3 \pm 5,8$ kg; $174,8 \pm 4,9$ cm), aparentemente saudáveis (assintomáticos). Como critérios de inclusão os sujeitos deveriam acumular uma experiência prévia de pelo menos seis meses em TP, com frequência igual ou superior a quatro sessões semanais e não serem usuários de suplementos alimentares e/ou recursos farmacológicos que pudessem influenciar o desempenho físico, por um período mínimo de seis meses anteriores ao início deste estudo. Todos os voluntários foram informados sobre os objetivos do estudo e procedimentos aos quais seriam submetidos e, posteriormente, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética local, de acordo com as normas da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos (no 265/06).

Antropometria

A massa corporal foi medida em uma balança de leitura digital, da marca Filizola, modelo ID 110 (São Paulo, Brasil), com escala de 0,1 kg, ao passo que a estatura foi determinada por meio de um estadiômetro de madeira com escala de 0,1 cm, de acordo com procedimentos convencionais descritos na literatura. A partir dessas medidas o índice de massa cor-

poral (IMC) foi calculado pela razão entre a massa corporal (kg) e o quadrado da estatura (m). Todos os participantes foram medidos e pesados descalços.

Teste de 1-RM

A força muscular máxima foi determinada por meio do teste de 1-RM em cinco exercícios: supino em banco horizontal (SUP), rosca direta (ROS), agachamento (AGA), cadeira extensora (EXT) e mesa flexora (FLEX).

A execução dos testes de 1-RM, em cada exercício, foi precedida por uma série de aquecimento de 6 a 10 repetições, com aproximadamente 50% da carga utilizada na primeira tentativa. O teste foi iniciado dois minutos após o aquecimento, com os participantes sendo orientados para tentarem completar duas repetições. Caso fossem completadas duas repetições na primeira tentativa, ou mesmo se não fosse completada uma única repetição, uma segunda tentativa era executada, após um intervalo de três a cinco minutos, com uma carga superior (primeira possibilidade) ou inferior (segunda possibilidade) àquela empregada na tentativa anterior. Tal procedimento foi repetido novamente em uma terceira tentativa, caso ainda não se tivesse determinado a carga referente a uma única repetição máxima. Portanto, a carga registrada como 1-RM foi aquela na qual foi possível ao indivíduo completar somente uma única repetição. O intervalo de recuperação entre os exercícios foi de cinco minutos. A técnica e a forma de execução de cada exercício foram padronizadas e continuamente monitoradas na tentativa de garantir a qualidade das informações.

Protocolo de avaliação da resistência de força

O protocolo de avaliação da capacidade da resistência de força foi aplicado nos exercícios SUP, ROS, AGA, EXT e FLEX. O protocolo consistiu da execução de três séries em cada exercício, a 70% de 1-RM, até a exaustão voluntária, a qual se caracterizou pela incapacidade funcional de vencer a resistência oferecida. Os sujeitos foram orientados a tentarem executar o máximo de repetições possíveis em cada uma das séries. O intervalo de recuperação entre as séries foi de dois minutos, ao passo que entre os exercícios foi de cinco minutos.

Os cinco exercícios foram precedidos por um aquecimento específico, com a execução de 6 a 10 repetições com aproximadamente 50% da carga estabelecida para cada exercício. Como indicador de resistência de força utilizou-se o somatório do número de repetições executadas nas três séries. A taxa de declínio de força entre a primeira e a terceira série de cada exercício foi utilizada como índice de fadiga, conforme a equação proposta por Sforzo e Touey (1996):

$$IF = [(FT_{1^{\text{a}} \text{ série}}) - FT_{3^{\text{a}} \text{ série}}] / FT_{1^{\text{a}} \text{ série}} \times 100\%$$

onde IF = índice de fadiga e FT = força total (carga levantada x número de repetições executadas durante a série).

Delineamento experimental

Os participantes realizaram um total de seis visitas ao local de realização do experimento, em dias não consecutivos, com um intervalo de 48 a 72 h entre elas. As duas primeiras visitas foram destinadas a coleta de dados antropométricos e sessões de familiarização aos testes de 1-RM. Testes de 1-RM foram executados nos exercícios multiarticulares (SUP e AGA, respectivamente) na terceira visita e nos monoarticulares (EXT, ROS e FLEX, respectivamente) na quarta visita. Na quinta e na sexta visita foram executados os testes de resistência de força, seguindo a mesma ordem descrita anteriormente. Os sujeitos foram orientados para evitarem a prática de exercícios físicos nas 48 h precedentes às sessões, bem como para manterem os hábitos alimentares nos dias de realização dos testes, evitando qualquer tipo de alimento ou bebida que contivesse substâncias estimulantes. Os testes foram realizados no mesmo período do dia.

Análise estatística

A normalidade dos dados foi confirmada pelo teste de Shapiro Wilk. Os testes de Levene e Mauchly foram utilizados para verificação da homocedasticidade e esfericidade dos dados, respectivamente. Análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas foi empregada para as comparações entre o número máximo de repetições atingido em cada uma das três séries executadas nos cinco exercícios. ANOVA *one way* foi utilizada para comparações entre os exercícios, referente ao número total de repetições executadas e o índice de fadiga atingido. O teste *post hoc* de Bonferroni para comparações múltiplas, foi empregado para a identificação das diferenças específicas nas variáveis cujos valores de F foram superiores ao critério de significância estatística estabelecido ($p < 0,05$). Os dados foram processados no pacote estatístico Statistica versão 7.0.

Resultados

As características gerais da amostra são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Características gerais dos sujeitos (n = 17).

Variáveis	Média ± DP	Mínimo	Máximo
Idade (anos)	28,0 ± 5,1	21,0	35,0
Massa Corporal (kg)	78,3 ± 4,4	69,1	86,0
Estatura (cm)	174,8 ± 4,0	169,0	180,0
IMC kg/m ²	25,7 ± 1,6	22,6	28,6

DP = desvio-padrão.

O número de repetições executadas a 70% de 1-RM, em cada série, nos cinco exercícios é apresentado na Tabela 2. Diferenças significantes foram identificadas nas comparações entre o número de repetições executadas nas três séries em todos os exercícios analisados ($p < 0,001$). Os valores do coeficiente de correlação intraclassa (ICC) nos testes de 1-RM variaram entre 0,97-0,99.

A Figura 1 apresenta o somatório de repetições realizadas em cada exercício. O maior número de repetições foi identificado nos exercícios multiarticulares (AGA = 33,7 e SUP = 33,2; $p < 0,001$) quando comparados aos exercícios monoarticulares (EXT = 27,9; ROS = 26 e FLEX = 24,1). Entretanto, nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada nas comparações entre os exercícios multiarticulares (AGA = SUP; $p > 0,05$), bem como entre os monoarticulares (EXT = ROS = FLEX; $p > 0,05$).

Embora uma queda significativa no desempenho motor tenha sido identificada entre as séries, ANOVA *one way* não revelou diferenças significantes entre os exercícios ($F = 2,30$ e $p = 0,07$) nos valores referentes ao IF (Figura 2).

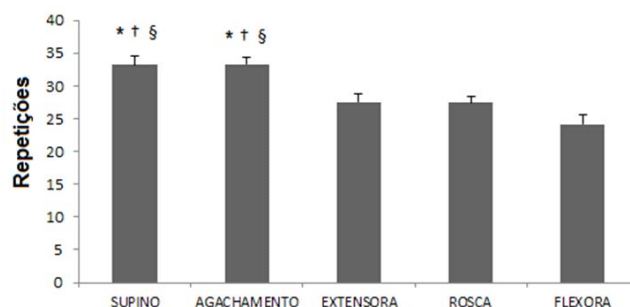


Figura 1. Somatório do número de repetições em cada exercício (n = 17). Valores em média e erro padrão. * $p < 0,05$ vs. rosca direta. † $p < 0,05$ vs. cadeira extensora. § $p < 0,05$ vs. mesa flexora.

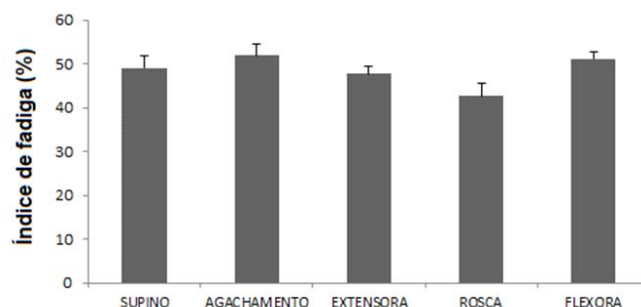


Figura 2. Índice de fadiga nos cinco exercícios, calculado a partir das alterações observadas entre as séries 1 e 3 (n = 17). Valores em média e erro padrão.

Tabela 2 - Número de repetições máximas realizadas em cada série para cinco exercícios com pesos (n = 17). Valores em média e desvio-padrão.

	SUP	AGA	EXT	ROS	FLE
Série 1	15,5 ± 2,0	15,9 ± 1,8	12,4 ± 1,9	11,9 ± 1,6	11,1 ± 2,4
Série 2	10,1 ± 1,8*	10,5 ± 1,7*	8,7 ± 1,9*	8,6 ± 1,3*	7,5 ± 2,2*
Série 3	7,6 ± 1,8*†	7,3 ± 1,4*†	6,8 ± 1,5*†	5,5 ± 1,6*†	5,5 ± 2,6*†

Nota. SUP = supino em banco horizontal, AGA = agachamento, EXT = cadeira extensora, ROS = rosca direta, FLEX = mesa flexora. * $P < 0,05$ vs. Série 1. † $P < 0,05$ vs. Série 2.

Discussão

Os principais achados do presente estudo foram que o número máximo de repetições alcançado na primeira série a 70% de 1-RM em todos os exercícios analisados não pode ser sustentado ao longo de três séries em nenhum deles. Adicionalmente, o número total de repetições executadas foi maior nos exercícios multiarticulares do que nos monoarticulares, variando em média de 7 a 16 RM nos exercícios multiarticulares e de 6 a 12 RM nos monoarticulares.

Embora o nosso estudo tenha confirmado a queda de desempenho motor entre as séries relatada em investigações anteriores que, também, adotaram protocolos de séries múltiplas (Salvador et al., 2005; Salvador et al., 2009), o uso de uma intensidade de 70% de 1-RM proporcionou valores relativamente próximos a faixa de 8-12 RM sugerida para programas de TP com finalidade hipertrófica (ACSM, 2009), para praticantes iniciantes e intermediários.

Neste sentido, apesar do Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM, 2009) recomendar para hipertrofia a execução de séries múltiplas com intensidades de 70 a 85% de 1-RM parece que a manutenção de 8 a 12 RM por série somente será possível com a utilização de uma intensidade abaixo do limite inferior dessa zona alvo (70% de 1-RM). Vale destacar que a faixa de 8 a 12 RM parece favorecer um melhor equilíbrio entre o estresse metabólico e tensional, criando um ambiente anabólico adequado para a promoção da hipertrofia muscular (Schoenfeld, 2010; Schoenfeld, 2013).

Se a análise dos resultados do nosso estudo fosse pautada somente no desempenho observado na primeira série, somente nos exercícios monoarticulares o limite superior da zona de treinamento para hipertrofia seria respeitado (≤ 12 -RM). Por outro lado, nos exercícios multiarticulares o número de repetições atingidos na primeira série caracterizaria um treinamento recomendado para melhoria da resistência muscular localizada (> 12 -RM). Os resultados sugerem que a prescrição de cargas, utilizando valores normativos relacionados aos percentuais 1-RM, de forma generalizada, sem distinção entre exercícios mono e multiarticulares, pode não ser adequada para a prescrição de TP para hipertrofia muscular, embora o delineamento

transversal adotado na presente investigação não nos permita confirmar essa hipótese.

Comparando os resultados deste estudo com investigações anteriores que adotaram uma análise a partir do uso de série simples (Iglesias et al., 2010, Ikeda & Takamatsu, 2007; Simão et al., 2006), observa-se resultados similares para o exercício SUP (Iglesias, Boullosa, Dopico, & Carballeira, 2010; Simão et al., 2006), valores inferiores na FLEX (Simão et al., 2006) e superiores na ROS (Iglesias et al., 2010) e EXT (Ikeda & Takamatsu, 2007). Grande parte dessas diferenças pode estar atrelada as diferenças metodológicas entre os estudos, tal como a adoção ou não de um processo de familiarização aos testes de 1-RM utilizados (Ritti-Dias, Avelar, Salvador, & Cyrino, 2011).

No presente estudo estabelecemos, também, uma análise comparativa entre os exercícios. Os nossos resultados confirmaram os resultados de trabalhos anteriores indicando que exercícios multiarticulares permitem um maior número de repetições em relação aos exercícios monoarticulares para uma mesma carga relativa (Borges et al., 2007; Hoeger et al., 1987; Hoeger et al., 1990; Shimano et al., 2006; Simão et al., 2004). Portanto, o modelo de determinação de cargas de trabalho baseado em percentuais de 1-RM pode gerar estímulos distintos para os diferentes grupos musculares, comprometendo assim a sua validade.

Considerando que a fadiga muscular provocada pelo exercício é um elemento importante para a otimização da hipertrofia muscular (Schoenfeld, 2010), adotamos um indicador interessante (IF) para verificar a queda de desempenho entre a primeira e última série em cada um dos exercícios analisados. Entretanto, diferente do que encontrado com relação ao número de repetições, nenhuma diferença foi identificada.

O presente estudo apresenta algumas limitações que não podem ser desprezadas. Em primeiro lugar, a velocidade de execução não foi controlada. Nesse sentido, Chagas, Barbosa, e Lima (2005) não observaram diferença de desempenho entre os exercícios ao adotarem um controle na velocidade de execução (seis segundos para cada fase do movimento). Todavia, se a padronização da velocidade de execução permite o controle mais rigoroso da intensidade dos exercícios (ACSM, 2009), ela não favorece a maximização do

número máximo de repetições para a carga imposta, uma vez que a adoção de velocidades baixa ou moderada pode aumentar acentuadamente a intensidade do esforço, dificultando a execução de um maior número de repetições (Lachance & Hortobagyi, 1994; Sakamoto & Sinclair, 2006). Além disso, a ordem de execução dos exercícios foi estabelecida arbitrariamente. Assim, os exercícios posicionados e testados no final da sessão podem ter sido, pelo menos em parte, influenciados negativamente por uma suposta fadiga residual (Gil et al., 2011; Miranda et al., 2010; Silva et al., 2009, Simão et al. 2012). Na tentativa de atenuar este viés, optamos pela adoção de uma rotina parcelada, com a realização de exercícios multiarticulares e monoarticulares em dias distintos, diferente dos protocolos experimentais adotados em investigações anteriores (Hoeger et al., 1987; Hoeger et al., 1990; Shimano et al., 2006; Simão et al., 2004).

Conclusão

Os resultados sugerem que o desempenho motor não é sustentado em séries múltiplas a 70% de 1-RM com intervalos de recuperação de dois minutos, tanto em exercícios monoarticulares quanto multiarticulares, embora o volume total de repetições atingido em cada exercício tenha sido maior nos exercícios multiarticulares.

Referências

- American College of Sports Medicine (2009). Position Stand: Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(3), 687-708. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181915670
- Borges, D. G., Oliveira, J. S., Riscado, J. P. M., & Salles, B. F. (2007). Análise das repetições máximas estimadas através do teste de uma repetição máxima. *Arquivos em Movimento*, 3(2), 33-41. Retirado de <http://www.eefd.ufrj.br/arquivos>
- Chagas, M. H., Barbosa, J. R. M., & Lima, F. V. (2005). Comparação do número máximo de repetições realizadas a 40 e 80% de uma repetição máxima em dois diferentes exercícios na musculação entre gêneros masculino e feminino. *Revista Brasileira de Educação Física e Esportes*, 19(1), 5-12. Retirado de <http://www.eefd.ufrj.br/arquivos>
- Desgorges, F. D., Berthelot, G., Dietrich, G., & Testa, M. S. A. (2010). Local muscular endurance and prediction of 1 repetition maximum for bench press in 4 athletic populations. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(2), 394-400.
- Gil, S., Roschel, H., Batista, M., Ugrinowitsch, C., Tricoli, V., & Barroso, R. (2011). Efeito da ordem dos exercícios no número de repetições e na percepção subjetiva de esforço em homens treinados em força. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 25(1), 127-135. Retirado de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_serial&pid=1807
- Hoeger, W. W. K., Barette, S. L., Hale, D. F., & Hopkins, D. R. (1987). Relationship between repetitions and selected percentages of one repetition maximum. *Journal of Applied Sport Science Research*, 1(1), 11-13.
- Hoeger, W. W. K., Hopkins, D. R., Barette, S. L., & Hale, D. F. (1990). Relationship between repetitions of one repetition maximum: a comparison between untrained and trained males and females. *Journal of Applied of Sport Science Research*, 4(2), 47-54.
- Iglesias, E., Boullosa, D. A., Dopico, X., & Carballeira, E. (2010). Analysis of factors that influence the maximum number of repetitions in two upper-body resistance exercises: curl biceps and bench press. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(6), 1566-1572.
- Ikeda, T., & Tamamatsu, K. (2007). Effect of individual difference in maximal strength and number of repetitions at relative intensity on muscle oxygenation during knee extension exercise. *International Journal of Sport Health Science*, 5, 54-62. Retirado de <http://www.soc.nii.ac.jp/jspe3/index.htm>
- Krieger, J. W. (2010) Single vs. multiple sets of resistance exercise for muscle hypertrophy: a meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(4), 1150-1159.
- Külkamp, W., Dias, J. A., & Wentz, M. D. (2009). Percentuais de 1RM e alometria na prescrição de exercícios resistidos. *Motriz*, 15(4), 976-986. Retirado de <http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/motriz>
- Lachance, P. F., & Hortobagyi, T. (1994). Influence of cadence on muscular performance during push-up and pull-up exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 8(2), 76-79.
- Miranda, H., Simão, R., Vigário, P. S., Salles, B. F., Pacheco, M. T. T., & Willardson, J. M. (2010). Exercise order interacts with rest interval during upper-body resistance exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(6), 1573-1577.
- Ramalho, G. H. R. O., Mazini-Filho, M. L., Rodrigues, B. M., Venturini, G. R. O., Salgueiro, R. S., Pace-Júnior, R. L., & Matos, D. G. O. (2011). Teste de 1RM para predição da carga no treino de hipertrofia e sua relação com número máximo de repetições executadas. *Brazilian Journal of Biomechanics*, 5(3), 168-174. Retirado de <http://www.brjb.com.br>
- Ritti-Dias, R. M., Avelar, A., Salvador, E. P., & Cyrino E. S. (2011). Influence of previous experience on resistance training on reliability of one repetition maximum test. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(5), 1418-1422.
- Sakamoto, A., & Sinclair, P. J. (2006). Effect of movement velocity on the relationship between training load and the number of repetitions of bench press. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(3), 523-527.
- Salvador, E. P., Cyrino, E. S., Gurgão, A. L. D., Ritti-Dias, R. M., Nakamura, F. Y., & Oliveira, A. R. (2005). Comparação entre o desempenho motor de homens e mulheres sem séries múltiplas de exercícios com pesos. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 11(5), 257-261. Retirado de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_serial&pid=1517-8692/ing_pt/nrm_iso
- Salvador, E. P., Ritti-Dias, R. M., Gurgão, A. L. D., Avelar, A., Pinto, L. G., & Cyrino, E.S. (2009). Effect of eight weeks of strength training on fatigue resistance in men and women. *Isokinetics and Exercise Science*, 17(2), 101-106. doi: 10.3233/IES-2009-0340
- Schoenfeld, B. J. (2010) The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), 2857-2872.
- Schoenfeld, B. J. (2013). Potential mechanisms for a role of metabolic stress in hypertrophic adaptations to resistance training. *Sports Medicine*, 43(3), 179-194.
- Sforzo, G. A., & Touey, P. R. (1996). Manipulating Exercise order affects muscular performance during a resistance exercise training session. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 10(1), 20-24.
- Shimano, T., Kraemer, W. J., Spiering, B. A., Volek, J. S., Hatfield, D. L., Silvestre, R., Vingren, J. L., Fragala, M. S., Maresh, C.

- M., Fleck, S. J., Newton, R. U., Spreuwenberg, L. P. B., & Häkkinen, K. (2006). Relationship between the number of repetitions and selected percentages of one repetition maximum in free weight exercises in trained and untrained men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 819-823.
- Silva, N. S. L., Monteiro, W. D., & Farinatti, P. T. V. (2009). Influência da ordem dos exercícios sobre o número de repetições e percepção subjetiva do esforço em mulheres jovens e idosas. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 15(3), 219-223. Retirado de http://www.scielo.br/scielo.php/script_sci_serial/pid_1517-8692/ing_pt/nrm_iso
- Simão, R., Poly, M. A., & Lemos, A. (2004). Prescrição de exercícios através do teste de T1 RM em homens treinados. *Fitness and Performance Journal*, 3(1), 47-51. doi:10.3900/fpj.3.1.47.p
- Simão, R., Cáceres, M. S., Büger, F., Kovalczyc, L., & Lemos, A. (2006). Teste de 1RM e prescrição de exercícios resistidos. *Arquivos em Movimento*, 2(1), 55-63. Retirado de <http://www.eefd.ufrj.br/arquivos>
- Simão, R., Salles, B. F., Figueiredo, T., Dias, I., & Willardson, J. M. (2012). Exercise Order in Resistance training. *Sports Medicine*, 42(3), 261-265.

Nota dos autores

Os autores são filiados ao Grupo de Estudos e Pesquisa em Metabolismo, Nutrição e Exercício. Centro de Educação Física e Esportes. Universidade Estadual de Londrina. Londrina, PR.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de produtividade em pesquisa concedida a E.S.C. e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelas bolsas de mestrado outorgadas a A.S.R. e E.H.P.E. e de doutorado concedida a M.A.N.

Correspondência

Erick Henrique Pereira Eches
Rua Doutor Moacyr Arcoverde, 439. Aquiles Stenghel. Londrina - PR.
Fone: (43) 33252430, e (43) 84024451.
e-mail: erick_eches@hotmail.com

Artigo completo de trabalho apresentado no VIII Congresso Internacional de Educação Física e Motricidade Humana e XIV Simpósio Paulista de Educação Física.

Declaração de Conflito de Interesses: Os autores declararam ausência de conflitos de interesse no que diz respeito à pesquisa, autoria e / ou publicação deste artigo.

Manuscrito recebido em 30 de março de 2013

Manuscrito aceito em 10 de maio de 2013