

# EFEITO AGUDO DA ORDEM DE EXERCÍCIOS TRADICIONAL E PRÉ-EXAUSTÃO NO TREINAMENTO DE FORÇA



ARTIGO ORIGINAL  
ORIGINAL ARTICLE  
ARTÍCULO ORIGINAL

ACUTE EFFECT OF THE ORDER OF TRADITIONAL AND PRE-EXHAUSTION EXERCISES  
IN RESISTANCE TRAINING

EFFECTO AGUDO DE LA ORDEN DE EJERCICIOS TRADICIONALES Y PRE-AGOTAMIENTO  
EN EL ENTRENAMIENTO DE FUERZA

Enrico Gori Soares<sup>1</sup>  
(Educador Físico)

Willy Andrade Gomes<sup>1</sup>  
(Educador Físico)

Antônio Claudio Paulodetto<sup>1</sup>  
(Educador Físico)

Érica Paes Serpa<sup>1</sup>  
(Educadora Física)

Josinaldo Jarbas da Silva<sup>1</sup>  
(Educador Físico)

Guanis de Barros Vilela Junior<sup>1</sup>  
(Educador Físico)

Paulo Henrique Marchetti<sup>1,2</sup>  
(Educador Físico)

1. Universidade Metodista de  
Piracicaba, Faculdade de Ciências  
da Saúde. (FACIS-UNIMEP),  
Piracicaba, SP, Brasil.

2. Universidade de São Paulo,  
Faculdade de Medicina, Instituto  
de Ortopedia e Traumatologia,  
São Paulo, SP, Brasil.

## Correspondência:

Universidade Metodista de Piracicaba,  
Faculdade de Ciências da Saúde,  
Programa de Pós-Graduação em  
Ciências do Movimento Humano,  
Grupo de Pesquisa em Performance  
Humana. Rodovia do Açúcar Km 156,  
Bloco 7, Sala 42, Taquaral. Piracicaba,  
SP, Brasil. 13423-070.  
dr.pmachetti@gmail.com

## RESUMO

**Introdução:** Diferentes ordens no sequenciamento dos exercícios na musculação podem afetar o desempenho neuromuscular. **Objetivo:** Investigar o efeito da ordem dos exercícios de musculação (pré-exaustão, (PE) e tradicional, (TR) sobre o desempenho e atividade muscular de peitoral maior (PM) e tríceps braquial (TB) durante a realização dos exercícios de supino reto (SR) e tríceps na polia (TP). **Métodos:** A amostra foi composta de 14 homens treinados (idade: 25±4 anos, estatura: 175±4 cm, massa: 80±11 kg). O experimento foi conduzido em duas sessões. Na primeira, foi realizada a familiarização e determinação de 10 repetições máximas (RM) nos exercícios SR e TP. A segunda foi dividida em duas fases. A primeira fase avaliou o desempenho dos exercícios isoladamente, considerado o controle (CON). A segunda fase, avaliou duas diferentes ordens de exercícios: pré-exaustão, PE (TP e SR) e tradicional, TRAD (SR e TP). Foram avaliados o desempenho e a atividade muscular do PM e TB. **One-way ANOVA** foi utilizada para comparar as condições. **ANOVA (2x3)** de medidas repetidas foi utilizada para comparar a atividade muscular. **Resultados:** Os resultados demonstraram um menor número de RM no TP na condição TRAD em comparação com CON e PE. Foi observado um menor número de RM no exercício SR na condição PE em comparação com CON e TRAD. Quanto à atividade muscular avaliada pela eletromiografia integrada não foram observadas diferenças significantes para PM e TB durante a realização dos exercícios em todas as condições. **Conclusão:** Conclui-se que em ambas as estratégias o número de RM realizadas no segundo exercício foi reduzida, entretanto não foram observadas alterações na ativação dos músculos principais de cada exercício.

**Descritores:** eletromiografia, força muscular, treinamento de força.

## ABSTRACT

**Introduction:** Different orders in exercise sequences during resistance training can affect neuromuscular performance. **Objective:** To investigate the effect of resistance training exercises (pre-exhaustion and traditional) on the performance and muscle activity of pectoralis major (PM) and triceps brachii (TB) during execution of bench press (BP) and triceps extension (TE) exercises. **Methods:** The sample was composed by 14 trained men (age: 25±4 years, height: 175±4 cm, weight: 80±11 kg). The experiment was carried out in two sessions. In the first, familiarization and determination of 10 repetition maximum (RM) of BP and TE exercises were carried out. The second was divided in two phases. The first evaluated exercise performance separately (control condition, CON). The second evaluated two different exercise orders: pre-exhaustion, PE (TE and BP) and traditional, TRAD (BP and TE). Performance and muscle activity of PM and TB were evaluated. **One-way ANOVA** was used to compare conditions. **ANOVA (2x3)** of repeated measures was used to compare muscle activity. **Results:** The results showed a smaller number of RM on TE in TRAD condition in comparison to CON and PE. It was observed a smaller number of RM in BP exercise in PE condition in comparison to CON and TRAD. As to the muscle activity evaluated by integrated electromyography, no significant differences have been observed as to PM and TB during execution of both exercises in all conditions. **Conclusion:** It was concluded that in both strategies the number of RM performed in the second exercise was reduced, however alterations were not observed in the activation of the main muscles in each exercise.

**Keywords:** electromyography, muscle strength, resistance training.

## RESUMEN

**Introducción:** Diferentes órdenes en la secuenciación de los ejercicios en el entrenamiento con pesas pueden afectar el funcionamiento neuromuscular. **Objetivo:** Investigar el efecto del orden de los ejercicios de entrenamiento con pesas (pre-agotamiento y tradicionales) sobre el desempeño y la actividad muscular del músculo peitoral mayor (PM) y tríceps braquial (TB) durante el press de banca (PB) y tríceps en polea (TP). **Métodos:** La muestra fue compuesta por 14 hombres entrenados (edad: 25±4 años, altura: 175±4 cm, peso: 80±11 kg). El experimento se realizó en dos sesiones. En la primera, fue realizada la familiarización y la determinación de 10 repeticiones máximas (RM) en PB y TP. La segunda se dividió en dos partes. La primera evaluó la performance de ejercicios separadamente (condición de control, CON). La segunda evaluó dos órdenes diferentes de ejercicios: pre-agotamiento, PA (TP y PB) y tradicional TRAD (PB y TP). Fue evaluado el desempeño y la actividad muscular de PM y TB. **One-way ANOVA** se utilizó para comparar las condiciones. **ANOVA (2x3)** de medidas repetidas se utilizó para comparar la actividad muscular. **Resultados:** Los resultados demostraron un menor número de RM en TP en la condición TRAD comparado a CON y PA. Se observó un menor número de RM en el ejercicio PB en la condición PE comparado a CON y TRAD. En cuanto a actividad muscular evaluada por

electromiografía integrada, no se observaron diferencias significativas para PM y TB durante los ejercicios en todas las condiciones. Conclusión: Se concluye que en ambas estrategias, el número de RM llevadas a cabo en el segundo ejercicio se ha reducido, sin embargo no se observaron cambios en la activación de los músculos principales de cada ejercicio.

**Descriptores:** electromiografía, fuerza muscular, entrenamiento de resistencia.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1517-869220162201147847>

Artigo recebido em 00/00/0000 aprovado em 00/00/0000.

## INTRODUÇÃO

Tradicionalmente, recomenda-se que os exercícios multiarticulares sejam realizados antes dos exercícios isolados (monoarticulares), a fim de aumentar a sobrecarga levantada total durante a sessão de treinamento, e assim maximizar os efeitos de treinamento<sup>1-6</sup>. Possivelmente, tal ordenamento de exercícios favoreceria maior estímulo neural, metabólico, hormonal e circulatório, o que potencialmente melhoraria o efeito no treinamento dos músculos subsequentes<sup>7,8</sup>. Entretanto, tais recomendações baseiam-se na premissa de que grupos musculares não sinérgicos sejam treinados (sessões para o corpo todo)<sup>3,5,9-12</sup>. Em programas de musculação onde o principal objetivo é a hipertrofia/força máxima, um elevado volume associado à alta intensidade devem ser realizados para cada grupamento muscular<sup>6,13-15</sup>, portanto, sessões direcionadas para grupos musculares sinérgicos (rotinas divididas) dentro na semana (microciclo) são sugeridas<sup>2,6-8,12-14,16,17</sup>. Dentre tais estratégias de ordem de exercícios, duas são as mais utilizadas na musculação, a pré-exaustão que consiste na realização de um exercício isolado seguido por um multiarticular e o tradicional, onde se realiza a ordem inversa<sup>5,11,16-19</sup>.

Poucos estudos investigaram estas duas diferentes estratégias, sendo seus resultados conflitantes em relação a seus efeitos no desempenho e atividade muscular. Augustson et al.<sup>20</sup> investigaram sujeitos treinados no desempenho e atividade muscular do reto femoral, vasto lateral e glúteo máximo durante a realização do *leg press* com e sem a pré-exaustão dos extensores do joelho utilizando 10 RM no exercício cadeira extensora. Quando a condição com pré-exaustão foi realizada, foi observada queda no número de repetições, associada a uma menor atividade muscular do reto femoral e do vasto lateral no exercício *leg press*, sem diferenças significantes na atividade do glúteo máximo. Gentil et al.<sup>21</sup> investigou as estratégias tradicional (supino reto seguido de *pec deck*) e pré-exaustão (*pec deck* seguido de supino reto), ambos os exercícios com sobrecargas ajustadas a 10RM, sobre o desempenho e atividade muscular dos membros superiores (peitoral maior, deltoide anterior e tríceps braquial) em sujeitos experientes em musculação. Não foram observadas diferenças na atividade muscular avaliada pela média da *Root Mean Square (RMS)* do peitoral maior e deltoide anterior em ambos os exercícios e condições testadas. Entretanto, na condição pré-exaustão, foi observada uma maior atividade muscular do tríceps braquial durante a realização do supino reto. Posteriormente, Brennecke et al.<sup>22</sup> apresentaram resultados similares aos encontrados por Gentil et al.<sup>21</sup>, apresentando maior solicitação do tríceps braquial (avaliada pela amplitude do *RMS*) durante a realização de 10RM no supino reto quando o mesmo foi precedido de 10 RM no exercício crucifixo com halteres (pré-exaustão dos adutores horizontais de ombro). Similarmente, não foram observadas diferenças na atividade muscular do peitoral maior e deltoide anterior.

Portanto, pouco se conhece sobre os efeitos agudos das diferentes estratégias na ordem dos exercícios no controle do sinergismo muscular e sobre o desempenho de treino. Assim, o objetivo do presente estudo foi investigar o efeito da ordem dos exercícios de musculação (pré-exaustão e tradicional) sobre o desempenho e atividade muscular de peitoral maior (PM) e tríceps braquial (TB) durante a realização do exercício supino reto e tríceps na polia.

## MÉTODOS

O tamanho da amostra foi determinado a partir de um estudo piloto previamente realizado, utilizando indivíduos que possuíam as

mesmas características daquelas que foram empregadas no presente estudo, baseando-se em uma significância de 5% e um poder do teste de 80%<sup>23</sup>. A amostra foi composta por 14 homens saudáveis (idade: 25±4 anos, estatura: 175±4 cm, massa: 80±11 kg, distância biacromial: 37±2 cm). Todos os sujeitos eram treinados em musculação há pelo menos um ano, com experiência na realização dos exercícios supino reto (SR) e tríceps na polia (TP) e sem qualquer acometimento osteomioarticular (lesão/cirurgia) prévio no membro superior e/ou tronco. Todos os sujeitos foram informados dos procedimentos experimentais, leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade (Protocolo n. 39/13).

## Desenho Experimental

Os voluntários se apresentaram no laboratório em duas sessões, espaçadas de no mínimo 72 horas. Na primeira sessão foram obtidos dados antropométricos (massa, estatura e distância biacromial) e dados pessoais (idade, tempo de treinamento) por meio de um questionário. Logo após a avaliação inicial, os sujeitos foram familiarizados com os procedimentos experimentais e com os exercícios utilizados. Um teste de repetições máximas foi realizado visando definir a sobrecarga máxima para 10 repetições (10RM) em cada exercício específico (SR na barra guiada e TP) de forma aleatorizada, realizados com 30 minutos de intervalo entre eles.

A segunda sessão foi dividida em dois momentos, sendo o primeiro momento iniciado com um breve aquecimento específico nos equipamentos. Então, os sujeitos foram posicionados em decúbito dorsal sobre um banco no exercício SR, com os membros superiores em abdução horizontal de ombros e flexão de cotovelos a 90 graus, e realizaram uma contração voluntária máxima isométrica (CVMI) durante 5 seg. Esta avaliação foi realizada visando posterior normalização do sinal eletromiográfico em cada músculo avaliado. Após a realização da CVMI, a atividade muscular do peitoral maior e tríceps braquial foi mensurada, através da eletromiografia superficial, durante a execução de uma série de 10RM dos exercícios SR e TP, de forma isolada, com um intervalo entre exercícios de 10 min, visando evitar a fadiga neuromuscular. Todos os exercícios foram realizados em cadência definida por metrônomo a 40bpm e os dados angulares do complexo articular do cotovelo foram avaliados por um eletrogoniômetro fixo no membro superior direito e alinhado ao seu centro articular. O segundo momento iniciou-se após 30 min de descanso do primeiro momento onde foram realizadas as análises referentes à ordem dos exercícios em duas condições experimentais: (1) pré-exaustão (TP seguido de SR) e (2) tradicional (SR seguido de TP). Durante as condições experimentais, cada exercício foi seguido do próximo com um intervalo máximo de 20 seg, e cada exercício foi realizado com as cargas previamente ajustadas a 10RM. Foram adotados 30 min de intervalo entre cada condição experimental (pré-exaustão e tradicional) e as mesmas foram aleatorizadas entre sujeitos. Teste de Repetições Máximas (10RM): O teste de repetições máximas<sup>12</sup> para 10RM foi realizado para cada exercício separadamente e serviu como controle para as demais condições. Cada sujeito teve no máximo cinco tentativas para cada exercício em cadência previamente selecionada a 40bpm. Foi adotado um intervalo de 5 min entre cada tentativa e 30 min entre cada exercício. Para o SR foi adotada uma empunhadura de 200% da distância biacromial<sup>24,25</sup>. Os voluntários partiram com os cotovelos estendidos, desceram a barra controladamente até atingir aproximadamente 90° de flexão de cotovelos, e assim retornaram a posição inicial com os cotovelos estendidos. Para o exercício TP, os sujeitos

se posicionaram a frente do equipamento e iniciaram o movimento com os cotovelos em extensão completa, realizando a máxima flexão e retornando à posição inicial. Não foram permitidas paradas na execução do movimento entre as fases ascendentes e descendentes e somente foram válidas as séries em que a correta execução dos exercícios foi realizada. Para minimizar erros nos testes foram adotadas as seguintes estratégias: (i) os sujeitos receberam informações sobre a técnica adequada de cada exercício antes dos testes (ii) a execução da técnica do exercício foi monitorada e corrigida quando necessário (iii) os sujeitos foram sistematicamente encorajados verbalmente durante os testes. Eletromiografia Superficial (sEMG): Para a coleta dos dados de sEMG, foi utilizado um eletromiógrafo de seis canais (EMG630C, EMG system Brasil, São José dos Campos, Brasil) com frequência de amostragem de 2000Hz, através de um *software* de aquisição (DATAQ Instruments Hardware Manager, DATAQ Instruments, Inc., OH, USA). A atividade sEMG foi amplificada (amplificador bi-polar diferencial, com impedância de entrada = 2M $\Omega$ , e taxa de rejeição de modo comum > 100 dB (60 Hz), ganho x100, ruído > 5  $\mu$ V), e um conversor AD de 12 bit. Para a colocação dos eletrodos os pelos foram removidos da região e uma leve abrasão foi realizada na pele para remoção das células mortas e redução da impedância. Foram utilizados pares de eletrodos ativos de superfície, circulares, autoadesivos, Ag/AgCl com um centímetro de diâmetro, com espaçamento de 2 cm de centro a centro entre os eletrodos, associados a um gel condutor, sendo colocados sobre o músculo peitoral maior, porção esterno-costal (PM) e tríceps braquial, porção lateral (TB). A localização específica de cada eletrodo foi norteada segundo as recomendações de Criswell<sup>26</sup>. Para o músculo PM os eletrodos foram posicionados a 50% do ventre muscular alinhado com as fibras médias (porção esterno-costal) e para a porção lateral do músculo TB os eletrodos foram posicionados lateralmente a 50% da linha entre a crista posterior do acrômio e o olécrano. O eletrodo de referência foi colocado no centro da patela do lado direito de cada sujeito. Eletrogoniometria: Um eletrogoniômetro (EMG System do Brasil, São José dos Campos, Brasil) foi adicionado ao membro superior do sujeito, alinhado ao centro articular do complexo do cotovelo, visando definir as fases do movimento para cada exercício executado. Os dados foram adquiridos e sincronizados com a sEMG através de um *software* de aquisição (DATAQ Instruments Hardware Manager, DATAQ Instruments, Inc., OH, USA), com frequência de aquisição de 2000Hz.

### Análise dos dados

Os dados da sEMG e do ângulo articular do complexo do cotovelo foram tratados para posterior comparação e análise conforme preconizado por Winter<sup>27</sup>, através de uma rotina escrita no *software* Matlab (Mathworks Inc., EUA). Os sinais advindos do goniômetro foram filtrados com um filtro de 4ª ordem, passa baixa de 10 Hz e foram utilizados para definir as fases concêntricas e excêntricas de cada execução dos exercícios realizados. Foi removida a primeira execução de cada exercício (SR ou TP), e foram analisadas as três repetições seguintes, determinadas através dos dados do eletrogoniômetro. Então, o processamento do sinal sEMG seguiu a seguinte ordem: os sinais sEMG foram filtrados com um filtro de 4ª ordem, passa banda entre 20-400 Hz, e atraso de fase zero. Foi utilizada a *root-mean square* (RMS) com uma janela de 150 ms (RMS EMG), os dados foram normalizados pela CVMI e integrados (IEMG).

### Análise estatística

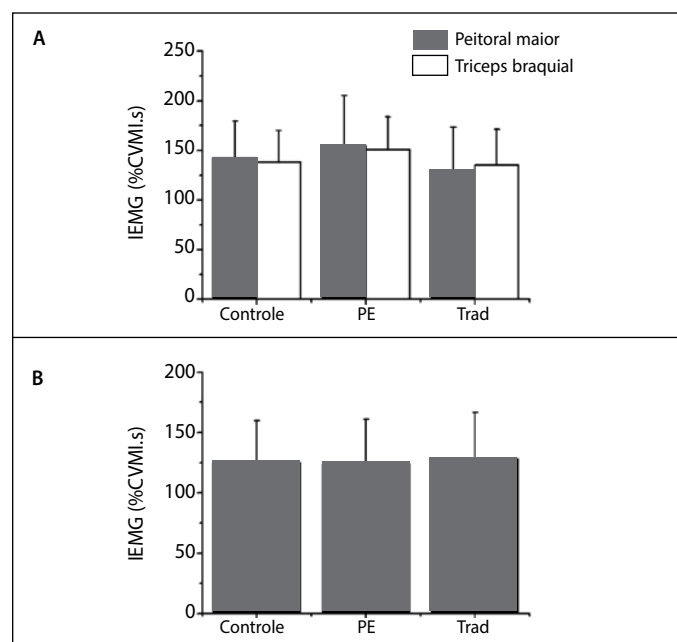
A normalidade e homogeneidade das variâncias foram verificadas utilizando o teste de Shapiro-Wilk e de Levene, respectivamente. Uma *one way* Anova foi utilizada para comparar as diferenças das variáveis dependentes entre condições (controle, pré-exaustão e tradicional). ANOVA (2x3) de medidas repetidas, com os fatores (protocolo x repetição), foi utilizada para comparar as diferenças na atividade muscular. Um *post hoc* de Bonferroni (com correção) foi utilizado para verificar as diferenças. O cálculo do tamanho do efeito (TE) foi realizado através da

fórmula de Cohen e os resultados basearam-se nos seguintes critérios: <0,35 efeito trivial; 0,35-0,80 pequeno efeito; 0,80-1,50 efeito moderado; e >1,50 grande efeito, para sujeitos treinados recreacionalmente baseado em Rhea (2004). Significância ( $\alpha$ ) de 5% foi utilizada para todos os testes estatísticos, através do *software* SPSS versão 21.0.

## RESULTADOS

Inicialmente, os sujeitos apresentaram uma sobrecarga levantada de 680,40 $\pm$ 170 (N) no exercício SR e 260,60 $\pm$ 80 (N) no exercício TP nos testes de 10RM. Foi verificada redução no número de repetições realizadas no exercício SR na condição de pré-exaustão, quando comparado com sua condição controle ( $P<0,001$ ; TE=1,41) e tradicional ( $P<0,001$ ; TE=1,41). Adicionalmente, foi verificada queda no número de repetições realizadas no exercício TP na condição tradicional, quando comparado com sua realização nas condições controle ( $P<0,001$ ; TE=1,41) e pré-exaustão ( $P<0,001$ ; TE=1,41).

Para a atividade muscular avaliada através da IEMG dos músculos PM e TB, não foram observadas diferenças significantes durante a realização do exercício SR nas três condições testadas (Figura 1A). Assim como, para a atividade (IEMG) do músculo TB durante a realização do exercício TP (Figura 1B).



**Figura 1.** Média e desvio padrão dos valores de IEMG para as diferentes condições experimentais: A) exercício supino reto; B) exercício tríceps na polia.

## DISCUSSÃO

Quanto ao desempenho referente ao número máximo de repetições, observou-se que em ambos os protocolos (tradicional e pré-exaustão) o segundo exercício apresentou menor número de repetições máximas quando comparado à condição controle e com seu desempenho na condição oposta (tríceps na polia na condição tradicional e supino reto na condição pré-exaustão), corroborando com os achados previamente reportados na literatura científica<sup>18-22,28-31</sup>. Tais similaridades podem possivelmente, serem explicadas pelo efeito residual de fadiga do primeiro exercício sob o segundo exercício. No presente estudo, observou-se que não importa qual grupo de músculos é fatigado, mas sim a existência de uma atividade máxima para músculos primários em ambos os exercícios. Augustson et al.<sup>20</sup> investigaram o método da pré-exaustão e observaram um decréscimo no número de RMs no exercício *leg press* (utilizando uma sobrecarga de 10RM) quando o mesmo foi precedido por 10RM no exercício de cadeira extensora. Outros dois estudos investigaram a condição de pré-exaustão induzida por um exercício isolado em membros superiores (adutores horizontais

de ombro), durante a realização do exercício SR. Gentil et al.<sup>21</sup> realizaram duas diferentes ordens (pré-exaustão e tradicional) utilizando os exercícios *pec deck* e SR, ambos os exercícios foram realizados com uma sobrecarga de 10RM. Os resultados mostraram redução no desempenho de repetições máximas apenas no último exercício, corroborando os achados do presente estudo e com o estudo de Brennecke et al.<sup>22</sup> o qual também demonstrou decréscimo no número de RMs durante o SR após a realização de uma série de 10RM do exercício crucifixo.

Referente contribuição muscular durante a realização do supino reto considera-se que os adutores horizontais do ombro (peitoral maior e deltoide anterior) e os extensores do cotovelo (tríceps braquial e ancôneo) sejam os principais músculos responsáveis pela execução do exercício SR; e apenas os extensores de cotovelo para o exercício TP<sup>24,25,32</sup>. O presente estudo não verificou diferenças na ativação dos músculos primários nas diferentes condições. Já os estudos de Rocha Júnior et al.<sup>33</sup> e Gentil et al.<sup>21</sup> apresentaram uma maior ativação do músculo PM em comparação com TB durante a realização de 10RM no SR. Entretanto, é sabido que a atividade muscular pode ser influenciada por diversos fatores como posicionamento dos eletrodos, tipo de processamento do sEMG, pela largura de pegada na barra, velocidade de execução, assim como grau de treinamento dos sujeitos. Segundo Dufey<sup>25</sup> e Marchetti et al.<sup>24</sup> são recomendadas larguras de empunhaduras de 180 a 200% da distância biacromial a fim de atingir o máximo desempenho de força no supino reto. Adicionalmente, com o aumento da largura das empunhaduras na barra, diminui-se a solicitação do TB durante o exercício, aumentando a exigência sobre o músculo PM<sup>24</sup>. O presente estudo padronizou a largura da empunhadura em 200% da distância biacromial, sendo similar a observada no estudo de Brennecke et al.<sup>22</sup> com uma distância média de 194,78±9,01% da distância biacromial (auto-selecionada), onde também não foram observadas diferenças na contribuição do PM e TB no supino reto, portanto, sugerindo que ambos os músculos devem ser considerados “motores primários na realização do exercício”.

Quanto ao efeito das ordens investigadas no controle intermuscular, o presente estudo não observou aumento da atividade do músculo não fadigado na realização do supino reto, como previamente sugerido pelo aumento da solicitação do tríceps braquial observada nos estudos de Brennecke et al.<sup>22</sup> e Gentil et al.<sup>21</sup>. Entretanto, observando-se a atividade do músculo motor primário em ambos os exercícios (tríceps braquial), foi verificado uma similaridade entre as tarefas realizadas (SR e TP) nas condições experimentais testadas. Tais observações também foram encontradas por Brennecke et al.<sup>22</sup> onde não foram verificadas alterações na atividade muscular do PM na condição pré-exaustão no exercício SR e Gentil et al.<sup>21</sup> onde também não foram observadas alterações no PM nos exercícios *pec deck* e SR nas condições tradicional e pré-exaustão. A utilização de uma sobrecarga submáxima realizada à falha muscular concêntrica (10RM) e o fato da análise empregada no presente estudo pode ter influenciado tais resultados. O presente estudo utilizou apenas as três primeiras repetições de cada exercício, visando verificar efeito residual do primeiro exercício no segundo, mesmo considerando que a fadiga se torna mais evidente ao término da execução do segundo exercício. Adicionalmente, a característica dinâmica das atividades envolvidas no presente estudo impossibilita a análise no domínio de frequências, mais sensível à detecção de fadiga pelo sinal eletromiográfico<sup>34</sup>.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que em ambas as estratégias de ordem dos exercícios sinérgicos (tradicional e pré-exaustão) o desempenho quanto ao número de repetições máximas realizadas pelo segundo exercício foi reduzida, entretanto não foram observadas alterações na ativação dos músculos principais de cada exercício.

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

**CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES:** Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento deste artigo. PHM (0000-0002-2016-936X)\* e EGS (0000-0002-8168-9828)\* foram os principais contribuintes na redação do manuscrito. WAG (0000-0003-4223-8917)\*, ACP (0000-0003-1148-1826)\*, EPS (0000-0003-2650-1949)\* e JJS (0000-0003-2709-4468)\* realizaram as coletas de dados, acompanharam os sujeitos e reuniram dados do estudo. PHM e GBVJ (0000-0001-8136-1913)\* avaliaram os dados da análise estatística. PHM, EGS, WAG, ACP, EPS, JJS e GBJ realizaram a pesquisa bibliográfica, a revisão do manuscrito e contribuíram com o conceito intelectual do estudo. \*Número ORCID (*Open Researcher and Contributor ID*).

## REFERÊNCIAS

- American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(3):687-708.
- Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli E, Dudley GA, Dooly C, Feigenbaum MS, et al. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34(2):364-80.
- Sforzo GA and Touey PR. Manipulating exercise order affects muscular performance during a resistance training session. *J Strength Cond Res.* 1996;10(1):20-24.
- Soares EG, Marchetti PH. Efeito da ordem dos exercícios no treinamento de força. *Revista CPAQV.* 2013;5(3):1-14.
- Simão R, de Salles BF, Figueiredo T, Dias I, Willardson JM. Exercise order in resistance training. *Sports Med.* 2012;42(3):251-65.
- Marchetti PH, Lopes CR. Planejamento e prescrição do treinamento personalizado: do iniciante ao avançado. São Paulo: Mundo; 2014.
- Brown LE. Treinamento de força. Barueri: Manole; 2008.
- Fleck SJ, Kraemer WJ. Fundamentos do treinamento de força. 3a. ed. Porto Alegre: Artmed; 2006.
- 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.
- Bellezza PA, Hall EE, Miller PC, Bixby WR. The influence of exercise order on blood lactate, perceptual, and affective responses. *J Strength Cond Res.* 2009;23(1):203-8.
- Spinetti J, de Salles BF, Rhea MR, Lavigne D, Matta T, Miranda F, et al. Influence of exercise order on maximum strength and muscle volume in nonlinear periodized resistance training. *J Strength Cond Res.* 2010;24(1):2962-9.
- Chandler TJ, Brown LE. Conditioning for strength and human performance. 2nd ed. Vancouver: Wolters Kluwer; 2013.
- Zatsiorsky VM, Kraemer WJ. Ciência e prática do treinamento de força. 2a. ed. São Paulo: Phorte Editora; 2008.
- Lin J, Chen T. Diversity of strength training methods: a theoretical approach. *J Strength Cond Res.* 2012;34(2):42-9.
- Ogborn D, Schoenfeld BJ. The role of fiber types in muscle hypertrophy: implications for loading strategies. *J Strength Cond Res.* 2014;36(2):20-5.
- Prestes J, Foschini D, Marchetti P, Charro MA. Prescrição e periodização do treinamento de força em academias. São Paulo: Manole; 2010.
- Bacurau RF, Navarro F, Uchida MC. Hipertrofia hiperplasia. 3a. ed. São Paulo: Phorte; 2009.
- Rocha Júnior VA, Bottaro M, Prereira MCC, Andrade MM, Paulo Junior PRW, Carmo JC. Análise eletromiográfica da pré-ativação muscular induzida por exercício monoarticular. *Rev Bras Fisioter.* 2010;14(2):158-65.
- Salles BF, Oliveira N, Ribeiro FM, Simão F, Novaes JS. Comparação do método pré-exaustão e da ordem inversa em exercícios para membros inferiores. *Rev Ed Fis (UEM).* 2008;19(1):85-92.
- Augustsson J, Thomeé R, Hörnstedt P, Lindblom J, Karlsson J, Grimby G. Effect of pre-exhaustion exercise on lower-extremity muscle activation during a leg press exercise. *J Strength Cond Res.* 2003;17(2):411-6.
- Gentil P, Oliveira E, de Araújo Rocha Júnior V, do Carmo J, Bottaro M. Effects of exercise order on upper-body muscle activation and exercise performance. *J Strength Cond Res.* 2007;21(4):1082-6.
- Brennecke A, Guimarães TM, Leone R, Cadarzi M, Mochizuki L, Simão R, et al. Neuromuscular activity during bench press exercise performed with and without the preexhaustion method. *J Strength Cond Res.* 2009;23(7):1933-40.
- Eng J. Sample size estimation: how many individuals should be studied? *Radiology.* 2003;227(2):309-13.
- Marchetti PH, Arruda CC, Segamarchi LF, Soares EG, Ito TD, Lus Junior DA, et al. Exercício supino: uma breve revisão sobre os aspectos biomecânicos. *Braz J Sports Exerc Res.* 2010;1(2): 135-42.
- Duffey MJ. A biomechanical analysis of the bench press. [dissertation]. Pennsylvania: The Pennsylvania State University; 2008.
- Criswell E. Cram's Introduction to surface electromyography. 2nd. ed. Burlington, MA: Jones and Bartlett; 2011.
- Winter DA. Biomechanics and motor control of human movement. 4th ed. New Jersey: John Wiley & Sons; 2009.
- Gil S, Roschel H, Batista M, Ugrinowitsch C, Tricoli V, Barroso R. Efeito da ordem dos exercícios no número de repetições e na percepção subjetiva de esforço em homens treinados em força. *Rev Bras Educ Fis Esporte.* 2011;25(1):127-35.
- Monteiro WR, Simão R, Farinatti P. Manipulation of exercise order and its influence on the number of repetitions and effort subjective perception in trained women. *Rev Bras Med Esporte.* 2005;11(2):143-6.
- Novaes JS, Sales BF, Novaes GS, Monteiro MD, Monteiro GS, Monteiro MV. Influência aguda da ordem dos exercícios resistidos em uma sessão de treinamento para peitorais e tríceps. *Motricidade.* 2007;3(4):38-45.
- Silva NSL, Monteiro WD, Farinatti PTV. Influência da ordem dos exercícios sobre o número de repetições e percepção subjetiva do esforço em mulheres jovens e idosas. *Rev Bras Med Esporte.* 2009;15(3):2019-223.
- Marchetti PH, Calheiros R, Charro R. Biomecânica Aplicada: uma abordagem para o treinamento de força. São Paulo: Phorte; 2007.
- Rocha Júnior VA, Gentil P, Oliveira E, Carmo J. Comparação entre a atividade EMG do peitoral maior, deltoide anterior e tríceps braquial durante os exercícios supino reto e crucifixo. *Rev Bras Med Esporte.* 2007;13(1): 51-4.
- De Luca CJ. The use of surface electromyography in biomechanics. *J Appl Biomech.* 1997;13:135-3.