

Número de repetições e intensidade relativa em membros superiores e inferiores: implicações para o treinamento

Number of repetitions and relative intensity in upper and lower limbs: implications to training

BARROSO R, ROSCHEL H, GIL S, TRICOLI V. Número de repetições e intensidade relativa em membros superiores e inferiores: implicações para o treinamento. *R. bras. Ci. e Mov* 2011;19(1):66-71.

RESUMO: Tradicionalmente, as recomendações para a prescrição do treinamento de força podem ser baseadas tanto na intensidade relativa ao 1RM quanto no número de repetições máximas. Entretanto, sabe-se que o número máximo de repetições realizadas com a mesma carga relativa varia de acordo com o exercício e o tamanho do grupo muscular envolvido. Além disso, considerando tal diferença nas respostas musculares a diferentes cargas, é possível especular que o número máximo de repetições em cada série de exercício em uma sessão tradicional de treinamento de força (com múltiplas séries) pode também ser diferentemente afetado ao compararmos os membros superiores e inferiores. Isto se torna particularmente importante, ao considerarmos as sugestões recentes de que o número total de repetições realizadas em um treinamento de força pode afetar as adaptações oriundas do mesmo. Assim, o presente trabalho teve o objetivo de comparar o número de repetições realizadas com uma mesma intensidade relativa tradicionalmente recomendada para hipertrofia muscular em séries múltiplas de exercícios para os membros superiores e inferiores. Doze homens jovens treinados foram testados para força dinâmica máxima (1RM) nos exercícios *leg-press* e supino reto. Uma semana depois, os participantes realizaram três séries até a falha concêntrica com carga igual a 80% de 1RM com dois minutos de intervalo entre séries. O número máximo de repetições realizadas em cada série foi anotado e utilizado para análise estatística. A análise por modelos mistos revelou que o número de repetições realizadas no *leg-press* foi maior do que no supino reto ($p < 0,05$). Além disso, o número de repetições diminuiu ao longo das três séries sem diferença entre os exercícios. Assim, é possível sugerir que as recomendações para o treino de força que visa hipertrofia devem ser revistas e possivelmente incluir recomendações diferenciadas para exercícios distintos.

Palavras chave: Hipertrofia; Repetições máximas; Leg-press; Supino.

ABSTRACT: Traditionally, the recommendations to resistance training prescription are based on the relative intensity or on the number of repetition maximum. However, it is well known that the maximal number of repetitions performed with the same relative intensity varies according to both the exercise and the muscle size. Besides, considering the different muscle response to different loads, it is plausible to speculate that the maximal number of repetitions performed in each set of a traditional bout of resistance exercise (multiple-set scenario) may also differ between upper- and lower-limbs. This is of particular interest if we take into account the recent suggestions that the total number of repetitions may play an important role in the adaptations to strength training. Hence, the aim of this study was to compare the number of repetitions performed in multiple sets of exercises performed with the traditionally recommended hypertrophy-oriented intensity in upper- and lower-limb exercises. Twelve trained male adults were tested for one repetition maximum (1RM) in the *leg-press* and bench press exercises. After one week, participants performed three sets to concentric failure with 80% 1RM with 2-min interval between sets. The maximal number of repetition was recorded and used for statistical analyses. Mixed model analyses showed that number of repetitions performed on the *leg-press* was higher than on the bench press ($p < 0,05$). In addition, the number of repetitions decreased similarly in both exercises along the three sets. Therefore, it is possible to suggest that hypertrophy oriented resistance training recommendation should be revised, and possibly include distinct recommendation to different exercises.

Keywords: Hypertrophy; Repetition-maximum; Leg-press; Bench-press.

Renato Barroso¹
Hamilton Roschel¹
Saulo Gil¹
Valmor Tricoli¹

¹Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo

Enviado em: 02/07/2010
Aceito: 26/10/2011

Contato: Renato Barroso - barroso@usp.br

Introdução

As principais adaptações decorrentes do treinamento de força são o aumento da força e do tamanho (hipertrofia) do músculo esquelético. Essas adaptações podem ser moduladas através da manipulação das variáveis do treinamento, tais como, número de séries e repetições, volume de treino, escolha e ordem dos exercícios e intensidade de carga^{1,2}. Dessas variáveis, a mais estudada tem sido a intensidade³.

A utilização de diferentes intensidades de treinamento resulta em adaptações distintas. Intensidades mais baixas, associadas a um maior número de repetições induzem maiores ganhos de resistência de força, enquanto que intensidades mais elevadas estão relacionadas a maiores ganhos de força máxima². Logo, a prescrição da intensidade dos exercícios deve ser direcionada aos objetivos individuais de cada praticante. Praticantes recreacionais de treinamento de força objetivam usualmente a hipertrofia muscular. Assim, intensidades adequadas visando esse tipo de adaptação devem ser prescritas para otimizar os resultados do treinamento.

A intensidade do treinamento de força pode ser prescrita de duas maneiras: baseando-se na carga necessária para que o praticante realize um determinado número de repetições máximas (RM; por exemplo 10-12RM) ou na carga que represente um percentual relativo ao máximo de cada indivíduo (ex. 80% 1RM). Sabe-se, porém, que a variação da intensidade é refletida no número de repetições máximas realizadas^{4,7}. O aumento da intensidade relativa de um exercício resulta, portanto, na diminuição do número de repetições^{5,7}.

Existem recomendações para prescrição de intensidade durante um treinamento de força direcionado para hipertrofia baseadas tanto no número de RM quanto em percentuais da carga máxima do indivíduo^{1,3,8}. Essas recomendações estabelecem intensidades relativas de 75% a 85% de 1RM ou alternativamente, entre 8-12RM. Contudo, sabe-se que o número de repetições máximas com a mesma carga relativa varia de acordo com o exercício e o tamanho do grupo muscular^{4,6}. Assim, pode ser inapropriada a utilização de uma mesma intensidade relativa nos diferentes exercícios e grupos musculares.

Adicionalmente, é esperado que a execução de múltiplas séries de treino de força promova a redução do número de repetições realizadas em cada série. Além disso, considerando tal diferença nas respostas musculares a diferentes cargas, é possível especular que o número máximo de repetições em cada série de exercício em uma sessão tradicional de treinamento de força (com múltiplas séries) pode também ser diferentemente afetado ao compararmos os membros superiores e inferiores. Isto se torna particularmente importante, ao considerarmos as sugestões recentes de que o número total de repetições realizadas em um treinamento de força pode afetar as adaptações oriundas do mesmo⁸. Até o presente momento, a literatura científica não apresenta estudos que tenham investigado como a prescrição do treinamento de força baseado na carga relativa afeta o número de repetições em séries múltiplas de exercício.

Assim, o presente trabalho teve o objetivo de comparar o número de repetições realizadas com uma mesma intensidade relativa tradicionalmente recomendada para hipertrofia muscular em séries múltiplas de exercícios para os membros superiores e inferiores.

Materiais e métodos

Amostra

Doze voluntários do sexo masculino ($19,3 \pm 2,1$ anos, $71,1 \pm 9,8$ kg, $172,4 \pm 6,1$ cm) com no mínimo 12 meses de experiência (3x/semana) em treinamento de força para membros inferiores e superiores ($23,3 \pm 11,5$ meses), sem histórico de lesão articular no quadril, joelho, tornozelo, ombros e cotovelo participaram do estudo. Todos os sujeitos foram informados sobre os objetivos e riscos da pesquisa e assinaram um consentimento livre e esclarecido sobre os riscos e benefícios associados a sua participação no estudo (protocolo número 2009/49).

Teste de força dinâmica máxima (1RM)

Os testes de 1RM seguiram os procedimentos propostos pela Sociedade Americana de Fisiologistas do Exercício⁹. Os participantes realizaram um aquecimento

geral em esteira rolante a 9 Km/h durante 5 minutos, seguido de 5 minutos de exercícios de flexibilidade para os membros inferiores e por um aquecimento específico. O aquecimento específico foi composto de uma série de cinco repetições com aproximadamente 50% 1RM (estimado na sessão de familiarização) e uma série de três repetições com aproximadamente 70% 1RM. Um intervalo de dois minutos entre as séries foi adotado. Três minutos após o término do aquecimento, foi iniciado o teste de 1RM. A força dinâmica máxima foi determinada no máximo em cinco tentativas com três minutos de intervalo entre elas.

O exercício *leg-press* iniciou-se com a extensão total dos joelhos. A partir dessa posição, os participantes deveriam flexionar os joelhos e o quadril, até atingirem a posição de 90° de flexão determinada nas sessões de familiarização. Para que os sujeitos identificassem a amplitude correta do movimento durante o teste, uma marcação foi colocada ao longo do trilho onde a plataforma de apoio dos pés deslizava. Ao atingirem essa marcação, os participantes deveriam estender os joelhos até a posição inicial, finalizando o ciclo do exercício. Essa posição foi registrada durante as sessões de familiarização, e foi reproduzida em todas as sessões experimentais.

Para o exercício de supino livre com barra, a distância entre as mãos na pegada na barra foi determinada pelo próprio voluntário. Essa posição foi registrada durante as sessões de familiarização, e foi reproduzida em todas as sessões experimentais. Foram permitidas duas formas de empunhadura: com o polegar por cima ou por baixo da barra. A amplitude do movimento na fase excêntrica foi controlada por um anteparo (C-4cm, L-4cm, A-2cm) colocado sobre o esterno do indivíduo. Após tocar nesse anteparo, a barra deveria ser levantada verticalmente até a extensão completa dos cotovelos, caracterizando assim uma repetição. Desta forma, foi estabelecida como posição inicial, a extensão total dos cotovelos. Utilizou-se para execução do exercício supino livre um banco de supino reto tradicional com regulagem vertical para o posicionamento da barra e que permitia aos indivíduos

apoiarem completamente seus pés no chão permanecendo em uma posição estável.

Os participantes foram encorajados verbalmente durante a realização das tentativas. Foram consideradas válidas apenas as repetições que cumpriram o ciclo completo de movimento.

Sessões experimentais

Os indivíduos foram testados para verificar o número de repetições máximas utilizando uma carga de 80% da carga máxima individual (1RM). Os participantes realizaram uma sessão de familiarização e quatro sessões experimentais. Uma semana antes do início dos testes, os participantes foram familiarizados com os procedimentos dos testes nos dois exercícios. A ordem dos exercícios na sessão de familiarização foi aleatorizada entre os participantes. Durante as duas primeiras sessões experimentais, os participantes realizaram testes de força dinâmica máxima (1RM) em cada um dos exercícios (supino e *leg-press*). Essas sessões foram separadas por pelo menos 48h. Nas outras duas sessões experimentais, foi avaliado o número máximo de repetições realizadas com 80% de 1RM nos dois exercícios em ordem aleatória. Três séries máximas foram realizadas com o intuito de reproduzir uma sessão convencional de treinamento de força direcionado para hipertrofia¹. Uma vez que a imposição de uma cadência fixa de execução do movimento poderia influenciar o número de repetições completadas^{7,10,11}, os indivíduos foram instruídos a executar os exercícios na velocidade de sua escolha. Apesar disso, a cadência não variou de maneira significativa entre os dois exercícios (aproximadamente 1,5 segundos/ 1,5 segundos para as fases concêntrica e excêntrica, respectivamente).

Análise Estatística

Os dados foram testados quanto a normalidade e são apresentados com estatística descritiva (média \pm desvio padrão). Para comparar o número máximo de repetições realizados em cada exercício ao longo das três séries máximas, bem como para comparar o número de repetições realizados em cada série entre os dois

exercícios, foi utilizada análise por modelos mistos tendo séries (3 níveis) e exercício (2 níveis) como fatores fixos e os sujeitos como fator aleatório. Em caso de valores de F significantes, foi conduzido teste *post-hoc* com ajuste de Tukey para efeito de comparação múltipla. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$.

Resultados

Força dinâmica máxima (1RM)

Os valores de 1RM para os exercícios de *leg-press* e supino foram $245 \pm 40,6$ Kg e $85,7 \pm 15,6$ Kg, respectivamente.

Número máximo de repetições

O número máximo de repetições realizadas com a carga correspondente a 80% de 1RM em cada exercício é apresentado na Figura 1. Foram encontradas diferenças significantes no número de repetições entre os exercícios em cada uma das três séries realizadas. Adicionalmente, o número de repetições executadas foi significantemente maior na primeira série, quando comparados tanto com a segunda quanto com a terceira séries, para ambos os exercícios. Finalmente, o número máximo de repetições realizados na segunda série foi significantemente maior do que na terceira série, também para os dois exercícios.

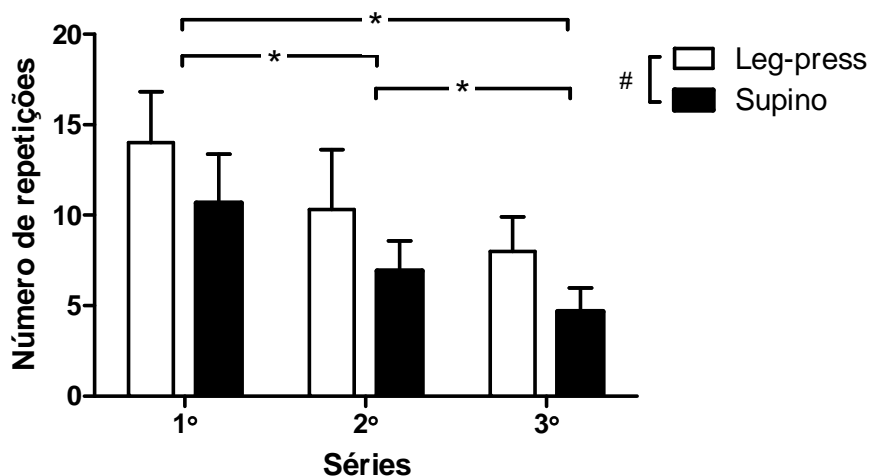


Figura 1. Número máximo de repetições executadas, a 80% de 1RM, em cada uma das três séries realizadas, para *leg-press* e supino

Indica $p < 0,05$ quando comparados *leg-press* e supino em cada série realizada; * Indica $p < 0,05$ quando comparado o número de repetições realizado em cada série de um mesmo exercício.

Discussão

O objetivo do presente estudo foi verificar se o número máximo de repetições realizadas com uma mesma carga relativa sofre a influência do exercício utilizado e do grupo muscular envolvido. Observamos também se a diminuição do número de repetições ao longo da realização de três séries é diferente entre os exercícios. O principal e inovador achado foi que o número máximo de repetições completadas com uma mesma carga relativa a 1RM (80%) é maior para exercícios de membros inferiores comparado com membros superiores. Adicionalmente, observamos que o número de repetições

diminuiu significantemente ao longo das séries da sessão de treinamento sem diferenças entre os exercícios.

As recomendações para o treino de força voltado para hipertrofia estabelecem intensidades relativas de 75% a 85% de 1RM ou alternativamente entre 8-12RM, assumindo que ambas as sugestões representem estímulos semelhantes tanto para membros superiores quanto inferiores^{1,3,8}. Entretanto, é conhecido que o número de repetições realizadas com uma mesma intensidade relativa em exercícios para membros superiores e inferiores é diferente^{2,4} e assim, essas recomendações podem não ser as mesmas para grupos musculares de diferentes tamanhos.

Os dados do presente estudo indicam que não é apropriado assumir que uma determinada intensidade relativa se traduzirá em um número de repetições similar em diferentes exercícios. Os achados do presente estudo estão de acordo com os reportados na literatura, ao demonstrarmos que os exercícios de membros inferiores (*leg-press*) permitiram a execução de um maior número de repetições do que de membros superiores (supino). Quando comparamos o número de repetições realizadas na primeira série de exercícios do presente estudo ($14 \pm 2,8$ no *leg-press* e $10,7 \pm 2,7$ no supino), tais valores coincidem com os encontrados por Hoeger *et al.*⁵ ($15,2 \pm 6,5$ no *leg-press* e $9,8 \pm 3,6$ no supino). Dessa maneira, é possível afirmar que as recomendações para membros superiores e inferiores devam ser diferentes, pois a mesma intensidade relativa (80% de 1RM) permitiu aos sujeitos realizarem números de repetições diferentes nos dois exercícios investigados. No caso do *leg-press*, essa carga proporcionou um número de repetições que está acima do limite superior indicado pela recomendação de 8-12RM (14 repetições, min-10 máx-19), porém dentro da faixa recomendada de 75% a 85% 1RM, o que sugere que a intensidade relativa utilizada para esse exercício deveria ser aumentada a fim de proporcionar a realização de apenas 8-12RM.

Para testar a eficácia de tais recomendações nas adaptações de longo prazo (e.g. hipertrofia), seria necessário realizar um estudo longitudinal onde fossem comparadas diferentes intensidades relativas, e o número de repetições realizadas até a falha concêntrica fosse controlado.

Chagas *et al.*¹² conduziram um trabalho com desenho experimental semelhante ao presente estudo. Porém, o número de repetições realizadas pelos participantes desse estudo foi menor do que na presente investigação em ambos os exercícios com a mesma intensidade (80% 1RM, $7,6 \pm 1,4$ e $4,3 \pm 0,7$, no *leg-press* e supino, respectivamente). Esse estudo difere tanto do presente trabalho como do de Hoeger *et al.*⁵, na medida em que a velocidade de realização dos exercícios foi controlada. A interferência no ritmo normal de realização dos exercícios dos indivíduos pode ter afetado de alguma

maneira o sistema neuromuscular e assim induzido a diminuição do número de repetições^{7,10,11}. Tanimoto e Ishii¹¹ observaram que enquanto um grupo conseguia realizar oito repetições máximas com aproximadamente 80% de 1RM em uma cadência de 1s/1s (concêntrica/excêntrica), outro grupo foi capaz de realizar oito repetições com carga aproximada de apenas 50% de 1RM quando a cadência era de 3s/3s. Esses resultados sugerem que a cadência de realização dos exercícios pode interferir no número de repetições, porém afeta igualmente os membros superiores e inferiores.

A falta de estudos dedicados a investigação dos efeitos da prescrição do treinamento de força com base na intensidade relativa sobre o número de repetições realizadas em séries múltiplas de exercício impedem a comparação dos dados aqui apresentados com a literatura. De fato, era esperada uma redução do número de repetições realizadas em séries subsequentes devido ao efeito da fadiga, o que de fato aconteceu. Assim, considerando que o número de repetições é diferente em exercícios para membros superiores e inferiores, era possível que a redução observada em ambos os exercícios pudesse ser diferente. No entanto, a redução no número de repetições foi igual para os dois exercícios, indicando que a prescrição do treinamento de força baseada na intensidade relativa afeta de maneira similar grupos musculares de tamanhos distintos.

Entretanto, os dados do presente estudo devem ser considerados com cautela e, não podem ser extrapolados para outras populações ou outras condições de testagem. Além disso, não se sabe se o mesmo efeito pode ser esperado para o sexo feminino ou para faixas etárias diferentes. Adicionalmente, é importante ressaltar que não se sabe qual o efeito do modelo de prescrição testado sobre o número de repetições desempenhadas por indivíduos menos experientes ou utilizando cadências de movimento distintas. Desta forma, é importante destacar que estudos futuros abordando estes aspectos são necessários para que se possa estender este conhecimento para populações e condições de testagem com características diferentes das daqui testadas.

Em conclusão, os dados do presente estudo sugerem que o número de repetições realizadas em exercícios para membros inferiores e superiores é diferente para homens treinados. Dessa maneira, as recomendações para sessões de treinamento de força que visam hipertrofia deveriam ser revistas possivelmente com recomendações diferenciadas quando os exercícios são aplicados a diferentes segmentos corporais.

Referências

1. Ratamess NA, Alvar BA, Evetoch TK, Housh TJ, Kibler WB, Kraemer WJ. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Med Sci Sports Exerc** 2009;41(3):687-708.
2. Campos GE, Luecke TJ, Wendeln HK, Toma K, Hagerman FC, Murray TF, et al. Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones. **Eur J Appl Physiol** 2002;88(1-2):50-60.
3. Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. **Med Sci Sports Exerc** 2004;36(4):674-688.
4. Hoeger WWK, Hopkins DR, Barette SL, Hale DF. Relationship between repetitions and selected percentages of one repetition maximum: a comparison between trained and untrained males and females. **J Appl Sport Science Res** 1990;4(2):47-54.
5. Hoeger WWK, Barette SL, Hale DF, Hopkins DR. Relationship between repetitions and selected percentages of one repetition maximum. **J Appl Sport Science Res** 1987;1(1):11-13.
6. Shimano T, Kraemer WJ, Spiering BA, Volek JS, Hatfield DL, Silvestre R, et al. Relationship between the number of repetitions and selected percentages of one repetition maximum in free weight exercises in trained and untrained men. **J Strength Cond Res** 2006;20(4):819-823.
7. Izquierdo M, Gonzalez-Badillo JJ, Hakkinen K, Ibanez J, Kraemer WJ, Altadill A, et al. Effect of loading on unintentional lifting velocity declines during single sets of repetitions to failure during upper and lower extremity muscle actions. **Int J Sports Med** 2006;27(9):718-724.
8. Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli E, Dudley GA, Dooly C, Feigenbaum MS, et al. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Med Sci Sports Exerc** 2002; 34(2):364-380.
9. Brown LE, Weir JP. ASEP procedures recommendation I: accurate assessment of muscular strength and power. **J Exerc Physiol (on line)** 2001;4(3):1-21.
10. Sakamoto A, Sinclair PJ. Effect of movement velocity on the relationship between training load and the number of repetitions of bench press. **J Strength Cond Res** 2006;20(3):523-527.
11. Tanimoto M, Ishii N. Effects of low-intensity resistance exercise with slow movement and tonic force generation on muscular function in young men. **J Appl Physiol** 2006;100(4):1150-1157.
12. Chagas MH, Barbosa JRM, Lima FV. Comparação do número máximo de repetições realizadas a 40 e 80% de uma repetição máxima em dois diferentes exercícios na musculação entre os gêneros masculino e feminino. **Rev bras Educ Fís Esp** 2005;19(11):5-12.