



Manipulação na ordem dos exercícios e sua influência sobre número de repetições e percepção subjetiva de esforço em mulheres treinadas

Walace Monteiro^{1,2,4}, Roberto Simão^{1,3} e Paulo Farinatti^{1,4}

RESUMO

Os exercícios resistidos (ER) são prescritos em função da combinação de diversas variáveis. Para algumas, como a ordenação dos exercícios, as evidências que fundamentam as recomendações disponíveis revelam-se insuficientes. O objetivo do estudo foi investigar a influência de diferentes ordens de execução nos ER sobre o número de repetições e percepção subjetiva de esforço (PSE) em mulheres treinadas. Compuseram a amostra 12 mulheres (22 ± 2 anos), com experiência em ER de pelo menos seis meses. Os dados foram coletados em cinco dias alternados. No primeiro, aplicou-se o questionário PAR-Q, anamnese para identificação das atividades físicas realizadas e medidas antropométricas. No segundo e terceiro dias, mediu-se a carga máxima e testou-se a reprodutibilidade dos testes de 10 repetições máximas (10RM) nos exercícios selecionados. No quarto e quinto dias executaram-se as sessões com as duas seqüências propostas (SEQA e SEB), uma começando pelos exercícios envolvendo os maiores grupamentos musculares e a outra iniciando pelos menores. Assim, na SEQA realizaram-se: supino horizontal (SH), desenvolvimento em pé (DP) e rosca tríceps no *pulley* (TR), enquanto na SEQB a ordem foi TR, DP e SH. Os voluntários realizaram três séries de cada exercício com cargas para 10RM e intervalos de três minutos entre as séries e exercícios. Em cada série, mediu-se o número máximo de repetições. Os resultados revelaram diferenças significativas na média de repetições em cada seqüência, para todos os exercícios, o mesmo não ocorrendo com a PSE. Nas seqüências investigadas, o exercício realizado por último sempre apresentou menor número de repetições, independentemente do grupo muscular envolvido. Em conclusão, as ordenações dos exercícios tenderam a alterar o desempenho nas duas seqüências observadas, ao menos no tocante ao volume de treinamento. Essa influência associou-se mais à posição do exercício na seqüência do que ao tamanho do grupamento muscular ou número de articulações envolvidas. Os resultados de PSE foram similares em ambas as seqüências, sugerindo que seu valor como indicador de fadiga em sessões de ER deva ser melhor analisado.

Palavras-chave: Força muscular. Treinamento. Escala de Borg. Exercício. Aptidão física.

Palabras-clave: Fuerza muscular. Entrenamiento. Escala de Borg. Ejercicio. Aptitud física.

RESUMEN

Manipulación en el orden de los ejercicios y su influencia sobre el número de repeticiones y la percepción subjetiva del esfuerzo en mujeres entrenadas

Los ejercicios resistidos (ER) se prescriben en función de la combinación de varias variables. Para algunos, la clasificación de los ejercicios, las evidencias que cada uno basan las recomendaciones disponibles se revelan insuficientes. El objetivo del estudio fue investigar la influencia de la ejecución diferente que se pide en ER sobre el número de repeticiones y la percepción subjetiva de esfuerzo (PSE) en mujeres entrenadas. Ellas compusieron una muestra de 12 mujeres (22 ± 2 años), con experiencia en ER de seis meses por lo menos. Los datos se colectaron en cinco días alternados. Primeramente, se aplicó un cuestionario PAR-Q, anamnesis para la identificación de las actividades realizadas y las medidas antropométricas. En el segundo y tercer días, la carga del máximo era moderada y el reproducibilidad de las pruebas de 10 repeticiones del máximo fue probada (10RM) en los ejercicios seleccionados. En el cuarto y quinto días las sesiones se ejecutaron con las dos propuestas de las sucesiones (SEQA y SEQB), en un principio para los ejercicios que involucran el agrupamientos musculares más grande y el otro los más pequeños. Así, en se realizó la SEQA: horizontal supino (SH), desarrollo de pie (DP) y tríceps en polea (TR), mientras que para SEQB el orden fue TR, DP y SH. Los voluntarios lograron tres series de cada ejercicio con cargas para 10RM y intervalos de tres minutos entre la serie y ejercicios. En cada serie, el número del máximo de repeticiones era moderado. Los resultados revelaron diferencias significantes en el promedio de repeticiones en cada sucesión, para todos los ejercicios, el mismo pasó con PSE. En las sucesiones investigadas, el ejercicio logró en último lugar siempre presentar un número más pequeño de repeticiones, independientemente del grupo muscular envuelto. En conclusión, las clasificaciones de los ejercicios tendieron a alterar la acción en las dos sucesiones observadas, por lo menos acerca del volumen de entrenamiento. Esa influencia se asoció más a la posición del ejercicio en la sucesión, que al tamaño del agrupamiento muscular o al número comprendido de articulaciones. Los resultados de PSE eran similares en ambas sucesiones y sugiere que su valor como indicador del fadiga en sesiones de ER debe analizarse mejor.

INTRODUÇÃO

O treinamento de força é prescrito em função da combinação de diversas variáveis. Dentre elas podem-se citar o número de séries, os intervalos de recuperação e a quantidade, tipo e ordenação dos exercícios escolhidos. A forma pela qual essas variáveis são manipuladas resulta em efeitos diferenciados no aprimoramento

1. Laboratório de Atividade Física e Promoção da Saúde – Universidade do Estado do Rio de Janeiro (LABSAU-UERJ).

2. Laboratório de Fisiologia do Exercício – Instituto de Ciências da Atividade Física da Aeronáutica (ICAF-Aeronáutica).

3. Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Gama Filho (PPGEF-UGF).

4. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Atividade Física da Universidade Salgado de Oliveira (PGCAF-Universo).

Recebido em 14/12/04. 2ª versão recebida em 8/3/05. Aceito em 14/3/05.

Endereço para correspondência: Wallace Monteiro, Laboratório de Atividade Física e Promoção da Saúde, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rua São Francisco Xavier, 524, 8º andar, sala 8.133F, Maracanã – 20599-900 – Rio de Janeiro, RJ. E-mails: wdm@uerj.br e labsau@uerj.br

da força e hipertrofia muscular. Em posicionamento institucional direcionado aos adultos saudáveis, o *American College of Sports Medicine* (ACSM)⁽¹⁾ apresentou uma extensa revisão sobre os modelos de progressão do treinamento, envolvendo essas variáveis da prescrição.

Apesar de dúvidas persistirem sobre as relações dose-resposta, referentes a muitas dessas variáveis, no que diz respeito à ordenação dos exercícios as evidências parecem ser ainda menos consistentes. A única investigação citada pelo ACSM⁽¹⁾ em suas recomendações foi publicada por Sforzo e Touey⁽²⁾, propondo que os grandes grupamentos musculares deveriam ser solicitados antes dos pequenos, em todas as situações de treinamento.

Para investigar essa questão, foram realizados dois estudos^(3,4) em nosso laboratório. No primeiro⁽³⁾, não foi verificada diferença na percepção subjetiva do esforço (PSE) ao final de duas seqüências com ordenação diferente, para exercícios envolvendo membros superiores, embora o número de repetições para uma mesma carga tenha sido diferente. Em contrapartida, no segundo estudo⁽⁴⁾, comparando os efeitos da ordenação dos exercícios em membros superiores e inferiores, Simão *et al.*⁽⁴⁾ verificaram diferenças nas cargas manipuladas e na PSE em distintas seqüências. Percebe-se que os resultados para a PSE foram conflitantes, apontando para a necessidade de novas investigações para uma posição mais consistente sobre o problema. Desse modo, o presente estudo teve por objetivo investigar o efeito da manipulação da ordem nos exercícios sobre o número de repetições e PSE em exercícios para membros superiores feitos por mulheres com experiência prévia em treinamento da força.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostra

Participaram do estudo 12 mulheres (22 ± 2 anos; 64 ± 11kg; 166 ± 7cm; 22 ± 2% de gordura) com experiência em ER de pelo menos seis meses. Todas praticavam a atividade no mínimo três vezes por semana. Antes da coleta de dados, os voluntários responderam ao questionário PAR-Q⁽⁵⁾ e assinaram um termo de consentimento pós-informado, conforme Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde; o protocolo do estudo foi aprovado pelo comitê de ética institucional. Foram excluídos do estudo os indivíduos que apresentassem problemas osteomioarticulares que pudessem influenciar na realização dos exercícios propostos.

Protocolo

Coleta dos dados

A coleta de dados foi efetuada em cinco dias alternados para cada voluntário. Na primeira visita ao laboratório, foram aplicados os seguintes procedimentos: questionário PAR-Q, anamnese direcionada à identificação das atividades físicas realizadas pelos indivíduos e medidas antropométricas. No segundo e terceiro dias, para identificar a carga máxima e sua respectiva reprodutibilidade, foram conduzidos testes de 10 repetições máximas (10RM)⁽⁶⁾ nos exercícios selecionados para cada um dos sujeitos. Por fim, no quarto e quinto dias, conduziram-se sessões de treinamento para as duas seqüências determinadas.

Medidas antropométricas

Foram aferidas a massa corporal e a estatura, de acordo com as padronizações descritas por Gordon *et al.*⁽⁷⁾ e Martin *et al.*⁽⁸⁾, respectivamente. Para estimar a densidade corporal e o percentual de gordura, utilizaram-se as equações propostas por Jackson e Pollock⁽⁹⁾ e Siri⁽¹⁰⁾.

Teste de 10 repetições máximas (10RM)

O teste de 10RM foi feito na seguinte ordem: supino horizontal (SH), desenvolvimento em pé (DP) e tríceps no *pulley* (TR). Os

exercícios foram selecionados devido à sua disseminação em centros de treinamento e facilidade de execução.

Visando reduzir a margem de erro nos testes de 10RM, foram adotadas as seguintes estratégias: a) instruções padronizadas foram fornecidas antes do teste, de modo que o avaliado estivesse ciente de toda a rotina que envolvia a coleta de dados; b) o avaliado foi instruído sobre a técnica de execução do exercício; c) o avaliador estava atento quanto à posição adotada pelo praticante no momento da medida, pois pequenas variações no posicionamento das articulações envolvidas no movimento poderiam acionar outros músculos, levando a interpretações errôneas dos escores obtidos; d) estímulos verbais foram realizados a fim de manter alto o nível de estimulação; e) os pesos adicionais utilizados no estudo foram previamente aferidos em balança de precisão. Os intervalos entre as tentativas em cada exercício durante o teste de 10RM foram fixados entre dois e cinco minutos⁽⁶⁾. Após obtenção da carga em um determinado exercício, intervalos não inferiores a 10 minutos foram dados, antes de passar ao teste no exercício seguinte.

Foram definidas as seguintes etapas de execução dos exercícios: posição inicial e desenvolvimento, esta última compreendendo as fases concêntrica e excêntrica da contração. Essas etapas são descritas a seguir:

1) Supino horizontal – a) posição inicial: em decúbito dorsal, com os braços elevados sustentando a barra, joelhos e quadris semiflexionados, com os pés sobre o apoio do próprio aparelho; b) desenvolvimento: a partir da fase excêntrica (90° entre braço e antebraço), realizou-se a extensão completa dos cotovelos e flexão horizontal dos ombros.

2) Desenvolvimento em pé – a) posição inicial: em pé no aparelho de desenvolvimento, joelhos semiflexionados, com os cotovelos estendidos e braços elevados; b) desenvolvimento: a partir da fase excêntrica (90° entre braço e antebraço), realizou-se a extensão completa dos cotovelos com abdução de ombros.

3) Tríceps no *pulley* – a) posição inicial: o indivíduo em pé, pernas paralelas com pequeno afastamento lateral, com os joelhos semiflexionados, quadris na posição anatômica, cotovelos estendidos, com as mãos pronadas segurando a barra e a cabeça posicionada com o plano de Frankfurt; b) desenvolvimento: a partir de 90° entre braço e antebraço, realizou-se extensão completa dos cotovelos.

Após a obtenção das cargas máximas no teste de 10RM, os indivíduos descansaram por 48 horas e foram reavaliados para obtenção da reprodutibilidade do teste (teste e reteste). Considerou-se como 10RM a carga estabelecida em ambos os dias com diferença menor que 5%. No caso de diferença maior, os sujeitos deveriam comparecer ao laboratório outra vez, a fim de realizar novo teste e o cálculo da diferença era refeito. Nos intervalos entre as sessões de testes não foi permitida a realização de exercícios para não interferir nos resultados obtidos. As cargas usadas nas seqüências de treinamento foram as maiores obtidas nas situações de teste e reteste para as avaliadas que não obtiveram exatamente as mesmas cargas nas duas situações.

Após a obtenção das cargas em 10RM, duas sessões de ER, com intervalo de 48 horas, foram executadas em duas formas seqüenciais: seqüência A (SEQA): SH, DP e TR; seqüência B (SEQB) – TR, DP e SH. A inclusão dos indivíduos na realização das seqüências foi definida, alternadamente, pela técnica do quadrado latino.

Antes de realizar o primeiro exercício na seqüência adotada, foram realizadas 12 repetições com 40% de 10RM. Após o aquecimento, foi dado um intervalo de dois minutos antes do início da sessão. Realizaram-se três séries de cada exercício nas duas seqüências com cargas de 10RM até a falha concêntrica, com intervalos de três minutos entre as séries e exercícios. Para execução do máximo número de repetições até a exaustão voluntária, o avaliador motivou os voluntários. Em cada série, mensurou-se o número máximo de repetições realizadas. Ao final da realização de

cada seqüência ordenada, o avaliado era questionado quanto à sua PSE, adotando-se como referência a escala de Borg (CR10)⁽¹¹⁾.

Tratamento estatístico

A reprodutibilidade dos testes de 10RM foi determinada pelo coeficiente de correlação intraclasse. Para verificar as diferenças dos resultados obtidos para o número de repetições nas diferentes seqüências e séries desempenhadas, conduziu-se uma ANOVA de duas entradas com medidas repetidas, seguidas do teste *post-hoc* de Tukey. No caso da PSE, as diferenças foram verificadas pelo teste de Wilcoxon. Em todos os tratamentos, adotou-se nível de significância de $p < 0,05$. O *software Statistica* foi usado para as análises (Statsoft, Tulsa, USA).

RESULTADOS

A reprodutibilidade da medida da carga no teste e reteste para 10RM foi considerada satisfatória, tendo sido obtidos coeficientes de correlação intraclasse de 0,91, 0,93 e 0,94 para SH, DP e TR, respectivamente. A tabela 1 ilustra os valores observados para o número de repetições, em cada série, bem como a média total em cada seqüência. Na SEQA, não foram identificadas diferenças entre as três séries. Já na SEQB, as diferenças foram observadas apenas para o exercício SH, entre a 1ª e a 2ª séries, e entre a 1ª e a 3ª séries. A comparação das séries entre as seqüências identificou diferenças para a 2ª e 3ª série do SH, e para a 3ª série do TR. Em relação à média total de repetições desenvolvidas em cada exercício, por seqüência, foram observadas diferenças em todos os exercícios (figura 1). Quanto à PSE, não foram identificadas diferenças entre a SEQA (mediana = 5,5) e a SEQB (mediana = 6,5) ($p = 0,59$).

TABELA 1
Número de repetições para o supino horizontal (SH), desenvolvimento (DP) e tríceps no pulley (TR) em cada série

Séries	Seqüência A (SEQA)			Seqüência B (SEQB)		
	SH	DP	TR	SH	DP	TR
1ª série	9,9 ± 0,3	8,9 ± 1,6	9,3 ± 0,6	9,5 ± 1,0*	9,9 ± 0,3	9,9 ± 0,3
2ª série	9,9 ± 0,3*	8,8 ± 1,7	9,7 ± 0,5	8,6 ± 1,4	9,6 ± 0,6	9,9 ± 0,3
3ª série	9,1 ± 0,9†	8,5 ± 1,6	9,3 ± 0,6‡	8,0 ± 1,6	9,3 ± 1,4	9,9 ± 0,3
Média total	9,6 ± 0,7#	8,7 ± 1,6#	9,4 ± 0,6#	8,7 ± 1,5	9,7 ± 0,9	9,9 ± 0,3

* diferença significativa para a 2ª série do SH de SEQB.

† diferença significativa para a 3ª série do SH de SEQB.

‡ diferença significativa para a 3ª série da TR de SEQB.

diferença significativa para a média total de repetições do SH, DP e TR.

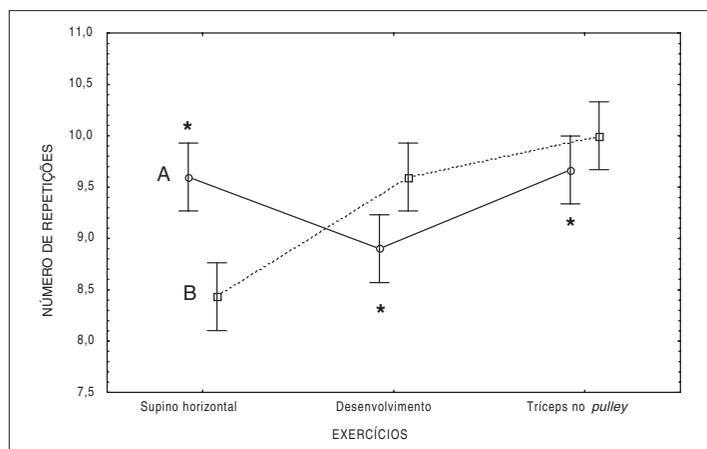


Fig. 1 – Média e desvio-padrão para o número de repetições em cada exercício nas seqüências A e B. Os asteriscos indicam diferença significativa entre as seqüências para um mesmo exercício.

DISCUSSÃO

Uma importante informação para verificar se a carga em um exercício é realmente máxima é conhecer se essa carga é reproduzível. Por isso, antes de testar o efeito de diferentes ordenações de exercícios no desempenho da força, verificamos a reprodutibilidade para as cargas obtidas em 10RM nas situações de teste e reteste. Os coeficientes de correlação intraclasse mostraram-se elevados em todos os exercícios testados. Um dos aspectos que pode ter influenciado nesses resultados foi o fato de as integrantes da amostra serem treinadas em realizar exercícios com 10RM. Além disso, os exercícios selecionados faziam parte da rotina habitual de treinamento. A reprodutibilidade das cargas nos exercícios investigados assegurou a qualidade dos dados para a condução das sessões de treinamento nas diferentes seqüências adotadas.

Um dos poucos estudos descritos na literatura que analisaram os efeitos da ordenação dos exercícios sobre o número de repetições foi conduzido por Sforzo e Touey⁽²⁾. Esses autores investigaram homens treinados que realizaram duas sessões de treinamento, envolvendo três exercícios para membros inferiores e três para tronco. Como resultado, verificou-se que tanto nos exercícios para membros inferiores como para o tronco, a manipulação da ordem de execução afetou o número de repetições para uma mesma carga. Foi observado que, ao iniciar pelos pequenos grupamentos, isso afetava o desempenho nos grandes grupamentos e vice-versa, promovendo assim uma diminuição no número de repetições executadas. Embora o primeiro grupamento trabalhado, independentemente do seu tamanho, tenha afetado a carga suportada nos exercícios subsequentes, quando o trabalho era iniciado pelos grandes grupamentos, a carga de trabalho tendia a ser maior, considerando-se o somatório de cargas nos exercícios.

Em que pesem algumas diferenças na metodologia do presente estudo e o do conduzido por Sforzo e Touey⁽²⁾, os resultados de ambos foram corroborados, na medida em que o número de repetições pareceu sofrer influência da ordem dos exercícios executados. Cabe destacar que, nos dois trabalhos, os exercícios foram conduzidos em uma única sessão para membros superiores, envolvendo as mesmas articulações. Esses resultados permitem inferir que, independentemente do grupamento muscular trabalhado inicialmente, os níveis de fadiga tendem a influenciar no desempenho dos exercícios subsequentes.

Também com o objetivo de investigar a influência de diferentes ordens de execução dos exercícios no número de repetições realizadas, Simão *et al.*⁽³⁾ pesquisaram os efeitos de cinco exercícios para membros superiores. Inicialmente, foi aplicado um teste de 10RM nos exercícios executados por 18 indivíduos. Cada sujeito completou duas sessões de treinamento, separadas por um intervalo de 48 horas. Uma sessão começou com os grandes grupamentos e progrediu para os pequenos grupamentos, obedecendo à seguinte ordem: supino horizontal, puxada pela frente, desenvolvimento sentado, rosca bíceps e rosca tríceps, enquanto a outra sessão foi realizada de forma inversa. Durante ambas as seqüências, três séries de cada exercício foram realizadas até a falha concêntrica, sendo aplicados dois minutos de intervalo entre as séries e exercícios. O desempenho, tanto nos grandes como nos pequenos grupamentos realizados por último, resultou em menor número de repetições, exceto no desenvolvimento sentado. Um dos motivos que pode ter influenciado nesse resultado em particular deve-se ao fato de seu posicionamento não ter sido alterado nas duas seqüências propostas: na verdade, esse exercício ficou sempre no meio das seqüências.

No presente estudo, os dados obtidos corroboraram quase que integralmente os apresentados por Simão *et al.*⁽³⁾, exceto para o desenvolvimento, para o qual foi observada diferença estatística para o número de repetições. Uma hipótese que poderia explicar essa diferença relaciona-se ao fato de o exercício supino exigir maior

recrutamento de unidades motoras da cintura escapular. Em consequência, maior fadiga poderia ocorrer ao executar-se o desenvolvimento após o supino horizontal. Embora existam algumas similaridades do presente estudo com o prévio desenvolvido por nosso grupo⁽³⁾, algumas diferenças são dignas de nota. Naquele estudo, foram avaliados cinco exercícios em que nenhum grupo muscular foi exigido primariamente em duas seqüências sucessivas e somente quatro mulheres compuseram a amostra. Além disso, os intervalos de recuperação entre as séries e exercícios foram de dois minutos. Na presente investigação utilizaram-se exercícios que, primariamente, exigiam os mesmos grupamentos praticamente em todas as seqüências. Em adição, somente mulheres treinadas compuseram a amostra e o intervalo entre séries e exercícios foi de três minutos. Portanto, a carga de treinamento imposta neste estudo foi bem menor, quando comparada com a aplicada no experimento supracitado⁽³⁾. Mesmo considerando essas diferenças metodológicas, pode-se afirmar que os resultados dos dois estudos foram bastante similares.

Em outro estudo, Simão *et al.*⁽⁴⁾ investigaram a influência de diferentes ordens de exercícios resistidos sobre o número de repetições em mulheres com experiência mínima de dois anos de treinamento. Inicialmente, foi testada a carga máxima (1RM) nos exercícios *leg-press* (LEG), levantamento supino horizontal (SH), extensão de joelhos na cadeira extensora (EXT), desenvolvimento sentado (DS), flexão de joelhos na cadeira flexora (FLE) e extensão do tríceps no *pulley* (TR). Em seguida, realizaram-se três séries com 80% de 1RM até a exaustão. Os exercícios foram conduzidos em duas diferentes seqüências, obedecendo a dois minutos de intervalo entre séries e exercícios. Na primeira seqüência os exercícios foram realizados na seguinte ordem: SH, DS, TR, LEG, EXT e FLE, enquanto na segunda a ordem foi FLE, EXT, LEG, TR, DS e SH. Considerando o número de repetições em cada seqüência, observou-se diferença significativa em todos os exercícios. Dessa forma, independentemente do tamanho do grupamento, o último da seqüência apresentou menor número de repetições.

Ao compararmos os resultados do nosso estudo com o de Simão *et al.*⁽⁴⁾, verificamos semelhanças entre os exercícios para membros superiores e no fato de a amostra ser constituída por mulheres jovens treinadas. As diferenças residiram no teste para estabelecer a carga máxima e no tempo de intervalo entre as séries e exercícios. No presente estudo, observou-se menor número de repetições no exercício DP após o SH. Em contraposição, Simão *et al.*⁽⁴⁾ verificaram maior número de repetições após a execução do supino. Um dos fatores que podem ter influenciado nas diferenças entre os dois experimentos seria a postura corporal adotada para realização dos exercícios. No presente estudo, o DP foi realizado de pé enquanto no estudo de Simão *et al.*⁽⁴⁾ adotou-se a postura sentada. Especula-se que, ao realizar-se o exercício sentado, maior estabilização do corpo seja obtida, provocando menor atuação de grupos musculares estabilizadores. O mesmo já não pode ser dito em relação ao exercício de pé, em que maior desequilíbrio e maior oscilação do corpo podem levar a recrutamento diferenciado de unidades motoras. Alguns estudos reforçam a argumentação a favor dessa hipótese. Por exemplo, Clark *et al.*⁽¹²⁾ e Sternlicht e Rugg⁽¹³⁾ investigaram, recentemente, a influência da posição corporal no recrutamento de fibras em exercícios abdominais, verificando diferenças nas respostas eletromiográficas e de recrutamento das unidades motoras para os exercícios conduzidos em diferentes posições corporais. Esses dados foram confirmados por Anderson e Behm⁽¹⁴⁾, investigando outros exercícios.

No que diz respeito à utilização da PSE para o acompanhamento da intensidade do esforço de programas envolvendo exercícios resistidos, investigações iniciais sugerem que a escala de Borg (CR10) pode ser utilizada com esse objetivo^(15,16). Apesar de a PSE ser freqüentemente utilizada como indicador de intensidade do

esforço em atividades aeróbias, nos exercícios resistidos sua utilização ainda é um pouco limitada. Estudos recentes têm demonstrado que a PSE pode refletir a intensidade desse tipo de treinamento, sendo mais sensível para a fadiga relativa à musculatura ativa durante o exercício^(15,17,18) do que na discriminação de níveis de fadiga geral⁽¹⁹⁾. No entanto, de forma mais ampla pode-se considerar que a literatura é escassa quanto à determinação do potencial de utilização da PSE para verificar a influência da manipulação de variáveis da prescrição do treinamento da força sobre a fadiga muscular localizada, bem como sua relação com o número de repetições.

No presente estudo, a PSE foi medida imediatamente após o término das seqüências propostas. Diferenças significativas entre elas não foram encontradas, talvez pelo fato de que o volume total de trabalho em cada seqüência tenha sido similar, além de poucos exercícios terem sido executados. Esses achados tornam-se consistentes com os de Simão *et al.*⁽³⁾, mas conflitantes com os de Simão *et al.*⁽⁴⁾. Algumas diferenças nos delineamentos metodológicos dos estudos podem estar na origem dessa discrepância. Um dos fatores que poderiam ser mencionados refere-se às formas de estabelecimento da carga para condução dos exercícios. Em Simão *et al.*⁽⁴⁾ a prescrição do treinamento foi conduzida a 80% de 1RM até a exaustão, sem limitação prévia do número de repetições. Já em Simão *et al.*⁽³⁾, o tempo de esforço foi menor, devido ao fato de os indivíduos realizarem obrigatoriamente um máximo de 10RM.

O intervalo entre as séries, independentemente da ordem de execução dos exercícios, pode influenciar no número de repetições máximas realizadas. Neste estudo foram mantidos intervalos fixos de três minutos entre as séries e exercícios. Nas investigações anteriormente realizadas^(3,4), intervalos de dois minutos foram aplicados para os exercícios dos mesmos segmentos corporais. Deve-se destacar que a fadiga global poderia interferir no desempenho nos exercícios subsequentes. Para Kraemer *et al.*⁽²⁰⁾, haveria influência dos períodos de descanso em alguns indicadores de fadiga como lactato sanguíneo, concentrações hormonais e reações metabólicas.

Embora em testes de 1RM a aplicação de um a cinco minutos de intervalo não apresente diferenças significativas quanto à carga mobilizada na tentativa seguinte⁽²¹⁻²⁵⁾, em trabalhos com maior volume de treinamento (séries x repetições) isso pode ocorrer. Logo, os resultados deste estudo poderiam ser afetados, caso fossem aplicados intervalos superiores ou inferiores a três minutos entre as séries e exercícios. Todavia, a influência dos intervalos nas respostas aos exercícios resistidos ainda carece de maiores evidências científicas, principalmente no que diz respeito ao papel da ordenação dos exercícios nos programas.

Em termos gerais, os resultados obtidos sugerem que a musculatura solicitada no primeiro exercício trabalhado realiza maior número de repetições para uma dada carga de esforço. Por outro lado, esses mesmos exercícios, ao serem realizados no final da sessão, apresentam um declínio na quantidade de repetições. Dessa forma, na elaboração de uma sessão de exercícios resistidos objetivando maximizar força e hipertrofia muscular, o primeiro exercício da seqüência deveria ser, provavelmente, aquele que se deseja privilegiar nos ganhos de força. Outros estudos deveriam ser conduzidos a fim de verificar a influência da manipulação da ordem dos exercícios sobre as respostas de força e hipertrofia.

Em conclusão, a manipulação da ordenação dos exercícios, em uma seqüência de exercícios resistidos para membros superiores, tende a alterar o desempenho, pelo menos em relação ao volume de trabalho. O rendimento dos exercícios no final de uma sessão foi afetado negativamente no que tocou ao número de repetições realizadas, independentemente do tamanho dos grupamentos musculares e número de articulações envolvidas. Em relação à PSE, ao menos nas seqüências investigadas, os resultados não acompanharam a redução do número de repetições. De fato, ao final das

seqüências a percepção do esforço – e, portanto, da fadiga – foi similar. Esse resultado faz pensar que o valor da PSE local como indicador de fadiga em sessões de treinamento da força deva ser melhor analisado no futuro.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

1. American College of Sports Medicine. Position stand on progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34:364-80.
2. Sforzo GA, Touey PR. Manipulating exercise order affects muscular performance during a resistance exercise training session. *J Strength Cond Res* 1996;10:20-4.
3. Simão R, Farinatti PTV, Polito MD, Maior AS, Fleck SJ. Influence of exercise order on the number of repetitions performed and perceived during resistive exercises. *J Strength Cond Res* 2005;19:84-8.
4. Simão R, Fleck SJ, Polito MD, Viveiros L, Farinatti PTV. Influence of exercise order on the number of repetitions performed and perceived exertion during resistive exercises in trained women. *J Strength Cond Res* 2005;19:prelo.
5. Shephard RJ. PAR-Q: Canadian home fitness test and exercise screening alternatives. *Sports Med* 1992;5:185-95.
6. Baechle TR, Earle RW. Essentials of strength training and conditioning. Champaign: Human Kinetics, 2000.
7. Gordon C, Chunlea WC, Roche AF. Stature, recumbent length, and weight. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. Anthropometric standardization reference manual. Champaign: Human Kinetics, 1988;3-8.
8. Martin AD, Carter JEL, Hendy KC, Malina RM. Segment lengths. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. Anthropometric standardization reference manual. Champaign: Human Kinetics, 1988;9-26.
9. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density for men. *Br J Nutr* 1978;40:497-504.
10. Siri W.E. Body composition from fluid spaces and density. Washington: National Academy of Science, 1961.
11. Borg G. Perceived exertion and pain scales. Champaign: Human Kinetics, 1998.
12. Clark KM, Holt LE, Sinyard J. Electromyographic comparison of the upper and lower rectus abdominis during abdominal exercises. *J Strength Cond Res* 2003;17:475-83.
13. Sternlicht E, Rugg S. Electromyographic analysis of abdominal muscle activity using portable abdominal exercise devices and traditional crunch. *J Strength Cond Res* 2003;17:463-8.
14. Anderson KG, Behm DG. Maintenance of EMG activity and loss of force output with instability. *J Strength Cond Res* 2004;18:637-40.
15. Day ML, McGuigan R, Glenn B, Foster C. Monitoring exercise intensity during resistance training using the session RPE scale. *J Strength Cond Res* 2004;18:353-8.
16. Lagally KM, McCaw ST, Geoff GT, Medema, Thomas DQ. Ratings of perceived exertion and muscle activity during the bench press exercise in recreational and novice lifters. *J Strength Cond Res* 2004;18:359-64.
17. Lagally KM, Robertson RT, Gallagher KI, Goss FL, Jakicic JM, Lephart SM, et al. Perceived exertion, electromyography, and blood lactate during acute bouts of resistance exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34:552-9.
18. Tomporowski PD. Men's and women's perception of effort during progressive-resistance strength training. *Percept Motor Skills* 2001;92:368-72.
19. Lagally KM, Robertson RJ, Gallagher KI, Goss FL. Ratings of perceived exertion during low- and high-intensity resistance exercise by young adults. *Percept Motor Skills* 2002;94:723-31.
20. Kraemer WJ, Noble BJ, Clark MJ, Culver BW. Physiologic responses to heavy-resistance exercise with very short rest period. *Int J Sports Med* 1987;8:247-52.
21. 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;17:634-7.
22. Pincivero DM, Lephart SM, Karunakara RG. Effects of intrasession rest interval on strength recovery and reliability during high intensity exercise. *J Strength Cond Res* 1998;12:152-6.
23. Pincivero DM, Lephart SM, Karunakara RG. Effects of rest interval on isokinetic strength and functional performance after short-term high intensity training. *Br J Sports Med* 1997;31:229-34.
24. Sewall LP, Lander JE. The effects of rest on maximal efforts in the squat and bench press. *J Appl Sport Sci Res* 1991;5:96-9.
25. Weir JP, Wagner LL, Housh TJ. The effect of rest interval length on repeated maximal bench press. *J Strength Cond Res* 1994;8:58-60.