

SUPLEMENTAÇÃO DE CREATINA E O EFEITO ERGOLÍTICO DA CAFEÍNA**Gustavo de Lima Franco¹, Ana Claudia Marques Mariano¹****RESUMO**

A creatina é uma substância derivada das carnes e encontrada no corpo humano principalmente no músculo esquelético na forma livre ou fosforilada, tendo função na homeostase do metabolismo energético muscular. Acredita-se que a manutenção das concentrações de fosfocreatina no músculo esquelético é importante para a melhora da performance de atletas. Assim o aumento da concentração de fosfocreatina no músculo melhora o desempenho. O mecanismo pelo qual a suplementação com creatina, tem efeitos ergogênicos consiste em um aumento do conteúdo muscular de creatina e fosfocreatina, permitindo um aumento na velocidade de ressíntese de ATP, uma diminuição da fadiga muscular e uma melhor recuperação durante exercícios repetidos de alta intensidade. A suplementação da dieta com creatina de fato aumenta a concentração de fosfocreatina muscular mostrando que o aumento da performance está diretamente relacionado com o acúmulo de creatina muscular. Com isso tem-se tentado encontrar mecanismos que melhorem a suplementação da dieta com creatina. Como por exemplo, suplementação de creatina com a cafeína. No entanto a cafeína anula o efeito da creatina quando são consumidas doses de 2,5 miligramas, ou superiores, por Kg de peso corporal de cafeína juntamente com a creatina. A suplementação de creatina com cafeína eleva de forma significativa os estoques de creatina livre e fosforilada, mas estudos demonstraram que o desempenho muscular só melhorou na administração da creatina isolada (ou seja, sem a cafeína). De alguma forma a cafeína inibiu a ressíntese de PCr durante a recuperação, diminuindo assim a ressíntese de ATP e prejudicando a contração muscular.

Palavras-chave: Suplementação, Creatina, Cafeína.

1- Curso de Graduação em Nutrição do Centro Universitário Barra Mansa- RJ - Brasil

ABSTRACT

Creatine supplementation and the ergolitic effect of the caffeine

The creatine is a derived substance of the meats and found in the human body mainly in the skeletal muscle in the free form or phosphorylated, tends function in the homeostase of the muscle energy metabolism. It is believed that the maintenance of the phosphocreatine levels in the skeletal muscle is important for the improvement of the athletes' performance. Showing that the increase of the phosphocreatine concentration in the muscle improves the acting. The mechanism for which the supplementation with creatine, has effects ergogênicos consists in an increase of the muscle content of creatine and phosphocreatine, allowing an increase in the speed of resynthesis of ATP, a decrease of the muscle fatigue and a better recovery during repeated exercises of high intensity. The supplementation of the diet with creatine in fact increases the concentration of muscle phosphocreatine showing that the increase of the performance is directly related with the accumulation of muscle creatine. With this has been trying to find mechanisms that improve the supplementation of the diet with creatine. For example, creatine supplementation with the caffeine. However the caffeine annuls the effect of the creatine when 2.5 milligrams, or superiors are consumed, for Kg of body weight of caffeine together with the creatine. The creatine supplementation with caffeine elevates in a significant way the stocks of free creatine and phosphocreatine, but the muscle acting only got better in the administration of the isolated creatine (in other words, without the caffeine). In some way the caffeine inhibited the resynthesis of PCr during the recovery, reducing the resynthesis of ATP and harming the muscle contraction.

Key words: Supplementation, Creatine, Caffeine.

Endereço para correspondência:
gustavinedfn@hotmail.com
anacamm30@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A creatina é uma substância encontrada principalmente no músculo esquelético na forma livre ou fosforilada (fosfocreatina) e tem função fundamental na regulação e na homeostase do metabolismo energético muscular (Greenhaff e colaboradores, 1994).

Acredita-se que a manutenção das concentrações de fosfocreatina no músculo esquelético é importante para a melhora da performance de atletas. Alguns estudos mostram que o aumento da concentração de fosfocreatina no músculo melhora o desempenho de atletas. O mecanismo pelo qual a suplementação com creatina, poderia ter efeitos ergogênicos potenciais consiste em um aumento do conteúdo muscular de creatina e fosfocreatina, o qual permitiria um aumento na velocidade de ressíntese de ATP, uma diminuição da fadiga muscular e uma melhor recuperação durante exercícios repetidos de alta intensidade (Santos e colaboradores, 2004).

Harris e colaboradores (1992) mostraram que a suplementação da dieta com creatina de fato aumenta a concentração de fosfocreatina muscular e Greenhaff e colaboradores (1994) mostraram que o aumento da performance está diretamente relacionado com o acúmulo de creatina muscular. Devido a este fato, vários estudos tem sido realizados para encontrar mecanismos que melhorem a suplementação da dieta com creatina. Dentre esses podemos citar a suplementação de creatina com carboidrato e também com a cafeína.

Devido ao grande uso da creatina como suplemento alimentar por diversos praticantes de atividade física por todo o mundo e atualmente essa ter tido a sua comercialização proibida no Brasil, o debate sobre esta substância retomou importância.

O suplemento em sua grande maioria é encontrado na forma de monohidrato de creatina (CrH_2O), (Willians, 2000), e tem por característica básica o aumento da creatina livre, a qual irá repor a creatina fosfato, e o aumento da creatina fosfato, que é a reserva energética para repor as fontes de ATP do organismo, considerada “moeda corrente” do organismo pela fisiologia (Peralta e Amancio 2002).

Esse artigo pretende investigar as formas de suplementação da dieta com creatina e o uso dessa com outras substâncias ergogênicas, mais precisamente, relacionar ao consumo da cafeína, que muitas vezes está inserida na alimentação normal de diversas pessoas na forma de café, refrigerantes do tipo cola, guaraná e outros energéticos.

HISTÓRICO DA CREATINA

A creatina foi descoberta pelo cientista francês Michel Chevreu em 1835 que relatou ter encontrado um novo constituinte orgânico nas carnes. Mas só no início do século XX as pesquisas se desenvolveram e relataram que nem toda a creatina ingerida era encontrada na urina, indicando que o organismo armazenava uma parte (Mendes e Tirapegui, 2005).

Nos jogos Olímpicos de Barcelona em 1992 corredores de alta velocidade e com barreiras obtiveram benefícios significativos com relação ao aprimoramento nas atividades de potência e força e em atividades curtas e explosivas; maior sobrecarga muscular, capaz de aumentar a eficácia do treinamento.

FUNÇÕES METABÓLICAS DA CREATINA

A fonte energética para a contração muscular é a adenosina trifosfato (ATP), considerada a “moeda corrente” do organismo, e fonte imediata de energia porque está presente em todos os tecidos (Angelis, 2000), de forma que todos os substratos energéticos, provindos da alimentação (carboidratos, proteínas e gorduras) são clivados e sua energia potencial é convertida para essa forma aonde é utilizada pelo corpo humano. Ao ser utilizado, o ATP é fracionado através da enzima ATPase, em adenosina difosfato (ADP), fosfato inorgânico (Pi) e energia (Powers e Howley, 2000) da seguinte forma.



Durante a atividade de alta intensidade o ATP será utilizado a uma velocidade muito maior do que aquela com que é sintetizado por via aeróbica. Portanto neste momento de altas necessidades energéticas, aonde a renovação do ATP é muito importante para a manutenção da atividade, entra em “jogo” outra substância

rica em energia chamada de fosfocreatina (PCr), embora essa não possa ser utilizada como fonte imediata de energia, ela pode substituir rapidamente os estoques de ATP (Willians, 2002). Além de posteriormente a creatina ser reversivelmente fosforilada para creatina fosfato (fosfocreatina) pela enzima creatina quinase, utilizando ATP como doador de fosfato (Champe e Harvey, 2002).

Com relação ao conteúdo total de creatina, cerca de 40% existe na sua forma livre (Cr), sendo o que restante se mantém combinando com os fosfatos na forma de PCr, também chamada de creatina fosforilada. Conforme Araujo, Leite e Barros (1996) a fosfocreatina é uma molécula de alto valor energético, disponível no citoplasma, com estrutura bastante simples, que associa a creatina a um grupo fosfato.

Quando a molécula de PCr é quebrada, ocorre a separação da creatina e grupo fosfato, liberando grande quantidade de energia, sendo essa energia utilizada para ressintetizar o ATP a partir do ADP e do fosfato inorgânico. Ou seja, com a mesma rapidez que o ATP é quebrado e sua energia utilizada, ocorre a ressíntese a partir da energia fornecida pela degradação da fosfocreatina armazenada (Houston, 2001). Portanto, a PCr funciona como um reserva imediata para regeneração do ATP (Astrand e Rodahl, 1980).

A quantidade de energia que pode ser ofertada por esse sistema de fornecimento de energia esta limitada pelas concentrações iniciais de fosfocreatina, ATP e pela velocidade de ressíntese de ATP no decorrer da atividade (Stryer, 1996).

A combinação da molécula de PCr e da molécula de ATP armazenadas, são chamadas de ATP-CP, ou "sistema fosfagênio", ou ainda de sistema de fornecimento de energia imediato e fornece energia para exercícios de curta duração e de alta intensidade. Esse sistema fornece uma reação simples com uma única enzima para produzir a ATP nesses tipos de atividade (Silverthorn, 2003).

O sistema do fosfagênio representa a fonte mais rapidamente disponível de ATP do organismo, principalmente para os músculos, devido a: tanto o ATP, quanto a PCr são armazenados diretamente dentro do mecanismo contrátil do músculo, não depende de longas series de reações químicas e não

depende do oxigênio que respiramos como aceitador de elétrons no fim da via metabólica, para os músculos ativos. Segundo Guyton e Hall, (1998), a utilidade desse sistema é mais a rápida disponibilidade de energia e não a quantidade de energia.

Os PCr tem como função básica servir de "reservatório de energia" das células com a finalidade de fornecer energia rapidamente para refazer as ligações dos fosfatos de alta energia, as fontes energéticas de ATP (processo primário e extremamente mais rápido do que a glicogenólise), e as concentrações mais altas de creatina livre ajudam a ressintetizar a PCr (Conn e Stumpf, 2001).

Como mostra a reação:



Na verdade a ligação da creatina fosfato armazena um pouco mais de energia do que as ligações fosfato do ATP, portanto a fosfocreatina pode refazer as ligações fosfato do ATP com facilidade. Em suma, toda a energia armazenada no músculo na forma tanto de ATP, quanto de PCr estão disponíveis para a contração muscular (Bowers, 1997).

SUPLEMENTAÇÃO

Conforme a definição de Willians, 2002, suplemento é um produto alimentício, acrescido á dieta, que contenha pelo menos um dos seguintes ingredientes: vitamina, mineral, erva ou planta, aminoácido, metabólito, constituinte, extrato ou a combinação de qualquer um desses ingredientes. Algo acrescido à alimentação principalmente para corrigir alguma deficiência.

Cerca de 10 % dos praticantes de musculação de academias de São Paulo que ingerem suplementos, usam a creatina como suplemento alimentar pensando em efeitos ergogênicos no treinamento (Hirschbruch e Carvalho, 2002).

Para que a suplementação de creatina produza efeito sobre o rendimento esportivo é preciso que esta seja capaz de aumentar as concentrações de creatina celular, pois são esses estoques aumentados que refazem a produção rápida de ATP durante o exercício físico (Willians, 1998).

Os suplementos nutricionais não são considerados doping segundo a lista de substâncias proibidas pelo comitê olímpico internacional, esse define doping como a administração ou uso por um competidor de qualquer substância estranha ao corpo ou qualquer substância fisiológica ingerida em quantidade anormal com a única intenção de melhorar de maneira artificial e desonesta seu desempenho na competição (Willians, 1998).

Com base na definição de doping, se os efeitos ergogênicos de substâncias alimentares ingeridas em altas dosagens forem confirmados, então seu uso para melhorar o desempenho esportivo pode violar o princípio da regra de doping.

FORMAS DE CREATINA SUPLEMENTADA

A creatina pode ser comercializada na forma molecular de monidrato de creatina (CrH₂O), estando em estado líquido estabilizado, pó, cápsula, gel, barras, gomas de mascar ou comprimido. Existindo atualmente a forma micronizada, essa dissolve mais facilmente em líquidos, possuindo melhor aproveitamento (Willians, Kreider e Branch, 2000).

Existe também a forma molecular de fosfocreatina (PCr), que é menos utilizada devido ao seu maior custo de produção, mas possuindo os mesmos efeitos ergogênicos sobre a massa muscular, força e peso isento de gordura da creatina ingerida na forma de monidrato (Willians, 2000). É encontrado também o citrato de creatina.

Os fabricantes da fosfocreatina justificam seus preços mais elevados devido a composição ser a mesma que o organismo humano possui para a utilização. Argumento pouco relevante já que essa creatina fosfato será quebrada tanto no intestino quanto na corrente sanguínea pelas enzimas fosfatases e serão liberadas apenas creatina livre, em seguida a creatina livre será fosforilada assim como a monidrato, para que seja utilizada em atividades de curta duração (Becque, Lochman e Melrose, 2000).

NECESSIDADES DIÁRIAS DE CREATINA

Um indivíduo comum precisa repor cerca de 2 gramas de creatina por dia para manter suas concentrações de creatina (total e fosforilada) dentro do normal. Sendo que as

necessidades diárias de creatina são supridas tanto pela síntese endógena como pela ingestão alimentar (Apple e Rogers, 1986).

Embora existam alimentos que contenham a creatina e até mesmo suplementos como fontes desse, não podemos ingerir ATP-CP. Como foi citado anteriormente esse é um sistema de fornecimento de energia e não simplesmente uma molécula. Portanto temos que produzi-lo a partir de outros nutrientes armazenados no organismo, outras formas de energia potencial devem ser convertidas para a forma de ATP-CP (Hultman e colaboradores, 1996).

Alimentos como, peixes, aves e carnes são excelentes fontes de creatina proporcionando para o organismo cerca de 4 a 5 gramas por Kg de alimento consumido (McArdle, Katch e Katch 2003).

Estudos mostraram que pessoas que retiraram da dieta produtos cárneos por até 21 dias apresentaram diminuição das concentrações de creatina muscular, confirmando as fontes citadas anteriormente (Lukaszuk, 2002).

Alimentos de origem vegetal têm quantidades insignificantes de creatina, por isso pessoas vegetarianas normalmente apresentarão melhor resposta à suplementação, devido ao maior aumento de creatina no organismo, pois um maior efeito ergogênico é encontrado nos indivíduos que apresentam, antes da suplementação, baixas concentrações musculares do composto (Ferreira, Burini e Maia, 2006).

Apesar dos indícios ainda não se pode afirmar que dietas vegetarianas mesmo contendo baixas concentrações de creatina poderiam diminuir o desempenho anaeróbico, pois estudos de Hanne, Dlin e Rotstein (1986) não encontraram diferenças nas capacidades anaeróbicas de homens e mulheres vegetarianos comparados com não vegetarianos.

Vegetarianos radicais, que não ingerem nenhum tipo de alimento de origem animal, restringem sua ingestão de creatina a valores muito próximos de zero, portanto a síntese endógena passa a exercer a função de única fonte desse composto (Ferreira, Burini e Maia, 2006).

ARMAZENAMENTO

O músculo esquelético armazena até

95% do conteúdo total de creatina do organismo (que é dividido em creatina livre e fosforilada). Mediante biópsia do músculo pode-se determinar que a quantidade média de creatina total é de 124,4 mmol/Kg de peso seco de músculo, sendo destes, 49,0 mmol/Kg creatina livre (39%) e 75,4 mmol/Kg fosfocreatina (61%), os outros 5% estão armazenados no cérebro e coração (Santos e colaboradores, 2004).

Os estudos de Ferreira, Burini e Maia (2006) estão de acordo com o citado acima e relata que os estoques intracelulares de creatina giram em torno de 120- 125 mmol/Kg de peso seco resultando em cerca de 120 gramas para um indivíduo de 70 Kg.

As concentrações de Cr e PCr estão diretamente relacionadas com os tipos de fibras musculares, observando maiores concentrações nas fibras musculares de contração rápida em comparação com as fibras de contração lenta (Rossouw, Kruger e Rossouw, 2000).

Apesar do armazenamento e utilização ocorrer principalmente no músculo esquelético, a sua síntese ocorre no fígado, rins e pâncreas e a absorção ocorre no trato gastrointestinal, o que indica que a creatina tem que ser transportada dos locais de produção até os de utilização através da corrente sanguínea. Acredita-se que esse transporte seja realizado por um componente específico, chamado de CreaT, porém poucos dados científicos estão disponíveis sobre ele (Mihic e colaboradores, 2000).

O transporte de creatina no músculo esquelético, coração, cérebro e rim é feito por um transportador específico, saturável, dependente de sódio ou cloreto. Esse transporte é regulado, porém os mecanismos pelos quais esse transporte é regulado ainda não está completamente descrito (Guimbal e Kilimann, 1993).

PROTOSCOLOS DE SUPLEMENTAÇÃO E EFEITOS DA CREATINA

Os estudos sobre a suplementação de creatina se dividem basicamente em três tipos: Os que ingerem altas doses de creatina (entre 20 e 30 gramas/ dia) em curtos períodos de tempo (entre 5 e 7 dias); os que ingerem altas doses de creatina (entre 20 e 30 gramas/ dia) em curtos períodos de tempo (entre 5 e 7 dias) e utilizam uma dose de manutenção (entre 2 e

5 gramas) durante até 28 dias; e os que ingerem pequenas doses de creatina (entre 2 e 5 gramas) durante longos períodos de tempo, como por exemplo: 35 dias (Willians, Kreider e Branch, 2000).

Em todos os protocolos os resultados são parecidos após o período de suplementação. No primeiro há uma elevação rápida no conteúdo de creatina muscular que se mantém durante um certo período; no segundo há um aumento rápido da concentração de creatina e uma manutenção desses níveis chegando ao final dos dias de suplementação com os mesmos níveis elevados; e o terceiro acontece um aumento gradual das concentrações chegando ao final do protocolo com os mesmos níveis elevados.

A ingestão de uma suspensão líquida de monidrato de creatina na posologia relativamente alta de 20 a 30 gramas por dia durante 2 semanas eleva em até 30 % as concentrações intramusculares de creatina livre e de fosfocreatina (PCr) (Bogdanis e colaboradores, 1995).

EFETOS ERGOGÊNICOS

Altas doses de creatina exógena após um exercício intenso, ajuda a renovar os estoques de ATP e PCr no músculo recuperando rapidamente sua capacidade contrátil, permitindo assim que os atletas, (pessoas) realizem esforços relativamente intensos repetitivamente (Altimari e colaboradores, 2006)

O mecanismo pelo qual a suplementação com creatina, poderia ter efeitos ergogênicos potenciais consiste em um aumento do conteúdo muscular de creatina e fosfocreatina, o qual permitiria um aumento na velocidade de ressíntese de ATP, uma diminuição da fadiga muscular e uma melhor recuperação durante exercícios repetidos de alta intensidade (Santos e colaboradores, 2004).

A suplementação de creatina combinada com um treinamento com pesos pode produzir no mesmo período de tempo, mais massa corporal magra do que o mesmo treinamento com pesos, associado a um placebo. Isso ocorre provavelmente, não porque a creatina aumenta a síntese de proteína, mas sim pelo aumento da força, o que aumenta o estímulo muscular (Aoki, 2004).

Pessoas que treinam contra resistência e fazem o uso da suplementação de creatina possuem um volume médio de pesos maior, levantados nos exercícios, o que sugere uma melhor qualidade das sessões de treinamento, mediando assim adaptações mais favoráveis no aumento da força, massa isenta de gordura e morfologia muscular.

EFEITOS ERGOLÍTICOS

Alguns efeitos relatados por Ziegenfuss, (1997), como, por exemplo, aumento do peso corporal devido a uma maior retenção hídrica no interior da célula causada pelo aumento da concentração de creatina, com o objetivo de manter a osmolaridade celular, ou o possível efeito anabólico da creatina sobre as proteínas contrateis não podem ser encaradas como efeito ergogênico ou ergolítico, já que dependendo da modalidade esportiva o aumento de peso não é indicado, pois alguns tem faixas de peso restritas para as categorias, por exemplo: lutas.

Aumentos de peso ou aumentos da massa corpórea, principalmente em homens suplementados com doses de 20 a 25 g/dia, giram em torno de 0,7 a 2,0 Kg de peso após uma a duas semanas de suplementação, esse ganho de peso tem duas explicações: a primeira seria a retenção hídrica e a segunda seria o aumento da taxa de síntese de proteínas contrateis; e ainda possui a hipótese que reúne as duas, colocando que o aumento da quantidade de água dentro da célula desempenha importante papel no balanço de nitrogênio, promovendo em longo prazo uma ação anticatabólica ocasionando um ganho de massa muscular (Mendes e colaboradores, 2004).

CREATINA SUPLEMENTADA JUNTAMENTE COM OUTROS ERGOGÊNICOS

A importância de conhecer os fatores capazes de otimizar a captação muscular de creatina é que devido a esse aumento do estoque, que ocorre a melhora do desempenho em exercícios intermitentes de alta intensidade.

CAFEÍNA

O efeito da cafeína na suplementação

da dieta com creatina mostrou que a suplementação de creatina aumentava, independente da cafeína, a concentração de creatina intramuscular, comprovando a eficácia da creatina. Mas os efeitos ergogênicos da cafeína não foram observados, mostrando que o consumo da cafeína juntamente com a creatina, eliminava totalmente os efeitos da própria cafeína, sugerindo assim que os atletas que fazem o uso de bebidas ergogênicas a base de cafeína devem suspender o uso das mesmas por vários dias antes da competição se também estiverem fazendo o uso da creatina como suplemento (Mcardle, Katch e Katch, 2003).

Pesquisas mostraram que a cafeína anula o efeito da creatina quando são consumidos 2,5 miligramas por Kg de peso corporal de cafeína juntamente com a creatina. A suplementação somente com creatina ou juntamente com cafeína eleva de forma significativa os estoques de creatina livre e fosforilada, mas o desempenho muscular só melhorou na administração da creatina isolada (ou seja, sem a cafeína). De alguma forma a cafeína inibiu a ressíntese de PCr durante a recuperação, diminuindo assim a ressíntese de ATP e prejudicando a contração muscular (Vandenbergh e colaboradores 1996).

Mesmo sendo através de mecanismos pouco esclarecidos, alguns autores citam que a cafeína tem sido apontada como um possível inibidor dos efeitos da suplementação da creatina (Vandenbergh e colaboradores, 1997).

Em um estudo de Hespel, Eijnde e Leemputte, (2001), mostrou que a cafeína administrada puramente ou mesmo administrada na forma de suplementação com creatina aumentava o tempo para ocorrer o relaxamento muscular (aumentava o tempo de contração) quando usada de forma aguda em exercícios de contração intermitente, mas não foi visto esse mesmo efeito quando a cafeína era administrada a curto prazo ou seja, a cafeína mantinham os músculos contraídos durante mais tempo quando era administrada ao longo de alguns dias, mas o fato de ter ingerido a mesma concentração apenas uma vez a cerca de 20 horas antes de realizar a atividade não interferiu no tempo de relaxamento muscular.

Estudos mostram que com a suplementação de creatina e as concentrações dessa elevada, o tempo de

recuperação entre series de exercícios intermitentes eram menores, mas ao administrarem a cafeína (5 mg por quilograma de peso corporal por dia durante 3 dias antes dos testes) nesses mesmos indivíduos que mantinham altas concentrações de creatina muscular a cafeína de alguma forma facilitaria a liberação de cálcio pelo retículo sarcoplasmático das fibras em questão, dessa forma mantendo a musculatura contraída durante mais tempo, aumentando o consumo de ATP, retardando o relaxamento muscular e aumentando o tempo para o relaxamento (Hespel, Eijnde e Leemputte, 2001).

Sugerindo assim que a cafeína quando consumida de forma aguda de alguma forma reduziria a capacidade funcional de retirar os íons de cálcio das proteínas contrateis dos músculos em questão, deixando os mesmos contraídos por mais tempo e aumentando o tempo até o relaxamento muscular, dados que ficam ainda mais bem evidenciados quando os músculos já estão relativamente mais fadigados, ou seja, após várias contrações musculares seguidas de pouco intervalo.

Apesar dos estudos relacionando a suplementação de creatina com a cafeína serem relativamente novos, ao se falar de seres humanos, pesquisas relacionadas já são feitas a várias décadas com animais, muitas vezes com outros objetivos. E a teoria de que a cafeína aumentaria a liberação, ou retardaria a reabsorção dos íons de cálcio pelo retículo sarcoplasmático não são novidades nessa área (Watson e colaboradores, 1980).

CONCLUSÃO

A creatina enquanto suplemento alimentar é realmente eficaz e pode ser um recurso de suplementação para atividades de curta duração e que necessitam de energia imediata, e/ou de curto prazo, como por exemplo, exercícios e atividades de explosão, e não é indicada ou tem o seu efeito significativamente reduzido para atividades e exercícios de baixa e média intensidade e longa duração.

A forma com a qual a creatina é suplementada (pó, goma de mascar, gel, etc) não traz diferenças significativas para os resultados podendo ser utilizado qualquer um dos tipos citados, mas o protocolo de suplementação sim faz diferença e tem que

estar bem planejado de acordo com a atividade proposta e se for, o caso de um atleta relacionado a competição alvo.

Com os estudos científicos que foram estudados até hoje todos os dados levam a crer que mesmo com alguns mecanismos pouco elucidados a creatina não deve ser suplementada junto com a cafeína pois essa anularia os efeitos da creatina e os benefícios trazidos com o suplemento, mesmo que a cafeína não esteja sendo ingerida na forma de suplemento, e sim juntamente com outros tipos de alimentos do cotidiano, seja por atletas ou praticantes de exercícios físicos regulares.

A quantidade de cafeína existente em uma xícara de café com cerca de 150ml, ou cerca de 500ml de refrigerantes do tipo cola são suficientes para prejudicar os efeitos ergogênicos da creatina através da interação entre essas duas substâncias.

A teoria mais aceita até o momento é que realmente a cafeína interage com o retículo sarcoplasmático das células musculares, seja aumentando a quantidade de íons de cálcio secretados para as proteínas contrateis, ou por retardar a reabsorção desses íons de volta para o retículo sarcoplasmático, aumentando o tempo de contração muscular causando um efeito ergolítico, ou seja, diminuindo a performance do indivíduo.

As fontes alimentares que contenham cafeína devem ser evitadas ao máximo quando o indivíduo estiver fazendo suplementação com creatina objetivando melhora do desempenho em alguma atividade esportiva.

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*. v. 42, n. 2, p. 237-244, 2006.
- 2- Angelis, R.C. *Fome oculta. Bases fisiológicas para reduzir seus riscos através de alimentação saudável*. São Paulo: Atheneu, 2000.

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

- 3- Aoki, M.S. Suplementação de creatina e treinamento de força: Efeito do tempo de recuperação entre as series. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*. v. 12, n. 4, p. 39-44, 2004.
- 4- Apple, F.S.; Rogers, M.A. Mitochondrial creatine kinase activity alterations in skeletal muscle during long-distance running. *The American Physiological Society*. v. 61, p. 482-485, 1986.
- 5- Araujo, C.G.S.; Leite, P.F.; Barros, S.A. *Fisiologia do esporte e do exercício*. Belo Horizonte: Health, 1996.
- 6- Astrand, P.O.; Rodahl, K. *Tratado de fisiologia do exercício*. 2 ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- 7- Becque, M.D.; Lochman, J.D.; Melrose, D.R. Effects of oral creatine supplementation on muscular strength and body composition. *Sports Medicine and Exercise Science*. v. 32, p. 654-658, 2000.
- 8- Bogdanis, G.C.; Nevill, M.E.; Boobis, L.H.; Lakomy, H.K.; Nevill, A.M. Recovery of power output and muscle metabolites following 30 s of maximal sprint cycling in man. *Journal of Physiology*. v. 482, n.2, p. 467-480, 1995.
- 9- Champe, P.C.; Harvey, R.A. *Bioquímica ilustrada*. 2 ed.: São Paulo: Artmed, 2002.
- 10- Conn, E.E.; Stumpf, P.K. *Introdução a bioquímica*. 4 ed. São Paulo: Edgard beucher, 2001.
- 11- Ferreira, L.G.; Burini, R.C.; Maia, A.F. Dietas vegetarianas e desempenho desportivo. *Revista de Nutrição*, v 19, n. 4, p. 469-477, 2006.
- 12- 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*. v. 11, n. 2 , p. 131-134, 2005.
- 13- Greenhaff, P.L.; Bodan, K.; Soderlund, K.; Hultman, E. Effect of oral creatine supplementation on skeletal muscle phosphocreatine resynthesis. *American Journal of Physiology*. v. 266, p. 725-730, 1994.
- 14- Guimbal, C.; Kilimann, M.W. A Na⁺ dependent creatine transporter in rabbit brain, muscle, heart and kidney. *The Journal of Biological Chemistry*, v. 268, n 12, p 8418-8421, 1993.
- 15- Guyton, A.C.; Hall, J.E. *Tratado de fisiologia medica*. 9 ed. Rio de Janeiro: Guanabara koogan, 1998.
- 16- Hanne, N.; Dlin, R.; Rotstein, A. Physical fitness, anthropometric, and metabolic parameters in vegetarian athletes. *Journal of Sports Medicine*. v. 26, p. 180- 185, 1986.
- 17- Harris, R.C.; Soderlund, K.; Hultman, E. Elevation of creatine in resting and exercised muscle of normal subjects by creatine supplementation. *Clinical Science*, v. 83, p 367-374, 1992.
- 18- Hespel, P.; Eijnde, B.O.P.T.; Leemputte, M.V. Opposite actions of caffeine and creatine on muscle relaxation time in humans. *Journal of Applied Physiology*. v. 92, p. 513-518, 2001.
- 19- Hirschbruch, M.D.; Carvalho, J.R. *Nutrição esportiva. Uma visão pratica*. São Paulo: Manole. 2002.
- 20- Houston, M.E. *Bioquímica básica da ciência do exercício*. São Paulo: Roca, 2001.
- 21- Hultman, E.; Soderlund, K.; Timmons, J.A.; Cederblad, G.; Greenhaff, P.L. Muscle creatine loading in men. *The American Physiological Society*, v. 81, p. 232-237, 1996.
- 22- Lukaszuk, J.M.; Robertson, R.J.; Arch, J.E. Effect of creatine supplementation and a lacto-ovo-vegetarian diet on muscle creatine concentration. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. v. 12, n. 3, p. 336-348, 2002.
- 23- Mcardle, W.D.; Katch, F.I.; Katch, V.L. *Fisiologia do exercício. Energia, nutrição e desempenho Humano*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
- 24- Mendes, R.R.; Pires, I.; Oliveira, A.; Tirapegui, J. effect of creatine supplementation

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

on the performance and body composition of competitive swimmers. *Journal of Nutritional Biochemistry*. v. 15, p. 473-478, 2004.

25- Mendes, R.R.; Tirapegui, J. *Creatina e atividade física. Nutrição, Metabolismo e Suplementação na Atividade Física*. São Paulo: Atheneu, 2005.

26- Mihic, S.; Macdonald, J.R.; Mckenzie, S.; Tarnopolsky, M. A. Acute creatine loading increases fat-free mass, but does not affect blood pressure, plasma creatinina or CK activity in men and women. *Medicine e Science in Sports e Exercise*. v. 32, p. 291-296, 2000.

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

28- Powers, S.K.; Howley, E.T. *Fisiologia do exercício. Teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho*. São Paulo: Manole, 2000.

29- Rossouw, F.; Kruger, P.E.; Rossouw, J. The effects of creatine monohydrate loading on maximal intermittent exercise and sport specific strength in well trained power lifters. *Nutrition Research*. v. 20, p. 505-514, 2000.

30- Santos, M.G.; Suso, J.M.G.; Moreno, A.; Cabanas, M.; Arus, C. Estudo do metabolismo energético muscular em atletas por P-ERM. *Revista da Associação Médica Brasileira*. v. 50, n. 2, p. 127-132, 2004.

31- Silverthorn, D.U. *Fisiologia Humana. Uma abordagem integrada*. 2 ed. São Paulo: Manole, 2003.

32- Stryer, L. *Bioquímica*. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.

33- Vandenberghe, K.; Vanhecke, P.; Vanleemputte, M.; Vanstapel, F.; Hespel, P. Inhibition of muscle phosphocreatine resynthesis by caffeine after creatine loading. *Medicine and Science in Sport and Exercise*. v. 29, p. 249, 1997.

34- Vandenberghe, K.; Gillis, N.; Vanleemputte, M.; Vanhecke, P.; Vanstapel,

F.; Hespel, P. Caffeine counteracts the ergogenic action of muscle creatine loading. *Journal of Applied Physiology*. v. 80, p. 452-457, 1996.

35- Watson, C.G.; Topel, D.G.; Kuhlers, D.L.; Christian, L.L. Influence of caffeine on blood creatine phosphokinase levels in swine. *Journal of Animal Science*. v. 50, n. 3, p. 442-445, 1980.

36- Willians, M.H.; Branch, J.D. Creatine supplementation and exercise performance: an update. *Journal of the American College of Nutrition*. v. 17, p. 216-234, 1998.

37- Willians, M.H.; Kreider, R.B.; Branch, J.D. *Creatina*. São Paulo: Manole, 2000.

38- Willians, M.H. *Nutrição para saúde, condicionamento físico e desempenho esportivo*. 5 ed. São Paulo: Manole, 2002.

39- Ziegenfuss, T.; Lemon, P.; Rogers, M.; Ross, R.; Yarasheski, K. Acute creatine ingestion: effects on muscle volume, anaerobic power, fluid volumes, and protein turnover. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 29, p. 127, 1997.

Recebido para publicação em 10/12/2008

Aceito em 20/01/2009