

**SATURAÇÃO DE CREATINA EM INDIVÍDUOS FISICAMENTE ATIVOS:
TÉCNICA EFICAZ OU DESNECESSÁRIA?**Luiz Eduardo Marinho Falcão¹**RESUMO**

A creatina é um nutriente natural, de procedência animal encontrada em carnes vermelhas e peixes. É um suplemento que vem sendo estudado desde a década de 90, onde foi notado seu uso frequente por atletas de elite nas olimpíadas de Barcelona em 1992. O aumento de massa magra, devido ao uso de creatina é causa de grandes discussões, onde se acredita que essa provável adaptação deva-se simplesmente por uma retenção hídrica. Os primeiros estudos da fase de saturação de creatina sugerem que houve um considerável aumento nas concentrações da fosfocreatina (PCr) musculares quando suplementados 20 g/dia por 2-6 dias. Os atuais estudos mostram que a saturação de creatina 20 g/dia por 5-7 dias também promoveu aumento nas concentrações de creatina muscular, e desde então se passou a investigar o efeito dessa suplementação, uma vez que a resíntese de adenosina tri-fosfato (ATP) poderia elevar o rendimento físico e esportivo. A revisão bibliográfica reuniu estudos clínicos em humanos fisicamente ativos submetidos a testes físicos (n=9) nas bases de dados PubMed, SciELO e DialNet entre os anos 2000-2012. Os estudos mostraram que a saturação de creatina apresentou efeito positivo em 85,71% dos indivíduos analisados na revisão, dos quais, o período de 5 e 6 dias iniciais representaram 73,72% e 17,31% resultados com a creatina, respectivamente.

Palavras-chave: Creatina. ATP. Fosfocreatina. Desempenho Atlético.

ABSTRACT

creatine saturation in physically active individuals: effective or unnecessary technique?

Creatine is a natural nutrient of animal origin found in red meat and fish. It is a supplement that has been studied since the 90's, where he was noticed its frequent use by elite athletes at the Barcelona Olympics in 1992. The increase in lean body mass, due to the use of creatine is cause for great discussions, where it is believed that probable adaptation should be simply for the water retention. The first studies of creatine loading phase suggest that there was a considerable increase in the concentrations of phosphocreatine (PCr) muscle when supplemented 20 g/day for 2-6 days. Current studies show that creatine saturation 20 g/day for 5-7 days also promoted increase in muscle creatine concentrations, and since then started to investigate the effect of supplementation since the resynthesis of adenosine triphosphate (ATP) could elevate the physical and sport performance. The literature review gathered clinical studies in physically active human undergoing physical tests (n = 9) in the databases PubMed, SciELO and DialNet between the years 2000-2012. Studies have shown that creatine saturation showed a positive effect in 85.71% of the subjects analyzed in the revision, of which the period 5 and initial 6 days accounted for 73.72% and 17.31% results from creatine, respectively.

Key words: Creatine. ATP. Phosphocreatine. Athletic Performance

1-Faculdade Estácio de Alagoas/FAL, Alagoas, Brasil.

E-mail do autor:
eduardomarinhonutri@gmail.com

INTRODUÇÃO

Embora os fins ergogênicos da suplementação com creatina em exercícios de força sejam bem documentados, os mecanismos pelos quais essas adequações acontecem não são totalmente esclarecidos.

A descoberta do aumento de massa magra, por exemplo, é causa de grandes discussões, onde se acredita que essa provável adaptação se deva simplesmente por uma retenção hídrica (Juhn e Tarnopolsky, 1998; Gualano e colaboradores, 2010), por ser uma substância considerada osmótico ativa, induzindo assim uma entrada de água pra o meio intracelular (Fontana e Casal, 2003).

Outra origem do ganho de massa magra além da possível retenção hídrica para a hipertrofia seria que a suplementação com creatina poderia aumentar a transcrição de

fatores miogênicos regulatórios (Burke e colaboradores, 2008), assim como interferir positivamente na eficiência de tradução proteica da via hipertrófica PI3K-AKT/PKB-mTOR (Deldique e colaboradores, 2005) e controlar a ativação, proliferação e diferenciação de células satélites (Olsen e colaboradores, 2006).

Entretanto, pesquisadores ainda não entraram em um consenso se a creatina é capaz de promover estes efeitos (Gualano e colaboradores, 2010).

A seguinte revisão tem como objetivo analisar os achados e realizar uma revisão sistemática do aminoácido quando associado à técnica de saturação na prática esportiva sobre indivíduos fisicamente ativos.

MATERIAIS E MÉTODOS

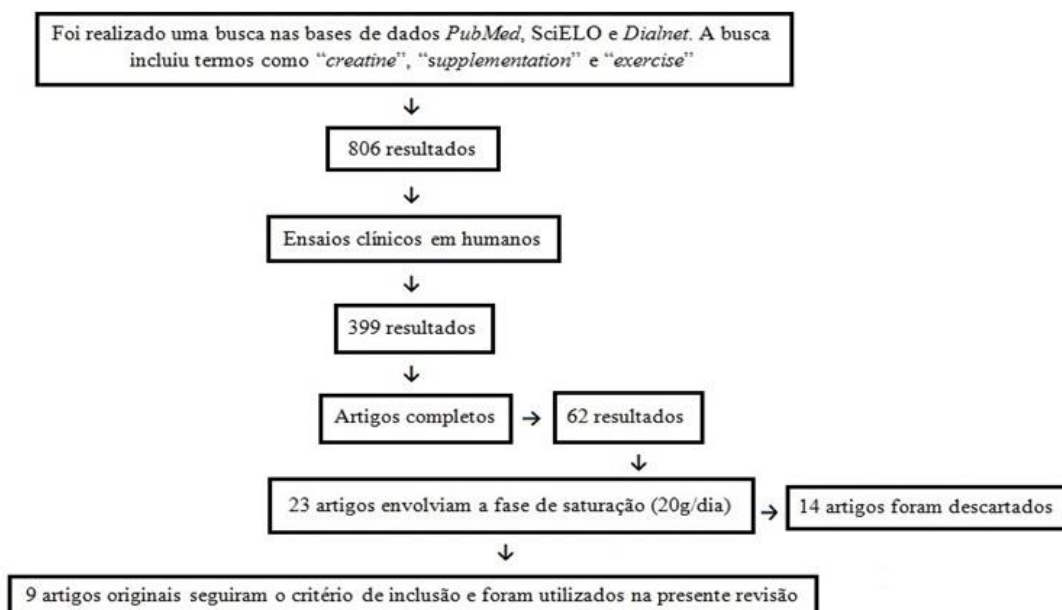


Figura 1 - Metodologia da pesquisa

Crítérios de inclusão e exclusão

Os critérios de seleção envolviam indivíduos fisicamente ativos suplementados com creatina (Cr) 20g/dia por um período curto denominado de saturação ou fase de carga.

Não participaram da revisão indivíduos que suplementaram com doses inferiores a 20g/dia assim como crianças e gestantes.

Histórico

Sua descoberta foi principiada pelo cientista francês Michel Chevreu no ano de 1835 após relatar um novo constituinte orgânico nas carnes, denominando assim de creatina (Cr) (Mendes e Tirapegui, 2002; Fontana e Casal, 2003).

Entretanto, somente em 1847 decorrentes de problemas técnicos, outro cientista Justus Liebig confirmou a presença da creatina nas carnes, e presenciou também que raposas que tinham de caçar para a subsistência tinham 10 vezes mais creatina em relação às raposas que habitavam em cativeiro, supondo assim que o trabalho muscular resultaria no acúmulo dessa substância (Mendes e Tirapegui, 2002).

Metabolismo

A creatina é um nutriente natural, de procedência animal encontrada em carnes vermelhas e peixes (Gualano e colaboradores, 2008), derivado de três aminoácidos: glicina, arginina e metionina (Torres-Leal e Marreiro, 2008; Cooper e colaboradores, 2012) e três enzimas: L-arginina-glicina amidinotransferase (AGAT), metionina adenosiltransferase (MAT) e guanidinoacetato metiltransferase (GAMT) que são indispensáveis para a síntese de creatina (Cooper e colaboradores, 2012).

Após ter origem pelos três aminoácidos e enzimas, a Cr (ácido α -metilguanidino acético) é produzida no fígado, pâncreas e rins (Gama, 2011).

Logo em seguida o composto orgânico é transportado ativamente pelo plasma sanguíneo até os músculos esqueléticos, resultando em um total aproximado de 95% do pool orgânico, e o restante (5%) é distribuído entre outros órgãos como o coração (Souza e Azevedo, 2008; Gualano e colaboradores,

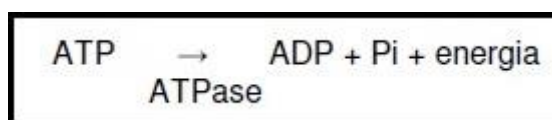
2008), fígado, rim e cérebro (Torres-Leal e Marreiro, 2008).

Quase toda a creatina está localizada no músculo esquelético (cerca de 40% na forma livre) e a forma fosforilada (PCr) (aproximadamente 60%), o que representa em média para um indivíduo de 70 Kg 120-140 gramas (Bemben e Lamont, 2005; Brosnan, da Silva e Brosnan, 2011).

Depois de captada pelo plasma por meio de um condutor específico, torna-se dependente dos minerais Na^+ e Cl^- – onde é convertida em sua maioria para a forma fosforilada, a fosfocreatina (PCR) por uma enzima denominada creatina-quinase (CK) (Guerrero-Ontiveros e Wallimann, 1998), e utiliza o ATP como doador de fosfato (Araújo e Melo, 2009).

Durante o processo de contração, o ATP passa a ser utilizado para geração de energia quando é clivado pela enzima ATPASE em uma reação muito rápida (Peralta e Amancio, 2002), com a formação de adenosina di-fosfato (ADP) mais a liberação de um fosfato inorgânico (Pi) e energia decorrente da quebra como mostra a figura 2.

Diante dos fatos constatados na literatura, parece cabível uma revisão nos estudos publicados, definindo desta forma a importância da creatina no desempenho de atletas, pois, semelha ser devido à divergência de opiniões em relação à dosagem e aplicação do aminoácido sobre os indivíduos e a fase de saturação.



Fonte: Franco e Mariano (2005).

Figura 2 - Conversão de adenosina tri-fosfato (ATP) em adenosina di-fosfato (ADP) para formação de energia pela enzima ATPASE.

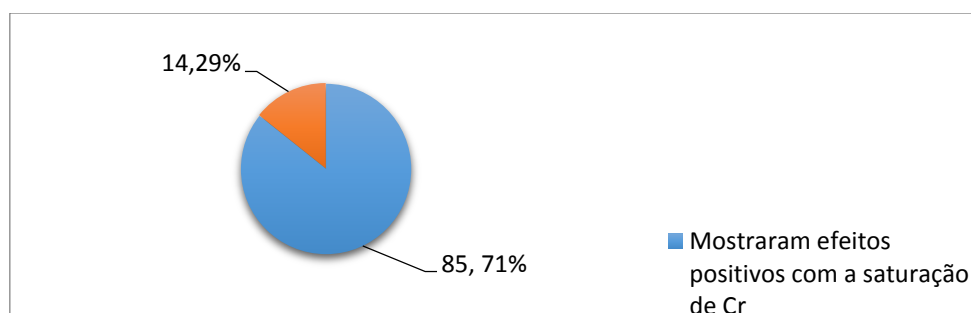


Gráfico 1 - Efeitos da saturação de creatina (Cr) sobre o exercício nos indivíduos selecionados

RESULTADOS

O estudo reuniu uma amostra de 182 indivíduos (100%) analisados por artigos originais (n=9) entre o período de 2000 a 2012, onde o critério de inclusão envolvia a suplementação de creatina (Cr) por 20 gramas ao dia denominado de saturação ou fase de carga em indivíduos fisicamente ativos.

Dentre os indivíduos analisados em relação a possíveis efeitos da saturação de Cr no exercício, 85,71% (n=156) apresentaram efeitos positivos após intervenção de Cr, e 14,29% (n=26) não obtiveram melhoras com a utilização da saturação de Cr, ilustrados no gráfico 1.

Tabela 1 - Estudos com a associação de 20 g/dia de creatina (Cr) em exercícios e testes físicos.

Estudo/Ano	Amostra	Sexo	Fisicamente ativos (a)	Dosagem	Protocolo de teste	Resultados
Becque, Lochmann e Melrose (2000)	23 indivíduos	M	Sim	20 g/dia de Crm durante 5 dias, logo após redução de 2g/dia por 6 semanas ou PLA	Programa de TR por 6 semanas	A Crm ↑ AMBc, massa livre de gordura e força em relação ao grupo PLA
Izquierdo e colaboradores (2002)	19 jogadores de handebol	M	Sim	20 g/dia de Cr por 5 dias ou PLA	Os jogadores passaram por testes que simulavam um jogo de handebol (força máxima, sprints até a exaustão, saltos e endurance)	A suplementação de forma aguda de Cr mostrou ↑ significativo de força sobre a parte inferior do corpo, assim como <i>sprint</i> e salto comparado ao grupo PLA
Santos e colaboradores (2003)	13 indivíduos	M	Sim	Durante 14 dias foram ofertados 20 g/dia de Crm ou um PLA	60 ciclos por minuto de um ergômetro para cada perna, durante três níveis de 2' de um exercício a uma intensidade de 93% da potência máxima	O grupo suplementado com Crm mostrou uma ↓ no consumo de PCr durante os períodos de exercício
Aoki (2004)	21 indivíduos	M	Sim	20 g/dia de Cr por 5 dias e 2 g/dia de Cr nos 7 dias posteriores ou um PLA	Treinamentos por grupos de forma padronizada sendo constituído 2 exercícios por grupo muscular (A e B) 4 séries de 10-RM	A suplementação de Cr promoveu ↑ na capacidade máxima de repetição no supino livre no experimento 2, onde o intervalo utilizado foi maior (2'30"), no estudo com intervalo menor (1') não houve recuperação do sistema ATP-CP
Gomes e Aoki (2005)	16 indivíduos	F	Sim	20 g/dia de Cr durante 5 dias e 3 g/dia por 7 dias ou um PLA	Teste de 1RM no exercício de <i>leg press</i> 45° (3 sets de RM, feitas a 80% de 1RM com intervalo de 150")	Não foi notada diferença no desempenho de universitárias em um teste de 80% de 1-RM de um exercício no <i>leg press</i> 45° quando suplementadas com Cr
Donatto e colaboradores (2007)	10 indivíduos	M	Sim	20 g/dia de Cr por 5 dias	Foi analisada a composição corporal e ganho de força em um exercício específico de supino	A Cr dosada de forma aguda não exerceu efeitos significativos na composição corpórea e execução de um exercício específico de supino (1-RM)
Altimari e colaboradores (2010)	26 indivíduos	M	Sim	20 g/dia de Cr por 5 dias e 3 g/dia pelos 51 dias seguintes ou um PLA	Durante 56 dias foram submetidos ao TW	A Cr não se mostrou eficiente quando submetida a exercícios de alta intensidade e curta duração de uma única série
Medeiros e colaboradores (2010)	27 indivíduos	F	Sim	20 g/dia de Crm durante 6 dias ou um PLA	Teste de força isométrica máxima e na amplitude do EMG	A Crm ↑ força isométrica máxima, e mostrou que a amplitude do EMG pode ser um indicador dessas alterações do desempenho
Percário e colaboradores (2012)	26 atletas de handebol	M	Sim	20 g/dia de Crm por 5 dias e pelos 27 dias seguintes 5g/dia de Crm ou um PLA	TR específico e periodizado	A suplementação de Crm quando associada a um treinamento de resistência específico ↑ significativamente a força muscular de atletas de handebol, porém não induziu alteração na composição corporal

Legenda: -: não informado; M: Masculino; F: Feminino; Cr: creatina; Crm: creatina mono-hidratada; ↑: aumentou/melhora; ↓: redução/reduziu; EMG: eletromiografia; TW: teste de Wingate; RM: resistência máxima; PCr: fosfocreatina; ATP: adenosina tri-fosfato; g: gramas; PLA: placebo; TR: treinamento resistido; AMBc: área muscular do braço corrigida; ': minutos; "": segundos.

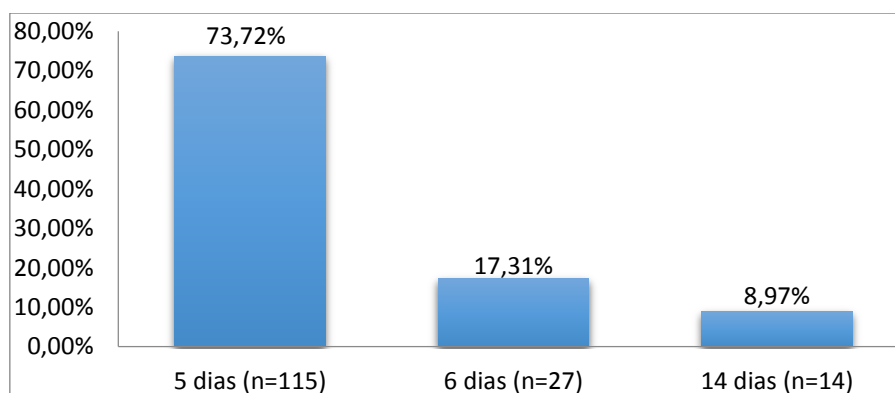


Gráfico 2 - Variação no período de suplementação de creatina (Cr) na fase de saturação.

Avaliando o período utilizado para aumentar os estoques de saturação de creatina para posterior armazenamento de creatina-fosfato, foram analisados os 156 indivíduos que apresentaram efeitos positivos no exercício com a creatina no exercício.

Os resultados dos que suplementaram por um período de 5 dias (73,72%), 6 dias (17,31%) e 14 dias (8,97%) foram ilustrados no gráfico 2.

A revisão corrobora com o estudo de Bembem e Lamont (2005) onde foi visto que o mais comum na saturação de creatina envolvia a fase inicial de carga (20 g/dia) por um período de 5 a 7 dias.

DISCUSSÃO

Além da hipótese que a creatina seja uma substância osmótica ativa, outras teorias que confirmam a creatina nos exercícios são mediadas por diversos mecanismos, entre elas: I) aumento dos estoques intramusculares de fosforilcreatina (Fukuda e colaboradores, 2010); II) aumento na regeneração de fosforilcreatina entre o exercício; III) melhora na via glicolítica pelo tamponamento de íons H⁺; IV) redução do tempo de relaxamento da musculatura esquelética, com resposta a melhora na atividade da bomba sarcoendoplasmática de íons cálcio (Ca²⁺); V) maior concentração de glicogênio presente no músculo esquelético (Gualano e colaboradores, 2010).

A saturação de creatina (20 g/dia por 5-7 dias) promove um aumento nas concentrações de creatina muscular, e desde então se passou a investigar o efeito dessa

suplementação no rendimento físico e esportivo (Gualano e colaboradores, 2010).

Pesquisadores estudam diferentes tipos de programas para o carregamento de creatina, entre eles o mais comum envolve uma fase inicial de carga em 20 g/dia pelo período de 5-7 dias, com aumento dos estoques totais de PCr entre 10-30% podendo chegar aos 40% (Kreider, 2003) e posteriormente uma fase de manutenção por um período que pode ir de 1 semana a 6 meses (Bembem e Lamont, 2005).

Em outros estudos foram notados que as concentrações de PCr cresceram quando foi suplementado 20 gramas de creatina por um período de 2-6 dias, onde foi notado um aumento aproximado de 20% nas concentrações musculares (Harris, Söderlund e Hultman, 1992; Greenhaff e colaboradores, 1994; Hultman e colaboradores, 1996).

Se há uma maior concentração de PCr a disponibilidade para a resíntese de ATP levaria a uma melhora no desempenho em exercícios de alta intensidade ou repetitivos (van Loon e colaboradores, 2003).

Entretanto, outros pesquisadores afirmam que não parece ser necessária uma dose elevada de 20 g/dia de Cr no período de saturação, e supõem que a dosagem de 3 g/dia de Cr em certo momento irá atingir altos níveis de PCr (Terjung e colaboradores, 2000).

Como visto, a associação da creatina no desempenho esportivo é mais pronunciada em exercícios que utilizam a via ATP-CP < 30 s (força isométrica, dinâmica ou sprints) do que quando usadas sobre exercícios que duram entre 30-150s pela via glicolítica ou > 150s na via oxidativa (Branch, 2003).

CONCLUSÃO

O papel do aminoácido no esporte parece ser mais concreto nos exercícios de curta duração e alta intensidade como a literatura já descreve, já que a forma fosforilada da creatina (CP) pode ser considerada de fundamental importância para uma resíntese de ATP, importante para manter a performance de indivíduos durante o exercício.

Entretanto, mostrou-se ainda benéfico em atividades de força resultando em aumento de massa muscular e desempenho em esportes coletivos e individuais, que possivelmente pode ter sido decorrente de uma maior liberação de triglicerídeos plasmáticos, reduzindo a utilização de glicogênio muscular no exercício e preservando a massa muscular, além de seu papel osmótico ativo, carregando água para o interior da célula muscular.

A síntese proteica pode ser resultado de uma maior tradução na via hipertrófica PI3K-AKT/PKB-mTOR, porém ainda não há um consenso definido entre pesquisadores para avaliar se a creatina exerce realmente tal efeito.

REFERÊNCIAS

- 1-Altimari, L. R.; Tirapegui, J.; Okano, A. H.; Franchini, E.; Takito, M. Y.; Avelar, A.; Altamari, J. M.; Cyrino, E. S. Efeitos da suplementação prolongada de creatina mono-hidratada sobre o desempenho anaeróbio de adultos jovens treinados. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 16. Num. 3. 2010. p.186-190.
- 2-Aoki, M. S. Suplementação de creatina e treinamento de força: efeito do tempo de recuperação entre as séries. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*. Vol. 12. Num 4. 2004. p.39-44.
- 3-Araújo, M. B.; Mello, M. A. R. Exercício, estresse oxidativo e suplementação com creatina. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. São Paulo. Vol. 3. Num. 15. 2012. p.264-272. Disponível em: <<http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/123/121>>
- 4-Becque, M. D.; Lochmann, J. D.; Melrose, D. R. Effects of oral creatine supplementation on muscular strength and body composition. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Num. 32. 2000. p.654-658.
- 5-Bemben, M. G.; Lamont, H. S. Creatine supplementation and exercise performance. *Sports Medicine*. Vol. 35. Num. 2. p.107-125.
- 6-Branch, J. D. Effect of creatine supplementation on body composition and performance: a meta-analysis. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. Vol. 13. 2003. p.198-226.
- 7-Brosnan, J. T.; da Silva, R. P.; Brosnan, M. E. The metabolic burden of creatine synthesis. *Amino acids*. Vol. 40. Num. 5. 2011. p.1325-1331.
- 8-Burke, D. G.; Candow, D. G.; Chilibeck, P. D.; MacNeil, L. G.; Roy, B. D.; Tarnopolsky, M. A.; Ziegenfuss, T. Effect of creatine supplementation and resistance-exercise training on muscle insulin-like growth factor in young adults. *International Journal of Sport Nutrition*. Vol. 18. Num. 4. 2008. p. 389-398.
- 9-Cooper, R.; Naclerio, F.; Allgrove, J.; Jimenez, A. Creatine supplementation with specific view to exercise/sports performance: an update. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. Vol. 9. Num. 1. 2012. p.1-11.
- 10-Deldicque, L.; Louis, M.; Theisen, D.; Nielens, H.; Dehoux, M.; Thissen, J. P.; Rennie, M. J.; Francaux, M. Increased IGF mRNA in human skeletal muscle after creatine supplementation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 37. Num. 5. 2005. p.731-736.
- 11-Donatto, F. F.; Prestes, J.; da Silva, F. G.; Capra, E.; Navarro, F. Efeito da suplementação aguda de creatina sobre os parâmetros de força e composição corporal de praticantes de musculação. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. São Paulo. Vol. 1. Num. 2. 2007. p. 38-44. Disponível em: <<http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/16/15>>
- 12-Fontana, K. E.; Casal, H. M. V. Creatina como suplemento ergogênico. *Lecturas:*

Educación física y deportes (Buenos Aires).
Ano. 9. Num. 60. 2003. p.1-2.

13-Franco, G. L.; Mariano, A. C. M. Suplementação de creatina e o efeito ergolítico da cafeína. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. Vol. 3. Num. 13. 2009. p.18-26. Disponível em: <<http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/94/92>>

14-Fukuda, D. H.; Smith, A. E.; Kendall, K. L.; Dwyer, T. R.; Kerksick, C. M.; Beck, T. W.; Cramer, J. T.; Stout, J. R. The effects of creatine loading and gender on anaerobic running capacity. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. Vol. 24. Num. 7. 2010. p.1826-1833.

15-Gama, M. S. Efeitos da creatina sobre desempenho aeróbico: uma revisão sistemática. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. Vol. 5. Num. 27. 2012. p.182-190. Disponível em: <<http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/251/246>>

16-Gomes, R. V.; Aoki, M. S. Suplementação de creatina anula o efeito adverso do exercício de endurance sobre o subsequente desempenho de força. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 11. Num. 2. 2005. p.131-134.

17-Gualano, B.; Acquesta, F. M.; Ugrinowitsch, C.; Tricoli, V.; Serrão, J. C.; Lancha Junior, A. H. (2010). Efeitos da suplementação de creatina sobre força e hipertrofia muscular: atualizações: revisão. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 16. Num. 3. 2010. p.219-223.

18-Gualano, B.; Ugrinowitsch, C.; Seguro, A. C.; Lancha Junior, A. H. A suplementação de creatina prejudica a função renal?. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 14. Num. 1. 2008. p.68-73.

19-Greenhaff, P. L.; Bodin, K.; Soderlund, K.; Hultman, E. Effect of oral creatine supplementation on skeletal muscle phosphocreatine resynthesis. *American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism*. Vol. 266. Num. 5. 1994. p.E725-E730.

20-Guerrero-Ontiveros, M. L.; Wallimann, T. Creatine supplementation in health and disease. Effects of chronic creatine ingestion in vivo: down-regulation of the expression of creatine transporter isoforms in skeletal muscle. In *Bioenergetics of the Cell: Quantitative Aspects*. Vol. 184. Num. 1-2. 1998. p.427-437.

21-Harris, R. C.; Soderlund, K.; Hultman, E. Elevation of creatine in resting and exercised muscle of normal subjects by creatine supplementation. *Clinical Science*. Vol. 83. Num. 3. 1992. p.367-374.

22-Hultman, E.; Soderlund, K.; Timmons, J. A.; Cederblad, G.; Greenhaff, P. L. Muscle creatine loading in men. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 81. Num. 1. 1996. p.232-237.

23-Izquierdo, M.; Ibañez, J.; González-Badillo, J. J.; Gorostiaga, E. M. Effects of creatine supplementation on muscle power, endurance, and sprint performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 34. Num. 2. 2002. p.332-343.

24-Juhn, M. S.; Tarnopolsky, M. Potential side effects of oral creatine supplementation: a critical review. *Clinical Journal of Sport Medicine*. Vol. 8. Num. 4. 1998. p.298-304.

25-Kreider, R. B. Effects of creatine supplementation on performance and training adaptations. *Molecular and Cellular Biochemistry*. Vol. 244. Num. 1-2. 2003. p.89-94.

26-Medeiros, R. A.; dos Santos, A. A.; Ferreira, A. D. C. D.; Ferreira, J.; de Almeida, J.; Carvalho, L. C.; Sousa, M. D. S. C. D. Efeitos da suplementação de creatina na força máxima e na amplitude de eletromiograma de mulheres fisicamente ativas. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 16. Num. 5. 2010. p.353-357.

27-Mendes, R. R.; Tirapegui, J. Creatina: o suplemento nutricional para a atividade física-conceitos atuais. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*. Vol. 52. Num. 2. 2002. p.117-127.

28-Olsen, S.; Aagaard, P., Kadi, F., Tufekovic, G., Verney, J., Olesen, J. L., Olesen, J. L.; Suetta, C.; Kjær, M. Creatine supplementation

augments the increase in satellite cell and myonuclei number in human skeletal muscle induced by strength training. *The Journal of Physiology*. Vol. 573. Num. 2. 2006. p.525-534.

29-Peralta, J.; Amancio, O. M. S. Creatina como suplemento ergogênico para atletas. *Revista de Nutrição*. Vol. 15. Num. 1. 2002. p.83-93.

30-Percário, S.; Domingues, S. P.; Teixeira, L. F.; Vieira, J. L.; de Vasconcelos, F.; Ciarrocchi, D. M.; Almeida, E. D.; Conte, M. Effects of creatine supplementation on oxidative stress profile of athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. Vol. 9. Num. 1. 2012. p.1-8.

31-Santos, M. G.; López de Viñaspre, P.; González de Suso, J. M.; Moreno, A.; Alonso, J.; Cabañas, M.; Pons, V.; Porta, J.; Arús, C. Efecto de la suplementación oral con monohidrato de creatina em el metabolismo energético muscular y em la composición corporal de sujetos que pratican actividad física. *Revista Chilena de Nutrición*. Vol. 30. Num. 1. 2003. p.58-63.

32-Sousa, M. A. Q; Azevedo, C. H. G. Suplementação de creatina e possíveis efeitos colaterais. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. Vol. 2. Num. 9. 2012. p.99-105. Disponível em: <<http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/58/57>>

33-Terjung, R. L., Clarkson, P., Eichner, E. R., Greenhaff, P. L., Hespel, P. J., Israel, R. G., Kraemer, W. J.; Meyer, R. A.; Spriet, L. L.; Tarnopolsky, M. A.; Wagenmakers, A. J.; Williams, M. H. American College of Sports Medicine roundtable. The physiological and health effects of oral creatine supplementation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 32. Num. 3. 2000. p.706-717.

34-Torres-Leal, F. L.; Marreiro, D. D. N. Considerações sobre a participação da creatina no desempenho físico. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. Vol. 10. Num. 3. 2008. p.294-300.

35-Van Loon, L. J.; Oosterlaar, A. M.; Hartgens, F.; Hesselink, M. K.; Snow, R. J.;

Wagenmakers, A. J. Effects of creatine loading and prolonged creatine supplementation on body composition, fuel selection, sprint and endurance performance in humans. *Clinical science*. Vol. 104. 2003. p.153-162.

Recebido para publicação em 12/06/2015

Aceito em 28/07/2015