

BEATRIS FEUSER

EFEITOS ERGOGÊNICOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE CREATINA



Monografia apresentada como requisito parcial para a conclusão do Curso de Especialização em Fisiologia do Exercício, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. Prof^ª. Ms. Aline Ditomazo.

**CURITIBA
2011**

BEATRIS FEUSER

EFEITOS ERGOGÊNICOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE CREATINA

Monografia apresentada como requisito parcial para a conclusão do Curso de Especialização em Fisiologia do Exercício, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. Prof^ª. Ms. Aline Ditomaso.

**CURITIBA
2011**

TERMO DE APROVAÇÃO

Prof. Dr. Sergio Gregorio da Silva

Coordenador do Curso

Prof. Dr. Wagner de Campos:

Responsável pelo Seminário de Monografia

Prof^a. Ms. Aline Ditomaso

Orientador



Curitiba, 30 de Julho de 2011.

Dedico este trabalho aos meus pais Rozeli e Lindomar e ao meu irmão Fernando Lucas que sempre me incentivaram na vida acadêmica, que são a base da minha existência e do meu sucesso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus que me iluminou e me abençoou durante cada dia e me deu forças para continuar lutando. Aos meus pais Rozeli e Lindomar, que se empenharam em ver “nosso” sonho realizado e não mediram forças para torná-lo realidade. Ao meu irmão Fernando Lucas que sempre soube me alegrar com seu sorriso.

Agradeço a todos os amigos que me apoiaram nesta jornada, cada um de maneira especial, acreditando que eu era capaz.

Agradeço a todos os professores que contribuíram para minha formação, em especial a minha orientadora Aline, que gentilmente disponibilizou seu precioso tempo para me direcionar.

Agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíam para que eu concluísse o Curso de Especialização em Fisiologia do Exercício.

RESUMO

FEUSER, Beatris. **Efeitos Ergogênicos da Suplementação de Creatina**. 38 f. Monografia (Especialização em Fisiologia do Exercício) – Universidade Federal do Paraná – UFPR. Curitiba, 2011.

O uso de creatina como suplemento alimentar vem crescendo muito durante os últimos anos, trazendo consigo uma série de dúvidas e controvérsias sobre o assunto. O presente trabalho teve como objetivo revisar os estudos realizados entre os anos de 2000 e 2010 sobre a suplementação de creatina e verificar se os resultados de tais estudos sugerem que a utilização de creatina como suplemento oferece benefícios aos indivíduos suplementados. Através deste trabalho poder-se-ia esclarecer alguns aspectos referentes à significância dos efeitos proporcionados pela suplementação de creatina, apontando os indivíduos nos quais a suplementação seria mais necessária e traria melhores respostas. Os estudos revisados mostraram em sua grande maioria que a suplementação de creatina exerce efeitos ergogênicos sobre o organismo dos indivíduos suplementados, influenciando no desempenho funcional e esportivo dos mesmos.

PALAVRAS-CHAVE

Creatina, desempenho, suplementação.

ABSTRACT

FEUSER, Beatris. **Ergogenic Effects of Creatine Supplementation**. 38 f. Monograph (Specialization in Exercise Physiology) – Federal University of Paraná – UFPR. Curitiba, 2011.

The use of creatine as a food supplement has grown much in recent years, bringing with it a series of questions and controversies on the subject. This study aimed to review the studies conducted between the years of 2000 and 2007 on creatine supplementation, and whether the results of these studies suggest that the use of creatine as a supplement offers benefits to individuals implemented. Through this work could be clarify some aspects regarding the significance of the effects of creatine supplementation provided by, pointing individuals in which supplementation would be needed and would best answers. The studies reviewed showed in that the vast majority of creatine supplementation exerts effects ergogenics on the body of individuals supplemented, influencing performance in sports and the same.

KEYWORDS

Creatine, performance, supplementation.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ADP – adenosina difosfato

ATP – adenosina trifosfato

CC – composição corporal

DC – dobras cutâneas

CHO – carboidrato

CL – creatina livre

CP – creatina fosfato

Cr – creatina

CT – conteúdo corporal total de creatina

CVIM – contração voluntária isométrica máxima

DPOC – doença pulmonar obstrutiva crônica

EMG – eletromiograma

g – gramas

g/kg – gramas por quilo

GCr – grupo creatina

GP – grupo placebo

H⁺ – hidrogênio

HDL – lipoproteínas de alta densidade

IMC – índice de massa corporal

Kcal – quilocaloria

Kg - quilograma

MCM – massa corporal magra

MCT – massa corporal total

mol – quantidade de substancia representada pela massa molecular em gramas

pH – potencial hidrogênico (medida de acidez/alcalinidade)

RPM – repetições por minuto

SM – síndrome metabólica

TTR – trabalho total relativo

TW – teste de Wingate

1 RM – uma repetição máxima

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	09
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	11
2.1 HISTÓRIA DA CREATINA.....	11
2.2 SÍNTESE E NECESSIDADES DIÁRIAS DE CREATINA.....	12
2.3 CAPTAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE CREATINA NO ORGANISMO.....	13
2.4 ADENOSINA TRIFOSFATO (ATP).....	13
2.5 RESSÍNTESE DE ATP.....	14
2.6 CREATINA FOSFATO (CP).....	15
2.7 SISTEMA FOSFOGÊNICO OU SISTEMA ATP-CP: FUNÇÕES METABÓLICAS E CATABÓLICAS DA CREATINA FOSFATO.....	15
2.8 RESTABELECIMENTO DO SISTEMA FOSFOGÊNICO OU ATP-CP.....	17
2.9 FADIGA.....	17
2.10 SUPLEMENTAÇÃO DE CREATINA: EFEITOS ERGOGÊNICOS TEÓRICOS.....	19
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	22
4. METODOLOGIA.....	35
5. CONCLUSÕES.....	36
REFERÊNCIAS.....	37

1 INTRODUÇÃO

O consumo de suplementos nutricionais é um fenômeno que vem crescendo de maneira vertiginosa com a finalidade tanto de aumento do rendimento esportivo quanto para a melhoria das condições de saúde e estética.

Dos suplementos nutricionais, a creatina (Cr) é um dos mais populares, sendo usualmente ingerida na forma monohidratada, que é bem tolerada pelo organismo proporcionando rápido aumento de sua concentração plasmática.

Segundo Peralta e Amancio (2002), a Cr vêm sendo muito pesquisada devido ao seu potencial efeito no rendimento físico de atletas envolvidos em exercícios de alta intensidade e curta duração, intermitentes e com curtos períodos de recuperação. Na célula muscular, a creatina fosfato (CP) apresenta-se como uma reserva de energia para a rápida regeneração do trifosfato de adenosina (ATP), enquanto executam-se exercícios de curta duração e alta intensidade. A creatina orgânica pode ser sintetizada pelo próprio organismo ou ingerida através de alimentos, especificamente as carnes. No organismo humano a creatina começa sua formação no rim, reagindo com os aminoácidos: arginina e glicina, e termina sua síntese no fígado com a adição de um grupo metil. Depois de formada a creatina é distribuída para os diversos tecidos do organismo através do sangue.

Considerando que não é viável elevar o consumo de Cr através dos alimentos, devido ao seu baixo teor encontrado, a suplementação de Cr favoreceria a elevação do estoque de CP no músculo através da sobrecarga de creatina. O aumento na concentração intramuscular desse substrato provocaria a ressíntese imediata de ATP, levando conseqüentemente ao aumento do desempenho (AOKI, 2004). Diante destes fatos, cabe perguntar se a suplementação de creatina tem efeitos ergogênicos significativos.

Apesar de vários estudos já terem sido realizados abordando a suplementação de Cr, ainda existem controvérsias sobre o assunto, o que justifica a realização deste trabalho de revisão, que tem por objetivo averiguar os possíveis efeitos ergogênicos da suplementação de Cr, incorporando os resultados encontrados á literatura já existente, oferecendo suporte para outras pesquisas.

Tem-se como hipótese que a suplementação de Cr pode ou não oferecer efeitos ergogênicos significativos aos indivíduos suplementados, dependendo do tipo de exercício realizado e do protocolo de suplementação entre outros fatores.

No capítulo a seguir, abordaremos aspectos relevantes sobre a Cr, como histórico, síntese e necessidades diárias, captação e armazenamento no organismo, efeitos ergogênicos teóricos e efeitos adversos da suplementação. Serão abordados também o ATP e sua ressíntese, e o sistema ATP-CP e seu restabelecimento, bem como pontos importantes sobre a fadiga.

Em nossa revisão de literatura estão relacionados os mais recentes estudos realizados utilizando suplementação de Cr. Estes estudos científicos práticos corroboram com os achados teóricos que propõe que a suplementação de Cr contribui para a melhoria do desempenho físico entre outros fatores.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 História da Creatina

De acordo com Williams, Kreider e Branch (2000) em 1832, Michel Eugene Chevreul, um cientista francês, extraiu da carne um novo composto orgânico, a creatina.

Pelo fato de a extração deste novo composto a partir da carne fresca ser um processo caro, os primeiros estudos foram limitados, e só em 1880 foi descoberta a creatinina na urina e associada à creatina, bem como a CP em 1927, sendo agregada ao gasto energético do exercício, e a creatina quinase, enzima que catalisa a fosforização da creatina em 1934.

Altman (2007) cita que em 1912 os pesquisadores Folin e Denis descobriram que ao ingerir uma quantidade adicional de creatina ocorria o aumento da concentração desta substância em até 70% em animais.

Em 1968, cientistas suecos fizeram os primeiros estudos para averiguar a função da CP durante o exercício e sua recuperação, e posteriormente nas décadas de 70 e 80, foram realizadas pesquisas sobre os efeitos da suplementação de Cr e CP que trouxeram evidências não comprovadas de possíveis efeitos ergogênicos, contudo, apenas em 1992 foram implementadas pesquisas sérias que demonstraram tais efeitos. (WILLIAMS; KREIDER; BRANCH, 2000).

Dois campeões olímpicos dos Jogos Olímpicos de Barcelona, em 1992, Lindford Christie, na corrida de 100 m rasos masculino, e Sally Gunnell, na corrida de 400 m com barreiras feminino, relataram o uso de suplementos de creatina. Assim também ocorreu com a equipe de remo da Cambridge University três meses antes de derrotar Oxford, a grande favorita (ASSOCIATED PRESS, 1933, citado por WILLIAMS; KREIDER; BRANCH, 2000, p. 8).

Estima-se que 80% dos atletas que participaram das Olimpíadas de Atenas em 1996, fizeram uso de suplemento de creatina. (WILLIAMS; KREIDER; BRANCH, 2000).

Altman (2007) afirma que a creatina foi introduzida no mercado na década de 90 e desde então vem se tornando cada vez mais popular, sendo atualmente um dos suplementos alimentares mais utilizados no mundo inteiro, tanto por atletas profissionais quanto por indivíduos comuns, como adolescentes e idosos.

2.2 Síntese e Necessidades Diárias de Creatina

A creatina é uma amina nitrogenada (ácido acético metilguanidina) tem síntese endógena e é encontrada naturalmente nos alimentos. (WILLIAMS; KREIDER; BRANCH, 2000).

Segundo Walker, 1979 citado por Williams, Kreider e Branch (2000, p.18):

A síntese de creatina endógena acontece principalmente quando a quantidade de creatina obtida através da alimentação é insuficiente para suprir as necessidades diárias. Tal processo ocorre através dos aminoácidos glicina, arginina e metionina, o primeiro é completamente incorporado à creatina, o segundo fornece seu grupo amidino e o terceiro fornece seu grupo metil. Todo o processo de síntese ocorre principalmente no fígado, podendo acontecer também nos rins e no pâncreas.

Conforme citam Williams, Kreider e Branch (2000) a creatina é encontrada em maior concentração nas carnes bovina e suína e nos peixes variando de 3 a 5 g/kg em geral, no entanto o processo de cozimento pode mortificar parte da creatina contida nos alimentos. Indivíduos com alimentação onívora normal têm uma ingestão diária de creatina que varia entre 0,25 e 1g.

2.3 Captação e Armazenamento de Creatina no Organismo

De acordo com Bacurau (2007) a creatina é completamente absorvida pelo intestino e é distribuída para diversos tecidos do corpo (coração, musculatura lisa, cérebro e testículos) através do plasma, porém a maior concentração de creatina localiza-se na musculatura esquelética.

Para Clark (1998) citado por Williams, Kreider e Branch (2000, p. 16) “a concentração celular de creatina é determinada pela habilidade da célula em assimilar o nutriente a partir do plasma, uma vez que não há síntese muscular da mesma”.

Maughan, Gleeson e Greenhaff (2000) afirmam que a entrada de creatina no músculo é um processo saturável que depende de sódio ocorrendo ativamente contra um gradiente de concentração, e sendo a creatina um composto osmoticamente ativo, sua centralização intramuscular pode aumentar o influxo de água para dentro da célula.

Dentro do organismo a creatina é armazenada tanto na forma livre quanto fosforilada e a somatória de ambas resulta no conteúdo corporal total de creatina (CT) (WILLIAMS; KREIDER; BRANCH, 2000).

Maughan, Gleeson e Greenhaff (2000) afirmam que o armazenamento total de creatina no organismo é de cerca de 120g em um indivíduo adulto com peso médio de 70 kg, estando 95% da creatina total na musculatura esquelética e aproximadamente 60% do total de creatina na forma fosforilada, estando numa concentração de cerca de 125 mmol/kg de músculo seco.

2.4 Adenosina Trifosfato (ATP)

O ATP é constituído por uma molécula de adenosina, junção de adenina e ribose, associada a três moléculas de fosfato, onde as duas ligações fosfato terminais são chamadas de alta energia devido á liberação de grande quantidade de

energia através da hidrólise (7,3 Kcal) e constantemente é chamado de doador universal de energia, pois promove a interação da energia originada da quebra dos nutrientes e a repassa em uma forma de energia necessária a todas as células. Mesmo o ATP não sendo a única molécula transportadora de energia para a célula, é sem dúvida o mais importante, pois se a quantidade for insuficiente, a maioria das células morre rapidamente (POWERS; HOWLEY, 2005).

Segundo Williams, Kreider e Branch (2000) no exercício a energia é liberada à medida que o ATP é convertido em ADP e fosfato inorgânico por meio da reação da enzima ATPase, sendo este um processo reversível.

Conforme destacam Powers e Howley (2005) a produção de ATP pode ocorrer através de três vias metabólicas, separadamente ou combinadamente: sistema ATP-CP, glicólise e fosforização oxidativa e a quebra do ATP acontece com ou sem a presença de oxigênio, e é necessário que as moléculas já utilizadas sejam ressintetizadas constantemente para manter os processos dependentes destas, visto que a quantidade de ATP armazenada é muito pequena.

De acordo com Fleck e Kraemer (2006) a adenosina trifosfato ou simplesmente ATP é utilizada em diversas funções do organismo e é a principal fonte de energia para a ativação muscular.

2.5 Ressíntese de ATP

De acordo com Bacurau (2007) o processo de recuperação do ATP depende da intensidade e da duração do exercício.

Segundo Maughan, Gleeson e Greenhaff (2000) os processos pelos quais o ATP é regenerado são pela quebra da creatina fosfato, pela quebra da glicose e pela fosforilação oxidativa.

Powers e Howley (2000) sugerem que recomposição do ATP pelo sistema ATP-CP, ocorre através da quebra da creatina fosfato, que libera uma molécula de fósforo que se liga ao ADP, formando novamente o ATP. Quando a regeneração do

ATP acontece por meio da glicólise, glicose ou glicogênio são degradados, gerando duas moléculas de ATP se o substrato for glicose e 3 moléculas de ATP se o substrato for glicogênio. A produção de ATP pela fosforilação oxidativa ocorre nas mitocôndrias, sendo resultado da interação do ciclo de Krebs e da cadeia de transporte de elétrons, que atuam oxidando substratos e formando ATP e água, respectivamente.

2.6 Creatina Fosfato (CP)

Segundo Fleck e Kraemer (2006) a creatina fosfato ou fosfocreatina (CP) é constituída de um grupamento fosfato ligado à molécula de creatina, e atua juntamente com o ATP disponibilizando energia rápida para o músculo. A CP fornece um mecanismo favorável à manutenção dos níveis de ATP, pois a energia liberada da sua quebra é utilizada para regenerar o mesmo. Há no músculo esquelético uma quantidade de 70 a 80 mmol de CP armazenada por quilo de matéria seca, que fica restrita ao citoplasma da célula muscular, embora o limite de concentração seja superior a 160 mmol, e para cada mol de creatina fosfato degradado 1 mol de ATP é ressintetizado. (MAUGHAN; GLEESON; GREENHAFF, 2000).

2.7 Sistema Fosfogênico ou Sistema ATP-CP: Funções Metabólicas e Catabólicas da Creatina Fosfato

Peralta e Amancio (2002) ressaltam que ao iniciar-se um exercício intenso, o ATP muscular mantém-se constante, diminuindo ao passo que vai sendo utilizado. A enzima creatina – quinase desmembra a creatina fosfato fornecendo o fósforo ao ADP (adenosina difosfato) recompondo rapidamente o ATP que foi utilizado. A medida que a CP vai sendo utilizada para regenerar o ATP seus níveis vão diminuindo. Quando o exercício físico é levado até a exaustão os estoques musculares de ATP e CP ficam diminuídos e tornam-se indisponíveis, deixando de

fornecer energia e favorecendo a não – continuação do trabalho muscular, ou seja, ocorre a fadiga.

Powers e Howley (2005) enfatizam que devido ao pequeno armazenamento de CP nas células, a formação de ATP utilizando a quebra de CP é limitada.

De acordo com Maughan, Gleeson e Greenhaff (2000) os estoques de ATP intramusculares são limitados e quando associados ao CP formam os sistema fosfogênico ou sistema ATP-CP, também limitado, mas imediatamente disponível para a continuação do trabalho muscular. A fosfocreatina funciona como tampão de ADP resultante da hidrólise do ATP, fornecendo uma carga de energia muito alta que associada à capacidade limitada deste sistema produzem exercícios de alta intensidade e curta duração.

Quando a CP é quebrada em Cr e Pi através da enzima creatina-quinase, a energia resultante é utilizada para recombinar ADP e Pi, formando novamente o ATP. Contudo, a energia liberada da quebra da CP não pode ser utilizada para causar encurtamento muscular porque não combina com as pontes cruzadas (FLECK; KRAEMER, 2006).

Williams, Kreider e Branch (2000) afirmam que o ATP pode ser reciclado mais de doze vezes através da quebra da CP enquanto se realiza um exercício intenso. Contudo, apesar de os estoques de CP serem de 3 a 4 vezes maiores que os estoques de ATP no músculo, ele também é limitado e necessita ser suprido para manter o exercício de alta intensidade.

De acordo com Maughan, Gleeson e Greenhaff (2000) a fosfocreatina é extremamente importante no início da contração muscular pelo fato de esta tamponar o retardo momentâneo do fornecimento de glicose visto que a disponibilidade desta última só aumenta assim que o exercício aumenta e o conteúdo de CP diminui.

O ciclo da creatina finaliza quando é convertida em creatinina, por uma reação contínua e irreversível de desidratação (não enzimática), sendo excretada pela urina. (PERALTA; AMANCIO, 2002).

2.8 Restabelecimento do Sistema Fosfogênico ou ATP-CP

Segundo Fleck e Kraemer (2006) quando termina uma sessão de treinamento inicia-se o processo de restabelecimento do ATP-CP. Uma grande quantidade de oxigênio extra é captada e utilizada para produzir ATP em alta quantidade. Parte do ATP em excesso é quebrado em ADP e Pi e o fósforo liberado é utilizado para regenerar o CP através da recombinação de Cr e Pi. A parte restante de ATP é armazenada na musculatura. Em aproximadamente 3 ou 4 minutos o ATP e a CP gastos são recompostos quase em sua totalidade, tornando-se novamente disponíveis. Contudo, se o tempo de recuperação necessário para a recomposição do ATP-CP não for obedecido, o trabalho muscular é prejudicado.

2.9 Fadiga

De acordo com Bacurau (2007) a fadiga é um fator que limita a função muscular, e que pode ser minimizada pelo uso de creatina como suplemento alimentar.

Segundo Hargreaves (2006, p. 1):

A fadiga é um processo multifatorial que reduz o desempenho no exercício e no esporte. Pode ser definido, de forma mais ampla, como a incapacidade de manter força e energia necessárias ou esperadas, ou como uma redução na capacidade de gerar força ou energia.

Para Maughan, Gleeson e Greenhaff (2000) a fadiga é um procedimento complexo multifatorial que está ligado à interrupção do suprimento de energia, à inibição do produto e devido a fatores que precedem a formação de pontes cruzadas, sendo de importância ao trabalho proposto tratar do primeiro aspecto relacionado.

Segundo os mesmos autores, a fadiga muscular ocorrida durante um exercício máximo de curta duração tem sua principal causa na diminuição da produção anaeróbia de ATP ou por um aumento no acúmulo de ADP, que acontece quando os níveis de fosfocreatina presentes no músculo não são suficientes para transformá-lo novamente em ATP.

Powers e Howley (2005) corroboram com a afirmação de Maughan, Gleeson e Greenhaff (2000) ao denotarem que nos exercícios de alta intensidade e curta duração, a fonte primária de energia é a creatina fosfato e sugerem que para tal atividade muscular, é necessário o recrutamento das fibras musculares do tipo II, que são adequadas para gerar grandes forças.

Maughan, Gleeson e Greenhaff (2000) citam ainda que a utilização de CP é diferente entre as fibras musculares do tipo I e as fibras do tipo II, sendo que a maior utilização acontece pelas fibras do tipo II, que ao final do exercício tem seus estoques de CP quase completamente depletados. Sustendo que, para o exercício máximo de curta duração há uma maior exigência das fibras musculares do tipo II, justifica-se a fadiga por falta de concentrações necessárias de CP intramuscular.

A fadiga pode ser central ou periférica. É central quando o mecanismo pelo qual ocorreu a fadiga envolve a redução de unidades motoras envolvidas na atividade ou a diminuição dos disparos das unidades motoras. É periférica quando estão envolvidos fatores neurais (ligados à junção neuromuscular, sarcolema, túbulos transversos e/ou retículo sarcoplasmático), relacionados ao armazenamento, liberação e recaptção de cálcio; fatores mecânicos (relacionado ao funcionamento das pontes cruzadas); e fatores energéticos (relacionada a uma demanda insuficiente de ATP). Tanto a fadiga central como a periférica impedem a continuação do trabalho muscular (POWERS; HOWLEY, 2005).

2.10 Suplementação de Creatina: Efeitos Ergogênicos Teóricos

Segundo Bacurau (2007) o uso de creatina como suplemento alimentar se faz necessário quando a intenção é promover a sobrecarga de creatina no músculo, visto que esta já é adquirida através da síntese endógena e da alimentação, porém em quantidades que não favorecem esta sobrecarga.

Harris et al. (1992) e Hultman et al. (1996) citados por Williams, Kreider e Branch (2000, p. 34) apontam como benefícios ergogênicos teóricos da suplementação de creatina:

(1) o aumento dos níveis de CP disponível em repouso para servirem como um tampão imediato do uso de ATP durante o exercício; (2) o aumento dos níveis de creatina livre (CL) em repouso para aumentar a taxa de ressíntese da CP durante e após o exercício, facilitando a transferência de energia da mitocôndria para os locais de utilização de ATP; e (3) o tamponamento de íons hidrogênio (H^+) aumentado para reduzir o excesso de acidez na célula muscular.

Sustentando essa teoria Williams, Kreider e Branch (2000) apontam que a suplementação de creatina poderia aumentar os níveis de creatina corporal, o que provavelmente resultaria em uma maior fabricação de CP e a imediata formação de ATP, prolongando a duração do exercício de alta intensidade.

Williams, Kreider e Branch (2000) mencionam também como efeitos ergogênicos teóricos da suplementação de creatina a capacidade de aumentar o treinamento e conseqüentemente a performance esportiva, e de aumentar a massa corporal magra, propiciada pelo influxo de água na célula muscular, que hidratada pode aumentar a síntese protéica.

Com relação à ressíntese de CP, Maughan, Gleeson e Greenhaff (2000) argumentam que é necessário para se recuperar 50% do estoque de CP, um período de aproximadamente 30 segundos, todavia, existem variações no tempo de ressíntese, que dependem do tipo, duração, intensidade e das séries do exercício realizado.

Williams, Kreider e Branch (2000) justificam que a suplementação de Cr poderia aumentar a concentração de creatina livre no organismo e assim contribuir para aumentar a velocidade da regeneração de CP no músculo esquelético.

Os autores acima relacionados denotam a creatina fosfato como sendo o principal tampão de hidrogênio do músculo, visto que um íon H^+ é consumido no processo de regeneração do ATP, mantendo um limite de pH muscular e prolongando o tempo de exercício intenso.

Maughan, Gleeson e Greenhaff (2000) apontam que com o uso de Cr como suplemento alimentar, os estoques de creatina muscular total podem ser aumentados em mais de 20%, dos quais 20% estão na forma de CP. Se durante o período de suplementação for realizado um treinamento de exercícios submáximos, a captação de creatina pelo músculo pode aumentar em mais 10%. E ainda se a suplementação de creatina for realizada em combinação com carboidratos, a captação de creatina pode aumentar cerca de 25% em todos os indivíduos. É possível que se obtenha um melhora em relação ao surgimento da fadiga, visto que uma das causas desta é justamente a falta de CP intramuscular para regenerar ATP.

Em sua revisão, Bacurau (2007) cita a suplementação de creatina como sendo dividida em duas fases, a fase de sobrecarga, na qual se consome grandes quantidades de creatina e é promovido um grande aumento dos níveis de creatina no músculo, e a fase de manutenção, na qual as concentrações intramusculares de creatina obtidas na fase de sobrecarga podem ser mantidas por algumas semanas com doses bem inferiores de suplemento.

O mesmo autor afirma que quando submetidas a períodos muito extensos e com doses muito altas de suplementação, as proteínas transportadoras de creatina para dentro do músculo vão perdendo sua sensibilidade, deixando de conduzi-la. Assim, faz-se necessário pausar a suplementação de creatina após ter sido aplicado um protocolo de sobrecarga e manutenção.

Outros fatores importantes assinalados por Maughan, Gleeson e Greenhaff (2000) se referem ao fato de que nem todos os indivíduos submetidos à suplementação respondem a ela, pois a captação muscular de creatina é significativamente baixa em cerca de 30% dos indivíduos, e que os efeitos

ergogênicos da suplementação são mais acentuados em indivíduos que tem um aumento superior a 25% na concentração de creatina muscular total durante a suplementação.

De acordo com os estudos de Balsom et al. (1994) citados por Williams, Kreider e Branch (2000, p. 34) “os suprimentos intramusculares de ambos os fosfatos de alta energia, ATP e CP, são limitados; estima-se que o total combinado sustenta o exercício intenso por aproximadamente 10 segundos numa intensidade de esforço muito elevada”.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Estudos realizados por Moraes et al. (2004); Aoki (2004); Santos et al. (2004); Gomes e Aoki (2005); Souza Jr., Oliveira e Pereira (2005); Villaca et al. (2005); Altimari et al. (2006); Ferreira, Burini e Maia (2006) Moreira, Knifis e Machado (2007); sugerem que a suplementação de creatina pode melhorar o desempenho nos exercícios de alta intensidade, que dependem primariamente da energia rápida que provém do sistema ATP-CP, bem como alterações na composição corporal, entre outros fatores. O estudo realizado por Rosário et al. (2006) não indicou efeitos ergogênicos da suplementação de creatina, contudo, tal resultado foi explicado por diversos fatores.

Fleck, Volek e Kraemer (2000) argumentam que para a suplementação de creatina ser efetiva, a creatina total e/ou a concentração de creatina intramuscular deve ser aumentada, resultando na capacidade de suprir o ATP durante o trabalho de alta intensidade através da reação da creatina quinase. O aumento da concentração de creatina fosfato poderia auxiliar a ressíntese da CP e do ATP, após series de alta intensidade e curta duração.

Outro recurso ergogênico da suplementação de creatina apontado por Fleck, Volek e Kraemer (2000), é a possibilidade de aumentar a capacidade de tolerar distúrbios ácido-base muscular, essa capacidade de neutralização prevenindo a acidose celular, há um retardo na ocorrência da fadiga muscular e um aumento na capacidade de executar trabalhos de alta intensidade e curta duração.

Para Rawson e Clarkson (2004), a suplementação com creatina na dieta pode aumentar os níveis de Cr e CP nos músculos, mas a resposta à suplementação apresenta muitas variações individuais, considerando que alguns indivíduos “não respondem” (há um pequeno ou nenhum aumento na creatina muscular), e outros “respondem muito” (cerca de 30% de aumento na creatina muscular).

Em sua revisão, Rawson e Clarkson (2004) argumentam que estudos que não mostram efeitos ergogênicos da suplementação de creatina, devem atribuir os resultados a fatores como: tamanho pequeno da amostra em relação à alta variabilidade do aumento da creatina muscular após suplementação; consumo de

carne (que contém creatina) por indivíduos do grupo placebo; tipo de exercício estudado; duração do exercício teste e período de descanso entre as séries de exercícios.

Moraes et al. (2004) realizaram um estudo sobre os efeitos da suplementação de creatina em relação à composição corporal, lactacidemia e desempenho de 12 nadadores jovens (10 meninos e 2 meninas), com idade entre 14 e 17 anos. Os testes de desempenho foram realizados pré e pós suplementação: (1) 2 séries de 25m nado crawl com intensidade máxima e 30 segundos de descanso; (2) 2 séries de 100m nado crawl com intensidade máxima e pausa de 2 minutos; (3) 1 série de 700m nado crawl realizado no menor tempo possível. Os dois primeiros testes foram realizados no mesmo dia, e o último teste foi realizado no dia seguinte. Os indivíduos foram divididos em dois grupos, sendo um grupo (GCr) (creatina e maltodextrina/CHO) e um grupo placebo (GP) (maltodextrina/CHO), de quantidade numérica igual, (5 meninos e 1 menina) sendo realizado um estudo duplo cego. O protocolo de suplementação para o GCr foi de 20g/dia de creatina adicionada à 200g de maltodextrina/CHO, divididos em 4 doses diárias de 5g de creatina e 50g de maltodextrina/CHO diluídos em água, e para o GP foram administrados 200g de maltodextrina/CHO, divididos em 4 doses de 50g por dia também diluídos em água. As dosagens foram administradas durante 5 dias. Ambos os grupos foram submetidos aos mesmos treinamentos e aos mesmos testes e observou-se que após a suplementação o GCr apresentou alterações na composição corporal: aumento da quantidade de água corporal total e intramuscular e aumento no percentual de massa magra medidos por bioimpedância, e ainda um pequeno aumento no percentual de gordura. Já no GP observou-se diminuição do percentual de água na massa magra, não apresentando alterações significativas para a massa magra e percentual de gordura. O teste de lactacidemia mostrou que não houve alterações estatisticamente significativas nos valores de pico de lactato em pré e pós-suplementação para ambos os grupos. Quanto ao desempenho também não foram detectadas mudanças significativas em pré e pós-teste para ambos os grupos. No entanto, o GCr apresentou tendência à melhora do desempenho, enquanto o GP apresentou tendência à piora do desempenho.

Aoki (2004) desenvolveu um estudo com objetivo de averiguar se a duração do intervalo de recuperação altera a eficiência da suplementação de creatina

enquanto se realiza o exercício de força. Na execução da pesquisa foram realizados 2 experimentos com diferentes tempos de recuperação (60 segundos e 2 minutos e 30 segundos). O estudo teve a participação de 21 homens saudáveis, com idade entre 20 e 35 anos, envolvidos com treinamento de força, que posteriormente foram suplementados com creatina. A suplementação foi conduzida em sistema duplo-cego, no qual, na fase de sobrecarga, o GCr recebeu 20g em 4 doses diárias durante 5 dias e o GP recebeu a mesma dosagem, contudo de CHO. Na fase de manutenção os grupos receberam 2g de creatina ou carboidrato por dia durante 7 dias respectivamente. Estabeleceu-se o valor de uma repetição máxima (1RM) e foi calculado o valor correspondente a 70% do valor de 1RM para o teste de repetição máxima no supino livre. Mesmo não sendo significativo, tanto no experimento 1 como no experimento 2, a média de peso do GCr apresentou forte tendência de aumento em relação ao GP, provavelmente relacionado à retenção hídrica. A carga máxima também não foi alterada em nenhuma das situações. A capacidade de repetição máxima no experimento 1 não foi alterada, no entanto pode-se observar uma discreta queda no número de repetições na segunda série do GP, após 60 segundos de pausa. No entanto, o GCr apresentou tendência de aumento na capacidade de repetição máxima. No experimento 2 foi observado aumento na capacidade de repetição máxima durante a segunda série no GCr em relação ao GP. Observando-se que essa diferença também foi verificada no GCr antes e depois da realização do experimento 2.

Segundo o mesmo autor, os resultados obtidos demonstram que o período de recuperação é uma variável importante para a eficácia da suplementação de Cr e que o intervalo entre as séries no exercício de força deve ser superior a 60 segundos, a fim de potencializar o efeito da suplementação de creatina.

Santos et al. (2004), realizaram um estudo com objetivo de caracterizar as reservas energéticas de metabólitos fosforilados no músculo esquelético de atletas, através de ressonância magnética, para detectar o efeito da suplementação de Cr no metabolismo energético muscular. Para tanto, a amostra foi composta de 14 ciclistas de alto nível, que percorriam uma distância de 70 a 150 km semanais, que foram divididos conforme suas características físicas em dois grupos: creatina (G1) e placebo (maltodextrina/CHO) (G2), que foram suplementados durante 14 dias, com de 20g/dia (creatina ou maltodextrina/CHO) divididas em 4 doses ao dia,

diluídas em água. O exercício foi realizado em um ciclo ergômetro adaptado, posicionado dentro de um túnel de ressonância magnética e foram realizados 60 ciclos por minuto para ambas as pernas em três níveis de dois minutos de exercício, com intensidade de aproximadamente 93% da potência máxima de cada atleta, com intervalos de um minuto de repouso.

Os resultados obtidos apontaram um consumo significativamente menor de CP no G1 durante o exercício após a suplementação de creatina, sendo possível que esta redução do consumo de CP tenha ocorrido em função da utilização da fosforilação oxidativa mitocondrial. Outro dado observado no estudo é que o pH intracelular no músculo dos atletas do G1 pós-suplementação se acidifica menos que no G2, e que mesmo depois de um período de exercício intenso ocorre a recuperação no nível de repouso da CP, sendo que a velocidade de ressíntese de CP é realmente mais rápida depois da suplementação com creatina, inclusive durante o exercício.

Villaca et al. (2005) realizaram um estudo de revisão, no qual objetivou-se averiguar os efeitos de algumas terapias ergogênicas no tratamento da doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), dentre os recursos ergogênicos estudados estava a suplementação de creatina. Tal estudo aponta a DPOC como sendo uma doença sistêmica, que causa alterações metabólicas e funcionais que podem levar a disfunção muscular esquelética. O uso de creatina como recurso ergogênico foi estudado devido a possibilidade de através da suplementação, que aumenta os níveis de creatina e creatina fosfato no músculo, se diminuir o catabolismo muscular ou incitar a síntese protéica, aumentando a capacidade de exercício e minimizando a deterioração da massa muscular.

O estudo de revisão de Villaca et al. (2005) mostrou que a creatina pode contribuir para a melhora do quadro de indivíduos com DPOC, visto que esses indivíduos apresentam redistribuição das fibras musculares do tipo II e é exatamente nessas fibras que a creatina atua com maior significância. A creatina pode ainda contribuir no retardamento da fadiga, diminuindo a intolerância ao exercício, o que favorece o ganho de massa muscular.

Souza Jr., Oliveira e Pereira (2005), realizaram um estudo que procurou estudar em atletas a possível ocorrência de lesões oxidativas em lipídeos em decorrência do exercício físico ou do treinamento por meio da quantificação da quimioluminescência urinária, analisando também o efeito da suplementação de Cr neste teste. Neste estudo 18 indivíduos já habituados com exercícios de força, divididos em 2 grupos (creatina - GCr e placebo - GP), foram submetidos previamente a um treino adaptativo de força/hipertrofia muscular de duas semanas e posteriormente entraram em um período de treino de força/hipertrofia correspondente à cinco semanas.

Após testes de 1 RM, medidas antropométricas e de duas primeiras semanas preparatórias, os indivíduos passaram a consumir 30g/dia de creatina ou maltodextrina/CHO (conforme a divisão dos grupos), divididas em 6 doses iguais de 5 g cada, durante 7 dias de suplementação. Após a fase de sobrecarga, na fase de manutenção foram administrados 5g/dia de creatina ou maltodextrina/CHO por 42 dias, correspondente às cinco últimas semanas de treinamento. Neste estudo, a semana preparatória consistiu de exercícios realizados com 50% de 1 RM, com intervalos de 120 segundos entre os mesmos. O treinamento de hipertrofia consistiu de utilização de 80% de 1 RM, 4 séries de 8-10 repetições com 120 segundos de pausas entre as séries e de 120 segundos entre os exercícios para outro grupo muscular.

Os resultados do estudo de Souza Jr., Oliveira e Pereira (2005) sugerem que o uso de creatina concomitante ao treinamento de força/hipertrofia causa efeitos protetores sob a quimioluminescência urinária, ou seja, tem efeitos antioxidantes. Verificou-se que em comparação ao GP, a quimioluminescência urinária é significativamente menor (43%) no GCr. Isso provavelmente porque a creatina consumida concomitantemente ao treino de força pode manter por mais tempo os valores de ATP.

No estudo efetivado por Gomes e Aoki (2005), que teve como objetivo verificar se a suplementação de creatina exerce efeito ergogênico durante a execução do exercício concorrente, no qual o exercício de endurance e o exercício de força são realizados simultaneamente na mesma sessão de treino, foram observados efeitos positivos com relação a suplementação. Foram selecionadas 16

mulheres praticantes de exercícios de força e de exercícios de endurance, com idade média de 20 anos que foram divididas em dois grupos aleatoriamente: GP (maltodextrina/CHO) e GCr consistindo de um modelo duplo-cego, suplementadas com 20g/dia durante os 5 primeiros dias (fase de sobrecarga) com creatina ou placebo, divididas em 4 doses diárias e, durante a fase de manutenção (7 dias seguintes), foram administrados 3g/dia de creatina ou placebo.

Foram realizadas duas coletas de dados, sendo a primeira no início do protocolo de suplementação, onde os indivíduos submeteram-se ao teste de 1 RM e o teste de repetições máximas no leg press 45° (80% de 1 RM). Após o período de suplementação foram realizados novamente os testes, imediatamente após o teste de corrida de 20 minutos, no qual os sujeitos percorreram a maior distância possível. Com isso, objetivou-se analisar o efeito do exercício de endurance sobre o desempenho de força nos grupos P e Cr após a suplementação. Os resultados não apontaram alterações nos valores de 1 RM para nenhum dos grupos, porém, no teste de repetições máximas foi observado uma diminuição no número de repetições executadas pelo GP após a realização do exercício aeróbio em relação ao início do experimento, não sendo observada tal alteração no GCr. A execução do exercício de endurance provocou uma fadiga residual que afetou a capacidade de realização de repetições máximas. Uma das possíveis causas da fadiga no exercício de força está relacionada à depleção dos estoques de CP, portanto, o maior conteúdo de CP, induzido pela suplementação, acelerou a ressíntese de ATP, servindo como um substrato energético adicional para o exercício concorrente, demonstrando que a suplementação de creatina é capaz de anular o efeito adverso induzido pelo exercício de endurance sobre o subsequente exercício de força.

Altamari et al. (2006) realizaram um estudo em que 26 homens treinados divididos em GCr e GP, receberam em sistema duplo cego, doses de creatina ou maltodextrina/CHO, sendo 20 g/dia nos 5 primeiros dias e 3 g/dia nos 51 dias subsequentes. O objetivo do estudo foi verificar os efeitos de um longo período de suplementação com creatina monohidratada sobre o trabalho total relativo (TTR) em esforços intermitentes máximos no cicloergômetro de homens treinados. Ambos os grupos tiveram seus hábitos alimentares e sua condição física previamente controlados. Antes da aplicação dos testes, os indivíduos participaram de um programa de treinamento resistido durante 19 semanas, sendo três sessões

semanais. Treinamento este que foi mantido durante o período de suplementação. Para a realização da pesquisa o trabalho total relativo foi determinado antes e após o período de suplementação, sendo o protocolo constituído pelo teste de Wingate (TW), caracterizado por um aquecimento de 4 minutos em um cicloergômetro para membros inferiores com carga de 50W, com cadência de pedaladas de 70 repetições por minuto (RPM), sendo que no início de cada minuto os indivíduos executaram um sprint de 6 segundos. Após o aquecimento ocorreu um intervalo de 2 minutos, e em seguida os indivíduos realizaram três séries consecutivas do treino sem nenhuma rotação prévia, com carga correspondente a 0,09kg do peso corporal do indivíduo. Os níveis de creatinina excretada na urina também foram analisados, sendo feitas coletas de urina 24 horas antes da suplementação e 24 horas depois da suplementação. Com relação ao consumo energético (Kcal) não foram encontradas diferenças significativas entre os momentos pré e pós-suplementação, para os grupos creatina e placebo (CHO). Tratando-se da taxa de creatinina excretada na urina, o Gcr não apresentou aumento significativo nos valores médios após o período de suplementação, contudo, a taxa de excreção se mostrou aumentada quando comparada ao GP.

Verificou-se que houve aumento significativo na somatória do TTR nos indivíduos do GCr em comparação ao GP após o período de suplementação. Sugere-se que a melhora observada tenha ocorrido devido a maior capacidade de ressintetizar ATP durante os esforços intermitentes, possivelmente pelo aumento das reservas musculares de CP, induzido pela suplementação de creatina. Tais resultados indicam que a suplementação de creatina pode melhorar o desempenho físico em esforços repetidos de alta intensidade e curta duração.

Rosário et al. (2006) efetivaram uma pesquisa que buscou investigar os efeitos da suplementação de creatina no desempenho da corrida de 400m rasos. Para a realização da pesquisa foram selecionados casualmente 10 indivíduos com idade entre 18 e 25 anos, fisicamente ativos, que porem não realizavam treinos específicos para melhorar a aptidão anaeróbia. Os indivíduos obedeceram a um critério de exclusão que constava de ter feito uso de esteróides anabolizantes e creatina nos 45 dias que antecederam o estudo. O estudo foi conduzido em modelo duplo-cego, onde os indivíduos foram divididos em dois grupos (GCr e P) com quantidade numérica igual. O GP tomou suco artificial com valor nutricional médio de

11.55g de CHO em cada dose, totalizando 69,3 g de CHO e o GCr tomou 30g de Cr dividida em seis doses de 5g, juntamente com aproximadamente 95g de CHO. Ambos os grupos ingeriram seus compostos na forma líquida, nos mesmos horários, mantendo um intervalo de 4 horas entre uma dose e outra, e fizeram um controle dos alimentos ingeridos. Tal protocolo foi administrado durante apenas 24 horas.

Antes do início da suplementação os indivíduos realizaram um teste de adaptação, objetivando conhecer o teste a ser realizado, dosando a intensidade e completando a distância determinada (400m). Foram realizados também um pré e um pós-teste, que constou de um único sprint de 400m, nos quais os indivíduos foram motivados verbalmente a realizarem com máxima disposição. Os tempos de pré e pós-teste foram cronometrados e posteriormente comparados. Os resultados dos testes mostraram melhora de 2 segundos em média em ambos os grupos, comparando-se o pré e o pós-teste, o que significa que a melhora não resultou da suplementação aplicada ao GCr.

Os autores atribuem o resultado do estudo a possíveis fatores como: (1) a captação de creatina pelos músculos dos indivíduos suplementados não foi suficiente para se obter os ganhos esperados; (2) o tipo de exercício não contribuiu para a efetividade da suplementação; (3) o efeito placebo contribuiu para a melhora do desempenho do GP.

Ferreira, Burini e Maia (2006) desenvolveram um estudo de revisão sobre a influência das dietas vegetarianas no desempenho esportivo. Abordou-se no estudo que as dietas vegetarianas são ricas em alguns elementos nutricionais e pobres em outros, podendo oferecer riscos à saúde devido a deficiência de alguns desses elementos. Em dietas vegetarianas a creatina não é consumida, devido ao fato de ter nas carnes sua fonte. Assim, indivíduos que não consomem carne e só obtêm creatina da síntese endógena têm estoques baixos de creatina muscular, o que afeta o sistema de produção de energia. Sabe-se que quanto menor for a concentração de creatina muscular de um indivíduo, mais responsivo à suplementação ele será, e como a suplementação aumenta os níveis totais de creatina, poder-se-ia obter efeitos ergogênicos maiores nessas populações.

Moreira, Knifis e Machado (2007) realizaram um estudo objetivando averiguar os resultados da suplementação de creatina em idosos e de 6 semanas de

treinamento de força, com relação a massa corporal magra (MCM), força e parâmetros da síndrome metabólica (SM). Tal estudo foi realizado num desenho duplo-cego, com 17 idosos sedentários e saudáveis, sendo 13 mulheres e 4 homens, com idade entre 56 e 78 anos, previamente avaliados hematológica e morfo-funcionalmente. Os indivíduos foram divididos em dois grupos aleatoriamente: GCr (n= 10, 6 mulheres e 2 homens) e GP (placebo) suplementado com dextrosol/CHO (n= 7, 5 mulheres e 2 homens). Os indivíduos de ambos os grupos receberam durante 5 dias, 40g/dia de suplemento divididos em 4 doses diárias, sendo que a composição do GCr continha 50% de creatina e 50% de dextrosol/CHO e a composição do GP continha 100% de dextrosol/CHO. Durante 6 semanas (3 vezes por semana) os sujeitos foram submetidos a um programa de treinamento com 5 exercícios de força executados em 3 séries de 10 repetições a 70% de 1 RM. Após este período, os indivíduos foram reavaliados.

Segundo Moreira, Knifis e Machado (2007), os resultados das avaliações indicam que o percentual de gordura do GCr diminuiu significativamente, possibilitando o aumento da massa corporal magra destes sujeitos. Dado observado apenas nos indivíduos suplementados com creatina, dados estes que denotam a contribuição da suplementação de creatina na prevenção da sarcopenia.

Houve também ganho de força, contudo não houve diferença entre os sujeitos suplementados com creatina ou dextrosol/CHO demonstrando ineficiência da suplementação no ganho de força.

O sistema imunológico celular foi alterado nos participantes do estudo, levando em conta que o exercício aumenta a contagem de leucócitos. Porém, os indivíduos do GCr apresentaram uma leucocitose sub-clínica, o que mais um ponto positivo na prevenção da SM. E com relação à suplementação de creatina oferecer comprometimento renal, o estudo provou que apesar dos níveis de creatinina na urina terem aumentado 40%, os níveis de uremia e de uricemia permanecem estáveis, não comprometendo a função renal.

Neste estudo observou-se também, somente no GCr, aumento significativo das concentrações de HDL, além da diminuição do perímetro do abdômen. Esses dados permitem concluir que a suplementação de Cr por curto prazo associada aos

exercícios de força podem ser condutas propícias para o idoso na prevenção da sarcopenia e da síndrome metabólica.

Costallat et al. (2007) fizeram um estudo com 48 ratos Wistar, sendo 24 fêmeas e 24 machos, divididos em dois grupos de 24 animais, sendo um controle e outro estudo, ambos os grupos tinham a mesma quantidade de machos e fêmeas, no qual procuraram avaliar os efeitos da suplementação de creatina em relação à resistência à insulina nesses animais. A suplementação para os animais do GCr foi feita durante 28 dias, constando de 0,4g de creatina dissolvidas em 30 ml de água por rato/dia. Os ratos de ambos os grupos foram anestesiados e submetidos ao teste intravenoso de tolerância à insulina, e foram colhidas amostras de sangue logo após a administração de insulina (tempo basal), três, seis, nove, doze e quinze minutos após. Estes procedimentos experimentais foram realizados nos 7º, 14º, 21º, e 28º dias do estudo, sendo coletado o sangue de três machos e três fêmeas diferentes, de cada grupo, em cada dia de experimento, o que foi possível devido ao fato de os grupos terem sido subdivididos em 4 gaiolas do GCr e 4 do GP, onde, em cada grupo, 2 gaiolas continham fêmeas e 2 gaiolas continham machos. Antes das coletas sangüíneas os animais ficaram em jejum alimentar de 6 horas. A análise dos dados mostrou que no GP não houve variância significativa dos valores de glicemia em nenhum dos dias ou tempos do experimento. Já no grupo que foi suplementado com creatina foram observadas alterações importantes em todos os tempos e dias de experimento, sendo que os valores encontrados no 28º dia foram equivalentes aos observados no 21º dia, e superiores aos valores encontrados no 7º e 14º dias.

Costallat et al. (2007) observaram que houve uma significativa queda na concentração de glicose no GP em comparação com o GCr aos 21 e aos 28 dias do experimento, sugerindo que o grupo suplementado com creatina sofreu resistência à insulina nas duas últimas semanas do estudo.

Ferranini et al. (1997) citados por Costallat et al. (2007) indicam que “a suplementação crônica de creatina leva à hipersecreção de insulina, o que, por sua vez, seria responsável pela própria resistência à insulina”.

Costallat et al. (2007) concluíram que baseados nos resultados do estudo realizado pode-se supor que em humanos também pode haver resistência à insulina causada pelo aumento da secreção de insulina decorrente da suplementação de

creatina. Para tanto, sugere-se que a suplementação de creatina seja melhor controlada em indivíduos com alterações no metabolismo da glicose.

Molina, Rocco e Fontana (2009) realizaram um estudo com o objetivo de investigar os efeitos da suplementação aguda com creatina no desempenho da potência anaeróbica de atletas de elite do *mountain bike*. O grupo contava de 20 atletas do sexo masculino, com idade entre 18 e 34 anos, todos com média de três anos de treinamento na modalidade, que foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos, sendo um placebo que recebeu maltodextrina (GP=10 indivíduos) e outro creatina (GCr=10 indivíduos). Durante os sete dias do experimento os atletas consumiram 0,3g/kg de massa corporal total de creatina ou placebo, em três doses iguais ao longo do dia dissolvidas em 250 ml de bebida carboidratada. Ambos os grupos foram avaliados quanto à composição corporal (pesagem hidrostática) e potência anaeróbica (TW), antes e depois de sete dias de suplementação. O teste de Wingate foi realizado em cicloergômetro, tendo como protocolo, aquecimento de 5 minutos com carga de 88W e 90rpm. A cada minuto foi realizado um *sprint* de seis segundos como processo de familiarização ao teste. Após dois minutos de descanso, os atletas pedalarão durante 30 segundos na maior velocidade possível contra resistência fixa de 7,5% da massa corporal total. Foram registradas a potência de pico e a potência média, instante da potência pico (s) e índice de fadiga (%).

Comprovando a homogeneidade do grupo, não foi encontrada diferença entre os grupos GCr e GP no início do experimento. Contudo o GCr mostrou variação percentual positiva para as variáveis MCT e MCM, fenômeno esse não observado para o GP, que apresentou variação percentual negativa para as mesmas variáveis. Diferente do GCr, o GP obteve redução dos índices morfológicos de MCT, MCM, gordura (%) e gordura (kg), assim acreditasse que a creatina funcionou como um agente anticatabólico para o GCr, isso também foi observado nos índices funcionais avaliados no TW após a suplementação. Quando comparada a potência pico nos GCr e GP, observou-se forte tendência para maior potência pico no GCr. O GCr apresentou diferença significativa no instante da potência pico quando comparado o pré e pós suplementação, enquanto que o GP não. Verificou-se também de o índice de fadiga diminuiu 7,6% após suplementação no GCr, fato atribuído a quantidade extra de CP intramuscular.

Assim, Molina, Rocco e Fontana (2009) concluíram que a suplementação com creatina (0,3g/kg por sete dias) aumentou o instante da potência pico no TW em atletas de *mountain bike*, sugerindo que a suplementação com Cr pode melhorar o desempenho físico durante o trabalho de alta intensidade e curta duração.

Medeiros et al. (2010) realizaram um estudo com objetivo de analisar os efeitos da suplementação de Cr na força muscular isométrica máxima e na amplitude do EMG (eletromiograma) – (o eletromiograma é uma técnica de monitoramento da atividade elétrica das membranas excitáveis, representando a medida dos potenciais de ação do sarcolema, como efeito de voltagem em função do tempo. O sinal eletromiográfico é o somatório algébrico de todos os sinais detectados em certa área, podendo ser afetado por propriedades musculares, anatômicas e fisiológicas, assim como pelo controle do sistema nervoso periférico e a instrumentação utilizada para a aquisição dos sinais) em mulheres fisicamente ativas. Para tal, foram selecionadas 27 mulheres fisicamente ativas, com idade entre 20 e 27 anos, sendo designadas aleatoriamente para os grupos creatina (GCr=13) e placebo (GP=14). Ambos os grupos ingeriram diariamente, durante seis dias, 20g de Cr ou maltodextrina conforme os grupos, administrados em parte iguais de 5g a cada 4 horas.

Inicialmente foi realizada avaliação antropométrica (peso, altura e IMC e dobras cutâneas) e medida de força isométrica, avaliada pela CVIM (contração voluntária isométrica máxima) do quadríceps femoral durante a extensão unilateral do joelho direito (dominante), em um dinamômetro isométrico desenvolvido pela Universidade Federal da Paraíba, conectado ao um transdutor de força e a um polígrafo digital, sendo realizadas 3 contrações máximas de 6 segundos, intervaladas por 180 segundos.

Para a captação do eletromiograma, foram utilizados eletrodos fixados no ventre do músculo vasto lateral, de forma paralela às fibras musculares. Visando repetir com precisão os locais de colocação dos eletrodos na pele em todas as fases do estudo, os mesmos foram demarcados com pincéis de marcação permanente. Utilizou-se um amplificador biológico com alta impedância de entrada, que registrou os dois segundos da CVIM em que foram observados os maiores valores de força

em um patamar estável de contração. Os avaliações foram realizadas pré e pós suplementação.

Não foram encontradas variações significativas entre grupos e no pós teste com relação a avaliação antropométrica. Após a utilização do suplemento, o GCr apresentou aumentos significativos na força (interação grupo x momento para as três séries e média, respectivamente: 7,85%, 7,31%, 5,52% e 6,88%), enquanto o GP não demonstrou alterações significativas em seus valores. Frente ao exposto, sugere-se que a suplementação de creatina aumenta a força isométrica máxima em mulheres fisicamente ativas.

4 METODOLOGIA

Para a concretização deste trabalho foi realizada uma revisão bibliografia com carácter descritivo que buscou conhecer e analisar as contribuições científicas existentes sobre o assunto tratado. Foram revisados sites, artigos, revistas e livros que abordavam o tema em questão, objetivando-se extrair destes materiais o que há de mais atual, para tanto, estes compreendem os períodos entre 2000 e 2010.

5 CONCLUSÕES

Diante das bibliografias revisadas e descritas nos capítulos anteriores, cabe fazer algumas considerações finais.

O uso de creatina como suplemento alimentar vem crescendo muito nos últimos anos, sendo utilizado tanto por atletas de alto nível como por indivíduos que buscam melhorias na estética e na saúde. As pesquisas realizadas mostram em sua grande maioria que a suplementação oferece efeitos ergogênicos aos usuários, tais como, aumento dos níveis de Cr e CP intramuscular, maior velocidade de ressíntese de ATP e CP, aumento da MCM, aumento da potência de pico e conseqüente melhoria no desempenho de exercícios anaeróbicos, aumento da força isométrica máxima e diminuição do percentual lipídico, além da diminuição da fadiga muscular. Esses fatores contribuem significativamente para um melhor desempenho nos exercícios de alta intensidade, potencializando a performance esportiva no caso dos atletas e favorecendo um excelente condicionamento físico dos demais indivíduos suplementados.

Consideramos também que a suplementação de creatina não oferece riscos à saúde, visto que não foram encontrados nos estudos revisados fatores que apontem para possíveis efeitos adversos da suplementação, com exceção da retenção hídrica ocasionada pelo acúmulo de moléculas de água dentro da célula muscular que acaba por ocasionar aumento de peso, o que é desfavorável em alguns casos.

Para tanto, avaliamos que a suplementação de creatina deve ser administrada seguindo protocolos que foram pré-estudados e aprovados, e que os indivíduos suplementados conciliem o uso de creatina com a prática de exercícios físicos propícios para tal, visando melhores resultados.

REFERÊNCIAS

ALTIMARI, L. R.; OKANO, A. H.; TRINDADE, M. C. de 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, v. 42, n. 2, p. 237-244, abr./jun. 2006.

ALTMAN, D. **Tudo sobre a suplementação de creatina**. Disponível em: <http://www.marcofariacorrea.com/nutric.php?subaction=showfull&id=1184733592&archive=&start_from=&ucat=13> Acesso em: 31/10/2007.

AOKI, M. S. Suplementação de creatina e treinamento de força: efeito do tempo de recuperação entre as séries. **Revista Brasileira Ciência e Movimento**, Brasília, v. 12, n. 4, p. 39-44, dez. 2004.

BACURAU, R. F. **Nutrição e suplementação esportiva**. 5. ed. São Paulo: Phorte, 2007. 295 p.

COSTALLAT, B. L.; MIGLIOLI, L.; SILVA, P. A. C.; NOVO, N. F.; DUARTE, J. L. G. Resistência à insulina com suplementação de creatina em animais de experimentação. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Niterói, v. 13, n. 1, p. 22-26, jan./fev. 2007.

FERREIRA, L. G.; BURINI, R. C.; MAIA, A. F. Dietas vegetarianas e desempenho esportivo. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 19, n. 4, p. 469-477, jul./ago. 2006.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 376 p.

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 Ciência e Movimento**, Brasília, v. 8, n. 3, p.25-32, jun. 2000.

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**, Niterói, v. 11, n. 2, p. 131-134, mar./abr. 2005.

HARGREAVES, M. Fatores metabólicos na fadiga. **Gatorade Sports Science Institute**, v.18, n. 3, p. 1-6, jul./ago./set. 2006. Disponível em: <<http://www.gssi.com.br/publicacoes/sse/pdf/gatorade47.pdf>>. Acesso em: 30/09/2007.

MAUGHAN, R.; GLEESON, M.; GREENHAFF, P. L. **Bioquímica do exercício e treinamento**. 1. ed. Barueri: Manole, 2000. 240 p.

MEDEIROS, R. J. D.; SANTOS, A. A. dos; FERREIRA, A. de C. D.; FERREIRA, J. J. de A.; CARVALHO, L. C.; SOUZA, M. do S. C. de. Efeitos da suplementação de creatina na força máxima e na amplitude do eletromiograma de mulheres fisicamente ativas. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Niterói, v. 16, n. 5, p. 353-357, set./out. 2010.

MENDES, R.; TIRAPEGUI, J. Creatina: o suplemento nutricional para a atividade física – Conceitos atuais. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v. 52, n. 2, supl. 2, p. 117-127, jun. 2002.

MOLINA, G. E.; ROCCO, G. F.; FONTANA, K. E. Desempenho da potência anaeróbia em atletas de elite do mountain bike submetidos à suplementação aguda com creatina. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Niterói, v. 15, n. 5, p. 374-377, set./out. 2009.

MORAES, M. R. de; SIMÕES, H. G.; CAMPBELL, C. S. G.; BALDISSERA, V. Suplementação de monodrato de creatina: efeitos sobre a composição corporal, lactacidemia e desempenho de nadadores jovens. **Revista Motriz**, Rio Claro, v. 10, n. 1, p. 15-24, jan./abr. 2004.

MOREIRA, D. da S.; KNIFIS, F. W.; MACHADO, M. Suplementação de creatina e exercício alteram a composição corporal e índices da síndrome metabólica em idosos. **Revista Movimento & Percepção**, Espírito Santo do Pinhal, SP, v. 7, n. 10, p. 26-44, jan./jun. 2007.

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

POWERS, S. K.; HOWLEY, E. T. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. 5. ed. Barueri: Manole, 2005. 576 p.

RAWSON, E. S.; CLARKSON, P. M. Controvérsia Científica: A Creatina Vale Quanto Pesa? **Gatorade Sports Science Institute**, v. 16, n. 4, p. 1-6, jun./jul./ago. 2004. Disponível em: <<http://www.gssi.com.br/publicacoes/sse/pdf/gatoradesse40.pdf>> Acesso em: 23/04/2007.

ROSÁRIO, W. de C.; KEMPER, C.; MARRA, C. A. C.; SOUSA, P. F. de. Os efeitos da suplementação de creatina no desempenho de corrida de 400m rasos. **Revista Digital**, Buenos Aires, ano 11, n. 97, jun. 2006. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/efd97/creatina.htm>>. Acesso em: 02/09/2007.

SANTOS, M. G. dos.; SUSO, J. M. G de.; MORENO, A.; CABANAS, M.; ARUS, C. Estudo do metabolismo energético muscular em atletas por ³¹p-ERM. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v. 50, n. 02, p. 127-132, abr./jan. 2004.

SOUZA JR., T. P. de.; OLIVEIRA, P. R. de.; PEREIRA, B. Exercício físico e estresse oxidativo: efeitos do exercício físico intenso sobre a quimioluminescência urinária e malondialdeído plasmático. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Niterói, v. 11, n. 1, p. 91-96, jan./fev. 2005.

VILLACA, D. S.; LERARIO, M. C.; DAL CORSO, S.; NEDER, J. A. Novas terapias ergogênicas no tratamento da doença pulmonar obstrutiva crônica. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 66-74, fev. 2006.

WILLIAMS, M. H.; KREIDER, R. B.; BRANCH, J. D. **Creatina**. 1. ed. Barueri: Manole, 2000. 271 p.