

Roxana Pinho Alves Camargos

**EFEITO DE DIFERENTES DURAÇÕES DA REPETIÇÃO NO TEMPO DE
TRANSIÇÃO ENTRE AÇÕES EXCÊNTRICAS E CONCÊNTRICAS NO
EXERCÍCIO SUPINO**

Belo Horizonte/ MG
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG
2011

Roxana Pinho Alves Camargos

**EFEITO DE DIFERENTES DURAÇÕES DA REPETIÇÃO NO TEMPO DE
TRANSIÇÃO ENTRE AÇÕES EXCÊNTRICAS E CONCÊNTRICAS NO
EXERCÍCIO SUPINO**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Educação Física da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Mauro Heleno Chagas

Co-Orientador: Prof.Ms. Hugo Cesar Martins Costa

Belo Horizonte
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG
2011

Roxana Pinho Alves Camargos

**Efeito de diferentes durações da repetição no tempo de transição
entre ações excêntricas e concêntricas no exercício supino**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito obrigatório para obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Aprovada em ____ de _____ de 2011.

Prof. Dr. Mauro Heleno Chagas
Escola de Educação Física,
Fisioterapia e
Terapia Ocupacional/UFMG
Orientador

AGRADECIMENTOS

À minha mãe, Eliana que me deu todo o suporte necessário sem medir esforços, e me apoiou incondicionalmente na minha trajetória profissional.

Ao meu pai que mesmo de longe sempre se fez presente.

Aos membros do Projeto de Extensão em Musculação Gustavinho, Felipe, Ginasta, Fernanda, Maíra, Paulinho que me proporcionaram momentos especiais de aprendizado, especialmente àqueles que apoiaram na reta final a minha ausência.

Ao professor Fernando Vitor Lima, pelas contribuições, pessoais e profissionais, dadas a mim desde quando entrei no projeto de Extensão em Musculação da UFMG, do qual é o coordenador.

Ao professor Mauro Heleno Chagas, pelo exemplo profissional, pelo comprometimento com seus alunos e com a Educação Física. Muito obrigada pela oportunidade.

Ao meu co-orientador Hugo Cesar Martins Costa pela paciência e atenção concedida.

Aos amigos da UFMG em especial Maíra, Fernanda, Humberto, Breno, Eder e Fernando que também me incentivaram durante toda a minha graduação.

Finalmente, agradeço a Deus, por permitir que mais essa meta fosse alcançada.

RESUMO

O objetivo do presente estudo consistiu em comparar o efeito da realização de diferentes durações da repetição no tempo de transição entre as ações excêntricas e concêntricas. A amostra foi constituída 16 voluntários do sexo masculino ($24,6 \pm 4,4$ anos) com experiência superior a dois anos de treinamento na musculação e que estivessem, antes de iniciar o estudo, treinando continuamente há pelo menos seis meses. Foram executados três protocolos de treinamento no supino guiado constituídos de três séries de seis repetições a 60% de 1RM e pausa entre séries de três minutos. Em cada protocolo de treinamento foi utilizada uma duração da repetição (livre, 4s e 6s) controlada por metrônomo, sendo a ordem de realização dos protocolos determinada de forma aleatória e balanceada. Foram quantificadas quatro variáveis (duração das ações musculares, deslocamento angular das ações musculares, velocidade angular das ações musculares e tempo de transição excêntrico-concêntrico - TTEC) por meio do eletrogoniômetro. Na descrição da duração média da repetição verificou-se que os voluntários mantiveram os valores esperados para os protocolos 4s e 6s ($4,03 \pm 0,05$ s e $6,02 \pm 0,06$ s) e em relação ao protocolo livre, os voluntários executaram a duração média da repetição em $3,49 \pm 0,94$. Para as variáveis velocidade angular excêntrica e TTEC quando comparado o protocolo livre com o protocolo 4s não houve diferença significativa quanto à velocidade angular excêntrica. Para as outras situações as diferenças foram significativas. Os resultados deste estudo mostram que ao se aumentar o tempo de realização da ação excêntrica, conseqüentemente diminuindo a velocidade excêntrica, ocorreu um aumento significativo no TTEC. Desta forma, parece que a diminuição da velocidade excêntrica pode ter sido um fator importante para aumentar o TTEC. Ao se comparar protocolos de treinamento no exercício supino guiado com duração da repetição 4s e 6s, verificou-se que aumento da duração da repetição promoveu um maior TTEC.

Palavras-chave: Duração da Repetição. CAE. Musculação.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Equipamento de musculação utilizado no estudo | 20 |
|--|----|

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Protocolos de treinamento utilizados no estudo | 24 |
| Tabela 2 - Caracterização da amostra..... | 28 |
| Tabela 3- Duração das ações musculares nos diferentes protocolos | 28 |
| Tabela 4- Diferenças na velocidade angular excêntrica e no tempo de transição excêntrica . concêntrica (TTEC) nos diferentes protocolos utilizados..... | 29 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAE - Ciclo de Alongamento-Encurtamento

TTEC- Tempo de Transição Excêntrica - Concêntrica

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 09 |
| 2 | OBJETIVO | 11 |
| 3 | JUSTIFICATIVA | 12 |
| 4 | REVISÃO DE LITERATURA | 13 |
| 4.1 | Treinamento de força e duração da repetição | 13 |
| 4.2 | Ciclo de Alongamento-Encurtamento (CAE) e Treinamento de Força na Musculação..... | 14 |
| 5 | MATERIAIS E MÉTODOS | 19 |
| 5.1 | Delineamento experimental..... | 19 |
| 5.2 | Amostra..... | 18 |
| 5.3 | Equipamentos..... | 19 |
| 5.4 | Procedimentos..... | 20 |
| 5.4.1 | Sessões 1 e 2 . Testes 1RM e familiarização com o metrônomo..... | 20 |
| 5.4.1.1 | Padronização da posição para realização do exercício..... | 21 |
| 5.4.1.2 | Teste de 1RM | 22 |
| 5.4.1.3 | Familiarização com o controle da duração..... | 23 |
| 5.4.2 | Sessões 3 a 5 . Protocolos de treinamento..... | 24 |
| 5.5 | Variáveis mensuradas..... | 26 |
| 5.6 | Análise estatística..... | 27 |
| 6 | RESULTADOS | 28 |
| 7 | DISCUSSÃO | 30 |
| 8 | CONCLUSÃO | 32 |

| | |
|--------------------------|-----------|
| REFERÊNCIAS | 33 |
| APÊNDICE..... | 36 |
| ANEXO..... | 40 |

1 INTRODUÇÃO

A combinação de ações excêntricas e concêntricas forma um tipo natural de função do músculo conhecido como ciclo de alongamento-encurtamento (CAE) (KOMI, 2006; FLECK; KRAEMER, 1999). Fleck e Kramer (2006) definem CAE como a combinação das ações excêntrica, isométrica e concêntrica que, realizadas de forma rápida, produzem uma ação concêntrica mais forte do que se nenhuma ação excêntrica tivesse ocorrido. A relação entre o CAE e o aumento do desempenho concêntrico tem sido frequentemente associada a diferentes fatores, como a capacidade de uso da energia elástica estocada na unidade músculo-tendínea, a manutenção de um comprimento ótimo do músculo e a ação dos reflexos de estiramento (WEINECK 1999; KOMI 2006; FLECK; KRAEMER, 2006). Além disso, Komi (2006) relata que três condições são importantes para um bom aproveitamento do CAE: pré-ativação muscular programada antes da fase excêntrica, curto tempo de transição entre ações excêntrica e concêntrica (TTEC) e rápida velocidade da ação excêntrica.

A importância do CAE tem sido frequentemente analisada em atividades esportivas como saltos e corridas. (ZAMEZIATE *et al.*, 2006; FARLEY 1997; UGRINOWITSCH; BARBANTI, 1998). Entretanto, alguns estudos também têm também discutido a influência do CAE no desempenho de força na musculação (WILSON; ELLIOTT; WOOD, 1991; NEWTON *et al.*, 1997; CRONIN; MCNAIR; MARSHALL, 2002; MANABE; SHIMADA; OGATA, 2007). Quando analisado o desempenho máximo do indivíduo, ações puramente concêntricas no exercício supino, por exemplo, geram menor força e potência que ações concêntricas precedidas por ações excêntricas (NEWTON *et al.*, 1997; CRONIN; MCNAIR ; MARSHALL, 2002). No entanto, o entendimento da utilização do CAE também parece ser importante em ações submáximas (MCBRIDE *et al.*, 2010), mais frequentemente presentes nas sessões de treinamento de força na musculação.

Alguns autores sugerem que a diminuição da velocidade da ação excêntrica durante a sessão de treinamento poderia diminuir o aproveitamento do CAE, gerando uma maior necessidade de produção de força pelo material

contrátil para se manter o mesmo desempenho durante a tarefa (CREWETHER *et al.*, 2005).

Essa diminuição de aproveitamento do CAE poderia estar associada tanto ao próprio efeito da diminuição da velocidade excêntrica, quanto a um concomitante aumento do TTEC (BOSCO *et al.*, 1981). No entanto, não se sabe ao certo se a manipulação da velocidade da ação muscular excêntrica durante uma sessão de treinamento de força na musculação levaria o indivíduo a modificar também o seu TTEC. Embora existam tais indicativos em atividades envolvendo saltos (BOSCO *et al.*, 1981), é possível que o praticante de musculação compense a diminuição da velocidade excêntrica durante ações submáximas diminuindo o TTEC no decorrer das repetições executadas na sessão de treinamento, a fim de manter um bom aproveitamento do CAE. Seria, desse modo, interessante verificar se a utilização de diferentes velocidades excêntricas durante um protocolo de treinamento de força interfere no TTEC.

2 OBJETIVO

O objetivo do presente estudo é comparar o efeito da realização de diferentes durações da repetição no tempo de transição entre as ações excêntricas e concêntricas.

3 JUSTIFICATIVA

Devido à carência de estudos acerca da relação entre o CAE e o treinamento de força na musculação o presente estudo pretende obter informações que auxiliem no entendimento dessa relação.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Treinamento de força na musculação e duração da repetição

No treinamento de força musculação na musculação os componentes da carga de treinamento devem ser considerados para a elaboração de um programa de treinamento. Segundo Zakharov (1992) citado por Chagas; Lima (2008) a carga de treinamento é um estímulo capaz de provocar adaptações no organismo ,sendo tradicionalmente dimensionada através dos componentes volume , intensidade, frequência, densidade e duração.

No que se refere a duração , Weineck (2003) cita que a duração pode ser de um estímulo isolado ou a soma de uma série de estímulos. No entanto na musculação o conceito apresentado por Weineck (2003) deve ser ponderado uma vez que o tempo gasto no treinamento pode ser alterado simplesmente pelo aumento ou diminuição da duração das pausas, não refletindo um aumento do tempo real do estímulo de treinamento.

Badillo; Ayestarán (2001) citado por Chagas; Lima (2008) conceituam duração, enquanto componente da carga, como o tempo de aplicação do estímulo desconsiderando as pausas, sendo uma descrição mais adequada deste componente na musculação).

Além dos componentes da carga as variáveis estruturais são também elementos primários para elaboração e análise de um programa de treinamento na musculação (CHAGAS; LIMA, 2008). Entre quatorze variáveis apresentadas por Chagas; Lima (2008), a duração da repetição exerce grande influência sobre o estímulo de treinamento (SAKAMOTO; SINCLAIR, 2006) e pode ser entendida como %execução de um movimento completo do exercício, caracterizado pelas ações musculares excêntrica e concêntrica+(FLECK; KRAEMER, 1997).

É importante diferenciar a variável estrutural duração do componente de carga também denominado duração. Entende-se duração, variável estrutural, como o tempo de estímulo de uma única repetição, devendo ser analisada também para cada ação muscular enquanto como componente a duração é o tempo total do estímulo no exercício o que como citado anteriormente deve ser

revisto para prática na musculação.

Um dos principais mecanismos relacionados com o aumento do desempenho de força após a realização de programas de treinamento de força é a hipertrofia muscular (FLECK; KRAEMER, 2006). Recomendações de duração da repetição associadas ao objetivo hipertrofia muscular são apresentadas por diferentes autores (ACSM, 2009; KRAEMER; RATAMESS, 2004; TANIMOTO; ISHII, 2006). Tanimoto; Ishii (2006) demonstraram que, após 12 semanas de treinamento, um grupo de voluntários sedentários realizando um protocolo com duração da repetição 7s (3s para as ações excêntricas e concêntricas e 1s em ação isométrica), três séries de oito repetições, intensidade de aproximadamente 50% de 1RM e pausas de 60s, alcançaram um aumento significativo na área da seção transversa da musculatura. No entanto, os indivíduos que utilizaram o mesmo protocolo, mas com a duração da repetição de 3s (1s para cada ação concêntrica e excêntrica e 1s de pausa após esta última), não obtiveram aumento significativo da área de seção transversa muscular. O treinamento com uma duração da repetição maior (por exemplo, 5 segundos na fase concêntrica e 5 segundos na fase excêntrica) impõe tensão por mais tempo sob os músculos, podendo ser mais metabolicamente exigente do que quando, o mesmo número de repetições, é realizado numa menor duração (KRAEMER; RATAMESS, 2004).

Em relação ao desempenho de força e duração da repetição nesse mesmo estudo utilizando a contração voluntária máxima isométrica observou-se um desempenho significativamente maior nos voluntários que realizaram um treinamento com uma duração da repetição maior (3s x 7s) (TANIMOTO; ISHII, 2006).

4.2 Ciclo de alongamento-encurtamento (CAE) e treinamento de força na musculação

As combinações de ações excêntricas e concêntricas formam um tipo natural de função do músculo chamado CAE (KOMI, 2006; FLECK; KRAEMER 1999). O ciclo de alongamento e encurtamento (CAE) é utilizado em várias ações diárias como correr, andar e saltar. O CAE é um mecanismo que tem como

função aumentar a eficiência mecânica do movimento (UGRINOWITSCH; BARBANTI, 1998).

Fleck e Kramer (1999) definem CAE como combinação das ações excêntrica, isométrica e concêntrica que realizadas de forma rápida produzem uma ação concêntrica mais forte do que se nenhuma ação excêntrica tivesse ocorrido.

Komi (2006) apresenta que o CAE tem como objetivo o aumento do desempenho da fase final (ação concêntrica) quando comparado a ação isolada. Vários estudos reportam a relação entre CAE e produção de ação concêntrica mais potente (WILSON; ELLIOTT; WOOD, 1991; MCBRIDE *et al.*, 2010) e alguns mecanismos como a capacidade de uso da energia elástica estocada na unidade músculo-tendínea, a manutenção de um comprimento ótimo do músculo e a ação dos reflexos de estiramento têm sido frequentemente associados a essa otimização do desempenho (WEINECK 1999; KOMI 2006; FLECK ; KRAEMER, 2006).

A explicação para o primeiro mecanismo deve-se ao fato que na seqüência de ações excêntrica-concêntrica o músculo é ligeiramente esticado, esse leve estiramento levaria a um armazenamento de energia elástica (FLECK; KRAEMER, 1999; KOMI, 2006). Farley (1997) menciona que durante as ações musculares nas quais esteja envolvido o CAE há produção de trabalho negativo o qual tem parte de sua energia mecânica absorvida e armazenada na forma de energia potencial elástica nos elementos elásticos em série. A soma da energia elástica à força de uma ação concêntrica é uma das razões comumente apontada para uma ação concêntrica mais potente (FLECK; KRAEMER, 1999; KOMI, 2006).

O segundo mecanismo é o reflexo de estiramento. Segundo Komi (2006), este reflexo é responsável por aumentar o componente EMG o que também explicaria a otimização de força no CAE. Komi e Gollhofer (1997), citados por Ugrinowitsch e Barbanti (1998), relatam que a ação do reflexo de estiramento pode aumentar o grau de $\%stiffness+$ da estrutura músculo- tendinosa e fazer com que haja um aumento tanto da força gerada, quanto do seu grau de desenvolvimento.

Por fim o terceiro mecanismo está associado ao comprimento do músculo ou fascículo e a explicação deve-se ao fato que durante exercícios que envolvam o CAE, devido ao alongamento precedente a fase concêntrica, o músculo estaria em posição favorável no diagrama comprimento-tensão (FLECK; KRAEMER, 2006).

Segundo Komi (2006), três condições são fundamentais para um CAE eficaz: pré-ativação muscular programada antes da fase excêntrica, o que significa ativação de algumas unidades motoras antes da fase excêntrica, tempo de transição entre excêntrica e concêntrica (TTEC) rápido bem como velocidade da ação excêntrica curta e rápida. Segundo Bosco *et al.* (1981) um tempo de transição entre excêntrica e concêntrica rápido favorece a potencialização da fase concêntrica devido o aumento da $\%stiffness+$ muscular. Quando há a passagem da fase excêntrica para a concêntrica, rapidamente, os músculos podem utilizar a energia elástica armazenada, com menor dissipação, aumentando a geração de força na fase posterior com um menor custo metabólico (UGRINOWITSCH; BARBANTI, 1998).

Vários trabalhos foram realizados, buscando investigar a relação entre CAE e desempenho de potência (ZAMEZIATE *et al.*, 2006; FARLEY, 1997; UGRINOWITSCH; BARBANTI 1998, BOSCO; KOMI; ITO, 1981, NEWTON *et al.*, 1997; CRONIN; MCNAIR ; MARSHALL, 2002). Nesses estudos a ação potencializadora do CAE é normalmente discutida em situações nas quais o indivíduo deve executar ações explosivas, seja em tarefas de salto (BOSCO, 1981) ou em exercícios de musculação (NEWTON *et al.*, 1997; CRONIN; MCNAIR ; MARSHALL, 2002, WILSON; ELLIOTT; WOOD, 1991, MANABE; SHIMADA; OGATA, 2007).

Quando analisado o desempenho máximo do indivíduo, ações puramente concêntricas no exercício supino, por exemplo, geram menor força e potência que ações concêntricas precedidas por ações excêntricas (NEWTON *et al.*, 1997; CRONIN; MCNAIR ; MARSHALL 2002).

No entanto, o entendimento da utilização do CAE também parece ser importante em ações submáximas (MCBRIDE *et al.*, 2010), normalmente presentes nas sessões de treinamento de força na musculação.

Alguns autores sugerem que a diminuição da velocidade da ação excêntrica durante a sessão de treinamento poderia diminuir o aproveitamento do

CAE, gerando uma necessidade de produção de força pelo material contrátil para se manter o mesmo desempenho durante repetições múltiplas (CREWETHER *et al.*, 2005).

Adicionalmente, com a diminuição da velocidade da ação excêntrica poderia ocorrer também um aumento do TTEC (BOSCO *et al.*, 1981), outro fator que interfere na produção aumentada de força através do CAE (WILSON; ELLIOTT ; WOOD, 1991). Wilson; Elliott ; Wood (1991) em uma pesquisa utilizando o exercício supino com atletas levantadores de peso demonstraram que a inclusão de pequenas pausas entre as ações musculares excêntricas levou os indivíduos a alcançarem menores valores de impulso no início da ação muscular concêntrica. Com isso o maior TTEC da ação muscular excêntrica no exercício pode ter influenciado negativamente o aproveitamento do CAE e, conseqüentemente, a produção de força.

McBride *et al.* (2010) ao comparar um agachamento realizado sem pausas entre a fase excêntrica e concêntrica e outro com pausa de 1 segundo entre as fases nas intensidades de 60%, 70% e 80% de 1RM verificou os seguintes resultados para pico de força, pico de potência e EMG. O pico de força foi significativamente maior para a intensidade de 70% de 1RM e o pico de potência para intensidade de 80% de 1RM no agachamento com a pausa. Para a intensidade de 60% de 1RM não foram encontradas diferenças significativas para pico de força e potência entre os agachamentos. Quanto à atividade muscular verificaram maior atividade eletromiográfica para o músculo bíceps femoral a 60% de 1RM e para o músculo vasto lateral a 70% de 1RM para o protocolo de treinamento do agachamento sem pausa. Porém os resultados são ponderados pelo autor que considera que mesmo com o atraso, entre as fases, o benefício da fase excêntrica no agachamento com pausa poderia ter ainda assim capaz de gerar uma força maior na fase concêntrica.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 Delineamento experimental

No presente estudo foi utilizado um delineamento de medidas repetidas. Cada voluntário compareceu ao Laboratório do Treinamento na Musculação (LAMUSC) durante duas semanas, em cinco dias diferentes (sessões de 1 à 5), separados por período mínimo de 48 horas. Nas sessões 1 e 2 (1ª semana) foram realizados testes de uma repetição máxima (1RM) para o exercício supino guiado e familiarização ao uso do metrônomo para controle da duração da repetição. Nas sessões 3 e 5 (2ª semana) foram executados os protocolos de treinamento no supino guiado. Em todas as cinco sessões, foi mantido o mesmo horário de coleta de dados para cada voluntário com o objetivo de reduzir as influências do ritmo circadiano no desempenho de força (DRUST *et al.*, 2005). Durante o período de coleta, os voluntários continuaram realizando sua rotina de treinamento na musculação. Contudo, o programa de treinamento foi adaptado com a supervisão dos pesquisadores responsáveis pelo presente estudo, de forma que os voluntários não realizassem exercícios com as musculaturas peitoral maior, deltóide anterior e tríceps braquial 24 horas antes de qualquer sessão de coleta. Foi também pedido que os voluntários se alimentassem normalmente e mantivessem dietas semelhantes no dia anterior de cada sessão de coleta.

5.2 Amostra

Participaram da pesquisa 16 voluntários do sexo masculino, tendo sido recrutados na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional (EEFFTO) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e academias de ginástica, sendo o primeiro contato feito por meio de cartazes ou contato pessoal.

Todos voluntários tinham experiência superior a dois anos de treinamento na musculação e antes de iniciar o estudo treinavam continuamente

há pelo menos seis meses. Os voluntários não possuíam histórico de lesões músculo-tendíneas nas articulações do ombro, cotovelo e punho.

Inicialmente os voluntários receberam todas as informações quanto aos objetivos e aos procedimentos metodológicos. Eles deram seu consentimento por escrito para participação neste estudo e estavam cientes de que a qualquer momento poderiam deixar de participar da pesquisa (APÊNDICE 1). Toda a coleta de dados foi realizada no LAMUSC da EEFFTO da UFMG. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (parecer ETIC 02/09; ANEXO 1).

5.3 Equipamentos

Todas as sessões de coleta foram realizadas em um equipamento de musculação constituído de uma barra guiada e um banco de posicionamento ajustável (FIG. 1A). Para o ajuste da resistência externa a ser vencida pelos voluntários, foram utilizadas diversas anilhas de massas conhecidas (FIG.1B), sendo a massa de todas mensurada numa balança digital com precisão de 0,01kg. Estas anilhas juntamente com a barra (massa de 20Kg) , representam uma carga mecânica que se opõe ao movimento dos segmentos corporais, sendo ~~peso~~ o termo genérico utilizado para definir as resistências mecânicas no treinamento na musculação.

Foi utilizado também um eletrogoniômetro (BIOVISION, Alemanha), fixado no cotovelo dos voluntários, que possibilitou o registro da amplitude de movimento articular. As informações do eletrogoniômetro foram convertidas em sinais analógicos para digitais por uma placa A/D (BIOVISION, Alemanha) com faixa de entrada de -5 à +5 Volts e direcionadas a um computador (HEWLETT-PACKARD, EUA) *laptop* alimentado por bateria.

Para a aquisição e tratamento dos sinais, foi utilizado um programa específico (DASYLAB 10.0, Irlanda), calibrado com frequência de amostragem de 2.00 Hz.

FIGURA 1: Equipamento de musculação utilizado no estudo. A) Barra guiada com um banco ajustável. B) Anilhas.



Fonte: Arquivo de fotos do LAMUSC.

5.4 Procedimentos

5.4.1 Sessões 1 e 2 . Testes 1RM e familiarização com o metrônomo

Na sessão 1, foram esclarecidos todos os procedimentos aos voluntários e então solicitado que os mesmos assinassem o termo de consentimento livre e esclarecido.

Em seguida, os voluntários responderam a uma anamnese constituída por questões referentes ao treinamento (freqüência semanal, tempo total e particularidades da configuração do treinamento atual, especialmente as relacionadas ao exercício supino).

Posteriormente, foi realizada a mensuração da massa corporal e da estatura do voluntário, utilizando para isto uma balança com um estadiômetro acoplado.

A balança tinha uma precisão de 0,1kg e o estadiômetro de 0,05m. Também foi realizada a estimativa do percentual de gordura corporal dos voluntários por meio de um protocolo de sete dobras cutâneas (tríceps, sub-axilar, peitoral, subescapular, abdominal, supra-ilíaca e coxa) mensuradas com um plicômetro (precisão de 1mm) e posteriormente calculada pela equação de Jackson e Pollock (1978).

Após a mensuração das dobras cutâneas, na sessão 1, e como primeiro procedimento do dia, na sessão 2, foi realizado o posicionamento do eletrogoniômetro no voluntário.

O eletrogoniômetro foi fixado no cotovelo direito do voluntário, utilizando fitas adesivas dupla face e faixas elásticas, observando as seguintes orientações:

- a) Braço distal do eletrogoniômetro: direcionado a um ponto na metade da distância entre os processos estilóides da ulna e do rádio.
- b) Eixo de rotação do eletrogoniômetro: posicionado na projeção do epicôndilo lateral do úmero.
- c) Braço proximal do eletrogoniômetro: direcionado ao eixo de rotação da cabeça do úmero.

Para garantir a reprodutibilidade das medidas do eletrogoniômetro, foram feitas marcações com caneta semipermanente no membro superior direito do voluntário, de forma que o equipamento pudesse ser novamente posicionado no local mais próximo possível em todas as quatro sessões. Tais procedimentos foram realizados sempre pelo mesmo pesquisador.

5.4.1.1 - Padronização da posição para realização do exercício

A padronização da posição do voluntário para a realização do exercício supino guiado foi realizada na primeira visita do voluntário ao laboratório. Em

todas as sessões de coleta, a amplitude de movimento da barra e as posições da mão na barra, do corpo no banco e do banco em relação ao restante da estrutura fixa do equipamento foram controladas para garantir a padronização individual. Essa padronização foi efetuada após o voluntário ter se posicionado no aparelho da maneira mais próxima a da sua rotina de treinamento com o exercício supino e ter executado algumas repetições sem peso adicional na barra. A amplitude de movimento foi determinada pelos limites superior e inferior da trajetória da barra. O limite superior foi indicado pela extensão completa dos cotovelos sem a realização da abdução da escápula, podendo ser visualizado pelo voluntário por meio de uma régua metálica ajustável, posicionada acima da barra. O limite inferior foi indicado por um pequeno anteparo de borracha (12 x 6 x 1cm) posicionado no peito, acima do osso esterno.

A posição das mãos era visualizada a partir de fitas adesivas fixadas na barra. A posição do corpo do voluntário no banco era também feita por meio de fitas adesivas, sendo determinada a partir da cabeça do voluntário em relação ao próprio banco.

5.4.1.2 - Teste de 1RM

O primeiro teste realizado nas sessões 1 e 2 foi o teste de 1RM. O propósito de realizar o teste de 1RM na sessão 1 foi familiarizar os voluntários com o protocolo adotado. As orientações para realização do teste de 1RM foram iguais às adotadas por Diniz (2008):

- Número máximo de seis tentativas, sendo que nas sessões 1 e 2 foram gastos em média $4,3 \pm 0,92$ e $3,8 \pm 0,81$ tentativas para se determinar o 1RM, respectivamente.
- Duração da pausa de cinco minutos.
- Progressão gradual do peso mediante percepção dos voluntários e dos avaliadores.

Cabe ressaltar que todos os voluntários tentaram realizar pelo menos uma repetição com um peso 2kg (valor do menor aumento

realizado) maior que o valor do 1RM. Este procedimento vem sendo adotado no nosso laboratório como uma forma de certificar que o voluntário realmente alcançou o peso máximo que ele poderia deslocar.

Cada tentativa no teste de 1RM foi constituída da seguinte seqüência: dois avaliadores levantaram a barra para o voluntário até que o mesmo pudesse estender os cotovelos. Ao sinal do voluntário, os avaliadores soltavam a barra. O voluntário realizava uma ação muscular excêntrica, descendo com a barra até o anteparo posicionado sobre o esterno, seguida de uma ação muscular concêntrica, até estender novamente os cotovelos. Os avaliadores, então, seguravam novamente a barra. O peso na barra era progressivamente aumentado até que o voluntário não conseguisse finalizar uma ação concêntrica. Desta forma, o valor de 1RM correspondeu ao peso levantado na tentativa anterior.

5.4.1.3 - Familiarização com o controle da duração

Após o teste de 1RM, novamente foi dada uma pausa de 10 minutos aos voluntários. Em seguida, os voluntários realizaram seis repetições com a barra sem peso adicional e com duração da repetição de 4s ou 6s, sendo a escolha dessas durações determinada de forma aleatória e balanceada entre os voluntários no decorrer das sessões 1 e 2. Imediatamente após este procedimento, os voluntários realizaram um dos protocolos de treinamento no exercício supino guiado, constituída de três séries de seis repetições com 60% do valor do 1RM obtido no dia e com três minutos de pausa entre as séries. Para a realização deste protocolo de treinamento, os voluntários utilizaram a mesma duração da repetição (4s ou 6s) definida previamente e orientada por um metrônomo. Este procedimento foi adotado para que os voluntários conseguissem controlar adequadamente a duração da repetição nas sessões 3 a 5.

5.4.2 - Sessões 3 a 5 . Protocolos de treinamento

Nas sessões de coleta 3 e 4 foram realizados os protocolos de treinamento no exercício supino guiado.

Todas as padronizações relativas ao posicionamento do voluntário, amplitude de deslocamento da barra e posicionamento do eletrogoniômetro feitas nas sessões de coleta 1 e 2 foram mantidas nas sessões 3 a 5. Em cada uma das sessões, previamente a realização do protocolo de treinamento, os voluntários desempenharam novamente seis repetições com a barra sem peso adicional para se familiarizarem com as durações de repetições que seriam utilizadas logo em seguida no próprio protocolo.

Os protocolos de treinamento utilizados em cada sessão estão apresentados no Tabela 1. Como já mencionado, a ordem de realização dos protocolos de treinamento foi determinada de forma balanceada, sendo a alocação realizada de forma aleatória para cada voluntário.

Tabela 1
Protocolos de treinamento utilizados no estudo.

| Protocolo | Séries | Repetições | Intensidade (% 1RM) | Duração da repetição (s) | Pausa (min.) |
|-----------|--------|------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| 1 | 3 | 6 | 60 | Livre | 3 |
| 2 | 3 | 6 | 60 | 4 | 3 |
| 3 | 3 | 6 | 60 | 6 | 3 |

Os protocolos de treinamento executados foram baseados em estudo realizado por Diniz (2008) em nosso laboratório, que utilizou uma amostra com características semelhantes à do presente estudo.

Diniz (2008) verificou que uma sessão de treinamento no supino guiado com três séries, intensidade de 60% de 1RM, pausa entre séries de três minutos e duração da repetição de 6s poderia ser executada por todos os voluntários.

Sendo assim, todos os indivíduos do presente estudo, os quais apresentavam características similares aos voluntários do estudo de Diniz (2008), foram submetidos a três protocolos de treinamento, de forma que apenas a

duração da repetição era diferente entre os mesmos. Por esse delineamento experimental, foi possível isolar o efeito da variável duração da repetição, sem que os demais componentes do protocolo de treinamento interferissem nas variáveis dependentes do estudo.

A intensidade de 60% de 1RM, três séries, seis repetições e pausas de três minutos caracterizam um estímulo de treinamento que se encontra dentro de valores de referência já sugeridos pela literatura quando o intuito do treinamento de força é enfatizar adaptações morfológicas (BIRD *et al.*, 2005; FRY, 2004; GÜLLICH; SCHMIDTBLEICHER, 1999; KRAEMER; RATAMESS, 2004; WERNBOM *et al.*, 2007).

Com relação à escolha das durações, adotou-se valores utilizados nos estudos de LaChance e Hortobágyi (1994) e Diniz (2008), de acordo com a descrição abaixo:

- 6s = 2s na ação muscular concêntrica e 4s na excêntrica
- 4s = 2s na ação muscular concêntrica e 2s na excêntrica
- Livre = o tempo de cada ação muscular foi determinado pelo próprio voluntário podendo alterar tanto durante a sessão quanto durante as séries.

Durações da repetição entre quatro a seis segundos são também recomendadas para o treinamento de força para hipertrofia muscular (BIRD *et al.*, 2005; WERNBOM *et al.*, 2007), embora existam poucas informações sobre as respostas proporcionadas por estas faixas de duração.

Durante o treinamento, foi utilizado um metrônomo para ajudar os voluntários a manterem as durações das repetições. O metrônomo foi ajustado para fornecer um sinal (%bipe+) a cada segundo. A série seria interrompida caso o voluntário, durante duas repetições seguidas a) não conseguisse manter a duração estabelecida para cada ação muscular, b) realizasse uma amplitude incompleta, não estendendo os cotovelos e/ou não encostando a barra no anteparo de borracha apoiado no peito, c) retirasse seu corpo do banco durante a execução (desencostar a coluna lombar ou os glúteos). Quando necessário um dos pesquisadores orientava o voluntário a corrigir a cadência do exercício.

Em nenhuma situação deste estudo foi necessário a interrupção da série, uma vez que os voluntários foram capazes de manter os critérios de execução acima descritos.

5.5 - Variáveis mensuradas

No presente estudo foram quantificadas quatro variáveis (duração das ações musculares, deslocamento angular das ações musculares, velocidade angular das ações musculares e tempo de transição excêntrico-concêntrico - TTEC) por meio do eletrogoniômetro previamente calibrado por outro goniômetro manual. Após ter sido armazenado, o dado bruto proporcionado pelo eletrogoniômetro foi convertido em deslocamento angular e filtrado (filtro de 4ª ordem do tipo *Butterworth*, passa-baixa com frequência de corte de 10Hz). O tempo gasto entre o maior e menor valor de deslocamento angular foi considerado como duração das ações musculares. Assim, permitiu-se quantificar o tempo despendido durante a realização dos movimentos de flexão (período compreendido entre o menor e o maior valor de deslocamento angular) e extensão do cotovelo (período compreendido entre o maior e o menor valor de deslocamento angular), que correspondeu às durações das ações musculares excêntrica e concêntrica, respectivamente. De forma similar o deslocamento angular das ações musculares foi calculado pela diferença entre o maior e menor obtido ângulo obtido durante os movimentos de flexão e extensão do cotovelo. A velocidade angular foi determinada pelo deslocamento da ação muscular dividido pela sua respectiva duração. Finalmente, o tempo de transição excêntrico-concêntrico (TTEC) foi definido como o tempo gasto para deslocar dois graus antes e dois graus após o pico de flexão do cotovelo.

Devido à dificuldade de se estabelecer o ponto exato do início do movimento da primeira repetição de cada série, foi considerado como início do movimento o momento em que a velocidade angular (derivada do deslocamento angular) atingiu 1,5°/s.

5.6 - Análise estatística

Inicialmente verificou-se a normalidade da distribuição e homogeneidade das variâncias por meio dos testes Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Foi realizada uma análise descritiva das características da amostra, bem como das variáveis obtidas pelo eletrogoniômetro. Uma ANOVA *one-way* com medidas repetidas foi utilizada para comparar o TTEC de entre protocolos. Como não foi verificada homogeneidade das variâncias para a velocidade angular excêntrica, foi então aplicado o teste de Friedman para a comparação entre os protocolos. Os dados foram apresentados em forma de média e desvio padrão. O nível de significância adotado para todas as análises foi de $p < 0,05$.

6 RESULTADOS

A Tabela. 2 apresenta a caracterização da amostra. Todos os voluntários recrutados foram capazes de levantar no teste de 1RM um peso maior que a sua própria massa corporal, confirmando assim um dos critérios de inclusão também adotados na literatura (KEOGH *et al.*, 1999).

TABELA2
Caracterização da Amostra

| VARIÁVEIS | MÉDIA | DESVIO PADRÃO |
|---------------------------------|-------|---------------|
| Idade (anos) | 24,6 | 4,4 |
| Estatuta (m) | 177,6 | 6,9 |
| Massa Corporal (kg) | 78,9 | 9,4 |
| Percentual Gordura Corporal (%) | 10,8 | 3,7 |
| 1 RM | 94,7 | 11,4 |

Na descrição da duração média da repetição verificou-se que os voluntários mantiveram os valores esperados para os protocolos 4s e 6s ($4,03 \pm 0,05s$ e $6,02 \pm 0,06s$). Em relação ao protocolo livre, os voluntários executaram a duração média da repetição em $3,49 \pm 0,94$. Os dados da duração das ações musculares concêntrica e excêntrica separadamente em cada protocolo estão listados na (TABELA. 3).

TABELA 3
Duração das Ações Musculares nos Diferentes Protocolos

| PROTOCOLOS | CONCÊNTRICA | | EXCÊNTRICA | |
|---------------------|-------------|---------------|------------|---------------|
| | Média | Desvio Padrão | Média | Desvio Padrão |
| Protocolo Livre (s) | 1,42 | 0,28 | 2,08 | 0,67 |
| Protocolo 4s (s) | 1,84 | 0,08 | 2,19 | 0,08 |
| Protocolo 6s (s) | 2,06 | 0,07 | 3,96 | 0,08 |

Para a variável velocidade angular excêntrica foram observados os seguintes resultados. Quando comparado o protocolo livre com o protocolo 4s não houve diferença significativa quanto à velocidade angular excêntrica. Para as outras situações a diferença na velocidade angular excêntrica foi significativa (Tabela 3). Assim como para a velocidade angular excêntrica, o TTEC do protocolo livre não foi diferente daquele apresentado no protocolo 4s. Para as demais comparações ocorreram diferenças (TABELA 4).

TABELA 4
Diferenças na Velocidade Angular Excêntrica e no Tempo de Transição Excêntrica . Concêntrica (TTEC) nos diferentes protocolos utilizados

| VARIÁVEIS | VELOCIDADE ANGULAR | | | | TTEC | | | |
|---------------------|--------------------|-------|----------|---------------|-------|-------|----------|---------------|
| | Min. | Máx. | Média | Desvio Padrão | Min. | Máx. | Média | Desvio Padrão |
| Protocolo Livre (1) | 23,59 | 89,29 | 48,8604 | 15,47845 | 0,247 | 0,531 | 0,34056 | 0,081691 |
| Protocolo 4s (2) | 34,18 | 47,67 | 41,6547« | 44,3322 | 0,268 | 0,528 | 0,35706« | 0,067595 |
| Protocolo 6s (3) | 16,99 | 26,88 | 22,6956* | 26,6503 | 0,309 | 0,554 | 0,43831* | 0,072494 |

Min.: Mínimo. Máx.: Máximo. * Comparação Protocolo (1) - (3) , « Comparação Protocolo (2) - (3)

7 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi verificar se manipulação da variável duração da repetição poderia interferir no TTEC, um dos fatores importantes no aproveitamento do CAE. Foi verificado que ao se aumentar o tempo de realização da ação excêntrica, conseqüentemente diminuindo a velocidade excêntrica, ocorreu um aumento significativo no TTEC.

Uma possível estratégia que poderia ser esperada ao se diminuir a velocidade excêntrica, para tentar manter o aproveitamento do CAE, é a que o voluntário diminuísse o TTEC, no entanto, esse resultado não foi encontrado. Desta forma, parece que a diminuição da velocidade excêntrica pode ter sido um fator importante para aumentar o TTEC. Esse fato implica que ao controlar a duração em 2:4 (6s) o indivíduo além de ter um menor aproveitamento do CAE, devido à baixa velocidade excêntrica, essa manipulação do treinamento (aumento de 2s na ação excêntrica) irá também aumentar o TTEC, esperando-se assim diminuir ainda mais a efetividade do CAE (KOMI, 2006). Essa diminuição da efetividade do CAE poderá gerar uma maior necessidade de produção de força por parte dos componentes contráteis na fase concêntrica de cada repetição durante a sessão de treinamento (CREWHTER, 2005), uma vez que o desempenho tem que ser mantido no decorrer das repetições e séries com uma menor participação da energia elástica proporcionada pelo CAE.

Partindo dessa expectativa, seria esperado, por exemplo, uma maior atividade eletromiográfica concêntrica em protocolos de treinamento de força na musculação nos quais ocorre menor participação do CAE. Aparentemente apenas dois estudos analisaram a resposta EMG em condições próximas à do presente estudo. O estudo de Manabe, Shimada e Ogata (2007) comparou o padrão de atividade de oito diferentes músculos no agachamento em três diferentes velocidades de execução (lenta, normal e rápida). Os autores encontram uma maior atividade na fase ascendente (concêntrica) para todos os músculos analisados, exceto para o gastrocnêmio, nas velocidades normal e rápida quando comparada com a lenta. No estudo de McBride *et al.*, (2010) analisaram a atividade muscular comparando um agachamento realizado sem pausas entre a fase excêntrica e concêntrica e agachamento com pausa de 1 segundo entre as

fases. Esses autores verificaram uma maior atividade eletromiográfica para o músculo bíceps femoral a 60% de 1RM e para o músculo vasto lateral a 70% de 1RM para o protocolo de treinamento do agachamento sem pausa.

Embora os resultados apresentados por esses autores tenham sido diferentes dos esperados (aumento da EMG concêntrica quando há menor contribuição do CAE), talvez o fato desses trabalhos terem analisado apenas uma repetição (MANABE; SHIMADA; OGATA, 2007; MCBRIDE *et al.*, 2010) pode ter sido um aspecto importante na explicação dos resultados aparentemente contraditórios. Nesse sentido, é relevante que a atividade eletromiográfica concêntrica fosse também analisada em protocolos de séries e repetições múltiplas, semelhante ao realizado no presente estudo e geralmente recomendados para o treinamento de força (ACSM, 2009).

Resultados também interessantes foram verificados na comparação dos protocolos de duração da repetição controlada (4s e 6s) com a duração livre. Assim como 4s x 6s, livre x 6s demonstraram diferenças tanto na velocidade excêntrica quanto no TTEC. No entanto, ao se comparar a duração livre com 4s, não foram identificadas diferenças na velocidade excêntrica ou no TTEC. Considerando que indivíduos tenderiam naturalmente tentar aproveitar o potencial do CAE, seria esperado que a velocidade excêntrica e o TTEC no protocolo livre fossem também significativamente diferentes do protocolo 4s. No entanto, esse resultado não foi encontrado. Uma possível explicação está relacionada com a rotina de treinamento de alguns voluntários. Considerando que alguns voluntários relataram treinar com durações lentas, o que normalmente está presente em protocolos de treinamento destinados ao aumento da massa muscular (HEADLEY *et al.*, 2011), é possível que esses voluntários procurem naturalmente executar ações lentas e com pouco aproveitamento do CAE durante uma sessão de treinamento normalmente praticada pelos mesmos.

Os resultados do presente estudo demonstraram que a diminuição da velocidade excêntrica proporcionou também um aumento do TTEC, o que pode ter promovido menor aproveitamento do CAE. É importante que próximos estudos verifiquem o efeito fisiológico desta manipulação, bem como quantifiquem o real aproveitamento do CAE em ações submáximas no treinamento de força na musculação.

8 CONCLUSÃO

Ao se comparar protocolos de treinamento no exercício supino guiado com duração da repetição 4s e 6s, verificou-se que aumento da duração da repetição promoveu um maior TTEC. A realização do protocolo sem controle da duração da repetição gerou menor TTEC que o protocolo 6s, mas esses valores foram semelhantes aos encontrados no protocolo 4s.

REFERÊNCIAS

ACSM (American College of Sports Medicine). Position stand on progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.41, n.3, p.687-708, 2009.

BADILLO, J.J.G; AYESTERÁN, E.G. **Treinamento de força**: aplicação ao alto rendimento desportivo. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.

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.

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

CHAGAS, M.H.; LIMA, F.V. **Musculação**: variáveis estruturais. Belo Horizonte: Casa da Educação Física, 2008.

CREWETHER, B.; CRONIN, J.; KEOGH, J. Possible stimuli for strength and power adaptation: acute mechanical responses. **Sports Medicine**, v.35, n.11, p.967-989, 2005.

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.

DINIZ, R.C.R. **A duração da repetição influencia a concentração de lactato sanguíneo e a percepção subjetiva de esforço em protocolos de treinamento no exercício supino**. 2008. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Esporte) . Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

DRUST, B. *et al.* Circadian rhythms in sports performance . an update. **Chronobiology International**, v. 22, n.1, p. 21-44, 2005.

FARLEY, C.T. Role of the stretch-shortening in jumping. **Journal of Applied Biomechanics**, v.3, n. 4, p.436-9, 1997.

FRY, A.C. The role of resistance exercise intensity on muscle fiber adaptations. **Sports Medicine**, v. 34, n. 10, p. 663-679, 2004.

FLECK, S.J.; KRAEMER, W.J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**, 2006.

FLECK, S.J.; KRAEMER, W.J. **Designing of resistance training programs**. Champaign: Human Kinetics, 1997.

GÜLLICH, A.; SCHMIDTBLEICHER, D. Struktur der kraftfähigkeiten und ihrer trainingsmethoden. **Deutsche Zeitschrift Für Sportmedizin**, v.50, n 7-8, 1999.

KEOGH, J.; WILSON, G.; WHEATHERBY, R. A cross-sectional comparison of different resistance training techniques in the bench press. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.13, n.3, p.247-258, 1999.

KRAEMER, W.J.; RATAMESS, N.A. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. **Medicine and Science in Sports and Exercise**.v. 36, n. 4, p. 674-688, 2004.

KOMI, P.V. **Força e Potência no Esporte**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

LACHANCE, P.F.; HORTOBAGYI, T. Influence of cadence on muscular performance during push-up and pull-up exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.8, n.2, p.76-9, 1994.

MANABE, Y.; SHIMADA, K.; OGATA, M. Effect of slow movement and stretch-shortening cycle on lower extremity muscle activity and joint moments during squat. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, p. 47, n.1, 2007.

MCBRIDE, J.M. *et al.* Comparison of kinetic variables and muscle activity during a squat vs. a box squat **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.24, n.12, 2010.

NEWTON, R. U. *et al.* Influence of load and stretch shortening cycle on the kinematics, kinetics and muscle activation that occurs during explosive upper-body movements, **Eur J Appl Physiol** ,1997.

SAKAMOTO, A.; SINCLAIR, P.J. Effect of movement velocity on the relationship between training load and the number of repetitions of bench press. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.20, n.3, p. 523. 527, 2006.

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.

TANIMOTO, M.; *et al.* Effects of whole-body lowintensity resistance training with slow movement and tonic force generation on muscular size and strength in young men. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.22, n.6, p.1926. 1938, 2008.

UGRINOWITSCH, C.; BARBANTI V.J. O Ciclo de alongamento e encurtamento e a performance no salto vertical. **Rev. Paul. Educ. Fís.**, São Paulo, v.12, n. 1, p. 85-94, jan./jun. 1998

WEINECK, G.J. **Treinamento Ideal**. 9. ed. São Paulo: Manole, 2003.

WERNBOM, M.; AUGUSTSSON, J.; RAASTAD, T. Ischemic strength training: a lowload alternative to heavy resistance exercise? **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v.18, p.401-416, 2008.

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.

ZAMEZIATI, K. *et al.* Relationship between the increase of effectiveness indexes and the increase of muscular efficiency with cycling power, **Eur J Appl Physiol** n. 96, p. 274. 281, 2006.

ZAKHAROV, A.; GOMES, A.C. **Ciência do Treinamento Esportivo**. Rio de Janeiro: Grupo Palestra Sport, 1992.

APÊNDICE 1: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TÍTULO DO ESTUDO: Efeito da duração da repetição em respostas fisiológicas e mecânicas no exercício supino guiado.

PESQUISADORES:

Dr. Mauro Heleno Chagas (orientador)
Hugo Cesar Martins Costa (mestrando)

OBJETIVO:

O objetivo do presente estudo é investigar o efeito agudo de diferentes durações da repetição em respostas fisiológicas e mecânicas, utilizando diferentes configurações da carga de treinamento no exercício supino guiado.

PROCEDIMENTOS:

Para isto, você comparecerá ao Laboratório do Treinamento em Musculação (LAMUSC) da UFMG em 5 dias. Nos dois primeiros dias, serão realizados testes de uma repetição máxima (1 RM) no exercício supino guiado, objetivando mensurar a sua força máxima dinâmica. No teste de 1 RM, você realizará apenas uma repetição, sendo que o peso na barra será progressivamente aumentado até que você não consiga finalizar a ação concêntrica (subida da barra). Para isto os pesquisadores realizarão no máximo de 6 tentativas, sendo que entre cada tentativa será dada uma pausa de cinco minutos. No primeiro dia de coleta, ainda serão realizadas mensurações da massa corporal, estatura, estimativa do percentual de gordura e o preenchimento de um questionário a respeito do seu treinamento na musculação, em especial sobre o exercício supino. Estima-se que nestes dois primeiros dias seja gasto no máximo 40 minutos para cada sessão de coleta.

Nos três dias seguintes, serão executadas sessões de treinamento também no exercício supino guiado. Em cada sessão de treinamento será utilizado um protocolo (1 ou 2) e uma duração da repetição (livre, 4 s ou 6 s), sendo que cada dia será utilizada uma combinação diferente determinada de

forma aleatória. Estima-se que as sessões de treinamento durem no máximo 30 minutos.

QUADRO 1
Protocolos de treinamento utilizados no estudo

| Protocolo | Séries | Repetições | Intensidade (% 1RM) | Duração da repetição (s) | Pausa (min.) |
|-----------|--------|------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| 1 | 3 | 6 | 60 | Livre | 3 |
| 2 | 3 | 6 | 60 | 4 | 3 |
| 3 | 3 | 6 | 60 | 6 | 3 |

Nos dias de treinamento, você será submetido à tricotomização (raspagem dos pêlos) nas regiões peito e braço para a colocação de eletrodos que serão utilizados para mensurar a atividade elétrica da musculatura durante todo treinamento. Além disto, será feito um pequeno furo no lóbulo da orelha para a retirada de 30 μ l de sangue para a análise da concentração de lactato sanguíneo,

após um período de repouso de 10 minutos e 1 minuto após cada uma das séries. Em todo o procedimento de retirada do sangue e tricotomização, os responsáveis pela sua coleta utilizarão materiais descartáveis e tomaram todas as medidas de biosegurança necessárias. No treinamento, também será coletada a sua percepção subjetiva de esforço, após cada série, e variáveis mecânicas (pico médio de força e potencia média por série) obtidas através de um sensor de deslocamento fixado na barra.

Ao longo dos dias de coleta, você poderá continuar realizando seu treinamento na musculação. Entretanto, seu treinamento terá de ser adaptado pelos pesquisadores responsáveis, caso não haja um período mínimo de 24 h 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 participação nesta pesquisa envolve os riscos gerais relacionados à prática de exercícios físicos como lesões músculo-esqueléticas, traumatismos, etc. Contudo, estes riscos não são diferentes dos presentes em seu treinamento cotidiano. Além disto, a frequência com que esses eventos ocorrem em condições laboratoriais é mínima, sendo que sempre haverá pelo menos dois pesquisadores responsáveis pela suspensão da barra caso em qualquer momento você não a possa fazê-la.

A coleta do sangue no lóbulo da orelha pode causar um pequeno desconforto no momento em que é feito o furo. Mas é um procedimento seguro e bastante usado nas pesquisas da área. Em contrapartida a sua participação na pesquisa, você irá receber informações sobre seu desempenho de força, percentual de gordura corporal e massa magra. Estas informações podem ser utilizadas para a prescrição de seu próximo programa de treinamento.

CONFIDENCIALIDADE DOS DADOS:

Todos os seus dados são confidenciais, sua identidade não será revelada publicamente em hipótese alguma e somente os pesquisadores envolvidos neste estudo terão acesso a estas informações que serão utilizadas para fins de pesquisa.

EVENTUAIS DESPESAS MÉDICAS:

Não está prevista qualquer forma de remuneração ou pagamento de eventuais despesas médicas para os voluntários. Todas as despesas especificamente relacionadas com o estudo são de responsabilidade do LAMUSC 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. 3409-2359 e Hugo Cesar Martins Costa, tels. 3409-2362 / 9166-8418. Você

poderá recusar-se a participar deste estudo e/ou abandoná-lo a qualquer momento, sem precisar se justificar. Você também deve compreender que os pesquisadores podem decidir sobre a sua exclusão do estudo por razões científicas, sobre as quais você será devidamente informado.

CONSENTIMENTO:

Concordo com tudo o que foi exposto acima e, voluntariamente, aceito participar deste estudo, que será realizado no Laboratório do Treinamento em Musculação da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais.

Belo Horizonte, _____ de _____ de 200__

Assinatura do voluntário:

Declaro que expliquei os objetivos deste estudo para o voluntário, dentro dos limites dos meus conhecimentos científicos.

Hugo Cesar Martins Costa
Mestrando / Pesquisador

Comitê de Ética de Pesquisa da UFMG, Unidade Administrativa II, 2º andar, Av. Antônio Carlos, 6627, Campus Pampulha . UFMG . (31)3409-4592.

ANEXO 1 . Carta de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisas da
Universidade Federal de Minas Gerais



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

Parecer nº. ETIC 002/09

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

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 27 de março de 2009, após atendidas as solicitações de diligência, o projeto de pesquisa intitulado "**Efeito de protocolos de treinamento com diferentes durações da repetição em variáveis fisiológicas e mecânicas**" 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