

MAGNITUDE DO DANO MUSCULAR INDUZIDO PELO EXERCÍCIO EM MULHERES TREINADAS E DESTREINADAS

Bianca Trovello Ramallo¹, Denis Foschini^{2,3},
Jonato Prestes⁴, Mario Charro⁵, Charles Ricardo Lopes^{6,7},
Alexandre Lopes Evangelista⁸, Gustavo Ribeiro da Mota⁹

RESUMO

O objetivo deste estudo foi comparar a magnitude do dano muscular induzido pelo treinamento de força e da dor muscular de início tardio (DMIT) entre mulheres treinadas e destreinadas. Foram selecionadas 18 mulheres divididas em dois grupos: treinadas (19,7 ± 2,4 anos) e sedentárias (20,3 ± 0,9 anos). Utilizou-se como marcador de dano muscular a concentração sérica de CK. As amostras foram colhidas antes, imediatamente após, 24 e 48 horas após a sessão de treinamento de força em DROP-SET. Utilizamos uma escala de percepção de dor que indicava desde nada dolorido a muito dolorido, equivalente a 0-10 cm respectivamente. Todos os dados foram expressos como média ± Erro Padrão da Média (EPM). O grupo treinado apresentou pico de concentração de CK no tempo 24h, um aumento de 211,21% em relação ao momento Pré. Já o grupo sedentárias apresentou pico na concentração de CK no tempo 48h, um aumento de 99,34% em relação ao tempo Pré. Porém o grupo sedentárias relatou 49,59% mais dor que o grupo treinado no tempo 24h e 42,08% mais dor no tempo 48h após o estímulo. Baseado nos resultados pode-se concluir que o grupo treinado expressou maior dano muscular que o grupo sedentário e que ambos apresentaram DMIT, porém a curva da DMIT não ocorreu de forma similar às alterações na concentração de CK.

Palavras-chave: Dano Muscular, Dor muscular, Creatina Quinase.

1-Faculdade Metropolitanas Unidas - FMU, Curso de Educação Física.

2-Faculdade de Educação Física e Fisioterapia, Universidade Metodista de São Paulo.

3-Programa de Nutrição, Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina-UNIFESP-EPM.

ABSTRACT

Magnitude of the muscle damage caused by physical exercises in trained and untrained women

The objective of this study was to compare exercise-induced muscle damage and DOMS in trained and sedentary woman. Were selected 18 woman divided in two groups: trained (19.75 ± 2.43 years) and sedentary (20.37 ± 0.91 years). Creatine Kinase (CK) was used as indirect marker of muscle damage. The samples was collected before, immediately after, 24 e 48h after the session of DROP-SET force training. We used a scale of pain perception that indicated since nothing pain until very pain, equivalent 0-10 cm, respectively. All the results was express as average ± error standard. The trained group presents concentration peak of (CK) in the time 24h a increase 211.21% when compared with time before. While the sedentary group presents concentration peak of (CK) in the time 48h, a increase 99.34% when compared with time before. However the sedentary group related 49.59% more pain that the trained group in the time 24h and 42.08% more pain in the time 48h after exercise. Based in the results it can be concluded that the trained group expressed greater muscular damage that the sedentary group and that both had presented DMIT, however the curve of the DMIT did not occur of similar form to the alterations in the CK concentration.

Key words: Muscle Damage, Muscle Soreness, Creatine Kinase.

4-Departamento de Ciências Fisiológicas, Laboratório de Fisiologia do Exercício, Universidade Federal de São Carlos.

5-Universidade de São Caetano do Sul - USCS / IMES.

6-Programa de Educação Física, FACIS/UNIMEP.

7-Faculdade Adventista de Hortolândia, Hortolândia.

INTRODUÇÃO

O treinamento de força é frequentemente utilizado para aumento da performance, melhora da qualidade de vida e estética. Os mecanismos que resultam nesses objetivos não são completamente elucidados, entretanto, observam-se alguns fatores que ocorrem nesse processo e que podem interferir no alcance do objetivo final.

Podemos citar entre esses fatores o dano muscular e a dor muscular de início tardio (DMIT). O dano muscular induzido pelo exercício é normalmente atribuído a uma desorganização na estrutura das miofibrilas (ruptura, alargamento ou prolongamento da linha Z), danos na estrutura da célula incluindo sarcômeros, citoesqueleto e sarcolema, desarranjos e rompimentos de miofilamento.

Em uma musculatura que não sofreu nenhum tipo de estresse mecânico, no caso o exercício, as linhas Z, os sarcômeros e os miofilamentos estão todos alinhados, ao passo que após a exposição da musculatura ao estresse mecânico observa-se o completo desalinhamento destas estruturas (Friden, 2002; Koh, 2002).

Para investigar o dano muscular induzido pelo treinamento de força podem ser utilizados métodos diretos e indiretos. Os métodos diretos incluem biópsia muscular e técnica de ressonância magnética. Enquanto os métodos indiretos são realizados pela determinação dos valores de contração máxima voluntária, percepção subjetiva de dor e concentração de enzimas plasmáticas, proteínas musculares ou de mioglobina no sangue (Foschini e Prestes, 2007).

Os métodos indiretos são utilizados com maior frequência devido a facilidade nos procedimentos de coleta e a um menor custo comparado aos métodos diretos. Entre os métodos indiretos, um dos mais utilizados é o aparecimento de proteínas musculares, principalmente a creatina quinase (CK). Em grande quantidade no meio extracelular, essa proteína é muito utilizada como marcador de dano muscular, pois não é permeável a membrana celular, de maneira que sua quantidade aumentada no plasma pode indicar uma ruptura (lesão) na membrana (Close e colaboradores, 2005; Hackney e colaboradores, 2008).

A resposta inflamatória subsequente ao dano muscular pode estar envolvida com a

DMIT. Após o treinamento de força células mononucleares do músculo são ativadas pela lesão, fornecendo o estímulo químico às células inflamatórias circulantes. Os neutrófilos invadem o local da lesão e liberam citocinas, as quais então atraem e ativam mais células inflamatórias. Em seguida, os macrófagos migram para as fibras musculares lesadas, fagocitando os resíduos celulares (Lapointe e colaboradores, 2002; Nosaka e Newton, 2002; Nosaka e colaboradores, 2005). Os subprodutos da fagocitose realizada pelos macrófagos (prostaglandina₂, histaminas e quininas) são responsáveis pela sinalização dos receptores de dor surgindo, assim, a DMIT (Nosaka e colaboradores, 2005).

A DMIT é sensação de desconforto e/ou dor na musculatura esquelética que ocorre após a execução de um movimento ao qual não se está acostumado ou em resposta a aumento na intensidade do treinamento. Em geral, ela não se manifesta até aproximadamente oito horas após o exercício, aumentando gradativamente de intensidade nas primeiras 24 h após o exercício e alcançando o máximo de intensidade entre 24 e 72 h após o estímulo.

Neste período, há um declínio gradativo na dor, de modo que de cinco a sete dias após a carga de exercício ela desaparece completamente (Lapointe e colaboradores, 2002). Os sintomas da DMIT são: rigidez, dor, inchaço e diminuição da capacidade de gerar força nos músculos exercitados (Nosaka e Newton, 2002).

Essa sensação de dor causada pelo exercício pode ser responsável pela baixa aderência a programas de exercícios físicos. Além disso, a DMIT também pode prejudicar a obtenção de ótima aptidão fisiológica, podendo afetar os atletas que precisam desempenhar altos níveis de performance (Allen e colaboradores, 2005). Em atletas a DMIT pode estar relacionada principalmente a um novo programa de treinamento, como aumento da intensidade ou alteração na ordem dos exercícios e manipulação das variáveis como número de repetições e de séries e tempo de intervalo, gerando dano muscular e aparição dos sintomas associados a DMIT apresentando limitações na execução dos movimentos.

As mulheres parecem estar mais protegidas contra o dano muscular, devido a maior concentração do hormônio estrogênio.

Este hormônio tem no músculo esquelético a capacidade de regular a “plasticidade” e a massa e possui ainda entre outras funções, efeito antioxidante, capacidade de regular vários processos associados a acréscimo e regeneração de massa muscular e diminuição da resposta inflamatória após o dano muscular.

Os estudos sobre dano muscular e DMIT são na sua maioria realizados utilizando apenas as ações excêntricas em dinamômetro isocinético, porém esses protocolos dificilmente são reproduzidos nas salas de musculação e não retratam, portanto, a grande maioria dos protocolos de treinamento físico realmente realizado pelas pessoas que se exercitam.

Assim o objetivo deste estudo foi investigar os efeitos agudos do treinamento de força com múltiplas séries, sobre o dano muscular e DMIT, comparando dois grupos: mulheres treinadas e mulheres destreinadas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Participaram do presente estudo 18 mulheres divididas em dois grupos: Grupo treinado (n=9) com experiência mínima de 6 meses em treinamento de força (musculação), treinando com objetivo de hipertrofia muscular. Grupo não-treinado (n=9) não poderiam estar envolvidas com treinamento de força há pelo menos 6 meses. As voluntárias tinham idade de $19,7 \pm 2,4$ anos e $20,4 \pm 0,9$ e estatura de $168,4 \pm 4,6$ cm e $165,1 \pm 6,5$ cm respectivamente. As mulheres foram orientadas quanto aos riscos do programa de treinamento, preencheram e entregaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

Foram realizadas coletas de sangue e registrados os valores da escala de percepção subjetiva de dor, antes da sessão de treino (Pré), imediatamente após o término do treinamento (Pós), 24 horas após o término da sessão (24 horas) e 48 horas depois do término da intervenção (48 horas).

Determinação da Dor Muscular

A sensação de dor muscular foi determinada pela avaliação da percepção subjetiva da dor muscular, utilizando uma escala conforme descrito por (Hackney e colaboradores, 2008).

Após palpação e leve alongamento na musculatura do quadríceps os indivíduos relataram o valor correspondente da escala de 0 a 6 (0 = sem dor; 1 = dor sem significância; 2 = leve contínua dor; 3 = mais do que dor leve; 4 = dor irritante; 5 = dor severa; 6 = dor insuportável), podendo pontuar valores intermediários na escala. Para análise dos dados foi utilizada a média obtida a partir dos valores relatados para palpação e leve alongamento.

Determinação da CK

Amostras de sangue foram obtidas por punção venosa em tubos secos a vácuo (Becton Dickinson). Na sequência o soro foi separado por meio de centrifugação a 2.000 rpm durante 20 min à 4°C e armazenada à -70 °C para posterior análise. As análises da CK foram determinadas utilizando o equipamento automático Konelab 60i (Wiener Lab, Rosário, Argentina) à 37 °C. Os valores de referência: atividade de CK - 195 U•L⁻¹.

Teste de Força Máxima

O teste de força máxima foi precedido de 5 minutos de alongamento dos membros inferiores. Em seguida, as voluntárias realizaram um reconhecimento do aparelho “cadeira extensora” (extensão e flexão de joelhos) que seria utilizado no dia do treinamento. Após o reconhecimento elas realizaram o máximo de repetições que conseguiam com um peso aleatório. O objetivo era que conseguissem realizar 8 repetições máximas, a carga foi considerada máxima quando as voluntárias realizaram 8 repetições exatas. As cargas foram anotadas individualmente.

Protocolo de treinamento

O protocolo de treinamento foi adotado seguindo as recomendações do American College Sports Medicine (Kraemer e colaboradores, 2002). A sessão de treinamento de força em “drop – set” (método que utiliza várias repetições com redução de carga até a exaustão) foi realizada 72 horas após o teste de força e 96 horas depois do último treino habitual das voluntárias ativas. Foi realizado um exercício para extensão e outro para flexão de joelhos. Tendo como

músculo motor primário o quadríceps femoral. No dia da realização do protocolo, o treinamento iniciou-se com 8 repetições máximas estimadas anteriormente, após as 8 repetições foram retirados 20% da carga e as voluntárias realizavam o número máximo de repetições possíveis até que houvesse falha na realização da ação concêntrica, ao fim dessas repetições foram retirados novamente 20% da carga repetindo o processo até que fosse levada a exaustão, caracterizada pela impossibilidade de realizar ação voluntária máxima. Foi adotado um minuto de intervalo entre cada série.

Análise Estatística

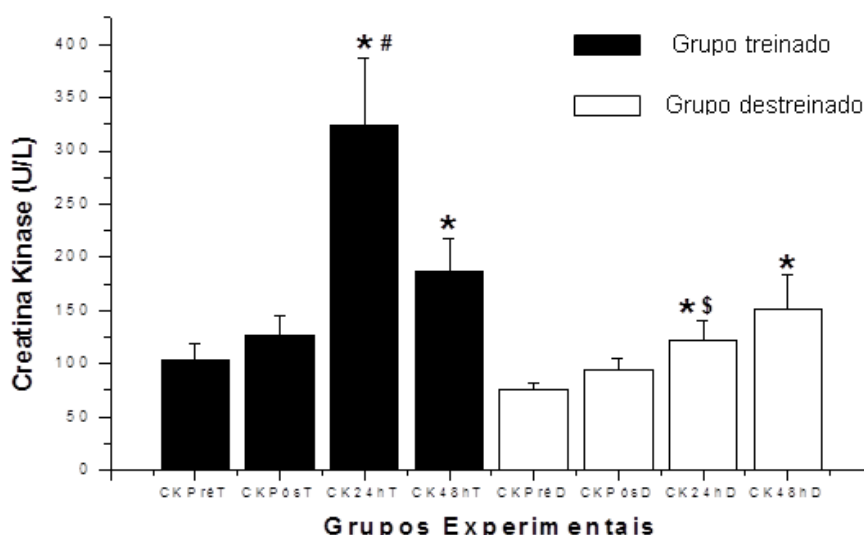
Todos os dados foram expressos como média (Erro Padrão da Média (EPM)). Foi aplicado o teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov e teste de homocedasticidade (critério de Bartlett). Para as variáveis analisadas, que apresentaram distribuição normal e homocedasticidade, foi utilizado a Anova - two - way e subsequentemente o teste de Tukey post hoc para as comparações múltiplas, considerando

$p < 0,05$. O software utilizado em todos os testes estatísticos foi o Statistica® 6.1.

RESULTADOS

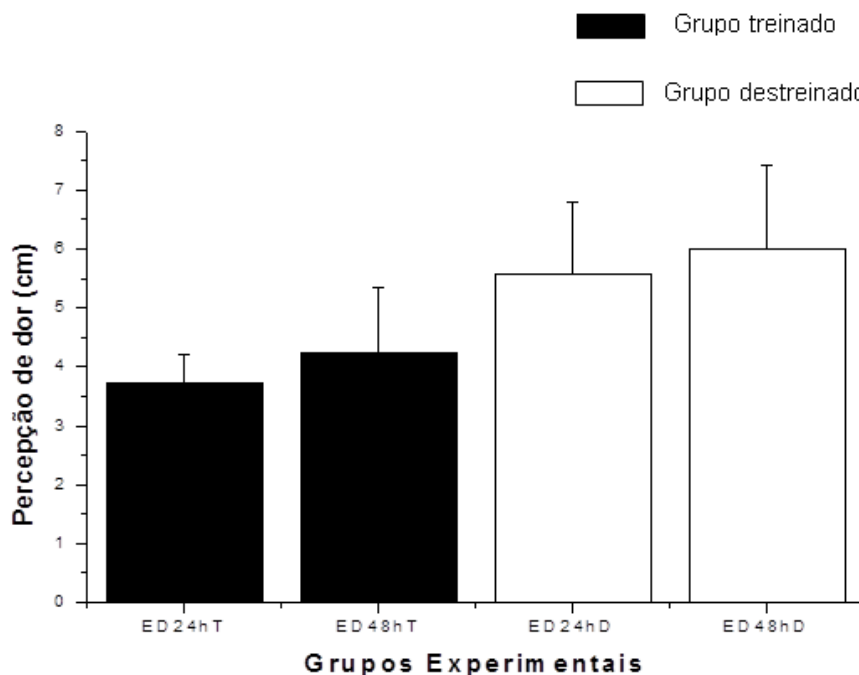
Em relação a concentração sérica de CK o grupo treinado apresentou um aumento significativo no tempo 24 h em relação ao tempo Pré (211,21%) e ao tempo Pós (156,2%). Já o grupo não-treinado apresentou aumento significativo nos tempos 24 h (60,73%) e 48 h (99,34%) em relação ao tempo Pré. Houve diferença significativa entre os grupos no tempo 24 h, no qual o grupo treinado apresentou valores maiores do que o grupo não-treinado (Figura 1).

Com relação à percepção de dor, ambos os grupos (treinado e não-treinado), tiveram aumentos significativos nos tempos 24 e 48 h em relação ao tempo pré, porém, não houve diferenças significativas entre os tempos 24 e 48 horas e nem entre os grupos em nenhum dos tempos mensurados. Além disso, ambos apresentaram o pico de dor muscular tardia no tempo 48 h (Figura 2)



Nota: *Diferença estatisticamente significativa da concentração da variável (CK) em relação ao tempo "Pré"; #Diferença em relação ao Pós; \$Diferença entre o grupo treinado e destreinado.

Figura 1 – Relação de concentração sérica de CK



Nota: §Diferença entre o grupo treinado e destreinado.

Figura 2 – Relação da percepção subjetiva de dor entre os grupos treinado e destreinado e entre os tempos 24h e 48h para ambos os grupos.

DISCUSSÃO

A diferença observada entre as concentrações de CK entre os grupos, em que o grupo treinado teve uma concentração sérica de CK significativamente maior que o grupo não-treinado, contradiz a literatura. Uma hipótese para esses achados é baseada no princípio da adaptação neural.

O primeiro ponto importante da adaptação neural é o desenvolvimento da coordenação intramuscular e intermuscular, consequentemente o desenvolvimento da frequência e sincronização (quando todas as fibras musculares são recrutadas ao mesmo tempo), nível de estimulação neural e recrutamento de unidades motoras (Dias e colaboradores, 2005; Souto Maior e Alves, 2008).

Quando citamos a melhoria das funções intramusculares Weineck (1991) destaca que o aumento da capacidade de um músculo em mobilizar um maior número de unidades motoras, causa aumento da capacidade de se desenvolver força e contração. A ocorrência da coordenação

intramuscular se dá na fase da adaptação neural, quando se verifica o aumento da solicitação e ativação das unidades motoras simultaneamente, ao contrário dos não-treinados que só conseguem colocar simultaneamente em ação um determinado percentual de fibras musculares ativáveis. A justificativa para esse fato é que as mulheres não treinadas não conseguem efetuar o recrutamento das unidades motoras específicas para um movimento, reduzindo assim a quantidade de força capaz de ser gerada, em comparação as mulheres treinadas (Souto Maior e Alves, 2008).

Outra vantagem dos indivíduos treinados é o desenvolvimento da coordenação intermuscular, o qual proporciona o aumento da inervação muscular e pode ser explicado devido à melhoria da coordenação dos grupos musculares participantes de um determinado movimento, assim tanto agonistas quanto antagonistas desempenham papel importante (Weineck, 1991).

A aplicação quanto ao desenvolvimento da força, que, apresenta solicitações das unidades motoras, determina

que a coordenação intermuscular aparece também como ferramenta de incremento da força (Souto Maior e Alves, 2008).

Weineck (1991) ainda defende que reduzido controle intermuscular seja quanto aos sinergistas ou aos antagonistas leva a uma diminuição do desenvolvimento de força dinâmica máxima possível, o que é inerente aos indivíduos destreinados.

O protocolo utilizado neste trabalho foi composto por ações concêntricas e excêntricas, as quais possuem características neurais completamente diferentes. Durante ações concêntricas ou isométricas, a amplitude do sinal eletromiográfico (EMG), que representa a atividade elétrica do músculo, apresenta uma correlação elevada, normalmente linear ou curvilínea, com a força muscular (De Luca, 1997).

A EMG da ação excêntrica é menor para os mesmos níveis de força absoluto e relativo quando comparada à ação concêntrica e isométrica (Enoka, 1996), indicando que existe menor ativação elétrica no músculo. Foi proposto que essa menor ativação esteja ligada a algum mecanismo de inibição neural, em específico provindo dos órgãos tendinosos de Golgi (OTG) (Amiridis e colaboradores, 1996; Aagaard e colaboradores, 2000).

Os OTGs são estruturas sensíveis a tensão muscular, localizados em séries com algumas fibras do músculo esquelético. Essas estruturas são responsáveis por traduzir a tensão mecânica (força) a que o músculo está sendo submetido, levando essa informação até a medula e o córtex motor fazendo com que a sensação de tensão seja percebida em nível consciente.

Quando esta tensão atinge níveis que podem causar danos ao sistema muscular, os OTGs aumentam suas atividades elétricas inibindo a descarga neural dos motoneurônios para os músculos ativos, fazendo com que o músculo diminua a força produzida e/ou impedindo o aumento dela (Jami, 1992).

Um estudo que vem de encontro aos nossos achados é o de (Amiridis e colaboradores, 1996) em que reportam que a EMG na ação excêntrica era menor que na ação concêntrica em indivíduos sedentários, mas não em treinados. Essas observações indicavam que indivíduos treinados eram capazes de ativar completamente seus músculos durante a ação excêntrica, no

entanto o mesmo não acontecia com sedentários.

Assim parece que além do mecanismo de inibição existir ele era modulado pelo estado de treinamento do indivíduo, podendo ser diminuído ou removido com o treinamento.

Grabiner e Owings (2003) realizaram um estudo utilizando um dinamômetro isocinético; os sujeitos foram solicitados a executar ações concêntricas e excêntricas máximas, (ações esperadas), e em um segundo momento do estudo os sujeitos deveriam realizar uma ação concêntrica máxima, porém o dinamômetro era programado para provocar uma contração excêntrica (ação inesperada), toda a atividade muscular foi medida durante os testes e chegou-se a conclusão de que os diferentes tipos de ação são programados pelo sistema nervoso antes da execução.

Todos estes dados nos levam a crer que o maior dano muscular apresentado pelo grupo treinado, é devido a todos esses mecanismos de adaptação neural, ou seja, as mulheres treinadas são capazes de ativar completamente seus músculos durante a contração excêntrica, o que aumenta a produção de força fazendo que elas consigam levantar uma carga em média 50% maior do que as destreinadas (dados não mostrados) fazendo com o estresse mecânico sobre as fibras musculares aumente bastante as levando a ruptura e surgimento do dano muscular, e da alta concentração de CK encontrada no plasma proveniente deste dano.

Enquanto que o grupo destreinado, que não possui esta adaptação neural, ainda conta com o alto trabalho do mecanismo de inibição, o que lhes impede de produzir mais força e maior tensão, além disso, como foi citado anteriormente, a ação é programada pelo sistema nervoso antes da execução do movimento, e sem a experiência da ação o sistema nervoso se prepara para proteger o músculo de uma ação agressiva antes mesmo que ela seja executada, comprometendo ainda mais a performance das voluntárias.

O grupo destreinado apresentou menor dano muscular, menor concentração de CK, porém relatou mais dor muscular nos dias seguintes ao treinamento, o que corrobora com a literatura, DMIT ocorre geralmente após a execução de um movimento ao qual não se está acostumado ou em resposta a um aumento na intensidade do treinamento

(Nosaka e Newton, 2002), nesse caso a inexperiência em treinamento de força é determinante para essa maior sensação de dor nas destreinadas.

Quanto os diferentes picos na concentração de CK entre os grupos, em que no grupo treinado foi em 24h e no destreinado foi em 48h, pode ser sustentada pela hipótese de adaptação do organismo aos danos ocorridos anteriormente.

O sistema imunológico é responsável pela resposta inflamatória à lesão sofrida e pela regeneração do tecido lesionado. Em indivíduos treinados o sistema imune é capaz de responder mais rapidamente, de maneira mais eficaz, ao dano muscular, do que indivíduos destreinados. Esta é uma hipótese que pode em parte explicar essa diferença entre os grupos.

CONCLUSÃO

Podemos concluir que o grupo treinado apresentou maior concentração de CK quando comparado ao grupo destreinado, porém, a magnitude de CK foi diferente, 24h e 48h respectivamente. Quanto à dor muscular de início tardio o grupo destreinado foi o que apresentou níveis mais elevados em relação ao grupo treinado.

Esses resultados podem ser provenientes da inexperiência das voluntárias não treinadas, que demonstraram um menor dano muscular, advindo de uma menor intensidade de realização do exercício, porém, maior dor muscular de início tardio.

REFERÊNCIAS

- 1-Aagaard, P.; Simonsen, E. B.; e colaboradores. Neural inhibition during maximal eccentric and concentric quadriceps contraction: effects of resistance training. *J Appl Physiol*. Vol. 89. Núm. 6. p.2249-2257. 2000.
- 2-Allen, D. G.; Whitehead, N. P.; e colaboradores. Mechanisms of stretch-induced muscle damage in normal and dystrophic muscle: role of ionic changes. *J Physiol*. Vol. 567. Núm. 3. p.723-735. 2005.
- 3-Amiridis, I. G.; Martin, A.; e colaboradores. Co-activation and tension-regulating phenomena during isokinetic knee extension in sedentary and highly skilled humans. *European journal of applied physiology and occupational physiology*. Vol. 73. Núm. 1. p.149-156. 1996.
- 4-Close, G. L.; Kayani, A.; e colaboradores. Skeletal muscle damage with exercise and aging. *Sports Med*. Vol. 35. Núm. 5. p.413-427. 2005.
- 5-De Luca, C. J. The use of surface electromyography in biomechanics. *Journal of applied biomechanics*. Vol. 13. p.135-163. 1997.
- 6-Dias, R. M. R.; Cyrino, E. S.; e colaboradores. Impacto de oito semanas de treinamento com pesos sobre a força muscular de homens e mulheres. *Rev Bras Med Esporte*. Vol. 11. Núm. 4. p.224-228. 2005.
- 7-Enoka, R. M. Eccentric contractions require unique activation strategies by the nervous system. *J Appl Physiol*. Vol. 81. Núm. 6. p.2339-2246. 1996.
- 8-Foschini, D.; Prestes, J. Respuestas hormonales e inmunes agudas resultantes del entrenamiento de fuerza en Bi-Set. 2007.
- 9-Friden, J. Delayed onset muscle soreness. *Scand J Med Sci Sports*. Vol. 12. Núm. 6. p.327-328. 2002.
- 10-Grabiner, M. D.; Owings, T. M. Intent-related differences in surface EMG of maximum eccentric and concentric contractions. *Journal of Applied Biomechanics*. Vol. 19. Núm. 2. p.99-105. 2003.
- 11-Hackney, K. J.; Engels, H. J.; e colaboradores. Resting energy expenditure and delayed-onset muscle soreness after full-body resistance training with an eccentric concentration. *J Strength Cond Res*. Vol. 22. Núm. 5. p.1602-1609. 2008.
- 12-Jami, L. Golgi tendon organs in mammalian skeletal muscle: functional properties and central actions. *Physiological Reviews*. Vol. 72. Núm. 3. p.623-666. 1992.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br

13-Koh, T. J. Do small heat shock proteins protect skeletal muscle from injury? *Exerc Sport Sci Rev.* Vol. 30. Núm. 3. p.117-121. 2002.

14-Kraemer, W. J.; Adams, K.; e colaboradores. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* Vol. 34. Núm. 2. p.364-380. 2002.

15-Lapointe, B. M.; Fremont, P.; e colaboradores. Adaptation to lengthening contractions is independent of voluntary muscle recruitment but relies on inflammation. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* Vol. 282. Núm. 1. p.R323-329. 2002.

16-Nosaka, K; Newton, M. Repeated eccentric exercise bouts do not exacerbate muscle damage and repair. *J Strength Cond Res.* Vol. 16. Núm. 1. p.117-122. 2002.

17-Nosaka, K.; Newton, M.; e colaboradores. Partial protection against muscle damage by eccentric actions at short muscle lengths. *Med Sci Sports Exerc.* Vol. 37. Núm. 5. p.746-753. 2005.

18-Souto Maior, A.; Alves, A. A contribuição dos fatores neurais em fases iniciais do treinamento de força muscular: uma revisão bibliográfica. *Motriz. Revista de Educação Física.* UNESP. Vol. 9. Núm. 3. p.161-168. 2008.

19-Weineck, J. *Biologia do Esporte.* São Paulo. Manole. 1991.

8-Fundação Antonio Prudente, Hospital Antônio Cândido Camargo.

9-Departamento de Ciências do Esporte, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, UFTM, Uberaba.

E-mail:

biancaramallo@gmail.com

denisfoschini@gmail.com

jonatop@gmail.com

macharro@gmail.com

charles_ricardo@hotmail.com

contato@alexandrelevangelista.com.br

grmotta@gmail.com

Endereço para correspondência:

Charles Ricardo Lopes

Faculdade de Educação Física – UNIMEP,
Piracicaba-SP

CEP: 13400-911

Recebido para publicação 03/02/2013

Aceito em 15/07/2013