

EFEITOS DE DIFERENTES DOSES DE CREATINA ASSOCIADA AO TREINAMENTO DE FORÇA SOBRE PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS

Marcelo Stuart Hunger¹
Jonato Prestes²
Rodrigo Ferro Magosso³
Richard Diego Leite⁴
Guilherme Borges Pereira⁵
Cláudia Regina Cavaglieri⁶

Resumo: O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da suplementação de creatina, com e sem saturação, sobre parâmetros hematológicos de indivíduos praticantes de treinamento de força. Foram selecionados 27 homens com idade média de $22,60 \pm 4,50$ anos, massa corporal $72,67 \pm 11,44$ kg, estatura $1,73 \pm 0,06$ m, percentual de gordura $18,86 \pm 4,36$, massa gorda $14,27 \pm 4,92$ kg e massa magra $58,36 \pm 6,32$ kg, divididos randomicamente em três grupos experimentais: Grupo Placebo (GP, n=9); Grupo Creatina com Saturação (GCSat, n=9) e Grupo Creatina (GC, n=9). Os exames hematológicos foram realizados antes e depois do programa de treinamento, com análise dos seguintes parâmetros: contagem de leucócitos totais, neutrófilos, eosinófilos, basófilos, monócitos, linfócitos, hemácias, hematócrito, hemoglobina, volume corpuscular médio, hemoglobina corpuscular média, concentração de hemoglobina corpuscular média e plaquetas. Houve redução significativa de hemácias, hematócrito e hemoglobina no GCSat após o período de suplementação (-4,44%, -4,47% e -5,11%, respectivamente). Para os demais parâmetros avaliados não houve diferença significativa entre os grupos. Estes podem ser os primeiros indícios da existência de uma relação de dose-resposta para a suplementação de creatina.

¹ Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Departamento de Ciências da Saúde, Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, São Paulo.

² Doutor pelo Departamento de Ciências Fisiológicas, Laboratório de Fisiologia do Exercício, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo.

³ Mestrando pelo Programa Interunidades em Bioengenharia, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, São Paulo.

⁴ Mestrando pelo Departamento de Ciências Fisiológicas, Laboratório de Fisiologia do Exercício, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo.

⁵ Mestrando pelo Departamento de Ciências Fisiológicas, Laboratório de Fisiologia do Exercício, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo.

⁶ Doutora, Professora pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Departamento de Ciências da Saúde, Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, São Paulo

Palavras-chave: Creatina. Suplementação. Treinamento de força. Parâmetros hematológicos.

Effects Of Different Creatine Doses Associated With Resistance Training On Hematologic Parameters

Abstract: The aim of the present study was to evaluate the effect of creatine supplementation, with and without saturation, on hematologic parameters in strength training practitioners. Twenty-seven men aged 22.60 ± 4.50 y, body mass 72.67 ± 11.44 kg, height 1.73 ± 0.06 m, body fat percentage 8.86 ± 4.36 , fat mass 14.27 ± 4.92 kg, and lean body mass 58.36 ± 6.32 kg, were randomly divided into three experimental groups: Placebo Group (GP, n=9); Creatine Group with Saturation (GCSat, n=9), and Creatine Group (GC, n=9). The hematologic exams were made before and after the training program, and the following parameters were analyzed: total leukocytes count, neutrophils, eosinophils, basophils, monocytes, lymphocytes, erythrocytes, hematocrit, hemoglobin, mean corpuscular volume, mean corpuscular hemoglobin, mean corpuscular hemoglobin levels, and platelets. There was a significant decrease of erythrocytes, hematocrit and hemoglobin in the GCSat after the supplementation period (-4.44%, -4.47% and -5.11%, respectively). There was no statistically significant difference for the other parameters. These may be the first evidence of a dose-response relationship for supplementation.

Key-words: Creatine. Supplementation. Resistance training. Hematological parameters.

INTRODUÇÃO

A creatina encontra-se distribuída pelo corpo com 95% do *pool* total localizado no músculo esquelético e o restante distribuído entre o cérebro, fígado, rins e testículos, sendo obtida por meio da produção endógena no fígado, rins e pâncreas, e de fontes alimentares (PERSKY e BRAZEAU, 2001). Apesar de representar o maior estoque de creatina no corpo humano, as reservas intramusculares de fosfocreatina (PCr) são capazes de sustentar atividades de alta intensidade por aproximadamente 10 s (WILLIAMS e BRANCH, 1998).

A suplementação de creatina pode aumentar as reservas de PCr, facilitando a ressíntese de adenosina trifosfato (ATP) no músculo, o que prolonga a duração de exercícios de alta intensidade (WILLIAMS e BRANCH, 1998). A suplementação com creatina também induz a ganhos de massa corporal e massa magra, ligado à retenção hídrica (KUTZ e GUNTHER, 2003), melhora do balanço nitrogenado (VOLEK e RAWSON, 2004) e também ao aumento na proliferação de células satélites (OLSEN *et al.*, 2006). No entanto, dados recentes indicam que alguns atletas usam creatina não apenas pelo aumento da *performance* em si, mas como um recurso para cronicamente aumentar a intensidade de sessões de treinamento de força, apesar do fato da suplementação de creatina

apresentar grande variabilidade de resultados entre os indivíduos (RAWSON e VOLEK, 2003).

Ademais, a suplementação de creatina apresenta outros benefícios como o retardo do aparecimento de fadiga neuromuscular (RAWSON *et al.*, 2010; STOUT *et al.*, 2000), diminuir o tempo de relaxamento muscular em contrações intermitentes (LEEMPUTE *et al.*, 1999) e retardar a perda de força em idosos (DALBO *et al.*, 2009; GOTSHALK *et al.*, 2002).

Normalmente, a suplementação com creatina passa por uma fase inicial de saturação, onde se consome 20g/dia de creatina em quatro doses de 5g por 4 a 6 dias, seguida pela dose de manutenção que varia de 2 a 5g/dia (*American College of Sports Medicine*, 2000). Dois questionamentos surgem a respeito desta maneira de suplementação: primeiramente, seria mesmo necessário realizar a fase de saturação quando ganhos de força e massa corporal são almejados? Neste contexto, um trabalho do nosso grupo (HUNGER *et al.*, 2009) e outros autores (HULTMAN *et al.*, 1996; WILDER *et al.*, 2001) demonstraram que na comparação entre os dois modos de suplementação (com e sem saturação), não foram observadas diferenças estatisticamente significantes na força máxima dinâmica e em ganhos de massa corporal. Estes resultados indicam que a fase de saturação pode não ser necessária quando são avaliadas a força e composição corporal.

Em segundo lugar, é necessário avaliar as diferenças que os protocolos de suplementação com e sem saturação exercem sobre parâmetros de saúde. O principal efeito é o ganho de peso, ligado à retenção hídrica e existe muita controvérsia a respeito de outros efeitos colaterais como câimbras, ruptura muscular e distúrbios gastrointestinais (SCHILLING *et al.*, 2001). WALDRON *et al.*, (2002) examinaram o efeito de cinco dias de sobrecarga de creatina seguidos de cinco semanas de manutenção durante um programa de treinamento de força e seus efeitos sobre enzimas marcadoras de estresse hepático. Não foram observadas mudanças estatisticamente significativas, com os valores permanecendo dentro de parâmetros clínicos de normalidade, indicando que um período de seis semanas não provoca estresse hepático.

Kreider *et al.* (2003) avaliaram o uso de creatina em jogadores de futebol americano que consumiram 15,75 g durante 5 dias (fase de saturação), seguido de mais 5 a 10 g/dia durante um período de 21 meses e não encontraram diferenças nos parâmetros

hematológicos. Entretanto, como os autores apontam, são atletas que treinam intensamente e deve-se tomar cuidado ao extrapolar os dados para a população em geral, inclusive indivíduos saudáveis que associam a suplementação de creatina com o treinamento de força. Adicionalmente, estes estudos não compararam o efeito de diferentes doses de creatina sobre os marcadores de saúde.

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da suplementação de creatina, com e sem saturação, sobre marcadores hematológicos em indivíduos praticantes de treinamento de força. Nossa hipótese inicial era de que a suplementação de creatina com e sem saturação apesar de promover resultados similares em composição corporal e força, poderia provocar diferentes resultados nos parâmetros hematológicos.

METODOLOGIA

SUJEITOS

Foram selecionados 27 homens (idade: $22,60 \pm 4,50$ anos; massa corporal: $72,67 \pm 11,44$ kg; estatura: $1,73 \pm 0,06$ m; percentual de gordura: $18,86 \pm 4,36\%$; massa gorda: $14,27 \pm 4,92$ kg; massa magra: $58,36 \pm 6,32$ kg), sendo praticantes de treinamento de força havia pelo menos um ano, não fumantes e não usuários de esteróides anabólicos androgênicos. Foram excluídos os indivíduos com histórico conhecido de doença cardiovascular, respiratória, diabetes, hipertensão, desordem hormonal, lesão muscular (últimos 12 meses) e aqueles que estavam administrando ou haviam administrado medicação ou suplementos nos seis meses que antecederam o início do estudo.

Os voluntários foram divididos randomicamente em três grupos experimentais: Grupo Placebo (GP, n=9); Grupo Creatina com Saturação (GCSat, n=9) e Grupo Creatina (GC, n=9). O experimento foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba – CEP - UNIMEP (Parecer 81/2003).

Todos os participantes foram informados detalhadamente sobre os procedimentos utilizados e concordaram em participar de maneira voluntária do estudo, tendo assinado o termo de consentimento informado e proteção da privacidade.

ANÁLISE HEMATOLÓGICA

Os exames hematológicos foram realizados antes e depois do programa de treinamento. Para as análises, o sangue de cada voluntário (20 ml) foi coletado a vácuo, em jejum, por meio da punção da veia braquial. Os seguintes parâmetros foram analisados: contagem de leucócitos totais, neutrófilos, eosinófilos, basófilos, monócitos, linfócitos, hemácias, hematócrito, hemoglobina, volume corpuscular médio, hemoglobina corpuscular média, concentração de hemoglobina corpuscular média e plaquetas. Para o hemograma completo, a coleta foi feita em tubos Vaculet com anticoagulante a seco H3EDTA que foram homogeneizados por 1 minuto no aparelho Phoenix e a contagem diferencial foi realizada no Panótipo Counter T890 com margem de erro de 5%. As proteínas totais séricas foram coletadas em tubos Vaculet com *Z serum Clot Activator* a seco sem anticoagulante, passando por centrifugação de 6 minutos com 2500 rpm, em seguida, o soro foi separado para determinação no aparelho automático Cobas Mira.

PROGRAMA DE TREINAMENTO DE FORÇA

Para a determinação das intensidades de treinamento foram utilizadas repetições máximas (RM), ajustadas a cada sessão de treinamento de acordo com as recomendações de Prestes et al. (2009). O programa de treinamento foi composto de duas fases: Fase de Adaptação (2 semanas) e Fase de Hipertrofia (6 semanas). Foram realizadas três sessões semanais com duração aproximada de 50 minutos. A duração de cada repetição foi de 3-4 s levando-se em consideração as fases concêntrica e excêntrica do movimento. Todas as sessões foram acompanhadas por um profissional habilitado. A primeira fase de treinamento (adaptação) foi realizada com três séries de 15-17 RM até a falha concêntrica, intervalo de recuperação de 40 s entre as séries e 60 s entre os exercícios. Nas seis semanas posteriores (hipertrofia) as cargas foram reajustadas a cada duas semanas. Nas primeiras duas semanas (3 e 4) da fase de hipertrofia, foram realizadas três séries de 8-10 RM, intervalo de 60 s entre as séries e os exercícios (tabela 1).

As semanas 5 e 6 foram compostas de três séries de 6-8RM com intervalo de 80 s entre as séries e os exercícios. Nas duas últimas semanas (7 e 8) foram utilizadas 3 séries de 4-6RM com intervalo de 120 s entre as séries e os exercícios (tabela 1). Foi escolhido um exercício para cada um dos principais grupamentos musculares, alternando membros superiores e inferiores na seguinte ordem: supino reto com barra, agachamento com barra

livre, puxador frontal, mesa flexora, rosca direta, flexão plantar sentado, desenvolvimento e tríceps *pulley*.

O aumento de carga realizado a cada duas semanas na fase de hipertrofia foi de aproximadamente 2-10 % de acordo com as recomendações do *American College of Sports Medicine* (2009). Após cada sessão de treinamento os participantes realizavam três séries de 15-20 repetições de exercícios abdominais variados. Adicionalmente, os participantes foram orientados a manter sua dieta alimentar padrão durante todo o estudo. Nas oito semanas que antecederam o estudo a composição corporal dos participantes não foi alterada por esta dieta padrão.

Tabela 1. Periodização do treinamento de força durante as oito semanas.

Fase	Nº de séries	RM	Intervalo de recuperação (s)
Adaptação (1-2 semanas)	3	15-17	40
Hipertrofia (3-4 semanas)	3	8-10	60
Hipertrofia (5-6 semanas)	3	6-8	80
Hipertrofia (7-8 semanas)	3	4-6	120

RM=repetições máximas.

SUPLEMENTAÇÃO DE CREATINA MONOHIDRATADA

A suplementação foi realizada de forma duplo-cego, ou seja, os pesquisadores e os avaliados não sabiam qual substância era ingerida até o final do estudo. O período de suplementação iniciou-se na terceira semana, na fase de hipertrofia até o término do experimento.

O grupo placebo recebeu como suplementação Amido (Mapric, produtos farmacocósméticos, LTDA) em cápsulas. Nos primeiros cinco dias de suplementação foram utilizados 20 g de Amido, divididos em quatro doses diárias de 5 g, após este período foi utilizado uma única dose diária de 5 g de amido (tabela 2).

O grupo suplementado com creatina sem saturação (GC) (Galena Química e Farmacêutica, LDTA) recebeu nos primeiros cinco primeiros dias uma dose de 20 g (5 g de creatina monohidratada + 15 g de amido). O grupo suplementado com creatina e saturação recebeu 20 g de creatina monohidratada (Galena Química e Farmacêutica, LDTA) em

quatro doses diárias de 5 g (tabela 2). Após este período foi utilizado uma única dose de creatina monohidratada de 5 g até o término da intervenção para ambos os grupos.

Os voluntários foram orientados a ingerir a suplementação na terceira semana do treinamento de força, em quatro períodos: nas refeições da manhã, antes e após o treino e a noite. Após este período a suplementação foi realizada apenas uma vez ao dia após a sessão de treinamento. Todos os sujeitos foram instruídos a dissolver o suplemento em água antes da ingestão.

Tabela 2. Descrição da suplementação de creatina nos grupos experimentais.

Grupos	3º semana (4 x 5g/dia)	4-8º semana (1 x 5g/dia)
GP	Amido (20g/dia)	Amido (5g/dia)
GCSat	Creatina (20g/dia)	Creatina (5g/dia)
GC	Creatina (5g) + Amido (15g/dia)	Creatina (5g/dia)

GP=grupo placebo; GC=grupo creatina; GCSat=grupo creatina com saturação.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todos os dados foram expressos como média \pm erro padrão da média. A análise estatística foi realizada inicialmente pelo teste de normalidade de *Shapiro-Wilk* e pelo teste de homocedasticidade (critério de Bartlett). Para a comparação entre os grupos foi utilizada análise de variância para medidas repetidas (ANOVA) com *post hoc* de Tukey. Em todos os cálculos foi fixado um nível crítico de 5% ($p \leq 0,05$). O *software* utilizado em todos os testes estatísticos foi o Statistica® 6.1 (StatSoft Inc., Tulsa, OK, USA).

RESULTADOS

Houve redução significativa de hemácias, hematócrito e hemoglobina no GCSat após o período de suplementação (-4,44%, -4,47% e -5,11%, respectivamente). Para os demais parâmetros avaliados não houve diferença significativa entre os grupos. Os resultados do hemograma são apresentados nas Tabelas 3 a 6.

DISCUSSÃO

O presente demonstrou que a suplementação de creatina monohidratada pode trazer mudanças significativas em parâmetros hematológicos, inclusive com diferenças encontradas entre os grupos com e sem saturação nos cinco dias iniciais de tratamento. Independente de mudanças significativas, todos os parâmetros permaneceram dentro dos valores de referência durante o estudo (DACIE e LEWIS, 1995)

Os resultados deste estudo diferem daqueles do estudo de Kreider *et al.* (2003) que avaliou marcadores de saúde em 116 atletas durante um período ininterrupto de 21 meses, onde os voluntários consumiram 15,75 g/dia durante 5 dias e manutenção com 5 g/dia até o término do estudo. Entretanto, caso os indivíduos sentissem que não estavam alcançando os efeitos esperados, passavam a consumir 10 g/dia. Os autores não encontraram nenhuma diferença estatisticamente significativa nos parâmetros hematológicos avaliados como: hemácias, leucócitos, conteúdo de hemoglobina, hematócrito e plaquetas. Em contrapartida, no presente estudo, as hemácias, o hematócrito e a hemoglobina apresentaram redução no grupo com saturação comparado aos grupos placebo e sem saturação. A presença de um

grupo sem saturação no presente estudo demonstra que sem saturação de creatina, realmente não ocorreram modificações significativas nos parâmetros hematológicos avaliados. A diferença entre os estudos pode ser explicada pela quantidade de creatina ofertada aos voluntários. O fato de o grupo sem saturação não ter apresentado a redução no número de hemácias, hematócrito e hemoglobina, mostra que pequenas doses não surtem no mesmo efeito, enquanto que a dose de 20g/dia de saturação pode ser suficiente para que isto ocorra. O estudo de Kreider *et al.* (2003) utilizou 15,75 g/dia na fase de saturação, para indivíduos com massa corporal média de 100 kg, portanto as doses em relação ao massa corporal foram menores que as empregadas no presente estudo.

Em conjunto, estes dados apontam que pode existir uma dosagem para suplementação de creatina a partir da qual importantes modificações hematológicas ocorrem. Futuros estudos comparativos associados a estes resultados podem apontar um teto para a quantidade a ser suplementada. Adicionalmente, os possíveis mecanismos responsáveis por estas alterações dos parâmetros hematológicos precisam ser investigados, bem como respostas da força e composição corporal quando a suplementação é combinada ao treinamento de força.

Poucos estudos avaliaram o efeito da suplementação de creatina sobre parâmetros hematológicos (KREIDER *et al.*, 2003). Não são claros os mecanismos pelos quais a creatina pode promover redução no hematócrito, hemácias e hemoglobina. Sabe-se que o principal efeito da creatina é a retenção hídrica (BECQUE *et al.*, 2000; VOLEK *et al.*, 2001; GILLIAN *et al.*, 2000; BEMBEM *et al.*, 2001; KREIDER *et al.*, 1998), sendo provocada pela capacidade da creatina de alterar a osmolaridade celular (HULTMAN *et al.*, 1996; POWERS *et al.*, 2003) e que pode ocorrer já na semana de saturação (VOLEK *et al.*, 2001). Esta alteração do equilíbrio eletrolítico provocada pela creatina pode diminuir o débito urinário, conseqüentemente levando ao aumento da retenção de fluidos também no líquido extracelular (HULTMAN *et al.*, 1996). Este efeito poderia provocar uma hemodiluição e redução de hematócrito, hemácias e hemoglobina, como encontrado no presente estudo.

Com relação à hipótese para a redução dos parâmetros hematológicos associada à retenção de líquido nos compartimentos extracelulares, Powers *et al.* (2003) avaliaram o efeito da suplementação de creatina com fase de saturação sobre o conteúdo total de água

em homens e mulheres. Os autores verificaram que apesar de haver a retenção hídrica esperada com a suplementação, a proporção de água entre os líquidos intra e extracelular não foi alterada, portanto o ganho de peso com a suplementação de creatina ocorre não apenas pela retenção hídrica intra-muscular, mas também com aumento da quantidade de líquido no interstício e plasma.

Entretanto, nosso estudo verificou apenas os parâmetros hematológicos após a suplementação de creatina com e sem saturação, não sendo possível determinar se uma das hipóteses mencionadas ou a combinação das mesmas explica os resultados encontrados. O presente estudo apresenta limitações como a não realização de biópsia muscular para determinar a quantidade intra-muscular de creatina e a não correção da suplementação pela massa corporal dos avaliados. Desta maneira, mais estudos são necessários para determinar o efeito de diferentes doses de creatina sobre parâmetros hematológicos e também verificar se a fase de saturação é realmente necessária para atingir os efeitos ergogênicos propostos, além de estudos que elucidem os mecanismos responsáveis por estas alterações. O esclarecimento destes mecanismos e a quantificação de uma relação-dose resposta poderia, pelo menos em parte, delinear uma dose segura e que proporcione benefícios.

Cabe também ressaltar que nosso grupo recentemente avaliou indivíduos que realizaram a suplementação de creatina (20 g/dia durante cinco dias) seguida da dose de manutenção (5 g/dia) totalizando oito semanas e apenas a dose de manutenção. Neste estudo foi verificado aumento na massa corporal e massa magra, porém sem diferença entre os grupos suplementados (HUNGER *et al.*, 2009). Também foram observados aumentos significativos na força máxima em todos os exercícios nos três grupos, sem diferenças entre os grupos. Os resultados sugerem que os dois modos de suplementação associados ao treinamento de força promovem adaptações positivas na composição corporal e força máxima. Desta maneira, a fase de saturação pode não ser necessária, além de provocar modificações em parâmetros hematológicos que ainda precisam ser mais estudadas.

CONCLUSÃO

A suplementação com fase de saturação levou a redução do hematócrito, hemácias e hemoglobina, o que não foi encontrado no grupo sem saturação. Estes podem ser os

primeiros indícios da existência de uma relação de dose-resposta para a suplementação de creatina. No entanto, os resultados deste estudo são insuficientes para determinar qual seria esta dose de segurança.

REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE of SPORTS MEDICINE ROUNDTABLE. The physiological and health effects of oral creatine supplementation. **Medicine Science Sports Exercises**, v. 32, p. 706–717, 2000.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Position stand on progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine Science Sports Exercises**, v. 41, n. 3, p. 687-708, 2009.

BECQUE, M. D.; LOCHMANN J. D.; MELROSE D. R. Effects of oral creatine supplementation on muscular strength and body composition. **Medicine Science Sports Exercises**, v. 31, p. 654–658, 1999.

BEMBEN, M. G., T. D. TUTTLE, D. A. BEMBEN, and A. W. KNEHANS. Effects of creatine supplementation on isometric force-time curve character. **Medicine Science Sports Exercises**, v. 33, n. 11, p. 1876–1881, 2001.

BEMBEN, M. G.; BEMBEN, D. A.; LOFTISS, D. D.; KNEHANS, A. W. Creatine supplementation during resistance training in college football athletes. **Medicine Science Sports Exercises**, v. 33, p. 1667–1673, 2001.

DACIE, J. V.; LEWIS, S. M. **Practical Haematology**. 8a Edição. Churchill Livingstone: 1995.

DALBO, V. J.; ROBERTS, M. D.; LOCKWOOD, C. M.; TUCKER, P. S.; KREIDER, R. B.; KERKSICK, C. M. The effects of age on skeletal muscle and the phosphocreatine energy system: can creatine supplementation help older adults? **Dynamic Medicine**, 2009. 8:6 doi:10.1186/1476-5918-8-6

GOTSHALK, L. A.; VOLEK, J. S.; STARON, R. S.; DENEGAR, C. R.; HAGERMAN, F. C.; KRAEMER, W. J. Creatine supplementation improves muscular performance in older men. **Medicine Science Sports Exercises**, v. 34, n. 3, p. 537–543, 2002.

HULTMAN, E.; SODERLUND, K.; TIMMONS, J. A.; CEDERBLAD, G.; GREENHAFF, P. L. Muscle creatine loading in men. **Journal of Applied Physiology**, v. 81, p. 231–237, 1996.

HUNGER, M. S.; PRESTES, J.; LEITE, R. D.; PEREIRA, G. B.; CAVAGLIERI, C. R. Efeitos de diferentes doses de suplementação de creatina sobre a composição corporal e

força máxima dinâmica. **Revista da Educação Física/UEM**, Maringá, v. 20, n. 2, p. 251-258, 2009.

KREIDER, R. B. Effects of creatine supplementation on performance and training adaptations. **Molecular and Cellular Biochemistry**, v. 244, n. 1, p. 89–94, 2003.

KREIDER, R. B.; FERREIRA, M.; WILSON, M.; GRINDSTAFF, P.; PLISK, S.; REINARDY, J.; CANTLER, E.; ALMADA, A. L. Effects of creatine supplementation on body composition, strength, and sprint performance. **Medicine Science Sports Exercises**, v. 30, p. 73–82, 1998.

KUTZ, M. R.; GUNTER, M. J. Creatine monohydrate supplementation on body weight and percent body fat. **Journal of Strength and Conditional Research**, v. 17, n. 4, p. 817–821, 2003.

LEEMPUTTE, V. VANDENBERGHE, M. K.; HESPEL, P. Shortening of muscle relaxation time after creatine loading. **Journal of Applied Physiology**, v. 86, n. 3, p. 840–844, 1999.

OLSEN, S.; AAGAARD, P.; KADI F.; TUFEKOVIC, G.; VERNEY, J.; OLESEN, J.L. Creatine supplementation augments the increase in satellite cell and myonuclei number in human skeletal muscle induced by strength training. **Journal of Physiology**, v. 573, p. 525–34, 2006.

PERSKY, A. M.; BRAZEAU, G. A. Clinical Pharmacology of the Dietary Supplement Creatine Monohydrate. **Pharmacological Reviews**, v. 53, p. 161–176, 2001.

POWERS, M. E.; ARNOLD, B. L.; WELTMAN, A. L.; PERRIN, D. H.; MISTRY, D.; KAHLER, D. M.; KRAEMER, W. J.; VOLEK, J. Creatine Supplementation Increases Total Body Water Without Altering Fluid Distribution. **Journal of Athletic Training**, v. 38, n. 1, p. 44–50, 2003.

PRESTES, J.; DE LIMA, C.; FROLLINI, A. B, DONATTO, F. F.; CONTE, M. Comparison of linear and reverse linear periodization effects on maximal strength and body composition. **Journal of Strength and Conditional Research**, v. 23, n. 1, p. 266-74, 2009.

RAWSON, E. S.; VOLEK, J. S. Effects of creatine supplementation and resistance training on muscle strength and weightlifting performance. **Journal of Strength and Conditional Research**, v. 17, n. 4, p.822–831, 2003.

RAWSON, E. S.; STEC, M. J.; FREDERICKSON, S. J.; MILES, M. P. Low-dose creatine supplementation enhances fatigue resistance in the absence of weight gain. **Nutrition**, 2010, doi:10.1016/j.nut.2010.04.001.

SCHILLING, B. K.; STONE, M. H.; UTTER, A.; KEARNEY, J. T.; JOHNSON, M.; COGLIANESE, R.; SMITH, L.; O'BRYANT, H. S.; FRY, A. C.; STARKS, M.; KEITH,

R.; STONE, M. E. Creatine supplementation and health variables: a retrospective study. **Medicine Science Sports Exercises**, v. 33, n. 2, p. 183–188, 2001.

STOUT, J.; ECKERSON, J.; EBERSOLE, K.; MOORE, G.; PERRY, S.; HOUSH, T.; BULL, A.; CRAMER, J.; BATHEJA, A. Effect of creatine loading on neuromuscular fatigue threshold. **Journal of Applied Physiology**, n. 88, p. 109–112, 2000.

VOLEK, J. S.; MAZZETTI, S. A.; FARQUHAR, W. B.; BARNES, B. R.; GOMEZ, A. L.; KRAEMER, W. J. Physiological responses to short-term exercise in the heat after creatine loading. **Medicine Science Sports Exercises**, v. 33, p. 1101–1108, 2001.

VOLEK, J. S.; RAWSON, E. S. Scientific basis and practical aspects of creatine supplementation for athletes. **Nutrition**, v. 20, p. 609-14, 2001.

WALDRON, J. E.; PENDLAY, G. W.; KILGORE, T. G.; HAFF, G. G.; REEVES, J. S. KILGORE, J. L. Concurrent creatine monohydrate supplementation and resistance training does not affect markers of hepatic function in trained weightlifters. **JEP Online**, v. 5, n. 1, p. 57-64, 2002.

WILDER, N.; DEIVERT, R. G.; HAGERMAN, F.; GILDERS, R. The effects of low-dose creatine supplementation versus creatine loading in collegiate football players. **Journal of Athletic Training**, v. 36, n. 2, p. 124–129, 2001.

WILLIAMS, M. H.; BRANCH, J. D. Creatine Supplementation and Exercise Performance: An Update. **Journal of the American College of Nutrition**, v. 17, n. 3, p.216–234, 1998.

Contatos dos Autores:

Data de Submissão: 29/03/2010

ccavagli@unimep

Data de Aprovação: 04/11/2010

rmagosso@hotmail.com