

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFACVEST
CURSO DE NUTRIÇÃO

ROGER MARQUES DE OLIVEIRA

**SUPLEMENTAÇÃO DE CREATINA NO AUMENTO DO DESEMPENHO FÍSICO
EM EXERCÍCIOS DE ALTA PERFORMANCE**

LAGES - SC

2019

ROGER MARQUES DE OLIVEIRA

SUPLEMENTAÇÃO DE CREATINA NO AUMENTO DO DESEMPENHO FÍSICO EM
EXERCÍCIOS DE ALTA PERFORMANCE

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação em
Nutrição, apresentado ao Centro Universitário
UNIFACVEST como requisito para obtenção do grau
de Bacharel em Nutrição.

Orientadora: Prof.^a Dr^a Nadia Webber Dimer

Co-orientadora: Prof.^a Dr^a Angélica Markus Nicoletti

LAGES - SC

2019

ROGER MARQUES DE OLIVEIRA

**SUPLEMENTAÇÃO DE CREATINA NO AUMENTO DO DESEMPENHO FÍSICO
EM EXERCÍCIOS DE ALTA PERFORMANCE**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação em
Nutrição, apresentado ao Centro Universitário
UNIFACVEST como requisito para obtenção do grau
de Bacharel em Nutrição.

Orientadora: Prof.^a Dr^a Nádia Webber Dimer

Co-orientadora: Prof.^a Dr^a Angélica Markus Nicoletti

Lages, SC ____/____/2019. Nota ____

(Assinatura do orientador do trabalho)

Nádia Webber Dimer
Coordenadora do Curso de Nutrição

LAGES - SC

2019

SUPLEMENTAÇÃO DE CREATINA NO AUMENTO DO DESEMPENHO FÍSICO EM EXERCÍCIOS DE ALTA PERFORMANCE

ROGER MARQUES DE OLIVEIRA ¹

PROF^a. DRA. NÁDIA WEBBER DIMER ²

PROF^a. DRA. ANGELICA MARKUS NICOLETTI ³

RESUMO

Revisão bibliográfica realizada a partir de artigos originais e de revisão, o intuito geral desta revisão é apresentar dados sobre a suplementação de creatina como metabolismo energético, protocolos de utilização para melhora do desempenho físico, efeitos na composição corporal e possíveis efeitos colaterais. Creatina é um composto aminoácídico que é encontrado em alimentos de origem animal como carnes e peixes. A suplementação com creatina está ligada a melhora no desempenho físico juntamente com mudança na composição corporal, creatina é um dos suplementos mais conhecidos hoje no ramo da suplementação esportiva, sendo nos jogos olímpicos de 1992 em Barcelona que ela ficou mais conhecida. A creatina é armazenada no músculo esquelético conjuntamente com o ATP, reserva energética fundamental para a contração muscular. Os efeitos mensuráveis da creatina sobre a regeneração do ATP acontecem dentro de 10 segundos ou menos do início do exercício. Os protocolos mais utilizados da suplementação são de fase de saturação seguido por manutenção ou já iniciar com dosagens de manutenção por mais tempo. Suplemento esse que está em alta no mundo da nutrição esportiva, mas ainda deixa muitas dúvidas a respeito da melhor forma de utilização. A que tudo indica os esportes de alto rendimento relacionados a força são os que mais se beneficiam com a suplementação de creatina por ela ter um efeito rápido que normalmente acontece no pico de contração muscular. A creatina tem se mostrado cada vez mais um ótimo suplemento porque causa efeitos reais com a sua suplementação além do fato de praticamente não possuir efeitos colaterais, em indivíduos saudáveis, somente em casos muito específicos como super-dosagem e indivíduos com alguma disfunção renal.

Palavras-chaves: Creatina. Suplementação. Metabolismo. Protocolo. Desempenho físico. Composição corporal. ATP. Saturação. Manutenção

¹ Acadêmico do Curso de Nutrição do Centro Universitário UNIFACVEST.

² Graduada em Nutrição pela Universidade do Extremo Sul Catarinense, Mestrado/ Doutorado em Ciências da Saúde pela Universidade do Extremo Sul (UNESC).

³ Graduada em Nutrição pela Universidade do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUI). Mestre em Ciência da Tecnologia de Alimentos pela UFSM, Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela UFPEL.

CREATINE SUPPLEMENTATION IN INCREASING PHYSICAL PERFORMANCE IN HIGH PERFORMANCE EXERCISES

ROGER MARQUES DE OLIVEIRA ¹

PROF: DRA. NÁDIA WEBBER DIMER ²

PROF^a. DRA. ANGELICA MARKUS NICOLETTI ³

ABSTRACT

A literature review based on original articles and review, the general purpose of this review is to present data on creatine supplementation as energy metabolism, protocols for use to improve physical performance, effects on body composition and possible side effects. Creatine is an amino acid that is found in animal foods such as meats and fish. Supplementation with creatine is linked to improvement in physical performance along with change in body composition, creatine is one of the most popular supplements today in the field of sports supplementation, being in 1992 Olympic Games in Barcelona that she became better known. Creatine is stored in skeletal muscle in conjunction with ATP, the energy reserve essential for muscle contraction, the measurable effects of creatine on ATP regeneration occur within 10 seconds or less of the beginning of exercise. The most used protocols of supplementation are saturation phase followed by maintenance or already start with maintenance dosages for longer. Supplement that is high in the world of sports nutrition, but still leaves many doubts as to the best use. It seems that high-performance strength-related sports are the ones that most benefit from creatine supplementation because it has a rapid effect that usually happens at peak muscle contraction. Creatine has been shown to be a great supplement because it causes real effects with its supplementation, besides the fact that it has practically no side effects in healthy individuals, only in very specific cases like overdosage and individuals with some renal dysfunction.

Key words: Creatine. Supplementation. Metabolism. Protocol. Physical performance. Body composition. ATP. Saturation. Maintenance

¹ Academic of the Nutrition Course at UNIFACVEST University Center.

² Graduated in Nutrition from the University of Santa Catarina, Master / Doctorate in Health Sciences from the University of the Far South (UNESC).

³ Graduated in Nutrition from the Northwestern University of Rio Grande do Sul State (UNIJUI). Master in Food Technology Science from UFSM, PhD in Food Science and Technology from UFPEL.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	6
1.1 PROBLEMA.....	6
1.2 OBJETIVO.....	7
1.2.1 GERAL.....	7
1.2.2 ESPECIFICO.....	7
1.3 JUSTIFICATIVA.....	8
1.4 HIPÓTESE.....	8
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	10
2.1 METABOLISMO DA CREATINA.....	10
2.2 FONTES DE CREATINA.....	11
2.3 EFEITOS TERAPÊUTICOS.....	11
2.3.1 Efeitos no desempenho físico.....	12
2.4 PROTOCOLOS DE SUPLEMENTAÇÃO DE CREATINA.....	13
2.5 EFEITOS NA COMPOSIÇÃO CORPORAL.....	13
2.5.1 Efeitos colaterais.....	14
3 ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	16
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS.....	17
CONCLUSÃO.....	27
REFERÊNCIAS.....	28

1 INTRODUÇÃO

1.1 PROBLEMA

A suplementação alimentar é classificada como toda substância que possui pelo menos um dos Ingredientes como vitaminas, minerais, ervas e botânicos, aminoácidos, metabólicos, extratos ou combinações desses ingredientes. Os suplementos não devem ser considerados equivalentes a alimentos tradicionais (APPLEGATE, 2003).

A creatina está entre os suplementos mais populares do mercado esportivo, é um nutriente que é encontrado em maior quantidade na carne animal ex: bacalhau 3,0g/kg; linguado 2,0g/kg; salmão 4,5g/kg; atum 4,0g/kg e carne bovina 4,5g/kg, seu consumo diário é cerca de 1 grama. É considerada um eficaz recurso ergogênico na melhora da performance física. Além da melhora no desempenho físico a suplementação de creatina está associada em um aumento da biodisponibilidade plasmática, juntamente os seus estoques em vários órgãos (PERALTA e AMANCIO, 2002).

Foi nos jogos olímpicos de 1992, em Barcelona que é a creatina foi popularizada, o fato ocorreu no momento que o corredor ganhador da medalha de ouro nos 100m rasos, Linford Christie do Reino Unido deu os créditos da sua vitória pelo fato do consumo da creatina (MCARDLE, KATC e KATCH, 2008).

A utilização creatina como ergogênico por atletas baseia-se no fato de que cerca 90% da creatina do corpo é armazenada pelo músculo esquelético, o que caracteriza, juntamente com o ATP, uma excelente reserva energética na contração muscular. A creatina que é captada do sangue por meio de um transportador específico, dependente sódio e cloro é, na grande maioria, transformada na forma fosforilada de creatina fosfato, através da enzima chamada de creatina-quinase (CK), utilizando o ATP como doador de fosfato. Sob situação de demanda aguda, como na atividade física, a creatina fosfato vai atuar igual um tampão energético, visto que ela transfere grupos fosforil de volta ao ATP, restaurando com velocidade rápida os níveis apropriados de ATP. No entanto, deve ser evidenciado que os efeitos mensuráveis da creatina sobre a regeneração do ATP ocorrem em torno de 10 segundos do início do exercício (WYSS e COLABORADORES, 2000 *apud* ARAÚJO e MELLO, 2009).

Os estudos apontam vários protocolos para a suplementação de creatina, as doses diárias variam de 3g/dia até 20g/dia, além de divisões por fases do uso, como sobrecarga ou saturação utilizando quantidades maiores por um período de tempo e posteriormente a redução, assim entrando na fase de manutenção. Seria necessário avaliar também a ingestão através da dieta (PERALTA e AMANCIO, 2002).

Segundo Williams e Branch (2000), nos dias atuais a creatina pode ser encontrada de diferentes formas, como monohidrata, micronizada, alcalina, étil ester e fosfato, podendo ter várias formas físicas desde pó, gel, líquidos, barras e até mesmo goma. A creatina que acaba sendo menos utilizada é a em forma de fosfato, por ter um maior custo de produção, porém, contém os mesmos efeitos ergogênicos sobre a massa muscular comparada as outras (OLIVEIRA, AZEVEDO e CARDOSO, 2017).

A suplementação de creatina realmente auxilia no desempenho físico e melhora da composição corporal, é um suplemento seguro?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Geral

Elucidar através da revisão da literatura os efeitos da suplementação de creatina no desempenho físico.

1.2.2 Específicos

- Descrever o mecanismo de como a creatina age no metabolismo energético;
- Elucidar os possíveis efeitos colaterais do consumo de creatina;
- Apresentar protocolos de utilização da creatina na melhora do desempenho físico;
- Apresentar os efeitos benéficos da creatina na composição corporal;
- Analisar os efeitos da suplementação de creatina na performance física;
- Apresentar os efeitos na força muscular;

1.3 JUSTIFICATIVA

A suplementação vem crescendo em grande escala nos últimos anos, é cada vez mais comum entre praticantes de atividade física e em atletas a fim de melhorar a performance e desempenho físico em determinado esporte. Entre os suplementos mais conhecidos está a creatina, o qual é considerada um dos suplementos mais eficaz do mercado da suplementação, no entanto, ainda existe muitas dúvidas acerca da melhor forma de sua utilização (PONTES, 2013).

O consumo de suplementos como a creatina está tão comum no meio esportivo, que acaba por muitas vezes sendo consumida indiscriminadamente sem nenhuma orientação de um profissional como o nutricionista. Sendo assim, seu uso acaba sendo ineficaz pela utilização incorreta, além de possíveis efeitos colaterais. Apesar dos efeitos ergogênicos que a suplementação de creatina possui no treinamento de força estejam bem evidenciados na literatura, os mecanismos nos quais acontecem essas adaptações ainda não são totalmente claros. Como por exemplo a origem do ganho de massa magra, vem sendo alvo de grande debate entre os autores, já que não está totalmente elucidado o que pode levar a essa adaptação, se seria somente uma retenção hídrica ou uma hipertrofia muscular (GUALANO *et al.*, 2010).

1.4 HIPÓTESE

O crescimento da indústria esportiva está em um crescente a cada ano que passa, alguns suplementos estão se consolidando no mercado, um dos maiores exemplos é a creatina. No Brasil a creatina foi proibida pela Agencia Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA por alguns anos, um erro, porque, através de pesquisas e análises de vários artigos e livros mostra-se cada vez mais a comprovação da sua eficiência no que se diz a melhora na performance física sem trazer nenhum efeito colateral, o que não justifica sua proibição. Vários esportes se beneficiam com a utilização da creatina de maneira adequada, sendo que para tanto existem alguns protocolos que foram analisados durante pesquisas, que se mostraram mais eficientes foi a utilização de 15 a 20 gramas por um período de 5 dias o que leva a saturação de

creatina no musculo e depois 3 a 5 gramas como manutenção. A creatina fica armazenado no musculo, assim produzindo ATP, que serve como energia de contração muscular. Além disso, os esportes de curta duração se beneficiam mais com a suplementação, porque seu efeito dura cerca de 10 segundos do pico máximo de intensidade do exercício. Os praticantes de musculação são os que mais se beneficiam com o uso, porque, melhora a intensidade do exercício e contribui positivamente no aumento da massa muscular magra.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 METABOLISMO DA CREATINA

A creatina é uma substância não essencial, ou seja, é sintetizada pelo fígado, pâncreas e rins ou pode ser ingerida dieteticamente. A creatina possui duas formas, sendo encontrada de forma livre e fosforilada, além disso, cerca de 95% da creatina que está no corpo é armazenada diretamente no músculo esquelético, onde sua principal função é operar como tampão de energia. Quando ocorre a demanda aumentada de energia, a creatina-fosfato (PCr) doa o fosfato para a adenosina difosfato (ADP) com objetivo de produzir adenosina trifosfato (ATP) (RAWSON e CLARKSON, 2004).

A creatina pode ser obtida de duas formas, sendo através da dieta ou pela produção endógena do organismo, onde o principal órgão é o fígado. Arginina, glicina e metionina são os três principais aminoácidos responsáveis pela produção. Primeiramente, a arginina juntamente com a glicina combinam-se para a formação de guanidinoacetato e, logo após isso, um grupo de S-metil adenosilmetionina é adicionado para ocorrer a formação de creatina. Quando acontece a produção pelo fígado, ela precisa ir para o sangue e, logo após, deve entrar na célula muscular, contra uma concentração de declive, com o auxílio de um transportador sódio-dependente, chamado de Cr transportador-1 (BEMBEN e LAMONT, 2005).

A creatina passa pelo sistema digestório inalterada e é absorvida pela mucosa intestinal, alcançando a corrente sanguínea. Quase toda creatina ingerida é incorporada aos músculos esqueléticos (120 a 150g totais de concentrações médias de 125mM [faixa de 90 a 160mM] por quilograma de músculo seco) por intermédio de um transporte ativo mediado pela insulina. Cerca de 40% do total ocorrem na forma de creatina livre; o restante é combinado rapidamente com fosfato, formando fosfocreatina (PCr). As fibras musculares de reação rápida, do tipo II, armazenam cerca de quatro vezes mais PCr do que ATP. A PCr serve como um reservatório energético celular, fornecendo energia rápida na ligação do fosfato para a ressíntese de ATP (mais rapidamente do que a geração de ATP pela glicogenólise) na reação reversível da CK. A PCr também pode trocar fosfato intramuscular de alta energia entre as mitocôndrias e os sítios das pontes cruzadas que iniciam a ação muscular (MCARDLE, KATCH e KATCH, 2016).

2.2 FONTES DE CREATINA

Carne bovina, aves e peixes constituem fontes ricas de creatina; eles contêm aproximadamente 4 a 5 g/kg de alimento. Como o reino animal contém os alimentos mais ricos em creatina, os vegetarianos têm uma desvantagem na obtenção de fontes acessíveis de creatina exógena. Dessa forma, os suplementos são a melhor fonte para eles, que é vendido no mercado como monohidrato de creatina (CrH_2O) em forma de pó, tablete, cápsulas e líquidos estabilizados. É possível comprar suplementos de creatina sem prescrição médica ou pela internet como um suplemento nutricional, o que não garante a pureza do produto (MCARDLE, KATCH e KATCH, 2016).

2.3 EFEITOS TERAPÊUTICOS

Segundo Arias *et al.*, (2007) a creatina possui papel importante no metabolismo cerebral, ocorre um armazenamento nos locais que possuem grande necessidade energética, a creatina fornece energia pela ressíntese de ATP com destino os neurônios síndromes do nascimento que possuem deficiência da creatina, a deficiência pode prejudicar o sistema nervoso e posteriormente o funcionamento intelectual. Em casos assim que possuem deficiência é utilizado a suplementação de creatina, com objetivo da melhora.

Alguns estudo tem analisado o possível potencial que a creatina possui como coadjuvante no tratamento e até mesmo na prevenção de patologias. Sendo verificado a sua atuação em atrofia muscular, ou em situações que a síntese de creatina ou a ressíntese de ATP está prejudicada. Já foi pesquisado o efeito da suplementação de creatina em muitas patologias com objetivo de funções terapêuticas. Patologias com alterações neurológicas e musculares, Parkinson, Alzheimer, distrofia de Duchenne, isquemia cerebral e trauma crânio encefálico, citopatia mitocondrial doença de Huntington, miopatias inflamatórias, doença de Charcot Marie Tooth, esclerose lateral amiotrófica, esclerose múltipla, miopatia induzida por corticosteroides, em doenças que cursam com falhas do em imobilizações e pós-operatórios ortopédicos, em doenças respiratórias e

cardiovasculares. Esse estudo tem evidenciado que a suplementação de creatina tem uma capacidade terapêutica, além de não apresentar riscos, proporcionou melhoras tanto do metabolismo como da qualidade muscular, dessa forma, contribuindo para a melhora da capacidade física associada à redução da sarcopenia (QUINLIVAN *et al.*, 2007).

2.3.1 Efeitos no desempenho físico

A creatina recebeu notoriedade como um recurso ergogênico quando foi utilizada por corredores e corredores com barreiras britânicos nos jogos olímpicos de 1992. A suplementação de creatina nos níveis recomendados exerce efeitos ergogênicos no exercício de alta intensidade e curta duração tendo melhora de 5 a 10% sem produzir efeitos colaterais perigosos. Três benefícios importantes para atletas de força e potência são: aumentar o desempenho repetitivo em atividades de força muscular e de potência a curto prazo, aumenta sessões curtas de endurance muscular e fornece sobrecarga maior, aumentando a efetividade do treinamento (MCARDLE, KATCH e KATCH, 2016).

Tem total sentido acreditar que a creatina não possua efeito ergogênico em exercícios com maior duração pelo fato da contribuição consideravelmente pequena da creatina-fosfato durante a produção energética nas tarefas que tem duração entre 1,5 e 3 minutos. Porém, até mesmo quando não teve melhoria com a suplementação com creatina no componente de endurance da bicicleta ergométrica com um tempo maior, o Sprint durante e após ou após a fase de endurance teve uma melhora interessante. Sendo assim, a suplementação de creatina pode se mostrar útil nos momentos de sprint dentro e final de eventos prolongados como por exemplo provas de ciclismo (RAWSON e CLARKSON, 2004).

Segundo (Rawson e Clarkson, 2004, *apud*, Pereira, Silva e Cunha, 2009), as pesquisas mostram que a suplementação de creatina está sendo usada por atletas de diversas faixas de idade, sendo 17% a 74% de tais. Além disso, a suplementação de creatina apresentou melhora o desempenho durante exercícios de curta duração e alta intensidade, porém, existem poucas evidências que provem o mesmo efeito naqueles exercícios que durem mais de 90 segundos. Entende-se que suplementar

creatina melhora o treino de força e permiti que os atletas consigam executar um número maior de repetições por série nos exercícios, e também acelera o tempo de recuperação entre as series.

2.4 PROTOCOLOS DE SUPLEMENTAÇÃO DE CREATINA

Os protocolos para suplementar creatina basicamente envolvem a fase de saturação ou carga e posteriormente fase de manutenção. Pesquisadores estudam diferentes tipos de programas para o carregamento de creatina, entre eles o mais comum envolve uma fase inicial de carga em 20 g/dia pelo período de 5-7 dias, com aumento dos estoques totais de PCr entre 10-30% podendo chegar aos 40% (KREIDER, 2003), e posteriormente uma fase de manutenção por um período que pode ir de 1 semana a 6 meses (BEMBEN e LAMONT, 2005).

Entretanto, outros pesquisadores afirmam que não parece ser necessária uma dose elevada de 20 g/dia de Cr no período de saturação, e supõem que a dosagem de 3 g/dia de creatina em certo momento irá atingir altos níveis de PCr (TERJUNG e COLABORADORES, 2000).

2.5 EFEITOS NA COMPOSIÇÃO CORPORAL

Aumento na massa corporal entre 0,5 e 2,4kg frequentemente acompanham a suplementação com creatina, independente das mudanças a curto prazo nas concentrações de testosterona e cortisol. De fato, a suplementação de creatina a curto prazo não exerce efeitos efetivos sobre as respostas hormonais do treinamento de resistência. Ainda não está claro quanto ganho ponderal ocorre por causa dos dois fatores desconhecidos: Efeito anabólico da creatina sobre a síntese do tecido muscular, e retenção osmótica de água intracelular por causa de um aumento das reservas de creatina. Pesquisas têm determinado o efeito da suplementação com creatina associada ao treinamento de resistência sobre a composição corporal, a hipertrofia das fibras musculares e as adaptações no desempenho físico. Dados indicam que um ganho de massa corporal de 2,42kg com a associação entre suplementação com creatina e treinamento de

resistência/agilidade foi parcialmente resultante de aumentos na massa corporal livre de gorduras e ossos que não estavam relacionados com um incremento na quantidade total de água corporal (MCARDLE, KATCH e KATCH, 2016).

As pesquisas tem evidenciado a eficácia da suplementação de creatina na função da melhora da força nos exercícios, pelo fato de elevar a quantidade dos níveis de creatina fosfato presentes no músculo esquelético. Outro fato positivo é que tudo indica que a suplementação de creatina causa um aumento da velocidade de reposição da creatina fosfato e também o ATP, no momento de intervalos entre os exercícios, além disso, possui papel na síntese proteica muscular, elevando seus níveis, dessa forma, favorecendo a hipertrofia e o aumento de força. A suplementação de creatina promove alterações na composição corporal, essas alterações estão ligadas a um estímulo de retenção hídrica e/ou pelo ao aumento na síntese de proteínas, principalmente nas proteínas contrateis (miofibrila). Os últimos estudos trouxeram sugestões que a suplementação de creatina pode acarretar um aumento da quantidade de células satélites e mionúcleos. Células essas que possuem relação diretamente no aumento das fibras musculares, em resposta ao treinamento de força (ARAUJO, RIBEIRO e CARVALHO, 2009).

2.5.1 Efeitos colaterais

Existem pesquisas limitadas a respeito dos perigos potenciais da suplementação com creatina em indivíduos saudáveis, particularmente os efeitos sobre o músculo cardíaco e a função renal, a creatina é convertida em creatinina antes da excreção urinária. O uso a curto prazo com 20g diários por cinco dias consecutivos por homens saudáveis não produziu efeitos colaterais sobre a pressão arterial, os níveis plasmáticos de creatina, a atividade de CK plasmática ou a resposta renal medida pela taxa de filtração glomerular e pelas taxas de excreção de albumina e de proteínas totais. Além disso, não foram encontradas diferenças nos teores plasmáticos e nas taxas de excreção urinária de creatinina, ureia e albumina entre indivíduos saudáveis controles e aqueles que consumiram creatina por intervalos de tempo que variavam, entre 10 meses e 5 anos. A taxa de filtração glomerular, e a reabsorção tubular e a permeabilidade da taxa membrana glomerular permaneceram

normais com o uso crônico de creatina. Indivíduos com suspeitas de disfunção renal devem evitar a suplementação com creatina (MCARDLE, KATCH e KATCH, 2016).

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho foi desenvolvido por meio de pesquisa bibliográfica qualitativa, em teses, Tcc, dissertações, artigos originais e de revisão. Os materiais utilizados foram buscados através de uma base de dados da Scielo, Capes, Bireme, Pub Med, Lume, google scholar, Lilacs e Science direct, preferencialmente dos últimos 10 anos. As palavras chaves utilizadas na pesquisa consistiram de: suplementação, creatina, suplementação de creatina, creatina e esporte, creatina desempenho físico, creatina massa muscular, composição corporal se protocolos de suplementação de creatina.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

4.1 METABOLISMO

A creatina desempenha uma função muito importante no que se refere a contração muscular, por fornecer energia de forma rápida para o músculo, esse processo envolve a transferência do grupo N-fosforil da fosforilcreatina (PCR) para o ADP regenerar o ATP por um processo chamado de reação reversível onde é catalisada pela fosforilcreatina quinase (CK). Outra função importante da creatina é a transferência de energia das mitocôndrias para o citosol (GUALANO, *et al.*, 2008).

A creatina é um ácido metil guanidino acético que é um aminoácido, pode ser encontrada em fontes dietéticas e também produzido endogenamente. Os aminoácidos glicina, metionina e arginina produzem creatina através dos órgãos como fígado, pâncreas e rins. Cerca de 95% de toda creatina do corpo está armazenada nos músculos, sendo que é achada de duas formas, livre e fosforilada. Quando produzida pelo próprio corpo, a creatina passa por dois processos, ou duas reações: na primeira, um grupo amina proveniente da arginina se une ao aminoácido glicina pela ação da enzima glicina transaminase, formando o ácido guanidinoacético. Na segunda reação, a enzima guanidinoacetato metiltransferase catalisa a metilação do grupo resultante da primeira reação, isto é, um grupo metil proveniente da S-adenosilmetionina se une ao grupo anterior, formando assim a creatina (LANCHA, 2009).

Para que o ocorra a geração de creatina de maneira endógena, acontece uma união entre arginina e glicina, o que acaba formando guanidinoacetato e ornitina, reação essa que acontece através da enzima arginina-glicina amidinotransferase (AGAT). A formação do guanidinoacetato ocorre nos rins e, é movido ao fígado através das vias sanguíneas, então no fígado a molécula recebe o grupo de metila da metionina, através de uma reação catalisada com a enzima guanidinoacetato Nmetiltransferase (GAMT), e assim, produzindo a creatina (WISS *et al.*, (2000).

A creatina que é ingerida através da sua suplementação acaba sendo transportada para as células, especialmente pelo creaT1. Porém, além do creaT1, existe outro transportador de creatina o creaT2, que este presente nos testículos. A captação de creatina possui vários mecanismos de regulação, nomeados de

fosforilação e glicosilação, tanto em níveis extracelulares como intracelulares, que acabam sendo ativados de forma específica quando o conteúdo total da creatina dentro da célula é diminuído (SNOW, *et al.*, 2001).

Segundo Snow e Murphy, (2003), além da creatina citosólica, a existência de outra substância chamada de isoforma mitocondrial de creatina permite a creatina ser transportada para as mitocôndrias. Sendo assim, indica que existe outro pool intramitocondrial de creatina, que tudo indica desempenhar um papel essencial no sistema de transporte de fosfato da mitocondrial para o citosol.

Para a síntese da creatina são necessários três aminoácidos, sendo eles, a glicina, arginina e metionina, além de três enzimas, L-arginina: glicina, amidinotransferase, guanidinoacetato metiltransferase e metionina adenosiltransferase. Em relação ao impacto da síntese de creatina no metabolismo da glicina em adultos é considerado baixo, no entanto é observado uma demanda mais notável no metabolismo da arginina e da metionina (BROSANAN, *et al.*, 2011).

Segundo Brosnan, *et al.*, (2011), a maior parte da creatina do corpo humano está sob duas formas, a fosforilada que representa cerca de 60% das reservas de energias das células musculares e a forma livre que é cerca de 40%. A quantidade de creatina pode variar conforme indivíduo, depende tanto da quantidade de massa muscular e dos tipos de fibras musculares.

4.2 EFEITOS COLATERAIS

Foi no início dos anos 1990 que a suplementação de creatina ficou popular, desde esse período foram realizados mais de mil estudos e estima-se que foram utilizadas bilhões de doses pelas pessoas. O único efeito que pode ser considerado colateral em alguns casos foi o ganho de peso, fora esse efeito nenhum outro foi relatado na literatura (KREIDER *et al.*, 2010).

Foram realizados estudos de longos e curtos prazos em populações saudáveis e naquelas que tinham algum problema de saúde, desde bebês a idosos, as doses usadas variaram entre 0,3 grama/kg/dia e 0,8 grama/kg/dia por períodos de até 5 anos. Os resultados obtidos foram consistentes de que a suplementação de

creatina não acarreta riscos adversos associados a saúde, o resultado foi o inverso, provou-se que a creatina oferecer inúmeros benefícios desde para a saúde até a melhora da capacidade física em desenvolver atividades. As avaliações dos relatórios que tiveram dados adversos relacionados a suplementação, incluindo a população pediátrica, revelou que a creatina raramente foi mencionada e não esteve relacionada a nenhum número considerado significativo ou sequer padrão de efeitos adversos (GELLER *et al.*, 2015).

Existem reivindicações anedóticas que não são fundamentadas, mas acabam sendo descritas na mídia popular, como alguns relatos de casos que foram raramente descritos na literatura, sem nenhuma avaliação rigorosa, já foram refutados em vários estudos clínicos com controle correto. Assim, mostrando que a suplementação de creatina não teve relação com o aumento de incidências de lesões osteomusculares, desidratação e câimbras musculares (KREIDER *et Al.*, 2003).

Além disso, para Ross *et al.*, (2016), a utilização da suplementação de creatina nas doses recomendadas mostra-se ser segura, sem ocasionar qualquer efeito prejudicial à saúde em indivíduos que estejam saudáveis. No entanto, caso ocorra ingestão exagerada pode ocasionar diarreia. Pessoas que possuam alguma doença renal ou hepática, é muito importante consultar com profissionais da saúde para avaliar a utilização da suplementação de creatina.

Segundo Lugaresi *et al.*, (2013), concluíram que a suplementação de 3 meses de creatina em jovens saudáveis do sexo masculino, que praticavam treinamento de resistência, não tiveram nenhum efeito prejudicial a sua função renal com uma dieta rica em proteínas (maior que 1,2g/kg/dia).

Segundo Kreider *et. al.*, (2017), os críticos da suplementação de creatina apontam para os avisos que são ilustrados nas embalagens que indivíduos menores de 18 anos de idade não devem utilizar creatina como evidencia, alegando que a suplementação de creatina não é segura para populações mais novas. Porém, é necessário compreender que essa é uma precaução legal, não possui evidencias que crianças e/ou adolescentes não devam tomar creatina.

4.3 PROTOCOLOS DE SUPLEMENTAÇÃO DE CREATINA

Volek e Cols (1999), utilizaram o protocolo de suplementação de creatina que consistia em um período de saturação durante uma semana com doses de 25g/dia, depois com fase de manutenção utilizando 5g/dia pelo restante de tempo, foi observado um aumento significativo no desempenho de força após 12 semanas de suplementação de creatina. Em conjunto foi feito um protocolo de treinamento resistido. Os efeitos positivos foram atribuídos a um aumento no pool total de creatina, o que resultou na regeneração mais rápida de adenosina trifosfato (ATP).

Bazzuch *et al.*, (2009), fizeram um teste utilizando exercícios de flexores de cotovelo e observaram melhora na função neuromuscular nas contrações induzidas voluntariamente, porém, não observaram melhora no desempenho de resistência com 4 doses de 5g/dia de creatina durante 5 dia em homens jovens e que eram moderadamente treinados.

Tom Andre *et al.*, (2015), utilizaram homens treinados com idade entre 18 e 30 anos, eles foram designados a ingerir 0,3g por kg de massa corporal magra, o que deu uma quantidade de 17-20g de creatina por dia durante 7 dias na fase de saturação e, após a fase de saturação foram ingeridos uma dose de 0,075g por kg de massa corporal magra, sendo em torno de 5-7g/dia durante a fase de manutenção de quatro semanas. Os participantes do estudo tiveram um programa de treinamento periodizado de 4 dias por semana. A suplementação de creatina proporciona ganhos significativos de massa corporal magra e um aumento moderado no nível de força dos participantes.

Um protocolo de suplementação de creatina oral é composto de duas fases, fase de carga que consiste em utilizar 20 a 25 gramas/dia e posteriormente a fase de manutenção, que consiste em 5 a 7 gramas/dia, isso já é o suficiente para saturar adequadamente o musculo. Essa lógica pressupõe que a grande maioria ou toda creatina ingerida nessas doses vai ser utilizada pelo musculo como reservatório de fosfato que vai ser resintetizado o ATP durante exercícios de alta intensidade e curto prazo (GANN *et al.*, 2015).

Balsom e Colaboradores (2008), realizaram um estudo com suplementação de creatina em 7 participantes homens com doses de 20/gramas/dia durante 6 dias e

constatarem que a suplementação de creatina quando usada a curto prazo não influencia na potência de pico de força dos participantes.

Burke e Colaboradores (2008), utilizaram 24 homens e 18 mulheres, a suplementação de creatina foi de 0,25g/kg durante 7 dias e 0,06g/kg durante 49 dias. Nesse estudo foi identificado melhora no aumento de resistência ao treinamento resistido, utilizando essas doses durante 8 semanas.

Gomes e Aoki (2005), fizeram um teste com 16 mulheres de idade entre 18 a 22 anos, foi administrado na fase de saturação 20g/dia de creatina durante 5 dias e 2-3g/dia na fase de manutenção durante 7 dias. Essas doses nesse tempo não tiveram alterações nos testes de 1RM e no desempenho de corrida dos participantes.

Hunger e Colaboradores (2009), submeteram 27 homens com idade entre 18 e 27 anos, a 20g/dia de suplementação de creatina durante 5 dias e no segundo momento 5g/dia durante 51 dias, esse estudo observou que a suplementação de creatina promoveu modificações positivas na composição corporal e no aumento significativo de força máxima entre os participantes do estudo.

Rosene e Colaboradores, (2009), realizaram durante 30 dias a suplementação de creatina em 20 homens entre 20 a 23 anos de idade. A suplementação de creatina foi dividida em 20g/dia durante 7 dias e 6g/dia durante 23 dias, o resultado foi que os participantes tiveram aumento na força isométrica máxima.

De Oliveira *et al.*, (2018), realizaram um estudo com dois grupos de participantes, sendo um grupo com fase de saturação, onde foi ingerido 20 gramas nos primeiros 5 dias e depois 5 gramas até o final e outro grupo não fez fase de saturação, ingeriu 5 gramas do início ao final do estudo. Concluíram que não é necessário fazer a fase de saturação para o ganho de força ou de resistência muscular e que o protocolo de saturação tem resultados mais favoráveis na composição corporal. Além disso, concluíram que o tempo de utilização é mais importante que a saturação.

4.4 EFEITOS NA COMPOSIÇÃO CORPORAL

Antônio, Cabrera e Ciccone (2013), realizaram um estudo com 19 fisiculturistas masculinos recreativos e saudáveis durante quatro semanas, eles foram divididos em 2 grupos aleatórios, sendo um grupo utilizou 5 gramas de suplementação de creatina pré treino e outro grupo utilizou 5 gramas de creatina pós treino, eles treinavam 5 vezes na semana e também tomavam creatina em dias que não treinavam. A suplementação de creatina nos dois grupos do estudo trouxe uma diferença de ganho da força e também favoreceu o aumento da massa corporal livre de gordura.

Spillane *et al.*, (2009), realizaram um estudo para avaliar a suplementação de creatina juntamente com o treinamento de alta resistência para ver os efeitos na composição corporal. Foram selecionados 30 homens saudáveis com idade média de 20,43 anos, sendo submetidos ao protocolo de suplementação de creatina por 48 dias dividido em fase de saturação durante 5 dias com dose de 0,30g/kg de massa corporal livre de gordura (aproximadamente 20 gramas/dia) e fase de manutenção do dia 6 até o dia 48, utilizando uma dose de 0,075g/kg de massa livre de gordura (aproximadamente 5gramas/dia). Foi observado uma diferença significativa no aumento da massa corporal nos dias 6, 27 e 48.

Jogadores de futebol de rúgbi que suplementaram diariamente com creatina monohidratada por um período de 8 semanas reduziram a massa gorda (-1,9 kg) e aumentaram o tecido magro (+1,2 kg). Eles também tiveram um desempenho melhor nos testes de supino e perna (CHILIBECK *et al*, 2007). Homens mais velhos (71 anos) que consumiram creatina aumentaram a massa de tecido magro (+3,3 kg) e melhoraram a força do corpo, conforme medido com 1-RM (CHRUSCH *et al.*, 2001).

Usando um modelo de treinamento de membro único, homens e mulheres que suplementaram com creatina após o treinamento dos braços aumentaram sua espessura muscular. Curiosamente, os homens tiveram um aumento maior na massa de tecido magro com suplementação de creatina do que as mulheres (CHILIBECK *et al.*, 2004).

Em jogadores de handebol de elite do sexo masculino, a suplementação de creatina por 32 dias resultou em um aumento no supino de 1-RM, 8,30 vs. 5,29 kg;

creatina versus controle (PERCÁRIO *et al.*, 2012). Essas e outras investigações mostram, de fato, que a suplementação de creatina em geral tem um efeito anabólico e melhorador de desempenho, que está de acordo com a investigação atual. Mecanicamente, foi demonstrado que a suplementação de creatina aumenta o tamanho das fibras musculares, melhora a síntese de proteínas da cadeia pesada da miosina, ativa as células satélites e aumenta as concentrações de ATP e PCr intramusculares (SOUZA *et al.*, 2011).

Bazzucch *et al.*, (2009), observaram função neuromuscular aprimorada dos flexores do cotovelo nas contrações induzidas e voluntariamente eletricamente, mas não no desempenho de resistência após 4 doses de 5 gramas de creatina mais 15 g de maltodextrina por 5 dias em homens jovens e moderadamente treinados. A suplementação de creatina pode facilitar a recaptção de Ca^{2+} no retículo sacroplasmático pela ação da bomba de adenosina trifosfatase de Ca^{2+} , que pode permitir que a força seja produzida mais rapidamente através do descolamento mais rápido das pontes de actomiosina.

Burke *et al.*, (2008), examinaram os efeitos de um protocolo de treinamento de resistência pesado de 8 semanas combinado com um protocolo de 7 dias de carga de creatina (0,25 g / d / kg de massa corporal magra), seguido de uma fase de manutenção de 49 dias (0,06 g / kg de massa magra) em um grupo de vegetarianos e não vegetarianos, novatos, treinaram homens e mulheres com resistência. Comparado ao placebo, os grupos de creatina produziram maiores incrementos no IGF-1 (78% vs. 55%) e na massa corporal (2,2 vs. 0,6 kg). Além disso, os vegetarianos no grupo suplementado tiveram o maior aumento de massa magra em comparação com os não vegetarianos (2,4 e 1,9 kg, respectivamente).

Segundo as opiniões dos autores, é possível que a adição de creatina e o subsequente aumento no armazenamento total de creatina e fosfocreatina possam estimular direta ou indiretamente a produção de IGF-I muscular e a síntese de proteínas musculares, levando a um aumento da hipertrofia muscular (Burke *et al.*, 2008).

Além disso, segundo Ross *et al.*, (2016), a suplementação de creatina aumenta a massa corporal, a curto prazo o aumento deve ser água, porém, a longo prazo os ganhos podem ser relacionados a massa muscular quando associado ao

treinamento de resistência, dessa forma, inclui a prevenção da sarcopenia em indivíduos a partir dos 60 anos de idade.

O aumento da massa muscular magra com a suplementação de creatina está primeiramente ligado com a sua capacidade osmótica. Dessa forma, gera um aumento da retenção de água intracelular e por sua vez aumenta o valor da massa corporal total com a utilização em curto período de tempo (MESA *et al.*, 2002)

Já segundo Mcconel (2005), o uso de creatina em um período de tempo entre 6 a oito semanas, sendo considerado um período médio de uso, o ganho de massa muscular magra pode estar associado não só pela retenção dos líquidos, e sim pelo aumento do tecido juntamente com o volume de água.

De acordo com Olsen *et al.*, (2006), as pesquisas tem exposto que, o ganho de massa muscular magra não está relacionado somente com o ganho de retenção intramuscular, mas também pode estar ligado a um crescimento da concentração de células do tipo satélites e dos núcleos musculares, deixando claro que esse efeito acontece quando associado a exercícios de força. Além disso, nesse mesmo estudo 32 homens saudáveis fizeram uso da suplementação de creatina por 16 semanas, aliado ao treinamento de força e outro grupo utilizou a suplementação de proteína, o grupo que utilizou a creatina teve um aumento de 14 a 17% nas fibras musculares em comparação com o grupo que fez uso de proteína.

Segundo Vanderberguer (1997) e Kreider (1998), disseram que a retenção de líquidos e aumento da pressão osmótica celular, ocasionados pela suplementação de creatina, podem ocasionar um aumento da síntese proteica e consequentemente hipertrofia muscular.

4.5 DESEMPENHO FÍSICO

Uma meta-análise de Branch e David (2003), relataram um tamanho total do efeito da suplementação de creatina (ES) de $0,24 \pm 0,02$ para atividades com duração ≤ 30 s. (principalmente usando o sistema de energia ATP-fosfocreatina). Para este curto exercício de alta intensidade, a suplementação de creatina resultou em um aumento de $7,5 \pm 0,7\%$ em relação à linha de base, superior à melhoria de $4,3 \pm 0,6\%$ observada nos grupos placebo. Ao analisar as medidas individuais selecionadas para

o desempenho anaeróbico, observou-se o maior efeito da suplementação de creatina no número de repetições do que o placebo. Além disso, foi observado um aumento da linha de base de $45,4 \pm 7,2\%$ em comparação com $22,9 \pm 7,3\%$ no grupo placebo. O segundo maior efeito da suplementação de creatina foi o peso levantado em $0,51 \pm 0,16$, com um aumento da linha de base de $13,4 \pm 2,7\%$ para o grupo placebo e $24,7 \pm 3,9\%$ para o grupo creatina.

A respeito do desempenho físico com a suplementação de creatina, Ross *et al.*, (2016), a suplementação com creatina é capaz de melhorar a capacidade física em exercícios repetitivos que sejam de curta duração, alta intensidade e de recuperação rápida, tal efeito foi demonstrado em testes de resistência, isométricos e isocinéticos, além de treinamentos de corrida de curta distância e em modalidades de exercícios intervalados, esses são os que principalmente dependem de fosfocreatina ou creatina (PCr).

Uma meta-análise de RAWSON *et al.*, (2003), mostrou que indivíduos que ingerem creatina, combinados com treinamento de resistência, obtêm, em média, mais de 8% e mais de 14% mais desempenho na força máxima (1RM) ou resistência (repetições máximas em um determinado percentual de 1RM), respectivamente grupos placebo. Porém, outras pesquisas contraditórias não relataram efeitos da suplementação de creatina no desempenho da força o que gera dúvidas.

Jakobi e cols (2000), não encontraram efeitos de um protocolo de carga de creatina a curto prazo sobre a força isométrica de flexão do cotovelo, ativação muscular e processo de recuperação. No entanto, este estudo não declarou claramente se a suplementação de creatina foi administrada concomitantemente ao treinamento resistido.

Bemben *et al.*, (2010), não demonstraram benefícios adicionais de creatina isoladamente ou combinada com proteína de soro de leite para melhorar a força e a massa muscular após um programa progressivo de treinamento de resistência de 14 semanas (3 dias por semana) em homens mais velhos. Esses resultados conflitantes podem ser explicados pela possibilidade de os grupos suplementados serem formados por uma quantidade maior de não-respondedores ou mesmo porque a suplementação de creatina foi administrada apenas nos dias de treinamento (3 vezes por semana). Essa estratégia não foi adequadamente testada como eficaz em

homens de meia idade e mais velhos para manter os estoques elevados de creatina após o carregamento (BUFORD *et al.*, 2007).

Um resumo científico quantitativo e abrangente sobre os efeitos da suplementação de creatina em atletas e pessoas ativas foram publicados em um artigo de revisão de 100 citações da Sociedade Internacional de Nutrição Esportiva (BUFORD *et al.*, 2007). A literatura mais recente concedeu um maior entendimento relacionado aos mecanismos anabólicos e que melhoram o desempenho físico com a suplementação de creatina, propondo que os efeitos podem ser devidos à proliferação de células satélites, fatores de transcrição miogênicos e sinalização do fator de crescimento, o que são semelhantes à insulina (HESPEL, DERAIVE e Wim, 2007).

Cooke e colaboradores (2009), realizaram um estudo avaliando os efeitos que a suplementação de creatina ocasiona na recuperação da força muscular e dos danos musculares após exercícios de alta intensidade. Eles relataram que os participantes suplementados com creatina apresentaram força isocinética (+ 10%) e isométrica (+ 21%) de extensão do joelho significativamente maior durante a recuperação de danos musculares induzidos pelo exercício. Além disso, os níveis plasmáticos de creatina quinase (CK) foram significativamente mais baixos (-84%) após 2, 3, 4 e 7 dias de recuperação no grupo suplementado com creatina em comparação aos controles, os autores concluíram que a creatina melhorou a taxa de recuperação da função muscular extensora do joelho após a lesão.

Segundo, Santos *et al.*, (2004), avaliaram os efeitos da carga de creatina em corredores de maratona experientes antes de realizar uma corrida de 30 km em marcadores inflamatórios e dor muscular. Os pesquisadores relataram que a carga de creatina atenuou as alterações na CK (-19%), prostaglandina E2 (-61%) e fator de necrose tumoral (TNF) alfa (-34%) e anulou o aumento da lactato desidrogenase (LDH) em comparação aos controles.

CONCLUSÃO

A suplementação de creatina é relativamente de custo baixo o que desperta o interesse tanto de praticantes de atividade física que buscam uma melhora no condicionamento como atletas que tem o objetivo de melhorar a performance para alguma competição.

Através das pesquisas deste trabalho, foi possível identificar vários benefícios que a suplementação de creatina trás para quem a utilizada. Os efeitos no aumento de força estão bem documentados, levando a conclusão que a creatina é um ótimo suplemento para esse fim, além disso, melhora na composição corporal, como aumento de massa livre de gordura e diminuição da massa gorda. Tudo indica que a melhora da composição corporal é um efeito consequente do aumento de força, isso faz com que o treinamento seja mais intenso e favoreça o desenvolvimento da performance, consequentemente melhora do físico. Além disso, o fato da creatina ser osmótica, o que proporciona a retenção de água intramuscular em quem faz uso da suplementação, levando a hidratação muscular e expansão.

O protocolo mais aceito da suplementação de creatina é dividido em duas etapas, a fase de saturação que tem como objetivo saturar as reservas de creatina no músculo, nessa fase utiliza-se 20-20 gramas/dia durante 7 dias e posteriormente a fase de manutenção, onde consiste em uma dose de 3-5 gramas/dia. Esse protocolo é o que vai trazer os benefícios mais rápidos da suplementação para atletas e praticantes de atividade física.

Por fim, a suplementação de creatina não demonstrou trazer efeitos colaterais em indivíduos saudáveis, apenas desconfortos gástricos naqueles que ingeriram uma grande quantidade logo antes do treino. Sendo assim, a suplementação de creatina é segura em indivíduos saudáveis, no entanto, não pode ser descartada a orientação de um profissional como nutricionista ou médico, para avaliar possíveis riscos e a melhor forma de utilização.

REFERÊNCIAS

- A, Arias et al. Deficiência de transportador de creatina: prevalência entre pacientes com retardo mental e armadilhas na triagem de metabólitos. **Revista de Medicina**, São Paulo, p.4-5, jun. 2007.
- ANDRE, Tom et al. Os efeitos da suplementação de creatina monohidratada na atividade transportadora de creatina e no metabolismo da creatina em homens treinados em resistência. **Jornal da Sociedade Internacional de Nutrição Esportiva**, v. 12, n. 1, p. P43, 2015.
- ANTONIO, Jose; CICCONE, Victoria. The effects of pre versus post workout supplementation of creatine monohydrate on body composition and strength. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 10, n. 1, p. 36, 2013.
- ARAUJO et al. O METABOLISMO DE CREATINA É ALTERADO DEVIDO AO MODO COMO É ADMINISTRADA. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva Issn 1981-9927**, São Paulo, p.6-6, jun. 2012.
- ARAUJO, Evelyne Rocha; RIBEIRO, Paula dos Santos; CARVALHO, Sônia Fernandes Dias de. CREATINA: METABOLISMO E EFEITOS DE SUA SUPLEMENTAÇÃO SOBRE O TREINAMENTO DE FORÇA E COMPOSIÇÃO CORPORAL. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva Issn 1981-9927**, São Paulo, p.6-6, fev. 2009.
- Araújo, M.B.; Mello, M.A.R. Exercício, estresse oxidativo e suplementação com creatina. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**. São Paulo. Vol. 3. Núm. 15. 2009. p. 264-272.
- ARAÚJO, Michel Barbosa de; MELLO, Maria Alice Rostom de. EXERCÍCIO, ESTRESSE OXIDATIVO E SUPLEMENTAÇÃO COM CREATINA. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva Issn 1981-9927**, São Paulo, p.2-2, maio 2009.
- Balsom, P.D.; e Colaboradores. Skeletal muscle metabolism during short duration high intensity exercise: influence of creatine supplementation. **Acta physiologica Scandinavica**. Vol. 154. Num. 3. Dec, 2008.

BAZZUCCHI, Ilenia et al. Efeito da suplementação de creatina a curto prazo na função neuromuscular. **Med Sci Sports Exerc** , v. 41, n. 10, p. 1934-41, 2009.

BECKER, Lenice Kappes et al. EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO NUTRICIONAL SOBRE A COMPOSIÇÃO CORPORAL E O DESEMPENHO DE ATLETAS: UMA REVISÃO. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva Issn 1981-9927**, São Paulo, p.8-9, fev. 2016.

BEMBEN, MG et al. Os efeitos da suplementação com creatina e proteína sobre a força muscular após um programa tradicional de treinamento de resistência em homens de meia idade e idosos. **Revista de nutrição, saúde e envelhecimento**, v. 14, n. 2, p. 155-159, 2010.

BERTULUCCI, Katia Nicodemos Benevento et al. CONSUMO DE SUPLEMENTOS ALIMENTARES POR PRATICANTES DE ATIVIDADE FÍSICA EM ACADEMIAS DE GINÁSTICA EM SÃO PAULO. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva Issn 1981-9927**, São Paulo, p.2-2, março/abril 2010.

BRANCH, J. David. Efeito da suplementação de creatina na composição corporal e no desempenho: uma meta-análise. **Revista internacional de nutrição esportiva e metabolismo do exercício**, v. 13, n. 2, p. 198-226, 2003.

BROSNAN, John T.; DA SILVA, Robin P.; BROSNAN, Margaret E. **The metabolic burden of creatine synthesis**. *Amino acids*, v. 40, n. 5, p. 1325-1331, 2011.

BUFORD, Thomas W. et al. Suporte da posição da Sociedade Internacional de Nutrição Esportiva: suplementação e exercício de creatina. **Jornal da Sociedade Internacional de Nutrição Esportiva**, v. 4, n. 1, p. 6, 2007.

Burke, D.G.; e Colaboradores. Effect of creatine supplementation and resistanceexercise training on muscle insulin like growth factor in young adults. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, Vol.18. Num. 4. August, 2008.

Burke, Darren G. et al. Efeito da suplementação de creatina e do treinamento resistido sobre o fator de crescimento semelhante à insulina muscular em adultos jovens. **Revista internacional de nutrição esportiva e metabolismo do exercício**, v. 18, n. 4, p. 389-398, 2008.

CHILIBECK, Philip D .; MAGNUS, Charlene; ANDERSON, Matthew. Efeito da suplementação de creatina na estação na composição corporal e desempenho em jogadores de futebol de rugby. **Fisiologia Aplicada, Nutrição e Metabolismo**, v. 32, n. 6, p. 1052-1057, 2007.

CHILIBECK, Philip D. et al. Efeito da ingestão de creatina após o exercício na espessura muscular em homens e mulheres. **Medicina e Ciência em Esportes e Exercícios**, v. 36, n. 10, p. 1781-1788, 2004.

CHRUSCH, Murray J. et al. Creatine supplementation combined with resistance training in older men. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 33, n. 12, p. 2111-2117, 2001.

DE OLIVEIRA, Marcio Vinicius et al. Suplementação com creatina e treinamento de força: uma análise comparativa do tempo de ação de dois protocolos de utilização e seus efeitos na força, massa muscular e composição corporal. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**, v. 15, n. 2, 2018.

GANN, Joshua J. et al. Effects of a traditionally-dosed creatine supplementation protocol and resistance training on the skeletal muscle uptake and whole-body metabolism and retention of creatine in males. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 12, n. S1, p. P2, 2015.

GELLER, Andrew I. et al. Emergency department visits for adverse events related to dietary supplements. **New England Journal of Medicine**, v. 373, n. 16, p. 1531-1540, 2015.

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, Vol. 11. Num. 2. Mar/Abr, 2005.

GUALANO, Bruno et al. EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE CREATINA SOBRE FORÇA E HIPERTROFIA MUSCULAR: ATUALIZAÇÕES. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva Issn 1981-9927**, São Paulo, p.4-6, maio/junho 2010.

Gualano, Bruno, et al. "Efeitos da suplementação de creatina na tolerância à glicose e sensibilidade à insulina em homens saudáveis sedentários submetidos a treinamento aeróbico". **Aminoácidos 34.2** (2008): 245.

HESPEL, Peter; DERAIVE, Wim. Efeitos ergogênicos da creatina no esporte e na reabilitação. In: **Creatina e Creatina Quinase em Saúde e Doença**. Springer, Dordrecht, 2007. p. 246-259.

Hunger, M.S.; e Colaboradores. Efeitos de diferentes doses de suplementação de creatina sobre a composição corporal e força máxima dinâmica. **Revista da Educação Física**, Maringá, Vol. 20. Num. 2. 2009.

KREIDER, Richard B. et al. Effects of creatine supplementation on body composition, strength, and sprint performance. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 30, p. 73-82, 1998.

KREIDER, Richard B. et al. International Society of Sports Nutrition position stand: safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 14, n. 1, p. 18, 2017.

KREIDER, Richard B. et al. ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations. **Journal of the international society of sports nutrition**, v. 7, n. 1, p. 7, 2010.

KREIDER, Richard B. et al. Long-term creatine supplementation does not significantly affect clinical markers of health in athletes. **Molecular and cellular biochemistry**, v. 244, n. 1-2, p. 95-104, 2003.

LUGARESI, Rebeca et al. Does long-term creatine supplementation impair kidney function in resistance-trained individuals consuming a high-protein diet. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 10, n. 1, p. 26, 2013.

MCARDLE, Willian D.; KATCH, Frank I.; KATCH, Victor L. **NUTRIÇÃO PARA O ESPORTE E O EXERCÍCIO FÍSICO**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan Ltda, 2016. TRADUÇÃO: DILZA CAMPOS.

MCCONELL, Glenn K. et al. Creatine supplementation reduces muscle inosine monophosphate during endurance exercise in humans. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 37, n. 12, p. 2054, 2005.

MESA, José LM et al. Suplementação oral de creatina e metabolismo do músculo esquelético no exercício físico. **Medicina Esportiva**, v. 32, n. 14, p. 903-944, 2002.

OLIVEIRA, Ludmila Miranda; AZEVEDO, Maíra de Oliveira; CARDOSO, Camila Kellen de Souza. EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE CREATINA SOBRE A COMPOSIÇÃO CORPORAL DE PRATICANTES DE EXERCÍCIOS FÍSICOS. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva Issn 1981-9927**, São Paulo, p.3-4, janeiro/fevereiro 2017.

OLSEN, Steen et al. A suplementação de creatina aumenta o aumento do número de células satélites e mionócitos no músculo esquelético humano induzido pelo treinamento de força. **The Journal of physiology**, v. 573, n. 2, p. 525-534, 2006.

PERALTA, José; AMANCIO, Olga Maria Silverio. A creatina como suplemento ergogênico para atletas. **Revista de Nutrição de Campinas**, Campinas, p.3-4, abr. 2002.

PERCÁRIO, Sandro et al. Efeitos da suplementação de creatina no perfil de estresse oxidativo de atletas. **Jornal da Sociedade Internacional de Nutrição Esportiva**, v. 9, n. 1, p. 56, 2012.

PEREIRA JÚNIOR, Moacir et al. EFICIÊNCIA DA SUPLEMENTAÇÃO DE CREATINA NO DESEMPENHO FÍSICO HUMANO. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício Issn 1981-9900**, São Paulo, p.1-2, março/abril 2012.

PEREIRA, Graziela Menezes; SILVA, Aloízio Ferreira da; CUNHA, Fernanda de Moraes. SUPLEMENTAÇÃO DE CREATINA COMO INTENSIFICADOR DA PERFORMANCE. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva Issn 1981-9927**, São Paulo, p.3-3, fev. 2009.

PONTES, Mayara Cristiane Ferreira de. USO DE SUPLEMENTOS ALIMENTARES POR PRATICANTES DE MUSCULAÇÃO EM ACADEMIAS DE JOÃO PESSOA - PB. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva Issn 1981-9927**, São Paulo, v. 7, n. 2, p.2-3, fev. 2013.

RAWSON, Eric S .; VOLEK, Jeff S. Efeitos da suplementação de creatina e treinamento de resistência na força muscular e no desempenho do levantamento de peso. **O Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 17, n. 4, p. 822-831, 2003.

RM, Quinlivan et al. Ensaio de tratamento farmacológico e nutricional na doença. **Revista de Medicina**, São Paulo, p.7-7, fev. 2007.

Rosene, J.; e Colaboradores. Short and longer-term effects of creatine supplementation on exercise induced muscle damage. **Journal of Sports Science and Medicine**. Vol. 8. 2009. p. 89-96.

ROSS, A. Catharine et al. **NUTRIÇÃO MODERNA DE SHILS**. 11. ed. Barueri - Sp: Manole, 2016.

SANTOS, RVT et al. O efeito da suplementação de creatina nos marcadores de dor inflamatória e muscular após uma corrida de 30 km. **Ciências da vida**, v. 75, n. 16, p. 1917-1924, 2004.

SNOW, Rodney J .; MURPHY, Robyn M. Creatina e o transportador de creatina: uma revisão. **Bioquímica molecular e celular**, v. 224, n. 1-2, p. 169-181, 2001.

SOUSA, Marco Antônio de Queiroz; AZEVEDO, Carlos Humberto Gervazio de. SUPLEMENTAÇÃO DE CREATINA E POSSÍVEIS EFEITOS COLATERAIS. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva Issn 1981-9927**, São Paulo, p.4-4, maio 2008.

SPILLANE, Mike et al. The effects of creatine ethyl ester supplementation combined with heavy resistance training on body composition, muscle performance, and serum and muscle creatine levels. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 6, n. 1, p. 6, 2009.

Terjung, R.L.; Clarkson, P.; Eichner, E.R.; Greenhaff, P.L.; Hespel, P.J.; Israel, R.G.; Kraemer, W.J.; Meyer, R.A.; Spriet, L.L.; Tarnopolsky, M.A.; Wagenmakers, A.J.; Williams, M.H. **American College of Sports Medicine roundtable**. The physiological and health effects of oral creatine supplementation. *Med. Sci. Sports Exer.*, Vol. 32. 2000. p. 706– 717.

VANDENBERGHE, K. et al. Long-term creatine intake is beneficial to muscle performance during resistance training. **Journal of applied physiology**, v. 83, n. 6, p. 2055-2063, 1997.

VARGAS, Adriana et al. UTILIZAÇÃO DA CREATINA NO TREINAMENTO DE FORÇA – REVISÃO SISTEMÁTICA. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva Issn 1981-9927**, São Paulo, p.5-6, set. 2010.

VOLEK, JEFF S. et al. Adaptações de desempenho e fibras musculares à suplementação de creatina e treinamento de resistência pesada. **Medicina e ciência no esporte e no exercício**, v. 31, n. 8, p. 1147-1156, 1999.

WYSS, Markus; KADDURAH-DAOUK, Rima. Creatine and creatinine metabolism. **Physiological reviews**, v. 80, n. 3, p. 1107-1213, 2000.