

ANÁLISE DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA DA ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA DO PEITORAL MAIOR, DELTOIDE ANTERIOR E TRÍCEPS BRAQUIAL, NO EXERCÍCIO DO SUPINO RETO E SUAS VARIAÇÕESMylena Aparecida Rodrigues Alves¹, Arthur Olivo da Silva²
Marcus William Hauser³, Leandro Martinez Vargas³**RESUMO**

O exercício mais popular para se desenvolver os músculos localizados na região superior do tronco é o supino reto com barra livre. Muitos trabalhos com análise por eletromiografia (EMG) tem investigado a ativação nos músculos motores primários: peitoral maior, deltoide anterior e tríceps braquial nesse exercício. O objetivo da presente pesquisa foi comparar por meio de uma revisão da literatura os estímulos oriundos de variações de exercícios na ativação dos músculos primários que envolvem o exercício do supino reto analisados através da EMG. Este trabalho investigou 29 artigos, dos quais foram selecionados oito para uma revisão com análise. Observou-se que em todos os estudos analisados o exercício supino com halteres, crucifixo reto, crucifixo na máquina, supino reto no Smith, supino reto com tubo no banco fixo, supino reto com barra livre (instável), supino reto na barra livre sobre bola e push-up com resistência elástica, apresentaram uma ativação EMG similar nos músculos motores primários em comparação ao exercício supino reto. Considerando a similaridade nas respostas eletromiográficas dos exercícios destinados a ativação simultânea do peitoral maior, deltoide anterior, tríceps braquial em comparação ao supino reto com barra livre, pode-se concluir que essas variações são boas opções para promover resultados satisfatórios em situações de indisponibilidade de realização do supino reto ou quando o programa optar por variar os tipos de exercícios sem prejudicar a intensidade do treinamento. Também pode-se dizer que essas variações podem ser utilizadas em aplicações terapêuticas ou em situações de assimetria muscular.

Palavras-chave: Musculação. Membros Superiores. Treinamento de Força. EMG.

1-Mestranda em Ciências da Saúde, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Ponta Grossa-PR, Brasil.

ABSTRACT

Analysis of the scientific production of the electromyography activity of the pectoralis major, anterior deltoid and triceps brachii, in the exercise of the supine rectum and its variations

The most popular exercise to grow upper limbs muscles is bench press with free barbell. Many researches with analysis by electromyography (EMG) had investigated the activations of the motion primary muscles: pectoralis major, anterior deltoid and triceps brachial in this exercise. The aims of this study was to compare through of a review of the literature, the stimulus that came from exercise variations on the bench press on primary muscles analyzed by EMG. The present paper investigated 29 articles, of which were selected eight for a review of the literature with analysis. It was observed that in all the analyzed study, the exercise bench press with dumbbell, chesty fly, fly machine, bench press on Smith, bench press with hollow barbell, bench press with free barbell (unstable), bench press in the free barbell under ball and push-up with elastic resistance, showed the same activations EMG in the primary muscles in comparison to the exercise bench press. Considering the similarity in the electromyographic responses of the exercises intended for the simultaneous activation of the pectoralis major, anterior deltoid and triceps brachial in comparison to bench press with free barbell, it can be conclude that these various exercises are good options to promote satisfactory results in moments in moments that the bench press with free barbell exercise is not available or when training program choose to diversify the types of exercise without damaging the training. In additional, it can it can be said that these variations can be used in therapeutic applications or in situation of muscular asymmetry.

Key words: Bodybuilding. Upper Limbs. Strength Training. EMG

INTRODUÇÃO

O treino resistido com pesos, mais conhecido no Brasil como musculação, é uma atividade física muito completa. Esse tipo de treinamento é capaz de manter ou aumentar os níveis de flexibilidade (Cyrino e colaboradores, 2004), proporcionar ganhos de força e massa muscular (Terra e colaboradores, 2008), ganhos de massa mineral óssea de forma mais segura e mais linear quando comparados com exercícios de impacto - quando executado com altas cargas - e, também, aumentar a resistência estrutural dos ossos (Cheung e Giangregorio, 2012).

Ainda, a musculação, quando praticada de forma sistematizada e sob a supervisão de um profissional da área, é capaz de gerar benefícios além dos ganhos estéticos, como a redução da gordura corporal (Soares e colaboradores, 2014), relação do nível glicêmico do sangue e melhora da sensibilidade à insulina (Strasser e Pesta, 2013), melhora da pressão arterial (Terra e colaboradores, 2008), redução do LDL (lipoproteína de baixa densidade), conhecido como colesterol ruim (Silva e colaboradores, 2010).

Ainda, há relatos de pesquisa que afirmam que indivíduos que praticam musculação podem apresentar um aumento na produção de substâncias anti-inflamatórias no corpo (interleucina-6) e diminuição da PRC (proteína C reativa), um indicador de risco de doenças cardiovasculares (Donges, Duffield e Drinkwater, 2010).

A musculação, além de promover a melhora de parâmetros de saúde referentes aos aspectos fisiológicos, é capaz de promover uma satisfação positiva na estética do indivíduo, pois proporciona aos seus praticantes um ganho de massa muscular e a redução da gordura corporal o que, conseqüentemente, melhora a sua percepção de qualidade de vida, sobretudo a autoestima (Kraemer e colaboradores, 2002).

Em relação ao índice de lesões em indivíduos praticantes da musculação, as estatísticas mostram que a chance de se lesionar é muito menor do que esportes recreativos ou não recreativos.

Por essa razão, a sua prática é indicada desde o público infantil até o público idoso, respeitando o princípio da individualidade biológica de cada indivíduo e

perfil de cada faixa-etária (Council on Sports Medicine and Fitness, 2008 e Joshua, 2014).

No entanto, vale ressaltar que para o indivíduo obter os benefícios listados anteriormente, é preciso respeitar algumas variáveis importantes que interferem diretamente nos resultados que um treinamento com pesos é capaz de proporcionar.

Uma das principais variáveis a serem consideradas no momento da periodização e execução de um treinamento resistido com pesos é o princípio da interdependência volume-intensidade. A intensidade se refere a carga de cada exercício, sendo comumente mensurada pela quantidade de peso ou esforço exercida pelo praticante. Já o volume se refere a quantidade de exercícios, séries e repetições realizadas durante uma sessão de treinamento da musculação (Geraldes e colaboradores, 2007).

Atualmente, no Brasil e em todo o resto do mundo, há um mercado gigantesco envolvendo o mundo da musculação. Estima-se que o mercado da musculação, no que tange a venda de equipamentos, franquias, cursos de aperfeiçoamento, materiais esportivos e competições, movimenta cerca de 2 bilhões de reais ao ano, e essa estatística tende só a crescer. O Brasil é o 2º país do mundo com maior número de academias, contando com aproximadamente 43 mil academias espalhadas em seu território (Confef, 2016).

Dentre os diversos tipos de exercícios possíveis de serem realizados dentro de um treinamento de musculação, notadamente o exercício do supino reto com barra livre é um dos mais comuns e tradicionais.

Os principais músculos envolvidos nesse exercício são o peitoral maior (porção esternocostal), deltóide anterior, peitoral menor, serrátil anterior, trapézio superior e tríceps braquial. Ele é exercício multiarticular pois envolve a articulação gleno-umeral e a articulação do cotovelo.

Em sua fase concêntrica ocorrem os seguintes movimentos biomecânicos: adução horizontal dos ombros, abdução das escápulas e extensão de cotovelos, já na fase excêntrica ocorrem os seguintes movimentos biomecânicos: abdução horizontal dos ombros, adução das escápulas e flexão de cotovelos. (Marchetti e colaboradores, 2010).

É bem comum em praticantes de musculação e atletas de diversas modalidades esportivas, principalmente os do powerlifting, inserirem em seus treinamentos o supino reto como um dos principais exercícios, sobretudo para ganhos de massa muscular e força na região do peitoral (Marchetti e colaboradores, 2010).

A musculação como área de pesquisa é muito vasta. Encontra-se na literatura atual, uma série de pesquisas que se intensificaram e avançaram gerando resultados possíveis de serem aplicados tanto em pessoas saudáveis como em pacientes portadores de algum tipo de doença ou deficiência.

A condução da prática da musculação é notadamente uma atribuição dos profissionais da educação física e do esporte, no entanto, considerando que muitos praticantes aliam o treinamento com sessões de reabilitação, suplementação e dietas, profissionais de outras áreas, como fisioterapia, medicina e nutrição, também sentiram a necessidade de buscar apresentar um atendimento específico para praticantes de musculação.

Dentre as diversas técnicas utilizadas para avaliar performances de atletas e praticantes de musculação para fins de pesquisa, destaca-se o uso da eletromiografia (EMG). A EMG é uma técnica de monitoramento que permite o registro da atividade elétrica, detectada por sinais oriundos do movimento das membranas excitáveis das células musculares. O sinal é o somatório algébrico de todos os sinais detectados sob a área de alcance dos eletrodos, possibilitando a análise da atividade muscular durante o movimento (Ocarino e colaboradores, 2005).

O aparelho de EMG foi um instrumento que enriqueceu muito o campo de pesquisa em treinamento resistido, como mostram os estudos de Da Rosa e colaboradores (2014), o qual descreve que após análises via EMG do músculo peitoral maior no exercício supino reto com o tríceps fadigado e não fadigado, observou-se que o exercício supino reto - multiarticular - é capaz de gerar mais força quando antecedido ao um exercício monoarticular - como o exercício para o tríceps. É um achado importante no

planejamento e prescrição da divisão da ordem em um programa de treinamento de força.

Apesar do avanço que as análises via EMG trouxeram para a produção científica na área, Reiser e colaboradores (2014) sugerem, ainda, que novos estudos sejam realizados utilizando outros exercícios, assim como uma maior amostra, a fim de analisar efetividade do uso da EMG.

Face ao exposto, devido a essa diversidade encontrada na literatura, o objetivo da presente pesquisa foi comparar por meio de uma revisão da literatura os estímulos oriundos de variações de exercícios na ativação dos músculos primários que envolvem o exercício do supino reto analisados através da EMG.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizada uma busca na literatura através de artigos científicos que tratassem da ativação por EMG dos grupos musculares envolvidos no exercício do supino reto e suas variações, sendo os músculos do peitoral maior, deltoide anterior e tríceps braquial. As buscas ocorreram na base de dado da Pubmed (National Institute of Health - NIH).

Os termos utilizados foram o "EMG" e "Bench Press", tais termos foram escolhidos no idioma em inglês, pois as buscas na base de dados, como a Pubmed, se recomendam para que faça nesse idioma para obter uma busca a nível internacional.

Os critérios de exclusão foram: 1) artigos fora do período de 2005 a 2015, sendo que 2016 não foi incluído devido o ano estar em curso 2) artigos fora do tema proposto (treinamento resistido, musculação, supino, treinamento de força e eletromiografia) 3) artigos sem acesso na íntegra e 4) artigos de revisão.

Dos 51 artigos retornados, apenas oito artigos foram selecionados, após a aplicação dos critérios de exclusão, ao obter a leitura completa de cada um.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os oito artigos selecionados para a presente revisão estão resumidos no quadro 1.

Quadro 1 - Artigos selecionados para a presente pesquisa.

Autor	Análise	Amostra	Resultados
Welsch, Wird e Mayhe (2005)	Análise por EMG dos músculos peitoral maior e deltoide anterior nos exercícios de supino reto barra livre, supino com halteres e crucifixo reto.	12 indivíduos treinados.	Ativação por EMG do peitoral maior e deltoide anterior são similares nos três exercícios.
Lehman (2005)	Análise por EMG da porção clavicular e plana do peitoral maior, tríceps e bíceps braquial em 5 diferentes variações de supino reto com barra livre, ângulo e posição da pegada (supinação e pronação).	12 homens treinados.	Atividade por EMG da porção clavicular do peitoral maior e do bíceps braquial na posição do antebraço em supinação foi maior em relação com a pegada em pronação. E as larguras da pegada em pronação influenciou em uma maior atividade por EMG no tríceps braquial, ou seja, quanto mais fechada a pegada, maior sua ativação por EMG do tríceps braquial em relação as pegadas mais largas.
Júnior e colaboradores (2007)	Análise por EMG dos músculos peitoral maior, deltoide anterior e tríceps braquial, nos exercícios do supino reto com barra livre e crucifixo na máquina.	13 homens treinados.	Ativação por EMG dos músculos peitoral maior, deltoide anterior é similar nos dois exercícios. E a ativação por EMG do tríceps braquial foi menor em relação aos músculos do peitoral maior e deltoide anterior em ambos exercícios. Com o tipo de pegada prona.
Giorgio, Samozino e Morin (2009)	Análise por EMG dos músculos peitoral maior, deltoide anterior, tríceps braquial, no multigrip flexible device (dispositivo flexível multi pegadas) e supino reto com barra em diferentes níveis de carga.	13 estudantes saudáveis de educação física.	Ativação por EMG do peitoral maior e deltoide anterior variam entre as pegadas do multigrip warpage fitness no valor de 20 a 80 % de 1-RM do supino reto. Desta forma, ser utilizado como exercício auxiliar no desenvolvimento desses músculos.
Schick e colaboradores (2010)	Análise por EMG dos músculos peitoral maior, deltoide anterior e lateral nos exercícios supino reto com barra livre e supino reto guiada no Smith.	14 indivíduos treinados, e 12 indivíduos não treinados.	Ativação por EMG é similar nos músculos do peitoral maior e deltoide anterior nos dois exercícios analisados, e nos dois grupos (indivíduos treinados e indivíduos não-treinados).
Dunnick e colaboradores (2015)	Análise por EMG dos músculos do peitoral maior, deltoide anterior e medial, tríceps braquial e latíssimo do dorso, entre o exercício supino reto com barra livre convencional (estável) e o exercício supino reto com barra livre (instável). No supino reto instável foram utilizadas faixas elásticas e um kettlebell de 16 kg em cada lado da barra.	20 homens treinados.	Ativação por EMG dos músculos peitoral maior, deltoide anterior, tríceps braquial e latíssimo do dorso, foi similar nas duas variações do exercício supino reto. Os autores salientaram que é de critério do treinador a escolha do programa de treinamento.
Nairn, Sutherland e Drake (2015)	Análise por EMG dos músculos do peitoral maior, deltoide anterior, tríceps braquial, latíssimo do dorso, bíceps braquial, deltoide lateral, trapézio superior, eretor da espinha, reto abdominal e oblíquos, em três variações do exercício de supino reto: supino reto na barra livre com o banco fixo, supino reto com tubo no banco fixo e supino reto na barra livre sobre bola.	10 homens.	Ativação por EMG dos músculos motores primários peitorais maiores, deltoide anterior, tríceps braquial foi maior no supino reto na barra livre no banco fixo. Na variação dois, supino reto com barra livre na bola, obteve uma ativação por EMG maior dos músculos estabilizadores, deltoide anterior, deltoide lateral, tríceps braquial. E na variação três, supino reto com tubo em banco fixo houve uma diminuição na ativação por EMG dos músculos motores primários, peitoral maior, deltoide anterior e tríceps braquial, e uma maior ativação por EMG dos músculos estabilizadores do tronco, eretor da espinha, reto abdominal e oblíquos.
Calatayud e colaboradores (2015)	Avaliar os ganhos de força e atividade EMG no músculo do peitoral maior e deltoide anterior, nos exercícios do supino reto no smith e push-up com resistência elástica, após cinco semanas de treinamento.	30 indivíduos (22 homens e 8 mulheres treinados), divididos em três grupos aleatórios.	Não houve diferença significativa no ganho de força e na atividade EMG entre o exercício do supino reto no Smith com o push-up com resistência elástica, ambos foram suficientes para o ganho de força e na atividade EMG.

No estudo de Welsch, Wird e Mayhe (2005), a amostra foi composta por 12 indivíduos treinados com idade média de 21,5 ± 0,7 anos, altura de 174,9 ± 10 cm e massa corporal de 74,3 ± 13,5 kg, com experiência em treinamento com pesos de pelo menos um ano. Foi realizado um teste de 6-RM (repetições máximas) para estipular a carga

para cada exercício, sendo o supino reto barra livre, supino com halteres e crucifixo reto. Os eletrodos de superfície foram colocados sobre os pontos motores tanto do peitoral maior quanto do deltoide anterior, paralelos à direção fibrosa do músculo. O aparelho de eletromiografia usado era da marca Coulbourn Instruments. As diferenças na atividade

elétrica e no tempo de ativação do peitoral maior e do deltoide anterior foram examinadas utilizando uma análise de variância de medidas repetidas. Um teste post hoc de Tukey foi utilizado para identificar diferenças significativas, usando um nível de probabilidade de ($p < 0,05$). Não houve diferença significativa nos níveis médios de ativação máxima entre os exercícios, mas no exercício crucifixo reto o tempo de ativação dos músculos envolvidos foram significativamente mais curta em comparação aos exercícios de supino reto com barra livre e supino reto com halteres. Pode-se concluir que os três exercícios analisados na pesquisa apresentaram níveis de ativação de pico equivalentes nos músculos analisados, porém o crucifixo reto tem um tempo de ativação mais curto e, por essa razão, os autores recomendam utilizá-lo como exercício complementar. O tempo de ativação significativamente maior e uma atividade neural de pico ligeiramente maior, poderiam sugerir que o supino reto com halteres é o melhor exercício para o desenvolvimento simultâneo do peitoral maior e porção anterior do deltoide.

No estudo de Lehman (2005) participaram 12 homens saudáveis com idade média de $26,3 \pm 1,5$ anos, altura $176,7 \pm 4,99$ cm e massa corporal de $79,6 \pm 7,34$ kg, com mais de seis meses de experiência de treinamento com peso. Todos os indivíduos realizaram o exercício do supino reto com barra livre em um banco reto, com um peso idêntico e mantido isométricamente à mesma distância do tórax. A atividade por EMG foi coletada durante a execução de uma contração isométrica do exercício de supino reto a uma polegada de distância do peito e cinco centímetros acima do processo xifóide. A contração isométrica teve duração de cinco segundos em cada uma das cinco posições diferentes de pegada. Cada avaliado deveria realizar 12-RM (repetições máximas) usando todas as variações das pegadas. Uma análise de variância de medidas repetidas com um teste post hoc de Tukey foi usada para determinar se a largura da pegada e a posição das mãos causaram diferença significativa nos níveis de ativação ($p < 0,05$) em cada um dos quatro músculos. Face aos resultados dessa pesquisa, concluiu-se que a técnica de diminuir o afastamento das mãos com antebraço em posição pronada durante a

realização do supino utilizada pela maioria do público praticante de musculação está correta, pois ela pode causar maior ativação do tríceps braquial em comparação ao peitoral maior. Quanto a realização do supino reto com o antebraço em posição supinada, esta pode ser uma opção para reabilitar ombros lesionados. No entanto, o estudo não soube explicar o porquê da ativação maior no músculo peitoral (porção clavicular) nessa variação do exercício.

No estudo Júnior e colaboradores (2007), 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 era de $7,38 \pm 4,43$ anos. Os testes foram realizados em uma série máxima de cada exercício com a carga equivalente a 10-RM (repetições máximas). Na 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. Os eletrodos foram posicionados paralelamente às fibras musculares. Os resultados das avaliações foram analisadas por meio de estatística descritiva (média e desvio-padrão). As cargas usadas nos exercícios supino reto e crucifixo na máquina foram comparadas por meio de teste t. O teste ANOVA fatorial 2 x 3 (exercícios x músculo) foi utilizada para verificar a interação entre os exercícios e grupos musculares. O nível de significância foi estabelecido em ($p < 0,05$). Concluiu-se nesse trabalho que o exercício crucifixo na máquina não foi capaz de promover o mesmo nível de atividade elétrica dos músculos peitoral maior, deltoide anterior e tríceps braquial em comparação ao supino reto com barra livre. Tal achado gera a conclusão de que o exercício multi articular, como o supino reto, é capaz de gerar maior e simultânea ativação dos músculos dos músculos peitoral maior, deltoide anterior e tríceps braquial em comparação ao exercício mono articular, como o crucifixo.

No estudo de Giorgio, Samozino e Morin (2009), a amostra foi composta por 13 homens saudáveis e treinados (experientes em musculação), com idade média de $24,6 \pm 3,3$ anos, altura de $1,78 \pm 7$ m e a massa corporal de $76,4 \pm 10,6$ kg. Foi sucedido uma análise e uma comparação dos exercícios

típicos realizados com o multigrip flexível device com o supino reto com barra (posição padrão), deste foi medido a atividade de EMG do peitoral maior, deltoide anterior e tríceps braquial. Seis movimentos foram escolhidos para o multigrip flexível device (quatro pegadas diferentes, com três posições distintas), todos executados em condições concêntricas e isométricas, e cinco cargas distintas para o exercício do supino reto, 20, 40, 60, 80, 100% de 1-RM (repetição máxima). Foram utilizados elétrodos Ag / AgCl pré-gelificados descartáveis bipolares (Control Graphic Medical, Brie Comte Robert, França), os pares de eletrodos foram colocados no lado direito do corpo após uma preparação apropriada da pele, paralelamente à orientação da fibra principal para os 3 músculos estudados: peitoral maior (porção esternoclavicular), deltoide anterior e tríceps braquial (cabeça lateral). Os resultados do EMG foram submetidos a análises estatísticas, análises de variância unidirecionais (ANOVAs) com medidas repetidas e testes post-hoc de Fisher para estudar as diferenças na atividade muscular de cada músculo, com significância estatística estabelecida em ($p < 0,05$). Os resultados encontrados nessa pesquisa obtidos com o multigrip flexível device com aqueles obtidos para supino reto, observou que as pegadas um e dois do multigrip flexível device induziram uma ativação do peitoral maior e do deltoide anterior aproximadamente equivalente à obtida durante o supino reto com cargas entre 20 e 40% de 1-RM (repetição máxima), já as pegadas três e quatro ativam o peitoral maior e deltoide anterior que equivalem 40-60% da carga de 1-RM no exercício supino reto. Além disso, vale ressaltar que o multigrip flexível device permitiu, no máximo (isto é, mantê-lo na posição de braço esticado, pegada um, condição isométrica), um nível de ativação equivalente a cargas do supino reto de 60-80% de 1-RM, relativo ao músculo peitoral maior e deltoide anterior. Esse estudo concluiu que o multigrip flexível device pode ser usado para fins de reabilitação, ganho de força, e até como exercícios auxiliares no desenvolvimento de hipertrofia muscular no peitoral maior e deltoide anterior.

No estudo de Schick e colaboradores (2010), os investigados foram divididos em dois grupos. O primeiro grupo foi composto por 14 pessoas treinadas, com pelo menos seis

meses de experiência com treinamento com pesos, com uma regularidade semanal de no mínimo duas vezes na semana, com idade média de $19,9 \pm 2,1$ anos, altura $176,3 \pm 7,5$ cm e massa corporal de $88,5 \pm 19,4$ kg. O segundo grupo foi composto por 12 indivíduos inexperientes (com menos de seis meses de treinamento com pesos), com média de idade de $20,5 \pm 2,1$ anos, altura $179, \pm 8,0$ cm e massa corporal $75,5 \pm 10,4$ kg. Todos os avaliados deveriam realizar duas repetições com carga de 70%-1RM (repetição máxima) e duas repetições a 90%-1RM dos exercícios de supino reto com barra livre e supino reto guiado no Smith. O aparelho de EMG utilizado foi um BIOPAC EL500 prata, BIOPAC Systems, Inc., Goleta, CA, EUA, de três elétrodos de superfície bipolares separados. Todas as medições foram feitas do lado direito do corpo do participante. Os dados foram analisados em teste t e ANOVA, para comparar a ativação muscular (normalizada amplitude EMG) para o deltoide anterior, deltoide medial e peitoral maior, com nível de significância de ($p < 0,05$) estabelecidos para todos os testes estatísticos. Os resultados apontaram que não houveram diferenças significativas no nível de ativação nos músculos analisados em ambos os grupos na execução do supino reto com barra livre e no supino reto guiado no Smith. Os autores puderam concluir que, não havendo diferença de ativação dos músculos primários envolvidos, tanto em indivíduos treinados como em indivíduos não treinados, a decisão pela escolha do exercício pode ser baseada na funcionalidade e especificidade do movimento. O supino reto com barra livre pode ser a melhor opção no caso da necessidade de aumentar a exigência da estabilização da articulação glenoumeral e o trabalho com cargas elevadas, o que pode ser ótimo para praticantes de esportes em geral, e o supino no Smith, por exigir menos controle neuromuscular do executante, pode ser utilizado como uma boa opção programas de treinamento que objetivem o ganho de potência muscular (carga reduzida), adaptação neuromuscular ou reabilitação.

No estudo de Dunnick e colaboradores (2015) a amostra foi de 20 homens saudáveis, treinados (um ano de experiência com treinamento resistido), com idade média de $24,1 \pm 2,05$ anos, altura $177,5 \pm 5,76$ cm e massa corporal de $88,7 \pm 13,72$ kg, sem lesões na parte superior do corpo, todos

capazes de realizar 1-RM (repetição máxima) no exercício de supino reto com barra livre. Os testes realizados exigiram a execução dos exercícios com uma carga entre 60% a 80% de 1-RM. A largura da pegada na barra foi de escolha dos participantes. O aparelho de eletromiografia utilizado foi EL500, da BIOPAC Systems, equipado com 5 eletrodos de superfície bipolares separados. Os dados foram analisados por meio do teste de variância (ANOVA) 2 x 2 x 2 x 5 (condição x intensidade x ação x músculos) e seguidos com ANOVA simples. Em ambos os teste foi utilizado um nível de significância estatística de ($p < 0,05$). Os resultados mostraram que não houve diferença significativa na ativação dos músculos primários entre os exercícios de supino reto convencional e supino reto instável. Concluiu-se que o exercício de supino reto com instabilidade pode ser uma opção para oferecer variedade ao programa de treinamento, podendo ser utilizado como exercício específico para praticantes de esportes que realizam movimentos que demandam estabilidade da articulação glenoumeral, como o futebol americano, e que não há nenhuma vantagem ou desvantagem de ser utilizado.

Em estudo de Nairn, Sutherland e Drake (2015), a amostra foi de dez homens saudáveis com idade média de 21 ± 3 anos, altura de $1,86 \pm 0,09$ cm e massa corporal de $86,04 \pm 14,4$ kg, todos treinados e com experiência em os equipamentos de instabilidade utilizados para o exercício de supino. A carga utilizada em cada um dos três exercícios foi de 22,68 kg. Os avaliados realizaram um conjunto de três repetições nas três condições diferentes de exercícios de supino (Condições: 1) banco com barra; 2) bola com barra; 3) banco com tubo). As variáveis analisadas foram as ativações musculares de 24 eletrodos, ângulo do cotovelo do exercício com a barra / atitube (tubo de plástico preenchido com água). As análises estatísticas foram consideradas significativas a um nível de ($p < 0,05$). Os resultados apontaram que nos exercícios com bola e tubo, os músculos primários envolvidos no exercício do supino reto foram menos ativados. Logo, concluiu-se que, considerando que o foco do supino é trabalhar os músculos peitoral maior, tríceps braquial e deltoide anterior, os exercícios com condições de instabilidade não são recomendados, pois eles

acabam priorizando a ativação de outros grupos musculares que não aqueles que são o foco do exercício do supino reto. No entanto, a pesquisa encontrou que é possível obter ganhos de força através dos exercícios de supino reto com dispositivo de instabilidade, porém o principal benefício desses exercícios seria a melhoria no controle neuromuscular, podendo ser utilizado durante o ciclo de adaptação de um programa de treinamento de força. Além disso, o uso do tubo no exercício de supino reto pode auxiliar no aprendizado de uma técnica específica, pois a diminuição na ativação muscular pode ser benéfica para um indivíduo em processo de reabilitação, já que o treinamento resistido com instabilidade é um método sugerido para tal propósito. Da mesma forma, a realização do supino reto no banco com uma carga instável também pode ser benéfica como parte de um programa de exercícios durante a temporada, uma vez que uma menor ativação dos músculos motores primários poderiam indicar redução do estresse articular e ajudar a aumentar ativação do sistema neuromuscular.

No estudo de Calatayud e colaboradores (2015), a amostra foi composta por 30 indivíduos (22 homens e 8 mulheres) treinados (com experiência de treinamento resistido de pelo menos um ano). Nenhum dos participantes estavam tomando qualquer tipo de medicação ou esteroides anabolizantes que pudessem influenciar nos resultados, e dores musculares, distúrbios neuromusculares ou qualquer forma de doença articular ou óssea. A idade média foi de $21,9 \pm 2,4$ anos, altura foi de $172,8 \pm 7,6$ cm e massa corporal foi de $70,6 \pm 8,9$ kg. Todos os participantes foram submetidos em um treinamento com duração de cinco semanas, com uma frequência de dois treinos na semana, que realizou cinco séries de 6-RM (repetições máximas). Foi utilizado um EMG de superfície Matlab 7,0 (Mathworks Inc., Natick, MA, USA), foram coletados os dados antes e depois do período de cinco semanas de treinamento. As variáveis foram distribuídas normalmente (normalidade de Shapiro-Wilk Teste) antes da análise dos dados. As comparações estatísticas da ativação muscular entre as condições foram realizadas utilizando testes t de amostras pareadas. Os efeitos relacionados com o treinamento foram avaliados usando medidas repetidas ANOVA bidirecional (fatores: grupo e tempo).

Adicionalmente, utilizou-se ANOVA independente de diferenças percentuais (Δ) entre os três grupos diferentes (grupo controle, grupo do supino no Smith e grupo da flexão de braço com elástico). Análise post-hoc com a correção de Bonferroni foi utilizada no caso de efeitos principais significância ($p < 0,05$). Não houve diferença significativa entre as 6-RM no supino Smith e as 6-RM de flexão de braço com elástico. Esse estudo conclui que as flexões de braço com elástico induzem níveis semelhantes de ativação muscular e ganhos de força que o supino no Smith, assim podendo ser uma excelente opção para o treinamento quando não tem acesso a equipamentos de treinamento resistido.

CONCLUSÃO

Todas as variações do exercício supino reto não apresentaram diferenças significativas na atividade EMG dos músculos motores primários (peitoral maior, deltoide anterior e tríceps braquial), até mesmo comparando indivíduos treinados com não treinados, e entre o exercício supino reto com barra livre convencional (estável) com exercício supino reto com barra livre instável. Isso pode ser explicado devido ao fato de que no movimento de adução horizontal dos ombros e abdução das escápulas, o peitoral maior sempre é recrutado junto com deltoide anterior, e a extensão de cotovelos é um movimento produzido pela ação isolada do tríceps braquial.

As variações desse movimento e exercícios com ênfase nesses músculos não apresentaram maior ativação muscular significativa pelo fato de que biomecânica é possível produzir maior força e eficiência mecânica no movimento do supino reto com barra e pesos livres.

Em relação ao tipo de pegada (pronada ou supinada), os resultados mostraram que a supinada obteve maior atividade do EMG no feixe clavicular do peitoral maior em relação a pegada pronada. Já em relação em sua largura, quanto mais fechada a pegada em pronação, maior é a atividade do EMG do tríceps braquial. Desta forma, torna importante o momento da escolha do tipo de pegada e da largura a ser utilizada, para diferentes resultados de interesse do atleta ou treinador.

Vale ressaltar que a utilização do push-up (flexão de braço) para trabalhar os músculos peitoral maior, deltoide anterior e tríceps braquial, são bem aceitos, pois os resultados são similares em relação ao exercício supino reto no Smith. Porém, é salientado que o push-up é mais eficiente em relação a uso de equipamentos, pois o movimento não requer gasto com equipamentos e é de fácil execução em qualquer lugar de material sólido, mas no exercício push-up há uma dificuldade em se aplicar uma sobrecarga no exercício, e não há como explorar tantas variações quanto supino reto com barra.

Ainda foram criados equipamentos como o multigrip flexible device (dispositivo flexível multipegada), um equipamento com vários pontos de pegada e diferentes tensões. No comparativo com o supino reto com barra, a ativação do peitoral maior e deltoide anterior podem chegar a 80% de 1-RM (repetição máxima) do supino reto com barra, o que torna o multigrip flexible device um equipamento útil no desenvolvimento de força e hipertrofia dos músculos acima citados.

A partir dos achados, esse trabalho sugere que a ativação dos músculos motores primários durante a execução do exercício de supino reto, analisada via EMG, são similares a de exercícios tradicionalmente selecionado para exercitar o peitoral maior, mesmo com variações de estímulos.

Grande parte das variações do exercício de supino reto analisadas mostraram-se tão eficazes quanto ao método tradicional (com barra e sobre o banco), o que mostra que essas variações são boas opções para promover resultados por meio de um programa de treinamento mais diversificado.

Ainda, pode-se observar que alguns desses exercícios tem uma aplicação terapêutica para outros grupos musculares, sem a perda da performance e objetivo do exercício supino reto.

Por fim, os autores aconselham novos estudos a serem investigados, considerando a quando mínima de pesquisas relacionadas à ativação via EMG de músculos motores primários de outros exercícios tradicionais.

Ainda, se recomenda que haja uma padronização dos termos utilizado para se referir ao exercícios e métodos de treinamento, para proporcionar maior

facilidade de entendimento e estudos comparativos.

REFERÊNCIAS

1-Calatayud, J.; Borreani, S.; Colado, J.C.; Martin, F.; Tella, V.; Andersen, L.L. Bench press and push-up at comparable levels of muscle activity results in similar strength gains. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 29. Núm. 1. 2015. p. 246-253.

2-Cheung, A.M.; Giangregorio, L. Mechanical stimuli and bone health: what is the evidence? *Current Opinion in Rheumatology*. Vol. 24. Núm. 5. 2012. p. 561-566.

3-Council on Sports Medicine and Fitness. Strength Training by Children and Adolescents. *Pediatrics*. Vol. 121. 2008. p. 835-840.

4-Cyrino, E.S.; e colaboradores. Comportamento da flexibilidade após 10 semanas de treinamento com pesos. *Revista Brasileira Medicina Esporte*. Vol. 10. Núm. 4. 2004. p. 233-237.

5-Da Rosa, D.; Pereira Junior, M.; Lazarini Junior, J. R.; Ornellas, F. H.; Pohl, H. H. 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*. Vol. 8. Núm. 44. 2014. p. 201-208. Disponível em: <<http://www.rbpfex.com.br/index.php/rbpfex/article/view/619/564>>

6-Donges, C.E.; Duffield, R.; Drinkwater, E.J. Effects of Resistance or Aerobic Exercise Training on Interleukin-6, C-Reactive Protein, and Body Composition. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 42. Núm. 2. 2010. p. 304-313.

7-Dunnick, D.D.; e colaboradores. Bench press upper-body muscle activation between stable and unstable loads. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 29. Núm. 12. 2015. p. 3279-3283.

8-Geraldes, A.A.R.; e colaboradores. Efeitos de um Programa de Treinamento Resistido com Volume e Intensidade Moderados e

Velocidade Elevada sobre o Desempenho Funcional de Mulheres Idosas. *Revista Brasileira Ciência e Movimento*. Vol. 15. Núm. 2. 2007. p. 53-60.

9-Giorgio, P.; Samozino, P.; Morin, J.B. Multigrip flexible device: electromyographical analysis and comparison with the bench press exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 23. Núm. 2. 2009. p. 652-659.

10-Joshua, M.A.; e colaboradores. Effectiveness of Progressive Resistance Strength Training Versus Traditional Balance Exercise in Improving Balance Among the Elderly - A Randomised Controlled Trial. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. Vol. 8. Núm. 3. 2014. p. 98-102.

11-Júnior, V.A.R.; Gentil, P.; Oliveira, E.; Carmo, J. Comparação entre a atividade EMG do peitoral maior, deltóide anterior e tríceps braquial durante os exercícios supino reto e crucifixo. *Revista Brasileira do Medicina Esporte*. Vol. 13. Núm. 1. 2007. p. 51-54.

12-Kraemer, W.J.; e colaboradores. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *American College of Sports Medicine*. Vol. 34. Núm. 2. 2002. p. 364-380.

13-Lehman, G.J. The Influence of Grip Width And Forearm Pronation/Supination on Upper-Body Myoelectric Activity During the Flat Bench Press. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 19. Núm. 3. 2005. p. 587-591.

14-Marchetti, P.H.; e colaboradores. Exercício supino: uma breve revisão sobre os aspectos biomecânicos. *Brazilian Journal of Sports and Exercise Research*. Vol. 1. Núm. 2. 2010. p.135-142.

15-Nairn, B.C.; Sutherland, C.A.; Drake, J.D. M. Location of instability during a bench press alters movement patterns and electromyographical activity. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 29. Núm. 13. 2015. p. 3162-3170.

16-Ocarino, J.M.; e colaboradores. Eletromiografia: interpretação e aplicações nas ciências da reabilitação. *Fisioterapia Brasileira*. Vol. 6. Núm. 4. 2005. p. 305-310.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpfex.com.br / www.rbpfex.com.br

17-Reiser, F.C.; de Moura, J. A. R.; Cardoso, J. M. D.; Grzelczak, M. T.; de Souza, W. C.; Mascarenhas, L. P. G. Eletromiografia do exercício de crucifixo em diferentes planos e angulações de movimento. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. Vol. 8. Núm. 50. 2014. p.864-870. Disponível em: <<http://www.rbpfex.com.br/index.php/rbpfex/article/view/725/661>>

18-Schick, E.E.; e colaboradores. A comparison of muscle activation between a Smith machine and free weight bench press. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 24. Núm. 3. 2010. p. 779-784.

19-Silva, J.L.; e colaboradores. Efeitos do Treinamento Resistido na Lipoproteína de Baixa Densidade. *Revista Brasileira Medicina do Esporte*. Vol. 16. Núm. 2010. p. 71-77.

20-Soares, E.D.; e colaboradores. Treinamento resistido na redução da porcentagem de gordura corporal: uma revisão baseada em evidências. *Revista Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida*. Vol. 6. Núm. 2. 2014. p. 2.

21-Strasser, B.; Pesta, D. Resistance Training for Diabetes Prevention and Therapy: Experimental Findings and Molecular Mechanisms. *BioMed Research Internationa*, Vol. 2013. 2013. p. 1-8.

22-Terra, D.F.; e colaboradores. Redução da pressão arterial e do duplo produto de repouso após treinamento resistido em idosas hipertensas. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. Vol. 91. Núm. 5. 2008. p. 299-305.

23-Welsch, E. A.; Bird, M.; Mayhew, J.L. Eletromyography Activity of the Pectoralis Major and Anterior Deltoid Muscle During Three Upper-Body Lifts. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 19. Núm. 2. 2005. p. 449-452.

2-Graduado em Educação Física, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Ponta Grossa-PR, Brasil.

3-Docente do Departamento de Educação Física, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Ponta Grossa-PR, Brasil.

E-mails dos autores:

mylena_cg@hotmail.com

arthur_p180@hotmail.com

mwhauser1@gmail.com

leandrovargas13@hotmail.com

Endereço para correspondência:

Mylena Aparecida Rodrigues Alves

Rua comandante Paulo Pinheiro Schimidt, 310, ap. 12.

Uvaranas, Ponta Grossa-PR, Brasil.

CEP: 84031-029.

Recebido para publicação 04/03/2017

Aceito em 28/05/2017

Primeira versão em 30/01/2018

Segunda versão em 17/02/2018