

Desempenho de repetições máximas adotando diferentes ordens de exercícios em uma sessão de treinamento de força para o membro superior

Performance of maximum number of repetitions for different variations of exercise order in an upper limb resistance training session

Sirlene Leal de Oliveira¹; Diego Pereira Jerônimo²; Roberto Simão³; Déborah de Araújo Farias⁴; Gabriel Andrade Paz⁵; Marianna de Freitas Maia⁶; Humberto Miranda³

¹ Especialista em Treinamento de Força – Universidade Gama Filho – UGF. Rio de Janeiro, RJ – Brasil.

² Mestre em Engenharia Biomédica – Universidade do Vale do Paraíba – Univap. São Paulo, SP – Brasil.

³ Professores da Escola de Educação Física e Desporto – Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Rio de Janeiro, RJ – Brasil.

⁴ Mestranda em Educação Física – Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Rio de Janeiro, RJ – Brasil.

⁵ Mestre em Educação Física – Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Rio de Janeiro, RJ – Brasil.

⁶ Professora Substituta da Escola de Educação Física e Desporto – Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Rio de Janeiro, RJ – Brasil.

Endereço para correspondência

Gabriel Andrade Paz
R. Arlete Celestina Ayres Wanderley, 450, Jardim Sulacap
CEP: 21745-650 – Rio de Janeiro – RJ [Brasil]
gabriel.andrade.paz@gmail.com

Resumo

Introdução: A ordem dos exercícios interfere diretamente no desempenho de força. **Objetivo:** Investigar a influência de diferentes ordens de execução de exercícios em uma sessão de treinamento de força sobre o desempenho de repetições. **Métodos:** Dezoito homens treinados realizaram dois protocolos experimentais randomizados: SEQA – supino reto (SR), supino inclinado (SI), desenvolvimento na máquina (DM), abdução de ombros (AO), tríceps *pulley* (TP) e tríceps francês (TF); SEQB – ordem inversa. Três séries com cargas de dez repetições máximas foram realizadas para todos os exercícios. **Resultados:** Observaram-se diferenças significativas no trabalho total (repetições x séries) para os exercícios SR, SI, DM, AO, e TF entre SEQA e SEQB, exceto no TP. Não houve diferenças significativas entre as sequências ($p = 0,07$), considerando o somatório de repetições para SEQA ($2225 \pm 2,44$) e SEQB ($2337 \pm 3,02$). **Conclusão:** Sugere-se que os exercícios prioritários sejam realizados no início da sessão de treinamento, independente do tamanho do grupo muscular.

Descritores: Exercício; Fadiga; Força muscular; Treinamento de resistência.

Abstract

Introduction: The exerciser order directly affects the strength performance. **Objective:** To investigate the influence of different variations of exercise order on repetition performance during resistance training sessions. **Methods:** Eighteen trained men performed two randomized experimental protocols: SEQA – bench press (BP), incline bench press (IBP), machine shoulder press (MSP), shoulders abduction (SA), triceps extension on pulley (TEP) and French triceps extension (FTE); SEQB – reverse order. Three repetitions to failure sets were performed with ten repetition maximum loads for all exercises. **Results:** Significant differences were observed in total work (repetitions x sets) for BP, IBP, MSP, SA, and FTE between SEQA and SEQB, except TEP exercise. There were no significant differences between the sequences ($p = 0.07$), considering the sum of repetitions for all exercises under SEQA (2225 ± 2.44) and SEQB (2337 ± 2.3). **Conclusion:** We suggest that priority exercise should be performed in the beginning of the training session, regardless the muscle group size.

Key words: Exercise; Fatigue; Muscle strength; Strength training.

Introdução

A ordem dos exercícios é uma variável de grande importância para otimização dos objetivos de praticantes de treinamento de força (TF), influenciando na eficiência, segurança e eficácia nos resultados propostos no programa de exercício¹. Essa variável metodológica refere-se à sequência de exercícios em uma sessão de treinamento, considerando exercícios multi ou mono articulares e/ou diferentes grupos musculares^{2,3}.

O posicionamento oficial do American College of Sports Medicine⁴ em modelos de progressão do TF para adultos saudáveis preconiza que exercícios para grandes grupos musculares (multiarticulares) devem ser realizados antes de exercícios para pequenos grupos (monoarticulares) em uma sessão de TF. Um estudo de revisão sistemática, realizado por Simão et al.¹, indicou que independentemente do tamanho do grupamento muscular, os exercícios prioritários devem ser realizados no início da sessão. Entretanto, a relação entre a ordem dos exercícios e o desempenho nas repetições nos exercícios de posicionamento no meio da sessão apresentam diferentes resultados em estudos prévios, como redução no desempenho⁵, aumento no desempenho⁶, e nenhuma alteração no volume total de repetições máximas⁷ para a sessão de TF.

Estudos adicionais⁷⁻⁹ mostraram que, independentemente do tamanho do grupo muscular, os exercícios realizados no fim de uma sequência de TF resultaram em um número significativamente menor de repetições máximas quando comparados aos mesmos exercícios executados no início da sequência. Contudo, Miranda et al.⁷ – ao investigarem o efeito de seis sequências diferentes entre os exercícios de desenvolvimento de ombros, supino reto, e tríceps no *pulley*, com cargas de dez repetições máximas (RM) e intervalo de três minutos –, observaram que o total de repetições completadas foi significativamente maior quando se iniciou a sequência pelos grupamentos menores (tríceps), em comparação

as sequências nas quais o supino ou o exercício de desenvolvimento foram os exercícios iniciais.

Em contrapartida, em estudos prévios, investigaram-se apenas sequências com dois ou três exercícios para diferentes segmentos¹⁰, grupos musculares¹¹, e mesmo grupo muscular¹². Adicionalmente, evidências prévias indicam que o intervalo de recuperação é uma variável de extrema relevância em relação ao desempenho de repetições máximas. Intervalos de recuperação reduzidos (entre 30 segundos e 2 minutos) promovem volume total de repetições completadas inferior a intervalos mais longos (> 2 minutos)^{13,14}.

Neste sentido, ainda há uma lacuna em relação ao efeito de diferentes ordens dos exercícios, considerando uma sessão de TF com exercícios e séries múltiplas. Tal condição apresenta importante aplicabilidade prática, pois reflete a realidade dos programas de TF adotados por praticantes e profissionais da área de treinamento. Portanto, o objetivo neste estudo foi investigar a influência de diferentes ordens dos exercícios em uma sessão de TF para membros superiores, em indivíduos treinados, com intervalo de recuperação de 90 segundos entre as séries e os exercícios.

Métodos

Amostra

Nesta investigação, foram avaliados 18 voluntários (28,94 ± 6,77 anos de idade; 83,53 ± 16,16 kg; 176,05 ± 6,39 cm de altura). Todos fisicamente ativos e com experiência em TF de pelo menos nove meses, com uma frequência mínima de três vezes por semana, com aproximadamente uma hora de sessão de treinamento e que utilizassem intervalos de recuperação entre um e dois minutos entre séries e exercícios. Todos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para participação no experimento. Este estudo foi devidamente avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio de Janeiro (075/2010).

Procedimentos de coleta

Os dados foram coletados em quatro dias distintos. No primeiro dia foi aplicado o questionário PAR-Q¹⁵, e realizados anamnese, medidas antropométricas e teste de 10RM para quantificar a sobrecarga nos exercícios selecionados. No segundo, efetuou-se reteste de 10RM para obtenção de reprodutibilidade do teste. Houve um intervalo de descanso de 48 horas entre teste e reteste. Nos terceiro e quarto dias foram realizadas as sessões de treinamento, definidas de forma alternada.

Teste de 10RM

O teste de 10RM foi realizado na seguinte ordem: supino reto (RT), supino inclinado (SI), desenvolvimento na máquina (DM), abdução de ombros (AO), tríceps no *pulley* (TP) e tríceps francês (TF)¹⁶. Visando a minimizar a margem de erros nos testes, foram utilizadas as seguintes estratégias¹⁷: 1) antes da realização do teste, foram fornecidas instruções padronizadas para que o sujeito estivesse seguro da rotina de coleta dos dados; 2) o avaliador estava atento ao posicionamento do participante no momento da coleta, pois qualquer variação no posicionamento das articulações utilizadas no movimento poderiam acionar outros músculos, levando a interpretações errôneas dos resultados obtidos; 3) foram realizados estímulos verbais para manter o nível de estimulação. Durante o teste de 10RM foi estipulado dentro de três a cinco tentativas com um intervalo de descanso de três a cinco minutos entre tentativas e dez minutos entre exercícios¹⁸.

Sessões de treinamento

Antes do procedimento experimental, foi realizado um aquecimento que consistiu em 15 repetições a 50% de 10RM do primeiro exercício da sequência estipulada, seguido de um intervalo de descanso de três minutos para iniciar a sessão¹⁹. Nas sessões de TF, foram realizadas três séries para cada exercício com cargas de

10RM até a falha concêntrica, adotando intervalo de descanso de 90 segundos entre séries e exercícios. As sequências de treinamento foram: SEQA – SR, SI, DM, AO, TP, TF, iniciando-se com os grandes grupos musculares; e SEQB – TF, TP, AO, DM, SI, SR, começando com os pequenos grupos musculares. O número de repetições máximas realizadas em cada exercício foi registrado.

Tratamento estatístico

O tratamento estatístico foi realizado no programa Statistical Package for Social Science (SPSS), versão 20.0 (Chicago, IL, USA). A análise estatística foi realizada, inicialmente, utilizando o teste Shapiro-Wilk de normalidade e, posteriormente, o de homocedasticidade (critério Bartlett). Todas as variáveis apresentaram distribuição normal e homocedasticidade. O coeficiente de correlação intraclasse ($CCI = (MSb - MSw) / [MSb + (k-1) MSw]$) foi calculado para verificar a reprodutibilidade do teste e reteste de 10RM nos exercícios propostos no atual estudo. O teste “t” pareado foi aplicado para comparar a soma do desempenho de repetições realizadas (trabalho total) para cada exercício entre a SEQA e SEQB. Para a análise inferencial, foi considerado o valor de $p \leq 0,05$.

Resultados

O coeficiente de correlação intraclasse entre teste e reteste de 10RM para os exercícios foi: SR = 0,95; SI = 0,99; DM = 0,97; AO = 0,96; TP = 0,97 e TF = 0,96. Quanto ao trabalho total realizado por exercício em cada sequência, foram observadas diferenças significativas para o SR, SI, DM, AO, e TF. No entanto, o exercício TP, que foi o penúltimo e o segundo realizado na SEQA e SEQB, respectivamente, apresentou trabalho total similar. Considerando o somatório total de repetições, séries, e exercícios entre SEQA ($2225 \pm 2,44$) e SEQB ($2337 \pm 3,02$), não foram encontradas diferenças significativas ($p = 0,07$).

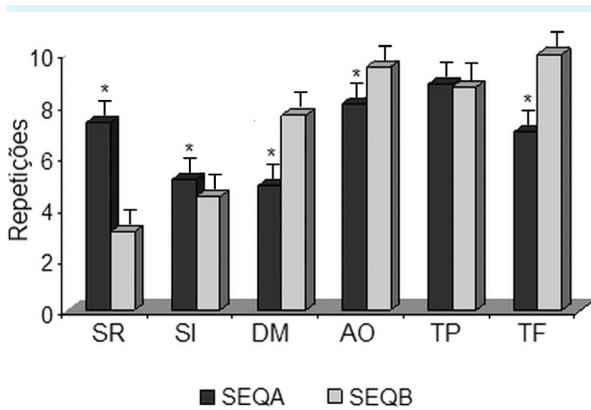


Figura 1: Valores observados na soma do número de repetições em cada exercício. *Diferenças significativa para sequência B ($p < 0,05$)

Discussão

Os resultados obtidos indicaram diferença significativa no trabalho total (repetições x séries) entre a SEQA e a SEQB para os exercícios SR, SI, DM, AO e TF. Os exercícios quando posicionados no início da sequência alcançaram um maior número de repetições que quando realizados no fim da sequência inversa. Um importante dado encontrado no atual estudo foi que o exercício TP não apresentou diferença significativa no trabalho total entre as sequências investigadas. De forma geral, os achados nesta pesquisa corroboram estudos prévios em que se investigaram o efeito da ordem dos exercícios sobre o desempenho de força^{5,7,9,20}.

No estudo aqui apresentado, em relação ao volume total de treinamento (repetições x séries x exercícios), não foram observadas diferenças significativas entre as sequências. Marques et al.²¹ também não encontraram diferenças significativas no número total de repetições entre as sequências ao verificarem os efeitos da ordem dos exercícios sobre o trabalho total nos exercícios supino vertical e rosca tríceps na polia. Ainda, confirmando a atual investigação, os autores observaram que, quando o exercício foi realizado no fim da sequência, houve uma queda no número de repetições por

conta da fadiga acumulada ao longo das séries. Miranda et al.⁷ também observaram trabalho total similar de repetições realizando seis sequências entre SR, DM, e TP. Nesse estudo, os autores realizaram três séries para cada exercício com cargas de 10RM, e intervalos de 90 segundos entre séries e exercícios. Um resultado interessante nesse trabalho foi o aumento no volume de treinamento (repetições x séries x carga) quando se iniciou a sessão por grupos pequenos (TP) em comparação a de grandes grupos musculares (SP e SR).

No entanto, na atual pesquisa, o único exercício com desempenho de repetições similar entre as sequências foi o TP. Tal condição pode estar associada ao posicionamento do exercício AO realizado, no qual os motores primários são peitoral, deltoide e tríceps (SR e SI), no caso da SEQA. Os dados apresentados mostram que, quando um exercício é precedido por outro para o mesmo grupo muscular (neste caso o tríceps), sofre influência direta de fadiga, ocasionando uma queda em seu desempenho. Tal condição foi observada no estudo de Miranda et al.¹¹, ao investigarem a influência da ordem dos exercícios sobre o número de repetições nos exercícios SR, supino inclinado 30°, voador, tríceps testa e TP, sendo essa a SEQA; e o seu inverso, a SEQB. Os autores não verificaram diferenças entre as sequências no exercício tríceps testa. Este resultado se deu pelo fato de que na sequência A, apesar de o exercício ter sido executado por penúltimo, foi o primeiro para tríceps, e o exercício que o precedeu (voador) não requisitava a musculatura do tríceps. Já, na sequência B, o exercício que o precedeu foi o tríceps no *pulley*, e, na execução do tríceps testa, o tríceps já estava fadigado. Diferente do atual estudo, no trabalho supracitado, utilizou-se uma sobrecarga de 8RM, usou-se apenas um exercício para deltoides, e o intervalo de descanso entre as séries e exercícios foi três minutos.

Recentemente, Silva et al.²² investigaram duas sequências de exercícios manipulando a ordem de multi e monoarticulares, com exercícios para membro superior e inferior, sendo a SEQA:

SR, puxada aberta, DM, rosca bíceps na máquina, rosca tríceps no *pulley*, *leg press*, cadeira extensora, e mesa flexora; e na SEQB: rosca tríceps, rosca bíceps, DM, puxada aberta, SR, mesa flexora, cadeira flexora, e *leg press*. Os autores adotaram três séries com cargas de 15RM, e intervalo de um minuto entre séries e exercícios, sendo observada diferença significativa no desempenho de repetições máximas para os exercícios SR, puxada aberta, rosca bíceps, e rosca tríceps entre as sequências; porém, tal diferença não foi observada para *leg press*, cadeira extensora e cadeira flexora. Dessa forma, parece que a ordem dos grupos exercitados influencia de modo significativo no desempenho de repetições máximas, independentemente da ordem ou do tamanho do grupo muscular inserido na sessão de TF.

Os exercícios selecionados neste estudo faziam parte de uma rotina habitual de treinamento dos integrantes. A reprodutibilidade das cargas nos exercícios utilizados assegurou a fidedignidade do teste aplicado. Outro aspecto que pode ter influenciado nos dados coletados foi o tempo de intervalo de recuperação entre as séries. Foi utilizado intervalo de recuperação de 90 segundos entre séries e exercícios. Romano et al.²³ também usaram um intervalo de recuperação de 90 segundos, porém com adolescentes. Os autores constataram que para essa população jovem, pelo fato de os indivíduos terem a habilidade de recuperação mais rápida a estímulos moderado e forte, o intervalo de recuperação pode ser menor que 90 segundos. Simão et al.^{2,18} e Spreuwenberg et al.²⁴ utilizaram intervalos de recuperação de dois minutos; entretanto, Farinatti et al.²⁵ e Miranda et al.¹¹ usaram um intervalo de três minutos entre as séries e os exercícios. Apenas Miranda et al.⁹ buscaram avaliar o desempenho de repetições com intervalos de um e três minutos entre séries e exercícios em duas sequências diferentes. A escolha pela utilização de um intervalo de recuperação curto se deu pelo fato de ter uma maior proximidade da realidade prática.

O atual estudo apresenta algumas limitações, tais como o número reduzido de participan-

tes, que caracterizam os resultados em relação à validade interna. Assim como, não foram realizadas medidas neuromusculares ou metabólicas para avaliar a fadiga muscular entre as sequências investigadas. Entretanto, esta pesquisa fornece evidências com relevância prática e de fácil aplicação em centros de treinamento e academias.

Conclusão

Logo, mediante os achados nesta investigação, é possível concluir que a ordem dos exercícios pode influenciar diretamente no desempenho dos exercícios posicionados no fim da sequência. Todavia, a ordem dos exercícios não interferiu em relação ao volume de treinamento para a sessão, considerando todos os exercícios realizados. Nesse sentido, a sequência de grupos musculares exercitados e a fadiga acumulada parecem ser um fator fundamental, considerando o desempenho de repetições similar verificado para o TP entre as duas sequências. Portanto, sugere-se que os exercícios prioritários sejam realizados no início da sessão de treinamento, independentemente do tamanho do grupo muscular.

Referências

1. Simão R, de Salles BF, Figueiredo T, Dias I, Willardson JM. Exercise order in resistance training. *Sports Med.* 2012;42(3):251-65.
2. Simão R, Farinatti PT, Polito MD, Maior AS, Fleck SJ. Influence of exercise order on the number of repetitions performed and perceived exertion during resistance exercises. *J Strength Cond Res.* 2005;19(1):152-6.
3. Fleck SJ, Kraemer W. Designing resistance training programs. 4th ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 2014.
4. American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and science in sports and exercise.* 2009;41(3):687-708.

5. Chaves CP, Simão R, Miranda H, Ribeiro J, Soares J, Salles B, et al. Influence of exercise order on muscle damage during moderate-intensity resistance exercise and recovery. *Res Sports Med.* 2013;21(2):176-86.
6. Romano N, Vilaça-Alves J, Fernandes H, Saavedra F, Paz GA, Miranda H, et al. Effects of resistance exercise order on the number of repetitions performed to failure and perceived exertion in untrained young males. *J Hum Kine.* 2013;39:177-83.
7. Miranda H, Figueiredo T, Rodrigues B, Paz GA, Simao R. Influence of exercise order on repetition performance among all possible combinations on resistance training. *Res Sports Med.* 2013;21(4):355-66.
8. Simão R, Figueiredo T, Leite RD, Jansen A, Willardson JM. Influence of exercise order on repetition performance during low-intensity resistance exercise. *Research in sports medicine.* 2012;20(3-4):263-73.
9. Miranda H, Simao R, dos Santos Vigarrio P, de Salles BF, Pacheco MT, Willardson JM. Exercise order interacts with rest interval during upper-body resistance exercise. *J Strength Cond Res.* 2010;24(6):1573-7.
10. Simão R, Spinetti J, de Salles BF, Oliveira LF, Matta T, Miranda F, et al. Influence of exercise order on maximum strength and muscle thickness in untrained men. *J Sports Sci Med.* 2010;9(1):1-7.
11. Miranda H, Souza JAAA, Lemos A, Spinetti J, Paz G, de Souza RA, et al. Influência da ordem de execução dos exercícios no número de repetições em uma sessão de treinamento de força para peitorais e tríceps. *Terapia Manual.* 2012;10(49):258-63.
12. Assumpcao CO, Tibana RA, Viana LC, Willardson JM, Prestes J. Influence of exercise order on upper body maximum and submaximal strength gains in trained men. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2013;33(5):359-63.
13. Villanueva MG, Lane CJ, Schroeder ET. Short rest interval lengths between sets optimally enhance body composition and performance with 8 weeks of strength resistance training in older men. *Eur J Appl Physiol.* 2015;115(2):295-308.
14. Scudese E, Willardson JM, Simao R, Senna G, Freitas de Salles B, Miranda H. The effect of rest interval length on repetition consistency and perceived exertion during near maximal loaded bench press sets. *J Strength Cond Res.* 2013.
15. Shephard RJ. PAR-Q, Canadian Home Fitness Test and exercise screening alternatives. *Sports Med.* 1988;5(3):185-95.
16. Paz A, Willardson JM, Simão R, Miranda R. Effect of different antagonist protocols on repetition performance and muscle activation. *Med Sport.* 2013;17(3):100-6.
17. Maia MF, Willardson JM, Paz GA, Miranda H. Effects of different rest intervals between antagonist paired sets on repetition performance and muscle activation. *J Strength Cond Res.* 2014;28(9):2529-35.
18. Simão R, Farinatti Pde T, 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):23-8.
19. Miranda H, Maia Mde F, Paz GA, Costa PB. Acute effects of antagonist static stretching in the inter-set rest period on repetition performance and muscle activation. *Res Sports Med.* 2015;23(1):37-50.
20. Balsamo S, Tibana RA, Nascimento DA, Farias GL, Petrucci Z, Santana FS, et al. Exercise order affects the total training volume and the ratings of perceived exertion in response to a super-set resistance training session. *Int J Gen Med.* 2012;5(1):123-7.
21. Marques V, Paz G, Maia M, Luis F, Lima V, Miranda H. Efeito da ordem de exercícios para o membro superior sobre o trabalho total. *Revista Científica Esporte e Saúde.* 2013;2(1):8.
22. Silva AJ, Miranda H, Salles BF, Maia MF, Figueiredo T, Novaes JS, Simão R. Influência da ordem dos exercícios no desempenho do número de repetições com baixa intensidade de carga em homens destreinados. *ConscientiaeSaúde.* 2015;14(1):63-71.
23. Romano N, Vilaça-Alves J, Fernandes HM, Saavedra F, Paz G, Miranda H, et al. Effects of resistance exercise order on the number of repetitions performed to failure and perceived exertion in untrained young males. *J Hum Kinet.* 2013;39(1):177-83.
24. 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):141-4.
25. Farinatti PT, da Silva NS, Monteiro WD. Influence of exercise order on the number of repetitions, oxygen uptake, and rate of perceived exertion during strength training in younger and older women. *J Strength Cond Res.* 2013;27(3):776-85.

