

SUPLEMENTAÇÃO DE CREATINA COMO INTENSIFICADOR DA PERFORMANCE**Graziela Menezes Pereira¹, Aloizio Ferreira da Silva¹, Fernanda de Moraes Cunha¹****RESUMO**

Atualmente, o uso de suplementos dietéticos aumentou acentuadamente. A Creatina é um suplemento bastante usado, sendo um dos suplementos nutricionais mais populares entre os atletas de elite e recreacionais e também um dos mais rentáveis para o setor. A ingestão em doses supra-fisiológicas tornou-se comum e não é utilizada apenas por atletas profissionais, mas também por atletas amadores ou recreacionais. Objetivo: Revisar a literatura disponível com relação à prevalência de efeitos ergogênicos e efeitos adversos associados com a suplementação de Creatina. Revisão da Literatura: A Creatina-fosfato na célula muscular constitui uma reserva de energia para rápida regeneração de adenosina-trifosfato (ATP). Quando suplementada, melhora a performance do exercício de potência pelo fato de aumentar a oferta de fosfocreatina para a ressíntese do ATP em exercícios de alta intensidade e curta duração, atrasando o aparecimento da fadiga muscular e facilitando a recuperação durante os exercícios. Além dessa função também, a Creatina pode aumentar a massa livre de gordura, quando administrada em associação a um programa de treinamento. A suplementação de Creatina também pode induzir um aumento de células satélites e por consequência resultar em hipertrofia do músculo esquelético. Quanto aos efeitos adversos, existem relatos de casos indicando que a Creatina possa prejudicar a função renal ou hepática, mas sempre sem evidências sustentáveis. Conclusão: Visto ser um suplemento em fase de estudo, é sensato considerar o custo-benefício entre os efeitos ergogênicos desejados e os efeitos adversos, considerando a individualidade de cada pessoa, de cada exercício e os objetivos almejados.

Palavras-Chave: Creatina, Performance, Efeitos ergogênicos, Efeitos adversos.

1 – Programa de Pós-Graduação Lato-Sensu em Bases Nutricionais da Atividade Física: Nutrição Esportiva da Universidade Gama Filha - UGF.

ABSTRACT

How creatine supplementation increase performance

Currently, the use of dietary supplements has increased dramatically. Creatine is a supplement widely used, and one of the most popular nutritional supplements among athletes of elite and recreational, and also one of the most profitable for the industry. The intake in supra-physiological doses has become common and is not used only by professional athletes, but also for amateur or recreational athletes. Objective: To review the available literature regarding the prevalence of ergogenic effects and adverse effects associated with creatine supplementation. Review of Literature: Creatine-phosphate in cell muscle is a reserve of energy for rapid regeneration of adenosine tri-phosphate (ATP). When supplemented, it improves the performance of the exercise of power by the fact that increasing the supply of phosphocreatine to ATP in the resynthesis exercises of high intensity and short duration, delaying the onset of muscle fatigue and facilitate recovery during the exercises. Besides this function buffer the Creatine may increase the weight free of fat, when administered in conjunction with a training program. Creatine supplementation may also induce an increase in satellite cells and consequently result in hypertrophy of skeletal muscle. Regarding adverse effects, there are case reports indicating that creatine can damage the liver or kidney function, but without evidence sustainable. Conclusion: Because a supplement is in study phase, it is wise to consider the cost-benefit between the ergogenic effects desired and adverse effects, considering the individuality of each person, each year and the objectives pursued.

Key words: Creatine, Performance, Ergogenic effect, Adverse effects.

Endereço para correspondência:
E-mail: ggnutri@gmail.com
E-mail: silva.aloizio@hotmail.com
E-mail: nandamcunha1@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Atualmente, o uso de suplementos dietéticos aumentou acentuadamente. A creatina monohidratada é um suplemento bastante usado, com vendas anuais de aproximadamente US\$ 400 milhões apenas nos Estados Unidos (Academia Americana de Pediatria, 2001 citado por Rawson e Clarkson, 2004). Além disso, publicações científicas relatando que a suplementação dietética de creatina poderia aumentar as reservas de creatina muscular e melhorar o desempenho de exercícios breves de alta potência respaldaram as evidências relatadas dos benefícios da creatina. Diferentemente de muitos suplementos dietéticos, a creatina tem sido amplamente pesquisada, mas sua eficácia como substância ergogênica permanece controversa (Rawson e Clarkson, 2004).

A creatina é um dos suplementos nutricionais mais populares entre os atletas e também um dos mais rentáveis para o setor (Volek e Rawson, 2004). A ingestão em doses supra-fisiológicas tornou-se comum e não é utilizada apenas por atletas profissionais, mas também por atletas amadores ou recreacionais (Bemben e Lamont, 2005). Ela é um composto dietético não essencial que pode ser ingerida através da alimentação ou pode ser produzida pelo organismo. É sintetizada por um processo que envolve os seguintes aminoácidos: arginina, metionina e glicina (Demant e Rhodes, 1999). A sua absorção no trato gastrointestinal é realizada por transporte ativo, e sua excreção feita pela urina (Vandenbergh e colaboradores, 1997).

A creatina-fosfato na célula muscular constitui uma reserva de energia para rápida regeneração da adenosina trifostato (ATP), em exercícios de alta intensidade e curta duração, como uma corrida de 100m rasos ou uma seqüência de levantamento de peso em um treinamento de força (Peralta e Amâncio, 2002). Gera uma taxa mais elevada de ressíntese de ATP, assim atrasando o aparecimento da fadiga muscular, e facilitando a recuperação durante os exercícios (Mujica e Padillas, 1997). Além dessa função tampão, a Creatina pode aumentar a massa livre de gordura, quando administrada em associação com um programa de treinamento (Tarnopolsky e colaboradores, 2007).

Pelo apresentado anteriormente, a proposta deste artigo é revisar a literatura disponível com relação à prevalência de efeitos ergogênicos e efeitos adversos associados com a suplementação de creatina.

Atividade física

A participação de indivíduos em atividades esportivas é importante para o processo de crescimento e desenvolvimento, o qual deve ser avaliado periodicamente, enquanto a dieta deve fornecer quantidades de energia e nutrientes suficientes para que o jovem atleta alcance todas as suas necessidades. A alimentação deve ser adequada às diferentes fases de treinamento: pré, durante e pós-competição (Juzwiak, 2000).

O treinamento atlético tornou-se um regime popular e modalidade de exercício de lazer para muitos indivíduos fisicamente ativos. Várias abordagens têm experimentalmente sido utilizadas para estudar os efeitos da nutrição na fase aguda e crônica das respostas ao exercício de força. Recentemente, verificou-se um foco maior em estratégias nutricionais específicas para aumentar a resistência ao exercício agudo, associando as perturbações fisiológicas agudas às crônicas e adaptações ao treinamento de resistência (por exemplo, tamanho e força muscular) (Volek, 2004).

Definição de Creatina

A creatina é um composto não-essencial que pode ser obtido na dieta ou sintetizado pelo fígado, pâncreas e rins. A creatina se apresenta na forma livre e na fosforilada (como creatina-fosfato ou PCr), e aproximadamente 95% da creatina corporal é armazenada no músculo esquelético, cuja função primária é atuar como tampão de energia. Quando a demanda de energia aumenta, a creatina-fosfato (PCr) doa o fosfato para a adenosina difosfato (ADP) para produzir adenosina trifosfato (ATP) (Rawson e Clarkson, 2004).

A creatina pode ser ingerida a partir de fontes exógenas, tais como peixe ou carne ou pode ser produzida endogenamente pelo organismo, principalmente no fígado. Ela é sintetizada por um processo que envolve três aminoácidos (arginina, glicina e metionina).

Inicialmente, arginina e glicina combinam para formar guanidinoacetato e, em seguida, um grupo de S-metil adenosilmetionina é acrescentado para a formação de creatina. Quando produzida, principalmente no fígado, ela deve ser liberada para o sangue e, em seguida, deve entrar na célula muscular, contra uma concentração declive, com a ajuda de um transportador sódio-dependente, Cr transportador-1 (Bemben e Lamont, 2005).

Monohidrato de Creatina (CRM) é um composto presente em produtos cárneos. Além de seu papel como energia tampão, o monohidrato de creatina pode aumentar a massa isenta de gordura, quando administradas em associação com vários meses de exercício de força e programa de treinamento. Entre os possíveis efeitos da administração do monohidrato de creatina, relata-se que podem reforçar a resistência induzida por exercício e ganho de força incluindo a ativação mio gênica por aumento da ativação de células satélites, recrutamento e a redução dos aminoácidos, oxidação e desagregação de proteína, e um aumento do RNAm miofibrilares e conteúdo protéico (Tarnopolsky, 2007).

Efeitos Ergogênicos

Diversas centenas de pesquisas examinaram os efeitos da suplementação de creatina no desempenho de exercícios e isso foi resumido e revisado por outros autores. No começo, os estudos se concentraram nos efeitos da suplementação de creatina no desempenho de exercícios usando testes de laboratório e não no desempenho específico a alguma modalidade ou em testes de campo. Em testes controlados de laboratórios (ex. ciclismo), a suplementação de creatina parece melhorar o desempenho de exercícios de alta intensidade e de curta duração (< 30s), principalmente quando são séries repetidas. Há evidências menos convincentes de que a suplementação de creatina consegue melhorar o desempenho de exercícios de duração mais longa (> 90 s) (Kreider, 2003).

Faz sentido acreditar que não se prove que a creatina seja ergogênica em exercícios de maior duração por causa da contribuição relativamente pequena da creatina-fosfato na produção de energia em tarefas que duram 1,5 a 3 minutos. Entretanto, mesmo quando a suplementação com creatina não melhorou o

componente de endurance da bicicleta ergométrica por período de tempo maior, ela melhorou o desempenho de sprint durante e após ou após a fase de endurance. Portanto, é possível que a suplementação de creatina mostre-se útil durante os episódios de sprint dentro e ao final de certos eventos prolongados como as provas de ciclismo (Rawson e Clarkson, 2004).

Estudos recentes sugerem que os indivíduos menos-treinados absorvem creatina mais facilmente do que os indivíduos altamente treinados. Isto pode ser devido à proximidade da saturação intramuscular de creatina vista em indivíduos altamente treinados, provavelmente através de ingestão de quantidades aumentadas de proteína dietética, sob a forma de carne vermelha. Indivíduos menos treinados não podem procurar aumentar a ingestão protéica e, portanto, podem ter níveis mais baixos de saturação antes da suplementação de creatina. Adicionalmente, maiores estoques intramusculares de creatina podem também ser uma adaptação fisiológica ao treinamento de força de alta intensidade.

Tem sido sugerido que a suplementação de creatina pode agir através de uma série de diferentes mecanismos causando efeitos ergogênicos. Quando as concentrações da fosfocreatina são aumentadas no músculo esquelético, a fosfocreatina pode, então, ajudar na rápida refosforilação da adenosina difosfato (ADP) voltar à adenosina trifosfato (ATP), especialmente na atividade intensa de curta duração repetida com curtos períodos de repouso entre elas.

Exemplos deste tipo de atividade incluem sprints, saltos, eventos de musculação.

A suplementação de creatina também pode agir como solução tampão, mudanças trazidas por um aumento da acidose. As atividades com duração entre 10 segundos e 2 minutos poderiam se beneficiar destes mecanismos, ou seja, 200m, 400m e 800m de sprints (Bemben e Lamont, 2005).

Aumento de Força

Estudos têm concluído que a suplementação de creatina tem efeito positivo na força e no aumento da massa corporal (Branch, 2003; Nissen e Sharp, 2003 citados

por Maughan, King e Lea, 2004), enquanto uma pesquisa realizada por Mistic e Kelley (2002) concluiu que não há efeito.

Estudo feito por Gomes e Aoki (2005), mostrou que não houve alteração entre os grupos controle e creatina no teste de 1RM, com ou sem execução prévia de exercício de endurance. Assim como Donatto e colaboradores (2007) não encontraram efeitos significantes na execução de 1RM no exercício de supino em praticantes de musculação.

Pesquisas indicam que 17-74% dos atletas de diversas faixas etárias e que praticam diversas modalidades esportivas usam suplementos de creatina. Mostrou-se que a suplementação de creatina melhora o desempenho de exercícios de alta intensidade e de curta duração (<30s), mas há poucas evidências que mostrem que essa tenha o mesmo efeito em exercícios que durem mais que 90 s. A suplementação de creatina durante o treino de força pode permitir que os atletas completem mais repetições por série de um determinado exercício e permite que eles se "recuperem" mais rapidamente entre as séries (Rawson e Clarkson, 2004).

A suplementação de creatina é capaz de elevar as concentrações intramusculares desse substrato. Durante a realização de cinco séries de seis segundos em cicloergométrico (140 revoluções/minuto, com intervalo de 30 segundos entre as séries), o grupo suplementado (20g/dia, 6 dias) apresentou manutenção da potência muscular ao longo das séries. Já o grupo placebo teve redução significativa nessa variável após a quinta série, sugerindo que a suplementação de creatina exerce importante papel na manutenção da potência muscular em exercícios intermitentes de alta intensidade. Apesar de a literatura mostrar que um período curto (5 dias) de alta dose de carga de creatina é suficiente para saturar os músculos com creatina, estudos indicam que atletas geralmente ingerem suplementos de creatina por semanas ou meses, em vez de fazê-lo por alguns dias antes de um evento. Atletas geralmente ingerem creatina fora da temporada, quando passam por treinos para aumentar a força e/ou massa corporal para a próxima temporada. Assim, em vez de ingerir a creatina de maneira aguda para melhorar o desempenho em um evento específico, muitos atletas ingerem a creatina de maneira crônica, num esforço para aumentar a força e o tamanho muscular e a

massa corporal durante o treino (Rawson e Clarkson, 2004).

Potência

Exercícios de sprint e de levantamento de peso, que envolvem esforços intensos e breves, dependem muito do sistema de energia ATP-PCr. 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-PCr consegue oferecer ATP em taxas máximas apenas por alguns segundos, antes da depleção dos estoques de PCr. Conseqüentemente, há hipóteses de que pessoas que aumentam seus níveis de creatina muscular por meio da ingestão de suplementos dessa substância tenham uma reserva maior de energia disponível para esse tipo de atividade. Além de aumentar os estoques de creatina muscular, a suplementação de creatina pode aumentar a ressíntese de creatina-fosfato, apesar de isso não ser observado em todos os casos. Após a fase de carga de creatina (tipicamente 20g/dia por 5 dias), os níveis de Creatina muscular aumentam aproximadamente 25% do que parece ser o máximo de aproximadamente 160mmol kg/músculo seco.

Assim, os atletas podem começar um exercício de alta intensidade com níveis elevados de creatina muscular disponível para produção de energia (Rawson e Clarkson, 2004).

A suplementação de creatina pode melhorar o desempenho em sprints, depois de programas de pedalar, em trabalho de fortalecimento cardiovascular. Mas há necessidade de um período suficiente de repouso entre os sprints para demonstrar esse benefício, indicando que o mecanismo mais provável pra melhora de desempenho é o aumento da ressíntese de fosfocreatina (Fleck, Volek e Kraemer, 2000).

Kurosawa e colaboradores (2003), confirma que a ingestão de creatina melhora a performance do exercício de potência pelo fato de aumentar a oferta de fosfocreatina para a ressíntese do ATP. Enquanto estudo feito por Franco e colaboradores (2007), não mostrou melhora na performance de ratos suplementados com creatina. Wilder e colaboradores (2001) concordam que as

mudanças na performance só ocorrem em indivíduos altamente treinados.

Hipertrofia Muscular Causada Pela Suplementação de Creatina

Estudos recentes têm mostrado que a creatina na alimentação induz proliferação de célula satélite e a expressão específica do músculo. Achados sugerem que creatina pode também modular plasticidade do músculo esquelético por mecanismos moleculares. Os efeitos benéficos da suplementação de creatina durante a imobilização e algumas evidências sugerem que as células estarem num estado de hidratação é um fator importante no controle turnover. Nos hepatócitos, um aumento de célula no estado de hidratação (inchaço) age como um sinal anabólico, estimulando a síntese protéica e atenuando a proteína de desagregação. De fato, foi sugerido que a retenção hídrica induzida pelo aumento no conteúdo de creatina pode funcionar como um anabolizante proliferativo de sinal, o que implicaria na sinalização que desempenha um papel crucial na regulação da síntese de proteína. Embora nenhum esforço tenha sido feito para enfrentar os efeitos do inchaço no músculo esquelético, a curto prazo a suplementação de creatina apresentou um efeito anticatabólico, indicando um mecanismo direto de creatina sobre músculo esquelético (Aoki, 2004).

Um estudo feito por Olsen e colaboradores (2006), foi o primeiro a mostrar que a suplementação de creatina pode induzir um aumento de células satélites e por consequência resultando em hipertrofia do músculo esquelético. Além disso, a suplementação de creatina parece levar a uma rápida adaptação de células satélites e mionúcleo.

Além da hipertrofia muscular, a utilização de creatina segundo Dobgenski (2007), funciona como fator anticatabólico importante em atividades físicas de alta intensidade e curta duração, devido à diminuição na taxa de cortisol.

Segundo Burke e colaboradores (2008), achados indicam que a suplementação de creatina durante treinamento de exercício de força aumenta a concentração do fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-1) em homens e mulheres saudáveis, independente da rotina habitual dietética. Sendo que uma

maior secreção de IGF-1 estimula a síntese protéica e diminui a degradação de proteína em estado anticatabólico, além de agir como mediadores do hormônio do crescimento (GH) (Gomes e Tirapegui, 1998).

Solução Tampão

Com a suplementação de creatina, ocorre um aumento da concentração de fosfocreatina muscular, que na sua hidrólise consome H⁺, assim obtendo o efeito tampão no músculo, evitando uma maior redução do pH (Balsom e colaboradores, 1995).

Também é afirmado que a suplementação de Creatina reduz lactato, demonstrando a necessidade de menor utilização da via glicolítica e maior utilização do sistema ATP-CP, possibilitando melhor desempenho nos 100 metros nado livre (Dobgenski, 2007), ou seja, em atividades intensas de curta duração.

Para Burke e colaboradores (2001), a suplementação de creatina pode minimizar a acidose láctica e acelerar a recuperação durante sessões de exercícios de alta intensidade e curta duração, possibilitando um treinamento mais intenso, assim melhorando o desempenho.

A suplementação de creatina aumentou a produção de trabalho total em esforços máximos intermitentes no cicloergogênico em homens treinados, assim melhorando o desempenho físico em esforços repetidos de alta intensidade e curta duração segundo estudo feito por Altamari e colaboradores (2006).

Remadores que utilizaram creatina conseguiram executar o exercício por um tempo mais prolongado do que aqueles que não utilizaram, assim melhorando o desempenho. Promoveu significativamente, aumento da carga para o limiar de lactato em relação ao grupo controle (Moneta, 2003).

Pesquisa feita por Moraes e colaboradores (2004), mostra que um grupo de nadadores suplementados com creatina apresentou uma tendência na diminuição do tempo no teste de 100m, enquanto o grupo não suplementado apresentou tendência de aumento no tempo, caracterizando que a suplementação de creatina poderia causar melhora no desempenho de nadadores de provas curtas.

Ceddia e Sweenet (2004) observaram redução na concentração de lactato em repouso na ordem de 42% em ratos submetidos à suplementação de creatina.

Efeitos Adversos

Poucos dias após os nefrologistas Pritchard e Kalra terem publicado um estudo de caso sugerindo ter fortes evidências que a Creatina era responsável por deterioração da função renal, a revista de esporte francesa L'Equipe alarmou seus leitores acerca do perigo do uso da Creatina em quaisquer condições (L'Equipe citado por Gualano e colaboradores, 2008). Essa notícia foi rapidamente repercutida pela Europa, foram atribuídos diversos efeitos deletérios à creatina, como disfunção renal, alterações hepáticas e morte (Gualano e colaboradores, 2008).

Mesmo com tantos estudos em andamento e pouco conhecimento sobre efeitos colaterais futuros, o uso da creatina é comum. Não parece haver nenhuma associação comprovada entre a suplementação de creatina e os efeitos colaterais adversos em indivíduos aparentemente saudáveis (Rawson e Clarkson, 2004).

Existem inúmeros relatos de casos indicando que a creatina possa prejudicar a função renal, mas sempre sem evidências sustentáveis. Gualano e colaboradores (2008) sugerem que sejam feitas pesquisas bem controladas, inclusive investigando sujeitos com doenças renais pré-existentes e com propensão à nefropatia.

Importantes entidades internacionais atestam a segurança do consumo de creatina em curto prazo, inclusive o Comitê Olímpico Internacional (COI) liberou o consumo dessa substância. Em contrapartida, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) surpreendentemente não contemplou a creatina. Dessa maneira, a evidência científica assume lugar secundário às imposições das agências regulamentadoras, numa troca de papéis (Gualano e colaboradores, 2008).

Bemben e Lamont (2005) relatam que o mais relatado efeito adverso da suplementação de creatina são os transtornos gastrointestinais. Parece que, se a creatina é insuficientemente dissolvida, ou se for ingerida durante ou imediatamente após o exercício, há

indícios de maior desconforto em relação ao estômago. No entanto, quando um grupo placebo foi incluído num estudo duplo cego, parece existir qualquer efeito negativo sobre o sistema gastrointestinal. Quanto à função hepática e renal, foi estabelecido que após a suplementação de Creatina pela avaliação urinária das concentrações de creatinina, não foi encontrado qualquer indício de diminuição da função; porém, tem sido sugerido que se deve ter cuidado, se um indivíduo tem uma função renal comprometida pré-existente.

Todos os autores concordam que há alterações hídricas observadas, explicadas pelo aumento da água corporal, especialmente no compartimento intracelular (dentro da célula muscular). Autores têm especulado que a razão para o aumento da água intracelular é o aumento da carga osmótica associada com o aumento das concentrações de Creatina dentro da célula. Isto tem implicações para as medições da composição corporal, em articulação com treinamento de resistência estudos. Aumentos no músculo transversal, podem ser atribuídos primariamente à retenção de água intracelular. Estes mesmos autores têm sugerido que os primeiros sinais de inchaço podem ser uma fase preparatória de hipertrofia compensatória em resposta ao treinamento de resistência. Além disso, o aumento da retenção da água dentro dos compartimentos intracelulares pode contribuir para aumentar a produção através do aumento da força intersticial de alavanca.

Em resumo, parece que a maioria dos relatos de efeitos adversos em relação à suplementação de creatina não é comprovada. Quando empregados estudos de investigação que incluem grupos controle e duplo cego, parece não haver achado consistente de efeitos prejudiciais da suplementação em condições normais, em indivíduos saudáveis segundo pesquisado por Bemben e Lamont (2005).

Porém, Potteiger e colaboradores (2001) relatam queixas subjetivas de aperto e dor na região do compartimento anterior durante o exercício pela elevação da pressão no compartimento anterior. Portanto, é sensato realizar um adicional estudo dos efeitos da suplementação de creatina sobre o fluxo sanguíneo muscular, função muscular, e do nervo de condução no compartimento anterior da perna.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os avanços da biologia molecular, alguns novos mecanismos estão sendo descobertos relacionados à creatina. Estudos que antes eram comprovados ou não indiretamente, hoje podem ser feitos de modo direto.

Visto ser um suplemento em fase de estudo, é sensato considerar o custo-benefício entre os efeitos ergogênicos desejados e os efeitos adversos, considerando a individualidade de cada pessoa, de cada exercício e os objetivos almejados.

REFERÊNCIAS

- 1- Altimari, L.R.; Okano, A.H.; Trindade, M.C.C.; Cyrino, E.S.; Tirapegui, J. Efeito de oito semanas de suplementação com creatina monohidratada sobre o trabalho total relativo em esforços intermitentes máximos no cicloergômetro de homens treinados. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*. São Paulo. Vol. 42. Num. 2. 2006. p. 237-244.
- 2- Aoki, M.S. Suplementação de creatina e treinamento de força: efeito do tempo de recuperação entre as séries. *Revista Brasileira de Ciência & Movimento*. Vol. 12. Num. 4. 2004. p. 39-44.
- 3- Balsom, P.D.; Soderlund, K.; Sjodin, B.; Ekblom, B. Skeletal Muscle Metabolism During Short Duration High-intensity Exercise: Influence of Creatine Supplementation. *Acta Physiologica Scandinavica*. Vol. 154. Num. 3. 1995. p. 303-310.
- 4- Bemben, M.G.; Lamont, H.S. Creatine Supplementation and Exercise Performance. *Sports Medicine*. Vol. 35. Num. 2. 2005. p. 107-125.
- 5- 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 and Exercise Metabolism*. Vol. 18. Num. 4. 2008. p. 389-398.
- 6- Burke, D.G.; Smith-Palmer, T.; Holt, L.E.; Head, B.; Chilibeck, P.D. The effect of 7 days of creatine supplementation on 24-hour urinary creatine excretion. *Journal of Strength Conditioning Research*. Champaign. Vol. 15. Num. 1. 2001. p. 59-62.
- 7- Ceddia, R.B.; Sweeney G. Creatine Supplementation Increases Glucose Oxidation and AMPK Phosphorylation and Reduces Lactate Production in L6 Rat Skeletal Muscle Cells. *Journal of Physiology*. Vol. 555. Num. 2. 2004. p. 409-421.
- 8- Demant, T.W.; Rhodes, F.C. Effects of Creatine Supplementation on Exercise Performance. *Sports Medicine*. Vol. 28. Num. 1. 1999. p. 46-60.
- 9- Dobgenski, V. Efeito da Suplementação de Creatina na Performance e em Algumas Variáveis Bioquímicas e Metabólicas em Nadadores do Sexo Masculino. Dissertação de Mestrado. Curitiba. Universidade Federal do Paraná. 2007.
- 10- Donatto, F.; Prestes, J.; da Silva, F.G.; Capra, E.; Navarro, F. Efeito da suplementação aguda da creatina sobre os parâmetros de força e composição corporal de praticantes de musculação. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. Vol. 1. Num. 2. 2007. p. 38-44.
- 11- Fleck, S.J.; Volek, J.S.; Kraemer, W.J. Efeito da suplementação de creatina em sprints no pedalar e na performance de sprints repetitivos no pedalar. *Revista Brasileira de Ciência & Movimento*. Vol. 8. Num.3. 2000. p. 25-32.
- 12- Franco, F.S.C.; Natali, A.J.; Costa, N.M.B.; Lunz, W.; Gomes, G.J.; Carneiro Jr., M.A.; Oliveira, T.T. Efeitos da suplementação de creatina e do treinamento de potência sobre a performance e a massa corporal magra de ratos. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Niterói. Vol.13. Num. 5. 2007. p. 297-302.
- 13- Gomes, M.R.; Tirapegui, J. Relação entre o Fator de Crescimento Semelhante a Insulina (IGF-1) e Atividade Física. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*. Vol. 3. Num. 4. 1998. p. 66-76.

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

- 14- 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.
- 15- Gualano, B.; Ugrinowitsch, C.; Seguro, A.C.; Lancha Jr., A.H. A Suplementação de Creatina Prejudica a Função Renal? *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 14. Num. 1. 2008. p. 68-73.
- 16- Kurosawa, Y.; Hamaoka, T.; Katsumura, T.; Kuwamori, M.; Kimura, N.; Sako, T.; Chance, B. Creatine supplementation enhances anaerobic ATP synthesis during a single 10 sec maximal handgrip exercise. *Molecular and Cellular Biochemistry*. Vol. 244. Num. 1. 2003. p. 105-112.
- 17- Moneta, J.C. Effect of Creatine Supplementation on Aerobic Performance and Anaerobic Capacity in Elite Rowers in the Course of Endurance Training. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. Vol. 13. Num. 2. 2003. p. 173-183.
- 18- Moraes, M.R.; Simões, H.G.; Campbel, C.S.G.; Baldissera, V. Suplementação de Monidrato de Creatina: Efeitos Sobre a Composição Corporal, Lactacidemia e Desempenho de Nadadores Jovens. *Motriz*. Rio Claro. Vol. 10. Num. 1. 2004. p. 15-24.
- 19- Mujica, I.; Padillas, S. Creatine Supplementation as an Ergogenic Aid for Sports Performance in Highly Trained Athletes: A Critical Review. *International journal of sports medicine*. Vol. 18. Num. 7. 1997. p. 491-496.
- 20- Olsen, S.; Aagaard, P.; Kadi, F.; Tufekovic, G.; Verney, J.; Olesen, J.L.; Suetta, C.; Kjaer, M. Creatine supplementation augments the increase in satellite cell and myonuclei number in human skeletal muscle induced by strength training. *Journal of Physiology*. Vol. 573. Num. 2. 2006. p. 525-534.
- 21- Peralta, J.; Amancio, O.M.S. A Creatina como Suplemento Ergogênico para Atletas. *Revista de Nutrição*. Vol. 15. Num. 1. 2002. p. 83-93.
- 22- Potteiger, J. A.; Randall, J.C.; Schroeder, C.; Magee, L.M.; Hulver, M.H. Elevated Anterior Compartment Pressure in the Leg After Creatine Supplementation: A Controlled Case Report. *Journal of Athletic Training* 2001;36(1):85-88 by the National Athletic Trainers' Association, Inc.
- 23- Rawson, E.S.; Clarkson, P.M. Controvérsia Científica: A Creatina vale quanto pesa? *Sports Science Exchange*. Gatorate Sports Science Institute. Junho, Julho, Agosto, 2004
- 24- Tarnopolsky, M.; e colaboradores. Creatine Monohydrate and Conjugated Linoleic Acid Improve Strength and Body Composition Following Resistance Exercise in Older Adults. *Plos One*. Vol. 2. Num. 10. 2007. p. 1-11.
- 25- Vandenberghe, K.; Goris, M.; Van Hecke, P.; Van Leemputte, M.; Vangerven, L.; Hespel, P. Long-term Creatine Intake is Beneficial to Muscle Performance During Resistance Training. *Journal of Applied Physiology*. Bethesda. Vol. 83. Num. 6. 1997. p. 2055-2063.
- 26- Volek, J.S. Influence of Nutrition on Responses to Resistance Training. *Medicine and Science in Sports and Exercise* Vol. 36. Num. 4. 2004. p. 689-696.
- 27- Volek, J.S.; Rawson, E.S. Scientific basis and practical aspects of creatine supplementation for athletes. *Nutrition*. Burbank. Vol. 20. Num. 7. 2004. p. 609-614.

Recebido para publicação em 15/02/2009

Aceito em 05/03/2009