
ARTIGO ORIGINAL

Creatinafosfoquinase pré e pós-treinamento físico e incidência de lesões em atletas de voleibol

Creatine phosphokinase pre and post physical training and incidence of injuries in volleyball athletes

Dayane Alcântara*, Sonia Elizabete Will*, Sérgio Henrique Borin, M.Sc.**

**Doutoranda, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, Departamento de Cirurgia, São Paulo/SP, **Discente da Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba/SP*

Resumo

A prática desportiva recreativa e de competição vem crescendo exponencialmente, aumentando também o índice de lesões inerentes ao esporte. O objetivo deste estudo foi avaliar a variável creatinafosfoquinase (CPK) antes e após treinamento físico em atletas e investigar a incidência de lesões músculo esqueléticas no mesmo grupo. Este estudo foi realizado com 12 atletas da equipe de voleibol da UNIFEQB. Foi realizada a dosagem de CPK, e utilizado o Questionário Nórdico, para avaliar a condição musculoesquelética. A CPK apresentou aumento significativo após o exercício físico, e quanto às queixas musculoesqueléticas a região mais acometida foi a de punho/mãos. Podemos concluir que os métodos utilizados neste trabalho são simples e de baixo custo para avaliação dos desportistas e que podem auxiliar na prevenção de lesões.

Palavras-chave: voleibol, lesões, bioquímica, fisioterapia.

Abstract

The recreational sporting practice and competition has grown exponentially. The objective of this study was to evaluate the variable creatine phosphokinase (CPK) before and after physical training in athletes and to investigate the incidence of skeletal muscle injuries in the same group. This study was carried out with 12 athletes of the UNIFEQB volleyball team. The dosage of CPK was performed, and the Nordic Questionnaire has been applied to evaluate the musculoskeletal conditions of the athletes. The CPK level showed significant increase after physical exercises, and the musculoskeletal pain most frequently reported was of fist/hands. We concluded that methods used in this study are simple and inexpensive to evaluate the sportsmen and they can help in the injuries prevention.

Key-words: volleyball, injuries, biochemistry, physical therapy.

Recebido em 6 de dezembro de 2011; aceito em 6 de junho de 2012.

Endereço para correspondência: Dayane Alcântara, Av. Prof. Dr. Orlando Marques de Paiva, 87, 05508-270 São Paulo SP, Tel: (11) 3091-7690, E-mail: dayanefisio@usp.br, soniawill@usp.br, sehborin@unimep.br

Introdução

A prática desportiva recreativa e de competição vem crescendo exponencialmente, o que requer grandes cuidados com relação às lesões. O voleibol é um esporte muito praticado no Brasil atualmente. Trata-se de um esporte coletivo de grande dinamismo e aplicação constante de fundamentos técnicos e se destaca pelo desenvolvimento da velocidade, força, flexibilidade e resistência [1].

Isso faz com que a prática deste esporte predisponha a lesões que levam muitas vezes ao afastamento da atividade demandando tratamento especializado, por ser uma modalidade caracterizada pelas grandes repetições de saltos durante movimentos de bloqueios e levantamentos [2]. A sobrecarga repetitiva sobre uma estrutura músculo esquelética pode gerar lesões crônicas [3].

As lesões musculares são divididas em dois grupos importantes: as distonias; e as distensões que são descritas em três estágios: estágio I correspondente a uma distensão muscular, estágio II onde ocorre ruptura parcial do músculo, e estágio III onde há uma ruptura muscular total. Essas lesões podem ser causadas por fatores extrínsecos e intrínsecos gerando uma série de alterações bioquímicas celulares [4].

Os fatores intrínsecos englobam variáveis como: idade, sexo, estatura, composição corporal, nível de aptidão física, período de tratamento da lesão, questões nutricionais e características psicológicas e sociais. E os fatores extrínsecos: a periodicidade e intensidade da atividade física realizada, as condições atmosféricas e equipamentos, e também o tipo de modalidade desportiva praticada bem como local de treino e instalações desportivas [5].

O processo de lesão pode ser dividido em quatro estágios, sendo, o primeiro compreendido pela desorganização e rompimento das miofibrilas; o segundo estágio ocorre após 3 a 4 horas, quando se inicia o processo degradativo; o terceiro estágio é caracterizado pela resposta inflamatória no tecido. E no quarto estágio e último, que começa entre quatro a seis dias após o exercício, ocorre regeneração das miofibrilas lesadas [6].

É descrito que exercícios de alta intensidade, especialmente aqueles que envolvem contrações excêntricas, são frequentemente associados à lesão muscular, e consequentemente, ao aumento na concentração de CPK [3,7-10]. O treinamento diário pode resultar em elevação de CPK, e os níveis de concentração da enzima durante períodos de descanso podem então se tornar maiores em indivíduos treinados [11]. Porém, em atletas altamente treinados, este aumento pode não ocorrer, indicando adaptações do organismo ao tipo de exercício realizado, ao qual essa elevação no plasma vai ser menor se relacionada a indivíduos sedentários. Durante a competição, um aumento da CPK poderia caracterizar também uma preparação física inadequada para a mesma, devido à falta ou excesso de treinamento [12].

O voleibol hoje é um dos esportes mais procurados, atualmente, ao qual, pela demanda de sobrecarga, saltos, corridas

e deslocamentos, fazem com que o indivíduo necessite de uma condição atlética muito boa, caso contrário, o voleibol poderá predispor a muitas lesões, principalmente as chamadas lesões por *overtraining*. Portanto, nosso objetivo foi avaliar a variável creatinafosfoquinase (CPK), antes e após treinamento físico em atletas de voleibol feminino. Além de investigar a incidência de lesões músculo esqueléticas.

Material e métodos

O projeto foi aprovado sob parecer número 338/2008, e desenvolvido em conformidade com a resolução 196/96, do Conselho Nacional da Saúde, após aprovação prévia junto ao CEP (Comitê de Ética em Pesquisa) da FCM (Faculdade de Ciências Médicas) – UNICAMP.

Descrição dos sujeitos

Foram avaliados 12 atletas da equipe de voleibol da UNIFEOB de São João da Boa Vista/SP, todos do sexo feminino, com idade média de 19 anos ($\pm 0,95$) que mantinham em média 12 horas e 30 min de treinamento semanal. A participação no estudo foi voluntária e todos os sujeitos que concordaram em participar assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, sem receber qualquer ônus. Para ser incluído na pesquisa, o sujeito deveria ser atleta da equipe feminina de voleibol da UNIFEOB, São João da Boa Vista-SP e ter mais de 18 anos. Foram excluídas do experimento duas atletas que não compareceram ao treinamento no qual foi realizada coleta de sangue.

Instrumentos para coleta de dados

Na coleta de dados foram utilizados instrumentos que abordaram as seguintes temáticas: sintomas musculoesqueléticos e coleta sanguínea para dosagem de CPK.

Sintomas musculoesqueléticos

Para avaliar os sintomas músculo esqueléticos foi utilizado um instrumento derivado do questionário Nórdico, que tem como objetivo avaliar problemas musculoesqueléticos abordando a presença de dores musculoesqueléticas, nos últimos doze meses e nos últimos sete dias, a ocorrência de incapacidade funcional e se houve procura por profissionais nos últimos doze meses [13].

Dosagem de creatinafosfoquinase (CPK)

Foram coletados 1,5 ml de sangue, imediatamente após o treino, através de seringas comuns, o qual foi armazenado em tubos de EDTA, para posterior análise. Realizou-se a centrifugação deste sangue em uma centrífuga da marca Excelsa Baby I^o, a 1500 rotações por min (rpm) durante 5 min. Foi

retirado o soro sobrenadante que foi armazenado em tubos de Eppendorf. Após este processo, este soro foi levado para análise, que foi realizada através da máquina Labtest® da empresa Labquest®. Utilizou-se o kit "CK NAC 77" da Centerlab®.

Análise estatística

Com relação ao questionário nórdico foram calculadas as percentagens de queixas de acordo com cada região anatómica. Para a variável creatinafosfoquinase (CPK), foram realizadas análises descritivas das medidas realizadas visando estabelecer o padrão característico da variável e verificar as pressuposições comumente utilizadas em análises de dados experimentais. As análises descritivas foram realizadas por meio de procedimento Proc Means do programa *Statistical Analysis System*, versão 9.1 (SAS, 1995). Para avaliação da variável concentração enzimática, segundo os diferentes momentos pré-exercício (A) e pós-exercício (B), adotou-se como procedimento PROC TTEST do programa supracitado, o qual utiliza nas respectivas comparações, o Teste *t* de Student considerando os dados pareados.

Resultados

Questionário nórdico

A seguir, na Tabela I, serão apresentados os resultados encontrados com a aplicação do Questionário Nórdico, com relação às queixas musculoesqueléticas nos últimos 12 meses, nos últimos 7 dias também as queixas sobre a impossibilidade de realizar atividades esportivas e de vida diária devido a alguma lesão e a incidência de procura por algum profissional da área da saúde (médico e/ou fisioterapeuta) para solucionar o problema musculoesquelético.

A região mais acometida nos últimos 12 meses e nos últimos 7 dias foi punhos/mãos. Se agruparmos as queixas por segmentos como; tronco (pescoço, parte superior e inferior das costas), membro superior (ombro, cotovelo, punhos/mãos)

Tabela I - Porcentagem de queixas relatadas no Questionário Nórdico durante a realização da avaliação inicial das atletas.

	Nos últimos 12 meses, você teve problemas como dor, formigamento e/ou dormência em (%):	Nos últimos 12 meses, você foi impedido (a) de realizar atividades normais (trabalhos, atividades domésticas e de lazer) (%):	Nos últimos 12 meses você consultou algum profissional da área de saúde (ex.: médico, fisioterapeuta) por causa dessa condição em (%):	Nos últimos 7 dias você teve problema em? (%):
Pescoço	33,3	16,6	8,3	8,3
Ombros	33,3	8,3	8,3	8,3
Parte Superior das Costas	33,3	0	8,3	8,3
Cotovelos	16	0	0	0
Punhos/Mãos	75	25	8,3	25
Parte Inferior das Costas	50	0	8,3	8,3
Quadril/Coxas	33,3	8,3	8,3	16,6
Joelhos	50	16,6	16,6	25
Tornozelos/Pés	58,3	16,6	33,3	50

e membro inferior (quadril/coxas, joelhos, tornozelos/pés), a maior incidência de lesões relatadas neste período foi em membro inferior que representa 36,95% das lesões.

Quanto às lesões que levaram as atletas a procurarem por um profissional da saúde, as regiões com maior número de queixas foram tornozelos/pés. Se observarmos a divisão por segmentos novamente, os mais acometidos foram os membros inferiores, predominantes em todos os questionamentos feitos.

A região de tornozelo/pé foi a que apresentou maior incidência de impedimento de treino e atividades diárias. Em relação aos segmentos, o que causou maior número de afastamentos foi novamente o membro inferior.

Creatinafosfoquinase e treinamento físico

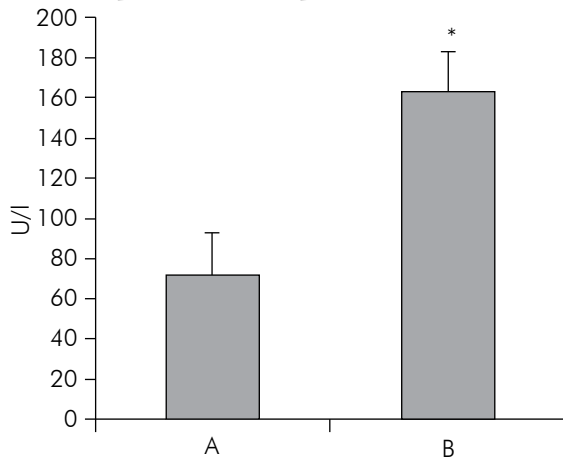
Os números de observações e as estimativas de médias, desvios padrão, coeficientes de variação, valores de mínimo e máximo para a variável concentração enzimática (CONC_ENZ) da creatinafosfoquinase (CPK), segundo os diferentes momentos encontram-se na Tabela II.

Tabela II - Concentração enzimática no pré (A) e pós (B) treinamento das atletas de voleibol. Número de observações (N), média (MED), desvio padrão (DP), coeficiente de variação (CV), valor mínimo (MIN) e máximo (MAX) para a variável analisada nos diferentes momentos.

Variável	N	MED	DP	CV	MIN	MAX
A	12	72,33	40,08	55,40	24,00	145,00
B	12	163,33	106,56	65,24	48,00	412,00

Pôde-se perceber que os valores mínimos encontrados pré-exercício foram de 24U/l e no pós-exercício de 48U/l, os valores máximos encontrados foram 145U/l durante o período pré-exercício e de 412U/l no pós-exercício. As estimativas de médias da variável concentração enzimática (Conc_enz), da CPK (creatinafosfoquinase) segundo os diferentes momentos podem ser observadas na Figura 1.

Figura 1 - Estimativa média da variável concentração enzimática (Conc_Enz) no pré-exercício (A) e pós-exercício (B).



A variável Conc_Enz, segundo os diferentes momentos, apresentou valor altamente significativo pelo teste $t^{**} = P < 0,01$ (significativo a 1% de probabilidade) com maior valor médio associado ao momento B (pós-exercício).

Discussão

Nos estudos de Carazzato *apud* Pacheco *et al.* [14] houve maior ocorrência de lesão do tornozelo, principalmente em esportes como voleibol, em nossos estudos foi a segunda maior queixa nos últimos 12 meses e nos últimos sete dias.

O estudo acima corrobora outros estudos [1,9] com relação à predominância de lesões em tornozelos seguidos de joelhos, em atletas de voleibol feminino, relacionado ao grande número de impactos sofridos em pouco tempo por estes atletas amadores, quando comparado a desportistas de alto nível.

Os autores atentaram ainda para a necessidade de um trabalho de fortalecimento muscular, que vai ao encontro dos estudos Beunen e Thomis *apud* Benetti *et al.* [6], que ressaltaram ser um componente importante na aptidão física. E, segundo Malta e Nascimento *apud* Benetti *et al.* [6] leva ao aumento na capacidade de resposta muscular, diminui a sobrecarga e a possibilidade de lesões.

Isso demonstra que o voleibol é uma atividade esportiva que exige preparação das articulações e músculos. E se o atleta não estiver preparado fisicamente para demandas altamente energéticas poderá ser acometido de lesões por sobrecarga.

Solgard *et al.* *apud* Santos *et al.* [9] atribuíram uma maior incidência de lesões em membros inferiores à grande quantidade de movimentos de aterrissagem de saltos, que seria para ele o maior causador de lesões em atletas de voleibol.

Quanto às queixas crônicas, a região mais acometida foi parte inferior das costas (lombalgia), que em nosso trabalho foi a terceira maior queixa. Nas lesões agudas o autor descreve como as mais frequentes as de joelhos (entorse de joelho), pescoço (torcicolo agudo), tornozelo (entorse tÍbio-társica),

cotovelo (entorse), quadril/coxas (contratura de quadríceps) e joelhos (ruptura de gastrocnêmio medial). A região corporal mais lesada, portanto, foi o membro inferior, o que vai ao encontro dos nossos resultados, o que nos leva a reafirmar o fato, de que são os saltos verticais os grande causadores de lesões no voleibol [15].

Estudos confirmaram ainda a existência de relação entre alterações posturais e incidência de lesões em jogadores de futsal, devido à sobrecarga mecânica gerada pelas alterações posturais [16], que segundo Marcondes *apud* Ribeiro *et al.* [16], são causadas pelo treinamento intenso e repetitivo.

Estes dados mostram que a atividade física pode levar a uma sobrecarga na coluna vertebral. Observamos que muitos dos nossos atletas referiram dor localizada na coluna, especificamente na lombar, por ser a região de maior sobrecarga no voleibol. Deve-se atribuir esta sobrecarga a grande quantidade de saltos que um atleta de voleibol tem que realizar durante treinos e jogos, sobrecarregando em demasia os membros inferiores.

Pode haver divergência quanto à incidência de lesões esportivas. Variações podem ocorrer em decorrência de fatores específicos do tipo de esporte praticado, tempo de atividade esportiva e o nível de competição do atleta, bem como gesto esportivo específico de cada esporte [2].

Atualmente, conhecer o atleta e suas características psicológicas é importante para os profissionais da ciência desportiva, devido ao grande crescimento do esporte perante a sociedade que acaba exigindo muito desse atleta aumentando os problemas que podem afetá-lo. E em nosso estudo devemos atentar para o fato de que as atletas mantêm também uma vida extraprofissional como cuidados de casa para àquelas que moram sozinhas, estar longe da família e dos amigos, preocupação com situações escolares, dentre outros, que podem levar ao estresse e ser este também um dos causadores do grande número de queixas encontradas neste trabalho [17].

O exercício físico realizado de forma inadequada ou excessiva pode provocar alterações importantes como modificações estruturais e bioquímicas, que podem ser responsáveis pela ocorrência de dores e disfunções musculoesqueléticas [18].

Atletas de resistência apresentam modificações bioquímicas típicas, após a prática esportiva, caracterizadas por aumento da atividade da lactato da creatina quinase total e suas frações. Entretanto, os estudos que compreendem valores de referência para parâmetros bioquímicos em atletas profissionais durante uma sessão de treinamento ainda são inconclusivos [19].

Torres *et al.* [20] realizaram um programa de exercícios excêntricos, por meio de um dinamômetro, que não verificou aumento significativo nos valores da enzima após 24 horas do treinamento. Lavender e Nosaka [11] levantaram a hipótese de que o exercício físico ao longo do tempo possa exercer um efeito protetor sobre o músculo. Portanto, nem sempre a concentração dessas enzimas reflete o grau de lesão. Portanto, a ausência de alteração nas mesmas não garante que o músculo não tenha sido lesado com o treino [21].

Um estudo com 10 homens treinados, mediante a realização de sete séries de 10 repetições de contração excêntrica de quadríceps, verificou que houve um aumento enzimático estatisticamente significativo, após 24 horas de realização do exercício. Esse aumento é atribuído ao aumento da permeabilidade e interrupções das membranas musculares. O aumento estatisticamente significativo será determinado por fatores como intensidade, duração e velocidade dos movimentos que pode ser uma das variáveis que fez com que os dois autores tivessem respostas diferentes quanto ao aumento de CPK [22].

Além disso, também podemos verificar que o aumento na enzima nos dois estudos aconteceu, após 24 horas de treinamento, levantando a hipótese de que essa enzima comece a ser liberada tardiamente [23,24]. Esse aumento tardio é devido ao fato de que esta enzima (CPK) é transportada via circulação linfática, que por sua vez é mais lenta que a sanguínea [4].

Zoppi *et al.* [25] realizaram a dosagem durante uma temporada competitiva, em jogadores de futebol, e não observaram diferença significativa, ao contrário dos nossos estudos, porém os valores encontrados por ele sempre estiveram acima da média dos valores de referência de sujeitos sedentários, o que indica um maior nível de alteração muscular ou uma maior permeabilidade do sarcolema destes indivíduos, ou ainda pelo próprio estresse induzido pelo treinamento a que são submetidos diariamente. Isto pode explicar talvez os altos valores encontrados no nosso estudo durante a fase pré-exercício. Ou seja, são encontrados maiores níveis plasmáticos da enzima em indivíduos treinados [12].

Em um estudo que analisou os esforços das lutas de judô, de 90, 180 e 300 segundos encontrou um maior aumento enzimático nas lutas com maior duração e atribui esse aumento a possíveis microlesões da membrana muscular, pois à medida que o esforço aumenta a porosidade e/ou rompimento da membrana, permitindo a passagem dessas proteínas para o plasma. Supõe-se então que o aumento da intensidade ou duração do exercício faz com que haja uma elevação dos níveis destes marcadores bioquímicos de estresse [26].

Porém, as alterações bioquímicas podem sofrer influência de fatores intrínsecos e extrínsecos como gênero, variação cronobiológica, circadiana, repouso prévio, intensidade do treinamento, sazonalidade, condições climáticas, hidratação, entre outros [19].

O estresse está inserido em todos os treinamentos, competições e fatores não relacionados a treinamento ou competições como sociais, ocupacionais, nutricionais, viagens dentre outros que podem gerar vários sintomas como depressão, apatia, instabilidade emocional, diminuição do desempenho, cansaço e aumento da vulnerabilidade a lesões [8].

Substâncias que não têm a capacidade de atravessar a barreira da membrana sarcoplasmática, como a CPK, extravasam para o meio extracelular, após dano nas estruturas musculares, tornando o aumento da concentração sérica dessas substâncias potentes marcadores indiretos de lesão muscular, permitindo a avaliação da condição músculo esquelética [18].

A resposta tardia da CPK ao exercício, encontrada neste trabalho, deve-se à captação da enzima pelos linfáticos, forma mais lenta de circulação, o que não corrobora nossos estudos no qual encontramos um valor altamente significativo logo após o exercício físico. Porém devemos considerar o fato de que essas atletas já estavam em um período de treinamento intenso, pré-campeonato, o que pode acarretar danos cumulativos justificando assim o aumento da enzima logo após o exercício, confirmando assim a alta incidência de lesões encontradas com aplicação do Questionário Nórdico.

Conclusão

Através dos dados obtidos, podemos perceber que o Questionário Nórdico é um método valioso para a avaliação das queixas musculoesqueléticas em atletas, assim como em qualquer outra atividade profissional. Com relação à análise da concentração sérica da enzima CPK, também é um método muito importante como meio diagnóstico e preventivo na avaliação da função muscular dos desportistas.

Enfim, podemos concluir que existem vários meios de avaliação, cabendo aos fisioterapeutas, e demais profissionais do esporte, conhecê-los e utilizá-los a fim de prevenir lesões e ou diagnosticá-las, proporcionando maior segurança para os atletas e uma vida profissional mais saudável.

Agradecimentos

Agradeço ao meu orientador Sérgio Henrique Borin, pela orientação e amizade durante os anos de execução deste trabalho. Ao prof. Dr. Carlos Eduardo Ambrósio e sua aluna Marina Pandolpho Brólio, às professoras Erica Zimmerknopf, Ana Fátima de Carvalho e Patrícia Cantú Moreira Giordano, pelo apoio e por terem tornado possível a execução deste trabalho. À prof. Dra. Maria Angélica Miglino pelo apoio e utilização do laboratório.

Referências

1. Agel J, Palmieri-Smith RM, Dick R, Wojtyts EM, Marshall SW. Descriptive Epidemiology of Collegiate Women's Volleyball Injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surce System, 1988-1989 through 2003-2004. *J Athl Train* 2007;42:295-302.
2. Arena SS, Carazzato JG. A relação entre o acompanhamento médico e a incidência de lesões esportivas em atletas jovens de São Paulo. *Rev Bras Med Esporte* 2007;13:217-21.
3. Faggioni RI, Lucas RD, Al Gazi ADF. Síndrome do pinçamento do ombro, decorrente da prática esportiva: uma revisão bibliográfica. *Motriz* 2005;11:211-5.
4. Barbosa TM, Magalhães PM, Lopes V, Neuparth M, Duarte JA. Comparação da variação da actividade neuromuscular da creatina quinase e da força isométrica máxima voluntária entre dois protocolos exaustivos e inabituais. *Rev Port Ciênc Desp* 2003;3:7-15.

5. Barros EMC, Alexandre NMC. Cross-Cultural adaptation of the Nordic Musculoskeletal Questionnaire. *Int Nurs Rev* 2003;50:101-8.
6. Benetti G, Schneider P, Meyer F. Os benefícios do esporte e a importância da treinabilidade da força muscular de pré-púberes atletas de voleibol. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum Performance* 2005;7:87-93.
7. Cardoso JR, Guerino CSM, Santos MB, Santos MB, Del Arco Mustafá TA, Lopes AR, Paula MC. Influência da utilização de órtese de tornozelo durante atividades do voleibol: avaliação eletromiográfica. *Rev Bras Med Esporte* 2005;11:276-80.
8. Costa LAP, Samulski DM. Overtraining em atletas de alto nível - uma revisão literária. *Rev Bras Ciênc Mov* 2005;13:123-34.
9. Santos SG, Piucco T, Reis DC. Fatores que interferem nas lesões de atletas amadores de voleibol. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2007;9:189-95.
10. Brancaccio P, Maffulli N, Limongelli FM. Creatine Kinase monitoring in Sport Medicine. *Br Med Bull* 2007;81-82:209-30.
11. Lavender AP, Nosaka K. A light load eccentric exercise confers protections against a subsequent bout of more demanding eccentric exercise. *J Sci Med Sport* 2008;11:291-8.
12. Liu JF, Chang WY, Chan KH, Tsai WY, Lin CL, Hsu MC. Blood lipid peroxides and muscle damage increased following intensive resistance training of female weightlifters. *Ann N Y Acad Sci* 2005;1042:255-61.
13. Lopes AS, Kattan R, Costa S, Moura CE. Estudo clínico e classificação das lesões musculares. *Rev Bras Ortop* 1993;28:707-17.
14. Pacheco AM, Vaz MA, Pacheco I. Avaliação do tempo de resposta eletromiográfica em atletas de voleibol e não atletas que sofreram entorse de tornozelo. *Rev Bras Med Esporte* 2005;11:325-30.
15. Ribeiro F. Incidência de lesões no voleibol: acompanhamento de uma época desportiva. *Arquivos de Fisioterapia* 2007;1:29-34.
16. Ribeiro SR, Tierra-Criolo CJ, Martins RABL. Efeitos de diferentes esforços de luta de judô na atividade enzimática, atividade elétrica muscular e parâmetros biomecânicos de atletas de elite. *Rev Bras Med Esporte* 2006;12:27-32.
17. Bara Filho MG, Ribeiro LCS. Personalidade e esporte: uma revisão. *Rev Bras Ciênc Mov* 2005;13:101-10.
18. Machado CN, Gevaerd MS, Goldfeder RT, Carvalho T. Efeito do exercício nas concentrações séricas de creatina cinase em triatletas de ultradistância. *Rev Bras Med Esporte* 2010;16:378-81.
19. Siqueira LO, Muccini T, Agnol ID, Filla L, Tibolla P, Luvison A, et al. Análise de parâmetros bioquímicos séricos e urinários em atletas de meia maratona. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2009;53:844-52.
20. Torres R, Carvalho P, Duarte JA. Influência da aplicação de um programa de estiramentos estáticos, após contrações excêntricas nas manifestações clínicas e bioquímicas de lesão muscular esquelética. *Rev Port Cien Desp* 2005;5:274-87.
21. Pazikas MGA, Curi A, Aoki MS. Comportamento de variáveis fisiológicas em atletas de nado sincronizado durante uma sessão de treinamento na fase de preparação para as Olimpíadas de Atenas 2004. *Rev Bras Med Esporte* 2005;11:357-62.
22. Sorichter S, Mair J, Koller A, Müller E, Kremser C, Judmaier W, et al. Creatine kinase, myosin heavy chains and magnetic resonance imaging after eccentric exercise. *J Sports Sciences* 2001;19:687-91.
23. Miliás GA, Nomikos T, Fragopolou E, Atanasopoulos S. Effects of eccentric exercise-induced muscle injury on blood levels of platelet activating factor (PAF) and other inflammatory markers. *Eur J Appl Physiol* 2005;95:504-13.
24. Serrão FV, Forester B, Spada S, Morales MMB, Monteiro-Pedro V, Tannús A, et al. Functional changes of human quadriceps muscle injured by eccentric exercise. *Braz J Med Biol Res* 2003;36:781-86.
25. Zoppi CC, Antunes-Neto J, Catanho FO, Goulart LF, Moura NM, Macedo DV. Alterações em biomarcadores de estresse oxidativo, defesa antioxidante e lesão muscular em jogadores de futebol durante uma temporada competitiva. *Rev Paul Educ Fís* 2003;17:119-30.
26. Ribeiro CZP, Akashi PMH, Sacco ICN, Pedrinelli A. Relationship between postural changes and injuries of the locomotor system in indoor soccer athletes. *Rev Bras Med Esporte* 2003;9:98-103.