

NÚMERO DE REPETIÇÕES E FADIGA MUSCULAR EM SISTEMA DE SÉRIES MÚLTIPLAS NOS EXERCÍCIOS LEG PRESS 45° E ROSCA DIRETA EM HOMENS SAUDÁVEIS

Rodrigo Ferro Magosso^{1,2}, Markus Vinicius Campos Souza², Guilherme Borges Pereira²,
Diego Adorna Marine², Danilo Rodrigues Bertucci^{2,3}, Mateus Moraes Domingos²,
Nuno Manoel Frade de Sousa², Cassio Mascarenhas Robert Pires¹

RESUMO

O objetivo foi verificar o número de repetições e a fadiga muscular durante o treinamento em séries múltiplas no Leg Press 45° (LP) e Rosca Direta (RD). Seis (n=6) homens praticantes de treinamento de força há pelo menos um ano, compareceram ao laboratório em 3 ocasiões, na primeira para a determinação da carga máxima (1RM) no LP e RD, e as duas seguintes para a realização do protocolo de treinamento (4 séries a 75% de 1RM com 1 minuto de recuperação entre cada) em séries múltiplas em cada um dos exercícios em ordem randomizada e separadas por 72h. Observamos diferenças significativas no número de repetições realizadas nas 4 séries dos exercícios, sendo para o LP e a RD respectivamente: 1ª série: 14,5 ± 2,3 versus 10,7 ± 1,2 (p = 0,0136), 2ª série: 10,2 ± 1,8 versus 4,5 ± 1,8 (p = 0,0009), 3ª série: 7,7 ± 2,0 versus 1,8 ± 1,2 (p = 0,0009), 4ª série: 7,3 ± 2,1 versus 1,5 ± 0,8 (p = 0,0007). O volume total de repetições no LP foi significativamente maior quando comparado com RD (39,7 ± 6,3 e 18,5 ± 4,5, respectivamente; p = 0,0006). O índice de fadiga no LP foi de estatisticamente significativo e maior comparado a RD (31,6 ± 9,4% e 56,6 ± 6,8%, respectivamente; p = 0,0004). Em conclusão, os resultados mostram que na RD se realiza menor número de repetições e se apresenta maior fadiga quando comparado ao LP na intensidade de 75% de 1RM.

Palavras-chave: treinamento de força, intensidade, 1RM, fadiga muscular

1-Centro de Estudos em Fisiologia do Exercício, Musculação e Avaliação Física. CEFEMA.

2-Universidade Federal de São Carlos UFSCar. Laboratório de Fisiologia do Exercício.

3-Programa de Pós-Graduação em Ciências da Motricidade. UNESP. Rio Claro.

ABSTRACT

Number of repetitions and muscle fatigue in system in multiple series leg press 45the thread and direct in heal thy men

The objective was to determine number of repetitions and muscle fatigue during training in multiple sets at 45 ° Leg Press and Arm Curl. Six men who practice strength training for at least a year, attended the laboratory on 3 occasions, the first to determine the maximum load (1RM) in Leg Press and Arm Curl, and the following two to carry out the training protocol (4 sets at 75% 1RM with 1 minute recovery between each) in multiple sets for each exercise in randomized order and separated by 72h. We observed significant differences in the number of repetitions performed in 4 series of exercises in the Leg Press and Arm Curl respectively: 1^o: 14,5 ± 2,3 versus 10,7 ± 1,2 (p = 0,0136), 2^o: 10,2 ± 1,8 versus 4,5 ± 1,8 (p = 0,0009), 3^o: 7,7 ± 2,0 versus 1,8 ± 1,2 (p = 0,0009), 4^o: 7,3 ± 2,1 versus 1,5 ± 0,8 (p = 0,0007). Total volume of repetitions in Leg Press was significantly higher when compared with Arm Curl (39,7 ± 6,3 e 18,5 ± 4,5, respectively; p = 0,0006). Fatigue index in Leg Press was greater and statistically significant compared to Arm Curl (31,6 ± 9,4% e 56,6 ± 6,8%, respectively; p = 0,0004). In conclusion, the results show that the Arm Curl is held low number of repetitions and it has greater fatigue when compared to the Leg Press intensity of 75% 1RM.

Key words: strength training, intensity, 1RM and muscle fatigue

E-mail:

rodrigo@cefema.com.br

markuscampos@hotmail.com

guifisiologia@gmail.com

diegomarine@gmail.com

danbertucci9@hotmail.com

mmoraesdomingos@gmail.com

nunosfrade@gmail.com

cassio@cefema.com.br

INTRODUÇÃO

Um dos primeiros questionamentos de quem começa a treinar é quanto peso deve-se colocar para a realização de um exercício, o que remete à intensidade do mesmo. A intensidade do treino afeta respostas metabólicas, hormonais, neurais e cardiovasculares ao treinamento, e sua prescrição deve ser feita de acordo com o estado de treinamento do indivíduo (Kraemer e colaboradores, 2004).

Ademais, independente dos objetivos do programa de treinamento resistido, a intensidade exerce profundo impacto sobre a performance, além de adaptações celulares e moleculares (Fry, 2004; Folland e colaboradores, 2007).

A definição mais comum de intensidade é em relação a uma repetição máxima (1RM) do exercício (ex. 70% 1RM). Esta maneira tornou-se popular ao longo dos anos, sendo a mais recomendada por professores de Educação Física e instrutores de academias (Prestes e colaboradores, 2010; Speretta e colaboradores, 2009).

As principais vantagens da utilização de testes de 1RM estão relacionadas à facilidade para interpretação das informações produzidas, ao baixo custo operacional e à possibilidade de aplicação em populações com níveis de treinabilidade bastante diferenciados (Gurjão e colaboradores, 2005).

Ferreira e colaboradores (2006) verificaram o número de repetições máximas que homens jovens conseguiam realizar nos exercícios, supino reto e extensão de joelhos (cadeira extensora) nas intensidades de 50%, 60%, 70%, 80% e 90% de 1RM, com o objetivo de comparar os dois exercícios e saber se há diferenças entre eles.

As diferenças significativas foram encontradas na intensidade de 50%, onde o número de repetições no supino reto foi maior e em 80%, onde o número de repetições foi

significativamente maior na extensão de joelhos.

O nível de treinamento é outro fator que pode influenciar o número de repetições máximas em um determinado percentual de 1RM. Um estudo de Kraemer e colaboradores (1999) demonstraram que com 80% de 1RM no exercício leg press, fisiculturistas eram capazes de realizar em média 22RM, enquanto indivíduos destreinados conseguiam realizar apenas 12RM.

Diferenças entre aparelhos e pesos livres também irão diferenciar o número de repetições possíveis de serem realizadas em percentuais de 1RM (Hoeger e colaboradores, 1990). A causa é uma maior necessidade de maior equilíbrio e controle nos três planos de movimento durante um exercício livre. Essa restrição provavelmente ocorre devido à menor participação de grupos musculares mais fracos em exercícios realizados com aparelhos.

Entretanto, o que se encontra na literatura são dados em que se avalia apenas uma série de exercício para cada intensidade selecionada. Tendo em vista a variação que se pode esperar no número de repetições máximas entre exercícios para um dado percentual de 1RM, este estudo teve como objetivo verificar o número de repetições e a fadiga provocada por treinamento em séries múltiplas dos exercícios Leg Press 45° (LP) e Rosca Direta (RD).

A nossa hipótese é de que não apenas o número de repetições em uma série seria diferente entre os exercícios, mas também a fadiga que cada um deles iria provocar nos indivíduos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram selecionados seis (n=6) voluntários do gênero masculino, adultos e praticantes de treinamento de força há pelo menos um ano (ACSM, 2009) da comunidade local por meio de pôsteres sobre o estudo.

Tabela 1 - Características antropométricas, composição corporal e 1RM dos voluntários.

Amostra	(n=6)
Idade	27,0 ± 3,4
Massa Corporal (kg)	81,2 ± 8,2
Altura (cm)	181,2 ± 6,3
1RM - Leg Press (kg)	350,8 ± 51,8
1RM - Rosca Direta (kg)	41,6 ± 6,1

Os critérios de exclusão foram: fumantes, usuários de esteróides anabólicos androgênicos, histórico conhecido de doença cardiovascular, respiratória, diabetes, hipertensão, desordem hormonal, lesão muscular (últimos 12 meses), suplementação nos últimos seis meses, e resposta negativa ao PARQ.

Todos os participantes foram informados dos procedimentos e riscos do estudo. As características antropométricas, composição corporal e valor de 1RM dos voluntários são apresentados na tabela 1.

Desenho experimental

Para determinar a existência de diferenças no número de repetições, volume total de treinamento e fadiga muscular entre os exercícios LP e RD, os voluntários compareceram ao laboratório em 3 três dias diferentes separados por no mínimo 48-72 horas.

A primeira sessão foi realizado o teste de uma repetição máxima (1RM) nos exercícios.

Nas duas sessões subsequentes, foram realizadas o protocolo de treinamento em séries múltiplas em cada um dos exercícios de ordem randomizada.

Todos os testes foram realizados no mesmo horário do dia (X-X horas) para evitar qualquer possível fator de interferência e validade interna. Descrever a sessão: aquecimento, sessão e resfriamento. Os participantes foram verbalmente estimulados no intuito de atingirem o máximo desempenho durante os exercícios e séries (McNair e colaboradores 1996), e foram instruídos a executarem cada repetição em velocidade constante (aproximadamente X segundos).

Após cada série o número máximo de repetições foram anotados. O volume total de treinamento foi calculado a partir: volume total= número de repetições e quantidade total de quilos erguidos. As variáveis dependentes foram: número de repetições, volume total de treinamento e índice de fadiga. A variável independente foi o exercício realizado.

Teste de uma repetição máxima (1RM)

Após o aquecimento geral (corrida leve de 10 minutos em esteira rolante a 50% da frequência cardíaca máxima) os indivíduos

executaram uma série de aquecimento de oito repetições a 50% de 1RM estimada (de acordo com a experiência dos voluntários).

Após um minuto de descanso, uma série de três repetições a 70% de 1RM estimada foi realizada. Os levantamentos seguintes foram repetições simples com cargas progressivamente mais pesadas. O teste foi repetido até 1RM ser determinada.

O intervalo de descanso entre cada tentativa foi de três minutos e o número de tentativas para determinação da carga máxima foi de três de acordo com Matuszak e colaboradores (2003).

Para minimizar os erros durante o teste de 1RM, as seguintes estratégias foram adotadas: a) instruções padronizadas em relação aos procedimentos do teste previamente aos voluntários; b) voluntários receberam instruções padronizadas sobre a técnica dos exercícios; c) encorajamento verbal durante o teste; a massa das anilhas e barras utilizadas foram determinados com uma balança de precisão (Simão e colaboradores, 2005).

Protocolo de exercício

As sessões consistiram na realização de 4 séries máximas no LP e RD na intensidade de 75% de 1RM e 1 minuto de intervalo entre as séries e exercícios.

Em todas as séries e repetições, os voluntários realizaram o movimento até falha concêntrica, sendo a qualidade e velocidade da execução do movimento controlados por um avaliador com experiência em treinamento de força. O volume foi calculado a partir do número de repetições e quantidade total de quilos erguidos (séries × kg × repetições).

Índice de Fadiga Muscular

O declínio no número de repetições entre a primeira e quarta série nos exercícios foram calculados por meio do índice de fadiga muscular (IF) proposto por Sforzo e colaboradores (1996):

$$IF = \frac{\text{Série 1} - \text{Série 4}}{\text{Série 1}} \times 100,$$

onde IF representa o índice de fadiga (%), Série 4 o número de repetições realizadas na quarta série do exercício, e Série 1 o

número de repetições realizadas na primeira série de exercício.

Análise estatística

Os dados foram expressos pela estatística descritiva, média \pm desvio padrão. A análise estatística foi realizada inicialmente pelo teste de normalidade de Shapiro Wilk e apresentaram distribuição normal e homocedasticidade, sendo assim utilizou-se teste t de Student para amostras pareadas para comparar o número de repetições e trabalho total de cada exercício e o índice de fadiga entre os dois exercícios. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Foram encontradas diferenças significativas no número de repetições realizadas nas 4 séries de exercício, sendo para o LP e a RD respectivamente: 1ª série: $14,5 \pm 2,3$ versus $10,7 \pm 1,2$ ($p = 0,0136$), 2ª série: $10,2 \pm 1,8$ versus $4,5 \pm 1,8$ ($p = 0,0009$), 3ª série: $7,7 \pm 2,0$ versus $1,8 \pm 1,2$ ($p = 0,0009$), 4ª série: $7,3 \pm 2,1$ versus $1,5 \pm 0,8$ ($p = 0,0007$).

O volume total de repetições nos exercícios foi de $39,7 \pm 6,3$ no LP versus $18,5 \pm 4,5$ na RD e também apresentou diferença significativa ($p = 0,0006$). O número de repetições em cada série e o total de repetições estão representados na Tabela 2.

O índice de fadiga no LP foi de $48,2 \pm 16,0\%$ e na RD foi de $86,4 \pm 6,2\%$, sendo esta diferença estatisticamente significativa ($p = 0,0004$).

Tabela 2 - Número de repetições em cada série, total do protocolo de exercício e índice de fadiga

Exercício	Série 1	Série 2	Série 3	Série 4	Total	IF (%)
Leg Press	$14,5 \pm 2,3^*$	$10,2 \pm 1,8^*$	$7,7 \pm 2,0^*$	$7,3 \pm 2,1^*$	$39,7 \pm 6,3^*$	$48,2 \pm 16,0$
Rosca Direta	$10,7 \pm 1,2$	$4,5 \pm 1,8$	$1,8 \pm 1,2$	$1,5 \pm 0,8$	$18,5 \pm 4,5$	$86,4 \pm 6,2\%$

*Significativamente diferente da Rosca Direta

DISCUSSÃO

Este estudo traz dois principais achados: o primeiro reside no fato de que o número de repetições realizadas nos exercícios LP e RD difere significativamente quando realizados a 75% de 1RM, e o segundo é que, além da diferença no número de repetições, o índice de fadiga também difere significativamente para o protocolo empregado.

Hatfield e colaboradores (2006) demonstraram que para diferentes intensidades, expressas em percentual de 1RM, indivíduos realizam maior número de repetições em exercício para membros inferiores (agachamento) quando comparado a membros superiores (desenvolvimento de ombros).

Isto leva à conclusão de que quando intensidade e velocidade de movimento são padronizados, é possível realizar um maior número de repetições máximas em exercícios para grandes grupos musculares. Apesar das diferenças nos exercícios avaliados, nosso estudo utilizou um exercício de grande massa muscular de membros inferiores (LP) e outro de pequena massa muscular de membros superiores (RD).

Outras variáveis do treinamento de força podem afetar a quantidade de repetições realizadas em um dado percentual de 1RM. No estudo de Hatfield e colaboradores (2006) foi demonstrado também o impacto da velocidade de movimento sobre a performance no agachamento e desenvolvimento de ombros.

Foram realizadas séries máximas em velocidade volitiva – aquela escolhida pelo próprio praticante – e no método super lento (10 segundos para a fase excêntrica e 10 segundos para a fase concêntrica). Para as duas velocidades foram aplicadas intensidade de 60 e 80% de 1RM.

Para ambos os exercícios e intensidades foram encontradas diferenças significativas no número de repetições executadas, sendo sempre maiores quando utilizada a velocidade volitiva.

Conclui-se que a interdependência entre volume e intensidade também é diretamente afetada pela velocidade de movimento, sendo que quanto menor a velocidade - logo maior a duração de cada repetição – menor será o número de repetições realizadas para uma dada intensidade de exercício.

Willardson e colaboradores (2006a) avaliaram 15 indivíduos que realizaram 4 séries de agachamento e 4 séries de supino com carga de 8RM em três sessões, com intervalos de 1, 2 e 5 minutos.

O maior volume encontrado foi no protocolo com intervalo de 5 minutos. Os mesmos autores (Willardson e colaboradores 2006b) avaliaram a sustentabilidade de 15 repetições máximas na realização de cinco séries de agachamento e supino reto, com intervalos de 30 segundos, 1 e 2 minutos.

Durante a realização das séries de supino foram reportadas diferenças estatisticamente significantes entre os intervalos de 30 segundos e 2 minutos e entre os intervalos de 1 e 2 minutos, sem diferenças apenas nos intervalos de 30 segundos e 1 minuto.

Durante a realização do agachamento, a capacidade de sustentar o número de repetições foi significamente diferente apenas entre os intervalos de 30 segundos e 2 minutos, sem diferença estatisticamente significativa entre os intervalos de 30 segundos e 1 minuto e entre os intervalos de 1 e 2 minutos.

Sendo assim, o intervalo entre as séries não deve ser manipulado apenas pelo objetivo do treinamento, sendo determinado para uma sessão de treino e sim, o intervalo deve ser prescrito separadamente para diferentes exercícios que sejam realizados em uma sessão de treino (Speretta e colaboradores, 2009).

Em outro estudo, Richmond e colaboradores (2004) avaliaram a manutenção do número de repetições em duas séries consecutivas de supino com intensidade de 75% de uma repetição máxima (1RM) em sessões separadas, com intervalos de 1, 3 e 5 minutos.

CONCLUSÃO

Para todos os intervalos propostos, houve redução significativa no número de repetições na segunda série quando comparada à primeira, mas com os intervalos de 3 e de 5 minutos os indivíduos conseguiram permanecer na faixa de 8-12RM, sem diferença estatisticamente entre o número de repetições realizadas com estes intervalos entre as séries.

Logo, a fadiga encontrada no presente estudo é esperada, especialmente com o intervalo de 1 minuto empregado.

Todos estes fatores de influência na relação entre o percentual de 1RM e o número de repetições máximas ressaltam a importância de nosso estudo, e sugerem a importância de mais estudos para maior conhecimento desta relação em outros percentuais de 1RM para estes exercícios e outros.

Em suma, nossos dados demonstram que não apenas o número de repetições para um determinado percentual de 1RM é menor na RD comparada ao LP, mas além disso, a fadigabilidade também é menor.

Quem utilizar estes exercícios em sistemas de séries múltiplas no seu programa de treinamento e/ou prescrição de treinamento deve levar estes fatores em conta na manipulação de variáveis de exercício como, por exemplo, o intervalo entre as séries, quando o intuito da sessão for a manutenção do volume de repetições.

REFERENCIAS

- 1-American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine Science Sports of Exercise*. Vol. 41. Núm. 3. p.687-708. 2009.
- 2-Ferreira, S.; Marins, J. C. B.; Silva, L. C.; Lunz, W.; Pimentel, G. G. A.; Migliorini, E. M. Determinação de perfil de repetições máximas no exercício de extensão de pernas e supino reto com diferentes percentuais de força. *Revista da Educação Física/UEM*. Maringá. Vol. 17. Num. 2. p. 149-159. 2006.
- 3-Folland, J. P.; Williams, A. G. The Adaptations to Strength Training: Morphological and Neurological Contributions to Increased Strength. *Sports Medicine*. Vol. 37. Num. 2. p. 145-168. 2007.
- 4-Fry, A. C. The Role of Resistance Exercise Intensity on Muscle Fibre Adaptations. *Sports Medicine*, Vol. 34. Num. 10. p. 663-679. 2004.
- 5-Gurjão, A. L. D.; Cyrino, E. S.; Caldeira, L. F. S.; Nakamura, F. Y.; Oliveira, A. R.; Salvador, E. P.; Dias, R. M. R. Variação da força muscular em testes repetitivos de 1-RM em

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br

crianças pré-púberes. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 11. Num. 6. 2005.

6-Hatfield, D. L.; Kraemer, W. J.; Spiering, B. A.; Hakkinen, K.; Volek, J. S.; Shimano, T.; Maresh, C. M. (2006). The impact of velocity of movement on performance factors in resistance exercise. *J Strength Cond Res*. Vol. 20. Núm. 4. p.760-766. 2006.

7-Hoeger, W. W. K.; Hopkins, D. R.; Barette, S. L.; Hale, D. F. Relationship between repetitions and selected percentages of one repetition maximum: A comparison between untrained and trained males and females. *J Appl. Sports Sci. Res*. Vol. 4. p.47-54. 1990.

8-Kraemer, W. J.; Ratamess, N. A. Fundamentals of Resistance Training: Progression and Exercise Prescription. *Medicine Science of Sports Exercise*. Vol. 36. Num. 4. p. 674-688. 2004.

9-Kraemer, W. J.; Fleck, S. J.; Maresh, C. M.; Ratamess, N. A.; Gordon, S. E.; Goetz, K. L.; Harman, E. A.; Frykman, P. N.; Volek, J. S.; Mazzetti, S. A.; Fry, A. C.; Marchitelli, L. J.; Patton, J. F. Acute hormonal responses to a single bout of heavy resistance exercise in trained power lifters and untrained men. *Canadian Journal of Applied Physiology*. Vol. 24. Num. 6. p. 524-537. 1999.

10-Matuszak, M. E.; Fry, A. C.; Weiss, L. W.; Ireland, T. R.; Mcknight, M. M. Effect of rest interval length on repeated 1 repetition maximum back squats. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 17. Num. 4. p. 634-637. 2003.

11-McNair, P. J.; Depledge, J.; Brett Kelly, M.; Stanley, S.N. Verbal encouragement: Effects on maximum effort voluntary muscle action. *Br J Sports Med Medicine*. Vol. 30. p.243-245. 1996.

12-Prestes, J.; Foschini, D.; Marchetti, P.; Charro, M. Prescrição e periodização do treinamento de força em academias. Manole. 2010.

13-Richmond, S.R.; Godard, P.M. The effects of varied rest periods between sets to failure using the bench press in recreationally trained

men. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 18. p.846-849. 2004.

14-Sforzo, G. A.; Touey, P. R. Manipulating exercise order affects muscular performance during a resistance exercise training session. *J Strength Cond Res*. Vol. 1. p. 20-4. 1996.

15-Simão, R.; Farinatti, P. T.; Polito, M. D.; Maior, A. S.; Fleck, S.J. Influence of exercise order on the number of repetitions performed and perceived exertion during resistance exercises. *J Strength Cond Res*. Vol. 19. 152-156. 2005.

16-Speretta, G. F. F.; Magosso, R. F.; Pereira, G. B.; Leite, R. D.; Domingos, M. M.; Pires, C. M. R.; Urtado, C. B.; Assumpção, C. O.; Prestes, J. Efeito do intervalo entre as séries sobre o volume de repetições no método piramidal crescente. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. São Paulo. Vol. 3. Num. 14. p.118-123. 2009. Disponível: <http://www.rbpfex.com.br/index.php/rbpfex/article/view/152/155>

17-Willardson, J. M.; Burkett, L. N. The effect of rest interval length on the sustainability of squat and bench press repetitions. *Journal of Strength Condition Research*. Vol. 20. Num. 2. p. 400-403. 2006a.

18-Willardson, J. M.; Burkett, L. N. The effect of rest interval length on bench press performance with heavy vs. light loads. *Journal of Strength Condition Research*. Vol. 20. Num. 2. p. 396-399. 2006b.

Endereço para correspondência:

Rodrigo Ferro Magosso

Rua: São Sebastião, 2622 - Centro.

São Carlos - SP.

CEP: 13560-230.

Recebido para publicação em 29/11/2012

Aceito em 06/01/2013