

ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA DO MÚSCULO PEITORAL MAIOR NA ORDEM DE EXERCÍCIO EM ATLETAS DE FISCULTURISMO

*William Dantas Guglielmetti¹
Antonio Michel Aboarrage Júnior²*

RESUMO

No treinamento de força, a intensidade é a parte fundamental para garantir o máximo trabalho muscular. A ordem de execução é um dos fatores de grande importância na prescrição dos exercícios. Para promover movimentos de forma que a sequência de estímulos proporcione uma melhor resposta da musculatura trabalhada é o objetivo almejado por profissionais que empregam o exercício resistido para a melhoria do desempenho. Busca-se como objetivo: Comparar as respostas da atividade eletromiográfica do músculo peitoral maior entre as diferentes ordens de execuções nos exercícios Supino Inclinado e Peck Deck em atletas do Fisiculturismo. Destaca-se como metodologia: A atividade EMG do músculo Peitoral Maior (PM) foi avaliada durante 5 séries com 10 repetições máximas no Supino Inclinado e Peck Deck nas diferentes ordens em 7 atletas com idade de 18 a 40 anos. Tem-se como resultados: Não houve diferenças significativas ($p>0,05$) na ativação do PM nas diferentes ordens de exercício e também não revelaram na relação dos exercícios supino-supino e peck-peck. Sendo assim, a ordem dependerá do programa de treino de cada atleta. Conclui-se que o músculo PM foi igualmente recrutado tanto na primeira ordem como na segunda ordem, escolhida de forma aleatória. Caso o objetivo seja promover estímulos para esse músculo, ambas as ordens podem ser usadas, dependendo da disponibilidade de materiais e/ou da especificidade da atividade motora na qual se procura melhorar a performance ou o programa de treino de acordo com suas variações e periodizações.

Palavras-chave: Treinamento resistido. Ordem de exercício. Eletromiografia.

ELECTROMYOGRAPHIC ANALYSIS OF THE PECTORALIS MAJOR MUSCLE EXERCISE IN ORDER TO BODYBUILDERS

ABSTRACT

In strength training, intensity is a fundamental part of ensuring the greatest muscle work. The sequence in which the exercises are done is one of the most important factors in prescribing the exercises. The objective sought by professionals using resistance exercising to improve

-
- 1 Acadêmico do Curso de Bacharelado em Educação Física do Centro Universitário do Rio Grande do Norte (UNI-RN). E-mail: wguglielmetti@hotmail.com. Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/7625590429868371>.
 - 2 Professor Mestrando. Orientador do Curso de Bacharelado em Educação Física do Centro Universitário do Rio Grande do Norte (UNI-RN). E-mail: ninousa@hotmail.com. Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/5279090652438408>.

performance is to promote movements in such a way that the sequence of stimuli provides the best response to the muscles worked upon. The aim of the study was to: Compare the responses of the electromyographic activity of the pectoralis major muscle between the different sequences in which supine incline and pec deck exercises are done by bodybuilding athletes. The following methodology is highlighted: The EMG activity of the pectoralis major muscle (PM) was evaluated throughout 5 series of 10 maximum repetitions in supine incline and pec deck exercises in different sequences in 7 athletes between the ages of 18 and 40 years. The results were: There were no significant differences ($p>0.05$) in the PM activation between the different sequences of the exercise, nor was there any in relation to the supine incline and pec deck exercises. Thus the sequence will depend on each athlete's training program. It is concluded that the PM muscle was recruited in both the first and second sequence, selected randomly. If the aim is to promote stimuli for the muscle, either sequence may be used, depending on the availability of the materials and/or specificity of the motor activity with which an improvement in performance is sought or the training program based on variations and periodization.

Keywords: Resistance training. Exercise sequence. Electromyography.

1 INTRODUÇÃO

Dentre as inúmeras formas de atividade física existentes, o treinamento de força tem atingindo a maioria da população. Tal modalidade se resume a exercer força ou tensão muscular contra uma resistência realizando movimento ou tentativa de movimento muscular contra uma força aplicada em sentido oposto. Surgem inúmeras possibilidades de movimentação que, por sua vez, assumem formatos de exercícios sistematizados em séries e repetições com o objetivo de um grupo muscular realizar força resistida (FLECK, 2006).

Nos tempos atrás acreditava-se que o treinamento de força somente era realizado por pessoas que buscavam adquirir grande massa muscular, visando somente a estética, no que se diz respeito a atletas de fisiculturismo por exemplo. Atualmente é parte integral no condicionamento físico de atletas e levantadores de peso que buscam dentro de seus objetivos, respectivamente, melhora na condição física e bem-estar (REISER et al, 2014).

Dentre as formas de atividade física está o trabalho de contra-resistência, mais conhecido como musculação (SIMÃO; BAIA; TROTTA, 2003). Na musculação os exercícios são normalmente utilizados como meio para o treinamento da força muscular. Os exercícios mais procurados pela grande maioria das pessoas entre praticantes e treinadores, são os supinos destinados a desenvolverem a força e a hipertrofia da musculatura peitoral maior, peitoral menor, serrátil anterior, deltóide parte clavicular, coracobraquial, tríceps braquial e ancônio (BOMPA; CORNACCHIA, 2000; KAMEL, 2004).

Neste sentido, exercícios básicos são bastante prescritos no programa de treinamento que variam em: ordens de exercícios, técnicas de movimento, padrão motor e recrutamento muscular em diferentes planos anatómicos (REISER et al, 2014).

No treinamento de força o exercício escolhido é a parte fundamental para garantir o máximo trabalho muscular. Segundo Prestes et al (2010), exercícios monoarticulares, que envolvem uma articulação em um dado movimento, são geralmente utilizados para isolar grupos musculares específicos podendo impor menos risco de lesão pela reduzida técnica necessária. O autor ainda cita que exercícios multiarticulares, ou que envolve

mais de uma articulação, possuem uma maior demanda neural, resposta hormonal e que na maioria das vezes são considerados como mais eficazes para aumentar a força muscular como um conjunto pela grande quantidade de sobrecarga levantada e massa muscular envolvida.

A literatura científica indica que ambos os exercícios (mono e multiarticulares) são os mais eficientes para aumentar a força e hipertrofia muscular, portanto possuem grande importância no que se refere ao programa de treinamento com pesos (SOARES; MARCHETTI, 2013).

A ordem de execução dos exercícios é fator de grande importância na prescrição do treinamento de força (KRAEMER, et al, 2002; GENTIL et al, 2007; SFORZO; TOUEY, 1996; TAN, 1999).

Promover movimentos de forma que a sequência de estímulos proporcione uma melhor resposta da musculatura trabalhada, é o objetivo almejado por profissionais que empregam o exercício resistido para a melhoria do desempenho. A realização de um exercício monoarticular imediatamente seguido por um exercício multiarticular, ambos para uma mesma musculatura, é uma prática comum no treinamento de força (GENTIL et al, 2007; TAN, 1999; AUGUSTSSON et al, 2003; SALLES et al, 2008).

O pressuposto para a implantação dessa sequência é que, nos exercícios multiarticulares, os músculos pequenos fadigam mais rapidamente que os músculos de grande volume (AUGUSTSSON et al, 2003).

Dessa forma, o tríceps braquial, por exemplo, perderia sua capacidade contrátil antes que o exercício supino pudesse levar o músculo peitoral maior até seu limite máximo de trabalho (FLECK, 2004). Esse fato poderia comprometer os efeitos do exercício sobre os maiores grupamentos, pois exercitar a musculatura até a fadiga tem apresentado benefícios para o ganho de força e hipertrofia muscular (ROONEY; HERBERT; BALNAVE, 1994).

No treinamento de força, existem ainda algumas dúvidas em relação à ordem de exercício mais eficiente ou métodos mais eficazes e avançados para a conquista de um resultado hipertrófico ou de maior trabalho muscular em determinados exercícios. Este estudo tem como hipótese afirmar que a ordem do exercício pode promover diferentes níveis de ativação do músculo peitoral maior, quanto à utilização dos exercícios uniarticulares para multiarticulares.

2 METODOLOGIA

2.1 CARACTERÍSTICA

Estudo transversal de caráter comparativo onde às medições foram feitas em três momentos distintos, não existindo, portanto, período de seguimento dos indivíduos com mesma análise.

2.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA

A amostra foi composta por 7 atletas do fisiculturismo do sexo masculino com idade entre 18 a 40 anos. Todos praticam exercícios resistidos com uma frequência mínima de 5 vezes por semana há pelo menos 3 anos, e que não tenham relatado interrupções superior a seis semanas nos últimos 12 meses de treino.

2.3 PROCEDIMENTOS

Antes da realização dos testes, os atletas responderam ao Questionário de Prontidão para Atividade Física (PAR-Q) (SHEPHARD; COX; SIMPER, 1981). Caso o PAR-Q apontasse a necessidade de avaliação médica para a prática de atividade física, o atleta seria impedido de participar da pesquisa. Os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, no qual eram descritos os objetivos, os possíveis riscos e desconfortos e os métodos utilizados na pesquisa. Como critério de inclusão, atletas que estão ativos com treinos avançados há pelo menos 1 ano.

O estudo foi realizado na academia de musculação NO2 na cidade de Parnamirim em datas e horários determinados previamente com os avaliados. Foi utilizado o método de recolhimento do sinal eletromiográfico de superfície, onde os eletrodos utilizados foram colocados sobre a pele. O protocolo utilizado para a coleta de dados dos participantes foi: localizar por palpação o ventre do músculo a ser monitorado (peitoral maior), na parte clavicular e parte esternal, seguindo a recomendação de Rodrigues et al,(2003; 2005).

Em seguida ocorreu a identificação aproximada das fibras para a colocação dos eletrodos sendo fixados com fita adesiva. Antes, foi realizada uma tricotomia do local a fim de diminuir os ruídos do sinal, com álcool 70%, retirada de pelos da região e a colocação do par de eletrodos sobre o ventre muscular juntamente com a colocação do eletrodo terra na região do olécrano lateral, após, foi realizado uma contração voluntária máxima para identificação do ponto de maior estímulo dado do músculo peitoral maior para servir como base na obtenção do sinal EMG dos exercícios prescrito. Na academia estiveram somente os avaliados, sem qualquer tipo de som externo ou estimulação verbal que venha interferir na obtenção dos sinais eletromiográficos (ROSA et al, 2014; REISER et al, 2014).

Para avaliar as diferenças entre a ativação muscular do músculo peitoral maior nos exercícios Supino Inclinado e Peck Deck foi mensurada em cada aparelho, os níveis de ativação durante a execução de cinco séries máximas com intervalos de 45 segundos entre as séries, e intervalo de 3 minutos entre os aparelhos, com carga equivalente a 10 RM em ambos os aparelhos. O teste de 10-RM foi empregado, ao invés dos percentuais de 1-RM, para aproximar o experimento da situação real de treino e minimizar variações entre exercícios (TAN et al, 1999; HOEGER, 1990).

No primeiro dia, foram apresentados objetivos e detalhes do estudo e posteriormente, realizada a familiarização dos sujeitos com os testes. Os avaliados foram submetidos à avaliação de perimetria do tórax e dobra cutânea do músculo peitoral. Logo após, os mesmos foram submetidos ao teste de 10-RM para a obtenção da carga máxima. No segundo dia, após 24h de intervalo, foi realizada a coleta do sinal EMG de cada exercício de acordo com sua ordem escolhida de forma aleatória. No terceiro dia, após 48h foi realizada coleta do sinal EMG da ordem oposta ao primeiro teste com as mesmas condições.

3 INSTRUMENTOS DE DADOS

Equipamento n.16 Eletromiógrafo de Superfície, número de série 00120 de fabricante Miotec Equipamentos Biomédicos Ltda de lote 2007 JUL; máquina uniarticular (Peck Deck); máquina multiarticular (Supino Inclinado); barra (10 kg) e anilhas. Equipamentos da academia com marca Garra Fitness.

3.1 TESTE DE 10 RM

Foi realizado o teste de 10RM para os membros superiores, seguindo as seguintes recomendações adaptadas de Kraemer e Fry (1995): 1) aquecimento de 5 a 10 repetições com cargas de 40 a 60% de 1RM estimada; 2) descanso de um minuto, seguidos de três a cinco repetições com 60% de 1RM estimada e um descanso de três minutos; 3) incremento do peso tentando alcançar as 10RM em três a cinco tentativas, usando cinco minutos de intervalo entre uma tentativa e outra; 4) o valor registrado foi o de 10 repetições, com o peso máximo levantado na última tentativa bem sucedida.

Os exercícios utilizados para o teste de 10 RM foram: 1) Peck Deck; 2) Supino Inclinado. Com objetivo de evitar comprometimentos de validade interna deste estudo, todos os testes foram realizados pelo mesmo avaliador. Para determinar uma melhor confiabilidade do teste de 10RM, foram realizados dois testes de 10RM, com um intervalo de 48 horas entre eles (teste/re-teste).

3.2 ANÁLISE DE DADOS

As diferenças de ativação muscular foram avaliadas fazendo a comparação com Root Mean Square (RMS) do músculo peitoral maior nos exercícios Supino Inclinado e Peck Deck conforme os procedimentos citados acima. Uma das técnicas que avalia o nível de atividade do sinal EMG é chamado de root meansquare. Esta forma de processamento não requer retificação, pois a amplitude do sinal EMG é elevada ao quadrado.

Associar a técnica de RMS a um intervalo de tempo determinado constitui o RMS móvel, utilizado para observar as alterações do sinal EMG em função do tempo. Para se criar um RMS móvel, a janela no tempo é movida ao longo do sinal adquirido e o RMS é calculado. Esta janela pode ser sobreposta ou não. A sobreposição permite uma grande continuidade do sinal EMG. A janela típica para o RMS móvel é de 100 a 200 ms, que se relaciona com o tempo de resposta muscular (LUCA, 1997).

A recomendação feita pelo SENIAM (HERMENS; FRERIKS, 2000) para a determinação das janelas (para contrações não dinâmicas) é

definida pela ativação muscular associada pelo percentual da contração voluntária máxima (CVM):

- Sinais maiores que 50% CVM – janela de 0,25 a 0,5 segundo.
- Sinais menores que 50% CVM – janela de 1 a 2 segundos.

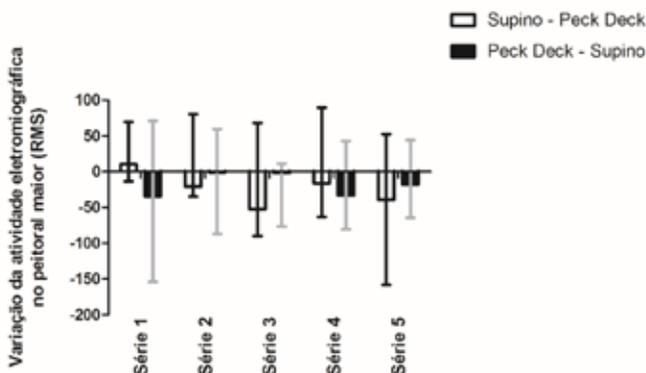
3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram digitados inicialmente no PSPP (versão para o Windows). A normalidade dos dados foi verificada através do teste Shapiro-Wilk. Em função dos dados não terem apresentado distribuição normal, a comparação da ativação eletromiográfica entre as diferentes ordens de exercícios foi conduzida pelo WilcoxonSignedRanks Test. Em todas as comparações foi considerado um nível de significância menor do que 5%.

4 RESULTADOS

Os resultados da atividade EMG estão ilustrados na figura 1, 2 e 3, e de acordo com elas, não obtivemos diferenças significativas ($p > 0,05$). Não havendo, portanto, diferenças significativas ($p < 0,05$) na ativação muscular do PM na ordem Supino Inclinado – Peck Deck e Peck Deck – Supino Inclinado como mostra na Figura 1.

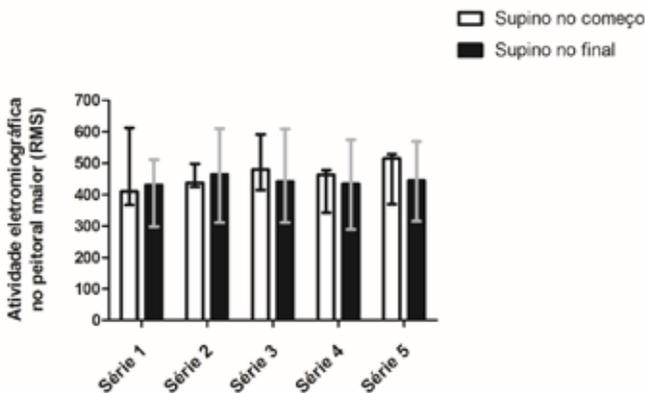
Figura 1 –Análise eletromiográfica do músculo peitoral maior na ordem de exercício em atletas de fisiculturismo



Fonte: Pesquisa de campo, 2016.

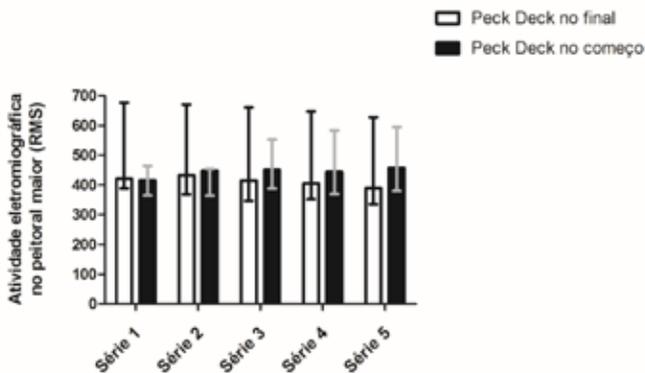
Os resultados ilustrados na figura 2 e 3, também não apresentaram diferenças significativas com ($p>0,05$) tanto na comparação do Supino Inclinado realizado no começo da ordem e no final, como do Peck Deck antes e depois.

Figura 2 –Análise eletromiográfica do músculo peitoral maior na ordem de exercício em atletas de fisiculturismo.



Fonte: Pesquisa de campo, 2016.

Figura 3 –Análise eletromiográfica do músculo peitoral maior na ordem de exercício em atletas de fisiculturismo.



Fonte: Pesquisa de campo, 2016.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Na busca de avaliarmos diferentes níveis de ativação muscular em determinadas ocasiões com diferentes metodologias, torna-se difícil a comparação e aplicação prática a partir de eletromiografia.

O presente estudo não observou diferenças significativas na ativação eletromiográfica do PM nas diferentes ordens aplicadas. Portanto, seria equivocado afirmar que o músculo PM é mais ativado em determinada ordem, indo de acordo com artigos citados que revelaram a não diferença de ativação muscular no exercício peck deck e supino reto dado por Gentil et al, (2007).

A grande relação no que se refere a ordem de exercício multiarticular e uniarticular é a quantidade de repetições alcançadas e/ou maior produção de força. As primeiras investigações sobre a ordem de execução dos exercícios em uma sessão de treinamento de força foi o estudo feito por Sforzo e Touey (1996) que manipularam um experimento utilizando duas sequências de exercícios. Na primeira sequência, os exercícios foram ordenados como: agachamento, extensão do joelho, flexão do joelho, supino, desenvolvimento de ombros e tríceps na polia alta. A segunda sequência foi: flexão do joelho, extensão do joelho, agachamento, tríceps na polia alta, desenvolvimento de ombros e supino. Foram executadas 4 séries de 8 repetições máximas (RM) para cada exercício, em cada sequência. Referente aos resultados revelou uma maior produção total de força na sequência em que exercícios multiarticulares foram realizados antes dos monoarticulares. Observaram também, que os exercícios realizados ao início da sessão de treino (agachamento e supino na primeira sequência e tríceps na polia alta e extensão de joelhos na segunda sequência), apresentaram maior produção de força quando comparados na ordem inversa.

Salles et al, (2008) investigaram os efeitos na ordem de realização dos exercícios comparando o método da pré-exaustão com a ordem inversa nos exercícios *legpress 45°* e cadeira extensora. Treze sujeitos treinados foram submetidos a duas sessões de treinamento, sendo que a primeira sessão consistiu da realização do *legpress* da cadeira extensora e na segunda sessão foi realizada a ordem inversa (chamada de pré-exaustão). Os exercícios foram executados com uma carga de 4 séries de 8RM com um

intervalo de 20 segundos entre os exercícios e intervalos fixos de dois minutos entre grupo de séries, totalizando quatro séries de exercício em ambas as sequências. Setenta e duas horas depois as ordens foram invertidas. Os resultados obtidos mostraram que o volume total de RMs, assim como o número de RM no exercício cadeira extensora foi significativamente maior na situação de pré-exaustão em comparação com a rotina inversa e não foram observadas diferenças na percepção subjetiva de esforço em nenhuma das condições experimentais.

É importante ressaltar que o cálculo da amplitude do sinal EMG permite a análise quantitativa do recrutamento de unidades motoras, enquanto os resultados obtidos com um programa de exercícios resistido dependem do controle de diversas variáveis. Desse modo, deve-se ter cautela ao utilizar tais resultados para qualificação dos exercícios, pois não é possível prever as adaptações a um programa de treinamento com base unicamente nesses dados.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O músculo PM foi igualmente recrutado tanto na primeira ordem como na segunda ordem, escolhida de forma aleatória, o que contraria a ideia de que exercícios uniarticulares promovam maior atividade dos motores primários devido ao isolamento, e o que contraria também a hipótese de que o PM seria mais ativado no supino inclinado na ordem Peck Deck para Supino Inclinado. Portanto, caso o objetivo seja promover estímulos para esse músculo, ambas as ordens podem ser usadas, dependendo da disponibilidade de materiais e/ou da especificidade da atividade motora na qual se procura melhorar a performance ou do programa de treino de acordo com suas variações e periodizações. Sugere-se a utilização das duas ordens com objetivo de hipertrofia buscado pelos atletas.

7 REFERÊNCIAS

AUGUSTSSON, J. et al. Effect of pre-exhaustion exercise on lower-extremity muscle activation during a leg press exercise. **J Strength Cond Res.**, v. 17, n. 2, p. 411-416, 2003.

BOMPA, T. O.; CORNACCHIA, L. J. **Treinamento de força consciente**. São Paulo: Phorte, 2000.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J.; RIBEIRO, J. L. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Designing resistance training programs**. 3. ed. Champaign: Human Kinetics, 2004.

GENTIL, P. Effects of exercise order on upper-body muscle activation and exercise performance. **J Strength Cond Res.**, v. 21, n. 4, p. 1082-1086, 2007.

HERMENS, H. J.; FRERIKS, B. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. **J Electromyogr Kinesiol.**, v.10, n. 5, p. 361-374, 2000.

HOEGER, W. W. K. Relationship between repetitions and selected percentages of one repetition maximum: a comparison between untrained and trained males and females. **J Strength Cond Res.**, v. 4, p. 47-54, 1990.

KAMEL, José Guilherme N. **A ciência da musculação**. Rio de Janeiro: Shape, 2004.

KRAEMER, W. J. et al. American college of sports medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Med Sci Sports Exerc.**, v. 34, n. 2, p. 364-380, 2002.

KRAEMER, W. J. ; FRY, A. C. Strength Testing: Development and Evaluation of Methodology In.: MAUD, P.J.; FOSTER, C. (Ed.). **Physiological assessment of human fitness**. Champaign, IL: Human Kinetics, 1995. p. 115-138.

LUCA, C. J. The use of surface electromyography in biomechanics. *Journal of Applied Biomechanics*, **Champaign**, v.13, p. 135-163, 1997.

PRESTES, J. **Prescrição e periodização do treinamento de força em academias**. São Paulo: Manole, 2010.

ROSA, Daianeda et al. A influência da aplicação de exercícios de tríceps sobre a estimulação do peitoral no exercício supino reto: um estudo eletromiográfico. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício (RBPFE)**, v. 8, n. 44, p. 2014.

REISER, F. C. et al. Eletromiografia do exercício de crucifixo em diferentes planos e angulações de movimento. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício (RBPFE)**, v. 8, n. 50, 2014.

RODRIGUES, J. A. et al. Electromyographic analysis of the pectoralis major and deltoideus anterior muscles in horizontal “flyer” exercises with loads. **Electromyograph and Clinical Neurophysiology**, v. 43, n. 7, 2003. p. 413-419.

RODRIGUES, J.A. et al. Electromyographic validation of the pectoralis major and deltoideus anterior muscles in inverted “flying” exercises with loads. **Electromyograph and Clinical Neurophysiology**, v. 45, n. 7, 2005. p. 425-432.

ROONEY, K. J.; HERBERT, R. D.; BALNAVE, R. J. Fatigue contributes to the strength training stimulus. **MedSci Sports Exerc.**, v. 26, n. 9, p. 1160-1164, 1994.

SOARES, E. G.; MARCHETTI, P. H. Efeito da ordem dos exercícios no treinamento de força. **Revista do Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida (CPAQV)**, v. 5, n. 3, 2013.

SFORZO, G. A.; TOUEY, P.R. Manipulating exercise order affects muscular performance during a resistance exercise training session. **J StrengthCond Res.** v. 10, n. 1, p. 20-24, 1996.

SIMÃO, Roberto; BAIA, Sérgio; TROTTA, Marcos. **Treinamento de força para idosos**. 2003. Disponível em: <https://www.sanny.com.br/downloads/mat_cientificos/terceira_idade.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2016.

SALLES, B. F. Comparação do método pré-exaustão e da ordem inversa em exercícios para membros inferiores. **Rev EducFis.**, v. 19, n. 1, p. 85-92, 2008.

SHEPHARD, R. J.; COX, M. H.; SIMPER, K. An analysis of "PARQ" responses in an office population. **Can J Public Health**, v. 72, p. 37-40, 1981.

TAN, B. Manipulating resistance training program variables to optimize maximum strength in men: a review. **J Strength Cond Res.**, v. 13, n. 3, p. 289-304, 1999.