

MODIFICAÇÕES AGUDAS NA FORÇA MÁXIMA, SALTO HORIZONTAL E CIRCUNFERÊNCIA DE COXA, FRENTE UMA SESSÃO DE TREINAMENTO DE FORÇA REALIZADO COM DIFERENTES VELOCIDADES DE EXECUÇÃO

DENISE MIRANDA DE CARVALHO; DIANA MIRANDA CARVALHO; AMANDA CARDOZO PRODÓCIMO; PATRÍCIA ALVAREGA SANTINI; WAGNER ZEFERINO FREITAS
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais,
Muzambinho, Minas Gerais, Brasil
wagnerzf@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Foi desenvolvido um modelo de aula prática, que utiliza a sala de musculação e alguns recursos de avaliação. Para ilustrar aos alunos do Curso de Educação Física, um dos temas que apresenta escassez de trabalhos publicados, e que propicia discussão e controvérsia junto à disciplina de musculação: manipulação das velocidades de execução e a magnitude de micro lesões celulares e adaptações que estas podem gerar.

Percebemos que os alunos possuem suas “explicações” muito em função das suas experiências como frequentadores de academias de ginástica, sendo que, na maioria dos casos, há um discurso que reflete a explicação dos profissionais que os acompanham nas atividades físicas (ANTUNES NETO et al., 2006). A “hipótese” que surge com maior frequência é que o exercício físico, realizado em baixa velocidade de execução, induz maior magnitude de microlesões celulares, e conseqüentemente maior resposta hipertrófica.

No entanto, alguns trabalhos foram publicados como de Chapman et al. (2006), demonstrando que no protocolo de velocidade rápida foram observadas maiores concentrações plasmáticas de creatina quinase (CK), o que pode inferir que a incidência de micro traumas adaptativos (MTA). Farthing e Chiliberck (2003) destacam que a resposta hipertrófica foi maior, frente à maior velocidade de execução na fase excêntrica.

Segundo os autores, Ide, Lopes e Sarraipa (2010), a conclusão que se pode chegar sobre os resultados dos estudos de Farthing e Chiliberck (2003), é que, “se as ações excêntricas forem realizadas com maiores velocidades, parecem levar a uma maior incidência de MTA e conseqüentemente a uma maior sinalização de reparo muscular”.

Considerando esta problemática, desenvolvemos um modelo de aula prática, que utiliza dois protocolos com diferentes velocidades de execução, para acompanhar as possíveis modificações agudas que o protocolo específico pudesse gerar nas variáveis analisadas. O objetivo deste trabalho, portanto, foi o de acompanhar o comportamento da força, potência e da circunferência da coxa direita, de indivíduos iniciantes em exercícios contra resistência na sala de musculação, antes e após um protocolo classificado como velocidade rápida e lenta de execução dos movimentos no ciclo concêntrico-excêntrico, haja vista que, na revisão realizada nos periódicos nacionais e internacionais sobre a variável velocidade de execução, somente encontramos trabalhos científicos com resultados de pessoas altamente treinadas.

3 METODOLOGIA

3.1 Amostra

Participaram do experimento proposto, 4 alunos voluntários do gênero masculino, os quais foram sorteados aleatoriamente e formaram dois grupos distintos a seguir: - um grupo composto por 2 indivíduos, com idade $\bar{x}=26,50\pm 6,36$ anos, massa corporal total $\bar{x}=83,15\pm 0,64$ kg, e estatura $\bar{x}=177,00\pm 1,41$ cm, que executaram o treino com velocidade rápida (GVR); - e outro grupo também composto por 2 indivíduos, com idade $\bar{x}=35,00\pm 2,83$ anos, massa corporal total $\bar{x}=76,70\pm 14,42$ kg, e estatura média de $\bar{x}=175,00\pm 7,07$ cm, que executaram o treino com velocidade lenta (GVL). Com uso de balança bioimpedância (Tanita Ironman) e estadiômetro (Filizola). Todos os envolvidos, alunos do Curso Superior de Educação Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas

Gerais – Campus Muzambinho (IFSULDEMINAS), possuem histórico de prática de atividade física, porém são iniciantes em exercícios de musculação. Os sujeitos foram orientados a manterem seus hábitos cotidianos de alimentação, horário de descanso, rotina de trabalho e estudos, se comprometendo ainda em não realizar qualquer tipo de atividade física extra experimento durante o andamento da pesquisa.

Previamente ao estudo, todos os participantes foram informados sobre os procedimentos adotados no experimento, seus respectivos riscos e benefícios, e consentiram por escrito suas participações. O presente trabalho atendeu as Normas para a Realização de Pesquisa em Seres Humanos, Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde de 10/10/1996 (BRASIL, 1996).

3.2 Procedimento experimental

3.2.1 Escolha dos exercícios

Os grupos testados realizaram dois exercícios: no leg press 90° e cadeira extensora (unilateral), da marca Physicus. Vale ressaltar que, estes exercícios foram escolhidos por serem muito populares entre praticantes de exercícios com pesos e por abranger grandes grupos musculares.

3.2.2 Avaliações

Serão apresentadas abaixo as avaliações na sequência em que elas foram realizadas.

3.2.2.1 Determinação do salto horizontal parado (SHP)

Para determinação do desempenho SHP com auxílio dos braços, utilizou-se uma trena da marca Western, seguindo o protocolo de Fernandes Filho (2003). Três tentativas foram realizadas, com pausa de 45 segundos entre elas, considerando apenas a melhor marca alcançada para análise (BOMPA, 2004).

3.2.2.2 Perimetria da coxa direita (PCD)

No presente estudo, medimos apenas a PCD dos indivíduos, no ponto medial, em todos os dias das avaliações. Para tal medida, utilizou-se uma trena antropométrica com precisão de 0,1 cm, marca Sanny (FERNANDES FILHO, 2003).

A medição realizada com este tipo equipamento pode fornecer informações bastante precisas a respeito da estrutura corporal (LEME, 2008).

Nesta localização, foi feita a marcação com caneta circundando toda a coxa dos sujeitos, e permaneceu a mesma para todos os dias das avaliações, para evitar o erro de padronização do local de medida nos outros dias de análises (QUEIROGA, 2005).

Segundo Leme (2008), com a padronização do local de medida, para todos os dias da coleta de dados é possível avaliar se houve mudanças na circunferência (hipertrofia muscular) da coxa, já que o “edema” ou “inchaço” representariam uma resposta hipertrófica como um dos efeitos deste treinamento.

3.2.2.3 Determinação da carga máxima

Optou-se por realizar o teste de uma repetição máxima (1RM), pois segundo Reynolds et al. (2006), apesar de suas limitações, este é um método direto, preciso e seguro para avaliação da força máxima, podendo ser aplicado em indivíduos treinados e não treinados saudáveis, e é neste último grupo que os indivíduos do nosso estudo se enquadram.

Para determinação da carga máxima, utilizou o protocolo descrito por Graves, Pollock e Bryant (2003), nos exercícios de leg press 90° e cadeira extensora. Em todos os testes de 1RM os indivíduos iniciaram o movimento a partir da contração concêntrica, consistindo em 3 tentativas para levantar a maior carga possível, com aumentos ou diminuições da carga sempre que necessário, com intervalos entre as tentativas de 3 minutos, para que as reservas energéticas fossem restauradas (SAKAMOTO; SINCLAIR, 2006).

Uma semana antes do experimento, todos os indivíduos, realizaram a semana da familiarização com o teste de 1RM, encontrando-se um valor aproximado de 1RM para cada indivíduo

3.3 Desenho experimental

Foram realizadas 5 avaliações em momentos distintos. A primeira avaliação foi realizada uma semana antes do experimento e as outras 4 foram realizadas nos momentos considerados como pós estímulo de treino, sendo eles: 0 (imediatamente após o experimento), 24, 48 e 72 horas após o experimento.

3.3.1 Descrição do desenho experimental

a) 1º dia de experimento (oito etapas):

(1ª) Aquecimento de 5 minutos em uma esteira ergométrica com velocidade de 7 km/h; (2ª) 5 minutos de pausa passiva; (3ª) medida da circunferência da coxa direita; (4ª) SHP; (5ª) 3 minutos com pausa passiva; (6ª) 1RM no leg press 90; (7ª) 3 minutos com pausa passiva; (8ª) e por último, determinou-se 1RM do sujeito, na cadeira extensora unilateral.

b) 2º dia de experimento (dia do treino):

Nosso desenho experimental foi construído apenas por um dia de treino contra resistência: 2 indivíduos, executaram o treino com velocidade rápida (GVR), com 1,5 segundos para cada repetição, 0,75 segundos para a fase concêntrica, e 0,75 segundos para a fase excêntrica do movimento. O segundo grupo composto por 2 indivíduos executou o treino com velocidade lenta (GVL), com 6 segundos para cada repetição, 3 segundos para a fase concêntrica, e 3 segundos para a fase excêntrica do movimento. O ritmo das repetições foi estabelecido por um metrônomo.

Para evitar respostas indesejadas em nosso estudo, foi solicitado aos sujeitos que realizassem as repetições sem paradas no final das fases concêntrica e excêntrica, evitando-se as interrupções entre as contrações, para que não caracterizasse um predomínio de trabalho isométrico, o qual não era o objetivo deste experimento.

Previamente ao treino seguiu-se a rotina abaixo:

- Aquecimento geral de 5 minutos em uma esteira ergométrica com velocidade de 7 km/h seguida de uma pausa passiva de 5 minutos, o sujeito se deslocava para o leg press 90° onde realizava um aquecimento específico com 12 repetições utilizando 50% da carga de 1RM encontrado no 1º dia de experimento; novo descanso 3 minutos com pausa passiva; o treino consistiu de 3 séries de 12 repetições máximas (12RMs) para ambos os grupos GVR e GVL, sendo 50 segundos de intervalo entre as séries e 2 minutos entre os exercícios leg press 90° e cadeira extensora unilateral, respectivamente.

Deste ponto em diante seguiu-se os mesmos procedimentos e avaliações realizadas na 3ª etapa do 1º dia de experimento.

É importante ressaltar que a única variável que se alterou foi a velocidade de execução.

c) 3º, 4º e 5º dia de experimento:

No 3º, 4º e 5º dia de experimento, não houve treinamento, apenas repetiram-se os procedimentos e avaliações realizadas no 1º dia de experimento, para acompanhar as possíveis modificações agudas que o protocolo específico pudesse gerar nas variáveis analisadas. “Isso possibilita observar as respostas fisiológicas num curto prazo de tempo para os dois grupos analisados, e suas respectivas diferenças” (LEME, 2008).

3.4 Análise dos dados

Utilizou-se da estatística descritiva, para caracterizar a amostra estudada em função das variáveis selecionadas: média e desvio padrão.

4 RESULTADOS

4.1 Perimetria da coxa direita

Na figura 1 e na tabela 1, são apresentados os resultados da variação percentual (%) de aumento da circunferência da coxa direita, da avaliação basal para as avaliações posteriores 0, 24, 48 e 72 horas após a execução dos protocolos de treinamento nos grupos GVL e GVR.

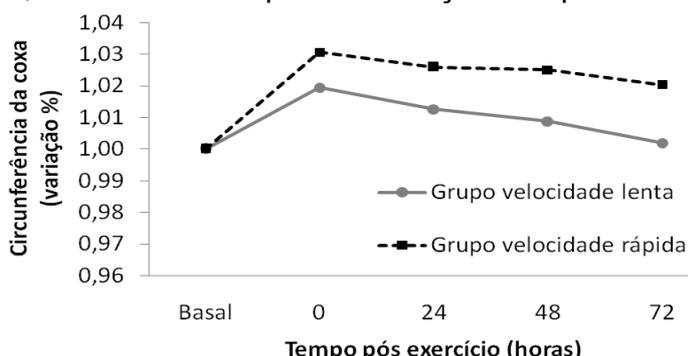


FIGURA 1: Comportamento da variação % da circunferência da coxa de homens iniciantes em treinamento resistido.

4.2 Determinação do salto horizontal parado

Na figura 2 e na tabela 2, são apresentados os resultados da variação percentual (%) do SHP, da avaliação basal para as avaliações posteriores 0, 24, 48 e 72 horas após a execução dos protocolos de treinamento nos grupos GVL e GVR.

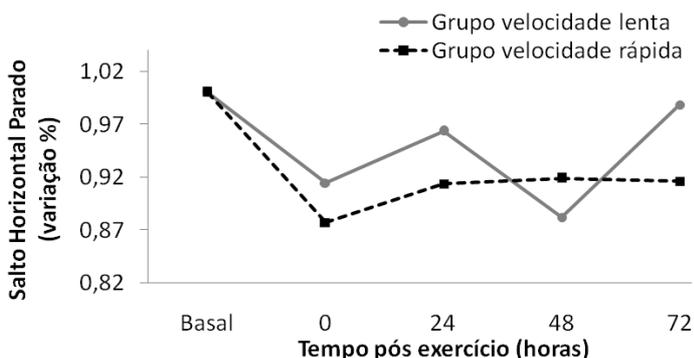


FIGURA 2: Comportamento da variação % do SHP de homens iniciantes em treinamento resistido.

4.3 Determinação da carga máxima

Nas figuras 3 e 4 e nas tabelas 3 e 4 são apresentados os resultados da variação percentual (%) de queda de desempenho apresentada pelos testes de 1RM no exercício leg press 90° e na cadeira extensora, da avaliação basal para as avaliações posteriores 0, 24, 48 e 72 horas após a execução dos protocolos de treinamento nos grupos GVL e GVR.

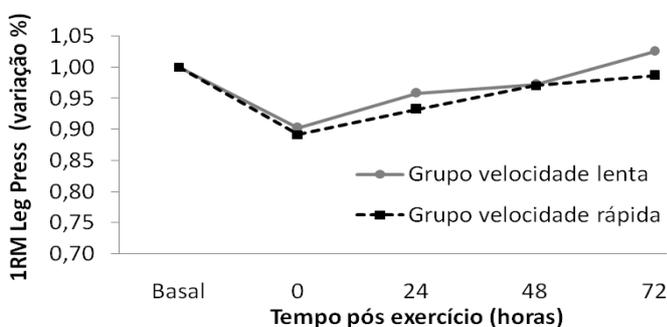


FIGURA 3: Comportamento da variação % de queda de desempenho, apresentada pelo teste de 1RM no exercício leg press 90°, de homens iniciantes em treinamento resistido.

TABELA 1: Resultados da variação % de aumento na circunferência da coxa, da avaliação basal para as avaliações posteriores 0, 24, 48 e 72 horas após a execução dos protocolos de treinamento nos GVL e GVR.

Grupo	Horas logo após treino			
	0	24	48	72
GVL (% de aumento)	1,94	1,26	0,87	0,19
GVR (% de aumento)	3,05	2,59	2,50	2,04

TABELA 2: Resultados da variação % do SHP, da avaliação basal para as avaliações posteriores 0, 24, 48 e 72 horas após a execução dos protocolos de treinamento nos GVL e GVR.

Grupo	Horas logo após treino			
	0	24	48	72
GVL (%de queda)	8,55	3,63	11,78	1,15
GVR (%de queda)	12,27	8,63	8,12	8,38

TABELA 3: Resultados da variação % de queda de desempenho apresentada pelo teste de 1RM no exercício leg press 90°, da avaliação basal para as avaliações posteriores 0, 24, 48 e 72 horas após a execução dos protocolos de treinamento nos GVL e GVR.

Grupo	Horas logo após treino			
	0	24	48	72
GVL (% de queda)	9,72	4,17	2,78	-2,50
GVR (% de queda)	10,81	6,76	2,97	1,35

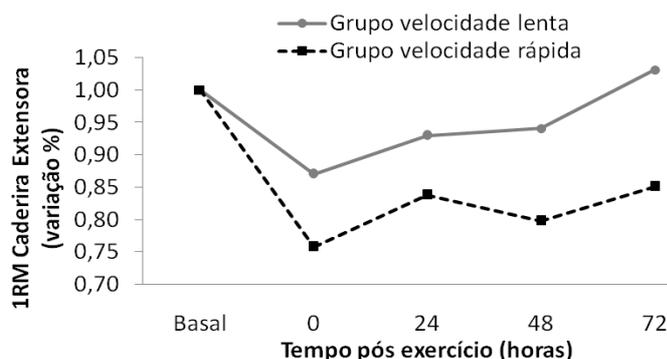


FIGURA 4: Comportamento da variação % de queda de desempenho, apresentada pelo teste de 1RM no exercício cadeira extensora, de homens iniciantes em treinamento resistido.

5 DISCUSSÃO

Como relatado na introdução, destaca-se entre os praticantes de musculação “hipótese” de que o exercício físico, realizado em baixa velocidade de execução, induz maior magnitude de micro lesões celulares, e conseqüentemente maior resposta hipertrófica.

No entanto, em nosso estudo, com as figuras e as tabelas apresentadas no tópico “4 RESULTADOS”, podemos analisar que, em todos os momentos 0, 24, 48 e 72 horas após aplicação do protocolo de treinamento, houve um maior aumento da circunferência da coxa direita para o GVR, seguido pela maior queda de desempenho no SHP, e maior queda nos valores de 1RM nos exercícios leg press e cadeira extensora, quando comparado com o GVL.

Estes resultados corroboram com os achados Leme (2008), porém em sua pesquisa os indivíduos eram altamente treinados e o protocolo de treinamento se caracterizava por um trabalho mecânico maior que o realizado em nosso estudo. O protocolo de Leme (2008) foi de 5 séries no leg press 45° e 5 séries na cadeira extensora, com pausa de 50 segundos entre as séries e 2 minutos entre um exercício e outro. No nosso estudo, por medida de cautela, como utilizamos indivíduos iniciantes em exercícios de musculação, o protocolo de treinamento consistiu em um menor trabalho mecânico, com 3 séries no leg press 90° e 3 séries na cadeira extensora unilateral, com pausa de 50 segundos entre as séries e 2 minutos entre os exercícios, pois imaginávamos que pelo fato deste grupo não ser experiente com treinamento de peso, poderia surgir um elevado trauma celular (MTA).

Leme (2008) cita que o protocolo de velocidade rápida de ações musculares pode ser mais indicado para uma população diferenciada. Iniciantes, sedentários, integrantes da terceira idade, ou pessoas que não apresentam constância com o treinamento de força, possivelmente deverão tomar medidas de cautelas se forem aplicar este modelo de treinamento. Este fato pode ser explicado pela alta incidência nos efeitos dos MTAs, podendo gerar lesões mais sérias numa população não preparada e familiarizada com o treinamento de força.

Para justificar a relevância de nossos achados, buscamos mais alguns trabalhos publicados semelhantes ao nosso, porém com aparelhos isocinéticos. Chapman et al. (2006), dividiu 12 indivíduos em dois grupos classificados pela velocidade de execução de movimento para os músculos flexores do cotovelo: grupo velocidade rápida (GR, 120°/s) e grupo velocidade lenta (GL-30°/s). Após 2 sessões de treinamento verificou que no GR foram observadas maiores concentrações plasmáticas de CK, e maiores incrementos na circunferência do braço, que segundo Ide e Lopes (2010), pode-se inferir que a incidência MTA foi muito mais acentuada no protocolo com velocidade de execução rápida.

Segundo Leme (2008, p. 31), as incidências dos MTA é caracterizada por 1) Ruptura da matriz extracelular, lâmina basal e do sarcolema; 2) Liberação para a corrente sanguínea de proteína intracelular como mioglobina e creatina kinase (CK); 3) Desorganização na estrutura miofibrilar, rompimento, alargamento ou prolongamento da linha Z (nos sarcômeros); 4) Danos ao material contrátil e às proteínas do citoesqueleto, com um subsequente comprometimento à

TABELA 4: Resultados da variação % de queda de desempenho apresentada pelo teste de 1RM no exercício cadeira extensora, da avaliação basal para as avaliações posteriores 0, 24, 48 e 72 horas após a execução dos protocolos de treinamento nos GVL e GVR.

Grupo	Horas logo após o treino			
	0	24	48	72
GVL				
(% de queda)	12,96	7,04	5,92	-3,10
GVR				
(% de queda)	24,20	16,22	20,21	14,89

ancoragem dos filamentos finos, e à ligação das miofibrilas adjacentes; 5) Decréscimo na tensão exercida pela fibra, e eventual morte das mesmas.

Proske e Allen (2005) citam que as distorções estruturais (MTAs) levam aos danos de membranas, interfere nos mecanismos de formação de pontes cruzadas, danos nos mecanismos de excitação, e influencia negativamente no processo de contração muscular.

Se levarmos em consideração as pesquisas citadas anteriormente, podemos inferir para o GVR do nosso experimento, quando comparado com os resultados obtidos pelo GVL, que a maior tendência à queda de desempenho demonstrada através do salto horizontal, 1RM no leg press e na cadeira extensora, em praticamente todos os momentos após a aplicação do protocolo de treinamento (0, 24, 48 e 72 horas), nas figuras 2, 3 e 4, se deve a alta magnitude de lesão tecidual, gerada pelo estímulo, e conseqüentemente um grande impacto na capacidade de produzir tensão, pelas miofibrilas, além dos possíveis distúrbios da integridade do tecido contrátil, resultando em maior circunferência da coxa, observada pelo inchaço muscular (edema) (LEME, 2008).

Antunes Neto et. al (2006), relatam que essa condição de inchaço parece ser desenvolvida devido haver um acúmulo de fluidos intersticiais ou intracelulares - efeito resultante da ruptura das ultraestruturas musculares (STAUBER, 1990), - podem provocar tensão e deformação sobre elementos de tecido conjuntivo, o que tenderá a afetar receptores aferentes, localizados próximos à unidade miotendinosa, e gerar importantes estímulos para a sensação proprioceptiva e o distúrbio da performance neuromuscular (SAXTON, 1995).

Corroborando com estudo de Leme (2008), também obtemos resultados satisfatórios no controle da velocidade de execução de movimento, com uso de equipamentos convencionais e metrônomo, quando comparados com os aparelhos isocinéticos. Portanto, ressaltamos que a utilização deste podem contribuir com efeitos benéficos nas adaptações ao treinamento.

CONCLUSÃO

Dessa forma, podemos afirmar que neste estudo o treinamento com GVR gera maiores micro lesões musculares, aumentando assim a circunferência da coxa e queda de rendimento nos testes de força máxima e SHP, quando comparado ao grupo que realizou o protocolo de treinamento com GVL. E que o uso de equipamentos convencionais e metrônomo, podem contribuir satisfatoriamente no controle da velocidade de execução de movimento, e conseqüentemente, produzir efeitos benéficos nas adaptações ao treinamento de força.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES NETO, J. M. F.; et. al. *Desmistificando a ação do lactato nos eventos de dor muscular tardia induzida pelo exercício físico*: proposta de uma aula prática. Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular, nov. 02, 2006.
- BOMPA, T. O. *Treinamento de potência para o esporte*. São Paulo: Phorte, 2004.
- BOGDANIS, G. C., M. E. NEVILL, et al. Recovery of power output and muscle metabolites following 30 s of maximal sprint cycling in man. *J Physiol*, v.482, Jan 15, p.467- 480, 1995.
- CHAPMAN, D. et al. Greater muscle damage induced by fast versus slow velocity eccentric exercise. *Journal Sports Med*, v. 27, n. 8 p. 591-598, 2006.
- FARTHING, J. P.; CHILIBECK, P. D. The effects of eccentric and concentric training at different velocities on muscle hypertrophy. *Eur. Journal of Applied Physiology*, v. 89, p. 578-586, 2003.
- FERNANDES Filho, J. *A Prática da Avaliação Física*. 2. ed., Rio de Janeiro: Shape, 2003.
- GRAVES, J. E. et al. Avaliação de força e endurance musculares. In: AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. *Manual de pesquisa das diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição*. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. p. 378-382.
- LOPES, C. R.; IDE, B. N.; SARRAIPA, M. F. *Fisiologia do treinamento esportivo*. São Paulo: Phorte, 2010.
- LEME, T. C. F. *Dinâmica das repostas da força máxima e do salto horizontal pós-treinamento de força realizado com diferentes velocidades de execução*. 2008. 43 f. Trabalho de Conclusão

de Curso apresentado à Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Bacharel em Educação Física. Campinas, 2008.

PROSKE, U.; ALLEN, T. J. Damage to skeletal muscle from eccentric exercise. *Exerc. Sport. Sci. Rev.*, v. 33, n. 2, Apr, p.98-104. 2005.

QUEIROGA, M. R. *Testes e medidas para avaliação da aptidão física relacionada à saúde em adultos*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

REYNOLDS, J; GORDON, T; ROBERGS, R.; Prediction of one repetition maximum strength from multiple repetition maximum testing and anthropometry. *Jornaul of Strength and Conditioning Research*, n. 20, v. 3, p. 584-592, 2006

ROBERGS, R. A., F. et al. Biochemistry of exercise-induced metabolic acidosis. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, v.287, n.3, Sep, p.R502-16. 2004.

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

SAXTON, J. M.; CLARKSON, P. M; JAMES R. Neuromuscular dysfunction following eccentric exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, n. 27, p. 1185-1193, 1995.

STAUBER, W. T. et al. Extracellular matrix disruption and pain after eccentric muscle action. *Journal of Applied Physiology*, n. 69, p. 868-874, 1990.

Contato: Denise Miranda de Carvalho
Rua Euclides da Cunha, 170 - Muzambinho – MG
Telefone: (35) 8404-2885 / e-mail: efdenise@yahoo.com.br