# MAGNITUDE DE DANO MUSCULAR APÓS DIFERENTES VELOCIDADES DE AÇÕES MUSCULARES

PATRÍCIA ALVARENGA SANTINI(1)
DÉBORA SHEMENIA GOULART DE SOUZA(1)
AMANDA CARDOZO PRODÓCIMO(1)
ELISÂNGELA SILVA(1)
WAGNER ZEFERINO FREITAS(1)

1Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Muzambinho, Minas Gerais, Brasil
patriciasantini09@yahoo.com.br

## RESUMO

Alunos que frequentam academias de musculação formam o senso comum onde, acreditam que exercício físico realizado em baixa velocidade de execução, induz um maior dano muscular e consequentemente uma maior resposta hipertrófica. O objetivo do presente estudo foi o de acompanhar o comportamento da força, potência e da circunferência da coxa, de indivíduos do sexo masculino, antes e após um protocolo classificado como velocidade rápida e lenta de execução dos movimentos no ciclo concêntrico-excêntrico. A amostra foi composta por 10 voluntários do sexo masculino saudáveis, praticantes da modalidade voleibol. Os sujeitos foram divididos em dois grupos, sendo que o primeiro, 5 indivíduos ($\overline{x}$ =16,50$\pm$0,71anos), chamado de Grupo Velocidade Rápida (GVR), que executou ações mecânicas com tempo de 1,5 segundo para cada repetição. O segundo grupo foi composto por 5 indivíduos ($\overline{x}$ =16,67$\pm$0,58anos), chamado de Grupo Velocidade Lenta (GVL), que realizou tais ações com 6 segundos por repetição. Os testes utilizados foram: 1RM no leg press 90º e cadeira extensora, perimetria da coxa (PC), salto horizontal parado (SHP), massa corporal total e estatura. Os testes foram realizados no dia anterior e nos 5 dias seguintes a realização da intervenção. Ao término dessa pesquisa, observou que o protocolo de treinamento com velocidade rápida gerou maiores quedas percentuais nos testes de 1RM no leg press (0horas=24,41%; 24horas=28,35%; 48horas=15,75%; 72horas=-11,81% e 96horas=-32,28), na cadeira extensora (0horas=32,68%; 24horas=31,71%; 48horas=24,39%; 72horas=-10,73% e 96horas=-31,71%), SHP (0horas=12,54%; 24horas=11,53%; 48horas=13,45%; 72horas=-6,47% e 96horas=-8,39%) e aumento na PC (0horas=2,90%; 24horas=3,02%; 48horas=2,82%; 72horas=-0,59 e 96horas=-0,82). Dessa forma, podemos afirmar que neste estudo o treinamento com GVR gerou maiores danos musculares, aumentando assim a PC e queda de rendimento nos testes de 1RM e SHP, quando comparado ao grupo que realizou o protocolo de treinamento com GVL.

**Palavras chave**: Treinamento de força; Voleibol; Velocidade de execução.

## INTRODUÇÃO

Estudo realizado por Chapman et. al (2006), destaca o efeito da velocidade de contração no surgimento do dano muscular. Este estudo examinou se a velocidade de exercício excêntrico afeta na magnitude da lesão muscular. Os resultados sugerem que, para o mesmo tempo sob tensão, a velocidade rápida no exercício excêntrico provoca maior dano muscular do que a velocidade lenta em indivíduos não treinados.

Ao comparamos os resultados encontrados por Chapman et. al (2006) com o que se preconisam nas academias, percebe-se 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 apud CARVALHO et. al., 2012). 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 consequentemente maior resposta hipertrófica. No entanto, sabe-se que são vários os fatores que interferem diretamente nos resultados a serem encontrados como: tempo de tensão ou número de repetições; nível de treinamento (sedentário, destreinado, treinado, altamente treinado), entre outros.

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 consequentemente a uma maior sinalização de reparo muscular".

Para tanto, foi desenvolvido um modelo de aula prática dentro da sala de musculação, onde se escolheu dois exercícios para membros inferiores. Após aplicar um protocolo com diferentes velocidades de execução, foi acompanhado as possíveis modificações agudas que o protocolo específico pudesse gerar nas variáveis analisadas. O objetivo deste trabalho, portanto, foi o de analisar a magnitude de dano muscular mensurada através dos testes de força, potência e da circunferência da coxa, de indivíduos praticantes da modalidade Voleibol, 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, com um mesmo número de repetições, 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

A amostra foi constituída por 10 atletas da modalidade Voleibol, voluntários do gênero masculino, escolhidos aleatoriamente e formaram dois grupos distintos: - o primeiro grupo foi composto por 5 indivíduos, com idade $\overline{x}$ =16,40±0,89 anos, massa corporal total $\overline{x}$ =73,80±4,44 Kg, e estatura $\overline{x}$ =175,00±0,05 cm, executando assim o treino de velocidade rápida (GVR); - o segundo grupo, composto por 5 indivíduos, com idade $\overline{x}$ =15,60±0,89 anos, massa corporal total $\overline{x}$ =72,80±3,96kg, e estatura média de $\overline{x}$ =1,75±0,04 cm, executaram o treino com velocidade lenta (GVL). Esses valores foram obtidos através das seguintes avaliações: balança bioimpedância (Tanita Ironman) e estadiômetro (Filizola). Todos os envolvidos são atletas do projeto de Voleibol do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Muzambinho, possuem histórico de prática de atividade física, porém são iniciantes em exercícios de musculação.

### 3.2 Ética da pesquisa

Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido de acordo com as Normas para a Realização de Pesquisa em Seres Humanos, Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde de 10/10/1996 (BRASIL, 1996).

### 3.3 Procedimento experimental

#### 3.3.1 Escolha dos exercícios

Os grupos testados realizaram dois exercícios: no leg press 90° e cadeira extensora (unilateral), da marca Physicus.

#### 3.3.2 Avaliações

As avaliações apresentadas a seguir estão em ordem de realização, facilitando o entendimento do processo.

##### 3.3.2.1 Determinação do salto horizontal parado (SHP)

A determinação do desempenho SHP foi realizada em uma superfície da quadra poli esportiva. Para realização do salto o individuo deve manter a perna ligeiramente afastada e

realizar um balanço com os braços mantendo os joelhos semiflexionados. O salto foi realizado lançando os braços à frente e fazendo extensão dos quadris, joelhos e tornozelos.

Para Bompa (2004), uma forma eficiente para a recuperação dos estoques de energia é que se realizem três tentativas, com pausa de 45 segundos entre elas, considerando apenas a melhor marca alcançada para análise.

**3.3.2.2 Perimetria da coxa direita (PC)**

No presente estudo, medimos apenas a PC 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).

Na tentativa de minimizar erros de medição, obedecemos aos seguintes critérios: (1) foi feita a marcação com caneta circundando toda a coxa dos sujeitos, e permaneceu a mesma para todos os dias das avaliações e (2) determinou-se o mesmo avaliador para todas as medidas da circunferência da coxa direita.

**3.3.2.3 Determinação da carga máxima (1RM)**

O protocolo utilizado para determinação da carga máxima, foi o de 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.

**3.4 Desenho experimental**

Foram realizadas 6 avaliações em momentos distintos. A primeira avaliação foi realizada uma semana antes do experimento e as outras 5 foram realizadas nos momentos considerados como pós estímulo de treino, sendo eles: 0 (imediatamente após o experimento), 24, 48, 72 e 96 horas após o experimento.

**3.4.1 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) 3 minutos de pausa passiva; (3ª) medida da circunferência da coxa direita;(4ª) SHP; (5ª) 2 minutos com pausa passiva; (6ª) 1RM no leg press 90; (7ª) 3 minutos com pausa passiva; (8ª) e após, determinou-se 1RM, na cadeira extensora unilateral.

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

O desenho experimental foi construído apenas por um dia de treino contra resistência: 5 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 5 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. Apenas uma variável foi manipulada, neste caso a velocidade de execução.

Veja o procedimento do treinamento exposto através de um desenho experimental:

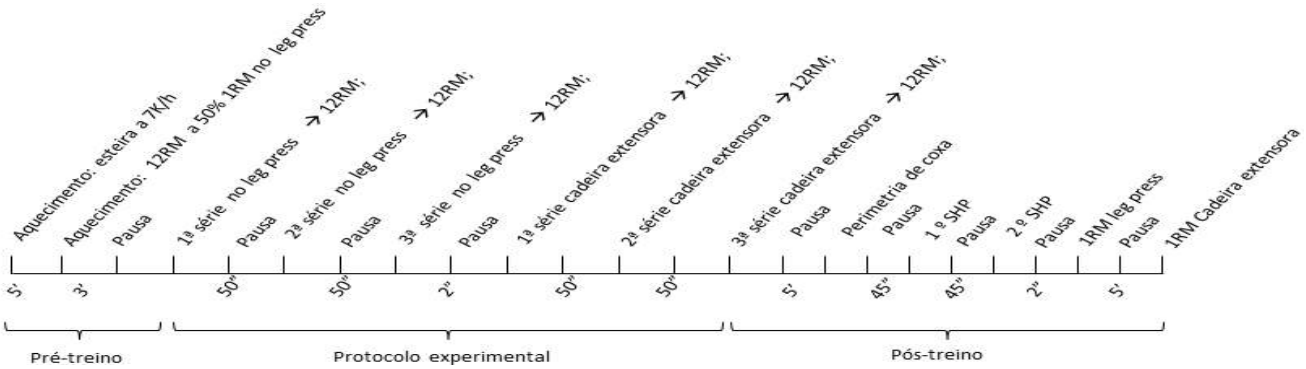

FIGURA 1: desenho experimental

As repetições foram realizadas sem paradas no final das fases concêntrica e excêntrica para que não caracterizasse um predomínio de trabalho isométrico, e ambos os protocolos realizaram 12 repetições máximas (12RM), 3 séries no leg press e 3 séries na cadeira extensora separados por 2 minutos de pausa. (veja a figura 1).

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

**c) 3º, 4º, 5º e 6º dia de experimento:**

Não houve treinamento durante esse período, apenas seguiu-se o mesmo procedimento das avaliações realizadas no 1º dia de experimento. Desta forma observamos as modificações agudas que o protocolo de treinamento pudesse gerar.

### 3.5 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 2, serão expostos os resultados da variação percentual (%) de aumento da perimetria da coxa direita (PC), da avaliação basal para as avaliações posteriores 0, 24, 48, 72 e 96 horas após a execução dos protocolos de treinamento.

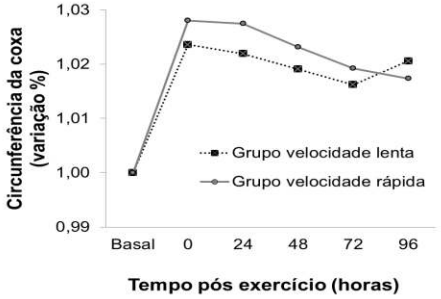


FIGURA 2 – Variação do percentual da circunferência da coxa (PC) de homens atletas da modalidade voleibol, em relação à primeira avaliação, nos momentos 0, 24, 48,72 e 96 horas após a execução dos protocolos de treinamento.

Os resultados da variação % de aumento na circunferência da coxa, da avaliação basal para as avaliações posteriores obtiveram-se os seguintes resultados: GVL (% de aumento) **0** = 2,48; **24** = 2,01; **48** = 1,86; **72** = -0,97 e **96** = 0,76 e GVR (% de aumento) **0** = 2,90; **24** = 3,02; **48** = 2,82; **72** = -0,97 e **96** = -0,82

### 4.2 Determinação do salto horizontal parado

Na figura 3, apresentam-se os resultados da variação percentual (%) do SHP, da avaliação basal para as avaliações posteriores 0, 24, 48, 72 e 96 horas após a execução dos protocolos de treinamento.

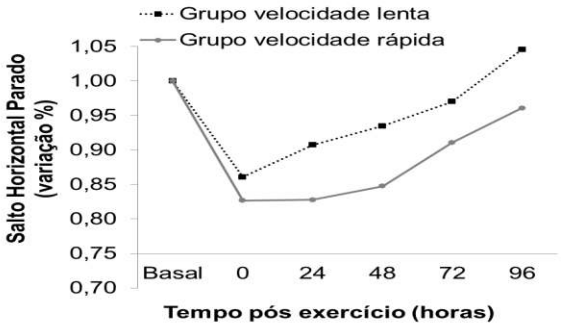


FIGURA 3 - Variação percentual do salto horizontal parado (SHP), de homens atletas da modalidade voleibol, em relação à primeira avaliação, nos momentos 0, 24, 48,72 e 96 horas após a execução dos protocolos de treinamento.

Os resultados da variação % do SHP, da avaliação basal para as avaliações posteriores 0, 24, 48, 72 e 96 horas após a execução dos protocolos de treinamento obtiveram-se os seguintes resultados: GVL (% de queda): **0** = 9,76; **24** = 3,37; **48** = 1,06; **72** = -10,29 e **96** = -2,75 e GVR (% de queda): **0** = 12,54; **24** = 11,53; **48** =13,45; **72** = -6,47 e **96** = -8,39.

**4.3 Determinação da carga máxima**

Nas figuras 4 e 5 serão apresentados os resultados da variação percentual (%) de queda de desempenho apresentada nos testes de 1RM no leg press 90º e na cadeira extensora, da avaliação basal para as avaliações posteriores 0, 24, 48, 72 e 96 horas após a execução dos protocolos de treinamento.

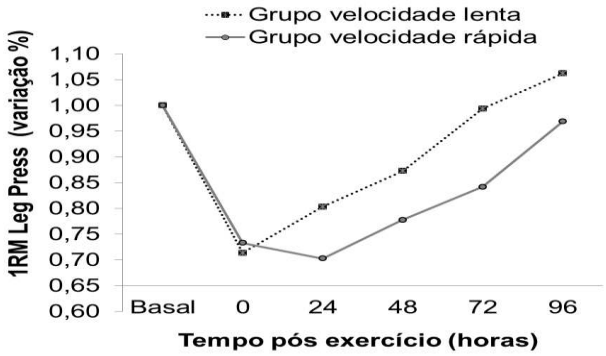


FIGURA 4 - Variação percentual de queda do teste de 1RM no Leg press 90°, de homens atletas da modalidade voleibol, em relação à primeira avaliação, nos momentos 0, 24, 48,72 e 96 horas após a execução dos protocolos de treinamento.

Os resultados da variação % de queda de desempenho apresentada pelo teste de 1RM no leg press 90º, da avaliação basal para as avaliações posteriores 0, 24, 48, 72 e 96 horas após a execução dos protocolos de treinamento obtiveram-se os seguintes resultados: GVL (% de queda): 0= 24,30; 24 = 11,69; 48 = 3,72; 72 = -33,86 e 96 = -22,97 e GVR (% de queda): 0 = 24,41; 24 = 28,35; 48 = 15,75; 72 = -11,81 e 96 = -32,28.

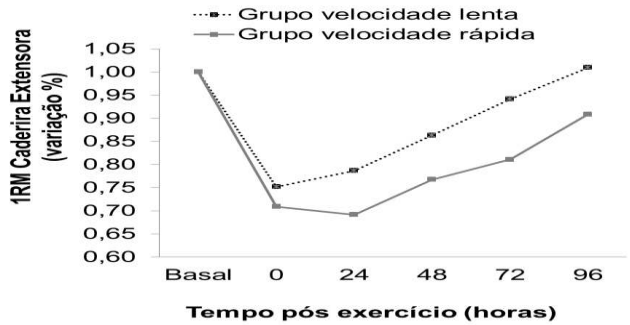

FIGURA 5 - Variação percentual de queda do teste de 1RM no exercício cadeira extensora, de homens atletas da modalidade voleibol, em relação à primeira avaliação, nos momentos 0, 24, 48,72 e 96 horas após a execução dos protocolos de treinamento.

Os 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, 72 e 96 horas após a execução dos protocolos de treinamento, obtiveram-se os seguintes resultados: GVL (% de queda): **0** = 25,00; **24** = 23,00; **48**= 17,50; **72** = -16,00 e **96** = -17,25 e GVR (% de queda): **0** = 32,68; **24** = 31,71; **48** = 24,39; **72** = -10,73 e **96** = -31,71.

## 5 DISCUSSÃO

No presente estudo, com as figuras apresentadas nos resultados, fica claro que, em todos os momentos 0, 24, 48, 72 e 96 horas após aplicação do protocolo de treinamento, houve maior aumento da circunferência da coxa direita para o GVR, maior queda de rendimento no SHP, e maior queda nos valores de 1RM no leg press e cadeira extensora, quando comparado com os resultados obtidos do GVL.

Do ponto de vista da solicitação energética, as ações decisivas do voleibol, como os deslocamentos rápidos em distâncias curtas e a sequência de saltos tem predominância do sistema anaeróbio alático (ATP e PCr) e de aspectos neuromusculares, como a potência de membros inferiores (SMITH et al., 1992 apud LOMBARDI; VIEIRA; DETÂNICO, 2011).

Leme (2008) realizou um estudo semelhante, onde o trabalho mecânico foi maior, de 6 séries no leg press 45º e 6 séries na cadeira extensora, com pausa de 50 segundos entres as séries e 2 minutos entre um exercício e outro. Já no presente estudo, apesar de serem atletas da modalidade voleibol, os alunos participantes do experimento eram iniciantes em exercícios de musculação, justificando assim o menor trabalho mecânico, sendo suficiente para uma possível incidência de microtrauma adaptativo (MTA).

Em estudo desenvolvido por Quinelato (2009), dentre os grupos musculares testados, o grupo controle de velocidade de execução obteve melhor resultado. O que nos mostra que o controle da velocidade é uma das variáveis muito importe a ser trabalhada e muitas vezes é negligenciada dentro das academias.

Chapman et al. (2006) realizou um estudo onde ele dividiu 12 indivíduos em dois grupos classificados pela velocidade de execução de movimento para os músculos flexores do cotovelo: grupo velocidade rápida (GR,120º/s) e grupo velocidade lenta (GL-30º/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. O que torna o resultado do presente estudo cada vez mais relevante.

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. Mais uma razão a qual se torna relevante a redução do trabalho mecânico uma vez que os voluntários do estudo não são altamente treinados em salas de musculação.

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.

Considerando estudos citados, observamos que o GVR tem maior tendência a queda de rendimento no SHP, 1RM no leg press 90º, cadeira extensora e maior inchaço devido aos resíduos do processo de inflamação, quando comparamos com o GVL. Esse resultado foi observado praticamente todos os dias de experimento.

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).

Percebemos com esse estudo que obtemos resultados satisfatórios quando manipulamos a velocidade de execução, com uso de equipamentos convencionais e metrônomo, quando comparados com os aparelhos isocinéticos.

## CONCLUSÃO

Podemos observar, de acordo com os resultados obtidos no presente estudo que, o treinamento com GVR gera maiores incidências de micro traumas adaptativos (MTA), aumentando assim a circunferência da coxa causada pelo processo inflamatório e queda de rendimento nos testes de força máxima e SHP, quando comparado aos resultados do 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 consequentemente, produzir efeitos benéficos nas adaptações ao treinamento de força, tornando o treino mais eficaz. Recomenda-se a realização de novos estudos sobre o assunto discutido, uma vez que existe pouca disponibilidade de material.

## 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.*

*CARVALHO, D. M. et. al. Modificações agudas na força máxima, salto horizontal e circunferência de coxa, frente uma sessão de treinamento de força realizado com diferentes velocidades de execução. FIEP BULLETIN - Volume 82 - Special Edition - ARTICLE I - 2012 (http://www.fiepbulletin.net)*

*CHAPMAN, D. et at. 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, J. Filho. 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.*

*LOMBARDI, G; VIEIRA, N.S; DETÂNICO, D. EFEITO DE DOIS TIPOS DE TREINAMENTO DE POTÊNCIA NO DESEMPENHO DO SALTO VERTICAL EM ATLETAS DE VOLEIBOL. Brazilian Journal of Biomotricity, v. 5, n. 4, p. 230-238, 2011.*

*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.
QUINETO, W.C. Análise de dois programas de treinamento com diferentes velocidades para avaliação da força dinâmica máxima de 1 RM. Monografia apresentada ao Departamento de ciências fisiológicas, 2009.
REYNOLDS, J; GORDON, T; ROBERGS, R.; Prediction of one repetition maximum strength from multiple repetition maximum testing and anthrometry. *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.

Rua Doutor Armando Coimbra, Nº 217
Bairro: COHAB
Cep: 37890000
Muzambinho/MG