

**ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA DOS MÚSCULOS PEITORAL MAIOR E LATÍSSIMO DO DORSO NOS EXERCÍCIOS PUXADA PELA FRENTE, PUXADA POR TRÁS E PUXADA SUPINADA**Abraham Lincoln de Paula Rodrigues<sup>1</sup>Danilo Rodrigues Cavalcante Feitosa<sup>1</sup>Túlio Luiz Banja<sup>1</sup>Igor Neves Torres<sup>1</sup>**RESUMO**

A eletromiografia (EMG) é usada para evidenciar as informações relacionadas ao estado de ativação dos músculos, ativação esta medida pela ação elétrica das membranas excitáveis. O objetivo do estudo foi avaliar a atividade eletromiográfica dos músculos peitoral maior e latíssimo do dorso nos exercícios de puxada pela frente, puxada por trás e puxada supinada. Participaram do estudo 10 indivíduos do sexo masculino com idade superior ou igual a 18 anos praticantes de musculação há pelo menos seis meses. O teste modelo estatístico ANOVA foi utilizado para determinar a existência ou não de diferenças entre os valores de RMS dos músculos nos exercícios. Os resultados encontrados através da realização do estudo permitiram concluir que diferenças significativas de ativação muscular foram encontradas apenas quando comparados o peitoral maior com o grande dorsal nos exercícios de puxada frente e puxada trás. Nas demais comparações realizadas não foram encontradas diferenças significativas.

**Palavras-chave:** Eletromiografia. Musculação. Ativação.

**ABSTRACT**

Analysis electromyographic muscle chest and largest lats pulled in years ahead, pull behind and pulled supinated

Electromyography (EMG) is used to highlight information relating to the state of activation of the muscles, activation is measured by electrical activity of excitable membranes. The aim of the study was to evaluate the electromyographic activity of the pectoralis major and latissimus dorsi on the lat pulldown exercises, drawn back and pulled supine. The study included 10 male subjects aged greater than or equal to 18 bodybuilders for at least six months. The test statistical model ANOVA was used to determine the existence of differences between the RMS values of the muscles in the exercises. The findings by conducting the study showed that significant differences in muscle activation was found only when compared with the pectoralis major latissimus dorsi pulled in front of exercises and pulled back. In the other comparisons no significant differences were found.

**Key words:** Electromyography. Bodybuilding. Activation.

1-Laboratório de Biomecânica da Universidade Federal do Ceará, Ceará, Brasil.

E-mails dos autores:  
lincoln7777@hotmail.com  
danilofeiotsa7@hotmail.com  
tuliobanja@gmail.com  
igor.nt@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

Atualmente, tem sido cada vez maior a procura de pessoas para a prática de musculação em academias.

Pode-se explicar este crescimento pela importância e benefícios que esta atividade proporciona, tanto quanto para o desempenho de atletas, aumento de massa muscular e reabilitação.

Fleck e Kraemer (2006) definem o termo musculação como um tipo de exercício que exige que a musculatura do corpo promova movimentos contra a oposição de uma força, geralmente exercida por algum tipo de equipamento ou pesos livres.

Esta é uma atividade altamente versátil, podendo variar muito os seus objetivos. Por proporcionar a prática para vários objetivos, acaba sendo fundamental para obtenção de sucesso esportivo e em treinamentos com propósitos estéticos e reabilitacionais.

A prescrição de exercícios tem como base a seleção de atividades resistidas na quais grupos musculares contraem executando um determinado padrão de movimento. Esses movimentos podem apresentar variações que, às vezes, modificam a ação de músculos agonistas.

Todavia, essas variações podem ou não reproduzir mudanças significativas o suficiente para justificar a escolha de determinado exercício ou a variação do mesmo, desta forma, o conhecimento da real influência dessas variações muitas vezes carecem de respostas precisas através de métodos de medição precisos.

Para a análise mais detalhada da ativação, atuação e trabalho muscular, se faz necessário um estudo mais detalhado das ações musculares em cada exercício, onde o principal método para a análise do trabalho muscular será a Eletromiografia (EMG), que tem como intenção medir a atividade elétrica dos músculos através de eletrodos implantados na pele e superfície muscular durante os exercícios executados. E

em certa medida, estudos com eletromiografia de superfície, como técnica de verificação de atividade muscular durante os exercícios dinâmicos, constituem em uma boa estratégia e tem tido uma boa aceitação (Carpenter e colaboradores, 2007).

O objetivo do estudo foi avaliar a atividade eletromiográfica dos músculos peitoral maior e latíssimo do dorso nos exercícios de puxada pela frente, puxada por trás e puxada supinada.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Modelo do estudo

Trata-se de uma pesquisa direta, de caráter descritivo, realizada de maneira transversal e com uma abordagem predominantemente quantitativa (Liberali, 2008),

### Local da pesquisa

A coleta de dados com os indivíduos foi realizada no Laboratório de Força Aplicada ao Esporte e Saúde-LAFAES, situado na Universidade Federal do Ceará-UFC.

### Sujeitos participantes

A amostra foi composta por 10 indivíduos do sexo masculino com idade superior ou igual a 18 anos.

Os sujeitos que participaram do estudo foram selecionados a partir dos seguintes critérios previamente estabelecidos: assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido-TCLE, tempo de prática na musculação de pelo menos seis meses, comprovado através de recibos de mensalidades pagas nas respectivas academias frequentadas; Ter idade igual ou superior a 18 anos; não ter histórico de lesões osteoarticulares e/ou musculares que atrapalhe a realização dos testes de maneira adequada no momento da aplicação.

### Procedimentos

Utilizou-se na coleta e aquisição dos sinais mioelétricos um eletromiógrafo (Miotec®) composto por um amplificador diferencial bipolar, de quatro canais cada, com frequência de amostragem de 1000hz e filtro de passabanda de 20hz e 450hz, de acordo com o ISEK36, com modo de rejeição (CMRR): > 85 dB, impedância de entrada: 10MΩ e taxa de ruído: < 1μV RMS.

A colocação e localização dos eletrodos a fim de obter os sinais

eletromiográficos tiveram como parâmetro a padronização proposta por SENIAM (Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles) (Hermens e colaboradores, 2000).

Antes da colocação dos eletrodos foi realizada uma tricotomia e assepsia da pele em volta da região dos músculos abordados no estudo, visando diminuir a impedância da pele. Utilizou-se para isso um aparelho de barbear (Gillete), álcool (Purell) e algodão (Apolo) nos pontos mais proeminentes determinados para a colocação dos eletrodos em cada músculo.

Foram utilizados eletrodos passivos de superfície em configuração bipolar (Meditrace) com distância entre os centros dos mesmos de três centímetros (Mercer e colaboradores, 2006).

Previamente a cada coleta, o equipamento foi calibrado identificando-se o zero de potenciais elétricos nos eletrodos, conforme recomendação do fabricante. A captação do sinal EMG foi realizada do lado direito do corpo, para tal, os sinais foram transmitidos de forma simultânea.

O tempo de intervalo adotado foi de cinco minutos entre a troca de aparelhos para cada indivíduo. A escolha do tempo de intervalo foi devido à recuperação do sistema imediato de energia (ATP-CP), pois, de acordo com intervalos que variem entre um a cinco minutos costumam ser suficientes antes de uma nova tentativa de executar um levantamento de peso (McArdle, Katch e Katch, 2011).

Na tentativa de padronizar o movimento durante a execução dos exercícios, os voluntários foram posicionados de maneira que à distância das mãos na pegada da barra e a distância entre os calcanhares estivessem ajustadas pelos diâmetros biacromial e bitrocantariano (Heyward e Stolarczyk, 2000).

### **Tratamento dos dados em EMG**

O sinal do EMG original foi submetido a um procedimento, que criou condições para que se estabelecesse algum tipo de comparação, arquivo ou correlação de algumas medidas da função muscular com outros sinais biomecânicos e/ou fisiológicos. A média dos sinais EMG no domínio do tempo tendeu a apresentar um favor sempre próximo de zero.

Dessa forma o sinal original passou por um procedimento chamado retificação, podendo ser executado de três formas: 1) Retificação de Meia-Onda eliminando os valores negativos do sinal; 2) Retificação de Onda-Completa considerando somente as magnitudes absolutas do sinal mantendo-o inteiro; 3) por RMS (*Root Mean Square*) que se resume a um processamento matemático que faz a raiz quadrada da média elevada ao quadro.

Os dados de EMG foram analisados, utilizando-se o software da Miograph, e numericamente expressos em RMS para as tentativas, e realizou-se a normalização do sinal bruto utilizando os valores obtidos de contração isométrica voluntária máxima (CIVM), seguindo o protocolo recomendado pela SENIAM e ISEX.

Em seguida ao tratamento dos dados advindos da análise EMG, o sinal retificado foi filtrado na tentativa de diminuir a interferência motivada por ruídos externos e até mesmo por sinais fisiológicos que não tenham como origem a musculatura esquelética.

Essa filtragem foi feita por meio de dispositivos denominados filtros digitais, que podem avaliar bandas de frequências que devem ser mantidas ou cortadas.

### **Análise estatística**

O tratamento estatístico foi realizado através do software (SPSS 15.0 for Windows). Os dados foram analisados em caráter descritivo, calculando-se média e desvio padrão para cada uma das variáveis envolvidas.

Logo após, utilizou-se o teste ANOVA para verificar a existência de diferenças entre os valores de RMS normalizados obtidos a partir das respostas biomecânicas a um intervalo de confiança ( $p \leq 0,05$ ).

### **Aspectos éticos**

Os sujeitos participantes da pesquisa foram informados sobre a confidencialidade dos seus dados, assim como do caráter científico que norteará a realização do estudo.

O voluntário poderia ainda solicitar e receber esclarecimentos sobre o andamento da pesquisa quando requisitar, podendo desistir de continuar colaborando se assim o desejar.

Foram incluídos no estudo jovens adultos que aceitaram participar voluntariamente da pesquisa, após obtenção de consentimento verbal e uma autorização por escrito, através da assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido.

Esta pesquisa teve o seu projeto submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará, sob o protocolo: COMEPE nº230/11.

## RESULTADOS

Os principais resultados encontrados estão na Figura 1. De acordo com a figura 1 o exercício que apresentou maior ativação do músculo grande dorsal foi à puxada frente ( $153,45\mu\text{V}$ ), seguido da puxada trás ( $152,45\mu\text{V}$ ) e puxada supinada ( $109\mu\text{V}$ ).

Na comparação entre as diferenças de ativação do músculo grande dorsal considerando os três exercícios abordados no estudo observou-se que embora no exercício puxada frente a atividade mioelétrica encontrada mostrou-se superior, os resultados não apresentaram diferenças significativas quando realizado o teste ANOVA de medidas repetitivas ( $p=0,215$ ).

Para o músculo peitoral maior, pode-se observar um maior valor de ativação muscular para o exercício de puxada supinada ( $69,81\mu\text{V}$ ), seguido do exercício de puxada frente ( $50,76\mu\text{V}$ ) e da puxada trás ( $45,7\mu\text{V} \pm 35,8$ ). Quando realizado o teste ANOVA de medidas repetitivas visando comparar as diferenças de ativação do peitoral maior nos três exercícios não se verificou diferença significativa ( $p=0,167$ ).

Quando se realizou a comparação entre os músculos nos respectivos exercícios, os resultados revelaram que o músculo grande dorsal quando comparado ao peitoral maior no exercício de puxada frente apresentou uma diferença significativa ( $p=0,022$ ), com ativação maior para o músculo grande dorsal.

Os resultados mostraram-se semelhantes quando se comparou os músculos no exercício de puxada trás, pois também encontrou-se diferença significativa ( $p=0,012$ ) e uma maior ativação do músculo grande dorsal. Todavia, os resultados encontrados mostraram não haver diferença significativa na ativação entre dos músculos quando comparados no exercício de puxada supinada.

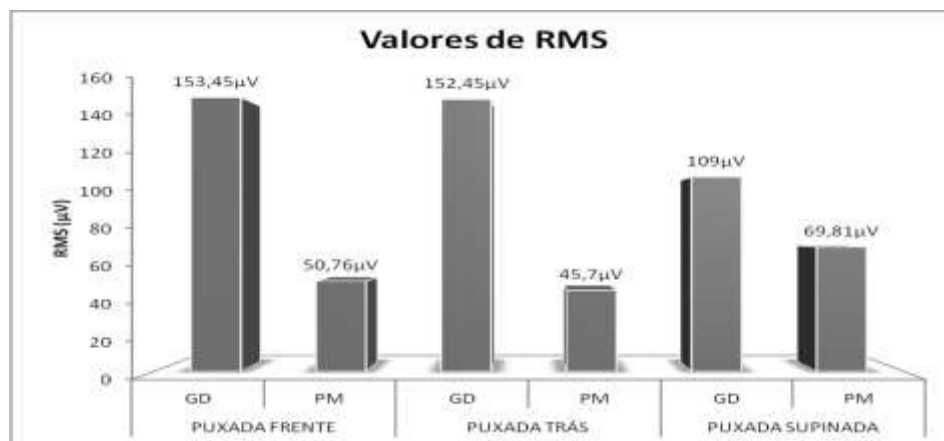


Figura 1 - Valores das médias de ativação muscular em cada exercício, sendo Grande Dorsal (GD) e Peitoral Maior (PM).

## DISCUSSÃO

### Ativação do músculo grande dorsal

Os valores encontrados no estudo para a ativação do grande dorsal no exercício de puxada frente se mostraram semelhantes

aos achados de Silva (2008) onde também não foram observadas diferenças significativas de atuação muscular quando realizado o mesmo exercício de puxada frente, porém de duas maneiras diferentes, em um aparelho articulado e em uma polia fixa.

No exercício de puxada trás Carpenter e colaboradores (2007) também não houve diferença significativa de ativação para o grande dorsal.

Já no estudo de Signorille e colaboradores (2002), foi encontrada diferença significativa para a ativação do grande dorsal, provavelmente pela análise em diferentes tipos de empunhaduras (fechada em semi-pronação, aberta pronada por trás, aberta pronada pela frente e fechada supinada) para a realização do mesmo exercício, e a empunhadura aberta pela frente produziu maior recrutamento deste músculo do que qualquer outra posição da mão, em ambas as fases do movimento.

Podemos supor que o exercício em análise pode não apresentar diferença de ativação muscular com apenas alteração da posição do tronco ou aparelho em que é realizado, mas caso haja alguma mudança de espaçamento ou posicionamento das mãos com relação ao local de agarre para se levantar o peso, diferenças eletromiográficas podem ser observadas.

Detânico e colaboradores (2012) constataram diferença significativa apenas no grande dorsal em duas empunhaduras analisadas, o outro músculo analisado, o bíceps braquial, não apresentou diferença em nenhum dos exercícios.

Provavelmente isto ocorreu pela metodologia aplicada, onde foram mensuradas a carga máxima no teste de uma repetição máxima e não com um número maior de repetições, pois no nosso estudo foram avaliadas as médias de seis repetições concêntricas com 75% de uma repetição máxima.

### **Ativação do Músculo Peitoral Maior**

Os resultados deste estudo não apresentaram diferenças significativas na ativação do músculo peitoral maior quando comparados aos três exercícios analisados. Porém a sua ativação durante os três exercícios demonstra que esse músculo tem uma ação sinergista, nos exercícios de puxada frente, puxada trás e puxada supinada.

Resultados similares para o músculo peitoral maior foram encontrados por Júnior e colaboradores (2007) quando este analisou a atividade eletromiográfica na execução do supino reto e crucifixo e não encontrou

diferenças significativas para a ativação do peitoral maior. Pode-se especular que esta inexistência de diferença na ativação deva-se ao fato de que neste estudo não foi comparado apenas esse músculo com ele mesmo dentro dos exercícios executados, mas com outros dois músculos (tríceps braquial e deltoide anterior).

Podemos supor também que o músculo peitoral maior não seria o único motor primário nos exercícios crucifixo e supino reto.

Sadri (2011) também não encontrou diferenças de ativação para o peitoral maior quando comparado entre os exercícios de supino reto com barra e supino reto com halteres.

### **Comparação entre os músculos grande dorsal e peitoral maior**

Mecanicamente, os exercícios de puxada trás, puxada frente e puxada supinada iniciam-se com os braços estendidos a cima da cabeça.

Silva (2008) constatou que o maior braço de momento da resistência nos exercícios analisados acontece quando o braço do indivíduo está paralelo ao solo. No exercício de puxada supinada não ocorreu diferença significativa na análise de EMG para os músculos grande dorsal e peitoral maior.

Especula-se que isto aconteça pelo posicionamento da articulação do ombro, onde exercícios iniciados com em extensão de ombro poderiam aumentar a ativação do peitoral maior e diminuir a do músculo grande dorsal.

Marchetti (2011) ao analisar o exercício *pullover* encontrou uma maior ativação do músculo peitoral maior em relação ao grande dorsal.

Neste estudo foram encontradas diferenças significativas nos exercícios de puxada frente e puxada trás para os músculos grande dorsal e peitoral maior, assim como Detânico e colaboradores (2012), que encontrou valores diferentes para a ativação do grande dorsal nas puxadas aberta e supinada, apresentando estas diferenças significativas na sua atuação.

Ao realizar a puxada pela frente a escápula também realiza um movimento de rotação inferior e retração, combinando-se assim as três articulações para a realização de um movimento (puxada alta), o mesmo ocorre



na puxada supinada, com exceção da ação de retração ou adução da escápula.

Estas escápulas atuam durante a abdução do ombro rotando superiormente e durante a adução do ombro rotando inferiormente, com isso a musculatura rotadora medial estará atuando de forma significativa para mobilização e movimentação das escápulas, o que pode vir a gerar as diferenças significativas encontradas.

Sadri (2011) também não encontrou diferenças significativas quando comparou a atividade do peitoral maior com o deltóide, porém, a ativação do deltóide apresentou-se maior em ambos os exercícios analisados, supino reto com barra e com halteres.

Gray e Jagessar, (2010) ao analisarem a eficácia de empunhadura e espaçamento das mãos, posição do corpo, execução e inclinação do tronco no exercício supino reto concluiu que a partir de um arqueamento entre 165% e 190% de largura biacromial obteve-se um valor máximo para a ativação do peitoral maior, esta o que se pode justificar a diferença de ativação do músculo peitoral maior.

Sabe-se que os resultados obtidos foram divergentes dos encontrados por Carpenter e colaboradores (2007), que não encontrou diferenças de ativação nos exercícios de puxada frente e puxada trás para os músculos peitoral maior e grande dorsal.

Dentre todos os exercícios analisados, o valor eficaz da atividade elétrica (RMS) apresentou diferenças significativas apenas quando comparados o músculo latíssimo do dorso com o músculo peitoral maior nas puxadas frontal e trás.

Porém tem-se que citar que não foram comparados apenas dois músculos como em nosso estudo, mas cinco (bíceps braquial, tríceps, latíssimo do dorso, trapézio e peitoral maior), podendo este ser um fator para a diferença nos sinais de RMS.

Foram encontradas diferenças significativas de ativação muscular apenas quando comparados o peitoral maior com o grande dorsal nos exercícios de puxada frente e puxada trás, podemos dizer que esses mesmo são praticamente idênticos quanto a sua ativação elétrica.

Logo, sugere-se uma maior busca para realização de estudos que realizem a comparação das atividades musculares do peitoral maior e grande dorsal, visto que a

literatura correlaciona sim estes músculos, porém associando-os também a outros.

## CONCLUSÃO

No estudo foi possível medir a atividade muscular dos músculos peitoral maior e grande dorsal nos exercícios de puxada frente, puxada trás e puxada supinada.

Também possibilitou notar-se a maior ativação do músculo grande dorsal durante a execução da puxada frente, porém não se obtendo diferença significativa quando este foi comparado aos outros três exercícios.

Quanto ao músculo peitoral maior, sua maior participação ocorreu na puxada supinada.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Educação Física e Esportes-IEFES pelo suporte dado.

## REFERÊNCIAS

- 1-Carpenter, C. S. C.; Novaes, J.; Batista, L. A. Comparação entre a puxada por trás e a puxada pela frente de acordo com a ativação eletromiográfica. *Revista de Educação Física*. Num. 136. 2007. p.20-27.
- 2-Detanico, D.; Muller, L. F. F.; Hofmann, M.; Ávila, C. A. V. Análise eletromiográfica dos músculos bíceps brachii e latissimus dorsi no exercício "puxada alta" em diferentes empunhaduras. *Brazilian Journal of Biomotricity*. Vol. 6. Num. 4. 2012. p.277-284.
- 3-Fleck, S.; Kraemer, W. J. *Fundamentos do Treinamento de Força Muscular*. 3ª edição. Porto Alegre. Artmed. 2006.
- 4-Gray, M.; Jagessar, M. Optimizing Development of the Pectoralis Major. *Sport Journal*. Vol. 13. 2010. p.7.
- 5-Hermens, J. H.; Freriks, B.; Klug, C. D.; Rau, G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *J. Electromyogr. Kinesiol.* 2000. p 361-374.
- 6-Heyward, V. H.; Stolarczyk, L. M. *Avaliação da composição corporal aplicada*. São Paulo. Manole. 2000. p.73-98.

7-Júnior, V. A. R.; Gentil, P.; Oliveira, E.; Do Carmo, J. Comparação entre a atividade EMG do peitoral maior, deltoide anterior e tríceps braquial durante os exercícios supino reto e crucifixo. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 13. Num. 1. 2007.

8-Liberali, R. *Metodologia Científica Prática: um saber fazer competente da saúde à educação*. Florianópolis. 2008.

9-Marchetti, P. H.; Uchida, M. Effects of the Pullover Exercise on the Pectoralis Major and Latissimus Dorsi Muscles as Evaluated by EMG. *Journal of Applied Biomechanics*. 2011. p.380-384.

10-Mcardle, W. D; Katch, F. I.; Katch, V. L. *Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano*. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 2011.

11-Mercer, J. A.; Bezodis, N.; Delion, D.; Zachry, T.; Rubley, M. D.; EMG sensor location: Does it influence the ability to detect differences in muscle contraction conditions? *J. Electromyogr. Kinesiol.* 2006. p.198-204.

12-Sadri, I.; Jourkesh, M.; Ostojic, S.M.; Calleja-Gonzalez, J.; Ojagi, A.; Neshati, A. A comparasion of EMG fluctuation on deltoid and pectoralis major muscles in bench press. *Sport Science* 4. 2011. p.30-33.

13-Silva, L. P. *Análise biomecânica do exercício “puxada alta” utilizando dois diferentes aparelhos de musculação: aparelho articulado vs aparelho de polia fixa*. Dissertação de Mestrado. UFSC. Florianópolis. 2008.

14-Signorile, J. E.; Zink, A. J.; Szwed, S. P. A Comparative Electromyographical Investigation of Muscle Utilization Patterns Using Various Hand Positions During the Lat Pull-down. *Journal of Strength and Condition Research*. 2002. p.539-546.

Recebido para publicação 25/06/2015

Aceito em 02/08/2015