

ARTIGO ORIGINAL (ORIGINAL INVESTIGATION)

CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS E SUA RELAÇÃO COM MICROLESÕES INDUZIDAS PELO EXERCÍCIO.

ANTHROPOMETRIC CHARACTERISTICS AND RELATIONSHIP WITH EXERCISE INDUCED MICRO-INJURIES

Franz W. Knifis^{1,2}, Leonardo C. Santos¹, Claudia A. Corrêa¹, Alessandro Carielo de Albuquerque, José Fernandes Filho¹ e Estélio Henrique Martin Dantas¹

¹ Universidade Castelo Branco/RJ/Brasil

² Universidade Estácio de Sá/RJ/Brasil

Address for correspondence:

Franz W Knifis

Email: knifis@gmail.com

Submitted for publication: January 2008

Accepted for publication: March 2008

Resumo

KNIFIS, F. W.; SANTOS, L. C.; CORRÊA, C. A.; ALBUQUERQUE A. C.; FERNANDES FILHO, J.; DANTAS, E. H. M. Características antropométricas e sua relação com microlesões induzidas pelo exercício. Brazilian Journal of Biomotricity, v. 2, n. 2, p. 122-131, 2008. Vários estudos têm demonstrado que o estresse muscular induz a microrupturas e a liberação de CK, sendo este o meio mais utilizado para avaliar estresse muscular. Não há estudos que correlacionem a concentração de CK e parâmetros antropométricos, principalmente à massa muscular. O objetivo deste estudo foi correlacionar valores antropométricos e somatotípicos às microlesões induzidas por exercícios, quantificadas através da CK sérica. Atletas do sexo masculino (n = 17) foram avaliados antropometricamente, tiveram o somatotipo calculado e a CK sérica dosada, em seguida realizaram 50 repetições de extensão unilateral dos joelhos em equipamento isocinético (angulação de 90° a 0°). Após 24h e 48h foram dosadas as concentrações de CK para verificar as microlesões. Para correlação foi utilizado o teste de Pearson. Houve predominância de mesomorfia, como esperado, e a variação de CK correlacionou-se positivamente ($r^2 = 0,83795$, $p = 0,01 < 0,05$) com esta característica somatotípica. Não houve correlação entre as outras variáveis e a concentração de CK. Conclui-se que há aumento da concentração de CK conforme a massa muscular dos sujeitos, portanto não sendo possível utilizar em atletas os mesmos parâmetros que na população em geral.

Palavras chave: antropometria; microlesões induzidas por exercício; atividade da CK.

Abstract

KNIFIS, F. W.; SANTOS, L. C.; CORRÊA, C. A.; ALBUQUERQUE A. C.; FERNANDES FILHO, J.; DANTAS, E. H. M. Anthropometric characteristics and relationship with exercise induced micro-injuries. *Brazilian Journal of Biomotricity*, v. 2, n. 2, p. 122-131, 2008. It's been described that muscular stress induces micro-injuries and CK trafficking, the CK activity is the most indirect technique for muscular stress evaluation. This is the first study with compare serum CK activity after exercise and anthropometric data. The aim of this study was to correlation between Anthropometrics (body mass, fat free mass and somatotype) and CK concentration. Seventeen male athletes (n=17) were evaluate and donate blood samples. Immediately after, each performance 50 isokinetics leg extension (0 to 90 degrees). After 24 and 48 hours new blood samples were collected. The statistical analysis uses Pearson Correlation ($p < 0,05$). They have predominance in mesomorphie with positive and significative correlation between both ($r^2 = 0,83795$, $p = 0,01 < 0,05$). Other anthropometrical data don't have significative correlation with CK concentration. In conclusion, because the relationship between muscle mass, physical stress and serum CK activity doesn't was possible the use of population reference values of CK concentration.

Key words: anthropometrics; Exercise induced micro-injuries, CK activity.

Introdução

Vários estudos têm demonstrado que exercícios podem induzir modificações estruturais na célula muscular. Ruptura nas linhas Z, ruptura do sarcolema e do tecido conectivo induzidas pelas tensões geradas durante exercícios são verificadas em microscopia ótica e eletrônica (HORTOBÁGYI et al. 1998; NOSAKA & NEWTON, 2002; PEAKE et al, 2005). Esse tipo de fenômeno é mais facilmente observado quando da pratica de exercícios excêntricos, porém sem descartar o aparecimento em exercícios concêntricos ou mistos (LEE et al., 2002; NOSAKA & NEWTON, 2002; NOSAKA et al., 2002; LIU et al., 2005). Postula-se que alterações metabólicas e a própria agressão físicas sejam responsáveis pela descontinuidade na manutenção da ultra-estrutura da fibra muscular (BEATON et al., 2002; WILLOUGHBY et al., 2003).

Como descrito as microlesões são uma resposta adaptativa normal e o organismo responde de forma imediata a esta agressão. Contudo, caso haja uma repetição de estresse muscular, estas lesões podem incapacitar o sujeito, levando este a necessidade de auxílio terapêutico a fim de otimizar o processo de recuperação (SOLOMON e BOULOUX, 2006; MACHADO, 2007).

Paralelamente aos estudos utilizando microscopia ou eletroforese de proteínas, tem-se verificado que estas rupturas são acompanhadas por alterações nas concentrações séricas e plasmáticas de diversas proteínas intracelulares, sendo que algumas marcadamente encontradas no músculo esquelético (Sayers et al. 2000). A Creatina cinase (CK), lactato desidrogenase (LDH), mioglobina, troponina I, aspartato aminotranferase (AST), alanina aminotranferase (ALT) além de fragmentos de miosina invariavelmente tem seu pool extracelular aumentados após a execução de exercícios, verificando indiretamente a existência da injuria muscular. Deste modo, estas proteínas

podem ser chamadas de marcadores de lesão muscular (SAYERS et al. 2000; ANTUNES NETO et al., 2007). Entre estes marcadores a CK é a mais utilizada por ser de uso clínico corrente e com dosagem tecnicamente fácil. Além de ser encontrada fartamente em tecido muscular. O pool de CK aumenta 4-6 h após a injúria, alcançando o pico 48-72 h após (MOUGIOS, 2007; ANTUNES NETO et al., 2007).

Treinadores e médicos do esporte têm utilizado a concentração sérica de CK em seus atletas como dado relevante para acompanhamento de seus atletas. Essas dosagens tem sido utilizadas inclusive como recurso diagnóstico de sobre-treinamento (MAGAUDDA et al, 2004; BRANCACCIO et al., 2007). Em estudo recente, Mougios (2007) propõe que os valores de referência para atletas seja diferente dos usados na população em geral.

A fim de avaliar-se o modelo morfométrico dos atletas de alto rendimento, recomenda-se à orientação, pelas várias características morfológicas: dimensão total, proporções corporais, composição corporal, constituição, massa específica do corpo, porte e outras referências. As dimensões totais são caracterizadas pelas constantes antropométricas – altura e massa, superfície corpórea absoluta e relativa, e volume do corpo. O somatotipo tem sido usado para descrever o tipo corporal, as patologias mais suscetíveis e sua relação com as várias modalidades desportivas (ANJOS et al., 2003). A técnica de somatotipia permite a classificação do sujeito de acordo com a proporcionalidade dos diferentes tipos de tecido. Classifica-se o sujeito como Mesomorfo, Ectomorfo ou Endomorfo (com classificações intermediárias quando não se consegue medir predominâncias entre os três tipos).

Em atletas encontramos predominância de somatotipia mesomórfica pela massa muscular mais avantajada destes. A exigência física imposta aos atletas em grande parte das modalidades esportivas seja no treinamento ou na competição exigem uma massa muscular maior do que indivíduos sedentários ou ativos não atletas (MARINS e GIANNICHI, 2003). Sendo assim é de se esperar que haja uma correlação positiva entre a característica mesomorfa e concentração sérica de CK.

O conhecimento mais preciso da resposta fisiológica do treinamento somado a uma melhor interpretação de diferentes instrumentos de medida usados na avaliação do atleta, é relevante para os profissionais do esporte. O presente estudo tem como objetivo verificar a correlação entre as características antropométricas a as microlesões induzidas pelo exercício em atletas durante o treinamento.

Materiais e Métodos

A amostra foi composta por 17 atletas, do gênero masculino (9 corredores velocistas, 5 corredores fundistas, 1 nadador 1 jogador de basquetebol e 1 jogador de handebol), sem lesões osteomioarticulares recentes e que declararam não ser usuários de drogas ou suplementos nutricionais. Todos participaram voluntariamente e foram esclarecidos da natureza do experimento através de um resumo o qual descrevia todos os procedimentos aos quais

seriam submetidos e onde constava um documento de participação consentida, conforme as Normas de Realização de Pesquisas em Seres Humanos (resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde de 10/10/1996) e Declaração de Helsinki (1964, reformulada em 1975, 1983, 1989 e 1996) da World Medical Association (http://www.wma.net/e/policy/17-c_e.html).

No primeiro dia os sujeitos foram submetidos a avaliação antropométrica que constou de perimetria, estatura, massa corporal total (MCT), dobras cutâneas e diâmetros ósseos. A partir destes valores foi possível calcular o percentual de gordura corporal (%G), a massa corporal magra (MCM) e os três componentes da somatotipia. Foi realizada também a primeira coleta de sangue.

Logo após a avaliação realizaram um aquecimento e executaram 50 repetições de extensão do joelho unilateral em equipamento isocinético (Kin'com – USA).

A amostra de sangue (5 ml) foi imediatamente depositada e homogeneizada em um tubo heparinizado seguido de centrifugação a 3000 rpm (1600 G) por 20 min. O plasma (aproximadamente 1,5 ml) foi separado e tratado com Hepes 50mM (pH 7,4). Para análise da atividade de CK foi utilizado método enzimático (CK-NAC UV otimizado - Biodiagnóstica - Brasil) em espectrofotômetro Specord M500 (Zeiss – Germany).

Foram empregadas técnicas da estatística descritiva obedecendo a um sistema métrico bem definido e normatizado, seguindo os parâmetros estatísticos básicos de média, desvio padrão e “r” de Pearson ($p < 0,05$) para fornecer uma estimativa mais precisa das relações lineares entre duas variáveis quantitativas. O tratamento estatístico foi realizado em SPSS® 13.0 for Windows (SPSS inc., 2004).

Resultados

As características antropométricas dos sujeitos apresentaram uniformidade satisfatória para os objetivos do estudo como pode ser observada na tabela 1. Os valores basais de CK foram altos levando em consideração os valores populacionais usados como referência na prática clínica (28 a 180 U/L para homens). Este dado já era esperado pela condição dos sujeitos da pesquisa serem atletas em treinamento, fator que induz aumentos na concentração basal de CK.

Tabela 1 – Características dos sujeitos (média \pm desvio padrão)

	MÉDIA	MEDIANA	DESVIO PADRÃO	CV
Idade (anos)	21,8	21,0	3,7	16,8
Estatura (Cm)	172,2	172,0	7,3	4,2
MCT (Kg)	66,9	69,8	7,9	11,8
MCM (Kg)	63,5	65,5	12,8	20,2
% G	9,2	9,1	2,6	28,3
CK (U/L)	412,0	445,0	84,0	20,4

A avaliação do somatotipo, como era esperado, mostrou predominância de indivíduos mesomorfos (Tabela 2). Como todos eram atletas em atuação com

destaque a nível regional, o esperado é que a massa muscular apresentasse valores elevados, desviando o somatotipo para a mesomorfia.

Como mencionado após a execução de um exercício intenso ocorre aumento na concentração plasmática de CK. Nas primeiras 24 h a concentração de CK aumentou em média $35,1 \pm 25,3\%$, aumentando ainda mais 48 h após ($62,7 \pm 26,5 \%$). Todos os atletas apresentaram aumento nas 48 h após o exercício, corroborando os dados encontrados na literatura (Figura 1).

Tabela 2 – Somatotipia Individual

Atleta	Mesomorfia	Endomorfia	Ectomorfia	Classificação
1	5,7	3,0	1,8	Mesomorfia
2	4,0	1,8	1,9	Mesomorfia
3	5,9	3,1	1,8	Mesomorfia
4	3,7	4,2	2,3	Endo-mesomorfia
5	3,7	4,2	2,3	Endo-mesomorfia
6	5,7	3,0	1,8	Mesomorfia
7	4,1	1,7	2,7	Mesomorfia
8	6,3	2,6	0,4	Mesomorfia
9	4,3	1,8	2,8	Mesomorfia
10	4,0	1,7	2,7	Mesomorfia
11	6,3	2,6	0,4	Mesomorfia
12	4,7	2,4	1,6	Mesomorfia
13	4,0	1,7	2,7	Mesomorfia
14	4,4	1,8	2,8	Mesomorfia
15	3,9	1,8	1,9	Mesomorfia
16	4,7	2,4	1,6	Mesomorfia
17	5,2	1,9	2,3	Mesomorfia

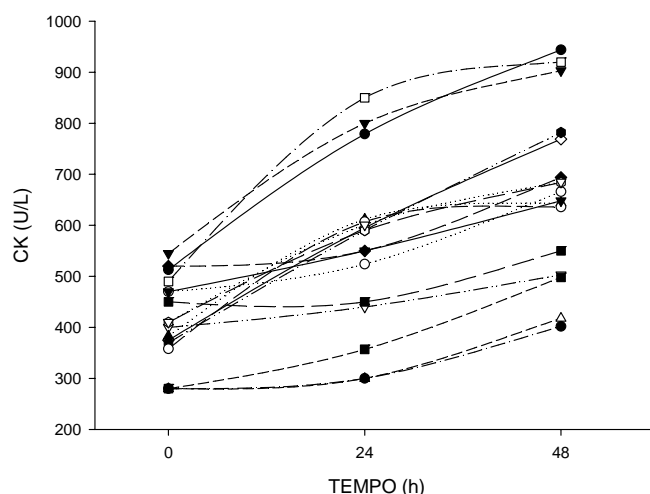


Figura 1 - Variação individual da concentração de CK (U/L) nos diferentes momentos de coleta.

Para verificar se havia correlação entre os dados antropométricos e a concentração basal de CK testamos estatisticamente cada variável contra os valores basais do marcador. Encontramos baixa correlação entre a concentração de CK e a MCT ($r^2 = 0,1623$), MCM ($r^2 = 0,1309$), endomorfia ($r^2 = 0,12159$) ou ectomorfia ($r^2 = 0,02419$).

Levando em consideração a variação da concentração de CK nas 48 h após o exercício, houve baixa correlação com a massa corporal total e magra, como pode ser observado na Figura 2. Como há relação entre a concentração de CK e a quantidade de microlesões musculares, poderíamos esperar uma relação entre esta concentração e a massa do indivíduo. No entanto a concentração desse marcador não apresentou correlação tanto com a MCT quanto com a massa livre de gordura.

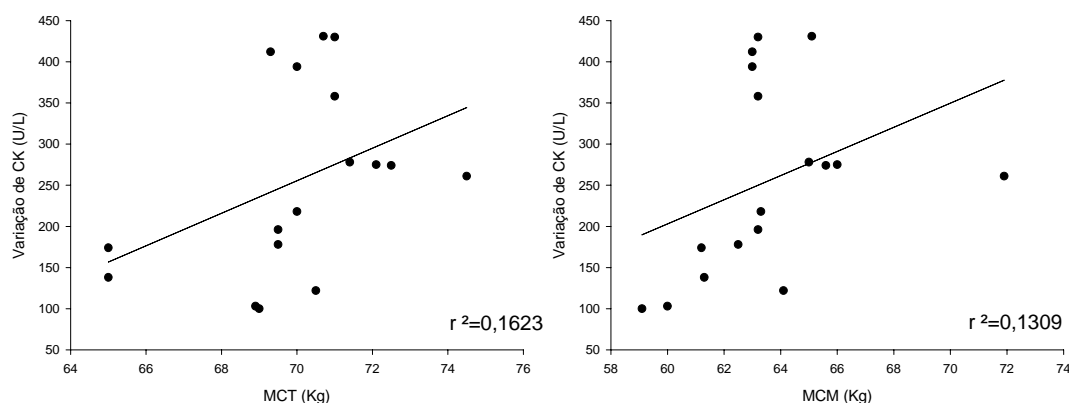


Figura 2 – Correlação entre a variação da concentração de CK em 48h e as variáveis de massa (MCT e MCM). Houve baixa correlação entre CK e MCT ($r^2=0,1623$) ou MCM ($r^2=0,1309$).

O componente mesomorfo tem relação com a massa muscular, esse componente apresentou alta correlação ($r^2 = 0,83795$) com a variação da concentração de CK como pode ser observado na figura 3.

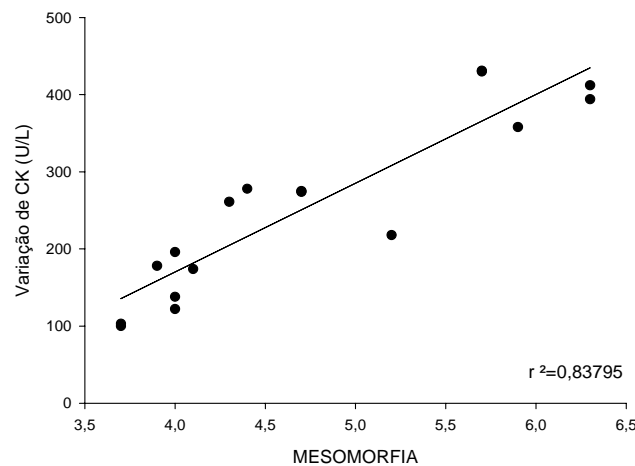


Figura 3 – Correlação entre a variação de CK e o componente mesomorfia.

Discussão

Conforme descrito na literatura a concentração de CK nos atletas apresenta-se maior do que os valores referência da população (NIKOLAIDIS et al., 2003; MOUGIOS, 2007), os dados do presente estudo corroboram este postulado. Conforme citado anteriormente a dosagem de CK sanguínea vem sendo usada para acompanhamento do treinamento e para diagnóstico de sobre-treinamento, levando em consideração isso, treinadores e médicos do esporte devem observar com critério os dados individuais dos atletas, sem compará-los de imediato com os valores populacionais.

De acordo com Mougios (2007) a faixa de variação da concentração de CK deve ser de 82–1083 U/L para atletas do sexo masculino, sendo que a média inicial obtida pelos sujeitos investigados neste estudo ficou em 412,0 U/L, mostrando que estes não estavam lesionados ou em estado de sobre-treinamento. O mesmo autor ainda afirma que os valores de CK também dependem do tipo de atividade praticada pelo atleta, sendo as atividades em que há mais ações excêntricas as que apresentam limites maiores. Nadadores, por exemplo apresentam concentrações de CK menores do que jogadores de futebol.

Os valores obtidos após a realização do exercício isocinético apresentaram variação entre 350 e 950 U/L, dado que também corrobora com os achados da literatura (FOLLAND et al., 2001; CLARKSON et al., 2006) e que também mostram que estes atletas não ultrapassaram os valores referência propostos por Mougios (2007). Sendo que o objetivo de causar estresse muscular sem lesionar os atletas foi cumprido.

Os treinamentos e competições são os principais responsáveis pela alta concentração de CK dos atletas em comparação aos valores populacionais, sendo estes valores considerados um ajuste normal em resposta ao estresse provocado pela atividade. Esta enzima se distribui por vários tecidos, porém é mais abundante no tecido muscular, que por sua vez é o tecido mais

abundante no organismo (MOUGIOS, 2007).

A somatotipia é um método que procura identificar a predominância de determinada origem embrionária dos tecidos de um indivíduo. A endomorfia se associa ao tecido adiposo enquanto a ectomorfia ao epitélio e tecido ósseo. O presente estudo teve como sujeitos atletas, sendo que o resultado esperado para a somatotipia era de predominância mesomorfica, que é a característica antropométrica morfológica associada ao tecido muscular (MARINS e GIANNICHI, 2003 ; ANJOS et al, 2003).

Esta relação entre característica somatotípica e os diferentes componentes da composição corporal confirma a hipótese de uma baixa correlação da variação da concentração basal de CK e também com a variação desta concentração induzida pelo exercício com os valores dos componentes endo e ectomorficos da somatotipia. Já em relação a mesomorfia, que está associada ao tecido muscular, espera-se uma correlação positiva e alta, dado encontrado neste estudo.

A baixa correlação entre a massa corporal magra e a variação da concentração de CK permite postular que a somatotipia é melhor para estudo e acompanhamento da massa muscular do que o calculo da massa magra. Deve-se levar em consideração que a massa magra compreende também os tecidos ósseo, epitelial e o peso residual (vísceras e etc.).

Para os profissionais do esporte a comparação dos valores de somatotipia (e neste caso especificamente da mesomorfia) somados a análise da dosagem de CK ajudam a entender melhor o atleta, visto que a interpretação dos dados obtida durante o treinamento deve sempre ser o mais precisos e esclarecedor possível (MOUGIOS, 2007; ANTUNES NETO et al, 2007).

Conclusão

Conclui-se que entre atletas o uso dos valores referência populacionais da concentração de CK não é adequado, pois a quantidade de massa muscular e a atividade física freqüente destes indivíduos causam alterações significativas em relação a população não atleta. O componente mesomorfico apresenta alta correlação com as alterações da concentração CK pois ambos são ligados a massa muscular.

Referências

ANJOS, M., FERNANDES FILHO J., NOVAES, J. S. Características somatotípicas, dermatoglíficas e fisiológicas do atleta de triatlo. *Fitness e Performance Journal*, v. 2, p. 49-57, 2003.

ANTUNES NETO, J. M. F.; FERREIRA, D. C. B. G.; REIS, I. C.; CALVI, R. G. & RIVERA, R. J. B. Manutenção de microlesões celulares e respostas adaptativas a longo prazo no treinamento de força. *Brazilian Journal of Biomotricity*. v. 1, n. 4, p. 87-102, 2007.

ARONSON, D., WOJTASZEWSKI, J. F. P., THORELL, A., NYGREN, J.,

ZANGEN, D., RICHTER, E. A., JUNGQVIST, O., FIELDING, R. A., GOODYEAR, L. J. Extracellular-regulated protein cascades are activated in response to injury in human skeletal muscle. *American Journal of Physiology*, v. 275, p. C555-C561, 1998.

BEATON, L. J., TARNOPOLSKY, M. A., PHILLIPS, S. M. Contraction-induced muscle damage in humans following calcium channel blocker administration. *Journal of Physiology*, v. 544, p. 849-859, 2002.

BROOKS, S. V. Current topics for teaching skeletal muscle physiology. *Advanced in Physiological Education*, v. 27, p. 171-182, 2003.

CHEN, T.C., HSIEH, S. S. Effects of a 7-day eccentric training period on muscle damage and inflammation. *Medicine Science Sports Exercise*, v. 33, p. 1732-1738, 2001.

CLARKSON PM, KEARNS AK, ROUZIER P, et al. Serum creatine kinase levels and renal function measures in exertional muscle damage. *Med Sci Sports Exerc*, v. 38, p. 623-627, 2006.

ELIAKIM, A., BRASEL, J. A., MOHAN, S. WONG, W. L. T., COOPER, D. M. Increased physical activity and the growth hormone-IGF-I axis in adolescent males. *American Journal of Physiology*, v. 275, p. R308-R314, 1998.

FOLLAND, J. P., CHONG, J., COPEMAN, E. M., JONES, D. A. Acute muscle damage as a training-induced gains in strength. *Medicine Science Sports Exercise*, v. 33, p. 1200-1205, 2001.

HORTOBÁGYI, T., HOUMARD, J., FRASER, D., DUDEK, R., LAMBERT, J., TRACY, J. Normal forces and myofibrillar disruption after repeated eccentric exercise. *Journal Applied Physiology*, v. 84, p. 492-498, 1998.

LEE, J., GOLDFARB, A. H., RESCINO M. H., HEGDE S., PATRICK S., APPERSON, K. Eccentric exercise effect on blood oxidative-stress markers and delayed onset of muscle soreness. *Medicine Science in Sports Exercise*, v. 34, p. 443-448, 2002.

LIU, J. F., CHANG, W. Y., CHAN, K. H., TSAI, W. Y., LIN, C. L., HSU, M. C. Blood Lipid Peroxides and Muscle Damage Increased following Intensive Resistance Training of Female Weightlifters. *Annals New York Academy of Sciences*, v. 10, p. 255-261, 2005.

MAGAUDA, L., DI MAURO, D., TRIMARCHI, F., ANASTASI, G. Effects of Physical Exercise on Skeletal Muscle Fiber. Ultrastructural and Molecular Aspects. *Basic Applied Myology*, v. 14, p. 17-21, 2004.

MARINS, J. C. B.; GIANNICHI, R. S. Avaliação e prescrição de atividade física. Shape editora: Rio de Janeiro, 2003.

MOUGIOS, V. Reference intervals for serum creatine kinase in athletes. *Br. J. Sports Med*. V. 41, p. 674-678, 2007.

NIKOLAIDIS, M. G.; PROTOSYGELLOU, M. D.; PETRIDOU, A.; et al. Hematologic and biochemical profile of juvenile and adult athletes of both sexes: implications for clinical evaluation. *Int J Sports Med* v. 24, p. 506-511, 2003.

NOSAKA, K.; NEWTON, M. Concentric or eccentric training effect on eccentric exercise-induced damage. *Medicine Science in Sports Exercise*, v. 34, p. 63-69, 2002.

NOSAKA, K.; NEWTON, M.; SACCO, P. Muscle damage and soreness after endurance exercise of the elbow flexors. *Medicine Science Sports Exercise*, v. 34, p. 920-927, 2002.

NOSAKA, K.; SAKAMOTO, K. Effect of elbow joint angle on the magnitude of muscle damage to the elbow flexors. *Medicine Science in Sports Exercise*, v. 33, p. 22-29, 2001.

PAUL, A. C.; ROSENTHAL, N. Different modes of hypertrophy in skeletal muscle fibres. *Journal of Cell Biology*, v. 156, p. 751-760, 2002.

PEAKE, J. M.; SUZUKI, K.; WILSON, G.; HORDERN, M.; NOSAKA, K.; MACKINNON, L.; COOMBES, J. S. Exercise-Induced Muscle Damage, Plasma Cytokines, and Markers of Neutrophil Activation. *Medicine and Science in Sports Exercise*, v. 37, p. 737-745, 2005.

PEDERSEN, B. K.; HOFFMAN-GOETZ, L. Exercise and the Immune System: Regulation, Integration, and Adaptation. *Physiological Reviews*, v. 80, p. 1055-1081, 2000.

ROTH, S. M.; MARTEL, G. F.; IVEY, F. M.; LEMMER, J. T.; METTER, E. J.; HURLEY, B. F.; ROGERS, M. A. High-volume, heavy-resistance strength training and muscle damage in young and older women. *Journal Applied Physiology*, v. 88, p. 1112-1118, 2000.

ROTH, S. M.; MARTEL, G. F.; IVEY, F. M.; LEMMER, J. T.; TRACY, B. L.; HURLBUT, D. E.; METTER, E. J.; HURLEY, B. F.; ROGERS, M. A. Ultra structural muscle damage in young vs. older men after high-volume, heavy-resistance strength training. *Journal Applied Physiology* v. 86, p. 1833-1840, 1999.

SAYERS, S. P.; CLARKSON, P.M.; LEE, J. Activity and immobilization after eccentric exercise: II. Serum CK *Medicine Science in Sports Exercise*, v. 32, p. 1593-1597, 2000.

SOLOMON, A. M.; BOULOUX, P. M. G. Modifying muscle mass – the endocrine perspective. *Journal of Endocrinology*, v. 191, p. 349-360, 2006.

WILLOUGHBY, D. S.; VANENK, C.; TAYLOR, L. Effects of concentric and eccentric contractions on exercise-induced muscle injury, inflammation, and serum IL-6. *Journal of Exercise Physiology*, v. 6, p. 8-15, 2003.