

Artigo Original

# COMPARAÇÃO ENTRE A PUXADA POR TRÁS E A PUXADA PELA FRENTE DE ACORDO COM A ATIVAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA

Carlos Sandro Coelho Carpenter, Jefferson Novaes, Luiz Alberto Batista

Universidade Castelo Branco - Rio de Janeiro - RJ - Brasil.

## Resumo

O objetivo deste trabalho foi comparar a atividade eletromiográfica entre dois tipos do exercício puxada no *pulley*: Puxada por Trás e Puxada pela Frente. Foram examinadas as atividades dos músculos bíceps braquial, tríceps, latíssimos do dorso, trapézio e peitoral em três condições: cadenciado a 80% de 1 RM (CT80), sem cadência a 80% de 1 RM (SCT80) e sem cadência a 70% de 1 RM (SCT70). Doze sujeitos treinados (78,1±6,6 kg; 176,9±5,6 cm), em ambos os exercícios, foram testados em dois dias diferentes. Foram feitas mensurações do valor Raiz Quadrática Média (RMS) para todo tempo de tensão muscular e comparado, entre si, em cada condição, cadência e

intensidade. O teste paramétrico ANOVA *one way* foi empregado e o *post hoc* de Tukey revelou o resultado da diferença entre as médias ( $p < 0,05$ ). Os resultados sugerem diferença significativa apenas para o músculo trapézio na condição CT80, realizando a Puxada por Trás. Para todos os outros músculos, em qualquer condição, cadência ou intensidade, não foi encontrada diferença significativa. Conclui-se que a Puxada por Trás se mostrou com leve superioridade na ativação elétrica para quase todos os músculos, porém apenas o trapézio apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) em uma das condições.

**Palavras-chave:** Puxada por Trás, Puxada pela Frente, Eletromiografia, Treinamento de Resistência.

Original Article

## COMPARISON BETWEEN BACK PULLING AND FRONT PULLING ACCORDING TO THE ELECTROMYOGRAPHIC ACTIVATION

### Abstract

The focus of this study was to compare the electromyographic activity between two types of exercises in the pulley: back pulling and front pulling. The activities of the muscles (biceps brachii, triceps, latissimus dorsi, trapezius, and pectoralis) were examined in three conditions: in cadence at 80% of 1RM (CT80), with no cadence at 80% of 1 RM (SCT80) and at 70% of 1 RM (SCT70). Twelve trained men (78,1 ±

6,6 Kg; 176,9 ± 5,6 cm) in both exercises were tested in two different days. The value of the average square root (ASR) to all muscle tension was measured and compared in each condition, cadence and intensity. The parametric test ANOVA one way and post hoc of Tukey revealed the result as a difference between the averages ( $p < 0,05$ ). The results suggest a significant difference only to the trapezius muscle in the CT80 condition, doing the back pulling. To all the other muscles, at any condition, cadence or intensity, no significant difference was found. Therefore, it is possible to conclude that back pulling has shown a discrete superiority in the electrical activation at almost all muscles, but only trapezius presented a significant difference ( $p < 0,05$ ) at one of the conditions.

**Key words:** Back Pulling, Front Pulling, Electromyography, Resistance training.

Recebido em 28.07.2006. Aceito em 07.11.2006.

## INTRODUÇÃO

Já há algum tempo a eletromiografia vem sendo utilizada como ferramenta de estudo da função muscular, tendo sido, ao que parece, Inman, Saunders e Abbott (1944) os precursores no uso desta técnica, estudando a atividade eletromiográfica dos músculos da cintura escapular.

São cada vez mais presentes, na literatura científica, trabalhos que buscam analisar o comportamento biomecânico de exercícios utilizados em treinamento de força, no que diz respeito às variações cinemáticas, cinéticas e à ativação mioelétrica, na busca de padrões ideais de execução, o que é um indicativo do crescente interesse neste campo de conhecimento. (Escamilla, Fleiseg, Zheng, Barrentine, Wilk e Andrewa, 1998; Escamilla, 2001; Blackard, Jesen e Tebben, 1999; McCaw e Melrose, 1999; Signorille, Zink e Szewed, 2002; Barnett e Kippers, 1995; Glass e Armsntrong, 1997). Em certa medida, estes estudos demonstram, também, que o uso da eletromiografia de superfície, como técnica de verificação da atividade muscular durante os exercícios dinâmicos, constitui estratégia de boa aceitação. A interpretação através da Raiz Quadrática Média (RMS) é uma prática usual dos pesquisadores neste campo, dado as evidências de ser este o parâmetro que mais completamente reflete a fisiologia do comportamento das unidades motoras durante uma contração muscular (Lawrence e De Luca, 1996).

Hanninen, Airaksinen, Karipohj, Manninen, Sihvonen e Pekkarinen (1989) consideram que o valor de RMS do sinal eletromiográfico indica variações na frequência de disparo das unidades musculares e amplitude do sinal mioelétrico, sendo estas variáveis normalmente afetadas no processo da fadiga.

Barnett e Kippers (1995), Glass e Armsntrong (1997) examinaram a atividade elétrica dos músculos que atuam no exercício de supino com barra, em três posições diferenciadas: inclinado, declinado e paralelo. Em seus achados, não foram constatadas as proposições do senso comum, cujo entendimento dava conta de uma maior ativação em determinada porção do peitoral maior, quando a posição do corpo era alterada. Já Finucane, Rafeei, Kues, Lamb, e Mayew (1998) estudaram a utilização do valor RMS, não normalizado, em músculos dos membros inferiores com relação à fidedignidade no teste e no

re-teste, em dias separados. Os resultados foram satisfatórios neste tipo de procedimento.

O exercício de puxada no *pulley*, examinado no presente trabalho, é realizado em posição sedestra com as mãos segurando uma barra horizontal, inicialmente posicionada acima da cabeça do executante. Consiste no tracionamento de um cabo ligado à citada barra, em uma extremidade, e a uma massa na outra, sobre a qual o indivíduo deverá realizar trabalho mecânico. Tradicionalmente, este tipo de exercício pode ser executado de duas formas diferentes: com a barra sendo puxada adiante do corpo ou por trás do corpo. Estudos têm sido realizados com o propósito de examinar o comportamento cinemático bidimensional destas duas formas de exercício. Apesar de não avançarem no exame cinético, estes trabalhos trazem à tona evidências que levaram os autores a identificar diferenças no padrão de movimento, entre uma e outra forma de execução, que podem determinar diferenças, também, em suas capacidades de induzir lesões no sistema músculo-esquelético (Crate, 1997; Decker, Tokish, Ellis, Torry e Hawkins, 2003; Gross, Brender, Esformes e Sonzogni, 1993; Fees, 1998).

O exame da atividade elétrica dos músculos ativados nesta modalidade de exercício faz parte do conjunto de temas tratados. Em estudo recente, pesquisadores compararam quatro variações de puxadas, utilizando o valor RMS normalizado (NrmsEMG), separando a fase concêntrica da excêntrica. O exame de cinco músculos aponta para a Puxada pela Frente como a que ativa, preferencialmente, a ação do latíssimos do dorso e do peitoral (Signorille et al., 2002). Os gestos foram cadenciados e utilizaram dez repetições máximas (10 RM), sendo que apenas as três primeiras foram escolhidas para análise de atividade mioelétrica.

## OBJETIVO

As possíveis variações da ativação elétrica muscular, em diferentes técnicas de execuções dos exercícios de musculação, fazem com que haja interesse peculiar em avaliar estas condutas motoras mais profundamente. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi comparar o valor eficaz (RMS) pelo eletromiograma de superfície (SEMG) de cinco músculos envolvidos no exercício de Puxada por Trás, em relação à Puxada pela Frente.

## METODOLOGIA

Participaram do estudo 12 sujeitos, do gênero masculino, com mais de seis meses de experiência nos exercícios propostos, com idades entre 20 e 35 anos (TABELA 1), sem histórico de lesão na articulação do ombro ou de algias recentes. A todos foi explicado como o experimento seria encaminhado e todos se comprometeram a não realizar qualquer esforço físico durante os dias de testagem, buscando manter a perfeita harmonia física e psicológica. Todos assinaram o Termo de Consentimento aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Castelo Branco - RJ.

TABELA 1  
 ESTATÍSTICA DESCRITIVA.

|       | EST. (cm) | MASSA (kg) | IDADE (anos) | EXPER. (anos) | AMPLIT. (anos) | % G. |
|-------|-----------|------------|--------------|---------------|----------------|------|
| Média | 177,3     | 77,9       | 25,3         | 4,7           | 1 a 15         | 10,2 |
| D.P.  | 5,5       | 6,4        | 4,8          | 4,5           |                | 2,0  |

Os sujeitos da amostra compareceram três vezes ao laboratório, daqui por diante identificadas como visitas. No primeiro dia, foram realizadas avaliações morfo-funcionais, teste de predição de 1 RM e familiarização com o equipamento. Na segunda e terceira visitas, foram coletados dados da atividade elétrica dos cinco músculos envolvidos nos exercícios: bíceps cabeça curta, tríceps cabeça longa, latíssimos do dorso, trapézio fibras horizontais e peitoral porção esterno costal. Os sujeitos foram escolhidos, de forma aleatória, para executar os exercícios, ou seja, na segunda visita, metade da amostra realizou a Puxada por Trás e a outra metade, a Puxada pela Frente. Na terceira visita, os tipos de execução por grupo foram trocados.

Para aquisição dos dados, os executantes realizaram três séries com máxima repetição, em cada dia de visita, com intervalo, entre séries, de cinco e 10 minutos. Foi utilizado o controle da cadência com 80% de 1 RM em uma das condições. Para tal procedimento, cada sujeito teve seu deslocamento angular de ombros medido previamente. Utilizou-se um metrônomo, da marca Qwik time®, para controle, o que orientou uma cadência de 100 bpm. Desta forma, para cada três toques sonoros, o sujeito deveria executar uma fase da contração do exercício, o que os levou a percorrer cada fase de contração em aproximadamente um segundo e meio.

Para as outras duas condições de coleta (80% e 70% de 1 RM, respectivamente), não foram controladas a cadência do movimento. Desta maneira, cada sujeito foi submetido a três testagens: 80% com controle (CT80), 80% sem controle de cadência (SCT80) e 70% também sem controle de cadência (SCT70).

Para captação dos sinais eletromiográficos, foram utilizados eletrodos de superfície monopolares passivos Ag/AgCl (MedTrace 200), com diâmetro de captação de 1 cm, sendo os mesmos colocados em pares, paralelos em relação às fibras musculares e com distância inter-eletrodos (centro a centro) de 2 cm, segundo as recomendações de Hermes e Seniam (1999). O local de fixação foi, inicialmente, preparado através de uma tricotomia, seguida de limpeza por meio de solução alcoólica, de tal maneira que o rubor na pele ficasse evidenciado. Após a fixação dos eletrodos em par, em cada músculo, um terceiro eletrodo, denominado terra, foi fixado, com o intuito de reduzir a interferência do sinal, tendo sido posto próximo ao par de eletrodos em local mais rígido (sobre o osso). Desta forma, quando os executantes realizavam suas contrações máximas, os movimentos não provocavam ruídos de artefato mecânico, adicionando-os ao sinal mioelétrico.

Para coleta dos sinais mioelétricos, foi utilizado um eletromiógrafo Mega Electronics Kuopio Finland, modelo Mespec 4000, s/n: 984019, de oito canais, com frequência de aquisição de 1980 Hz, e, para recorte, o sinal foi escolhido banda passante (alta e baixa) de 10 a 600 Hz, seguindo os mesmos critérios para aquisição de um sinal com baixo ruído (Corrêa, Santos e Veloso, 1993).

Cada sujeito da amostra, ao chegar ao laboratório, recebeu informações sobre o exercício a ser realizado. Inicialmente, procedeu-se ao teste de predição de 1 RM, utilizando a média de seis equações disponibilizadas na literatura (Cummings e Finn, 1998). Os testes foram realizados em equipamento da marca Iron Tech®, com roldanas simples e correntes de fixação. Após a colocação dos eletrodos, os sujeitos foram instruídos a realizar cada ação muscular na cadência pré-estimulada, até que não mais fosse possível uma repetição completa aceitável.

Os dados de carga utilizados para a execução das condições estão apresentados na TABELA 2.

TABELA 2  
VALORES DE CARGA NAS CONDIÇÕES.

|              | Carga Máxima (kg) |              |
|--------------|-------------------|--------------|
|              | PT                | PF           |
| <b>Média</b> | <b>104,6</b>      | <b>107,8</b> |
| <b>DP.</b>   | <b>14,6</b>       | <b>17,8</b>  |

$p=0,328$  / PT - puxada por trás / PF - puxada pela frente

Para análise do sinal eletromiográfico, foi utilizado o *software* de aquisição de dados SAD 32, desenvolvido pelo Laboratório de Medições Mecânicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Desta forma, o sinal bruto foi retificado por onda completa, tendo sido identificados os três maiores picos e utilizada a média entre eles para a normalização dos dados. A escolha de não se utilizar uma contração voluntária isométrica máxima (CVIM) para a normalização se fez em função das críticas a este tipo de procedimento, quando do estudo de gestos dinâmicos (Corrêa et al., 1993; Mirka, 1991; Ervilha, Duarte e Amadio, 1998). Após a normalização, foi realizada a identificação do valor eficaz do sinal completo para todas as repetições, pelo janelamento retangular de 990 pontos (0,5 segundos).

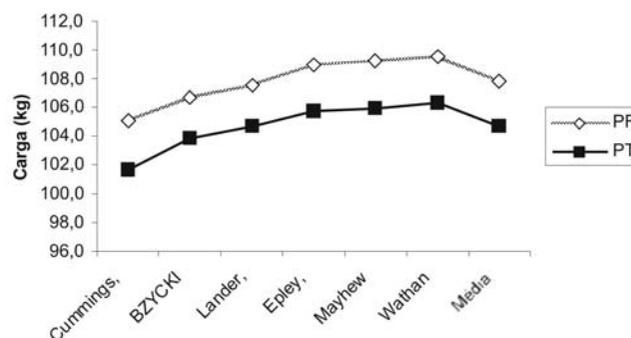
O teste paramétrico ANOVA *one way* para variáveis independentes foi utilizado para comparar a atividade dos músculos de acordo com a condição de exercício, de cadência e de intensidade. Quando necessário, o teste *post hoc* de Tukey foi empregado para revelar o resultado da diferença entre as médias. O critério do nível de alfa foi estipulado em 0,05 (5%) para toda análise estatística.

## RESULTADOS

As equações escolhidas para predizerem os valores de 1 RM foram as que possuem melhores estimativas para homens treinados em exercícios multiarticulares. Como não houve diferença significativa entre as equações Puxada pela Frente (PF) e Puxada por trás (PT) ( $p=0,989$  e  $0,975$ , respectivamente), foi utilizada, então, a média entre elas como parâmetro no delineamento das cargas.

A representação gráfica dos valores de carga, para cada equação de predição, está expressa no GRÁFICO 1.

GRÁFICO 1  
CARGA MÁXIMA DE CADA EQUAÇÃO PREDITIVA (KG).



A TABELA 3 apresenta a tendência central (moda) do número de repetições para cada exercício e condição. Percebe-se que, apesar da diferença entre as três condições impostas, estas estão dentro das condições pré-estabelecidas de treinamento de força (Zatsiorsky, 1999:128).

TABELA 3  
NÚMERO DE REPETIÇÕES PARA CADA CONDIÇÃO.

|             | Repetições |          |           |           |           |           |
|-------------|------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|             | CT80 PT    | CT80 PF  | SCT80 PT  | SCT80 PF  | SCT70 PT  | SCT70 PF  |
| <b>moda</b> | <b>8</b>   | <b>9</b> | <b>10</b> | <b>12</b> | <b>13</b> | <b>12</b> |

A TABELA 4 expressa os valores comparativos entre os dois exercícios, de acordo com a condição, sendo comparado o valor eficaz normalizado para cada músculo.

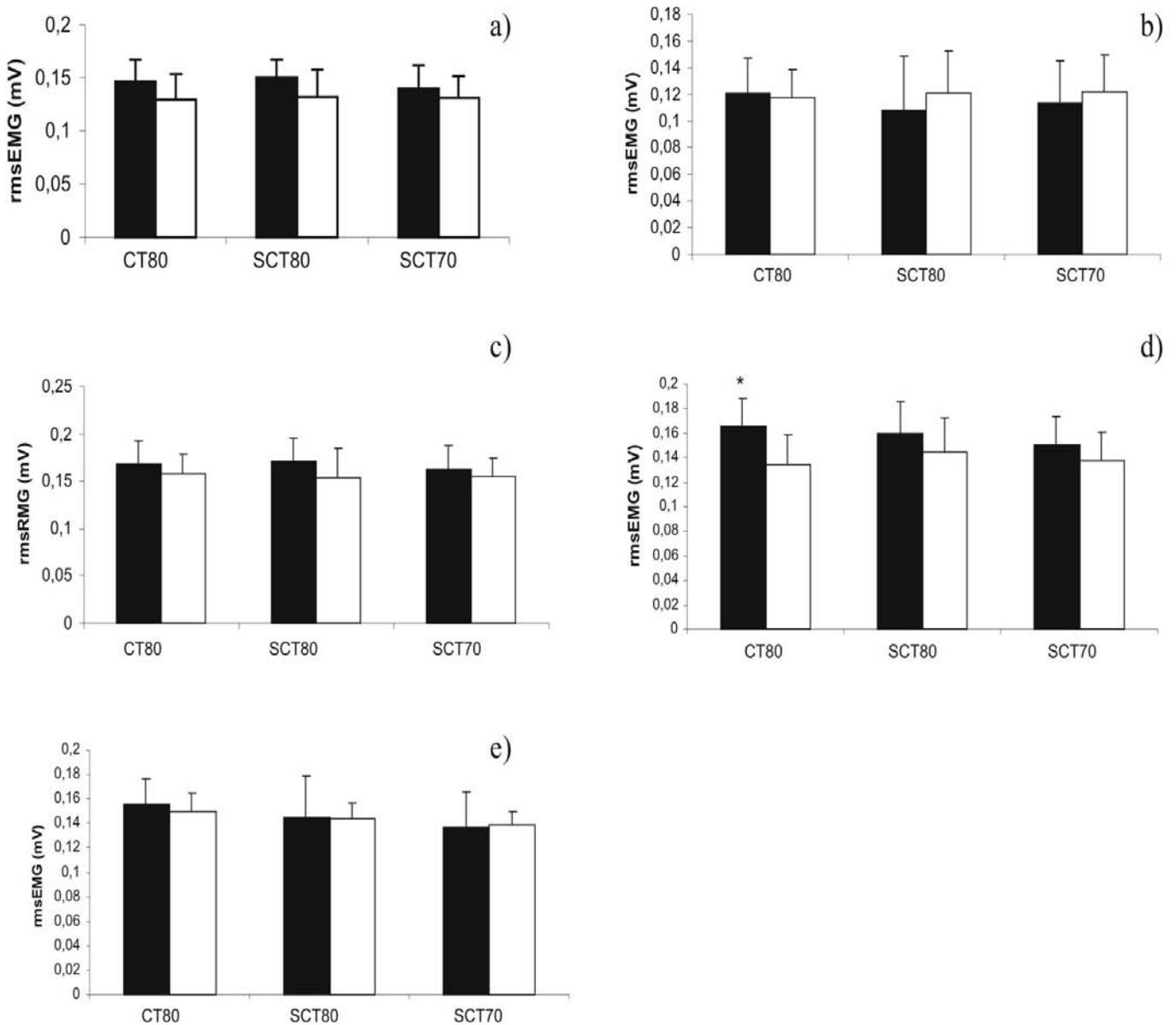
TABELA 4  
VALOR DE "p" PARA CADA MÚSCULO E CONDIÇÃO.

| Músculo    | Significância |       |       |
|------------|---------------|-------|-------|
|            | CT80          | SCT80 | SCT70 |
| bíceps     | 0,076         | 0,054 | 0,320 |
| tríceps    | 0,738         | 0,397 | 0,479 |
| latíssimos | 0,264         | 0,107 | 0,467 |
| trapézio   | <b>0,004*</b> | 0,182 | 0,177 |
| peitoral   | 0,432         | 0,973 | 0,823 |

$p<0,05$

A FIGURA 1 apresenta as diferenças dos mesmos músculos, para as três condições de testagem, ilustrando uma tendência à superioridade de ativação eletromiográfica para quase todos os músculos no exercício Puxada por Trás. Somente o trapézio apresentou diferença significativa na condição com controle a 80% de 1 RM.

FIGURA 1  
 MÉDIA E DESVIO PADRÃO DO VALOR RMS PARA CADA MÚSCULO.



Barra preta (PT) e barra branca (PF). a) bíceps, b) tríceps, c) latísimos, d) trapézio, e) peitoral.

CT80 = controle de cadência a 80% de 1 RM; SCT80 = sem controle de cadência a 80% de 1 RM; SCT70 = sem controle de cadência a 70% de 1 RM

## DISCUSSÃO

O percentual utilizado para os testes, assim como a cadência, pode influenciar o número de repetições em cada condição. No presente estudo, entretanto, os valores entre estas foram próximos, o que sugere que o grau de fadiga não está relacionado exclusivamente a este fator. LaChance e Hortobagyi (1994) mediram a influência no número de repetições, em função de cadências controladas para exercícios de puxada, assim como para o de empurrar cargas. A cadência utilizada por estes autores correspondia a dois segundos, durante a fase concêntrica, e de dois a quatro segundos para a excêntrica, ou seja, bem inferior aos valores de rapidez, se comparados com os obtidos neste trabalho.

O valor eficaz, utilizado para efeito comparativo entre as condições, mostrou-se similar para quase todas as condições, exceto na condição sem controle com 80% da carga máxima, sendo o trapézio o músculo a apresentar tal diferença, revelando superioridade nos valores para o exercício Puxada por Trás. Provavelmente, alterações no padrão cinemático foram capazes de interferir neste contexto. Carpenter, Novaes e Batista (2006) demonstraram similaridade cinemática para ombro e cotovelo entre os dois exercícios, mas, também, identificaram diferenças em relação à adução da escápula, podendo ser este último o fator determinante para a diferença da atividade da musculatura.

Verificou-se que o tempo para realizar o exercício, na condição controlada, foi superior ao do sem cadência, o que pode ter levado a uma elevação do valor RMS por fadiga, constituindo esta ocorrência fator de determinação das diferenças.

Na terceira condição de testagem, sem controle com 70% de carga máxima, constatou-se os resultados mais conflitantes, devido aos valores serem bem próximos aos das outras condições e não apresentarem diferenças. Observou-se um maior valor para o tríceps e para o peitoral, na condição pela frente, porém não significativo. Isto pode ser devido, provavelmente, ao fato desta condição ter sido, sempre, a da terceira série. Acreditamos que, apesar do intervalo adotado, o executante já realizava o exercício com algum grau de fadiga. Como se sabe, a fadiga aumenta os valores RMS (Gonçalves, 2003; Melo, Torre, Breyer, Loss e Candotti, 2005),

o que pode ter contribuído, sem dúvida alguma, para os dados obtidos, sendo recomendado que outros estudos sejam realizados com o propósito de investigar a magnitude de influência da estratégia adotada.

A carência de estudos cinemáticos mais precisos dificulta comparações e conclusões a respeito dos achados. Contudo, seguramente, como foi escolhido o valor eficaz para todo o tempo de tensão e este valor elevou-se com o aparecimento da fadiga (Melo et al, 2005), acreditamos que os resultados encontrados estão sujeitos a este tipo de variação. Certamente, a opção por esta abordagem se dá pela necessidade de identificação ao longo de todas as repetições, e não de parte destas, contrário ao trabalho de Signorille et al. (2002), pois estes recortaram o sinal para as três primeiras repetições, como forma de evitar a interferência da fadiga.

## CONCLUSÃO

Os dados obtidos no presente estudo sugerem, com uma confiabilidade estatística de 95%, que a atividade elétrica de quatro músculos (bíceps, tríceps, latíssimos do dorso e peitoral) foi similar entre os exercícios para a condição CT80. Para esta mesma condição, com uma confiabilidade estatística de 95%, o músculo trapézio apresentou maior atividade elétrica no exercício Puxada por Trás (PT) Já para as condições SCT80 e SCT70, não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) para nenhum dos músculos estudados.

O valor eficaz (RMS) da atividade elétrica de bíceps, latíssimos do dorso e trapézio, para todas as condições, não apresentou diferenças significativas, apesar dos valores ligeiramente mais elevados para a Puxada por Trás.

Em função do acervo de informações sobre a atividade elétrica nestes exercícios, na literatura, ser pobre, comparar os resultados ora encontrados com os anteriormente apresentados constituiu estratégia extremamente difícil. O que pode ser constatado é que os resultados do presente estudo divergem daqueles encontrados por Signorille et al. (2002), que indicaram que a Puxada pela Frente, com a pegada aberta, teve prevalência na atividade elétrica de latíssimos do dorso, do peitoral e do tríceps. Porém, há que se ter em conta dois fatos

que podem explicar as diferenças entre os resultados obtidos pelos dois estudos, a saber: a) Signorile et al. (2002) não realizaram avaliação do valor eficaz para todo o sinal, já que foi recortado para apenas as três primeiras repetições, não apresentando, desta forma, fadiga durante a análise; b) o grupo de sujeitos deste trabalho não apresentava diferença significativa para o teste de 1 RM, sendo bastante similar a força máxima para os dois exercícios, o que não ocorreu no estudo de referência, pois a amostra apresentou maior força para a PF do que PT.

Assumindo que a única diferença encontrada entre os exercícios foi na atividade do músculo trapézio, em apenas uma condição (CT80), podemos inferir que os exercícios são praticamente idênticos sobre o ponto de vista eletromiográfico. Logo, qualquer preocupação em relação ao risco articular deverá

ser investigada, tendo-se em conta o papel de outras variáveis, como as anatômicas e, principalmente, cinemáticas.

Sugere-se, também, que os estudos cinéticos sobre esta temática sejam precedidos por estudos cinemáticos mais precisos, de forma que a variável "movimento corporal" possa ser considerada na medida correta da magnitude de sua interferência.

**Endereço para correspondência:**

Romero Zander, 78 apto 203 - Bonsucesso  
Rio de Janeiro - RJ - Brasil  
CEP: 21040-080  
Tel: 21 2564-9523 / 21 9975-9638  
e-mail: carpentercsc@gmail.com

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARNETT CV, KIPPERS V. Effects of variations of bench press exercise on the EMG activity of five shoulder. *Journal of Strength and Conditioning Research* 1995; 9 (4):222-7

BLACKARD DO, JESEN RL, EBBEN WP. Use of EMG analyses in challenging kinetics chain terminology. *Medicine and Science in Sports & Exercise* 1999; 31 (3): 443-8.

CARPENTER CSC, NOVAES J, BATISTA LA. Comparação cinemática entre os exercícios de puxada por trás e pela frente. Cabo Frio, RJ : X Encontro de Atividade Física e Fisioterapia do Estado do Rio de Janeiro, 2006.

CORREIA PP, SANTOS PMH, VELOSO A. Eletromiografia – fundamentação fisiológica, métodos de recolha e processamento. *Aplicação cinesiológica*. FMH 1993; 23-4.

CRATE T. *Analysis of the lat pulldown*. Chicago: Strength and Conditioning, 1997.

CUMMINGS B, FINN K J. Estimation of a one repetition maximum bench press for untrained women. *Jour Streng And Cond Res* 1998;12(4):262-5.

DECKER MJ, TOKISH JM, ELLIS HB, TORRY MR, HAWKINS RJ. Muscle activity during selected rehabilitation exercises. *The American Journal of Sports Medicine* 2003;31(1):126-34.

ERVILHA UF, DUARTE M, AMADIO AC. Estudo sobre procedimentos de normalização do sinal eletromiográfico durante o movimento humano. *Rev Bras Fisiot* 1998; 3:15-20.

ESCAMILLA FR, FLEISEG GS, ZHENG N, BARRENTINE SW, WILK KE, ANDREWA JR. Biomechanics of the knee during closed kinetic chain and open kinetic chain exercises. *Medicine and Science in Sports & Exercise* 1998;30(4): 556-69.

ESCAMILLA RF. Knee biomechanics of the squats exercise. *Medicine and Science in Sports & Exercise* 2001; 33(1):127-41.

FEES M. Upper extremity weight training modifications for the injured athlete. *The American Journal of Sports Medicine* 1998; 26(5):732-41.

FINUCANE SDG, RAFEEI T, KUES J, LAMB RL, MAYEW TP. Reproducibility of electromyographic recordings of submaximal concentric and eccentric muscle contractions in humans. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1998;109(4):290-6.

GLASS SC, ARMSTRONG. Eletromyographycal activity of the pectoralis muscle during incline and decline bench presses. *Journal of Strength and Conditioning Research* 1997;11(3):163-7.

GONÇALVES M. Análise eletromiográfica da fadiga muscular durante teste de levantamento manual de carga. Ouro Preto, MG: X Congresso Brasileiro de Biomecânica, 2003.

GROSS ML, BRENDER SL, ESFORMES I, SONZOGNI JJ. Anterior shoulder instability in weight lifters. *The American Journal of Sports Medicine* 1993;21(4):599-603

HANNINEN O, AIRAKSINEN O, KARIPOHJA M, MANNINEN K, SIHVONEN T, PEKKARINEN H. On-line determination of anaerobic threshold with rms-EMG. *Biomed. Biochim* 1989; 48 (5/6): S493-S503.

HERMENS HJ, SENIAM. European recommendations for surface electromyography. Roessingh research and development. Enschede, Netherlands: Roessingh Research and Development, 1999.

INMAN VT, SAUNDERS JBDM, ABBOTT L. Observations on the function of the shouder joint. *Journal of Bone and Joint Surgery*1944;26:1-30.

LACHANCE PF, HORTOBAGYI T. Influence of cadence on muscular performance during push-up and pull-up exercise. *Journal Strength and Conditioning Research* 1994; 8(2);76-9.

LAWRENCE JH, DE LUCA CJ. Myoeletric signal vs force relationship in different human muscle. *Journal of Apllied Physiology* 1983;54:1653-9.

MCCAW ST, MELROSE DR. Stance width and bar load effects on leg muscle activity during the parallel squats. *Medicine and Science in Sports & Exercise* 1999;31(3):428-36.

MELO MO, LA TORRE M, BREYER M, LOSS JF, CANDOTTI CT. Comparação da mediana da freqüência e do valor RMS durante contração isométrica sustentada. João Pessoa, PB: XI Congresso Brasileiro de Biomecânica, 2005.

MIRKA GA. The quantification of EMG normalization error. *Ergonomix* 1991;34(3); 343-52.

SIGNORILLE JF, ZINK AJ, SZEWED SP. A comparative eletromyographical investigation of muscle utilization patterns using various hand positions during the lat pull-down. *Journal of Strenght and Conditioning Research* 2002;16(4); 539-46.

ZATSIORSKY VM. Ciência e prática do treinamento de força. São Paulo, SP: Ed Phorte, 1999:128.