

CENTRO CAPACITAÇÃO EDUCACIONAL

LAILA ALVES DE LIRA PESSOA

O USO DA CREATINA E SEUS BENEFÍCIOS NA ATIVIDADE FÍSICA

RECIFE, 2017

LAILA ALVES DE LIRA PESSOA

O USO DA CREATINA E SEUS BENEFÍCIOS NA ATIVIDADE FÍSICA

Monografia apresentada à INESPE – Instituto Nacional de Ensino e Pesquisa
eCCE- Centro de Capacitação Educacional, como exigência do
Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Nutrição Esportiva.

RECIFE, 2017

P475u

Pessoa, Laila Alves de Lira

O uso da creatina e os benefícios na atividade física / Laila Alves de Lira Pessoa. – 2017.

26f.; 30 cm.

Orientador: Raphael José Perrier Melo.

Monografia (Especialização) – Instituto Nacional de Ensino e Pesquisa, CCE. Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Nutrição Esportiva, 2017.

Inclui Referências.

1. Aptidão física – Aspectos nutricionais. 2. Creatina – Efeitos colaterais. 3. Creatina - Efeito fisiológico. I. Melo, Raphael José Perrier. II. Título.

612.01575 CDD (22. ed.)

LAILA ALVES DE LIRA PESSOA

O USO DA CREATINA E SEUS BENEFÍCIOS NA ATIVIDADE FÍSICA

Monografia apresentada à INESPE – Instituto Nacional de Ensino e Pesquisa e CCE - Centro de Capacitação Educacional, como exigência do Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Nutrição Esportiva.

Recife, 24 de Novembro de 2017.

Banca Examinadora

Nome: Lisianny Camilla Cocri do Nascimento

Titulação: Doutoranda e Mestre em Nutrição (UFPE), Pós-graduanda em Nutrição Esportiva Funcional (UNICSUL) e Profissional de Educação Física (UPE) e Nutricionista (UFPE).

Nome: Natalia Carvalho Montenegro de Vasconcelos

Titulação: Mestre em Nutrição com Ênfase em Ciência dos alimentos.

Nome: Priscila Maia Ferreira Silva Nogueira

Titulação: Mestre em Neuropsiquiatria e ciências do comportamento.

PARECER FINAL:

O USO DA CREATINA E SEUS BENEFÍCIOS NA ATIVIDADE FÍSICA

Laila Alves de Lira Pessoa¹

Raphael José Perrier Melo²

RESUMO

A creatina é um dos suplementos mais usados na atualidade por atletas e praticantes de atividade física, devido aos seus efeitos ergogênicos. Bem como, sua melhora no rendimento físico em atividades de alta intensidade e curta duração com curtos períodos de recuperação. O objetivo deste trabalho foi identificar quais são os possíveis efeitos da suplementação com creatina sobre o desempenho físico e no ganho de massa magra muscular. Foram investigados diversos estudos através do levantamento bibliográfico relacionados ao consumo da suplementação com a creatina e sua relação com o desempenho físico e hipertrofia muscular. A creatina foi descoberta pelo cientista francês Michel Eugene Chevreul, sendo assim estudada ao longo dos anos pelos seus possíveis efeitos ergogênicos. A creatina se apresenta no organismo humano na forma livre ou fosforilada (PCr), e grande parte da creatina corporal, cerca de 95 % está armazenada no músculo esquelético. Sua função mais básica é atuar como tampão de energia. A suplementação com creatina monohidratada tem se tornado um excelente recurso usado na melhora do desempenho físico em exercícios de alta intensidade e curta duração, além de auxiliar no ganho de massa corporal magra durante o treinamento.

Palavras-chave: suplementação, creatina, hipertrofia muscular, ganho de força.

ABSTRACT

¹Graduada em Nutrição pela Universidade Salgado de Oliveira.

²Mestre em Educação Física pela Universidade de Pernambuco.

Creatine is one of the supplements currently used by athletes and practitioners of physical activity, due to its ergogenic effects. As well as, their improvement in the physical performance in activities of high intensity and short duration with short periods of recovery. The objective of this study was to identify the possible effects of creatine supplementation on physical performance and lean muscle mass gain. Several studies were investigated through the literature review related to the consumption of creatine supplementation and its relation with physical performance and muscular hypertrophy. Creatine was discovered by the French scientist Michel Eugene Chevreul and has been studied over the years for its possible ergogenic effects. Creatine is present in the human body in free or phosphorylated form, and much of the body's creatine, about 95% is stored in skeletal muscle. Its most basic function is to act as an energy buffer. Supplementation with creatine monohydrate has become an excellent resource used to improve physical performance in high-intensity and short-duration exercises, as well as to aid in the gain of lean body mass during training.

Keywords: supplementation, creatine, musclehypertrophy, strengthgain.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADP - Adenosina Difosfato

AGAT - Arginina-Glicina Amidinotransferase

ATP - Adenosina Trifosfato

ATP – CP – Sistema fosfagênio

Cr – Creatina

GAMT - Guanidinoacetato Metiltransferase

G/d – Gramas por dia

H+ - hidrogênio com falta de elétrons

IGF-I - *InsulinGrowthFactor01* ou Fator de crescimento insulina 01

PCr – Fosfocreatina

Ph – Potencial Hidrogeniônico

Pi - Fósforo Inorgânico

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	10
2.	JUSTIFICATIVA	11
3.	OBJETIVOS	12
4.	METODOLOGIA.....	13
5.	DESENVOLVIMENTO.....	Error! Bookmark not defined.
5.1.	A HISTÓRIA DA CREATINA	14
5.2.	FUNÇÕES DA CREATINA	16
5.3.	EFEITOS DO USO DA SUPLEMENTAÇÃO COM CREATINA EM PRATICANTES DE EXERCÍCIO FÍSICO	19
6.	CONCLUSÃO.....	24

1. INTRODUÇÃO

A nutrição esportiva vem ganhando destaque nos últimos anos, devido ao crescente número de adeptos das atividades físicas e seus inúmeros benefícios à saúde. Visando alcançar esses benefícios de maneira mais rápida, aumentou o número do consumo de suplementos alimentares por desportista e atletas, em especial um suplemento muito utilizado é a creatina monohidratada. Estudos demonstram que a suplementação com creatina promove aumento no desempenho em exercícios de alta intensidade, assim como na melhora da força muscular (VOLEK; KRAEMER; BUSH, 1997).

Na busca por resultados estéticos e de *performacemais* rápidos, o uso da creatina se tornou comum entre praticantes de exercícios. O seu uso muitas vezes é feito de forma indiscriminada, e sem prescrição e orientação nutricional. Vale resaltar que apenas o nutricionista ou nutrólogo podem prescrever suplementação, sendo importante o acompanhamento, avaliando assim as necessidades nutricionais do indivíduo (OLIVEIRA; AZEVEDO; CARDOSO, 2017).

A estratégia com seu uso da creatina baseia-se em uma possível capacidade de efeitos ergogênicos sobre o aumento do conteúdo muscular de creatina e fosfocreatina. Tal acontecimento permitirá um aumento na velocidade de ressíntese de ATP ou Adenosina Trifosfato, favorecendo a redução da fadiga muscular e uma melhor e mais rápida recuperação durante exercícios repetidos de alta intensidade (SANTOS et al, 2004).

A creatina é um composto nitrogenado que deriva do aminoácido glicina, podendo ser encontrada de duas formas: através dos alimentos de origem animal especialmente em (carnes vermelhas) ou pode ser sintetizada em nosso organismo através dos rins, fígado e pâncreas a partir do auxílio de alguns aminoácidos, sendo eles: glicina, arginina e metionina. A creatina monohidratada se apresenta na forma de pó branco que é solúvel em água e parece estar relacionada com uma efetiva melhora em exercícios intermitentes de alta intensidade e curta duração de intervalos entre as séries (GOMES; TIRAPEGUI, 2006).

Assim, o objetivo deste trabalho é verificar através de uma revisão de literatura, o mecanismo de ação da creatina no organismo e os efeitos obtidos com o uso da suplementação com a creatina, bem como analisar os efeitos da suplementação com creatina em praticantes de atividade física.

2. JUSTIFICATIVA

O perfil dos brasileiros vem mudando nos últimos anos, o aumento na busca por exercícios físicos seja para melhora na qualidade de vida ou para fins estéticos, teve um crescimento expressivo no mundo do esporte. Além da melhora na saúde, a preocupação com a estética seja para emagrecimento ou hipertrofia muscular, são os principais objetivos almejados pelas pessoas. O uso de suplementos nutricionais se tornou muito comum como meio para atingir tais objetivos. E na procura por resultados mais rápidos, a suplementação com creatina vem sendo utilizada amplamente na tentativa de aumentar força e massa magra em desportistas e atletas.

3. OBJETIVOS

GERAL: Verificar o mecanismo de ação da creatina no organismo e os efeitos obtidos com o uso da suplementação com a creatina em praticantes de atividade física.

ESPECÍFICO:

Conceituar o que é a creatina, sua função e principais características.

Analisar os efeitos da suplementação com creatina em praticantes de exercício físico.

4. METODOLOGIA

O presente estudo é do tipo revisão de literatura, o qual buscou informações a partir de um levantamento bibliográfico. A busca foi realizada entre os anos de 1992 a 2017, nos portais e bases de dados eletrônicos LILACS (Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde), SCIELO (*Scientific Electronic Library Online* - Biblioteca Científica Eletrônica em Linha). Foram incluídos artigos de revisão e artigos originais nacionais e internacionais com humanos e animais, saudáveis e/ou com doenças crônicas não transmissíveis, em diferentes ciclos da vida, envolvendo o exercício físico e suplementação com creatina. Além disso, foi realizada uma busca nos principais livros e monografias, que apresentavam informações referentes ao uso da creatina e ao treinamento. Para isso, foram utilizados os seguintes descritores: suplementação, creatina, hipertrofia.

5. REVISÃO DE LITERATURA

5.1. A HISTÓRIA DA CREATINA

A creatina foi nomeada e identificada pelo cientista francês Michel Eugene Chevreul no ano 1835. A palavra deriva do grego *Kreas*, que significa carne, devido a esse novo composto ter sido encontrado pelo cientista nas carnes (Franco, Mariano,2009). No passado a pesquisa científica se desenvolvia de modo muito lento, e só no início do século XX que foi desenvolvido e relatado um fato relevante para o aprofundamento do conhecimento desta substância. Foi observado que após a ingestão de creatina, não ocorria à excreção urinária total da substância, apontando que o nosso organismo elaborava um armazenamento em parte da creatina (MENDES et al,2005).

Nos estudos feitos a partir do ano de 1835 por Michel sobre os músculos das raposas foi constatado que havia diferenças com relação ao tamanho das fibras e quantidade de creatina dentro dos músculos das raposas selvagens e raposas domesticadas. E se chegou a essa resposta devido a uma concentração 10 vezes maior deste nutriente nas raposas selvagens do que nas raposas domésticas. Pelo fato em decorrência da atividade física acontecia o acúmulo desta substância nos músculos. Desde então, segue sendo estudada por ser um nutriente com efeitos ergogênicos (DEMAN; RHODES, 1999).

A creatina (ácido metil guanidina – acético) é um composto nitrogenado derivado do aminoácido glicina (N- [aminoiminomethyl] – N-methyl-glycine). A creatina orgânica pode ser encontrada na forma exógena através de alimentos de origem animal, principalmente nas carnes vermelhas. Comotambém, pode ser encontrada na forma endógena quando nosso organismo é capaz de sintetizar essa substância através dos rins, pâncreas e fígado a partir dos aminoácidos glicina, arginina e metionina. Posteriormente ela é transportada através da corrente sanguínea até os órgãos (GOMES; TIRAPEGUI, 2000).

Portanto, para que esse processo de síntese endógena ocorra de forma correta, verifica-se a necessidade do envolvimento de duas reações e a participação das enzimas: L-arginina-glicina amidinotransferase (AGAT) e guanidinoacetato metiltransferase (GAMT). Seu início acontece nos rins, com a primeira reação da Glicina amidinotransferase ou AGAT que sofre catalisação pela enzima L- arginina e posteriormente forma o guanidinoacetato e ornitina. A segunda reação catalisada pela enzima GAMT, agrupa S-adenosilmetionina ao metilato guanidinoacetato produzindo creatina e S-adenosil-homocisteína (BROSNAN; BROSNAN, 2007).

Assim, como já foi dito previamente esta substância quando sintetizada no corpo humano, promove o início de seu ciclo de formação nos rins. A arginina e glicina são os dois aminoácidos que estão envolvidos nesse processo de transaminação. A síntese se completa após a adição de um grupo metil fornecido a partir de metionina e essa reação ocorre no fígado. Quando o processo de formação da creatina é finalizado, e a mesma se encontra formada, ocorre à distribuição para os diversos tecidos do organismo através da circulação sanguínea. Sua concentração no plasma é muito reduzida, entre 50 e 10 μ mol/L (PERALTA; AMANCIO,2002).

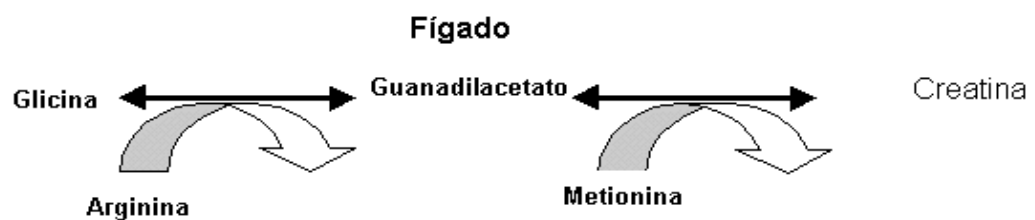


Figura 1. Síntese de Creatina no Organismo. Fonte de Nabholz, 2007.

Independentemente da forma em que a creatina é sintetizada quando chega ao organismo, seja pela forma endógena ou na forma exógena que se dá através dieta, a mesma é captada pelos tecidos do músculo. Assim através da enzima creatina quinase ocorre o processo de catalisação sendo esse nutriente fosforilado, e transformado em fosfocreatina. Entretanto o músculo não tem capacidade para sintetizar a creatina, sendo ela transportada pelo sangue devendo ser captada contra um gradiente de concentração através de um transportador de creatina/sódio. Contudo a fosfocreatina pode ser capaz de se transformar em creatinina (um produto cíclico) e ser eliminado através da urina (SANTOS et al,2004).

O armazenamento de creatina no organismo pode ser influenciado por diversos fatores, tais como: % muscular, idade, tipo de treinamento e dieta consumida. Pode ser encontrada de duas formas em nosso organismo: na forma livre (60 a 70%) e na forma fosforilada - CP (30 a 40%). A maior reserva de creatina no organismo está nos músculos esqueléticos com cerca de 95%, e o restante se encontra no coração, músculos lisos, cérebro e testículos, e embora em quantidades pequenas são essências para nosso organismo (GUALANO et al, 2010).

No momento em que a creatina cumpre sua função no metabolismo humano, ocorre o início do processo de excreção desta substância. O percurso para a finalização da ação acontece através da eliminação do único produto final do metabolismo da creatina que é a creatinina.

A creatinina é excretada pelos rins e essa ação ocorre a uma taxa de 2% do estoque de creatina total do corpo ao longo do dia. Essa substância é formada pela conversão não enzimática da fosfocreatina e Creatina do corpo. Sendo assim a quantidade de creatinina excretada sofre variação direta com relação à massa muscular, sexo e tipo de dieta (TERJUNGet al., 2000).

5.2. FUNÇÕES DA CREATINA

O indivíduo necessita de energia proveniente dos substratos energéticos contidos nos alimentos para realização de suas funções básicas, tais como o transporte de ativos de moléculas, síntese e secreção de substâncias, locomoção e divisão celular. A adenosina trifosfato mais conhecida como o ATP é utilizado como fonte energética para a realização da contração muscular, considerado como moeda celular e fonte imediata de energia, pois está presente em todos tecidos. Após ser utilizado ele é dividido através da enzima ATPase em adenosina difosfato ou ADP, fósforo inorgânico (Pi) e energia (DE LIMA FRANCO; MARIANO, 2012).

Segundo Ferreira (2014) a principal forma de energia química se atribui a adenosina trifosfato (ATP), de maneira que a sua hidrólise tem reação altamente exergônica. Uma reação exergônica ocorre quando se tem um valor negativo, indicando a possibilidade de reação espontânea, pois não há consumo de energia. Para que transcorra a continuidade dos processos biológicos é fundamental que ATP seja produzida e encaminhada para seus sítios de utilização e acoplada à remoção dos produtos de sua hidrólise (ADP, Pi e H⁺).

No momento que a creatina se encontra sobre a forma fosforilada (PCr), acontece somente uma reação química através da ação da enzima creatinaquinase, ela consegue transferir seu grupo fosfato para a síntese de ATP, mas existem limites em seus estoques. Essa reação contribui no tamponamento de íons hidrogênio, diminuindo a acidez intracelular (NABHOLZ, 2007). Segundo Araujo, Leite e Barros (1996), a fosfocreatina ou PCr é uma molécula de alto valor energético, situada no citoplasma, com uma estrutura bem simples, que associa creatina a um grupo fosfato.

A via mais rápida para a ressíntese de ATP se dá através da quebra da molécula de fosfocreatina, ocorrendo à separação da creatina livre e do fosfato inorgânico, que libera bastante energia para a ressíntese. A reserva de PCr nas fibras musculares do tipo II, que são as fibras de contração rápida, equivalem cerca de quatro a seis vezes mais que a reserva de ATP no mesmo músculo, cerca de 18mmol/kg de músculo, o que representa uma quantidade

média de 120g de creatina total em um indivíduo adulto de 70 kg (GUERRERO-ONTIVEROS;WALLIMANN, 1998) .

As fibras musculares também tem diferença com relação à taxa de utilização de PCr. Pois as fibras musculares do tipo II ou contração rápida obtiveram uma maior taxa de degradação da PCr com relação as fibras musculares do tipo I ou contração lenta. Usando uma técnica para separar as fibras do tipo I e do tipo II através de amostra de biopsia muscular humana congelada. Foi observado que no estado de repouso, as fibras do tipo II possuem maior nível de PCr do que as fibras do tipo I. Essa disponibilidade de PCr como um substrato energético é considerado fator limitante para a manutenção da força muscular durante o exercício de alta intensidade(BALSOM; SODERLUND; EKBLUM, 1994).

O sistema fosfagênio ou ATP-CP como são mais conhecidas, ocorre através da combinação da molécula de PCr e da molécula de ATP. Esse sistema oferece energia imediata para a realização de exercício de curta duração e alta intensidade. Com resultado através de uma simples reação com uma única enzima oferece ATP para esses tipos de exercícios(SILVERTHORN,2003). Segundo Guyton e Hall (1998) esse sistema tem melhor utilidade devido a sua rápida disponibilidade de energia, o diferenciando dos demais sistemas que demandam mais quantidade de energia.

A creatina se apresenta na forma livre ou fosforilada (PCr), e grande parte da creatina corporal, cerca de 95 % está armazenada no músculo esquelético. Sua função mais básica é atuar como tampão de energia. Assim quando a energia aumenta devido a exercícios de sprint e de levantamento de peso que envolve esforços intensos e com curta duração, a demanda por energia também aumenta. Segundo o estudo dos autores feito em ciclistas suplementado com creatina,esses obtiveram uma melhora na resistência em relação à fadiga. Há hipótese que a suplementação com creatinamonohidratada aumenta os estoques de creatina no músculo, e assim melhora o desempenho (VANDEBUERIEet al., 1988).

Os suplementos podem ser classificados em duas categorias: os suplementos alimentares e os ergogênicos. Os suplementos alimentares são usados para complementar a alimentação e para que seus nutrientes forneçam a quantidade nutricional recomendada para o indivíduo. Já os suplementos ergogênicos em razão de sua provável capacidade de produzir uma melhora no desempenho, estão sendo amplamente utilizados, especialmente por atletas, com o intuito de aumento da performance através da sua potência física, da força mental ou da vantagem mecânica (ESTEVES; COELHO, 2015).

O treinamento com peso é umas das modalidades mais praticadas de exercício físico para a manutenção ou incremento da massa muscular magra. Fato explicado pelos vários

benefícios decorrente de sua prática, que incluem desde importantes modificações morfológicas, neuromusculares e fisiológicas, até alterações sociais e comportamentais. Uma das principais adaptações relacionadas à prática do treinamento com peso tem sido o aumento nos níveis de força muscular. Essa adaptação parece estar relacionada à pelo menos dois fatores: adaptações neurais e hipertrofia muscular (DIAS et al.,2005).

O processo da hipertrofia muscular decorre do aumento no tamanho do diâmetro e do comprimento, das fibras musculares existentes. Segundo Souza e Palmeira (2015) a hipertrofia muscular pode ser definida como o aumento da secção transversal do músculo, favorecendo o aumento do tamanho e do número de filamentos de actina e miosina, bem como a adição de sarcômeros dentro das fibras musculares já existentes. O músculo esquelético é um tecido especializado para o rápido fornecimento de energia. A contração muscular ocorre após uma série de reações químicas que requerem a entrada de energia livre ou adenosina trifosfato (GAITANOS et al.,1993).

Além disto, o aumento do volume muscular é proveniente do aumento agudo e crônico no *turnover* proteico (controle de renovação de proteínas). O balanço nitrogenado ou equilíbrio proteico é a diferença entre a síntese das proteínas musculares e sua degradação. Embora o processo de catabolismo e anabolismo proteico aconteça paralelamente em nosso organismo, para que ocorra algum ganho muscular é necessário que a síntese proteica exceda a degradação proteica (OLIVEIRA,2013).

A suplementação com Cr tornou-se prática popular entre atletas profissionais e amadores, bem como em desportistas. Segundo a pesquisa de Terjung et al. (2000), a suplementação de Cr pode aumentar o conteúdo da PCr no músculo, mas não em todos os indivíduos. Em relação à quantidade consumida, o estudo aborda que uma dose elevada de 20 gramas, muito comum em vários estudos não é necessária, pois a quantidade de 3g/dia já seria suficiente para alcançar o mesmo objetivo em relação ao aumento de PCr.

Da mesma forma, um estudo feito por Hultman et al. (1996), corrobora que a quantidade de 3 g/dia de Cr a longo do dia, seja uma dose eficiente para o aumento nos níveis de Pcr do músculo com relação a doses elevadas de Cr. A pesquisa contou com a participação de 31 indivíduos do sexo masculino que ingeriram creatina em diferentes quantidades por diferentes períodos de tempo. Em conclusão para uma carga rápida de creatina no músculo em curto período de tempo, o melhor protocolo foi à ingestão de 20g/dia de Cr por 6 dias.

No final década de 1990, surgiram investigações sobre os efeitos ergogênicos da suplementação com Cr. Entre os estudos, a metanálise de 2003 apresentou resultados coerentes com os efeitos benéficos da suplementação de Cr associada ao treinamento de força

na melhora do ganho de força e hipertrofia muscular. O objetivo do estudo era através de uma metanálise avaliar a eficácia com a suplementação de Cr sobre a massa e composição corporal. Entre o total de 67 estudos, decorreu que 43 estudos reportaram um aumento sobre a massa magra após a suplementação com creatina (BRANCH, 2003).

Estudos têm mostrado os benefícios da suplementação com Cr inclusive na população idosa. O uso do suplemento em alta dose e em curto prazo, independente do treinamento físico está associado ao aumento de massa corporal, melhora do desempenho nas atividades diárias. O uso da Cr tanto na forma aguda (≤ 7 dias) quanto na forma crônica (acima de 14 semanas) podem melhorar a função muscular e a resistência à fadiga em idosos saudáveis, mesmo associados ou não ao treinamento de resistência (RAWSON; VENEZIA, 2011).

Em estudo realizado com idosas sedentárias a suplementação com creatina à longo prazo está ligada ao aumento da capacidade funcional, melhorando assim os membros superiores e inferiores na execução das atividades funcionais. Podendo ser uma estratégia adequada para melhorar o desempenho em tarefas de força submáxima associado ao treinamento de resistência (AGUIAR et al., 2011).

5.3. EFEITOS DO USO DA SUPLEMENTAÇÃO COM CREATINA EMPRATICANTES DE EXERCÍCIO FÍSICO

A suplementação tem se tornado um recurso muito utilizado por praticantes de exercícios *endurance* e de força devido aos variados benefícios com seu uso. Atualmente a creatina monohidratada é o suplemento nutricional com maior potencial ergogênico acessível e de uso legalizado em atletas no mercado. Bem como em termo de aumento da *performance* durante exercícios de alta intensidade e curta duração, além do auxílio no ganho de massa corporal magra durante o treinamento (BUFFORD et al., 2007).

Segundo o estudo de Harris, Soderlund e Hultman (1992) a eficiência no momento da administração na suplementação com creatina visando os melhores resultados se deu como o uso de 5 gramas por dia de creatina monohidratada, de 4 a 6 vezes ao dia durante dois ou mais dias, esse teste resultou no aumento significativo do conteúdo total de creatina no músculo de 17 jovens suplementados. Em indivíduos que receberam 5 gramas do suplemento por 6 vezes ao dia, foi observado que nos primeiros dois dias ocorreu um aumento na absorção pelo músculo de 32%. Esse estudo realizou variados testes, contendo outras quantidades de dosagens de creatina (suplemento e alimento), assim como em dias diferentes. Porém o teste que obteve melhor resposta em termo de aumento da creatina no músculo, foi este relatado.

Segundo os resultados dos estudos de Santos et al. (2004), verificou-se que a utilização de um ergômetro que permitiu um exercício de pedaladas em plano horizontal feito por atletas de alto rendimento ocorreu um aumento expressivo de PCr durante o exercício, após o intervalo de suplementação, demonstrando uma redução do seu consumo no grupo que recebeu a suplementação com creatina. Não ocorreu diminuição do pH intracelular e fosfato inorgânico após a suplementação. Portanto o mecanismo pelo qual a suplementação aumenta o rendimento pode estar relacionado ao aumento dos níveis de PCr no período de repouso e uma maior ressíntese de PCr durante a recuperação.

A melhora no desempenho físico vem sendo motivo de interesse na comunidade científica e alvo de intensas pesquisas na área esportiva. O exercício intermitente pode ser caracterizado como uma combinação de esforços de alta intensidade intervalados por período de baixa intensidade ou repouso. Esse exercício ainda apresenta características fisiológicas e metabólicas exclusivas. Sendo a contribuição energética da PCr para essa atividade fundamental e crescente quanto maior for o número de séries no exercício (GAITANOS et al., 1993).

A suplementação com Cr vem assumindo um papel muito importante com relação ao desempenho nas atividades esportivas, bem como seus possíveis efeitos ergogênicos em modalidades esportivas específicas. Convém admitir que o aumento de creatina muscular proveniente da sua suplementação pode ser benéfico para exercícios intermitentes. Pois ocorre um aumento das reservas iniciais de PCr, bem como sua ressíntese mais acelerada durante a atividade (GUALANO, 2014).

Após um exercício de alta intensidade ocorre a ressíntese de creatina fosfato. Essa ressíntese no músculo esquelético humano é um processo dependente de oxigênio. O conteúdo de creatina fosfato após o exercício de alta intensidade normalmente é restaurado dentro de um minuto de recuperação (BALSOM; SODERLUND; EKBLUM, 1994). As evidências sugerem que a resfosforilação de ADP em ATP durante o exercício permitiu uma melhora quando associada à ingestão prévia de creatina. Assim, podemos supor diante dos dados do estudo que quanto maior a absorção de creatina, maior será a melhora no desempenho (CASEY; GREENHAF, 2000).

O efeito da suplementação de Cr sobre o desempenho com treino de 30 segundos de ciclos isocinéticos foram estudados por Birch et al. (1994), sendo esses os primeiros a avaliar e demonstrar os seus efeitos ergogênicos. O estudo contou com a participação de 14 jovens indivíduos do sexo masculino que foram submetidos a exercício de repetição (05 séries de 30 repetições intercalados com 1 minuto de recuperação) e a suplementação com Cr ou placebo.

No protocolo os participantes ingeriam 4 x 5g dia de Cr por 5 dias ou placebo em igual quantidade. Como resultado a suplementação de Cr favoreceu o aumento expressivo para o pico da força muscular.

Em um estudo realizado com 30 homens jovens com o objetivo de determinar o efeito de 28 dias de suplementação com Cr oral, usada sozinha ou com treino de resistência. Foi usado o protocolo de suplementação do 1º ao 5º dia com 20 g/d (5g por 4 vezes ao dia) e do 6º ao 28º 10g/d (5g por 2 vezes ao dia). O estudo sugeriu que a adição do suplemento ao treino com resistência aumentou significativamente a massa magra corporal, o fluxo de sangue, a força muscular, gasto de energia em repouso, melhora no controle do colesterol no sangue, porém não ocorreu aumento da massa gorda corporal (ARCIERO et al., 2001).

Inclusive em dados expostos por Voleket al. (1999), no qual homens treinados foram submetidos a suplementação com Cr associada a 12 semanas de treinamento de força. Nos indivíduos suplementados com Cr ocorreu um aumento significativo da área de secção transversal de fibras musculares do tipo I, IIa, IIb. Portanto a conclusão do estudo foi que a suplementação com Cr associada ao treinamento de força aumentou a massa livre de gordura, o desempenho físico e morfologia muscular, não correndo efeitos colaterais.

A partir do ano de 1993 surgiam os primeiros experimentos que envolveram o desempenho de indivíduos fisicamente ativos fazendo uso de um protocolo de 10 repetições máximas de 06 segundos. Onde foi observado a capacidade da suplementação com Cr em minimizar a queda de desempenho entre as séries após 5 dias de suplementação. Foi observado também uma diminuição no consumo de oxigênio (de 2,84 para 2,78 litros por minuto) e a redução da hipoxantina sérica (marcador de degradação de adenosina nucleotídeo) (NEMEZIO; CORREIA; LIMA, 2015).

Apesar do consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) no exercício esta associada à queda do desempenho físico, podemos observar que através da suplementação de Cr, os indivíduos suplementados consumiam menos oxigênio e menos ATP com relação à antes da suplementação. Recentemente os pesquisadores constataram que essas evidências estão relacionadas ao aumento na eficiência e na capacidade metabólicas das fibras musculares do tipo II com o uso da suplementação com Cr (JONES et al., 2002).

Os estudos com suplementação de Cr realizado em mulheres embora em menor quantidade evidenciaram da mesma maneira os benefícios da creatina. No estudo elaborado por Vandenberghe et al. (1997), verificou-se que 10 semanas com treinamento de força em mulheres suplementadas com creatina a 5g/dia, expressaram maiores aumentos de força máxima (25%) e massa magra (60%). Contudo com a interrupção do treinamento foi

observado uma atenuação da perda de força muscular no grupo suplementado quando comparado ao grupo placebo. Sugerindo que os efeitos ergogênicos da suplementação seja devido ao aumento do conteúdo intramuscular e da velocidade de regeneração de PCr durante o exercício de força.

Em uma pesquisa realizada com 42 indivíduos saudáveis (Jovens e idosos), os grupos foram submetidos ao treinamento neuromuscular com a suplementação com Cr ou placebo. Os resultados deste estudo corroboram com os outros, onde a suplementação com creatina tem sido eficaz na diminuição da fadiga, aumento de massa e aumento de força e potência muscular. No resultado em idosos suplementados e com treinamento de força ocorreu um aumento na expressão de fatores miogênicos regulatórios (miogenina, MRF4, MyoD) responsáveis pela proliferação e diferenciação de células satélites, assim dando início a resposta hipertrófica (DE MELO et al., 2016).

Em um estudo realizando em vitro por Vierck et al. (2003), foi verificado que durante a fase de diferenciação, ocorreu um aumento na fusão de células satélites miogênicas quando a Cr foi adicionada ao meio. A suplementação com Cr em humanos foi capaz de regular as concentrações de IGF-I. Resultando no aumento do mRNA de IGF-I muscular em repouso. O exercício físico foi eficaz em elevar o conteúdo de IGF-I muscular (+54%), independente da suplementação, porém o grupo suplementado com Cr apresentou um aumento maior (+67%) deste hormônio (FEREIRA, 2013).

Segundo uma revisão sistemática realizada por Panta e Silva Filho (2015), em 10 estudos analisados, constatou-se que 9 destes obtiveram melhoras significativas nos índices de força muscular após intervenção com creatina associada à musculação. Ficando apenas um estudo fora deste resultado, composto por voluntários soropositivos (HIV). De modo geral o consumo da creatina aumentou o ganho de força e massa muscular em praticantes de exercício com pesos.

O aumento do peso corporal vem sendo discutido com um efeito da suplementação com Cr. Essa condição se dá devido ao aumento na retenção hídrica corporal especialmente no interior da célula muscular. Esse fato pode contribuir para o aumento de força muscular e ganho de massa muscular. Muito embora os efeitos ergogênicos desta substância superem o aumento de peso, a sua suplementação deve ser ofertada com cuidado, especialmente em algumas modalidades esportivas que o peso possa vir a atrapalhar a *performance* (PEREIRA; SILVA; MORAES, 2012).

Alguns estudos relatam que o aumento de massa corporal está ligado apenas à síntese proteica, uma vez que a creatina estimularia a biossíntese de proteínas miofibrilares e da

captação de aminoácidos pelas proteínas contráteis. Assim, ocasionando um aumento na capacidade do sistema PCr, diminuindo a fadiga, possibilidade maior carga no treino, e como resultado uma maior hipertrofia (LEITE et al., 2015).

Em resumo, parece que a maioria dos relatos de efeitos adversos com relação à suplementação de creatina não é comprovada, sendo necessárias mais pesquisas na área clínica e esportiva. Alguns estudos relatam problemas como câimbra, fadiga muscular, desconfortos gástricos e disfunções renais. Porém, segundo Benben e Lamont (2005), não há estudos consistentes que falem dos efeitos prejudiciais da suplementação em condições normais, em indivíduos saudáveis.

Embora a suplementação com creatina seja amplamente utilizada no mundo da nutrição esportiva, se faz necessário novos estudos controlados que seja mais direcionados e uniformes, com relação ao tempo da ingestão, quantidade da dose, tipos de exercícios, tempo das séries e o tempo do repouso. Além de mais protocolos com diferentes perfis de indivíduos (gênero, idade, modalidade esportiva, composição corporal, tipo de dieta, patologias), bem como elaborar uma avaliação, com relação às amostras, em maior quantidade.

6. CONCLUSÃO

De acordo com a literatura revisada, observou-se que a suplementação da creatina apresenta efeitos ergogênicos bem documentados, não oferecendo riscos a saúde do consumidor. Desde que esse consumidor não tenha diagnóstico de doenças agudas ou crônicas de níveis renais ou hepáticas, além disso, verifica-se a necessidade da cautela em indivíduos com doenças crônicas não transmissíveis especialmente hipertensão arterial e diabetes Mellitus.

Podendo ainda ser considerada como uma boa estratégia nutricional para a melhora do desempenho esportivo, ganho de força muscular e de massa muscular magra em praticantes de atividades de alta intensidade e de curta duração, desde que se tenha um adequado acompanhamento nutricional e físico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A. F. et al. Long-term creatine supplementation improves muscular performance during resistance training in older women. *European journal of applied physiology*, v. 113, n. 4, p. 987-996, 2013.

ARAÚJO, S. L.; F. BARROS, A. *Fisiologia do esporte e do exercício*. Belo Horizonte: Health, 1996.

ARCIERO, P. J. et al. Comparison of creatine ingestion and resistance training on energy expenditure and limb blood flow. *Metabolism*, v. 50, n. 12, p. 1429-1434, 2001.

BALSOM, P. D. SODERLUND, K. EKBLÖM, B. Creatine in humans with special reference to creatine supplementation. *Sports medicine*, 18(4), 268-280, 1994.

BIRCH, R.; NOBLE, D.; GREENHAFF, P. L. The influence of dietary creatine supplementation on performance during repeated bouts of maximal isokinetic cycling in man. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, v. 69, n. 3, p. 268-270, 1994.

BRANCH, J. D. Effect of creatine supplementation on body composition and performance: a meta-analysis. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, v. 13, n. 2, p. 198-226, 2003.

BROSNAN, J. T. BROSNAN, M. E. Creatine: endogenous metabolite, dietary, and therapeutic supplement. *Annu. Rev. Nutr.*, v. 27, p. 241-261, 2007.

BUFORD et al. International Society of Sports Nutrition position stand: creatine supplementation and exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2007;4:1-8.

CASEY, A. GREENHAFF, P. Does dietary creatine supplementation play a role in skeletal muscle metabolism and performance?. *The American journal of clinical nutrition*, 2000, 72.2: 607s-617s.

DE LIMA FRANCO, G. MARIANO, A. Suplementação de creatina e o efeito ergolítico da cafeína. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, v. 3, n. 13, p. 3, 2009.

DE MELO et al. Efeito da suplementação de creatina no treinamento neuromuscular e composição corporal em jovens e idosos. *RBNE-Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, v. 10, n. 55, p. 79-86, 2016.

DEMANT, T. W. RHODES, E. C. Effects of creatine supplementation on exercise performance. *SPORTS MEDICINE-AUCKLAND-*, v. 28, p. 49-60, 1999.

DIAS et al. Impacto de oito semanas de treinamento com pesos sobre a força muscular de homens e mulheres. *Revista Brasileira Medicina Esporte*, v. 11, n. 4, p. 224-8, 2005.

ESTEVES, G. S.; COELHO, TADEU C. Suplementos nutricionais e academias de ginástica: um olhar por meio das páginas da “revista de nutrição esportiva”, Universidade Federal Do Espírito Santo Centro De Educação Física E Desporto, Vitória, 2015.

FERREIRA, L. G. Efeito da suplementação à curto prazo de creatina sobre o eixo GH-IGF-I, função neuromuscular e vias de síntese e degradação proteica muscular em ratos. 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

GAITANOS, G. C. et al. Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise. *Journal of applied physiology*, v. 75, n. 2, p. 712-719, 1993.

GUALANO, B. Suplementação de creatina: Efeitos ergogênicos, terapêuticos e adversos. Barueri, São Paulo: Manole, 2014.

GOMES, M. TIRAPEGUI, J. Relação de alguns suplementos nutricionais e o desempenho físico. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, v. 50, n. 4, p. 317-329, 2000.

GUERRERO-ONTIVEROS, M L; WALLIMANN, T. Creatine supplementation in health and disease. Effects of chronic creatine ingestion in vivo: down-regulation of the expression of creatine transporter isoforms in skeletal muscle. In: *Bioenergetics of the Cell: Quantitative Aspects*. Springer US, 1998. p. 427-437.

GUIMARÃES-FERREIRA, L. Papel do sistema da fosfocreatina na homeostase energética das musculaturas esquelética e cardíaca. *Einstein*; 2014. 12(1):126-31.

GUYTON, A.C. HALL, J.E. Tratado de fisiologia medica. 9 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.

HARRIS, R. C. SODERLUND, K. HULTMAN, E. Elevation of creatine in resting and exercised muscle of normal subjects by creatine supplementation. *Clinical science*, v. 83, n. 3, p. 367-374, 1992.

HULTMAN, E. et al. Muscle creatine loading in men. *Journal of applied physiology*, v. 81, n. 1, p. 232-237, 1996.

JONES, A. M. et al. Effect of creatine supplementation on oxygen uptake kinetics during submaximal cycle exercise. *Journal of applied physiology*, v. 92, n. 6, p. 2571-2577, 2002.

LEITE, M. S. R. et al. Creatina: Estratégia ergogênica no meio esportivo. Uma breve revisão. *Revista de Atenção à Saúde (antiga Rev. Bras. Ciên. Saúde)*, v. 13, n. 43, 2015.

MENDES et al. Effect of creatine supplementation on the performance and body composition of competitive swimmers. *Journal of Nutritional Biochemistry*.v.15,p.473-478,2004.

NABHOLZ, TV. *Nutrição Esportiva: aspectos relacionados à suplementação nutricional*.São Paulo: Savier,2007.

NEMEZIO, K.; CORREIA-OLIVEIRA, C.; LIMA-SILVA, A. Suplementação de creatina e seus efeitos sobre o desempenho em exercícios contínuos e intermitentes de alta intensidade. *JournalofPhysicalEducation*, v. 26, n. 1, p. 157-165, 2015.

OLIVEIRA, L. M.; AZEVEDO, M. O. ; CARDOSO, C. S. Efeitos da suplementação de creatina sobre a composição corporal de praticantes de exercícios físicos: uma revisão de literatura. *RBNE-Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, v. 11, n. 61, p. 10-15, 2017.

PANTA, R.; DA SILVA F.; J. N. Efeitos da suplementação de creatina na força muscular de praticantes de musculação: uma revisão sistemática. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, v. 9, n. 54, p. 518-524, 2015.

PERALTA, J.; AMANCIO, O M. A creatina como suplemento ergogênico para atletas. *Revista de Nutrição*, 2002.

PEREIRA, G. M. ;DA SILVA, A. F.; DE MORAES, F. Suplementação de creatina como intensificador da performance. *RBNE-Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, v. 3, n. 13, 2012.

RAWSON, E. S.; VENEZIA, A. C. Use ofcreatine in theelderlyandevidence for effectsoncognitivefunction in youngandold. *Aminoacids*, v. 40, n. 5, p. 1349-1362, 2011.

SANTOS M.G et al. Estudo do metabolismo energético muscular em atletas por ³¹p-ERM. *Rev. Assoc. Med. Bras.*, v. 50, n. 2, p. 127-32, 2004.

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

TERJUNGet al. American College of Sports Medicine roundtable. The physiological and health effects of oral creatine supplementation. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 32.3 (2000): 706-717.

WALLIMANN, T.; TOKARSKA-SCHLATTNER, M.; SCHLATTNER, U. The creatine kinase system and pleiotropic effects of creatine. *Amino acids*, v. 40, n. 5, p. 1271-1296, 2011.

WILLIAMS, M. H. The ergogenics edge: pushing the limits of sports performance. Human Kinetics Publishers, 1998.

VANDEBUERIE, FRANCIS et al. Effect of creatine loading on endurance capacity and sprint power in cyclists. International journal of sports medicine, v. 19, n. 07, p. 490-495, 1998.

VIERCK, J. L. et al. The effects of ergogenic compounds on myogenic satellite cells. Medicine & Science in Sports & Exercise, v. 35, n. 5, p. 769-776, 2003.

VOLEK, J. S. et al. Performance and muscle fiber adaptations to creatine supplementation and heavy resistance training. Medicine and science in sports and exercise, v. 31, p. 1147-1156, 1999.

VOLEK, J. S. KRAEMER, WJ. BUSH, JA. Creatine supplementation enhances muscular performance during high-intensity resistance exercise. J Am Diet Assoc.; 765-70, 1997.

OLIVEIRA, R. A. Efeitos da combinação de diferentes suplementos alimentares na hipertrofia muscular em praticantes de treinamento de força. RBP FEX-Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício, v. 7, n. 40, 2013.