

CREATINA: ESTRATÉGIA ERGOGÊNICA NO MEIO ESPORTIVO. UMA BREVE REVISÃO

CREATINE: ERGOGENIC STRATEGY IN THE SPORTS FIELD. A BRIEF REVIEW

Mariana Santos Rodrigues Leite^{a*}, Stéphane Castellar Sousa^{b*},
Fernanda Mendonça Silva^{c*}, João Carlos Marins Bouzas^{d*}

^amariana.leitenut@yahoo.com.br, ^btecastellar@yahoo.com.br, ^cfernandam@ymail.com, ^djcbozas@ufv.br

*Universidade Federal de Viçosa – Viçosa (MG), Brasil

Data de entrada do artigo: 11/02/2014

Data de aceite do artigo: 15/08/2014

■ RESUMO

Introdução: Os suplementos alimentares têm sido muito utilizados por atletas e praticantes de atividade física para melhoria da *performance* e para fins estéticos. Entre os mais populares, encontra-se a creatina, cujo uso está associado, entre outros, a ganho de força e massa muscular. **Objetivo:** Investigar as formas de comercialização, as prevalências de consumo e os efeitos do uso de creatina. **Materiais e métodos:** Utilizaram-se as bases de pesquisa *on-line* PubMed/Medline e Scielo para detectar artigos disponíveis e publicados em língua portuguesa e inglesa no período de 2007 a 2013. As referências citadas nesses artigos também foram revisadas, além de *sites* de empresas que comercializam o produto. Foram incluídos estudos com seres humanos maiores de idade e saudáveis. **Resultado:** A creatina é comercializada sob diversas formas e estados físicos, sendo mais comum encontrá-la em pó e adicionada de outras substâncias, como carboidratos e proteínas. A prevalência de consumo varia de 10% a 89% em estudos recentes, e o protocolo de suplementação prevê uma fase de sobrecarga, seguida da fase de manutenção. A renovação mais rápida de energia, o ganho de força e o aumento da massa corporal total são os efeitos ergogênicos mais evidentes relacionados ao uso da creatina. Outros possíveis benefícios, tais como redução da acidez muscular e termorregulação, são bastante controversos. Efeitos nocivos não foram comprovados, entretanto, são necessários mais estudos. **Conclusão:** As evidências apontam que a creatina pode ser um recurso ergogênico eficiente e relativamente seguro, desde que o seu uso seja orientado por profissional habilitado.

Palavras-chave: creatina; suplementação alimentar; exercício; hipertrofia; força muscular.

■ ABSTRACT

Introduction: The dietary supplements have been used by athletes and physically active people to improve performance and for aesthetic purposes. One of the most popular supplements is creatine, which is widely used to increase strength and fat free mass. **Objective:** To investigate the commercialization forms, consumption prevalence and the effects of creatine intake. **Materials and methods:** The online research bases as PubMed/Medline and Scielo were used to collect articles in Portuguese or English, on the period of 2007 to 2013. The references were revised, as well as sites of companies which market the product. Researches with healthy and of age humans were included. **Results:** The creatine is commercialized in different ways and physical states, and it is more common to find it in the form of powder or added to other substances, such as carbohydrates and proteins. The prevalence of consumption varies between 10 to 89 percent in recent studies and the supplementation protocol includes an overload phase, followed by a maintenance phase. The fast renewal of energy, strength gain and the increase of body mass are the most remarkable ergogenic effects related to creatine consumption. Other possible benefits, such as muscular

acidity and thermoregulation, are very controversial. Adverse effects were not comproved, but more studies are necessary. **Conclusion:** The evidences indicate thar creatine is an efficient and safe ergogenic supplement, as long as it is used according to professional guidelines.

Keywords: Creatine. Supplementary feeding. Exercise. Hypertrophy. Muscle strength.

Introdução

Um adequado aporte nutricional possibilita equilibrar necessidades calóricas, de macronutrientes, vitaminas e minerais, fundamentais para o treinamento e a competição. Entretanto, em certos casos, pode ser necessário o uso de suplementos nutricionais de acordo com a modalidade e as necessidades específicas do atleta ou do momento da periodização¹.

Certos suplementos nutricionais têm sido associados a efeitos ergogênicos tais como aumento de massa corporal total e de massa magra, aumento de força muscular e de resistência e redução da gordura corporal. Esses recursos vêm sendo amplamente procurados por atletas e indivíduos praticantes de atividade física para melhoria do desempenho físico, para complementação da dieta ou mesmo para fins estéticos².

Alguns estudos sobre o levantamento de recursos ergogênicos apontaram que, entre os suplementos mais populares, encontram-se: a) maltodextrina; b) proteína hidrolisada do soro de leite, conhecido como *whey protein*; c) aminoácidos de cadeia ramificada (BCAAs); d) creatina (Cr)^{2,3,4}. Esta última tem sido relacionada à melhora do rendimento físico, principalmente devido ao aumento da força muscular, da massa corporal e da tolerância ao exercício^{2,5,6}.

A Cr pode ser obtida através de duas fontes: endógena, em que cerca de 1 grama é sintetizado por dia utilizando-se os aminoácidos arginina, glicina e metionina; exógena, através do consumo de carnes vermelhas, aves, peixes e alguns vegetais. Estima-se que, em um homem de 70 quilos, a necessidade diária de Cr seja de 2 gramas, sendo que aproximadamente metade desse valor é obtida através da dieta^{7,8}.

A Cr sintetizada é transportada pelo sangue para os tecidos musculares, nos quais se encontra 95% do total

corporal, sendo que, desse total, aproximadamente 60% encontra-se na forma fosforilada e 40% na forma livre. Os 5% restantes do *pool* orgânico encontram-se distribuídos no cérebro, fígado, rim e testículos⁵.

O papel básico da Cr no organismo está relacionado ao metabolismo energético, sendo assim, uma deficiência nos estoques corporais pode limitar o desempenho físico, principalmente em atletas de modalidades que envolvem força explosiva, como o levantamento de peso olímpico, o futebol e o basquetebol, ou o ganho de massa muscular, em modalidades como o fisiculturismo^{7,9}.

Considerando que a creatina tem sido muito utilizada no meio esportivo e as evidências sinalizam possíveis benefícios quanto ao seu consumo como recurso ergogênico, o objetivo deste estudo é investigar as formas de comercialização do produto, a prevalência de consumo e as evidências quanto aos mecanismos de ação e efeitos da suplementação.

Materiais e métodos

Foi realizada uma revisão sistemática da literatura, nas bases de pesquisa *on-line* PubMed/Medline e Scielo, utilizando-se uma combinação das seguintes palavras-chave: “creatine” + “body composition”, “creatine” + “water retention”, “creatine and thermoregulation” + “creatine supplementation”.

Como critério de inclusão, foram considerados os artigos disponíveis e publicados nas línguas portuguesa e inglesa, no período compreendido entre 2007 e julho de 2013, realizados com seres humanos maiores de idade e saudáveis, conforme exposto na Tabela 1. As referências bibliográficas dos artigos identificados pela pesquisa eletrônica também foram revisadas para detectar estudos adicionais, além de *sites* de empresas que comercializam o produto.

Tabela 1: Quantificação dos filtros realizados no Pubmed utilizando palavras-chave.

	“Creatine” + “body composition”	“Creatine” + “water retention”	“Creatine” + “thermoregulation”	“Creatine supplementation”
Janeiro de 2007 a julho de 2013	96	49	587	6
Humanos	58	26	363	3
Adultos	24	10	146	1
Texto completo	24	10	141	1

Desenvolvimento

Breve Histórico

Michel Chevreu foi o primeiro a relatar a creatina como um componente natural dos músculos contráteis, em 1832. Porém, somente em 1847 essa teoria foi confirmada por Justus Liebig, em um estudo que relatou que animais selvagens possuíam maior quantidade de Cr quando comparados a animais criados em cativeiro, concluindo que o acúmulo desse constituinte seria resultado do trabalho muscular. Em 1880, foi descoberta a creatinina, a qual estava presente na urina de humanos, e os autores passaram a especular se esta era derivada da Cr^{10,11,12}.

No início do século XX, estudos mostraram que nem toda creatina ingerida era excretada pela urina, levando à constatação de que o organismo armazenava uma parte. A partir disso, surgiram novas descobertas, como a influência da ingestão da Cr sobre a composição muscular, conteúdo total no organismo humano e existência de outras formas deste composto, como, por exemplo, a fosfocreatina (PCr). Mais recentemente, estudos investigam sobre o seu potencial uso como recurso ergogênico^{10,11,13}.

Comercialização da Creatina

A Cr pode ser encontrada sob diversas formas, sendo elas: monodrato de creatina (88% creatina e 12%

água); creatina anidro (creatina em que a molécula de água foi removida a fim de aumentar a concentração); sais, como piruvato de creatina, citrato de creatina, creatina malato, creatina fosfato, creatina magnésio; Kre Alkalyn (creatina com bicarbonato de sódio); éster, como creatina etil-éster. O monodrato de creatina é a forma mais comum disponível no mercado, sendo, portanto, a mais utilizada nas pesquisas¹⁴.

A comercialização de Cr é feita sob os mais variados estados físicos: pó, gel, líquido, barras, tabletes e cápsulas. Alguns desses produtos misturam o monodrato de creatina a outros compostos, como carboidratos e proteínas, cuja adição tem sido relacionada a uma maior retenção de Cr pelo músculo. Aminoácidos, vitaminas, extratos herbais e fitoquímicos também podem ser encontrados nas formulações. O Quadro 1 apresenta algumas marcas comercializadas no Brasil com registro na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa).

Entre as formas de apresentação do suplemento de Cr, a mais comum é em pó, encontrada em nove das dez marcas citadas, e a menos comum é a líquida, encontrada somente na marca Body Action[®].

Prevalência de Consumo

Vários estudos têm observado alta prevalência de uso da creatina como recurso ergogênico, sendo que a maioria dos consumidores a utiliza sem a orientação do médico ou nutricionista, que são os profissionais habilitados para este fim. A Tabela 2 mostra a prevalência

Quadro 1: Formas de comercialização e ingredientes de algumas marcas de creatina vendidas no Brasil.

Marca	Formas de comercialização*	Ingredientes*
Arnold Nutrition [®]	Pó, cápsula e tablete	Em ambas as formas, tem somente a creatina como ingrediente
Atletika [®]	Pó e tablete	Em pó, pode-se encontrar com adição de outros ingredientes, como a maltodextrina
Body Action [®]	Pó, tablete e líquido	Na forma líquida, com adição de trealose
Integralmédica [®]	Pó, cápsula e tablete	Em pó, com adição de ingredientes como a D-ribose; em tablete, encontra-se em sua formulação a lactose e o amido de milho
Max Titanium [®]	Pó e cápsula	Em ambas as formas, tem somente a creatina como ingrediente
Midway [®]	Pó, cápsula e tablete	Em pó, pode ter adição de maltodextrina e cloreto de sódio; em cápsulas, encontra-se também acrescida de amido de milho; na forma de tablete, de amido de milho e lactose
Neo Nutri [®]	Cápsula e tablete	Na forma de tablete, encontra-se em sua formulação o carbonato de cálcio mineral
Nutrilatina [®]	Pó e cápsula	Somente creatina mono-hidratada
Probiótica [®]	Pó e cápsula	Na forma em pó, pode-se encontrar também adição de outros ingredientes, como a maltodextrina e D-ribose e dextrose
Universal Nutrition [®]	Pó, cápsula e tablete.	Em tablete, com adição de sacarose, dextrose, maltodextrina e óleo de palma; em cápsulas, com adição de carbonato de potássio e bicarbonato de sódio

* As formas de comercialização e os ingredientes foram obtidos nos sites dos respectivos fabricantes.

de consumo da creatina em estudos realizados com praticantes de atividade física em diferentes cidades do Brasil. Em todos os artigos citados, a Cr aparece como um dos recursos ergogênicos mais utilizados.

O protocolo de suplementação de Cr é dividido em duas etapas: na primeira, chamada de “fase de

sobrecarga”, há administração de uma dose maior de creatina; na segunda, chamada de “fase de manutenção”, administram-se doses menores do suplemento. O protocolo mais utilizado consiste na ingestão diária de 20 a 30 g de creatina, dividida em 4 doses iguais de 5 a 7 g em 250 ml de líquido para o período de sobrecarga,

Tabela 2: Prevalência de consumo de creatina em diferentes estudos no Brasil.

Estudo	Local	Amostra	n	Prevalência (%)
Pereira (2014) ²	Barra do Piraí (RJ)	Alunos de academias 18-58 anos	101	42,1
Silva e Marins (2013) ³	Viçosa (MG)	Praticantes de modalidades esportivas olímpicas 18-55 anos	351	43,5
Andrade, Braz, Nunes, Velutto e Mendes (2012) ⁴	São Paulo (SP)	Clientes de uma clínica de nutrição esportiva 20-56 anos	60	50
Alencar et al. (2010) ³⁸	Ouricuri (PE)	Homens, praticantes de musculação 15-35 anos	70	27
Gomes (2010) ³⁹	Coimbra (MG)	Frequentadores de ginásios e <i>health clubs</i> 16-61 anos	374	18
Pedrosa, Silva e Pinho (2010) ⁴⁰	Porto Velho (RO)	Praticantes de musculação de academias > 15 anos	191	10
Domingues e Marins (2007) ⁴¹	Belo Horizonte (MG)	Praticantes de musculação 15-70 anos	200	89
Pimenta e Lopes (2007) ³⁷	Cascavel (PR)	Alunos que frequentavam a academia havia mais de 3 meses 27 ± 7,2 anos	94	24

seguida de uma fase de manutenção, com ingestão de 2 a 5 g/dia¹⁵. Já o Consenso do Colégio Americano de Medicina Esportiva propõe que um consumo de 0,3 g/kg de peso por dia durante um período de 30 dias seria suficiente para elevar as concentrações de creatina nos músculos¹⁶.

Quando baseado no peso corporal, o protocolo mais comumente utilizado é o proposto por Hultman *et al.*¹⁷, que consiste na suplementação de 0,3 g/kg de peso por dia, dividida em 4 doses diárias, durante 5 a 6 dias, seguida por uma fase de manutenção de 0,03 g/kg de peso por dia, pelo mesmo período.

A maior parte dos rótulos dos produtos citados no Quadro 1 sugeriu a ingestão de aproximadamente 3 g por dia, diluídos em 200 a 250 ml de líquido, como água, sucos e bebidas carboidratadas.

Efeitos Ergogênicos

Uma série de efeitos ergogênicos tem sido frequentemente associada ao consumo de creatina. A seguir, serão apresentados com detalhes os mais discutidos na base documental consultada.

A) Renovação mais Rápida de ATP

O trifosfato de adenosina (ATP) se encontra armazenado nas células em quantidade limitada, fazendo-se necessária a ressíntese contínua dessa molécula. A regeneração do ATP ocorre pela transferência do grupo fosfato da PCr para a molécula de difosfato de adenosina (ADP), em uma reação reversível catalisada pela enzima creatina quinase. Essa reação de quebra da PCr ocorre no local de utilização da energia, a miosina. A Cr livre é levada para a membrana mitocondrial da célula muscular, onde é fosforilada novamente através da energia da quebra do ATP em ADP, o que faz da PCr um reservatório de energia⁷.

A suplementação com creatina poderia aumentar a concentração corporal total de Cr, possivelmente facilitando a geração intramuscular de creatina fosfato e a subsequente formação de ATP, em especial nas fibras musculares de contração rápida, aumentando, assim, a capacidade atlética anaeróbica alática, componente fundamental em provas de curta duração e alta intensidade¹⁸.

Balsom *et al.*¹⁸ relataram aumento de até 25% nos estoques intramusculares de Cr total após suplementação de 20 g de Cr durante 5 dias¹⁸. Em estudo realizado por Greenhaff *et al.*¹⁹, observou-se que a Cr livre tem papel fundamental no controle da ressíntese de PCr e ATP e que a aceleração da ressíntese de fosfocreatina após o exercício aumenta a capacidade muscular contrátil, mantendo o *turnover* de ATP durante o exercício subsequente¹⁹.

Dessa forma, existe uma boa fundamentação para considerar que o consumo de creatina pode ter um efeito ergogênico ao aprimorar a capacidade energética

do atleta em provas de componente anaeróbico alático, como, por exemplo, provas de salto, arremesso e lançamento no atletismo, no levantamento de peso olímpico, provas de velocidade na natação, ou modalidades coletivas como o futebol. Em indivíduos vegetarianos, a suplementação com Cr também pode ser benéfica, uma vez que estes tendem a ter uma reserva menor desse composto, geralmente encontrado em produtos de origem animal.

B) Acidez Muscular Reduzida

Tabela 3: Suplementação de creatina e sua influência sobre a massa corporal.

I	Amostra	Dosagem	Tempo	Resultados
Chilibeck, Magnus e Anderson (2007) ⁴²	N = 18 (H)	0,1 g/kg/d	8 sem	↔ MCT
Cribb, Williams, Stathis, Carey e Hayes (2007) ⁴³	N = 33	0,3 g/kg/d por 1 sem 0,1 g/kg/d por 10 sem	11 sem	↑ MCT
Donatto, Prestes, Silva, Capra e Navarro (2007) ³¹	N = 10 (H) 18-25 anos	20 g/d por 5 d	5 d	↔ MCT ↔ MM
Souza Júnior, Dubas, Pereira e De Oliveira (2007) ⁴⁴	N = 18 (H) 19-25 anos	30 g/d na 3ª sem 5 g/d da 4ª a 8ª sem	8 sem	↑ MCT
Hunger, Prestes, Leite, Pereira e Cavaglieri (2009) ²⁹	N = 27 (H) X = 23 anos	20 g/d por 5 d 5 g/d no restante dos dias	8 sem	↔ MCT
Batista, Bravo, Costa, De Paula, Araújo e Cunha. (2010) ³⁰	N = 20 (H)	20 g/d por 6 d e 5 g/d no restante dos dias	3 sem	↑ MCT

Abreviações e símbolos: sem = semana(s); d = dia(s); ↔ = sem alterações estatisticamente significativas; ↑ = aumento estatisticamente significante; * = sem alterações estatisticamente significativas em relação ao grupo controle; H = homens; MCT = Massa Corporal Total; MM = Massa Magra.

A PCr é responsável por cerca de 30% da capacidade total do tamponamento muscular. Na reação de ressíntese do ATP a partir de ADP e PCr, há consumo de um íon H⁺. Sabe-se que o aumento desses íons, juntamente com a redução do pH muscular, leva ao início do processo de fadiga. Assim, a suplementação de creatina reduziria a acidez muscular, prevenindo o acúmulo de ácido láctico no músculo¹⁰.

Greenhaff *et al.*¹⁹, através de biópsia do músculo vasto lateral de 8 indivíduos suplementados com Cr, analisaram Cr muscular, PCr e concentração de lactato e encontraram aumento na concentração de Cr e ressíntese de PCr durante a recuperação, mas não observaram alterações sobre os níveis de lactato¹⁹, o que corrobora estudo de Mujica *et al.*²⁰. Entretanto, em estudo mais recente, Yquel *et al.*²¹, encontraram níveis de ácido láctico mais baixos após suplementação com creatina²¹.

Tendo em vista a dificuldade metodológica de estudo sobre essa adaptação, esse benefício deve ser considerado com cautela, devendo haver mais estudos para sua confirmação.

C) Aumento da massa corporal

O aumento da massa corporal tem sido considerado um dos fatores mais evidentes decorrentes do consumo de creatina. A Tabela 3 apresenta os resultados de alguns estudos realizados nos últimos sete anos.

Os mecanismos fisiológicos que poderiam explicar o aumento da massa corporal não são totalmente esclarecidos. Uma das teorias afirma que esse aumento seria devido à retenção hídrica. Outra sugere que ocorre aumento da síntese proteica e/ou redução da degradação de proteínas devido à suplementação com creatina²².

O aumento da massa corporal pode ser interessante para atletas que necessitam dessa adaptação, como, por exemplo, certos jogadores de futebol, principalmente de categoria de base. Contudo, para atletas de lutas e levantamento de peso olímpico, seu consumo deve ser feito de forma criteriosa, pois poderá modificar a faixa de categoria de peso a que pertencem.

D) Retenção Hídrica

Para Hultman *et al.*¹⁷ o aumento da concentração de Cr intracelular poderia induzir um influxo de água para dentro da célula, resultando em retenção hídrica e consequente aumento da MC¹⁷.

Um dos primeiros estudos que analisou as mudanças relativas no volume de fluido corporal durante a suplementação de Cr foi realizado por Ziegenfuss, *et al.*²³. Nesta pesquisa, 10 homens treinados consumiram 0,07 g de creatina por quilo de massa livre de gordura durante 3 dias. O consumo de Cr aumentou a água corporal total e intracelular, e os autores concluíram que a suplementação pode conduzir a uma mudança de equilíbrio de fluidos. Porém, não foi avaliado o conteúdo de creatina muscular, não sendo possível, portanto, afirmar se essas alterações de fluidos são devidas ao aumento das concentrações de Cr.

Kreider *et al.* examinaram os efeitos do consumo de Cr sobre a massa e a composição corporal e encontraram um aumento da MC, muito maior, no grupo que recebeu suplementação de Cr por 28 dias, quando comparado ao grupo placebo¹². Não se observou mudança no total de água corporal, sugerindo que o aumento da massa não tem relação com a retenção hídrica. A Tabela 4 apresenta os resultados de alguns estudos publicados nos últimos anos em relação à retenção hídrica.

Apesar do estudo de Branch *et al.* ter observado que não ocorre diferença significativa em relação ao conteúdo de água corporal após suplementação de Cr²⁴ e Jagim *et al.* registrarem redução²⁵, a maior parte dos trabalhos sinaliza aumento. Essa adaptação proporcionaria um maior volume corporal, sendo interessante para as pessoas que têm esse objetivo estético.

E) Aumento da Massa Magra

De acordo com Tarnopolsky, o aumento da massa corporal devido à suplementação com creatina ocorre graças à retenção hídrica⁸. Porém, quando o consumo é combinado com exercícios de resistência, há um aumento de massa magra. Tal resultado pode ser ocasionado por um aumento na capacidade energética alática, o que permitiria maior carga de treino e, consequentemente, maior hipertrofia.

Estudos relatam que o aumento da massa corporal se dá apenas através da síntese proteica^{9,26}, haja vista que a Cr é apontada como estimuladora da biossíntese de proteínas miofibrilares e da captação de aminoácidos pelas proteínas contráteis.

Segundo Souza Júnior *et al.*, a creatina é captada pelo músculo via estimulação de insulina e por transporte sódio dependente²⁷. Esse processo gera gradiente de sódio e de aminoácidos através da membrana celular, que, por sua vez, drena a água para a célula. Em longo prazo, o aumento da hidratação celular pode ser um sinal anabólico que aumenta a retenção de nitrogênio²⁸.

Jagim *et al.* estudaram os efeitos da suplementação de creatina mono-hidratada em 36 participantes treinados, durante 28 dias²⁵. Foi encontrado que a massa corporal total e a massa magra aumentaram em todos os grupos ao longo do tempo de estudo. Não houve redução significativa do percentual de gordura corporal em nenhum dos grupos, e o total de água corporal diminuiu significativamente em todos os grupos.

Dessa forma, essa adaptação pode ser interessante em atletas jovens que precisam ganhar massa muscular, principalmente fisiculturistas e pessoas que possuem objetivos estéticos voltados para hipertrofia. Entretanto, para atletas para os quais o aumento do peso corporal não é interessante, como corredores, o consumo do produto deve ser avaliado com cautela.

Tabela 4: Suplementação de creatina e sua influência sobre a retenção hídrica

Estudos	Amostra	Dosagem	Tempo	Resultados
Branch, Schuarz e Lunen (2007) ²⁴	7 ciclistas e triatletas	Grupo Cr: 20 g/d por 5 d Placebo: 20 g/d dextrose	28 d	↔ água corporal total. Sem diferença na desidratação pós-exercício.
Easton, Turner e Pitsiladis (2007) ⁴⁵	24 homens com treinamento de resistência	Grupo Cr: 10 g Placebo: 85 g glucose + 1 g/kg de glicerol ou placebo	1 sem	↑ água corporal total, água intracelular e extracelular. Sem diferenças na perda pelo suor.
Wright, Grandiean e Pascoe (2007) ³³	10 homens fisicamente ativos aclimatados ao calor	Grupo Cr: 20 g/d por 6 d Placebo: 20 g maltodextrina/d	6 d	↑ água corporal total (1,3 kg). Sem diferenças na perda pelo suor.
Jagim <i>et al.</i> (2012) ²⁵	36 homens treinados	20 g/d por 7 d seguido de 5 g/dia por 21 d	28 d	↓ água corporal total

Abreviações e símbolos: sem = semana(s); d= dia(s); ↔ = sem alterações estatisticamente significativas; ↑ = aumento estatisticamente significante; * = sem alterações estatisticamente significativas em relação ao grupo controle.

F) Ganho de Força

Um possível ganho de força decorrente do consumo de Cr seria decorrente do aumento das reservas intramusculares de fosfocreatina, em curto prazo, e da hipertrofia muscular, em longo prazo. Hunger *et al.* analisaram os efeitos da suplementação de Cr e treinamento de força periodizado sobre a composição corporal e força máxima dinâmica durante 8 semanas, em 27 voluntários²⁹. Foi observado aumento percentual na massa corporal total e massa magra, porém sem diferença estatística e aumento significativo na força máxima dinâmica em todos os grupos de estudo.

Batista *et al.* avaliaram 20 indivíduos do sexo masculino, praticantes do treinamento de força, durante 3 semanas, com o objetivo de verificar o efeito da suplementação de Cr sobre as variáveis antropométricas e a resultante de força máxima³⁰. Os autores observaram que o grupo suplementado apresentou ganhos estatisticamente significativos na massa corporal, perímetria do braço e antebraço direito, tórax, além de melhores resultados nos testes de força máxima em todos os exercícios analisados.

Já Donatto *et al.*, analisando os efeitos da suplementação aguda de Cr sobre a composição corporal e sua influência no ganho de força em 10 indivíduos do sexo masculino integrados em um programa de exercícios físicos, encontraram aumento não significativo no peso e massa muscular e na produção de força, concluindo que o consumo de Cr não exerce efeito sobre a composição corporal e não promove ganho de força³¹.

Os resultados das pesquisas são controversos sobre esse possível efeito ergogênico, devendo ser ampliados os modelos de estudo sobre essa possível adaptação positiva decorrente do consumo de creatina.

G) Termorregulação

Segundo Dalbo *et al.*, a creatina poderia ter ação positiva sobre a termorregulação, pois aumentaria as reservas hídricas corporais, tornando mais difícil atingir níveis críticos de desidratação em exercícios de longa duração em ambiente de calor³². Contudo, alguns estudos não encontraram tal efeito^{24,33,34}.

Mendel *et al.*, com o objetivo de verificar a hipótese de a creatina interferir nas mudanças de fluidos corporais durante o exercício em ambientes quentes, analisaram 16 indivíduos em um teste de consumo máximo de oxigênio³⁴. Verificou-se que as temperaturas corporal e retal foram menores nos grupos suplementado e placebo, levando os autores a concluir que a suplementação com Cr em curto prazo não tem efeito sobre a termorregulação.

Corroborando este resultado, Wright *et al.* observaram o efeito de 6 dias de suplementação de creatina

sobre a termorregulação durante a *performance* de *sprint* em bicicleta ergométrica, em um ambiente a 35 °C e umidade relativa de 60%³³. Quando comparado com as medidas pré-exercício, o exercício no calor produziu aumento significativo na temperatura interior, perda de água corporal e mudança relativa do volume do plasma, porém nenhuma dessas mudanças foi significativa quando comparada às do grupo placebo.

Branch *et al.* analisaram a resposta da suplementação de Cr sobre a termorregulação em homens ciclistas e triatletas. Os autores concluíram que a suplementação com Cr reduz a perda de volume plasmático durante 1 hora de exercício em ambiente de calor, mas parece não mudar a resposta da termorregulação²⁴.

Em uma revisão, que teve como critérios de inclusão estudos experimentais com homens e mulheres fisicamente ativos, Lopez *et al.* concluíram que não existem evidências substanciais que comprovem que a suplementação com creatina melhora a capacidade do corpo de dissipar o calor ou o balanço de água corporal, quando doses apropriadas são consumidas³⁵.

Diante disso, conclui-se que são necessários mais estudos para a comprovação de tal efeito, principalmente em provas de longa duração, como maratona, ciclismo, *mountain bike* e provas de aventura disputadas em ambientes quentes.

Efeitos Ergolíticos

Kreider *et al.* apontam como principais efeitos ergolíticos citados na literatura: aumento da tensão muscular e das câimbras, supressão da síntese endógena de creatina, desarranjos gastrointestinais, aumento do risco de problemas hepáticos e renais. Em seu artigo¹², os autores relatam que o aumento da força e da massa muscular dos atletas devido ao treinamento pode provocar um estresse sobre os ossos e ligamentos, muito embora não tenha sido documentado, até então, nenhum estudo mostrando que o aumento da incidência de lesões tenha ocorrido por causa da suplementação com Cr.

Durante os primeiros dias de suplementação, o armazenamento da Cr ocorre essencialmente nos músculos. Nos dias subsequentes, o excesso é excretado pela urina; por isso, um dos possíveis efeitos colaterais é o estresse renal. Estudo realizado por Mendes e Tirapegui indica que o consumo de Cr no período de até 10 semanas em doses diárias de até 30 g não altera a função renal de indivíduos saudáveis¹¹. A suplementação diária com doses baixas, de até 1,5 g durante até 5 anos, também não tem provocado alterações.

Entretanto, é importante alertar que o consumo de forma crônica e com megadosagens poderia

potencialmente produzir algum dano renal. Além disso, esse produto não deve ser utilizado por indivíduos com doenças renais ou por aqueles com risco potencial de disfunção renal, como diabéticos, hipertensos e pessoas com taxa de filtração glomerular reduzida⁷. Nesses casos, seria fundamental um acompanhamento médico.

Também tem sido sugerido que a suplementação com Cr poderia suprimir a síntese endógena. Estudos relatam que essa situação pode ser revertida quando a suplementação é suspensa^{9,17}. Um período de 4 semanas após a interrupção do consumo de creatina seria suficiente para que o conteúdo muscular desta substância e da PCr voltem aos níveis normais^{9,12}.

A falta de evidências de que o consumo de creatina possa produzir algum dano à integridade física do consumidor é, provavelmente, uma das razões para que esse produto não tenha sido inserido como substância dopante na World Anti-Doping Agency³⁶. Contudo, é importante ter cautela em seu consumo, que deve ser avaliado por profissionais do assunto, como médicos e nutricionistas, além de realizar *check-ups* regulares para monitorar alguma disfunção que possa aparecer. Deve-se ter cuidado também com a pureza do produto utilizado, visto que a composição nutricional não é assegurada em algumas preparações⁷. Tem-se conhecimento de que muitos produtos são importados de forma clandestina, sendo produtos sem o menor controle de qualidade, podendo, assim, estar adicionados de outros produtos, como esteroides anabólicos, o que levaria, por exemplo, a casos de *doping* involuntário.

Conclusão

As evidências apontam que a creatina pode ser um auxílio ergogênico eficiente e seguro, principalmente em atividades que exigem força e alta intensidade, podendo ser utilizada também para aumento de massa corporal. Entretanto, ainda são necessários estudos mais conclusivos sobre outros possíveis efeitos, como redução da acidez muscular e termorregulação. Estudos sobre prevalência de consumo apontam a creatina como um dos recursos ergogênicos mais consumidos, sendo mais comumente encontrada na forma de pó e como monodrato de creatina.

Referências

- Hernandez AJ, Nahas RM. Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais riscos para a saúde. *Rev Bras Med Esport.* 2009;15(3):3-12.
- Pereira LP. Utilização de recursos ergogênicos nutricionais e/ou farmacológicos em uma academia da cidade de Barra do Piraí, RJ. *Rev Bras Nut Esport.* 2014;8(43):58-64.
- Silva AA, Marins JCB. Consumo e nível de conhecimento sobre recursos ergogênicos em atletas. *Biosci J.* 2013;29(4):1038-48.
- Andrade LA, Braz VG, Nunes APO, Velutto JN, Mendes RR. Consumo de suplementos alimentares por clientes de uma clínica de nutrição esportiva de São Paulo. *R Bras Ci e Mov.* 2012;20(3):27-36.
- Cooper R, Naclerio F, Allgrove J, Jimenez A. Creatine supplementation with specific view to exercise/sports performance: an update. *JISSN.* 2012;9(33):1-11.
- Gualano B, Roschel H, Lancha-Jr H, Brightbill CE, Rawson ES. In sickness and in health: the widespread application of creatine supplementation. *Amino Acids.* 2012;43:519-29.
- Poortmans JR, Rawson ES, Burke LM, Stear SJ, Castell LM. A-Z of nutritional supplements: dietary supplements, sports nutrition foods and ergogenic aids for health and performance Part 11. *Br J Sports Med.* 2010;44:765-66.
- Tarnopolsky MA. Caffeine and creatine use in sports. *Ann Nutr Metab.* 2010;57(suppl. 2):1-8.
- Peralta J, Amancio OMS. A creatina como suplemento ergogênico para atletas. *Rev Nutr.* 2002;15(1):83-93.
- Fontana KE, Casal HVM, Baldissera V. Creatina como suplemento ergogênico. *Rev Digital Buenos Aires [Internet].* 2003 [citado em: 17 dez. 2013];9(60). Disponível em: <http://www.efdeportes.com/efd60/creatina.htm>
- Mendes RR, Tirapegui J. Creatina: o suplemento nutricional para a atividade física: conceitos atuais. *Arch Latinoam Nutr.* 2002;52(2):117-27.
- Kreider RB, et al. Effects of creatine supplementation on body composition, strength, and sprint performance. *Med Sci Sports Exerc.* 1998;30(1):73-82.
- Rawson E, Venezia AC. Use of creatine in the elderly and evidence for effects on cognitive function in young and old. *Amino Acids.* 2011;40:1349-62.
- Jäger R, Purpura M, Shao A, Inoue T, Kreider RB. Analysis of the efficacy, safety, and regulatory status of novel forms of creatine. *Amino Acids.* 2011;40:1369-83.
- Williams MH, Kreider RB, Branch JB. Creatina [Internet]. São Paulo: Manole; 2000 [citado em: 07 ago. 2012]. Disponível em: http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=PPA_y1_fSG8C&oi=fnd&pg=PR9&dq=creatina+e+reten%C3%A7%C3%A3o+de+1%C3%ADquido&ots=b17vC83Rys&sig=2xoTmz9N9nIPQa3Iy6UGfFH0djs#v=onepage&q=creatina%20e%20reten%C3%A7%C3%A3o%20de%201%C3%ADquido&f=false
- American college of sports medicine. ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription [Internet]. 2009 [citado em: 24 nov. 2013]. 8ª ed. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/39307549/Acsm-s-Gdlns-Ex-Test-Prescrp-8ed>.
- Hultman E, Soderlund K, Timmons JA, Cederblad G, Greenhaff PL. Muscle creatine loading in men. *J Appl Physiol.* 1996;232-37.

18. Balson PD, Soderlund K, Ekblom B. Creatine in humans with special reference to creatine supplementation. *Sports Med.* 1994;18(4):268-80.
19. Greenhaff PL, Bodin K, Soderlund K, Hultman E. Effect of oral creatine supplementation on skeletal muscle phosphocreatine resynthesis. *Am J Physiol.* 1994;266(5):725-30.
20. Mujika I, Chatard JC, Lacoste L, Barale F, Geysant A. Creatine supplementation does not improve sprint performance in competitive swimmers. *Med Sci Sports Exercise.* 1996;28(11):1435-40.
21. Yquel RJ, Arsac LM, Thiaudiere E, Canioni P, Manier G. Effect of creatine supplementation on phosphocreatine resynthesis, inorganic phosphate accumulation and pH during intermittent maximal exercise. *J Sports Sci.* 2001;20(5):427-37.
22. Maughan RJ. Nutritional ergogenic aids and exercise performance. *Nut Res Rev.* 1999;12:255-80.
23. Ziegenfuss TN, Lowery LM, Lemon PWR. Acute fluid volume changes in men during three days of creatine supplementation. *J Exerc Physiol Online [Internet].* 1998 [citado em: 12 out. 2012];1(3):1-10. Disponível em: <http://www.asep.org/asep/asep/jan13d.htm>
24. Branch JD, Schuartz WD, Lunen BD. Effect of creatine supplementation on cycle ergometer exercise in hyperthermic environment. *J of Strength and Cond Reserch.* 2007;21(1):57-61.
25. Jagim AR et al. A buffered form of creatine does not promote greater changes in muscle creatine content, body composition, or training adaptations than creatine monohydrate. *J Int Soc Sports Nutr.* 2012;9(43).
26. Olsen S. Creatine supplementation augments the increase in satellite cell and myonuclei number in human skeletal muscle induced by strength training. *J Physiol.* 2006;573(2):525-34.
27. Souza Júnior TP, Dubas JP, Pereira B, De Oliveira PR. Suplementação com creatina e exercício físico. *Rev Trein Desp.* 2007;8(1):65-70.
28. Haussinger D et al. Estado de hidratação celular: um determinante importante do catabolismo proteico na saúde e na doença. *Lancet.* 1993;341:1330-2.
29. Hunger MS, Prestes J, Leite RD, Pereira GB, Cavaglieri CR. Efeitos de diferentes doses de suplementação de creatina sobre a composição corporal e força máxima dinâmica. *Rev Educ Fis.* 2009;20:251-8.
30. Batista JMA, Bravo YJ, Costa EM, De Paula RRR, Araújo AFM, Cunha RM. Suplementação de creatina e treinamento de força: alterações antropométricas e na resultante força máxima. *Rev Eletrônica Saúde e Ciência.* 2010.
31. Donatto F, Prestes J, Silva FG, Capra E, Navarro F. Efeitos da suplementação aguda de creatina sobre parâmetros de força e composição corporal de praticantes de musculação. *Rev Bras Nut Esport.* 2007;1(2):38-44.
32. Dalbo VJ, Roberts MD, Stout JR, Kerkick CM. Putting to rest the myth of creatine supplementation leading to muscle cramps and dehydration. *Br J Sports Med.* 2008;42:567-73.
33. Wright GA, Grandjean PW, Pascoe DD. The effects of creatine loading on thermoregulation and intermittent sprint exercise performance in a hot humid environment. *J of Strength and Cond Reserch.* 2007;21(3):655-60.
34. Mendel RW, Blegen M, Cheatham C, Antonio J, Ziegenfuss T. Effects of creatine on thermoregulatory responses while exercising in the heat. *Nutrition.* 2005;21(3):301-7.
35. Lopez RM, Casa DJ, McDermott BP, Ganio MS, Armstrong LE, Maresh CM. Does creatine supplementation hinder exercise heat tolerance or hydration status? A systematic review with meta-analyses. *J of Athletic Training.* 2009;44(2):215-23.
36. Carvalho APPF, Molina GE, Fontana KE. Suplementação com creatina associada ao treinamento resistido não altera as funções renal e hepática. *Rev Bras Med Esporte [Internet].* 2011 [citado em: 11 jun. 2012];17(4). Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbme/v17n4/v17n4a04.pdf>
37. Pimenta MG, Lopes AC. Consumo de suplementos nutricionais por praticantes de atividade física de academias de ginástica de Cascavel-PR. *Simpósio Celafiscs; 2007.*
38. Alencar et al. Consumo de suplementos alimentares por praticantes de musculação nas academias da cidade de Ouricuri-PE. *EFDesportes [Internet] 2010 [citado em: 20 dez. 2013].* Disponível em: <http://www.efdesportes.com/efd151/consumo-de-suplementos-alimentares-nas-academias.htm>
39. Gomes RML. Consumo de suplementos alimentares em frequentadores de ginásio na cidade de Coimbra [Trabalho de conclusão de curso]. Coimbra: Universidade de Coimbra, Faculdade de Medicina; 2010.
40. Pedrosa OP, Silva AC da, Pinho ST de. Utilização de suplementos nutricionais por praticantes de musculação em academias da cidade de Porto Velho Rondônia. *Anais da Semana Educa.* 2011;1(1).
41. Domingues SF, Marins JCB. Utilização de recursos ergogênicos e suplementos alimentares por praticantes de musculação em Belo Horizonte-MG. *Fit Perf J.* 2007;6(4):218-26.
42. Chilibeck PD, Magnus C, Anderson M. Effect of in-season creatine supplementation on body composition and performance in rugby union football players. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2007;32(6):1052-7.
43. Cribb PJ, Williams AD, Stathis CG, Carey MF, Hayes A. Effects of whey isolate, creatine, and resistance training on muscle hypertrophy. *Med Sci Sports Exer.* 2007;39:298-307.
44. Souza Júnior TP, Dubas JP, Pereira B, De Oliveira PR. Suplementação de creatina e treinamento de força: alterações na resultante de força máxima dinâmica e variáveis antropométricas em universitários submetidos a oito semanas de treinamento de força (hipertrofia). *Rev Bras Med Esporte.* 2007;13(5):303-9.
45. Easton C, Turner S, Pitsiladis YP. Creatine and glycerol hyperhydration in trained subjects before exercise in the heat. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2007;17:70-91.