

Cinara Gonçalves Costa

**EFEITO DE PROTOCOLOS DE TREINAMENTO COM DIFERENTES
DURAÇÕES DAS AÇÕES MUSCULARES NA RESPOSTA
ELETROMIOGRÁFICA**

Belo Horizonte
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Universidade Federal de Minas Gerais
2012

Cinara Gonçalves Costa

**EFEITO DE PROTOCOLOS DE TREINAMENTO COM DIFERENTES
DURAÇÕES DAS AÇÕES MUSCULARES NA RESPOSTA
ELETROMIOGRÁFICA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Ciências do Esporte da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências do Esporte.

Orientador: Prof. Dr. Mauro Heleno Chagas

Belo Horizonte
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Universidade Federal de Minas Gerais
2012



Universidade Federal de Minas Gerais
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional

Dissertação de Mestrado intitulada “*Efeito de protocolos de treinamento com diferentes durações das ações musculares na resposta eletromiográfica*”, de autoria de Cinara Gonçalves Costa, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Prof. Dr. Mauro Heleno Chagas – Orientador

Departamento de Esportes/Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

Prof. Dr. Sergio Teixeira da Fonseca

Departamento de Fisioterapia/Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

Prof. Dr. Bruno Pena Couto

Departamento de Esportes/Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

Belo Horizonte, 28 de março de 2012

AGRADECIMENTOS

À infinita bondade de Deus, que me deu a oportunidade de dar mais um passo nessa jornada atual de vida, me concedendo uma página no livro da vida, para que pudesse escrever mais esse capítulo.

Aos meus pais, Lúcia e Israel, pelo amor, incentivo, compreensão em todos os momentos, abrindo mão da própria vida para se dedicarem às filhas. Agradeço imensamente pela oportunidade de poder conviver com os dois que me ensinaram todos os princípios de honestidade, sabedoria, humildade e amor.

Ao Helbert, pelo amor, carinho, incentivo, dedicação e principalmente paciência nesses longos anos de convivência.

À minha irmã, Ane, pela paciência, companhia, apoio e pela compreensão em vários momentos difíceis dessa caminhada.

Ao meu orientador, Mauro Heleno Chagas, que sempre muito comprometido com a arte de ensinar, se tornando pra mim um exemplo profissional.

À todos do LAMUSC, que foram essenciais para que esse trabalho ocorresse. Em especial, minha companheira de mestrado Sandrinha.

Ao professor Fernando Vitor Lima, pelas contribuições e por acreditar no meu trabalho desde quando iniciei no projeto de extensão da Musculação em 2004.

Aos demais amigos e familiares que me deram apoio.

RESUMO

A manipulação da duração da repetição em treinamentos de força pode interferir nas respostas eletromiográficas. Se diferentes configurações da duração das ações musculares em protocolos de treinamento com mesma duração da repetição também podem alterar essas respostas ainda necessita ser investigado. O objetivo do presente estudo foi comparar a amplitude do sinal eletromiográfico entre as séries e entre os protocolos de treinamento com diferentes durações das ações musculares e mesma duração da repetição. Participaram desse estudo dezessete voluntários do sexo masculino que praticavam musculação continuamente há pelo menos seis meses. Nas sessões de coleta 1 e 2 os indivíduos realizaram testes de uma repetição máxima (1RM) no exercício supino guiado. Nas sessões 3, 4 e 5 foram executados protocolos de treinamento no supino guiado constituídos de três séries de seis repetições a 60% de 1RM e pausa de três minutos entre as séries. Os protocolos de treinamento possuíam diferentes durações das ações musculares (Protocolo 2-4: 2s de concêntrica e 4s de excêntrica; protocolo 3-3: 3s de concêntrica e 3s de excêntrica e protocolo 4-2: 4s de concêntrica e 2s de excêntrica). A ordem de realização dos protocolos foi determinada de forma aleatória e balanceada. A amplitude do sinal eletromiográfico de cada repetição para os músculos peitoral maior e tríceps braquial foi quantificada pela integral do sinal eletromiográfico normalizada (iEMG) obtida pela média das repetições realizadas em cada série dos protocolos de treinamento. Para o peitoral maior, o protocolo 4-2 apresentou maior iEMG normalizada do que os protocolos 3-3 e 2-4. Para o tríceps braquial, os protocolos 4-2 e 3-3 apresentaram maior iEMG normalizada que o protocolo 2-4. Em ambos os protocolos houve um aumento na iEMG normalizada no decorrer das séries. Os resultados desse estudo mostraram que um protocolo de treinamento com maior tempo sob tensão na ação muscular concêntrica induz à um aumento na iEMG normalizada dos músculos peitoral maior e tríceps braquial, quando os protocolos com maiores diferenças na duração dessa ação foram comparados. Quando protocolos com menor diferença na duração da ação muscular concêntrica foram comparados, a resposta na iEMG normalizada foi diferente para os músculos peitoral maior e tríceps braquial.

Palavras-chave: Efeito agudo. Duração da repetição. Ação muscular concêntrica. Ação muscular excêntrica. Eletromiografia.

ABSTRACT

The manipulation of the duration of the repetition in strength training may influence the electromyographic responses. It still remains to be investigated whether different settings of the duration of muscle actions in training protocols with the same duration of the repetition could also change these responses. The aim of this study was to compare the electromyographic signal amplitude among sets and among training protocols with different durations of muscle actions and same duration of the repetition. Nineteen male volunteers with at least six months in strength training took part in this study. In the experimental sessions 1 and 2 subjects performed tests of one repetition maximum (1RM) in Smith machine bench press. In the experimental sessions 3, 4 and 5, three training protocols were performed in the Smith machine bench press, characterized by three sets of six repetitions at 60% of one repetition maximum (1RM) and three minutes of rest interval among sets. The training protocols presented different durations of muscle actions (Protocol 2-4: 2s for concentric and 4s for eccentric; Protocol 3-3: 3s for concentric and 3s for eccentric; Protocol 4-2: 4s for concentric and 2s for eccentric). The protocols were randomly and balanced assigned over the experimental sessions. The electromyographic signal amplitude of each repetition to the muscles pectoralis major and triceps brachii was quantified by the integral of the normalized electromyographic signal obtained by the average of repetitions performed in each set of the training protocols. For the pectoralis major, the protocol 4-2 showed higher normalized iEMG than the protocols 3-3 and 2-4. For the triceps brachii, protocols 4-2 and 3-3 showed higher normalized iEMG than the protocol 2-4. In both protocols, there was an increase in iEMG during the sets. The results of this study showed that a training protocol with greater time under tension in concentric muscle action induces an increased normalized iEMG of the pectoralis major and triceps when the protocols with the biggest differences in the duration of this action were compared. When protocols with smallest differences in the duration of the concentric muscle action were compared, the response of the normalized iEMG was different for the pectoralis major and triceps brachii.

Key-words: Acute effects. Duration of repetition. Concentric muscle action. Eccentric muscle action. Electromyography.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1	Desenho experimental.....	14
FIGURA 2	Equipamento de musculação utilizado no estudo.....	16
FIGURA 3	Posicionamento do eletrogoniômetro.....	19
FIGURA 4	Posicionamento dos eletrodos de superfície.....	22

LISTA DE TABELAS

1	Caracterização da amostra.....	15
2	Dados médios e desvios padrão da iEMG normalizada dos músculos peitoral maior e tríceps braquial obtidos no teste de CIVM e valores de CCI e EPM.....	23
3	Protocolos de treinamento.....	24
4	Valores de p para os efeitos principais protocolo e série e sua interação na iEMG normalizada.....	29
5	Média (desvio padrão) da iEMG normalizada do músculo peitoral maior no decorrer das séries em cada protocolo de treinamento.....	30
6	Média (desvio padrão) da iEMG normalizada do músculo tríceps braquial no decorrer das séries em cada protocolo de treinamento..	30

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	09
2	OBJETIVO	12
3	HIPÓTESES	13
4	MATERIAIS E MÉTODOS	14
4.1	Delineamento do Estudo.....	14
4.2	Amostra.....	15
4.3	Equipamentos.....	16
4.4	Procedimentos de coleta de dados.....	17
4.4.1	Sessão 1 – Familiarização do teste de 1RM e familiarização dos protocolos de treinamento.....	17
4.4.2	Sessão 2 – Teste de 1RM e familiarização dos protocolos de treinamento.....	20
4.4.3	Sessões 3, 4 e 5 – Teste de CIVM e protocolos de treinamento.....	20
4.5	Variáveis mensuradas.....	25
4.5.1	Duração da repetição.....	25
4.5.2	Amplitude de movimento.....	26
4.5.3	Eletromiografia.....	27
4.6	Análise estatística.....	27
5	RESULTADOS	29
6	DISCUSSÃO	31
6.1	Limitações do estudo.....	35
7	CONCLUSÃO	36
	REFERÊNCIAS	37
	APÊNDICE	42
	ANEXO	45

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de força e hipertrofia muscular é específico à demanda imposta ao organismo e, se torna dependente da configuração dos componentes e variáveis da carga de treinamento (BIRD *et al.*, 2005; CAMPOS *et al.*, 2002; KRAEMER; SPIERING, 2006). A variável duração da repetição, definida como o tempo gasto durante as ações musculares envolvidas na repetição, deve ser considerada no programa de treinamento de força (ACSM, 2009; BIRD *et al.*, 2005). Alguns estudos indicam que a manipulação da duração da repetição em treinamentos de força pode interferir nas respostas agudas mecânicas (HATFIELD *et al.*, 2006; SAKAMOTO; SINCLAIR, 2006), metabólicas (GOTO *et al.*, 2009; HUNTER *et al.*, 2003), hormonais (GOTO *et al.*, 2008; GOTO *et al.*, 2009; HUNTER *et al.*, 2003; TANIMOTO; ISHII, 2006) e eletromiográficas (GOTO *et al.*, 2008; SAKAMOTO; SINCLAIR, 2012; TANIMOTO; ISHII, 2006; TRAN; DOCHERTY, 2006).

Embora durações da repetição de 6s sejam recomendadas no treinamento de força com objetivo de hipertrofia muscular (ACSM, 2009; BIRD *et al.*, 2005), o efeito dessa duração da repetição nas respostas agudas tem sido pouco relatado. Goto *et al.* (2009) analisaram protocolos de treinamento com quatro séries, número máximo de repetições até a falha concêntrica, 50% de 1RM, duração da repetição de 6s e diferentes durações das ações musculares concêntricas e excêntricas [5s concêntrica e 1s de excêntrica (5-1) vs. 1s concêntrica e 5s de excêntrica (1-5) vs. 3s concêntrica e 3s de excêntrica (3-3)]. O número de repetições nos protocolos 1-5 e 3-3 foi maior do que no 5-1, enquanto a concentração de lactato sanguíneo e cortisol sérico foram maiores após 5-1 comparado com 1-5. No estudo de Headley *et al.* (2011) somente a duração da ação muscular excêntrica foi manipulada. O protocolo 2-2 (2s concêntrica e 2s de excêntrica) apresentou o maior número de repetições e maior concentração de IGF-1 após a quarta série a 75% de 1RM, comparado ao protocolo 2-4 (2s concêntrica e 4s de excêntrica). Poucos estudos investigaram a influência da duração da repetição (p. ex.: 6s) na atividade eletromiográfica em protocolos de treinamento de força. Goto *et al.* (2008) encontraram diferenças no padrão da atividade eletromiográfica entre protocolos com duração da repetição de 6s e 2s.

A eletromiografia de superfície é utilizada com o objetivo de informar o nível de atividade muscular, inclusive durante o treinamento de força na musculação (TRAN; DOCHERTY, 2006), uma vez que, o registro da atividade eletromiográfica de superfície compreende a soma da contribuição elétrica de unidades motoras (UMs) ativas (FARINA *et al.*, 2004). Considerando que as unidades motoras recrutadas durante o treinamento de força respondem e se adaptam ao estímulo (KRAEMER; SPIERING, 2006; SPIERING *et al.*, 2008), o sinal eletromiográfico é uma variável relevante para a investigação de como protocolos de treinamento com diferentes manipulações das durações da repetição influenciam a ativação muscular.

Nos estudos que investigaram o efeito da duração da repetição foram manipuladas também outras variáveis do treinamento como o peso e número de repetições (GOTO *et al.*, 2009; TRAN; DOCHERTY, 2006). No estudo de Goto *et al.* (2009) os protocolos de treinamento foram realizados com diferentes números de repetições (repetições máximas), enquanto no estudo de Tran; Docherty (2006) só foi equiparado o tempo sob tensão total das ações musculares concêntricas e excêntricas (protocolo A: 3 séries, 10 repetições, 5s concêntrica e 2s excêntrica; protocolo B: 3 séries, 5 repetições, 10s concêntrica e 4s excêntrica). O fato de não haver uma equiparação em outras variáveis do treinamento pode ser um aspecto determinante para os resultados encontrados, uma vez que as diferenças podem não ser atribuídas somente à manipulação da duração da repetição. Desta forma, é importante investigar se diferentes configurações das durações das ações musculares em protocolos de treinamento de força equiparados podem resultar em respostas distintas na atividade eletromiográfica.

Estudos prévios indicaram que as ações musculares concêntricas e excêntricas se diferem em relação à ativação eletromiográfica. Quando realizadas de forma isoladas, as ações musculares excêntricas apresentam menor ativação eletromiográfica quando comparada as ações concêntricas (ENOKA, 1996; ENOKA; FUGLEVAND, 2001; FANG *et al.*, 2001; TESCH *et al.*, 1990). Isto se deve ao fato de que para deslocar um determinado peso, a ação muscular excêntrica demanda maior participação dos componentes passivos do tecido o

que reduz a necessidade da participação do tecido contrátil, resultando em menor ativação muscular (DUCHATEAU; ENOKA, 2008; ENOKA, 1996).

O intervalo de pausa em protocolos de treinamento com séries múltiplas pode interferir no desempenho avaliado através do número máximo de repetições (RICHMOND; GODARD, 2004; WILLARDSON; BURKETT, 2005). Entretanto, não é conhecido se resposta eletromiográfica é alterada no decorrer das séries em protocolos de treinamento equiparados. Estudos que investigaram série única encontraram aumento na ativação na ação concêntrica ao final da série (KAY *et al.*, 2000; PINCIVERO *et al.* 2006, SAKAMOTO; SINCLAIR, 2012).

Considerando que a ação muscular concêntrica apresenta uma maior ativação de unidades motoras que a ação excêntrica, a realização de protocolos de treinamento com maior duração dessa ação pode induzir maior atividade eletromiográfica. Portanto, o objetivo desse estudo foi comparar o efeito de protocolos de treinamento de força equiparados, mas, com diferentes durações das ações musculares concêntricas e excêntricas (2s-4s; 3s-3s; 4s-2s, respectivamente) na ativação muscular.

2 OBJETIVO

O objetivo do estudo foi comparar a amplitude do sinal eletromiográfico entre as séries e entre os protocolos de treinamento com diferentes durações das ações musculares e mesma duração da repetição.

3 HIPÓTESES

H1 – A amplitude do sinal eletromiográfico será significativamente maior nos protocolos com maior duração da ação muscular concêntrica.

H2 – A amplitude do sinal eletromiográfico aumentará significativamente no decorrer das séries.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Delineamento do Estudo

Neste estudo foi utilizado um delineamento de medidas repetidas. Os experimentos ocorreram no Laboratório do Treinamento na Musculação (LAMUSC) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) em cinco dias diferentes (sessões 1 a 5) com um intervalo mínimo de 48 horas entre as sessões. Na sessão 1 foi realizada uma familiarização do teste de uma repetição máxima (1RM) e a familiarização dos protocolos de treinamento. Na segunda sessão foi realizado o teste de uma repetição máxima (1RM) e a familiarização dos protocolos de treinamento. A familiarização dos protocolos de treinamento nas sessões 1 e 2 foi feita de forma aleatória e balanceada, sendo que em um dos dias foram realizadas duas familiarizações e em outro somente uma. Nas sessões 3 a 5 foram executados teste de contração isométrica voluntária máxima (CIVM) e os protocolos de treinamento no supino guiado de forma aleatória e balanceada. A figura abaixo ilustra o desenho experimental.

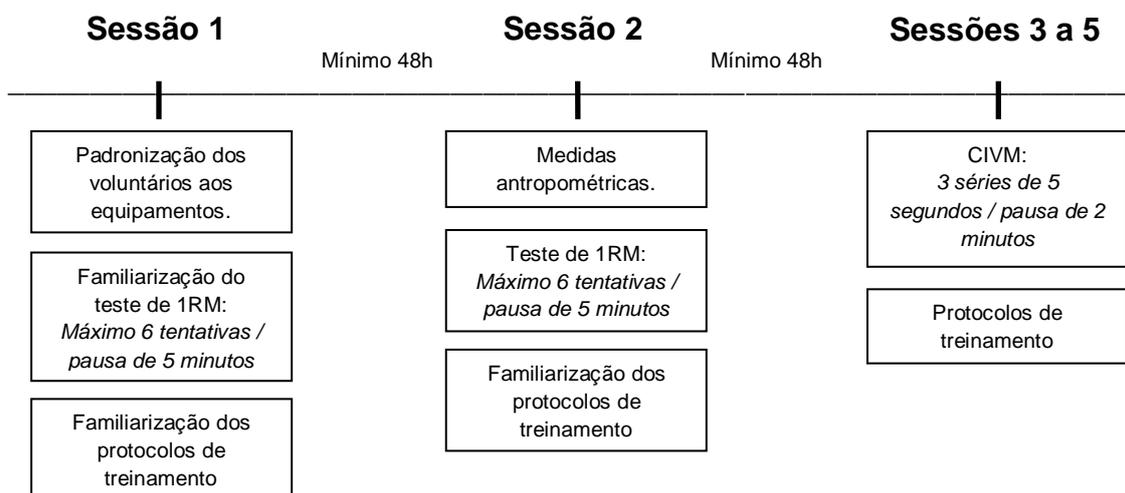


FIGURA 1 - Desenho experimental.

4.2 Amostra

Participaram deste estudo 20 voluntários do sexo masculino, entretanto, foram excluídos da amostra três voluntários, pois, dois voluntários não mantiveram o número de repetições proposto para os protocolos de treinamento e um voluntário foi considerado *out lier* em relação à dispersão dos dados eletromiográficos do tríceps braquial.

Foram selecionados voluntários treinados na musculação por um período mínimo de 6 meses (ACSM, 2009) e que não relataram possuir histórico de lesão músculo-tendínea nas articulações do ombro, cotovelo ou punho. Em média os voluntários treinavam há 30,6 meses. A maioria dos voluntários (70,6%) declarou que realizava o exercício supino no treinamento atual.

Os voluntários receberam previamente informações referentes aos procedimentos da coleta de dados. Eles consentiram por escrito sua participação no estudo, sendo informados que poderiam abandonar em qualquer momento a pesquisa (APÊNDICE 1). Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (parecer nº ETIC 0279.0.203000-10; ANEXO 1).

Na TAB. 1 estão apresentadas as características da amostra.

TABELA 1
Caracterização da Amostra (n=17)

Variáveis	Média	Desvio-padrão	Valor mínimo	Valor máximo
Idade (anos)	23,8	2,9	18,3	29,2
Massa corporal (kg)	75,1	8,6	60,2	88,4
Estatura (m)	1,76	0,08	1,59	1,92
1RM (kg)	89,6	14,9	67,4	119,3
60% 1RM (kg)	53,8	9,0	40,5	71,6

4.3 Equipamentos

Os testes de 1RM e de CIVM e os protocolos de treinamento foram realizados em um equipamento constituído de uma barra guiada com massa de 20kg e um banco horizontal (FIG. 2). Diversas anilhas, cujas massas foram aferidas em uma balança digital com precisão de 0,01kg, foram utilizadas para o ajuste da resistência externa.



FIGURA 2 – Equipamento de musculação utilizado no estudo.
Fonte: Arquivo de fotos do LAMUSC.

Foi utilizado um eletrogoniômetro (NORAXON, E.U.A.) fixado no cotovelo esquerdo do voluntário para mensuração do deslocamento angular e posterior determinação das ações musculares. Também foi utilizado um eletromiógrafo de superfície (BIOVISION, Alemanha) para averiguar a atividade elétrica dos músculos peitoral maior porção esternal e tríceps braquial porção longa. Os eletrodos configurados com um ganho de 500 vezes foram fixados no lado direito do voluntário.

A aquisição dos sinais foi realizada através de um programa específico (DASYLAB 11.0, Irlanda) configurado com uma frequência de amostragem de 1.000 Hz. O programa foi instalado em um computador *laptop* alimentado por bateria. Os sinais analógicos obtidos do eletrogoniômetro e do eletromiógrafo foram sincronizados a partir de valores extremos de deslocamento obtidos pelo eletrogoniômetro e convertidos em sinais digitais por uma placa A/D (BIOVISION, Alemanha) com faixa de entrada de -5 a +5 Volts.

Durante a realização da familiarização aos protocolos e treinamento foi utilizado um metrônomo para auxiliar os voluntários no controle da duração das ações musculares. O metrônomo foi ajustado para fornecer um sinal sonoro (“bipe”) a cada segundo, sendo que os voluntários deveriam sincronizar esse sinal sonoro ao movimento da barra.

4.4 Procedimentos de coleta de dados

As coletas de dados ocorreram no Laboratório do Treinamento em Musculação (LAMUSC) onde os voluntários compareceram por 5 dias diferentes (5 sessões), separados por período mínimo de 48 horas.

4.4.1 Sessão 1 – Familiarização do teste de 1RM e familiarização dos protocolos de treinamento

No primeiro dia, todo o procedimento foi explicado ao voluntário, solicitando ao mesmo que assinasse, após ler, o termo de consentimento livre e esclarecido aprovado pelo comitê de ética da Universidade Federal de Minas Gerais (APÊNDICE 1). Em seguida, os voluntários responderam a uma anamnese constituída por questões referentes ao treinamento em que vinha realizando e aos dados pessoais.

Ainda neste dia, foi padronizada a posição do voluntário no aparelho supino guiado e a amplitude de movimento da barra. Para tal, foram realizadas 10 repetições no exercício supino guiado somente com a resistência externa oferecida pela barra guiada (20kg) no início de cada sessão. Para a padronização, o voluntário se posicionou da maneira mais confortável no

exercício supino guiado. A padronização e as 10 repetições foram mantidas durante todos os dias de coleta.

Foram realizadas marcações, com fita adesiva no próprio aparelho, referentes à posição do voluntário no banco horizontal e a posição deste em relação à barra e a posição das mãos na barra. A amplitude de movimento foi determinada por meio da trajetória vertical da barra do limite superior, indicado pela extensão completa dos cotovelos e delimitada por uma haste metálica, até o limite inferior, por meio de um anteparo de borracha (12x6x1cm) posicionado acima do osso esterno do voluntário.

Após a padronização do voluntário ao aparelho, iniciou-se a familiarização ao teste de 1RM. Os procedimentos para a execução desse teste foram os mesmos realizados por Chagas *et al.* (2006); Lima *et al.* (2006), sendo realizado um número máximo de seis tentativas para se determinar o 1RM, com uma pausa de cinco minutos entre elas. Durante a realização do teste foram necessários dois avaliadores para que a barra fosse levantada até o voluntário manter a extensão completa do cotovelo. No momento em que o voluntário estava preparado para o teste, a barra foi solta gradualmente pelos avaliadores. Os voluntários realizaram uma ação muscular excêntrica até o limite inferior da amplitude de movimento e em sequência realizaram uma ação muscular concêntrica até o limite superior da amplitude de movimento, sem intervalo entre as ações musculares. Após a tentativa, os avaliadores seguraram a barra novamente. Essa sequência foi repetida por até seis vezes com aumento progressivo do peso de acordo com a percepção dos voluntários e avaliadores até que o voluntário não conseguisse finalizar uma ação muscular concêntrica, sendo o valor de 1RM determinado ao peso levantado na tentativa anterior. Importante destacar que todos os voluntários tentaram realizar uma repetição com um peso maior que o valor de 1RM (menor aumento de peso foi de 2kg) a fim de certificar que foi alcançado o peso máximo que poderia ser deslocado.

Na primeira sessão também foi realizada a familiarização dos protocolos de treinamento para que os voluntários pudessem controlar adequadamente a duração da repetição durante as sessões 3 a 5. Para isso, os voluntários foram auxiliados por um metrônomo que produz um sinal sonoro a cada segundo, além de receberem *feedback* sobre as durações já executadas, através das

informações que os avaliadores obtinham no momento da coleta. Essas informações da duração foram possíveis através do uso do eletrogoniômetro, uma vez que, esse aparelho acoplado a um programa de aquisição, processamento e armazenamento de dados (DASYLAB 11.0, Irlanda) permite a visualização em tempo real da duração das ações musculares pelo monitor do *laptop*.

O eletrogoniômetro foi fixado no cotovelo esquerdo do voluntário, utilizando-se fitas adesivas dupla-face e faixas elásticas (FIG. 3). O posicionamento do eletrogoniômetro foi realizado, de forma que, seu eixo de rotação foi colocado sobre o eixo da articulação do cotovelo e os braços articulados paralelos aos segmentos corporais. Para isso foram seguidas as seguintes orientações:

- Braço distal do eletrogoniômetro: direcionado na metade da distância entre os processos estilóides da ulna e do rádio.
- Eixo de rotação do eletrogoniômetro: posicionado na projeção do epicôndilo lateral do úmero, equivalente ao eixo de rotação do cotovelo.
- Braço proximal do eletrogoniômetro: direcionado ao eixo de rotação da cabeça do úmero.

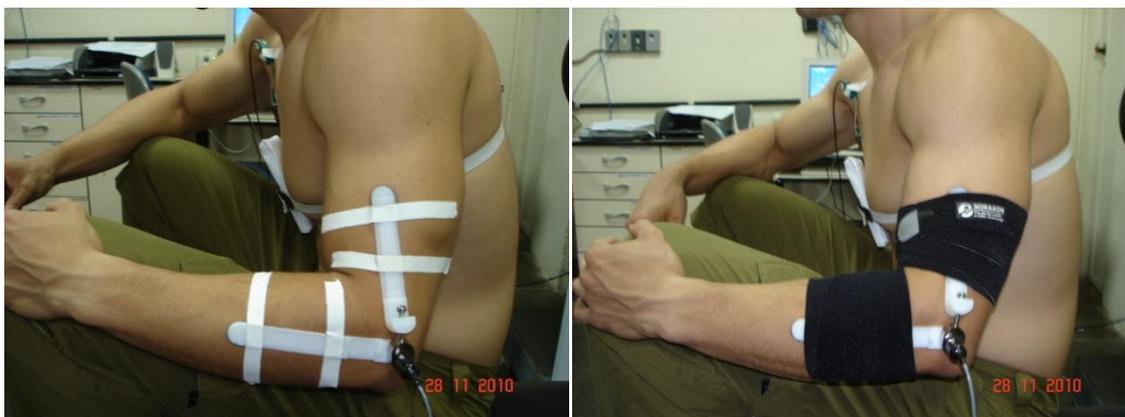


FIGURA 3 – Posicionamento do eletrogoniômetro.
Fonte: Arquivo de fotos do LAMUSC.

Para garantir a reprodutibilidade das medidas do eletrogoniômetro foram feitas marcações com caneta de fixação prolongada no membro superior esquerdo do voluntário, de forma que o equipamento pudesse ser novamente

posicionado no local mais próximo possível em todas as sessões seguintes. Tais procedimentos foram realizados sempre pelo mesmo pesquisador.

A familiarização dos protocolos de treinamento ocorreu 10 minutos após a familiarização do teste de 1RM com objetivo de que o teste anterior não interferisse nos protocolos seguintes. Foram realizadas uma ou duas familiarizações dos protocolos de treinamento de forma aleatória e balanceada entre os voluntários no decorrer das sessões 1 e 2. A familiarização aos protocolos de treinamento consistiu da mesma configuração dos protocolos das sessões 3 a 5: três séries e seis repetições com 60% do valor do 1RM, 180 segundos de pausa e 6 segundos de duração da repetição. Os protocolos foram diferenciados quanto à configuração da duração das ações musculares. O intervalo entre cada familiarização dos protocolos de treinamento, quando houve duas no mesmo dia, foi de 10 minutos.

4.4.2 Sessão 2 – Teste de 1RM e familiarização dos protocolos de treinamento

Com objetivo de caracterização da amostra foi realizada na sessão 2 a mensuração da massa corporal e da estatura do voluntário, utilizando-se uma balança da marca FILIZZOLA, com um estadiômetro acoplado. A balança tem uma precisão de 0,1kg e o estadiômetro de 0,5cm.

Na sequência foi realizado o teste de 1RM, para determinação da intensidade utilizada nos protocolos de treinamento nas sessões 3 a 5 (60% de 1RM), e após 10 minutos foi realizada uma ou duas familiarizações dos protocolos de treinamento de forma aleatória e balanceada entre os voluntários no decorrer das sessões 1 e 2. Os procedimentos para o teste de 1RM e para a familiarização foram os mesmos descritos anteriormente.

4.4.3 Sessões 3, 4 e 5 – Teste de CIVM e protocolos de treinamento

Nas sessões 3 a 5 foram realizados teste de contração isométrica voluntária máxima (CIVM) e os protocolos de treinamento no exercício supino guiado.

Anterior à realização do teste de CIVM e dos protocolos de treinamento, o eletrogoniômetro e os eletrodos de superfície foram posicionados. O posicionamento do eletrogoniômetro foi como descrito anteriormente. Para colocação dos eletrodos, a região da pele foi tricotomizada e higienizada com álcool 70°, com o objetivo de garantir a limpeza e reduzir a impedância da pele. Eletrodos ativos de superfície (prata/Cloreto de prata – 3M2233) com amplificador (500 vezes) e de configuração bipolar (20 mm de distância entre os centros da área de captação superficial) (BIOVISION, Alemanha) foram posicionados no lado direito do voluntário, paralelos às fibras musculares do peitoral maior (porção esternal) e do tríceps braquial (porção longa) para captação do sinal eletromiográfico. O posicionamento dos eletrodos no músculo peitoral maior, como em estudos anteriores (LAGALLY *et al.*, 2004; MARTINS-COSTA, 2009), foi no ponto de maior ventre muscular (FIG. 4). Para o músculo tríceps braquial foram seguidas as orientações de posicionamento recomendadas pela organização europeia SENIAM (*Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles*), determinando-se um ponto que correspondesse à metade da distância entre a crista posterior do acrômio e o olécrano. Logo em seguida, os eletrodos foram posicionados na porção longa do tríceps braquial, em torno de 3 cm medialmente ao ponto já determinado. A localização dos eletrodos nos músculos peitoral maior e tríceps braquial, segundo as orientações, foram entre o ponto motor e o tendão distal do músculo. Os eletrodos foram fixados na pele do voluntário em um local previamente marcado com caneta de fixação prolongada para que nas próximas coletas fossem colocados no mesmo local. Além dos eletrodos fixados nos músculos peitoral maior e tríceps braquial, um eletrodo de referência foi fixado no cotovelo direito do voluntário, sobre o olécrano.

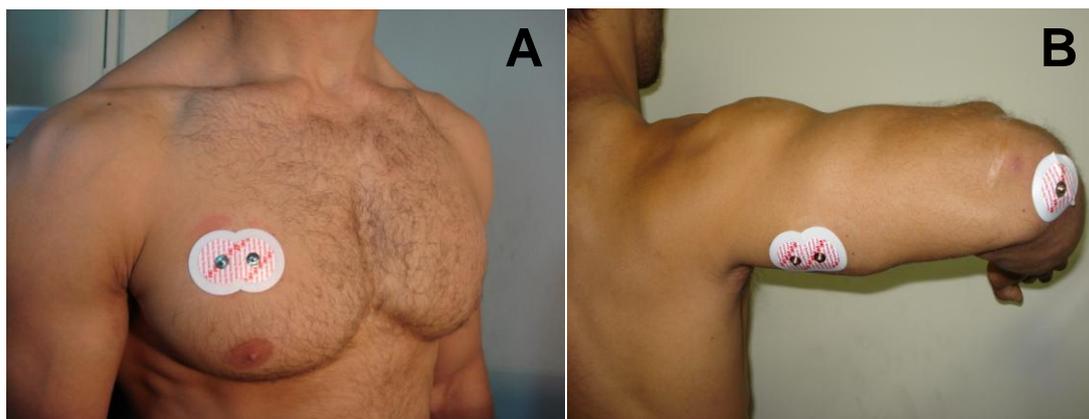


FIGURA 4 – Posicionamento dos eletrodos de superfície. A) Eletrodos fixados no peitoral maior (porção esternal). B) Eletrodos fixados no tríceps braquial (porção longa) e no olécrano (terra).

Fonte: Arquivo de fotos do LAMUSC.

Após os procedimentos de posicionamento do eletrogoniômetro e dos eletrodos, o voluntário foi submetido ao teste de CIVM. O teste de CIVM consistiu de três tentativas com duração de cinco segundos cada e uma pausa de dois minutos entre elas (LAGALLY *et al.*, 2004; MARTINS-COSTA, 2009). O posicionamento do voluntário para o teste foi o mesmo padronizado anteriormente, mantendo o cotovelo a 90° de flexão aproximadamente, sendo esse ângulo mensurado através do eletrogoniômetro. O início do teste foi determinado verbalmente e o voluntário foi orientado a realizar o máximo de força contra a barra guiada que se encontrava fixa para não permitir sua movimentação.

A atividade eletromiográfica registrada durante o teste de CIVM foi utilizada no processo de normalização da atividade eletromiográfica das sessões de treinamento. A normalização de dados eletromiográficos pela CIVM tem apresentado, em estudo prévio, alta confiabilidade ($CCI > 0,93$) comparado com métodos de normalização dinâmicos ($CCI > 0,83$) (BOLGLA; UHL, 2007).

Para determinação do valor de CIVM que seria utilizado para normalização de dados eletromiográficos foi realizado teste de confiabilidade inter-sessão. Para isso, foi utilizado o Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI), do tipo 3,1 (PORTNEY; WATKINS, 2009). O modelo 3 ou misto foi utilizado pois os testes de CIVM foram considerados efeito randômico e os avaliadores e

sujeitos foram considerados efeito fixo. Utilizou-se a forma 1, uma vez que, as medidas foram baseadas na comparação de valores individuais.

A confiabilidade foi testada entre: o maior valor entre os valores máximos e o maior valor entre as médias das tentativas de CIVM de cada protocolo de treinamento. O maior CCI para as medidas do músculo peitoral maior (CCI=0,79) e tríceps braquial (CCI=0,71) foi encontrado utilizando-se o maior valor entre as médias das tentativas de CIVM de cada protocolo de treinamento. Dessa forma, foi utilizado para normalização dos dados eletromiográficos o maior valor entre as médias das tentativas de cada dia de treinamento.

A TAB. 2 apresenta os dados da iEMG obtidos nos testes de CIVM. Os dados eletromiográficos dos músculos peitoral maior e tríceps braquial obtidos no teste de CIVM foram transformados ($1/x$) segundo recomendações de Portney; Watkins (2009), e após esse procedimento apresentaram normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade das variâncias (Bartlett). Os dados médios e desvios padrão são apresentados para cada uma das situações analisadas e os valores do Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) e Erro Padrão de Medida (EPM) são apresentados para a situação inter-sessão (sessões 3 a 5). Todos os valores do CCI foram significantes ($p < 0,05$).

TABELA 2
Dados médios e desvio padrão da iEMG dos músculos peitoral maior e tríceps braquial obtidos no teste de CIVM e valores de CCI e EPM

Situação	Média ($\mu V/s$)	Desvio- Padrão	CCI (3,1)	EPM ($\mu V/s$)
CIVM PICO Peitoral 2-4	470,88	329,93		
CIVM PICO Peitoral 3-3	460,00	244,22	0,79	127,05
CIVM PICO Peitoral 4-2	470,23	270,80		
CIVM PICO Tríceps 2-4	167,35	90,98		
CIVM PICO Tríceps 3-3	195,58	108,02	0,71	57,32
CIVM PICO Tríceps 4-2	194,11	123,39		

CCI: coeficiente de correlação intraclasse; EPM: erro padrão de medida; CIVM: contração isométrica voluntária máxima; PICO: pico da iEMG obtida em janela de 1s; 2-4, 3-3, 4-2: protocolos 2-4, 3-3 e 4-2 respectivamente.

O protocolo de treinamento foi realizado 10 minutos após o teste de CIVM de forma balanceada e aleatória. As configurações dos protocolos de treinamento foram determinadas a partir de recomendações para o treinamento de força com objetivo de hipertrofia muscular (ACSM, 2009; GÜLLICH; SCHMIDTBLEICHER, 1999).

Os protocolos foram equiparados pelo número de séries, repetições, intensidade, intervalo de pausa e duração da repetição, sendo constituídos de 3 séries e 6 repetições a 60% de 1RM com um intervalo entre séries de 180 segundos e duração da repetição de 6 segundos. A diferença entre os protocolos foi a duração das ações musculares:

Protocolo 2-4 – Concêntrica: 2s / Excêntrica: 4s.

Protocolo 3-3 – Concêntrica: 3s / Excêntrica: 3s.

Protocolo 4-2 – Concêntrica: 4s / Excêntrica: 2s.

Os voluntários foram orientados a evitar alterações bruscas na velocidade da barra durante a realização dos protocolos de treinamento, principalmente no momento da transição entre as ações musculares excêntricas e concêntricas, a fim de evitar grandes alterações.

Dessa forma, foi possível a investigação do efeito agudo de protocolos de treinamento com duração da repetição de 6 segundos e diferentes configurações das durações das ações musculares sobre a amplitude do sinal eletromiográfico. O quadro abaixo apresenta os diferentes protocolos utilizados em cada sessão de treinamento:

TABELA 3
Protocolos de treinamento

Protocolos	Séries	Repetições	Intensidade (% 1RM)	Duração ação muscular (s)		Pausa (s)
				Concêntrica	Excêntrica	
2-4	3	6	60	2	4	180
3-3	3	6	60	3	3	180
4-2	3	6	60	4	2	180

Os dados foram coletados no mesmo horário para cada voluntário com a expectativa de reduzir as influências do ritmo circadiano no desempenho de força (DRUST *et al.*, 2005). Os voluntários puderam manter sua rotina de treinamento, sendo esta adaptada pelos responsáveis pela coleta, quando necessário, de forma a permitir que os mesmos não realizassem exercícios com as musculaturas utilizadas no exercício supino (m. peitoral maior, m. tríceps braquial e m. deltóide anterior) no dia anterior às sessões de coleta.

Os protocolos de treinamento seriam interrompidos caso o voluntário não mantivesse a duração da repetição estabelecida em cada ação muscular por duas repetições seguidas, não realizasse a amplitude de movimento conforme determinado na primeira sessão, alterasse a padronização da sua posição no equipamento e não realizassem o número de repetições proposto.

4.5 Variáveis mensuradas

Durante as sessões 3 a 5 foram mensuradas algumas variáveis para posterior análise.

4.5.1 Duração da repetição

A duração da repetição nos protocolos de treinamento foi obtida através da utilização de um eletrogoniômetro. Anteriormente às coletas este equipamento foi calibrado utilizando-se um goniômetro manual, sendo armazenado esse valor de correção da calibragem para posteriores análises.

A mudança do sinal elétrico provocada pelo movimento da articulação do cotovelo onde se localiza o eletrogoniômetro foi transformada em dados numéricos quantificando o deslocamento angular. Esse sinal após armazenamento foi filtrado através de um filtro de 4ª ordem do tipo *Butterworth*, passa-baixa com frequência de corte de 10Hz.

Através do registro do tempo de deslocamento angular foi determinada a duração das ações musculares e da repetição. A duração de cada ação muscular compreendeu o tempo gasto entre os deslocamentos angulares máximos e mínimos, sendo a duração da ação muscular excêntrica correspondente ao tempo

entre o deslocamento mínimo e máximo, enquanto que a duração da ação muscular concêntrica entre o deslocamento máximo e mínimo. A duração da repetição correspondeu o tempo gasto entre o início de cada ação muscular excêntrica, ou seja, entre os deslocamentos mínimos.

Embora o objetivo desse estudo fosse comparar a ativação muscular em diferentes protocolos, foi necessário verificar a duração da repetição e as durações das ações musculares, uma vez que, as características dos protocolos de treinamento dependiam diretamente dessas variáveis. Conforme esperado, as durações da repetição não foram diferentes significativamente entre os protocolos ($F=0,05$; $p=0,95$), com médias de 5,99s; 6,00s; 5,99s, para os protocolos 2-4, 3-3 e 4-2, respectivamente e $CV<3,96\%$. As durações das ações musculares em cada série apresentaram-se conforme expectativa, ou seja, as durações de 2s foram menores que 3s e 4s, e a duração de 3s foi menor que 4s, independente da ação muscular e do protocolo de treinamento (ANOVA *three-way* medidas repetidas; $F=15,3$; $p<0,05$). Nos protocolos 2-4 e 4-2 as durações das ações musculares de 2s não foram significativamente diferentes, assim como a duração de 4s. Da mesma forma, o protocolo 3-3 não apresentou diferença significativa entre as durações das ações musculares ($p>0,05$). Dessa forma, o uso do metrônomo e do *feedback* dos avaliadores foi eficaz como meio de auxiliar no controle da duração da repetição e duração das ações musculares excêntrica e concêntrica.

4.5.2 Amplitude de movimento

Para garantir a manutenção da amplitude de movimento (ADM) foi controlado, durante a coleta de dados, o deslocamento vertical da barra uma vez que, era necessário atingir as amplitudes de movimento previamente marcadas. Além disso, foi realizado o registro do deslocamento angular da articulação do cotovelo através do uso do eletrogoniômetro. Os dados de deslocamento angular da ação muscular excêntrica ($F=0,6$; $p=0,6$) e concêntrica ($F=0,8$; $p=0,4$) não apresentaram diferenças significantes ao se comparar os diferentes protocolos de treinamento (ANOVA *two-way* medidas repetidas). Portanto, é possível considerar que a ADM foi a mesma entre os protocolos.

4.5.3 Amplitude do sinal eletromiográfico normalizada

Foi registrada a atividade eletromiográfica (DASYLAB, 11.0, Irlanda) dos músculos peitoral maior e tríceps braquial, com um ganho de 500 vezes, frequência de amostragem de 1.000Hz. Para processamento, o sinal eletromiográfico dos músculos peitoral maior e tríceps braquial foi filtrado, com filtros passa-alta em 20Hz e passa-baixa em 500Hz de 2ª ordem do tipo *Butterworth*.

O sinal eletromiográfico (EMG) analisado em cada repetição foi retificado e integrado. A integral do sinal eletromiográfico retificado (iEMG) de cada repetição foi dividida pela duração da própria repetição, procedimento semelhante ao realizado por Pincivero *et al.* (2000; 2006). Para a normalização dos sinais eletromiográficos utilizou-se o maior valor de CIVM obtido entre as médias dos protocolos de treinamento. Para isso, foi calculada a iEMG da CIVM de cada uma das três tentativas de cada protocolo pelo intervalo de 1s (0,5s antes e após o pico de ativação). Foi selecionada a maior média entre os protocolos, sendo esse valor utilizado para normalizar os dados eletromiográficos dos protocolos de treinamento. Dessa forma, foram obtidos dados percentuais em relação à iEMG obtida na CIVM.

4.6 Análise estatística

Inicialmente foi realizada uma análise descritiva das variáveis estudadas. Também foi verificada a normalidade da distribuição (Shapiro-Wilk) e homogeneidade das variâncias (Bartlett). A confiabilidade inter-sessão das medidas eletromiográficas dos testes de CIVM foram obtidas através do Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) (modelo 3,1) e posteriormente foi obtido o Erro Padrão da Medida (EPM).

A iEMG normalizada dos músculos peitoral maior e tríceps braquial foi analisada utilizando as médias de seis repetições em cada série. Para isso foi utilizada uma ANOVA *two-way* com medidas repetidas (fator 1: protocolo, fator 2: séries). As diferenças foram identificadas por meio do teste *post hoc* Scheffé.

Para o auxílio da análise estatística foram utilizados os programas STATISTICA 7 e SPSS 15.0 para WINDOWS. Os dados foram apresentados pela média e desvio padrão. O nível de significância adotado para todas as análises foi de $p < 0,05$.

5 RESULTADOS

Os resultados abaixo se referem à análise da IEMG normalizada dos músculos peitoral maior e tríceps braquial através das médias das repetições no decorrer das séries dos protocolos de treinamento. Os efeitos principais protocolo, série e sua interação na amplitude do sinal eletromiográfico normalizada estão demonstradas na TAB. 4.

TABELA 4
Valores de p para os efeitos principais protocolo e série e sua interação na iEMG normalizada (n=17)

Efeitos	Músculos	
	Peitoral maior	Tríceps braquial
Protocolo	0,051	<0,001*
Série	<0,001*	<0,001*
Protocolo x série	0,045*	0,070

*Efeitos ou interação significante.

A iEMG normalizada do músculo peitoral maior nos protocolos de treinamento no decorrer das séries está demonstrada na TAB. 5. Foi verificada uma interação significante entre protocolo x série ($F=2,59$; $p<0,045$) (TAB. 4). A iEMG normalizada no protocolo 4-2 em todas as séries foi maior que nos protocolos 3-3 e 2-4 (TAB. 5). Houve aumento na iEMG normalizada no decorrer das séries, sendo a 3ª série maior que a 2ª e a 1ª, e a 2ª série maior do que a 1ª para todos os protocolos (TAB. 5).

TABELA 5

Média (desvio padrão) da iEMG normalizada do músculo peitoral maior no decorrer das séries em cada protocolo de treinamento

	iEMG normalizada (%CIVM)		
	2-4	3-3	4-2
1ª série	47,7 (16,6)	49,1 (17,7)	54,7 (17,7)†
2ª série	52,3 (17,9)*	54,8 (18,7)*	61,6 (20,4)*†
3ª série	57,2 (21,5)*#	59,7 (20,7)*#	67,7 (22,6)*#†

2-4, 3-3 e 4-2: protocolos 2-4, 3-3 e 4-2 respectivamente. iEMG: integral do sinal eletromiográfico.

*Diferente significativamente da 1ª série, $p < 0,001$.

#Diferente significativamente da 2ª série, $p < 0,001$.

†Diferente significativamente dos protocolos 2-4 e 3-3.

A iEMG normalizada do músculo tríceps braquial nos protocolos de treinamento no decorrer das séries está demonstrada na TAB. 6. Não houve efeito de interação significativa entre protocolo e série ($F=2,31$; $p < 0,070$). O efeito principal protocolo apresentou diferença significativa ($F=8,50$; $p < 0,001$). A iEMG normalizada do protocolo 2-4 foi menor comparada aos protocolos 3-3 e 4-2. Houve diferença significativa no efeito série ($F=27,26$; $p < 0,001$), demonstrando aumento na iEMG normalizada no decorrer das séries, sendo a 3ª série maior que a 2ª e a 1ª, e a 2ª série maior do que a 1ª.

TABELA 6

Média (desvio padrão) da iEMG normalizada do músculo tríceps braquial no decorrer das séries em cada protocolo de treinamento

	iEMG normalizada (%CIVM)		
	2-4 _a	3-3	4-2
1ª série _b	52,3 (24,0)	59,5 (23,6)	61,9 (25,7)
2ª série _b	58,7 (26,6)	70,4 (30,4)	69,9 (30,8)
3ª série _b	64,2 (28,0)	79,6 (34,4)	82,1 (30,9)

_a Diferente significativamente dos demais protocolos (efeito principal protocolo).

_b Diferente significativamente das demais séries (efeito principal série).

6 DISCUSSÃO

O músculo peitoral maior apresentou maior iEMG normalizada no protocolo 4-2 comparada aos protocolos 3-3 e 2-4 em todas as séries, confirmando parcialmente a hipótese 1. A maior iEMG normalizada no protocolo 4-2 pode estar relacionada com a resposta de ativação eletromiográfica da ação muscular concêntrica e com o fato de que os indivíduos permaneceram mais tempo realizando essa ação muscular nesse protocolo. Não foram encontrados estudos que compararam o nível de ativação muscular entre protocolos de treinamento de força equiparados, mas com diferentes combinações das durações das ações musculares. Porém, estudos prévios que investigaram as ações musculares isoladas indicam que as ações musculares concêntricas e excêntricas se diferem em relação à ativação eletromiográfica (ENOKA, 1996; ENOKA & FUGLEVAND, 2001; FANG *et al.*, 2001; TESCH *et al.*, 1990). A menor ativação eletromiográfica durante a ação muscular excêntrica comparada à ação concêntrica está relacionada à menor necessidade de participação do tecido contrátil, uma vez que há maior participação dos componentes passivos da unidade músculo-tendínea durante a produção de força (DUCHATEAU; ENOKA, 2008; ENOKA, 1996). Essa característica da ação muscular excêntrica tem sido relatada em diferentes pesquisas. No estudo de Fang *et al.* (2001), a amplitude do sinal eletromiográfico dos flexores do cotovelo durante a realização de 50 repetições a 10% do peso corporal foi maior na ação muscular concêntrica comparada à ação excêntrica. Reforçando esse resultado, Tesch *et al.* (1990) também encontraram maior amplitude do sinal eletromiográfico nos músculos extensores do joelho em ações musculares concêntricas comparadas às ações excêntricas ao realizar três séries com 32 repetições em cada série em um aparelho isocinético. Considerando que a ação muscular concêntrica resulta em maior ativação eletromiográfica, os dados do presente estudo mostraram que um maior tempo sob tensão nessa ação muscular (protocolo 4-2) provocou maior iEMG do músculo peitoral maior. Apesar dos demais protocolos (2-4 e 3-3) também serem constituídos de ações musculares concêntricas e excêntricas, o maior tempo sob tensão na ação muscular concêntrica foi determinante para uma maior ativação do músculo peitoral maior.

A iEMG normalizada do tríceps braquial apresentou diferença significativa entre protocolos, sendo que nos protocolos 4-2 e 3-3 a ativação muscular foi maior comparada ao protocolo 2-4. Esse resultado confirma parcialmente a hipótese 1. Tanto para os músculos peitoral maior quanto para o tríceps braquial, foi encontrada maior iEMG normalizada no protocolo 4-2 comparado ao 2-4. Esses resultados indicam que a iEMG normalizada é influenciada pela duração da ação muscular concêntrica. A justificativa para esse resultado verificado no músculo tríceps braquial leva em consideração o raciocínio anterior de que as ações musculares excêntricas realizadas de forma isolada apresentam menor ativação eletromiográfica quando comparada as ações concêntricas (ENOKA, 1996; ENOKA & FUGLEVAND, 2001; FANG *et al.*, 2001; TESCH *et al.*, 1990) e também a importância da maior duração da ação muscular concêntrica no protocolo.

A iEMG normalizada no protocolo 3-3, quando comparada a dos demais protocolos, apresentou respostas distintas para os músculos investigados. Para o músculo peitoral maior, a iEMG normalizada no protocolo 3-3 foi diferente em todas as séries comparada ao protocolo 4-2 e não foi diferente comparada ao protocolo 2-4, enquanto que para o tríceps braquial a iEMG normalizada do protocolo 3-3 não apresentou diferença do protocolo 4-2, mas apresentou diferença do protocolo 2-4. Um mecanismo que pode estar envolvido na variabilidade da resposta é o ciclo de alongamento-encurtamento (CAE). Este mecanismo poderia influenciar a iEMG normalizada, reduzindo o nível de ativação durante a ação muscular concêntrica em determinados protocolos. No protocolo 4-2, a duração da ação muscular excêntrica é menor que nos demais protocolos. Considerando que a amplitude de movimento foi similar nos diferentes protocolos, as ações musculares excêntricas no protocolo 4-2 seriam mais rápidas. Ações musculares excêntricas mais rápidas podem favorecer a um aumento na produção de força durante a ação muscular concêntrica (BOSCO *et al.*, 1981; CRONIN *et al.*, 2002), por causa de um maior aproveitamento da energia elástica. Uma vez que os protocolos de treinamento investigados requerem demandas de força submáxima, um melhor aproveitamento da energia elástica durante o CAE poderá diminuir a ativação muscular durante a execução da tarefa motora (BOSCO *et al.*, 1981; CRONIN *et al.*, 2002). Considerando esta argumentação, é

possível que a menor diferença na duração da ação muscular concêntrica nos protocolos 3-3 e 4-2 e o aumento do aproveitamento da energia elástica no protocolo 4-2 possam minimizar as diferenças entre esses protocolos na ativação do tríceps braquial. Raciocínio semelhante poderia ser utilizado para explicar a ativação similar para o músculo peitoral maior entre os protocolos 3-3 e 2-4. As ações musculares excêntricas no protocolo 3-3 mais rápidas que no protocolo 2-4 poderiam favorecer ao aumento do aproveitamento da energia elástica no protocolo 3-3 e juntamente com uma menor diferença na duração da ação muscular concêntrica entre os protocolos pode ter minimizado as diferenças entre esses protocolos na ativação do músculo peitoral maior. Suporte para este raciocínio é o fato de que a velocidade angular média da ação muscular excêntrica, no presente estudo, apresentou efeito principal de protocolo, indicando maior velocidade angular média no protocolo 4-2 comparado aos protocolos 2-4 e 3-3 e maior velocidade angular média no protocolo 3-3 comparado ao protocolo 2-4 (ANOVA *two-way* medidas repetidas; $F=104,37$; $p<0,001$). Embora durante a execução do exercício supino ocorra o CAE (SAKAMOTO; SINCLAIR, 2006; WILSON *et al.*, 1991) e seu efeito no desempenho seja conhecido (WILSON *et al.*, 1991; MIYAGUCHI; DEMURA, 2008), assim como a importância da velocidade angular durante a ação muscular excêntrica para o aproveitamento do CAE (KOMI; GOLLHOFER, 1997), não é possível confirmar por meio do desenho experimental utilizado se ocorre em algum dos protocolos de treinamento investigados um melhor aproveitamento do CAE ou se os músculos respondem de maneira diferenciada em relação ao CAE durante o exercício supino. Com isso, esta argumentação permanece como uma especulação, que poderá ser investigada e confirmada em estudos futuros.

As diferenças encontradas na iEMG normalizada entre os músculos peitoral maior e tríceps braquial podem estar relacionadas com as diferenças no perfil da ativação desses músculos. No presente estudo a ativação eletromiográfica desses músculos foi investigada durante o exercício supino guiado. Os exercícios multiarticulares, como o supino, podem demandar de forma diferenciada dos músculos ativados, resultando em perfis de ativação eletromiográfica também diferentes. O estudo de McCaw e Friday (1994) corrobora esses resultados, uma vez que foram encontradas diferenças na

ativação entre os músculos peitoral maior e tríceps braquial durante a realização do exercício supino guiado com intensidade de 60% de 1RM. Nesse estudo, o músculo tríceps braquial, diferentemente do peitoral maior, apresentou menor ativação no início e no final da ação muscular excêntrica. A ação muscular concêntrica também apresentou diferenças, sendo que para o peitoral maior o nível de ativação foi decrescente no decorrer da série e para o tríceps braquial a ativação foi crescente. No estudo de Sakamoto; Sinclair (2012) os protocolos de treinamento com menores intensidades induziram a menores reduções na amplitude do sinal eletromiográfico (RMS, *root-mean-square*) do músculo peitoral maior, comportamento não observado para o tríceps braquial. A variação da resposta eletromiográfica entre os músculos peitoral maior e tríceps braquial citada nesses estudos reforça a idéia de um comportamento mais complexo em relação à resposta eletromiográfica frente a diferentes músculos e protocolos de treinamento.

De acordo com os resultados (TAB. 6), o músculo tríceps braquial apresenta maior variabilidade individual em função da média (maior desvio padrão) do que o peitoral maior. Isso pode indicar que as diferentes estratégias de ativação entre os indivíduos durante a realização do supino pode ter resultado em diferenças no comportamento de ativação entre os músculos peitoral maior e tríceps braquial. Entretanto, não foram esclarecidos os motivos da maior variabilidade na ativação do tríceps braquial durante o exercício supino.

Tanto para o músculo peitoral maior quanto para o tríceps braquial foi encontrado aumento na iEMG normalizada no decorrer das séries. Esses resultados confirmam a hipótese 2. O aumento na ativação muscular no decorrer das séries no presente estudo pode estar associado a uma pausa insuficiente. O desempenho em protocolos de treinamento, avaliado como o número máximo de repetições, reduziu no decorrer das séries quando pausas de 1, 3 ou 5 minutos foram realizadas (RICHMOND; GODARD, 2004; WILLARDSON; BURKETT, 2005). A determinação da pausa nesse estudo, baseada em recomendações para treinamento de força com objetivo de hipertrofia muscular (ACSM, 2009; BIRD *et al.*, 2005), permitiu que os protocolos de treinamento fossem realizados. Entretanto, a pausa pode não ter sido suficiente para a recuperação completa das unidades motoras fadigadas e para que a tarefa continuasse a ser realizada foi

demandada uma maior ativação das unidades motoras, implicando em maior atividade eletromiográfica (SAKAMOTO; SINCLAIR, 2012). Quando analisado em série única a ação muscular concêntrica apresentou maiores ativações ao longo das repetições (SAKAMOTO; SINCLAIR, 2012). Os estudos, que investigaram no decorrer de série única, encontraram aumento na ativação ao final da série (KAY *et al.*, 2000; PINCIVERO *et al.* 2006, SAKAMOTO; SINCLAIR, 2012). O aumento da ativação da ação muscular concêntrica ao longo das repetições, nesses estudos citados, fornece subsídios para hipótese das diferenças entre as séries no presente estudo. Considerando a perspectiva de que o intervalo da pausa não seria suficiente para uma recuperação completa das unidades motoras recrutadas, a execução do mesmo trabalho na série seguinte demandaria maior participação das unidades motoras, resultando em maior iEMG normalizada.

6.1 Limitações do estudo

No presente estudo não foi possível a investigação da variação de torque durante o exercício supino. Sabe-se que a variação de torque em ações musculares dinâmicas (DE LUCA, 1997; DUCHATEAU; ENOKA, 2008), assim como alterações na aceleração (ELLIOTT *et al.*, 1989) podem alterar o sinal eletromiográfico. O conhecimento sobre alterações na aceleração e na força empregada para deslocar a barra no exercício supino poderia implicar em maior entendimento das alterações na amplitude do sinal eletromiográfico e consequentemente ampliar a discussão sobre os resultados encontrados.

Devido a limitações técnicas não foi possível incluir a análise da atividade eletromiográfica do músculo deltóide anterior no delineamento do experimento, sendo uma limitação do estudo por ser um músculo importante na realização do exercício supino (MCCAW; FRIDAY, 1994, SCHICK *et al.*, 2010). A inclusão dos dados referentes à atividade eletromiográfica deste músculo poderiam aumentar ainda mais o detalhamento da ativação muscular durante o exercício.

7 CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo mostraram que um protocolo de treinamento com maior duração da ação muscular concêntrica apresentou maior iEMG normalizada comparado ao protocolo com menor duração dessa ação para os músculos peitoral maior e tríceps braquial. Isto ocorre quando protocolos com maior diferença na duração da ação muscular concêntrica são comparados (4-2 e 2-4). Essa diferença na ativação muscular entre os protocolos está relacionada à característica de ativação da ação muscular concêntrica e ao maior tempo sob tensão nessa ação. Entretanto, quando um protocolo de treinamento com menor diferença na duração da ação muscular concêntrica (3-3) é comparado aos demais protocolos (4-2 e 2-4), as respostas de ativação muscular são variadas entre os músculos peitoral maior e tríceps braquial. Além disso, todos os protocolos de treinamento apresentaram aumento na iEMG normalizada no decorrer das séries para ambos os músculos investigados.

REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (ACSM) Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.41, n.3, p.687-708, 2009.

BIRD, S.P.; TARPENNING, M.K.; MARINO, F.E. Designing Resistance Training Programmes to Enhance Muscular Fitness: A Review of the Acute Programme Variables. **Sports Medicine**, v.35, n.10, p.841-851, 2005.

BOLGLA, L. A.; UHL, T. L. Reliability of electromyographic normalization methods for evaluating the hip musculature. **Journal of electromyography and Kinesiology**, v.17, n.1, p.102-111, 2007.

BOSCO, C.; KOMI, P. V.; ITO, A. Prestretch potentiation of human skeletal muscle during ballistic movement. **Acta Physiologica Scandinavica**, v.111, p.135-140, 1981.

CAMPOS, G.E.R.; LUECKE, T.J.; WENDELN, H.K.; TOMA, K.; HAGERMAN, F.C.; MURRAY, T.F.; RAGG, K.E.; RATAMESS, N.A.; KRAEMER, W.J.; STARON, R.S. Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones. **European Journal of Applied Physiology**, v.88, n.1-2, p. 50-60, 2002.

CHAGAS, M. H.; DINIZ, R. C. R. LIMA, F. V., Comparison of the performance in the one-repetition maximum test using to two different intervals recovery. **The FIEP Bulletin**, Foz do Iguaçu, v.76, p.145-148, 2006.

CRONIN, J.B.; MCNAIR, P. J.; MARSHALL, R. N. Power absorption and production during slow, large-amplitude stretch-shorten cycle motions. **European Journal of Applied Physiology**, v.87, p.59-65, 2002.

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

DRUST, B.; WATERHOUSE, J.; ATKINSON, G.; EDWARDS, B.; REILLY, T. Circadian rhythms in sports performance - an update. **Chronobiology International**, v.22, n.1, p.21-44, 2005.

DUCHATEAU, J.; ENOKA, R.M. Neural control of shortening and lengthening contractions: influence of task constraints. **Journal of Neurophysiology**, v.586, n.24, p.5853-5864, 2008.

ELLIOTT, B. C.; WILSON, G. J.; KERR, G. K. A biomechanical analysis of the sticking region in the bench press. **Medicine and science in sports and exercise**, v.21, n.4, p.450-462, 1989.

ENOKA, R.M. Eccentric contractions require unique activation strategies by the nervous system. **Journal of Applied Physiology**, v.81, n.6, p.2339–2346, 1996.

ENOKA, R.M.; FUGLEVAND, A. Motor unit physiology: some unresolved issues. **Muscle and Nerve**, v.24, p.4-17, 2001.

FANG, Y.; SIEMIONOW, V.; SAHGAL, V.; XIONG, F; YUE, G. H. Greater movement-related cortical potential during human eccentric versus concentric muscle contractions. **Journal Neurophysiology**, v.86, p.1764-1772, 2001.

FARINA, D.; M.; MERLETTI, R. ENOKA, R. M. The extraction of neural strategies from the surface EMG. **Journal of Applied Physiology**, v.96, p.1486-1495, 2004.

GOTO, K.; ISHII, N.; KIZUKA, T.; KRAEMER, R. R.; HONDA, Y.; TAKAMATSU, K. Hormonal and metabolic responses to slow movement resistance exercise with different durations of concentric and eccentric actions. **European Journal Applied Physiology**, v.106, p.731-739, 2009.

GOTO, K.; TAKAHASHI, K; YAMAMOTO, M.; TAKAMATSU, K. Hormone and recovery responses to resistance exercise with slow movement. **The Journal of Physiological Sciences**, v.58, n.1, p.7-14, 2008.

GÜLLICH, A.; SCHMIDTBLEICHER, D. Struktur der Kraftfähigkeiten ind Ihrer Trainings-Methoden. **Deutsche Leitschrift Für Sportmedizin**, v.50, n.7-8, p.223-234, 1999.

HATFIELD, D. L.; KRAEMER, W. J.; SPIERING, B. A.; HÄKKINEN, K.; VOLEK, J. S.; SHIMANO, T.; SPREUNWENBERG, L. P. B.; SILVESTRE, R.; VINGREN, J. L.; FRAGALA, M. S.; GÓMEZ, A. L.; FLECK, S. J.; NEWTON, R. U.; MARESH, C. M. The Impact of Velocity of Movement on Performance Factors in Resistance Exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.20, n.4, p.760-766, 2006.

HEADLEY, S.A.; HENRY, K.; NINDL, B.C.; THOMPSON, B.A.; KRAEMER, W.J.; JONES, M.T. Effects of lifting tempo on one repetition maximum and hormonal responses to a bench press protocol. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.25, n.2, p.406-413, 2011.

HUNTER, G. R.; SEELHORST, D.; SNYDER, S. Comparison of metabolic and heart rate responses to super slow vs traditional resistance training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.17, p.76-81, 2003.

KAY, D.; ST CLAIR GIBSON, A.; MITCHELL, M.J.; LAMBERT, M.I.; NOAKES, T.D. Different neuromuscular recruitment patterns during eccentric, concentric and isometric contractions **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v.10, p.425-431, 2000.

KOMI, P. V.; GOLLHOFER, A. Stretch reflexes can have an important role in force enhancement during stretch-shortening cycle. **Journal of Applied Biomechanics**, v.13, n.4, p.451-460, 1997.

KRAEMER, W. J.; SPIERING, B. A. Skeletal muscle physiology: plasticity and responses to exercise. **Hormone Research**, v.66 (suppl. 1), p.2-16, 2006.

LAGALLY, K. M.; McCAW, S. T.; YOUNG, G. T.; MEDEMA, H. C.; THOMAS, D. Q. Ratings of Perceived Exertion and Muscle Activity During the Bench Press Exercise in Recreational and Novice Lifters. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.18, n.2, p.359-364, 2004.

LIMA, F.V.; Chagas, M.H.; Corradi, E.F.F.; Silva, G.F.; Souza, B.B.; Moreira Júnior, L.A. Análise de dois treinamentos com diferentes durações de pausa entre séries baseadas em normativas previstas para a hipertrofia muscular em indivíduos treinados. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.12, n.4, p.175-178, 2006.

MARTINS-COSTA, H. C.; CHAGAS, M. H. Respostas fisiológicas e mecânicas provocadas por protocolos de treinamento com diferentes durações da repetição do exercício supino, Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais, 2009.

MCCAW, S.T.; FRIDAY, J.J. A comparison of muscle activity between a free weight and machine bench press. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.8, n.4, p.259-264, 1994.

MIYAGUCHI, K.; DEMURA, S. Relationships between stretch-shortening cycle performance and maximum muscle strength. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.22, n.1, p.19-24, 2008.

PINCIVERO, D.M.; GEAR, W.S. Quadriceps activation and perceived exertion during a high intensity, steady state contraction to failure. **Muscle Nerve**, v.23, p.514–520, 2000.

PINCIVERO, D.M.; GANDHI, V.; TIMMONS, M.K.; COELHO, A.J. Quadriceps femoris electromyogram during concentric, isometric and eccentric phases of fatiguing dynamic knee extensions. **Journal of Biomechanics**, v.39, p.246-254, 2006.

PORTNEY, L.G.; WATKINS, M.P. **Foundations of clinical research: applications to practice**. 3rd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2008. 891p.

RICHMOND, S. R.; GODARD, M. P. The effects of varied rest periods between sets to failure using the bench press in recreationally trained men. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.18, n.4, p.846-849, 2004.

SAKAMOTO, A.; SINCLAIR, P. Effect of Movement Velocity on the Relationship Between Training Load and Number of Repetitions of Bench Press. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 20, n.3, p.523-527, 2006.

SAKAMOTO, A.; SINCLAIR, P.J. Muscle activations under varying lifting speeds and intensities during bench press. **European Journal of Applied Physiology**, v.112, n.3, p.1015-1025, 2012.

SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada à Experimentação Animal**. 2ª edição. Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia da UFMG, 2002.

SCHICK, E. E.; COBURN, J.W.; BROWN, L.E.; JUDELSON, D.A.; KHAMOUI, A.V.; TRAN, T.T.; URIBE, B.P. A comparison of muscle activation between a Smith machine and free weight bench press. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.24, n.3, p.779-784, 2010.

SPIERING, B. A.; KRAEMER, W. J., ANDERSON, J. M., ARMSTRONG, L. E., NINDL, B. C., VOLEK, J.; MARESH, C. M. Resistance exercise biology: Manipulation of resistance exercise programme variables determines the responses of cellular and molecular signalling pathways. **Sports Medicine**, v.38, n.7, p.527-540, 2008.

TANIMOTO, M.; ISHII, N. Effects of low-intensity resistance exercise with slow movement and tonic force generation on muscular function in young men. **Journal of Applied Physiology**, v.100, p.1150–1157, 2006.

TESCH, P.A.; DUDLEY, G.A.; DUVOISIN, M.R.; HATHER, B.M.; HARRIS, R.T. Force and EMG signal patterns during repeated bouts of concentric or eccentric muscle actions. **Acta Physiologica Scandinavica**, v.138, p.263–271, 1990.

TRAN, Q.T.; DOCHERTY, D. Dynamic training volume: a construct of both time under tension and volume load. **Journal of Sports Science and Medicine**, v.5, p.707-713, 2006.

WILLARDSON, J.M.; BURKETT, L.N. A comparison of 3 different rest intervals on the exercise volume completed during a workout. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.19, n.1, p. 23-26, 2005.

WILSON, G. J.; ELLIOTT, B.C.; WOOD, G. A. The effect on performance of imposing a delay during a stretch-shorten cycle movement. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.23, n.3, p.364-370, 1991.

APÊNDICE 1 – Termo de consentimento livre e esclarecido

TÍTULO DO ESTUDO:

Concentração de lactato sanguíneo e atividade eletromiográfica em protocolos de treinamento com diferentes durações das ações musculares

PESQUISADORES:

Dr. Mauro Heleno Chagas (orientador) e Cinara Gonçalves Costa (mestranda)

OBJETIVO:

O objetivo do presente estudo é comparar o efeito agudo de diferentes durações das ações musculares concêntricas e excêntricas na concentração de lactato sanguíneo e na amplitude do sinal eletromiográfico em protocolos de treinamento com mesma duração da repetição no exercício supino guiado.

PROCEDIMENTOS:

Você está convidado a participar voluntariamente do projeto de pesquisa para o curso de Mestrado em Ciências do Esporte. Os dados serão coletados no Laboratório de Treinamento em Musculação (LAMUSC) em cinco dias separados por no mínimo 48 horas. Nos dois primeiros dias de coleta serão realizados testes de uma repetição máxima (1RM) no exercício supino guiado, objetivando determinar sua força máxima dinâmica. Neste teste você realizará apenas uma repetição, sendo que o peso na barra será progressivamente aumentado até que você não consiga finalizar uma ação concêntrica (subida da barra). Para isto serão realizadas no máximo 6 tentativas e entre cada tentativa haverá uma pausa de cinco minutos. No primeiro dia de coleta, ainda será preenchido um questionário a respeito do seu treinamento na musculação (especialmente sobre o exercício supino), será padronizada sua posição no aparelho supino e o posicionamento de um eletrogoniômetro, na articulação do cotovelo, para mensurar a amplitude de movimento. No segundo dia, além do teste de 1RM, serão realizadas mensurações da massa corporal, estatura e comprimento do braço e antebraço e largura dos ombros com fita métrica.

Nas três sessões seguintes será realizado um dos protocolos de treinamento determinado de forma aleatória.

Quadro 1
Componentes da Carga de Treinamento

Protocolos	Séries	Repetições	Intensidade (% 1RM)	Duração ação muscular (s)		Pausa (s)
				concêntrica	excêntrica	
A	3	6	60	2	4	180
B	3	6	60	3	3	180
C	3	6	60	4	2	180

Nos dias de treinamento, você será submetido à tricotomização (raspagem dos pêlos) nas regiões do peitoral e tríceps braquial para colocação de eletrodos que serão utilizados para mensurar a atividade elétrica da musculatura durante todo o treinamento. Além disso, será feito um pequeno furo no lóbulo da orelha com uma lanceta para a retirada de 30 µl (2 gotas) de sangue em quatro momentos: repouso e após cada série, para a análise da concentração de lactato sanguíneo. Em todo o procedimento de retirada do sangue e tricotomização, os responsáveis pela sua coleta utilizarão materiais

descartáveis e tomarão todas as medidas de biossegurança necessárias. Previamente ao treinamento será realizado um teste de contração isométrica voluntária máxima (CIVM) com objetivo de captar o sinal eletromiográfico. Para isso, você deverá empregar a maior força possível sobre a barra do supino fixa com seu cotovelo flexionado a aproximadamente 90° durante 5 segundos. No treinamento, variáveis mecânicas (trabalho total a cada série e potência média por série) serão obtidas através de um sensor de deslocamento fixado à barra.

Ao longo dos dias de coleta você poderá continuar seu treinamento na musculação. Entretanto, este deverá ser adaptado pelos pesquisadores responsáveis, caso não haja um período em torno de 48 horas de descanso para as musculaturas dos membros superiores antes de cada sessão de coleta. Esta adaptação será fundamental para que o seu treinamento não influencie os resultados da pesquisa.

RISCOS E BENEFÍCIOS:

A realização deste estudo envolve os riscos gerais relacionados à prática de exercícios físicos como lesões músculo-esqueléticas, traumatismos, entre outros. Contudo, estes riscos não são diferentes dos presentes em sua rotina de treinamento. Porém, a frequência com que esses eventos ocorrem em condições laboratoriais é mínima, sendo que sempre haverá pesquisadores responsáveis pelo auxílio e segurança caso você não consiga suspender a barra. Além disso, vale ressaltar que para a realização dos testes de avaliação serão adotados todos os critérios de segurança relativos a esses procedimentos. A coleta de sangue pode causar pequeno desconforto no momento da perfuração. Mas, é um procedimento seguro e muito utilizado nas pesquisas da área.

Em contrapartida, ao participar desse estudo, você receberá informações sobre seu desempenho de força, pois serão realizados testes de força com o acompanhamento de profissionais de educação física. Essas informações poderão ser úteis na prescrição de seu próximo programa de treinamento.

CONFIDENCIALIDADE DOS DADOS:

Será garantido seu anonimato quanto à participação nesse estudo. As informações obtidas serão utilizadas exclusivamente para fins da pesquisa em foco pelo Laboratório de Treinamento na Musculação.

EVENTUAIS DESPESAS MÉDICAS:

Não está prevista qualquer forma de remuneração ao voluntário e, todas as despesas relacionadas com o estudo são de responsabilidade do Laboratório de Treinamento na Musculação da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.

Você dispõe de total liberdade para esclarecer questões que possam surgir durante o andamento da pesquisa. Qualquer dúvida, por favor, entre em contato com os pesquisadores responsáveis pelo estudo: Mauro Heleno Chagas, tel. (31) 3409-2359 e Cinara Gonçalves Costa, tel. (31) 9664-0409.

Você poderá recusar em participar desse estudo ou abandoná-lo a qualquer momento, sem precisar se justificar e sem qualquer constrangimento. Os pesquisadores

podem decidir sobre a exclusão do voluntário do estudo por razões científicas, que deverão ser devidamente informadas ao mesmo.

CONSENTIMENTO:

Concordo com tudo que foi exposto acima e, voluntariamente, aceito participar deste estudo, que será realizado no Laboratório de Treinamento na Musculação da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.

Belo Horizonte, de 2010.

Assinatura do voluntário

Declaro que expliquei os objetivos desse estudo, dentro dos limites dos meus conhecimentos científicos.

Dr. Mauro Heleno Chagas - Orientador

Cinara Gonçalves Costa – Mestranda

**COEP – Comitê de Ética em Pesquisa Av. Antônio Carlos, 6627
Unidade Administrativa II – 2º andar – Sala 2005 - Telefax: (31) 3409-4592
Campus Pampulha Belo Horizonte/MG - CEP: 31270-901
email: coep@prpq.ufmg.br**

**ANEXO 1 – Carta de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da
Universidade Federal de Minas Gerais**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP**

Parecer nº. ETIC 0279.0.203.000-10

**Interessado(a): Prof. Mauro Heleno Chagas
Departamento de Esportes
EEFFTO - UFMG**

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 20 de outubro de 2010, após atendidas as solicitações de diligência, o projeto de pesquisa intitulado "**Concentração de lactato sanguíneo e atividade eletromiográfica em protocolos de treinamento com diferentes durações das ações musculares**" bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.

**Profa. Maria Teresa Marques Amaral
Coordenadora do COEP-UFMG**