

## EFEITO DA ORDEM DE EXERCÍCIO SOBRE PARÂMETROS DE PERFORMANCE NOS EXERCÍCIOS LEG PRESS 45° E ROSCA DIRETA

### EFFECT OF EXERCISE ORDER ON PARAMETERS OF PERFORMANCE OF LEG PRESS 45° AND ARM CURL

Rodrigo Ferro Magosso<sup>1,2,3</sup>, Nuno Manuel Frade de Sousa<sup>1,2</sup>, Markus Vinicius Campos Souza<sup>2</sup>, Diego Adorna Marine<sup>2</sup>, Danilo Sérgio Vinhoti<sup>2</sup>, Danilo Rodrigues Bertucci<sup>2</sup>, Mateus Moraes Domingos<sup>2</sup>, Guilherme Borges Pereira<sup>2</sup>, Richard Diego Leite<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós Graduação Interunidades em Bioengenharia – Universidade de São Paulo – USP – São Carlos – SP, Brasil. <sup>2</sup>Laboratório de Fisiologia do Exercício da UFSCar – São Carlos – SP, Brasil. <sup>3</sup>Centro de Estudos em Fisiologia do Exercício, Musculação e Avaliação Física – CEFEMA – Araraquara – SP, Brasil. <sup>4</sup>Departamento de Ciências Fisiológicas Laboratório de Pesquisas Clínicas e Experimentais em Biologia Vascular (BioVasc), Centro Biomédico, Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Rio de Janeiro – RJ, Brasil.

#### RESUMO

O objetivo deste estudo foi investigar a influência da ordem dos exercícios no número de repetições, trabalho total (séries X Kg X repetições) e tempo de tensão em quatro séries dos exercícios Leg Press (LP) e Rosca Direta (RD). Foram selecionados seis indivíduos do sexo masculino, fisicamente ativos, com idade  $27,0 \pm 3,4$  anos, massa corporal de  $81,2 \pm 8,2$  Kg e altura  $181,2 \pm 6,3$  cm. Na primeira sessão de treino foi realizado o teste de uma repetição máxima (1RM) no LP e RD. Nas sessões seguintes foram realizadas duas ordens de exercícios (LP/RD e RD/LP) de maneira aleatória, separadas por 48 horas. Em cada sessão realizou-se quatro séries máximas dos exercícios a 75% de 1RM, com um minuto de intervalo entre séries. Foram somadas as repetições de cada exercício, o tempo de tensão e o trabalho total nas quatro séries para cada ordem. Para a análise estatística foi utilizado o teste t de student com nível de significância  $p < 0,05$ , para determinar a diferença entre as ordens de exercícios. Para o exercício LP não houve diferença estatística em nenhum dos parâmetros avaliados. No entanto, o número de repetições e o trabalho total foram significativamente maiores para o exercício RD quando realizado em primeiro lugar da sessão. Sendo assim, a ordem de execução dos exercícios em uma sessão pode afetar os exercícios de maneira diferente.

**Palavras-chave:** Ordem de exercícios, treinamento resistido, fadiga.

#### ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the influence of exercise order the number of repetitions, total work (sets x reps x kg) and time of tension in four series of leg press (LP) and biceps curl (BC). Six physically active men, aged  $27.0 \pm 3.4$  years, body mass  $81.2 \pm 8.2$  kg and height  $181.2 \pm 6.3$  cm participated in the study. In the first training session was

performed one repetition maximum (1RM) test for LP and BC. In the following sessions were performed two exercise tests (LP / BC and BC / LP) in a random order, separated by 48 hours. In each session was completed four sets of maximal exercise at 75% of 1RM, with one minute rest interval between sets. For each exercise order, were evaluated the total repetitions, the total time of stress and total work for each exercise. Student's t test was used to determine the difference between the exercise orders, with significance level  $p < 0.05$ . No statistical difference was observed for LP exercise. However, number of repetitions and total work was significantly higher for BC exercise when performed initially in the session. Therefore, the execution order of the exercises in one session can affect the exercises in differently manner.

**Keywords:** Exercise order, resistance training, fatigue

#### INTRODUÇÃO

O treinamento de força é uma das modalidades de exercício mais praticadas atualmente (1). Seja para melhoras na performance atlética, melhorar saúde e condicionamento, reabilitação de lesões, ou apenas pelo prazer de se exercitar, várias pessoas hoje reconhecem os benefícios das várias formas de prática de treinamento resistido (2,3,4,5,6). No entanto, a prática do treinamento de força não garante ganhos ótimos de força e desempenho. Na verdade, é a magnitude do esforço do praticante e a estruturação sistemática do estímulo do treinamento que podem determinar as respostas associadas à sua prática (7,8,9).

Um fator a ser manipulado nesta estruturação de treinamento é a ordem em que exercícios são realizados em uma sessão. Em seu mais recente *position stand*

sobre treinamento de força (10), o Colégio Americano de Medicina do Esporte recomenda que a ordem de exercícios em uma sessão seja sempre do maior para o menor grupo muscular, ou então iniciar por exercícios multi-articulares, e em seguida realizar os uni-articulares, seja para indivíduos inciantes, treinados ou avançados. A premissa para tal recomendação é de que os exercícios realizados no final da sessão de treinamento sofrem queda no número de repetições máximas para uma determinada carga, e esta redução em exercícios para grandes grupos musculares prejudica o trabalho total da sessão (11), porém a variação da ordem dos exercícios supino reto e peck deck parece não afetar o número de repetições e trabalho total dos dois exercícios (12).

Para avaliar o efeito da ordem de exercícios em mais de um grupamento muscular por sessão, Simão et al. (13) avaliaram mulheres que realizavam 3 séries com 80%1RM na realização dos exercícios supino reto, desenvolvimento de ombros, extensão do tríceps, extensão do joelho e flexão do joelho, em duas sequências: a sequência A, como descrito acima e a sequência B, exatamente oposta. Para todos os exercícios, o número de repetições foi significativamente menor quando o exercício era realizado mais tardiamente na sessão.

Dias et al. (14) avaliaram o efeito da ordem dos exercícios nos ganhos de força após um período de treinamento de 8 semanas, com séries de 8 a 12 repetições máximas e 2 minutos de intervalo entre séries, onde um grupo realizava supino reto, puxador costas, desenvolvimento de ombros, rosca direta e extensão do tríceps, e o segundo grupo realizava os exercícios na ordem oposta. Na comparação do ganho de força em cada exercício entre os grupos, o grupo que apresentou o maior ganho de força foi sempre aquele que realizou o exercício no início da sessão de treinamento.

Entretanto, a maioria dos estudos que avalia o efeito da ordem dos exercícios utiliza exercícios que envolvam grupos musculares similares. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi verificar o efeito da ordem de exercícios sobre o número de repetições, trabalho e tempo de tensão de uma sessão com a realização dos exercícios Leg Press 45°(LP) e Rosca Direta (RD).

## METODOLOGIA

A amostra foi constituída de 6 voluntários do gênero masculino e praticantes de treinamento de força a pelo menos um ano, não fumantes e não usuários de

esteróides anabólicos androgênicos. Foram excluídos os indivíduos com histórico conhecido de doença cardiovascular, respiratória, diabetes, hipertensão, desordem hormonal, lesão muscular (últimos 12 meses), além daqueles que estavam administrando ou haviam administrado medicação ou suplementos nos seis meses que antecederam o início do estudo. Todos os participantes foram informados dos procedimentos e riscos do estudo e entregaram um termo de consentimento livre e esclarecido. As características antropométricas dos voluntários são apresentadas na tabela 1.

**Tabela 1:** Características antropométricas da amostra

Parâmetros	Média ± Desvio Padrão
Sujeitos (n)*	6
Idade (Anos)	27,0 ± 3,4
Peso (Kg)	81,2 ± 8,2
Altura (cm)	181,2 ± 6,3

Valores expressos pela média ± desvio padrão da média.

## Protocolo experimental:

Para determinar o efeito da ordem dos exercícios sobre os fatores de performance em treinamento de força foram realizadas 3 visitas ao laboratório, sendo a primeira para a determinação de 1RM para LP e RD e nas duas visitas seguintes foram realizadas as duas ordens de exercício propostas, sendo uma iniciada pelo LP (LP/RD) e outra pela RD (RD/LP). As sessões foram realizadas no mesmo horário do dia, de maneira aleatória e separadas por 48 horas de intervalo.

## 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 de treinamento dos participantes). 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 a 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 et al. (15). Todos os procedimentos para determinação da força máxima dinâmica, inclusive a padronização das angulações de movimentos seguiram as descrições de Brown e Weir (16).

**Protocolo de exercício:**

As sessões consistiram da realização de 4 séries máximas de cada exercício, com intensidade de 75% 1RM. Foi dado 1 minuto de intervalo entre as séries e entre os exercícios. A velocidade de execução dos exercícios foi controlada por um avaliador com experiência em treinamento de força e os voluntários eram orientados a manter dois segundos para a fase excêntrica e um para a fase concêntrica.

**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 número de repetições, trabalho total e tempo de tensão de cada exercício e entre as duas sessões. O nível de significância adotado foi de  $p < 0,05$ .

**RESULTADOS**

Para o LP, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas nas variáveis analisadas. O número de repetições nas sessões LP/RD e RD/LP foi  $40,5 \pm 7,0$  e  $34,6 \pm 7,7$ , respectivamente, e o tempo de tensão foi de  $121,0 \pm 29,8$ s na sessão LP/RD e de  $133,8 \pm 29,4$ s na sessão RD/LP.

No exercício RD, o volume total de repetições executados na ordem RD/LP ( $18,5 \pm 4,5$ ) foi significativamente maior que o número de repetições realizado na ordem LP/RD ( $15,6 \pm 4,0$ ). Entretanto, não houve diferença significativa no tempo de tensão entre as duas sessões, sendo de  $90,0 \pm 10,0$ s na sessão LP/RD e de  $89,2 \pm 15,4$ s na sessão RD/LP.

O trabalho total não foi significativamente diferente entre as duas sessões, sendo de  $9412,4 \pm 3584,2$  na sessão RD/LP e de  $10379,5 \pm 2374,7$  na sessão LP/RD. Os valores encontrados nas duas sessões são apresentados na tabela 2.

**Tabela 2:** Resultados do número de repetições, tempo de tensão e trabalho total entre as sessões.

Sessão	Nº de repetições		Tempo de Tensão		Trabalho Total
	LP	RD	LP	RD	
LP/RD	$40,5 \pm 7,0$	$15,6 \pm 4,0$	$121 \pm 29,8$	$90 \pm 10$	$10379,5 \pm 2374,7$
RD/LP	$34,6 \pm 7,7$	$18,5 \pm 4,5^*$	$133,8 \pm 29,4$	$89,2 \pm 15,4$	$9412,4 \pm 3584,2$

Valores expressos pela média  $\pm$  desvio padrão da média. Número de repetições realizadas por exercício, tempo de tensão de cada exercício expresso em segundos e trabalho total realizado (séries X Kg X repetições). LP/RD (Leg press/Rosca direta); RD/LP (Rosca direta/Leg Press). \* Diferença estatisticamente significativa em relação à sessão LP/RD.

**DISCUSSÃO**

O principal achado deste estudo é que ordem em que exercícios são realizados, afeta diferentemente o LP e a RD quando estes exercícios são realizados em uma mesma sessão. Apesar de ocorrer discreta redução no número de repetições realizadas no LP, esta não foi significativa, enquanto que na RD a diminuição do número de repetições realizadas foi menor quando este exercício foi precedido pelo LP.

A redução da performance está de acordo com outros estudos da literatura. Gentil et al. (12) avaliaram a ativação muscular, número total de repetições e trabalho total nos exercícios supino reto e peck-deck em dois sistemas de treinamento: o primeiro era o chamado sistema de prioridade, onde o supino reto era realizado primeiro, por ser multi-articular e mais complexo que o peck-deck, e o segundo era o chamado sistema de pré-exaustão, onde o peck-deck é realizado primeiro por

isolar o peitoral, e torná-lo portanto a causa de fadiga na execução do supino reto. Para os dois exercícios foi utilizada a carga de 10RM. Na comparação entre os sistemas de pré-exaustão e prioridade não houve diferença estatisticamente significativa no número de repetições realizadas ( $15,50 \pm 1,17$  e  $14,67 \pm 1,72$ ) e no trabalho total da sessão de treino ( $1.093,17 \pm 299,90$ kg e  $1.013,92 \pm 283,62$ kg). O sinal eletromiográfico foi apenas superior para o músculo tríceps braquial quando o supino reto foi realizado após o peck-deck.

Um estudo realizado por Spreuenberg et al. (11) demonstrou a queda de rendimento no agachamento com 85% de 1RM, quando este exercício deixava de ser praticado no início para ser praticado no final de uma sessão de treinamento que envolvia todos os grupos musculares, e verificaram que quando o agachamento era o último exercício da sessão de treino, a redução no número de repetições era de 32,5%. Portanto, é esperado que ocorra uma queda de performance em exercícios que sejam realizados no final de uma sessão

de treinamento, mesmo que os grupos musculares treinados seja diferente.

As recomendações em relação à ordem de execução de exercícios são de que se realize sempre exercícios multi-articulares antes dos exercícios mono-articulares, e exercícios mais complexos antes dos menos complexos em uma sessão de treinamento, com a premissa de que exercícios para maiores grupos musculares, ou com maior complexidade serão mais bem executados se forem realizados no início da sessão, onde a fadiga é mínima (7,10).

Dias et al. (14) avaliaram o efeito da ordem dos exercícios nos ganhos de força após um período de treinamento de 8 semanas, com séries de 8 a 12 repetições máximas e 2 minutos de intervalo entre séries, onde um grupo realizava supino reto, puxador costas, desenvolvimento de ombros, rosca direta e extensão do tríceps, e o segundo grupo realizava os exercícios na ordem oposta. Na comparação do ganho de força em cada exercício entre os grupos, o grupo que apresentou o maior ganho de força foi sempre aquele que realizou o exercício no início da sessão de treinamento.

Estes resultados demonstram que exercícios multi-articulares, mais complexos, ou com maior massa muscular não devem necessariamente ser realizados com prioridade em uma sessão de treinamento, como verificado por Gentil et al. (12). Na verdade, os exercícios executados no início da sessão de treinamento são aqueles em que se realiza o maior número de repetições, e que levam a maiores ganhos de força em longo prazo Dias et al. (14).

A diferença nos resultados encontrados entre o LP e a RD pode ser explicada pelas características destes exercícios. Hatfield et al. (17) demonstraram que para diferentes intensidades, expressas em percentual de 1RM, indivíduos realizam maior número de repetições em exercício para grandes grupos musculares (agachamento) quando comparado a exercícios para pequenos grupos musculares (desenvolvimento de ombros), independente da velocidade de movimento. Ademais, Willardson et al. (18) demonstram que a fadiga, representada pela queda no número de repetições máximas em séries subseqüentes, é menor em membros inferiores.

Ademais, por meio dos dados do presente estudo não é possível determinar se a redução no número de repetições do LP, que não foi significativa, não acarretaria em reduções crônicas no ganho de força muscular para este exercício, visto que as adaptações crônicas são resultado da soma de cada sessão de

treinamento, portanto, mais estudos são necessários para saber quais seriam os efeitos crônicos da ordem de exercícios quando LP e RD são combinados em sessões de treinamento.

## CONCLUSÃO

Quando LP e RD são combinados em uma sessão de treinamento a 75% de 1RM, a ordem em que estes exercícios são executados afeta significativamente apenas a performance na RD, enquanto que no LP a redução não é significativa. Não é possível determinar apenas por uma sessão qual seria o efeito crônico da ordem da execução destes dois exercícios.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Folland JP, Williams AG. The adaptations to strength training: morphological and neurological contributions to increased strength. *Sports Med* 2007; 37(2): 145-168.
2. Fry AC. The role of resistance exercise intensity on muscle fibre adaptations. *Sports Med* 2004; 34(10): 663-679.
3. Cornelissen VA, Fagard RH. Effect of resistance training on resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Hypertension* 2005; 23 (2): 251-259.
4. Kraemer WJ, Ratamess N, Fry AC, McBride TT, Koziris LP, Bauer JA, et al. Influence of resistance training volume and periodization on physiological and performance adaptations in collegiate women tennis players. *Am J Sports Med* 2000; 28 (5): 626-633.
5. Deschenes MR, Kraemer WJ. Performance and physiologic adaptations to resistance training. *Am J Phys Med Rehabil* 2002; 81(11suppl): S3-S16.
6. Liu-Ambrose T, Khan KM, Eng JJ, Jansen PA, Lord SR, McKay HA. Resistance and agility training reduce fall risk in women aged 75 to 85 with low bone mass: A 6-month randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc* 2004; 52 (5): 657-665.
7. Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Med. Sci. Sports Exerc* 2004; 36 (4): 674-688.
8. Wernbom M, Augustsson J, Thomeé R. The influence of frequency, intensity, volume and mode of strength training on whole muscle cross-sectional area in humans. *Sports Med* 2007; 37 (3): 225-64.
9. Peterson MD, Rhea MR, Alvar BA. Applications of the dose-response for muscular strength development: A review of meta-analytic efficacy and reliability for designing training prescription. *J Strength Cond Res* 2005; 19(4): 950-958.
10. AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Position Stand: Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. *Med Sci Sports Exerc* 2009; 41(3): 687-708.
11. Spreuwenberg LP, Kraemer WJ, Spiering BA, Volek JS, Hatfield DL, Silvestre R, et al. Influence of exercise order in a resistance-training exercise session. *J Strength Cond Res* 2006; 20(1): 141-144.

12. Gentil P, Oliveira E, Rocha Junior VA, Carmo J, Bottaro M. Effects of exercise order on upper-body muscle activation and exercise performance. *J Strength Cond Res* 2007; 21(4): 1082-1086.
13. Simão R, Farinatti PT, Polito MD, Viveiros L, Fleck SJ. Influence of exercise order on the number of repetitions performed and perceived exertion during resistance exercise in women. *J Strength Cond. Res* 2007; 21(1): 23-28.
14. Dias I, Salles BF, Novaes J, Costa PB, Simão R. Influence of exercise order on maximum strength in untrained young men. *J Sci Med Sport* 2010; 13(1): 65-69.
15. Matuszak ME, Fry AC, Weiss LW, Ireland TR, McKnight MM. Effect of rest interval length on repeated 1 repetition maximum back squats. *J Strength Cond Res* 2003; 17(4): 634–637.
16. Brown LE, Weir JP. Procedures recommendation I: accurate assessment of muscular strength and power. *Journal of Exercise Physiology* 2001; 4(3): 1-21.
17. Hatfield DL, Kraemer WJ, Spiering BA, Hakkinen K, Volek JS, Shimano T, et al. The impact of velocity of movement on performance factors in resistance exercise. *J Strength Cond Res* 2006; 20(4): 760-766.
18. Willardson JM, Burkett LN. The effect of rest interval length on bench press performance with heavy vs. light loads. *J Strength Cond Res* 2006; 20(2): 396-399.

**Endereço para correspondência:**

Rodrigo Ferro Magosso. Laboratório de fisiologia do Exercício – Universidade Federal de São Carlos – Rodovia Washington Luis Km – 235 – São Carlos – SP, Brasil – CEP: 13565-905. E-mail: rmagosso@hotmail.com

Recebido em: 20/09/2010

Aceito em: 20/10/2010