

Revista Brasileira de Medicina do Esporte



This work is licensed under a Creative Commons

Attribution-NonCommercial 4.0 International License. Fonte:

<https://www.scielo.br/j/rbme/a/wZB7qVqH98pXGzH9p4kyg5Q/?lang=pt>. Acesso em:
19 mar. 2021.

REFERÊNCIA

ROCHA JÚNIOR, Valdinar de Araújo *et al.* Comparação entre a atividade EMG do peitoral maior, deltóide anterior e tríceps braquial durante os exercícios supino reto e crucifixo. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 13, n. 1, p. 51-54, jan./fev. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1517-86922007000100012>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbme/a/wZB7qVqH98pXGzH9p4kyg5Q/?lang=pt#>. Acesso em: 19 mar. 2021.



Comparação entre a atividade EMG do peitoral maior, deltóide anterior e tríceps braquial durante os exercícios supino reto e crucifixo

Valdinar de Araújo Rocha Júnior¹, Paulo Gentil², Elke Oliveira³ e Jake do Carmo¹

RESUMO

A identificação das peculiaridades de cada movimento e sua adequação aos objetivos do treinamento é uma tarefa que exige a interação de vários conhecimentos. Tal tarefa é fundamental para o sucesso nas diversas modalidades esportivas e programas de treinamento com fins de reabilitação e/ou estética. O objetivo do presente estudo foi comparar a atividade eletromiográfica (EMG) dos músculos peitoral maior (PM), deltóide anterior (DA) e tríceps braquial (TB) durante a execução dos exercícios supino reto com barra (SP) e crucifixo na máquina (CR). As atividades EMG dos músculos PM, DA e TB foram avaliadas durante a realização de 10 repetições máximas no CR e SP em 13 homens treinados. Os resultados não revelaram diferenças na atividade do PM e DA entre os exercícios. A atividade do TB foi maior na realização do SP em comparação com o CR. Durante o SP, a atividade do PM foi maior em relação ao TB, sem diferenças entre PM e DA ou DA e TB. No CR, a atividade do PM e a do DA foram maiores em relação ao TB, sem diferenças entre DA e PM. De acordo com os resultados obtidos no presente estudo pode-se concluir que, caso o objetivo do treinamento seja promover estímulos para o DA ou PM, ambos os exercícios podem ser usados, dependendo da disponibilidade de materiais e/ou da especificidade da atividade motora na qual se procura melhorar a *performance*.

ABSTRACT

Comparison among the EMG activity of the pectoralis major, anterior deltoidis and triceps brachii during the bench press and peck deck exercises (200/2005)

The identification of the characteristics of each movement and its adjustment to the training goals are tasks that demand the interaction of many knowledge areas. These tasks are essential to the success in sports activities and training programs designed with athletic, aesthetic or healthy purposes. The objective of the present study was to compare the electromyographic (EMG) activity of the pectoralis major (PM), anterior deltoids (DA) and triceps brachii (TB) muscles during the barbell bench press (SP) and the peck deck (PD) exercises. EMG activity of TB, PM and DA were assessed during 10 maximum repetitions performed in SP and PD in 13 trained men. The results did not show any differences between exercises for PM and DA activity; however, TB activity was

1. Faculdade de Educação Física, Universidade de Brasília (Brasília/DF).
2. Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Católica de Brasília (Brasília/DF). Grupo de Estudos Avançados em Saúde e Exercícios (Brasília/DF).
3. Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília (Brasília/DF). Grupo de Estudos Avançados em Saúde e Exercícios (Brasília/DF).

Recebido em 17/10/05. Versão final recebida em 21/3/06. Aceito em 19/7/06.

Endereço para correspondência: Paulo Gentil, CLS 203, bl.A, lj.05 – 70233-510 – Brasília, DF. Tel.: (61) 8118-4732, fax: (61) 3322-7972. E-mail: paulogentil@hotmail.com

Palavras-chave: Treinamento resistido. Repetições máximas. Eletromiografia. Recrutamento muscular.

Keywords: Resistance training. Maximum repetitions. Electromyography. Muscle recruitment.

Palabras-clave: Entrenamiento resistido. Repeticiones máximas. Electro miografía. Reclutamiento muscular.

higher for SP than PD exercise. During SP, the PM muscle activity was higher than TB. There were no differences between PM and DA, or between DA and TB. During the PD exercise, the PM and DA muscle activities were higher than TB. There were no differences between PM and DA. It was concluded that the prime movers of both exercise are DA and PM, and there are no differences between them. Therefore, both PD and SP could be performed with the purpose to stimulate DA and PM muscles, depending on the availability of the equipments and/or the specificity of the motor tasks.

RESUMEN

Comparación entre la actividad EMG del pectoral mayor, deltóide anterior y tríceps braquial durante los ejercicios supino recto y cruz

La identificación de las peculiaridades de cada movimiento y su adecuación a los objetivos de entrenamiento es una tarea que exige la interacción de varias áreas de conocimiento. Tal tarea es fundamental para el éxito en las diversas modalidades deportivas y programas de entrenamiento con fines de rehabilitación y/o estética. El objetivo del presente estudio ha sido comparar la actividad electromiográfica (EMG) de los músculos pectoral mayor (PM), deltóides anterior (DA) y tríceps braquial (TB) durante la ejecución de los ejercicios supino recto con barra (SP) y de cruz en máquina (CR). Las actividades EMG de los músculos PM, DA y TB fueron evaluados durante la realización de 10 repeticiones máximas en CR y SP en 13 hombres entrenados. Los resultados no revelaron diferencias en la actividad de PM y DA entre los ejercicios. La actividad de TB fue mayor en la realización de SP en comparación con CR. Durante SP, la actividad de PM fue mayor en relación a TB, sin diferencias entre PM y DA o DA y TB. En CR, la actividad de PM y DA fueron mayores en relación a TB, sin diferencias entre DA y PM. De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente estudio se puede concluir que en caso de que el objetivo de entrenamiento sea promover estímulos para DA o PM, ambos ejercicios pueden ser usados, dependiendo de la disponibilidad de materiales y/o de la especificidad de la actividad motora en la cual se procure mejorar el desempeño.

INTRODUÇÃO

A identificação das peculiaridades de cada movimento e sua adequação aos objetivos do treinamento é uma tarefa que exige a interação de vários conhecimentos. Tal tarefa é fundamental para o sucesso nas diversas modalidades esportivas e programas de treinamento com fins de reabilitação e/ou estética. Muitos exerci-

cios podem ser adotados para desenvolver um mesmo grupamento muscular; entretanto, um exercício normalmente é o mais indicado para cada situação específica. Desse modo, o estudo biomecânico torna-se importante para seleção dos exercícios em cada sessão de treino, de modo a otimizar os estímulos em cada segmento corporal.

Entre os exercícios utilizados para desenvolver a musculatura da parte anterior do tórax, pode-se destacar o supino reto realizado com barras e o crucifixo executado na máquina. Ambos envolvem a adução horizontal da articulação escapulo-umeral, sendo que o supino reto também envolve a extensão da articulação do cotovelo⁽¹⁾. Desse modo, a principal diferença entre o supino e crucifixo seria o fato de o primeiro ser biarticular, enquanto o segundo envolve apenas uma articulação. Nesse sentido, acredita-se que os exercícios multiarticulares exigem maior coordenação neural entre os músculos⁽²⁾; portanto, tais movimentos poderiam apresentar um padrão diferenciado na solicitação dos músculos motores primários e acessórios. Por outro lado, muitos treinadores e entusiastas defendem que os exercícios uniarticulares, também conhecidos como exercícios de isolamento, promovem maior ativação da musculatura, fato confirmado por estudos recentes⁽³⁾.

O uso de máquinas ou pesos livres também pode interferir no recrutamento muscular, tendo em vista que exercícios com pesos livres requerem o controle do implemento em três dimensões, o que pode gerar maior ativação dos músculos estabilizadores^(4,5). Em contrapartida, supõe-se que os exercícios em máquinas imponham maior sobrecarga no músculo motor primário por reduzir a ação dos estabilizadores⁽⁶⁾. Nesse sentido, McCaw e Friday⁽⁵⁾ compararam o supino realizado com pesos livres e em máquina com 60% e 80% da carga equivalente a uma repetição máxima (1-RM) e observaram maior ativação muscular do deltóide anterior e médio durante o supino com pesos livres. No entanto, não foram reportadas diferenças significativas entre os exercícios na atividade dos músculos peitoral maior e do tríceps braquial.

A literatura científica traz poucas informações com relação à comparação da atividade muscular entre os exercícios supino reto e crucifixo. Welsch *et al.*⁽⁷⁾ comparam a atividade dos músculos peitoral maior e deltóide anterior em três exercícios: supino reto realizado com barras, supino reto com halteres e o crucifixo com halteres. De acordo com os resultados, não houve diferenças na atividade EMG do peitoral maior e deltóide anterior entre os exercícios. Uma das mais abrangentes avaliações de exercícios é citada por Bompá e Cornacchia⁽⁸⁾; nesse estudo, 56 exercícios foram comparados com o objetivo de classificá-los em relação ao sinal EMG integrado normalizado pela contração isométrica voluntária máxima (CIVM). Essa análise, limitada em sua generalização por captar o sinal de um único músculo, apontou o supino declinado com halteres como o movimento que gera maior sobrecarga ao peitoral maior (93%), seguido pelo supino declinado com barra (89%) e pela flexão de braços entre os bancos (88%). Não foi possível encontrar nenhum estudo que tenha comparado a atividade EMG entre as duas variações mais populares dos dois exercícios: o supino reto na barra e o crucifixo na máquina.

Outro ponto que necessita maiores esclarecimentos é a diferença entre a atividade EMG dos músculos no mesmo exercício. No estudo de Welsch *et al.*⁽⁷⁾, os autores não relataram diferenças entre a atividade do peitoral maior e dos deltóides em nenhum dos exercícios avaliados (supino realizado com barras, supino reto com halteres e o crucifixo com halteres); no entanto, não foram realizadas análises no músculo tríceps braquial. Em 1997, Clemons e Aaron⁽⁹⁾ relataram que o sinal EMG do tríceps braquial, normalizado pela máxima CIVM, mostrava-se superior em relação ao sinal EMG do peitoral maior durante o supino reto. Os resultados não revelaram diferenças entre a atividade do peitoral maior e deltóide anterior ou deltóide anterior e tríceps braquial. No entanto, uma falha no procedimento de normalização do sinal EMG pode ter interferido nas comparações realizadas por Clemons e Aaron⁽⁹⁾.

Muitas variações metodológicas têm sido empregadas com o intuito de ampliar os conhecimentos em relação ao supino reto e suas modificações; porém, a literatura carece de parâmetros de comparação com outros exercícios que também são amplamente utilizados no treinamento de força. O objetivo do presente estudo foi comparar a atividade EMG dos músculos peitoral maior (PM), deltóide anterior (DA) e tríceps braquial (TB) durante o supino reto realizado com a barra (SP) e crucifixo na máquina (CR).

MÉTODOS

Amostra

A amostra foi composta de 13 indivíduos do sexo masculino, com idade média de 25,08 (\pm 2,58) anos, massa corporal de 75,35 (\pm 8,49)kg e estatura média de 175,41 (\pm 5,10)cm. O tempo médio de treinamento de força dos avaliados foi de 7,38 (\pm 4,43) anos. Todos os sujeitos possuíam experiência na execução dos exercícios propostos e eram capazes de realizar 1-RM dos exercícios com uma carga superior à da massa corporal. Os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido antes do experimento. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade de Brasília.

Procedimentos experimentais

Para avaliar as diferenças entre a ativação muscular nos exercícios SP e CR, a EMG dos músculos PM, TB e DA foi mensurada durante a execução de uma série máxima com a carga equivalente a 10-RM em ambos os aparelhos. O teste de 10-RM foi empregado, em vez dos percentuais de 1-RM, para aproximar o experimento da situação real de treino e minimizar variações entre exercícios e entre indivíduos que podem ocorrer na aplicação dos percentuais de carga máxima⁽¹⁰⁻¹¹⁾.

Pré-teste

Na semana anterior à da coleta de dados, os indivíduos realizaram testes de 10-RM nos dois exercícios de acordo com os procedimentos usados anteriormente por Simão *et al.*⁽¹²⁾. O objetivo dos testes foi determinar a carga máxima com a qual fosse possível efetuar 10 movimentos completos e consecutivos na cadência de dois segundos para fase excêntrica e dois segundos para a fase concêntrica. Caso a carga não fosse mensurada com precisão na primeira tentativa, ajustava-se o peso em 4 a 10kg e o indivíduo era submetido a um novo teste. O intervalo mínimo entre cada tentativa foi estabelecido em cinco minutos. Somente três tentativas foram permitidas em cada sessão. Os testes foram realizados em duas ocasiões diferentes separadas por, no mínimo, 48 horas. Os resultados dos dois testes foram analisados pela correlação de Pearson e os valores obtidos foram de 0,99 para o CR e 0,98 para o SP. A carga obtida no último teste realizado foi utilizada no experimento. Além da definição da carga, o pré-teste serviu para adaptação dos sujeitos ao protocolo experimental.

Teste

No dia do teste os sujeitos realizaram uma série máxima de cada exercício com a carga equivalente a 10-RM. A ordem de execução dos exercícios foi randomizada entre os indivíduos. Os exercícios foram realizados com um intervalo mínimo de 20 minutos.

Os exercícios foram realizados em equipamentos da linha *High On*[®] produzidos pela Righetto Fitness Equipment (São Paulo-Brasil). No SP, os sujeitos foram orientados a realizar a fase excêntrica direcionando a barra numa linha próxima ao centro do esterno, sem, contudo, tocar o tórax para evitar movimentação dos eletrodos. A altura do banco na máquina de CR foi ajustada de forma que o braço do executante assumisse uma posição ligeiramente mais baixa em relação a uma linha imaginária paralela ao solo.

A cadência dos movimentos foi a mesma adotada no pré-teste. Para auxiliar na manutenção da velocidade de movimento, foi utilizado um metrônomo com o ritmo de 60 batimentos por minuto. Os sujeitos foram instruídos a sincronizar os bipes com o início e o fim de cada fase (concêntrica e excêntrica).

Eletromiografia

Para a coleta da EMG foram utilizados eletromiógrafos da marca *Delsys-Bagnoli 2* (DelSys Inc., Boston, MA, EUA) com eletrodos de superfície ativos, bipolares de Ag/AgCl. A capacidade de rejeição do modo comum do eletromiógrafo usado no experimento foi de 90dB. Os eletrodos foram fixados no hemisfério direito (dominante) dos sujeitos por meio de adesivos dupla-face específicos após a remoção de pelos e limpeza do local com álcool.

Os eletrodos foram posicionados paralelamente às fibras musculares. O posicionamento nos músculos DA e TB seguiu as recomendações anatômicas de Zipp⁽¹³⁾. Para o PM foram observados os procedimentos adotados por Clemons e Aaron⁽⁹⁾. A identificação dos pontos anatômicos e a colocação dos eletrodos foram realizadas pelo mesmo pesquisador.

A EMG foi obtida com ganho de 1.000, frequência de amostragem de 2.000Hz e o sinal foi submetido a um filtro passa-faixa de 20Hz a 500Hz. A bulha média de cinco repetições foi calculada para assegurar que as análises fossem realizadas com repetições envolvendo cadências e técnicas corretas. A primeira bulha foi sempre excluída do cálculo, pois havia a possibilidade de os movimentos de retirada da barra e o ajuste de amplitude da máquina serem captados pelo eletromiógrafo. A segunda bulha foi eliminada, pois normalmente a cadência ainda não estava adequada nessa repetição. A violação da cadência também ocorria quando os indivíduos se aproximavam da fadiga, o que levou à exclusão das últimas bulhas. Portanto, foram usadas as bulhas da terceira à sétima repetição. Após a retificação do sinal, foi realizada a normalização pelo máximo pico de contração da bulha média⁽¹⁴⁻¹⁵⁾ e a energia RMS (*root mean square*) foi calculada.

Análise estatística

Os dados foram submetidos a procedimentos da estatística descritiva (média e desvio-padrão). As cargas usadas nos exercícios SP e CR foram comparadas por meio de teste *t*. ANOVA fatorial 2 x 3 (exercícios x músculo) foi utilizada para verificar a interação entre os exercícios e grupos musculares. Em caso de diferenças significativas, foram aplicados procedimentos de comparações múltiplas com correção do intervalo de confiança pelo método de Bonferroni. O nível de significância foi estabelecido em $p < 0,05$.

RESULTADOS

As características da amostra estão representadas na tabela 1. Apesar de a média da carga de 10-RM para o CR ser ligeiramente superior em comparação com o SP, os valores não atingiram diferença significativa ($p > 0,05$). Os resultados da atividade EMG estão ilustrados na figura 1. A ANOVA fatorial revelou interação significativa entre músculos e exercícios ($p < 0,05$).

TABELA 1
Características da amostra

Características	Média ± desv. pad.
Idade (anos)	25,08 ± 2,58
Massa corporal (kg)	75,35 ± 8,49
Estatutura (cm)	175,41 ± 5,10
Experiência com treino de força (anos)	7,38 ± 4,43
Carga p/ 10-RM – crucifixo (kg)	71,25 ± 13,13
Carga p/ 10-RM – supino (kg)	66,17 ± 15,91

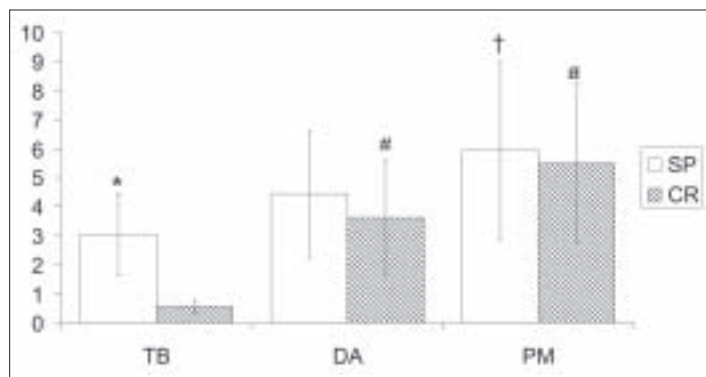


Figura 1 – Valores RMS para os diferentes músculos durante os exercícios supino reto e crucifixo na máquina (CR – crucifixo na máquina; SP – supino reto com barra; TB – tríceps braquial, DA – deltóide anterior, PM – peitoral maior)

* diferença significativa entre SP e CR ($p < 0,01$). † diferença significativa em relação ao TB durante o SP ($p < 0,01$). # diferença significativa em relação ao TB durante o CR.

Durante o SP, os valores médios de RMS foram de 5,942 ($\pm 3,058$) para o músculo PM, 4,444 ($\pm 2,21$) para o DA e 3,053 ($\pm 1,403$) para o TB. As análises *post-hoc* revelaram que durante o SP houve maior ativação muscular do PM em relação ao TB ($p < 0,01$). Não houve diferenças entre os músculos PM e DA e entre o TB e DA (figura 1).

Para o CR, os valores médios de RMS foram de 5,501 ($\pm 2,771$) para o músculo PM, 3,626 ($\pm 1,977$) para o DA e 0,552 ($\pm 0,227$) para o TB. No CR, foi verificada maior ativação dos músculos DA e PM em relação ao TB ($p < 0,01$). Não houve diferenças entre a atividade EMG dos músculos DA e PM (figura 1).

A comparação entre exercícios indicou maior ativação muscular do TB para o SP em comparação com o CR ($p < 0,01$). Não houve diferenças entre os exercícios para atividade dos músculos PM e DA (figura 1).

DISCUSSÃO

As diferenças metodológicas tornam difícil a comparação e aplicação prática de estudos que, por meio da EMG, buscam avaliar a eficiência de exercícios na requisição de músculos específicos. Um exemplo é a utilização de protocolos que fazem uso de percentuais de 1-RM para estabelecer a intensidade dos testes. Hoeger *et al.*⁽¹⁰⁾ conduziram um estudo para verificar o número de repetições possíveis de efetuar com percentuais de carga máxima fixos para diferentes exercícios. Os autores reportaram que um determinado percentual de 1-RM permite um número exacerbado de repetições para alguns exercícios e um número reduzido para outros. Desse modo, estudos com essa metodologia, como os de Barnett *et al.*⁽¹⁶⁾, Glass e Armstrong⁽¹⁷⁾ e Bompa e Cornacchia⁽⁸⁾, devem ser analisados com cautela, tendo em vista que o procedimento em si pode acarretar diferenças nos exercícios por subestimar ou superestimar a capacidade muscular em diferentes movimentos.

Os resultados do presente estudo revelaram que ambos os exercícios recrutam de forma similar os músculos PM e DA. Portanto, seria equivocado afirmar que apenas o músculo PM é motor primário nesses movimentos, como comumente sugerido em alguns livros⁽¹⁸⁾. Esses achados estão de acordo com estudos anteriores realizados no supino reto e no crucifixo com halteres^(7,9) e devem ser levados em conta no momento da prescrição de treinamentos, pois seria desnecessário, e talvez contraproducente, que treinos envolvendo esses exercícios fossem complementados com exercícios direcionados ao músculo DA.

No SP, os valores de RMS registrados para o músculo TB mostraram-se estatisticamente inferiores aos do PM e não diferentes em comparação com o DA. Esses achados estão contrários aos

relatos de Clemons e Aaron⁽⁹⁾, os quais encontraram maior atividade muscular do TB em relação ao PM durante o SP. Apesar dessa incompatibilidade de resultados, o presente estudo mostra-se mais consistente para análise do TB no SP, visto que, no estudo de Clemons e Aaron⁽⁹⁾, os valores do sinal na fase concêntrica do movimento excederam o valor da CIVM e geraram percentuais acima de 100% para energia do sinal, sugerindo falha no processo de normalização.

Ao avaliar a atividade muscular na extensão dos joelhos sentada (mesa extensora) e na pressão de pernas por meio de ressonância magnética, Enocson *et al.*⁽³⁾ verificaram que a atividade muscular do quadríceps durante a mesa extensora foi superior à atividade do quadríceps durante a pressão de pernas. Apesar de esse trabalho sugerir maior recrutamento muscular em exercícios uniaxiais, os resultados obtidos no presente estudo não confirmam essa hipótese, tendo em vista que não foi encontrada diferença significativa na atividade dos músculos PM e DA entre CR e SP, o que sugere que tais músculos sejam igualmente solicitados nos dois exercícios.

Apesar de vários autores relatarem um padrão de recrutamento diferenciado dos músculos estabilizadores em exercícios em máquina e exercícios com pesos livres⁽⁴⁻⁶⁾, essa disparidade não foi confirmada no presente estudo, visto que os valores de RMS dos músculos PM e DA foram semelhantes entre ambos os exercícios, corroborando achados recentes de Welsch *et al.*⁽⁷⁾. Desse modo, é possível inferir que ambos os exercícios sejam igualmente eficientes no recrutamento de tais músculos. Welsch *et al.*⁽⁷⁾ indicam o crucifixo com halteres como exercício complementar, pois esse movimento apresenta menor tempo de ativação dos músculos PM e DA em comparação com o SP. Contudo, uma extrapolação dessa recomendação para o CR realizado em máquina deve ser vista com cautela devido às interações observadas no presente estudo e a carência de outros relatos na literatura sobre esse movimento.

Os resultados obtidos no presente estudo referem-se a uma amostra composta por indivíduos treinados. Portanto, estudos adicionais são necessários para avaliar as respostas em indivíduos

sem experiência com os exercícios testados. Também 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.

CONCLUSÃO

Os músculos PM e DA foram igualmente recrutados nos exercícios SP e CR, o que contraria a idéia de que exercícios uniaxiais promovam maior atividade dos motores primários devido ao isolamento. Portanto, caso o objetivo seja promover estímulos para esses músculos, ambos os exercícios podem ser usados, dependendo da disponibilidade de materiais e/ou da especificidade da atividade motora na qual se procura melhorar a *performance*. Durante o CR e o SP não houve diferença entre a atividade RMS dos músculos PM e DA, tornando possível concluir que ambos os músculos são igualmente recrutados nos exercícios, o que pode fazer com que atletas e praticantes de atividade treinamento resistido economizem tempo ao não inserir exercícios específicos para o músculo DA nas sessões de treino. O músculo TB, por outro lado, não tem relevância na execução do CR e parece ter solicitação reduzida no SP, o que justifica a utilização desses exercícios prioritariamente para o desenvolvimento dos músculos do tórax.

AGRADECIMENTOS

Ao sr. Mauro Siqueira, da Righetto Fitness Equipment, por fornecer os equipamentos usados no experimento.

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

REFERÊNCIAS

1. Hay JG, Reid JG. As bases biomecânicas do movimento humano. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1985.
2. Fleck SJ, Kraemer WJ. Designing resistance training programs. 3rd ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 2004.
3. Enocson AG, Berg HE, Vargas R, Jenner G, Tesch PA. Signal intensity of MR-images of thigh muscles following acute open- and closed chain kinetic knee extensor exercise-index of muscle use. *Eur J Appl Physiol*. 2005;94:357-63.
4. Hatfield FC. Hardcore bodybuilding: a scientific approach. Chicago: Contemporary Books, 1993.
5. McCaw ST, Friday JJ. A comparison of muscle activity between a free weight and machine bench press. *J Strength Cond Res*. 1994;8:259-64.
6. Lander JE, Bates BT, Sawhill JA, Hamill J. A comparison between free-weight and isokinetic bench pressing. *Med Sci Sports Exerc*. 1985;17(3):344-53.
7. Welsch EA, Bird M, Mayhew JL. Electromyographic activity of the pectoralis major and anterior deltoid muscles during 3 upper-body lifts. *J Strength Cond Res*. 2005; 9:449-52.
8. Bompa TO, Cornacchia L. Serious strength training. Champaign, IL: Human Kinetics, 1998.
9. Clemons JM, Aaron. Effect of grip width on the myoelectric activity of the prime movers in the bench press. *J Strength Cond Res*. 1997;1:82-7.
10. Hoeger WWK, Hopkins DR, Barette SL, Hale DF. Relationship between repetitions and selected percentages of one repetition maximum: a comparison between untrained and trained males and females. *J Strength Cond Res*. 1990;4: 47-54.
11. Tan B. Manipulating resistance training program variables to optimize maximum strength in men: a review. *J Strength Cond Res*. 1999;13:289-304.
12. Simão R, Farinatti PTV, 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;19:152-6.
13. Zipp P. Recommendations for the standardization of lead positions in surface electromyography. *Eur J Appl Physiol*. 1982;50:41-6.
14. Burden AM, Trew M, Baltzopoulos V. Normalization of gait EMGs: a re-examination. *J Electromyogr Kinesiol*. 2003;13:519-32.
15. Yang JF, Winter DA. Electromyographic amplitude normalization methods: improving their sensitivity as diagnostic tools in gait analysis. *Arch Phys Med Rehabil*. 1984;65:517-21.
16. Barnett C, Kippers V, Turner P. Effects of variations of the bench press exercise on the EMG activity of five shoulder muscles. *J Strength Cond Res*. 1995;9:222-7.
17. Glass SC, Armstrong T. Electromyographical activity of the pectoralis muscle during incline and decline bench presses. *J Strength Cond Res*. 1997;11:163-7.
18. Baechle TR, Groves BR. Treinamento de força: passos para o sucesso. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.