

EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE CAFEÍNA EM PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS, IMUNOLÓGICOS E NO DESEMPENHO FÍSICO

João Rafael Valentim-Silva^{1,2}, Bárbara Aparecida Fernandes Praseres³
 Luiz Henrique Mourinha³, Daniela Cristina Lemos³, Bruna Kampfer Bassoli³

RESUMO

Objetivou-se identificar os efeitos agudos da suplementação de 8 e 16 mg.kg⁻¹ de cafeína nos parâmetros hematológicos, imunológicos e no desempenho de ratos submetidos a uma sessão de exercício exaustivo. **Materiais e Métodos:** Selecionou-se 24 ratos Wistar machos, adultos e sedentários com média de peso 174,86 + 8,26g foram divididos aleatoriamente em CON (n=8), CAF8 (n=8) (8mg.kg⁻¹) e CAF16 (n=8) (16 mg.kg⁻¹) administranda por entubação com 30 minutos de antecedência ao início do experimento. A natação aconteceu em um aquário, com água a 28°C, até a exaustão com uma sobrecarga de 7,5% do seu peso e imediatamente eutanasiados para a retirada de 1ml de seu sangue para análises laboratoriais. **Resultados:** 8 mg.kg⁻¹ e 16 mg.kg⁻¹ não modificaram o desempenho e o último não modificou os parâmetros investigados. 8mg foi capaz de aumentar a contagem das plaquetas e tendeu a diminuir a tendência imunossupressora do exercício. **Discussão:** há um efeito imunossupressor do exercício extenuante diferentemente do exercício crônico que possui efeito imunológico estimulante. Aqui, não se demonstrou diferenças imunológicas, porém, 8 mg.kg⁻¹ de cafeína parece diminuir a tendência de imunossupressão do exercício agudo extenuante aumenta a contagem de plaquetas. **Conclusão:** 8 mg.kg⁻¹ de cafeína foi capaz de aumentar a contagem de plaquetas e diminuir a tendência imunossupressora do exercício exaustivo, porém, não foi capaz de aumentar o desempenho.

Palavras-chave: Suplementação de Cafeína, Hematologia, Imunologia, Performance.

1-Laboratório de Fisiologia da Faculdade de Educação e Meio Ambiente, Ariquemes, Rondônia.

2-Laboratório de Neuromotricidade da Universidade Estadual do Rio de Janeiro.

ABSTRACT

Effect of caffeine supplementation on hematological, immunological parameters and physical performance

Therefore was objected to identify the effects of acute supplementation of caffeine with 8 and 16 mg.kg⁻¹ in hematological and immunological parameters and the performance of the Wistar rats submitted in intense exercise until exhaustion. **Materials and Methods:** was selected 24 Wistar male rats, adults and sedentary with average weight of 174.86 + 8.26g and were randomly divided in control group (water) CON (n=8), CAF8 (n=8) (8mg/kg) e CAF16 (n=8) (16mg/kg) administered the caffeine by gavage 30 minutes before the begin of experiment. The swimming happened in an aquarium with 60 cm of depth, water at 28°C, until the exhaustion with overload of 7.5% from their weight and immediately euthanized for the withdrawal of 1ml of their blood for lab analyzes. **Results:** 8 mg.kg⁻¹ e 16 mg.kg⁻¹ do not change the performance and the last do not change both parameters. The supplementation whit 8 mg.kg⁻¹ of caffeine was able only increase the platelets count (p<0.05) and tended decrease the immunosuppressive tendency. **Conclusions** 8 mg.kg⁻¹ of caffeine was able of increase the platelets account and decrease the immunosuppressive tendency of exhaustive exercise, but, do not shows be able in increase performance and 16mg/kg of caffeine do not change all investigated parameters.

Key words: Caffeine Supplementation, Hematology, Immunology, Performance.

3-Laboratório de Biodinâmica do Movimento do Centro Universitário de Ji-Paraná.

E-mail:
 professor_joao_rafael@hotmail.com
 barbarapraseres@hotmail.com
 luizmourinha@hotmail.com
 lemosdc@gmail.com
 bruna_kb@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O exercício físico é uma das situações de estresse mais difícil a que o corpo humano pode ser submetido, de modo que durante sessões de exercícios vigorosos, muitos dos parâmetros homeostáticos são modificados e o corpo começa a reagir visando reequilibrar o organismo.

A exposição crônica a situações de exercício promove adaptações na maioria das vezes benéficas, porém, sessões agudas e vigorosas de exercício costumam acarretar alguns malefícios em sua maioria passageiros.

O exercício é capaz de modular parâmetros hemato e imunológicos (Mars e colaboradores, 1998).

Exercícios vigorosos tendem a induzir uma imunossupressão mesmo em atletas treinados (Pyne e Gleeson, 1998), porém, quando realizado de forma moderada e crônica o efeito é imunoestimulante e quando extenuante e agudo imunodepressor (Marfe e colaboradores, 2010).

A imunodepressão pode produzir diferentes consequências uma vez que é comum a atletas após exercício extenuante sejam acometidas por infecções (Pyne e Gleeson, 1998).

Recentemente, vem sendo sugerido que uma sessão de exercício de alta intensidade pode aumentar a apoptose de linfócitos através do estímulo de do receptor CD95 – FAZ/APO-1 – (Marfe e colaboradores, 2010; Mooren e colaboradores, 2002) resultando em uma linfocitopenia que leva a uma consequente baixa na imunidade em pessoas submetidas a uma sessão extenuante de exercício físico (Pyne e Gleeson, 1998; Marfe e colaboradores, 2010; Mooren e colaboradores, 2002).

Com isso vem se buscando alternativas para a participação em competições ou atividades vigorosas com menor risco de imunossupressão. Nesse sentido, suplementos nutricionais como a cafeína têm sido usados para diferentes fins como aumentar o desempenho atlético (Mooren, Lechtermann e Volker, 2004; Mets e colaboradores, 2011).

A cafeína, uma das drogas mais consumidas encontrada em chás, café, cacau, guaraná, chocolate e refrigerantes, é muito utilizada para melhorar o desempenho físico

(Mooren, Lechtermann e Volker, 2004; Mets e colaboradores, 2011).

O seu consumo, visando efeitos estimulantes, data de muitos séculos, no entanto, sua utilização por atletas é mais recente. A cafeína é rápida e eficientemente absorvida quando administrada via oral atingindo a sua concentração máxima na corrente sanguínea entre 15 e 60 minutos após sua ingestão (Ping, Keong e Bandyopadhyay, 2010; Goldstein e colaboradores, 2010; Sinclair e Geiger, 2000) produzindo efeitos sobre o comportamento, a capacidade de alerta e redução da fadiga melhorando o desempenho nas atividades que requerem maior vigilância (Sinclair e Geiger, 2000).

Porém, de outra forma, quando consumida em doses muito elevadas, acima de 8 mg.kg⁻¹, pode ter efeito contrário afetando o controle motor, sono, causando irritabilidade e ansiedade (Goldstein e colaboradores, 2010a).

Muitos mecanismos vêm sendo propostos para explicar os efeitos da suplementação de cafeína no desempenho do esporte.

No entanto, várias revisões sobre o assunto vêm afirmando que o mais provável mecanismo de ação da cafeína está relacionado com a sua competição com a adenosina em seus receptores (Alhaider e colaboradores, 2010; Sökmen e colaboradores, 2008) no sistema nervoso central e no músculo mesmo que esse feito seja muito mais central que periférico parecendo estar bastante ligado ao processo de excitação e contração muscular (Spriet e Gibala, 2004).

Embora os estudos sejam muito variados em hipóteses e modelos, parece que a suplementação de cafeína aumenta significativamente o desempenho em pessoas treinadas ou destreinadas em condições aeróbicas ou anaeróbicas no teste de wingate quando comparados com pessoas não suplementadas (Greer, McLean e Graham, 1998; Spriet, 1995) e relatou-se um aumento de 27% na performance em atividades de longo prazo (Sinclair e Geiger, 2000; Collomp e colaboradores, 1991).

Hipotetizou-se que uma alta dose de cafeína dentro do limite descrito na literatura, aumentaria o desempenho e modificaria parâmetros hematológicos e imunológicos,

porém, doses acima desse limite deveria não possuir o mesmo efeito.

Portanto, objetivou-se identificar os efeitos agudos da suplementação de 8 e 16 mg.kg⁻¹ de cafeína nos parâmetros hematológicos, imunológicos e no desempenho de ratos submetidos a uma sessão de exercício intenso até a exaustão.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi aprovado pelo Conselho de Ética e Pesquisa do Centro Universitário Luterano de Ji-Paraná. O mesmo respeita as normas e orientações exigidas na declaração de Helsinque de 1964 e revisada em 2000.

A realização de experimentos envolvendo animais seguiu resoluções específicas (Lei nº 6.638, de 08 de maio de 1979; e Decreto nº 24.645 de 10 de julho de 1934). Ainda, não há conflito de interesses e não houve fomento ou patrocínio.

Amostra

Selecionou-se um grupo de 24 ratos Wistar machos, adultos e sedentários com média de peso 174,86 ± 8,26g. Dividiu-se os animais de forma aleatória em grupo controle que tomou água CON (n=8), grupo CAF8 (n=8) mg.kg⁻¹ e CAF16 (n=8) mg.kg⁻¹ administrando a cafeína por entubação com 30 minutos de antecedência do início do experimento.

Protocolo Experimental

Os animais foram submetidos a uma sessão de natação em aquário com 60 cm de profundidade, água a 28°C até a exaustão com uma sobrecarga de chumbo equivalente a 7,5% do seu peso preso ao seu peito sem limitar movimentos. Identificou-se o tempo máximo em que o roedor conseguiu nadar até a exaustão. Considerou-se exaustão o ponto em que o rato se mostrava incapaz de chegar à superfície para respirar. Em seguida os animais foram eutanasiados para a retirada de 1 ml de seu sangue para análises hematológicas e imunológicas. O sangue foi retirado da veia cava inferior do animal com seringa e agulha de insulina e imediatamente levado à laboratório para análises.

Análises sanguíneas

- Análises hematológicas

Determinou-se o hematócrito através da centrifugação em centrífuga de micro hematócrito, e a contagem de plaquetas em lâmina para microscopia óptica com esfregaço de sangue corado com hematoxilina e eosina.

- Análises imunológicas

Para os parâmetros imunológicos adotou-se o procedimento de Neubauer adicionando-se líquido de Turk para a lise das hemácias e permitir visualizar a contagem total dos leucócitos. Procedeu-se o esfregaço de 10µL em uma lâmina de microscopia seguida de coloração por hematoxilina e eosina para a contagem diferencial de leucócitos.

Tratamento estatístico

Comparou-se todos os parâmetros através da ANOVA ONE WAY adotando-se o nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Não houve diferença no desempenho de ratos sedentários quando suplementados com 8 ou 16mg/kg de cafeína em relação ao grupo controle.

A suplementação com 16 mg.kg⁻¹ não provocou diferenças hematológicas (p=0,065). A suplementação com 8 mg.kg⁻¹ foi capaz apenas de aumentar a contagem das plaquetas 261429,6 ± 31847,85 em relação ao grupo controle 243714,3 ± 80982,95 sem diferença estatística (p=0,063).

Os parâmetro imunológicos tiveram uma tendência de reversão nos efeitos imunossupressores do exercício agudo extenuante no grupo CAF8 onde os neutrófilos segmentados, bastonetes, eosinófilos e basófilos, com exceção dos linfócitos diminuíram em menor magnitude que do grupo sem suplementação muito embora nenhuma das diferenças tenham sido significativas (p=0,052).

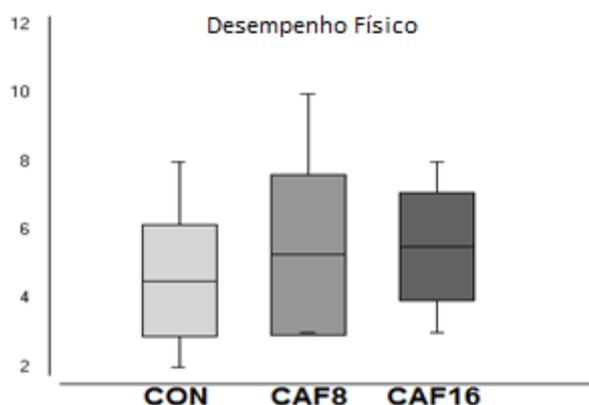


Figura 1 - Demonstração do desempenho físico dos grupos CON, CAF8 e CAF16 onde não houve diferença entre os grupos na ANOVA ONE-WAY para nível de significância de 0,05.

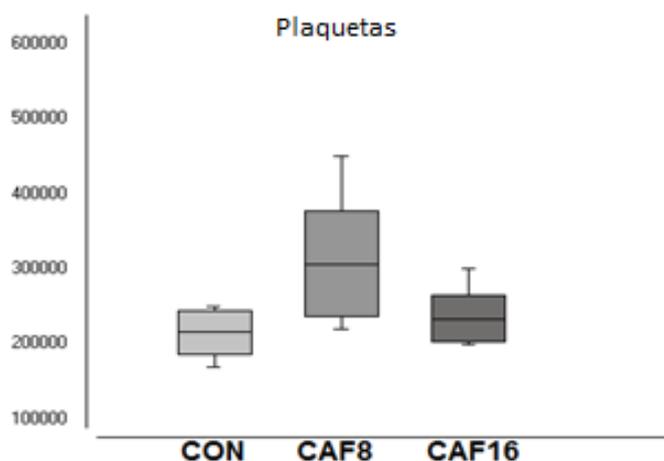


Figura 2 - Demonstração da contagem de plaquetas dos grupos CON, CAF8 e CAF16.

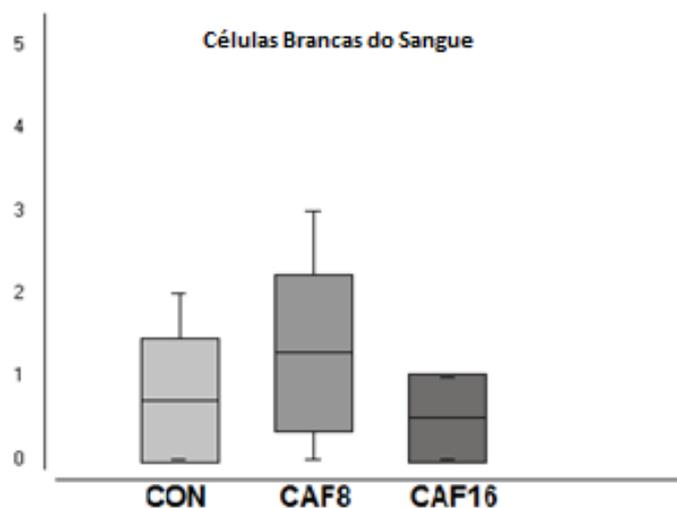


Figura 3 - Demonstração da concentração das células brancas do sangue dos grupos CON, CAF8 e CAF16.

DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi identificar os efeitos agudos da suplementação de 8 e 16 mg.kg⁻¹ de cafeína nos parâmetros hematológicos, imunológicos e no desempenho de ratos submetidos a uma sessão de exercício intenso até a exaustão.

Está bem documentado na literatura o efeito imunossupressor do exercício extenuante seja em atletas ou em pessoas sedentárias (Marfe e colaboradores, 2010; Mooren e colaboradores, 2002; Mars e colaboradores, 1998; Pyne e Gleeson, 1998).

Em outra via o exercício crônico parece demonstrar um efeito estimulante e regulador do sistema imunológico (Mooren e colaboradores, 2002).

Os dados do presente estudo não demonstraram diferenças significativas na ANOVA, porém, a suplementação com 8 mg.kg⁻¹ de cafeína parece diminuir a tendência de imunossupressão provocada pelo exercício agudo extenuante.

A Cafeína é uma substância muito comum em diferentes alimentos como o chocolate, o café, refrigerante e diferentes chás, estando presente, portanto, em uma enorme variedade de alimentos.

A sua utilização parece relativamente segura até o nível de 8 mg.kg⁻¹ em seres humanos, porém, muitas outras concentrações foram testadas para diversas variáveis como seu efeito sobre o desempenho em diferentes modalidades esportivas e diferentes parâmetros neurológicos, já que essa substância apresenta um forte efeito sobre o sistema nervoso central.

A cafeína é reconhecidamente ergogênica (Pasma e colaboradores, 1995), porém, necessita de mais estudos para determinar com robustez os seus efeitos no desempenho, no sistema nervoso central e em outros sistemas corporais como no sanguíneo e imunológico.

O presente estudo verificou o efeito sobre o desempenho, a contagem de células vermelhas e brancas do sangue e os achados parecem promissores embora nenhum dos parâmetros analisados tenham sofrido modificações. Porém, a contagem total de neutrófilos segmentados, bastonetes, eosinófilos e basófilos tenderam a diminuir em menor magnitude quando comparados com o

grupo controle em ambas as concentrações mas, essa imunossupressão foi menor em 8 mg.kg⁻¹.

Em um estudo que buscava identificar as respostas imunológicas utilizando-se sprints como situação experimental de estresse ao exercício demonstrou que uma simples sessão de causa significativa imunossupressão em humanos, na função dos neutrófilos, porém, a imunidade da mucosa do sistema respiratório superior não foi afetada (Davidson, 2011).

Em outro estudo que buscou determinar os efeitos do exercício extenuante na imunidade de atletas verificou que nadadores durante a fase de competição possuem uma concentração de Imunoglobulina G e A menor que nadadores em fase de recuperação (Pyne e Gleeson, 1998), fato que pode estar associado a uma maior incidência de infecções do trato respiratório superior nesses tipos de atletas.

Esses dados concordam com os encontrados aqui em ratos Wistar que uma sessão de exercício até a exaustão provocou importante imunossupressão, demonstrando, portanto, que o modelo animal é compatível com o modelo humano e, dessa maneira, os nossos dados são compatíveis com os resultados esperados para homo sapiens.

Foi interessante notar no presente estudo que a forte tendência a imunossupressão foi menor nos animais suplementados com 8 e 16 mg.kg⁻¹ de cafeína, especialmente quando com 8 mg/kg sugerindo que a cafeína pode possuir algum efeito sobre o sistema imunológico de maneira que essa substância pode ser usada com boa margem de segurança.

Em outro estudo que teve como objetivo mensurar o estresse oxidativo em linfócitos em resposta ao exercício notou que o exercício provocou drásticas modificações na composição dessas células aumentando a contagem de subfamílias dessas células (Turner, Bosch e Aldred, 2011).

Ainda Umeda e colaboradores (2011), postulou que neutrófilos sofrem mudanças em resposta a diferentes intensidades e estilos de exercício, também a fatores internos como a dor proporcionada pelo exercício ou fadiga e que as funções imunes relacionadas a essas células podem estar ligadas à condição física dos indivíduos. Esses efeitos demonstram que o exercício é capaz de alterar as células

brancas do sangue efeito compatível com os dados do presente estudo.

Em outra via o exercício também foi capaz de alterar as células vermelhas do sangue especialmente a contagem de plaquetas. A associação da cafeína a 8 mg.kg^{-1} foi capaz de alterar o efeito do exercício sobre a concentração plaquetária sanguínea.

Muitos estudos demonstram que o exercício apresenta efeitos sobre a sessão vermelha do sangue inclusive sobre as plaquetas sanguíneas. Está documentado efeitos do exercício sobre a função e ativação (Bauer, Er e Moritz, 2012), coagulação (Sossdorf e colaboradores, 2011) e também os efeitos da cafeína sobre os mesmos parâmetros (Natella e colaboradores, 2008; Choi, 2003; Cavalcante e colaboradores, 2000) se apresentam na literatura de maneira pertinente.

Em um estudo que investigou o efeito do exercício aeróbico submáximo na função das plaquetas notou-se que há um decréscimo na contagem dessas células sanguíneas de cachorros (Bauer, Er e Moritz, 2012). Esses dados corroboram com os dados aqui encontrados que demonstraram que as plaquetas diminuíram, porém, em menor magnitude quando suplementado com cafeína especialmente na concentração de 8 mg.kg^{-1} . Ainda Sossdorf (Sossdorf e colaboradores, 2011) relata que há um aumento de micropartículas pró-coagulantes após exercício moderado que resulta em alteração da homeostase sanguínea.

A cafeína parece possuir um importante efeito sobre as plaquetas sanguíneas. Um autor afirma que pequenas doses de cafeína diariamente pode possuir um efeito benéfico sobre o sistema cardiovascular, pois, a agregação das plaquetas parece diminuir (Natella e colaboradores, 2008), fato que pode possuir um papel crítico em eventos trombóticos já que pode evitar a formação de trombos. Esse efeito é demonstrado no exercício, porém, é diminuído pela cafeína, no entanto, por outro lado, para pessoas que possuem dificuldades na coagulação sanguínea ou tendências hemorrágicas podem ser beneficiadas pelo efeito dessa substância.

Os efeitos do exercício também pode alterar o conteúdo de hemoglobinas e da massa total de células vermelhas no sangue atuando sobre a medula óssea (Hu e Lin, 2012).

Dessa maneira o exercício pode ter efeito sobre a anemia, porém, ainda sendo bastante controversos os trabalhos em virtude de tão variadas metodologias. No entanto, parece que o exercício físico é promissor, seguro e economicamente viável nos casos de anemia.

Esse fato é corroborado pelo exercício possuir a capacidade de estimular a medula óssea a produzir células vermelhas e hemoglobina em resposta ao exercício crônico (Hu e Lin, 2012) demonstrando mais uma vez que o exercício é uma poderosa ferramenta na saúde humana.

CONCLUSÃO

Dessa forma, a suplementação de 8 mg.kg^{-1} de cafeína antes de uma sessão de exercício exaustivo, apesar de não ter demonstrado aumento no desempenho físico, é capaz de aumentar a contagem de plaquetas e diminuir a tendência imunossupressora do exercício exaustivo.

Esses fatos podem representar um possível efeito benéfico para quem apresenta baixa contagem plaquetária e tendência de leucopenia para o início da prática de atividade física.

Recomenda-se estudar os mesmos efeitos em humanos com metodologias variadas para se entender melhor o efeito dessas situações no sistema hematológico e imunológico humano.

REFERÊNCIAS

- 1-Alhaider, I. A.; Aleisa, A. M.; Tran, T.T.; Alzoubi, K.H.; Chronic Caffeine Treatment Prevents Sleep Deprivation-Induced Impairment of Cognitive Function and Synaptic Plasticity. SLEEP. Vol. 4. Núm. 33. 2010.
- 2-Bauer, N. B.; Er, E.; Moritz, A. Effect of submaximal aerobic exercise on platelet function, platelet activation, and secondary and tertiary hemostasis in dogs. Am J Vet Res. Vol. 73. p.125-133. 2012.
- 3-Cavalcante, J. W.; Santos, P. R.; Jr, Menezes, M. G.; Marques, H. O.; Cavalcante, L. P.; Pacheco, W. S. Influence of caffeine on blood pressure and platelet aggregation. Arq Bras Cardiol. Vol. 75. p.97-105. 2000.

- 4-Choi, J. W. Influence of caffeine on the responsiveness of human platelet to agonists. *Thromb Res.* Vol. 1. Núm. 110. p.209-212. 2003.
- 5-Collomp, K.; Ahmaidi, S.; Audran, M.; Chanal, J. L.; Prefaut, C. Effects of caffeine ingestion on performance and anaerobic metabolism during the wingate test. *Int J of Sports Med.* Vol. 12. p.439-443. 1991.
- 6-Davidson, G. Innate Immune responses to a single session of sprint interval training. *Appl Physiol Nutr Metab.* Vol. 36. p.395-404. 2011.
- 7-Goldstein, E.; Jacobs, P. L.; Whitehurst, M.; Penhollow, T.; Antonio, J.; e colaboradores. Caffeine enhances upper body strength in resistance-trained women *Journal of the International Society of Sports Nutrition.* Vol. 7. Núm. 18. 2010.
- 8-Goldstein, E. R.; Ziegenfuss, T.; Kalman, D.; Kreider, R.; Campbell, B.; e colaboradores. International society of sports nutrition position stand: caffeine and performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition.* Vol. 7. Núm. 5. 2010a.
- 9-Greer, F.; McLean, C.; Graham, T. E. Caffeine, performance, and metabolism during repeated wingate exercise tests. *J Appl Physiol.* Vol. 85. p.1502-1508. 1998.
- 10-Hu, M.; Lin, W. Effects of exercise training on red blood cell production: implications for anemia. *Acta Haematol.* Vol. 127. p.156-164. 2012.
- 11-Marfe, G.; Tafani, M.; Pucci, B.; Di Stefano, C.; Indelicato, M.; e colaboradores. The effect of marathon on mRNA expression of anti-apoptotic and pro-apoptotic proteins and sirtuins family in male recreational long-distance runners *BMC Physiology.* Vol. 10. Núm. 7. 2010.
- 12-Mars, M.; Govender, S.; Weston, A.; Naicker, V.; Chuturgoon, A. High intensity exercise: A cause of lymphocyte apoptosis? *Biochemistry and Biophysics Research Commun.* Vol. 249. p.366-370. 1998.
- 13-Mets, M. A.; Ketzer, S.; Blom, C.; van Gerven, M. H.; Van Willigenburg, G. M.; e colaboradores. Positive effects of Red Bull® Energy Drink on driving performance during prolonged driving. *Psychopharmacology.* Vol. 214. p.737-745. 2011.
- 14-Mooren, F. C.; Blom, D.; Lechtermann, A.; Lerch, M. M.; Volker, K. Lymphocyte apoptosis after exhaustive and moderate exercise. *J Appl Physiol.* Vol. 93. p.147-153. 2002.
- 15-Mooren, F. C.; Lechtermann, A.; Volker, K.; Exercise-induced apoptosis of lymphocytes depends on training status. *Med Sci Sports Exerc.* Vol. 36. p.1476-1483. 2004.
- 16-Natella, F.; Nardini, M.; Belevi, F.; Pignatelli, P.; Di Santo, S.; e colaboradores. Effect of coffee drinking on platelets: inhibition of aggregation and phenols incorporation. *Br J Nutr.* Vol. 100. p.1276-1282. 2008.
- 17-Pasman, W. J.; Van Baak, M. A.; Jeukendrup, A. E.; de Haan, A. The effect of different dosages of caffeine on endurance performance time. *Int J of Sports Med.* Vol. 16. p.225-230. 1995.
- 18-Ping, W. C.; Keong, C. C.; Bandyopadhyay, A. Effects of acute supplementation of caffeine on cardiorespiratory responses during endurance running in a hot & humid climate. *Indian J Med Res.* Vol. 12. p.36-41. 2010.
- 19-Pyne, D. B.; Gleeson, M. Effects of intensive exercise training on immunity in athletes. *Int J Sports Med.* Vol. 19. Suppl. 3. p.S183-194. 1998.
- 20-Sinclair, C. J.; Geiger, J. D. Caffeine use in sports. A pharmacological review. *J Sports Med Phys Fitness.* Vol. 40. p.71-79. 2000.
- 21-Sökmen, B.; Armstrong, L. E.; Kraemer, W. J.; Casa, D. J.; Dias, J. C.; e colaboradores. Caffeine use in sports: Considerations for the athlete. *J Strength Cond Res.* Vol. 22. p.978-986. 2008.
- 22-Sossdorf, M.; Otto, G. P.; Claus, R. A.; Gabriel, H. H.; Lösche, W. Cell-derived microparticles promote coagulation after

Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento
ISSN 1981-9919 versão eletrônica

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

w w w . i b p e f e x . c o m . b r - w w w . r b o n e . c o m . b r

moderate exercise. Med Sci Sports Exerc. Vol. 43. p.1169-1176. 2011.

23-Spriet, L. L. Caffeine and performance. Int J of Sport Nutr. Vol. 5. p.S84-99. 1995.

24-Spriet, L. L.; Gibala, M. J. Nutritional strategies to influence adaptations to training. J Sports Sci. Vol. 22. p.127-141. 2004.

25-Turner, J. E.; Bosch, J. A.; Aldred, S. Measurement of exercise-induced oxidative stress in lymphocytes. Biochem Soc Trans. Vol. 39. p.1299-1304. 2011.

26-Umeda, T.; Takahashi, I.; Danjo, K.; Matsuzaka, M.; Nakaji, S. Changes in neutrophil immune functions under different exercise stresses. Nihon Eiseigaku Zasshi. Vol. 66. p.533-542. 2011.

Recebido para publicação em 28/07/2013

Aceito em 20/10/2013

Segunda versão em 14/02/2014