

CREATINA: METABOLISMO E EFEITOS DE SUA SUPLEMENTAÇÃO SOBRE O TREINAMENTO DE FORÇA E COMPOSIÇÃO CORPORAL**Evelyne Rocha Araujo^{1,2}, Paula dos Santos Ribeiro^{1,3}, Sônia Fernandes Dias de Carvalho^{1,4,5}****RESUMO**

Após breve revisão da literatura existente acerca do metabolismo da creatina e de seu efeito ergogênico, o objetivo deste trabalho foi revisar o metabolismo da creatina e os efeitos de sua suplementação na força e na composição corporal em indivíduos em treinamento de força. A creatina pode ser sintetizada pelo organismo ou fornecida pela alimentação. Sua síntese no organismo ocorre com a participação de três aminoácidos, podendo ser encontrado na forma livre ou fosforilada. A creatina fosfato no músculo esquelético serve de reservatório de alta energia para doar fosfato para a ADP para produzir ATP. Exercícios intensos e breves dependem muito deste sistema de energia. Estudos tem avaliado a eficácia da suplementação de creatina como recurso ergogênico em parâmetros de força e na composição corporal. Os protocolos de suplementação mais utilizados estão baseados por: 20-30g / dia (período de sobrecarga) seguidos por 2-5g/dia (período de manutenção) ou 0,3g/kg/dia (período de sobrecarga) seguidos por 0,03g/kg/dia (período de manutenção). Conclusão: concluímos que pesquisas adicionais bem controladas devem ser realizadas, em populações diversas, na tentativa de melhor esclarecer os mecanismos pelos quais a suplementação de creatina pode beneficiar a massa muscular e força muscular.

Palavras-Chave: creatina, suplementação, desempenho físico e composição corporal.

1- Programa de Pós Graduação Latu Senso em Nutrição Esportiva da Universidade Gama Filho (UGF)

2- Nutricionista formada pela Universidade Presidente Antônio Carlos (UNIPAC) Responsável Técnica pela Biociclos Clínica Nutricional.

3- Nutricionista formada pelo Centro Universitário Barra Mansa (UBM).

4- Nutricionista formada pela Universidade Santa Úrsula (USU/RJ), Especialista em Nutrição Humana e Saúde pela UFLA/MG

ABSTRACT

Creatine: metabolism and effects of her supplementation on strength training and body composition

After brief review of the literature about the metabolism of creatine and its ergogenic effect, the objective of this study was to review the metabolism of creatine and the effects of its supplementation on strength and body composition in individuals with strength training. Creatine can be synthesized by the body or supplied by food. Its synthesis in the body occurs with the participation of three amino acids, can be found in the free or phosphorylated form. The creatine phosphate in skeletal muscle serves as a reservoir of high energy to donate phosphate to ADP to produce ATP. Intense and brief exercises depend on this energy system. Studies have evaluated the effectiveness of creatine supplementation as an ergogenic resource in parameters of strength and body composition. The most used protocols of supplementation are based on: 20-30g/day (overload period) followed by 2-5g/day (maintenance period) or 0.3 g/kg/day (overload period) followed by 0.03g/kg/day (maintenance period). Conclusion: we concluded that additional well-controlled studies must be conducted in various populations, in an attempt to better clarify the mechanisms by which creatine supplementation may benefit muscle mass and muscle strength.

Key words: creatine, supplementation, physical performance and body composition

Endereço para correspondência:

eranut@ig.com.br

paula_santosribeiro@hotmail.com

sfpdias@terra.com.br

5- (Responsável Técnica pelo Serviço de Alimentação do Sesc Nova Iguaçu e São João de Meriti, Atendimento Clínico em Consultório particular e Prefeitura Municipal de São João de Meriti.

INTRODUÇÃO

Numa época na qual o sucesso nos esportes é geralmente associado a um aumento nos ganhos futuros e quando muitos atletas ou mesmo as pessoas que praticam atividade física estão visando um melhor rendimento e /ou ganho de saúde e forma física, o uso de suplementos dietéticos aumentou acentuadamente. Esses métodos são geralmente conhecidos como recursos ergogênicos (Williams e Branch, 1998 citado por Peralta e Amancio, 2002). O termo ergogênico é derivado do grego e significa produção de trabalho, e com relação à performance atlética isto implica em um meio que leve ao aumento da utilização de energia, incluindo a produção, controle e eficiência energética.

A creatina não se encontra na lista atual de substâncias proibidas pela *World Anti-Doping Agency* (WADA). Porém a Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte restringe seu consumo (Souza Junior e colaboradores, 2008).

Dentre as substâncias nutricionais, as quais suspeita-se que possam levar à uma melhora no rendimento, a Creatina (Cr) tem se tornado uma das mais populares nos últimos tempos. Os efeitos da suplementação de creatina baseiam-se na teoria de que a suplementação aumentaria a força e composição corporal (Volek e colaboradores, 2004).

A creatina é um nutriente natural, de origem animal, encontrada em carnes e peixes. É sintetizada de maneira endógena no fígado, pâncreas e rins a partir de alguns aminoácidos (glicina, arginina, metionina) (Torres-Leal e Marreiro, 2008). É um importante reservatório de energia para a contração muscular, pois cerca de 95% de creatina corporal são armazenados no músculo esquelético sob a forma livre e fosforilada (como creatina fosfato- PCr) (Santos e colaboradores, 2004).

Este trabalho tem por objetivo revisar o metabolismo de creatina e efeitos de sua suplementação no treinamento de força e na composição corporal.

CREATINA E FISIOLOGIA

O que é creatina?

A creatina é um composto não essencial que pode ser fornecida pela alimentação ou sintetizada pelo fígado, rins e pâncreas (Costallat e colaboradores, 2007). Seu consumo através da alimentação gira em torno de 1 grama por dia, sendo encontrada em maior quantidade nas carnes (todos os tipos): bacalhau-3,0; linguado- 2,0; salmão-4,5; atum- 4,0; e carne bovina- 4,5 g/kg (Balson e colaboradores, 1994 citado por Peralta e Amancio, 2002). Também são encontrados, em quantidades menores, em outros alimentos.

Biossíntese

A síntese da creatina endógena ocorre com a participação de três aminoácidos: glicina, arginina e metionina. Essa síntese se inicia com o processo de transaminação, onde ocorre a transferência do grupo amino da arginina para a glicina para formar o guanidinoacetato e a ornitina. A enzima que catalisa esta reação é a transaminidase. A creatina, então, é formada pela adição irreversível de um grupo metil da S-adenosilmetionina, com a metiltransferase sendo requerida para este processo (transmetilação) (Torres-Leal e Marreiro, 2008).

Armazenamento

A creatina se encontra no organismo na forma livre e fosforilada (como creatina fosfato ou Pcr) e aproximadamente 95% da creatina corporal é armazenada no músculo esquelético (Costallat e colaboradores, 2007; Cruzat e colaboradores, 2007; Gomes e Tirapegui, 2000). Dos 5% restante, a maior parte pode ser encontrada no coração e cérebro e o restante na retina e testículos (Balson e colaboradores, 1994 citado por Peralta e Amancio, 2002). No músculo esquelético, a fosfocreatinina representa 2/3 do pool total de creatina.

O PAPEL DA CREATINA NO METABOLISMO ENERGETICO

A creatina fosfato no músculo serve de reservatório de fosfato de alta energia, assim conforme haja um aumento na demanda de energia, este composto doa fosfato para a adenosinadifosfato (ADP) para produzir

Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 *versão eletrônica*

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

www.ibpex.com.br / www.rbne.com.br

adenosinatrifosfato (ATP), a enzima responsável pela transferência do fosfato é denominada creatina quinase (Costallat e colaboradores, 2007; Cruzat e colaboradores, 2007; Gomes e Tirapegui, 2000).

CP + ADP ----- ATP + C
Creatina quinase

Exercícios envolvendo esforços intensos e breves, dependem muito do sistema de energia ATP-CPr. É o único sistema de energia nos músculos que consegue produzir energia a taxas suficientemente altas para conseguir realizar essas tarefas, mas o sistema de energia ATP-CPr consegue oferecer ATP em taxas máximas apenas por alguns segundos antes da depleção dos estoques de PCr (Costallat e colaboradores, 2007).

O ATP e a CP, juntos, podem proporcionar energia para os músculos por um tempo de aproximadamente 3 a 12 segundos (Burke e Berning, 1996 citado por Peralta e Amancio, 2002)

SUPLEMENTAÇÃO

O aumento da concentração total de creatina no músculo limita a depleção dos estoques de fosfocreatina durante o exercício muscular intenso, limitando também o declínio na ressíntese do ATP pelo aumento da refosforilação do ADP. Os benefícios deste mecanismo na performance têm sido evocado para justificar a administração oral de creatina (Costallat e colaboradores, 2007).

A ingestão de creatina associado com carboidrato simples (ex. glicose), cerca de 100g, aumenta o conteúdo muscular deste composto em aproximadamente 10%, conforme citado por Green e colaboradores, 1996 citado por Peralta e Amancio, 2002.

PROTOCOLO DE SOBRECARGA

O protocolo de suplementação mais utilizado é a ingestão diária de 20-30g de creatina/dia (monidrato de creatina) fracionada em 4 doses iguais de 5-7g diluídas em aproximadamente em 250ml de líquido, durante um período de 5-7 dias.

Outro protocolo utilizado está baseado no peso corporal, sendo a dose recomendada de 0,3 g/kg de peso corporal por dia.

Foi observado através do estudo do Greenhaff, 1997 (citado por Fontana e colaboradores, 2003) que a suplementação superior a 20g/dia por um período de 5 dias, não demonstrou benefícios adicionais.

PROTOCOLO DE MANUTENÇÃO

Este protocolo é utilizado após o período de sobrecarga, com dose de, aproximadamente, 2 a 5 g de creatina por dia ou 0,03g /kg de peso corporal/dia (Harris e colaboradores, 1992; Hultman e colaboradores, 1996; Greenhaff, 1997 citados por Fontana e colaboradores, 2003).

Contudo, recentemente, tem sido demonstrado que a suplementação de 3g/dia por 30 dias, apresenta efeito semelhante a altas doses (20g/dia) (American College, 1999 citado por Peralta e Amancio, 2002).

ESTUDOS

Vários grupos estudaram a eficácia da suplementação de creatina como um recurso ergogênico em parâmetros de força e na composição corporal. Esses estudos estão agrupados abaixo em ordem cronológica.

Força

Kilduff e colaboradores (2003) estudaram os efeitos da suplementação de creatina na força muscular em conjunto com treinamento de força em homens destreinados. Dezenove homens destreinados foram submetidos a 4 semanas de treinamento de força sendo realizados 3 vezes na semana. O grupo suplementado com creatina recebeu 20g por dia de creatina + 140g de glicose por sete dias no período de carga seguido por 5g por dia de creatina +35 g por dia de glicose durante 21 dias no período de manutenção já o grupo placebo foi suplementado com 160g de glicose no período de carga seguido por 40g na fase de manutenção. O grupo suplementado com creatina demonstrou uma correlação positiva por apresentar um aumento significativo da força aliada com 4 semanas de treinamento de força. Estes autores sugerem que este aumento pode ser resultado do estímulo da suplementação de creatina no aumento da síntese protéica ocasionando uma hipertrofia e consequentemente o aumento da força.

Brose e colaboradores (2003) realizaram um estudo randomizado, duplo cego com 28 homens e mulheres acima de 65 anos que participaram de um programa de exercícios para o corpo inteiro, sendo o treinamento realizado durante 14 semanas, 3 vezes por semana. O grupo suplementado recebeu 5g de creatina mais 2g de dextrose, o grupo placebo recebeu 7g de dextrose. Após 14 semanas de treinamento foi demonstrado um aumento significativo no aumento da força. Desta forma este estudo confirma que o treinamento de força supervisionado pode aumentar a força muscular em idosos. E com a suplementação com creatina este aumento foi maior.

Volek e colaboradores (2004) realizaram um estudo randomizado, onde avaliaram os efeitos da suplementação de creatina durante treinamento de força de curta duração e sua influência na performance muscular em 17 homens, sendo 9 suplementados com 0,3g de creatina monohidratada por kg de peso corporal por dia e 8 indivíduos correspondentes ao grupo placebo. O período de treinamento foi realizado 5 vezes na semana durante 4 semanas seguidos de 2 semanas de fase de repouso. A força explosiva no exercício supino foi reduzida durante as semanas iniciais do treinamento no grupo placebo, mas não houve no grupo suplementado com creatina no final de 6 semanas. Além disso, a suplementação de creatina mostrou-se mais efetiva na melhora da performance muscular durante a fase inicial do treinamento.

Netreba e colaboradores (2006) estudaram os efeitos da suplementação oral de creatina sobre a performance muscular e a capacidade aeróbica do organismo. Dois grupos com 9 indivíduos foram submetidos a treinamento de força com ou sem suplementação de creatina (Cre e Pla) por 10 semanas, três vezes por semana. O grupo suplementado com creatina recebeu 5g de creatina monohidratada por dia. Após de 10 semanas de treinamento de força, houve aumento na força nos dois grupos, porém no grupo suplementado o aumento foi maior.

Donatto e colaboradores (2007) estudaram os efeitos da suplementação aguda de creatina (20g/dia durante 5 dias) em 10 homens com experiência em treinamento de força por pelo menos 1 ano sobre sua influência no ganho de força no exercício

supino. Os resultados demonstraram aumentos na produção de força, mas não foram estatisticamente significantes. Um dos primeiros mecanismos que foram estudados sobre o aumento da massa muscular perante o uso da creatina foi o da rápida ressíntese de ATP, oriundo dos maiores estoques de creatinafosfato, promovendo mais substrato energético para a contração muscular, principalmente nas fibras do tipo II. Segundo os autores, alguns fatores podem ter interferido de forma direta nos resultados, como por exemplo o curto prazo entre os testes, a ausência de um grupo controle no delineamento do estudo e as diferentes formas de suplemento utilizado pelos participantes.

Souza Jr e colaboradores (2007) realizaram um estudo duplo cego onde verificaram as alterações na resultante de força máxima dinâmica de 18 universitários do gênero masculino com experiência prática de pelo menos 1 ano com exercícios de sobrecarga. O protocolo de suplementação utilizado foi de 30g de creatina monohidratada por dia durante a 3ª semana de treinamento. Já da 4ª a 8ª semana, foram administradas 5g de creatina correspondendo a fase de manutenção. Este estudo demonstrou que a suplementação de creatina mostrou-se mais eficiente que o grupo placebo ao induzir um maior aumento estatisticamente significantes da força.

Novos mecanismos estão sendo descobertos relacionados a creatina e o aumento da massa muscular. Olsen e colaboradores (2006), verificaram aumentos na quantidade de células satélites e mionúcleos em indivíduos que receberam creatina durante 16 semanas de treinamento de força, demonstrando diferenças significativas comparados com o grupo controle. Os aumentos no grupo creatina já aconteciam desde a quarta semana de treinamento, já o grupo controle exibiu estes aumentos somente a partir da última semana.

Massa corporal

Kilduff e colaboradores (2003), estudaram os efeitos da suplementação de creatina na força muscular em conjunto com treinamento de força em homens destreinados. Dezenove homens destreinados foram submetidos a 4 semanas de treinamento de força sendo realizados 3 vezes na semana.

O grupo suplementado com creatina recebeu 20g por dia de creatina + 140g de glicose por sete dias no período de carga seguido por 5g por dia de creatina +35 g por dia de glicose durante 21 dias no período de manutenção já o grupo placebo foi suplementado com 160g de glicose no período de carga seguido por 40g na fase de manutenção. O grupo suplementado com creatina demonstrou uma correlação positiva por apresentar um aumento significativo da massa corporal aliada com 4 semanas de treinamento de força. Estes autores sugerem que este aumento pode ser resultado do estímulo da suplementação de creatina no aumento da síntese protéica ocasionando uma hipertrofia.

Brose e colaboradores (2003) realizaram um estudo randomizado, duplo cego com 28 homens e mulheres acima de 65 anos que participaram de um programa de exercício para o corpo todo, treinamento foi realizado durante 14 semanas, 3 vezes por semana. O grupo suplementado recebeu 5g de creatina mais 2g de dextrose, o grupo placebo recebeu 7g de dextrose. Após 14 semanas de treinamento foi demonstrado um aumento significativo da área da fibra muscular. O grupo suplementado apresentou um resultado significativamente maior de massa corporal e massa livre de gordura quando comparado com o grupo placebo. Este estudo demonstrou que a suplementação de creatina associada ao exercício, estimulou um aumento na massa corporal total e na massa livre de gordura.

Moraes e colaboradores (2004) estudaram os efeitos da administração oral de Creatina sobre a composição corporal. Doze jovens nadadores foram divididos em grupos suplementados (5g de Cr +50g maltodextrina, 4 vezes ao dia durante 5 dias) e controle (50g de maltodextrina). Após suplementação verificou-se retenção hídrica corporal e, conseqüentemente, aumento do peso corporal. Segundo os autores o teste de bioimpedância evidenciou que a suplementação de creatina resulta em aumento significativo na quantidade de água corporal, especialmente na quantidade de água na massa magra, justificando assim as alterações na composição corporal observadas.

Volek e colaboradores (2004) realizaram um estudo randomizado, onde avaliaram os efeitos da suplementação de

creatina durante treinamento de força de curta duração e sua influencia na composição corporal em 17 homens, sendo 9 suplementos com 0,3g de creatina monohidratada por kg de peso por dia e 8 indivíduos correspondentes ao grupo placebo. O período de treinamento foi realizado 5 vezes na semana durante 4 semanas seguidos de 2 semanas de fase de repouso. A massa corporal e a massa livre de gordura nas pernas foi maior no grupo creatina no final de 6 semanas. Além disso, na fase de rebote do treinamento de força de curta duração houve um aumento maior na composição corporal no grupo suplementado com creatina.

Donatto e colaboradores (2007) avaliaram os efeitos da suplementação aguda de creatina (20g/dia) durante 5 dias sobre a composição corporal (peso total, % gordura, massa muscular e massa de gordura) de 10 indivíduos (homens) com experiência em treinamento de força por pelo menos 1 ano. Tal estudo não apresentou aumento significativo estatisticamente nas variáveis peso e massa muscular. Em contrapartida, as variáveis de porcentagem de gordura e massa de gordura diminuíram porém sem diferença estatisticamente significantes. Segundo Hultman e colaboradores, 1996; Willians e colaboradores, 2000; Peralta e Amancio, 2002, citado por Donato e colaboradores, 2007, a elevação do peso corporal pode estar relacionada à retenção hídrica, uma vez que a creatina apresenta grande capacidade osmo-reguladora, conseqüentemente, o aumento do estoque intramuscular acarreta no influxo de água para dentro da célula.

Souza Jr e colaboradores (2007) avaliaram o efeito da suplementação de creatina (30g por dia, dose de sobrecarga, dividida em 5 doses iguais de 5g e 5g/dia na fase de manutenção) nas variáveis antropométricas de 18 universitários do gênero masculino, em um estudo duplo-cego, submetidos a oito semanas de treinamento de força onde demonstrou que a suplementação de creatina não apresentou diferenças estatisticamente significantes para percentual de gordura e somatório de dobras cutâneas, mas mostrou-se mais eficiente que o placebo ao apresentar um aumento estatisticamente significativo para massa corporal e massa livre de gordura.

CONCLUSÃO

Existem evidências de que a suplementação com creatina exerce influência no aumento da força por elevar a quantidade de creatinafosfato no músculo esquelético. Além disso, a suplementação de creatina parece levar a mais rápida reposição de creatinafosfato e ATP, durante os intervalos dos exercícios, e o aumento na síntese protéica muscular, favorecendo, assim, a hipertrofia e o aumento da força.

Tem sido demonstrado que as alterações na composição corporal com a suplementação de creatina estão associadas a promoção de retenção hídrica e/ou ao aumento na síntese de proteínas miofibrilares. Estudos recentes tem sugerido que a suplementação de creatina aumenta a quantidade de células satélites e mionúcleos. As células satélites e os mionúcleos estão relacionados diretamente com o aumento na fibra muscular, em resposta ao treinamento de força.

Desta forma, concluímos que pesquisas adicionais bem controladas devem ser realizadas, em populações diversas, na tentativa de melhor esclarecer os mecanismos pelos quais a suplementação de creatina pode beneficiar a massa muscular e força muscular.

REFERENCIAS

1- Brose A.; Parise G.; Tarnopolsky M.A. Creatine supplementation enhances isometric strength exercise training in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*.Ontario.58(1).jan 2003. p9-11.

2- Costallat, B.L.; Miglioli L.; Silva, P.A.C.; Novo, N.F.; Duarte, J.L.G. Resistencia à insulina com a suplementação de creatina em animais de experimentação. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*.Niterói.v.13 n.1. jan/fev 2007.p22-26.

3- Cruzat, V.F.; Rogero, M.M.; Borges, M.C.; Tirapegui, J. Aspectos atuais sobre estresse oxidativo, exercicios fisicos e suplementação. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Niterói. V. 13. n.5.set/out2007.p336-342.

4- Donatto, F.; Prestes, J.; 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 v.1. n.2. mar/abril 2007. p. 38-44.

5- Fontana, K.E.; Casal, H.M.V.; Baldissera, V. Creatina como suplemento ergogênico. *Revista Digital*. Buenos Aires. Ano 9. n 60. maio de 2003.

6- Gomes, M.R.; Tirapegui, J. Relação de alguns suplementos nutricionais e o desempenho físico. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. Caracas.v.50 n.4.2000 .p317-329.

7- Souza Junior, T.P.; Dubas, J.P.; Pereira B.; Oliveira, P.R.O. Suplementação de creatina e treinamento de força: alterações na resultante de força máxima a oito semanas de treinamento de força(hipertrofia). *Rev Bras Med Esporte*. Niterói. v. 13. n.5. set/out. 2007. p303-309.

8- Souza Junior, T.P.; Pereira, B. Creatina: auxilio ergogênico com potencial antioxidante? *Revista de Nutrição*. Campinas. v.21. n.3. maio/junho 2008.p349-353

9- Kilduff, L.P.; Pitsiladis, Y.P.; Tasker, L.; Attwood, J.; Hyslop, P.; Dailly, A.; Dickson, I.; Grant, S. Effects of Creatine on Body Composition and Strenght Gains After 4 weeks of Resistance Training in Previously Nonresistance-Trained Humans. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 13. 2003. 504-520

10- Moraes, M.R.; Simões, H.G.; Campbell, C.S.G.; Baldissera, V. Suplementação de monidrato de creatina: efeitos sobre a composição corporal, lactacidemia e desempenho de nadadores jovens.Motriz. V.10. n.1.Rio Claro. Jan/abr 2004.p15-24.

11- Netreba, I.; Shenkman, B.S.; Popov, D.V.; Tarasova, O.S.; Vdovina, A.B.; khotchenkov, V.P.; Stelhanova, T.N.; Vinogradova, O.L. Creatine as a metabolic controller of skeletal muscles structure and function in strength exercises in humans. *Ross Fiziol Sh Im I M Sechenova*.92(1).jan 2006.113-22.

12- Olsen, S.; Aagaard, P.; Kadi, F.; Tufekovic, G.; Verney, J.; Olsen, J.L.; Suetta, C.; Kjaer,

Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 *versão eletrônica*

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

www.ibpex.com.br / www.rbne.com.br

M. Creatine supplementation augments the increase in satellite cell and myonuclei number in human skeletal muscle induced by strength training. *Journal Physiological*. 573.2.2006. p.525-534

13- Peralta, J.; Amanciom O.M.S. A creatina como suplemento ergogênico para atletas. *Revista de Nutrição*. Campinas. v.15. n.1 Campinas jan.2002.p 83-93

14- Santos, M.G.; Suso, J.M.G.; Moreno, A.; Cabanas, M.; Arus, C. Estudo do metabolismo energético muscular em atletas por P-ERM. *Rev. Assoc. Med Bras.São Paulo*. V.50. n.2. jan/abr.2004.127-132

15- Torres-Leal, F.L.; Marreiro, D.N. Considerações sobre a participação da creatina no desempenho físico. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*. 10(3). 2008.294-300

16- Volek, J.S.; Ratamess, N.A.; Rubin, M.R.; Gómez, A.L.; French, D.N.; McGuigan, M.M.; Scheett, T.P.; Sharman, M.J.; Hakkinen, K.; Kraemer, W.J. The effects of creatine supplementation on muscular performance and body composition responses to short-term resistance training overreaching. *Eur J Appl Physiol*.91(5-6). 2004 May. 628-37.

17- Volek, J.S.; Rawson, E.S. Scientific basis and practical aspects of creatine supplementation for athletes. *Nutrition*. vol 20. n 7/8. 2004. p.609-614.

Recebido para publicação em 14/02/2009

Aceito em 28/02/2009