

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO**

Thainá Reis Duarte Farias

**EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DA CREATINA SOBRE A FORÇA E
HIPERTROFIA MUSCULAR EM PRATICANTES DE EXERCÍCIOS RESISTIDOS**

RECIFE

2022

THAINÁ REIS DUARTE FARIAS

**EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DA CREATINA SOBRE A FORÇA E
HIPERTROFIA MUSCULAR EM PRATICANTES DE EXERCÍCIOS RESISTIDOS**

Monografia apresentada ao Curso de
Graduação em Nutrição da
Universidade Federal de Pernambuco
como requisito para obtenção de grau
de Nutricionista.

Área de concentração: Nutrição

Orientador(a): Fabiana Cristina Lima da Silva Pastich Gonçalves

RECIFE

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Farias, Thainá Reis Duarte.

Efeitos da suplementação da creatina sobre a força e hipertrofia muscular em praticantes de exercícios resistidos / Thainá Reis Duarte Farias. - Recife, 2022.
43 p. : il.

Orientador(a): Fabiana Cristina Lima da Silva Pastich Gonçalves
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde, Nutrição - Bacharelado, 2022.

1. creatina. 2. hipertrofia. 3. força. 4. treinamento resistido. 5. suplementação.
I. Gonçalves, Fabiana Cristina Lima da Silva Pastich. (Orientação). II. Título.

610 CDD (22.ed.)

THAINÁ REIS DUARTE FARIAS

**EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DA CREATINA SOBRE A FORÇA E
HIPERTROFIA MUSCULAR EM PRATICANTES DE EXERCÍCIOS RESISTIDOS**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco como requisito para obtenção de grau de Nutricionista.

Área de concentração: Nutrição

Aprovado em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dra. Fabiana Cristina Lima da Silva Pastich Gonçalves (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^ª. Dra. Raquel de Araújo Santana (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^ª. Dra. Juliana Maria Carrazzone Borba (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedicado à minha filha Alice, a responsável pelo meu encontro com a Nutrição.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por ter me guiado e iluminado em toda jornada acadêmica me proporcionando grandes experiências de vida.

Agradeço também a minha filha por ter sido a razão pela qual foi possível encontrar meu propósito, mergulhar na Nutrição e ter forças para ir atrás dos meus objetivos mesmo quando tudo parecia impossível.

A toda minha família, sobretudo meus pais e irmã, por me apoiarem em todas as decisões, principalmente na mudança de carreira profissional. Por nunca terem me deixado desamparada, mesmo nas dificuldades, mesmo conciliando duas graduações, trabalhos e desafios da vida. Sempre foram meu porto seguro, me trazendo conforto, amor e felicidade.

Ao corpo docente do Departamento de Nutrição da Federal de Pernambuco, que me trouxe muito além de conhecimento técnico, mas agregaram na minha evolução pessoal. Foram e são exemplos profissionais e humanos, que enfrentaram comigo diversos desafios da graduação tradicional e também de um ensino adaptado em momento de pandemia. Minha gratidão não pode ser contemplada em palavras, mas tenho também por essas pessoas grande admiração, carinho e respeito que serão carregados comigo para sempre.

Aos meus amigos que estiveram comigo ao longo desses anos, que foram pilares em toda construção acadêmica e essenciais na minha caminhada até aqui.

Por fim, agradeço a todos que fizeram parte dessa etapa importante da minha vida, que me motivaram e incentivaram a continuar, que acreditaram em mim quando tive dúvidas e foram força motriz para que alcançasse essa realização.

“A vitalidade é demonstrada não apenas pela persistência, mas pela capacidade de começar de novo” (Francis Scott Fitzgerald).

RESUMO

Estudos recentes apresentam um aumento na ingestão de suplementos alimentares, dentre eles a creatina, por parte dos praticantes recreativos de várias modalidades esportivas, dentre elas as modalidades de exercício resistido. O objetivo deste estudo consistiu em reunir e sintetizar evidências recentes sobre os efeitos da suplementação da creatina sobre a força e hipertrofia muscular em praticantes de exercício resistido não atletas, homens e mulheres, entre 18 e 37 anos, com frequência semanal mínima de 2 vezes e com pelo menos 6 semanas de prática constante. Uma revisão integrativa foi realizada por meio de levantamento dos artigos nas bases de dados do ScienceDirect, Scientific Electronic Library Online (SciELO) e PubMed/Medline, publicados entre 2017 e 2022. Meta-análises e ensaios clínicos foram previamente selecionados. Após aplicar os critérios de exclusão, 5 artigos foram selecionados. Observou-se efeitos positivos sobre a força e hipertrofia muscular em adultos jovens não atletas praticantes de treinamento resistido. Entretanto, alguns resultados divergem devido às diferentes metodologias aplicadas nos estudos, principalmente no controle de variáveis como tempo de intervenção, protocolo de suplementação, controle dietético, controle do exercício a que os indivíduos foram submetidos e tamanho da amostra, o que impacta na significância estatística dos resultados entre grupos experimentais e controle, de forma a evidenciar o benefício ergogênico da suplementação ainda que em indivíduos não atletas. Para isso, é importante que se estabeleçam pesquisas futuras com melhor controle dos fatores de intervenção e maior tempo de avaliação a fim de evidenciar melhor os resultados da suplementação em indivíduos com prática recreativa de treino resistido em relação a um grupo controlado por placebo que também seja submetido às mesmas condições do grupo experimental.

Palavras-chave: creatina; força; hipertrofia; treinamento resistido.

ABSTRACT

Recent studies show that it's increasing the intake of dietary supplements by recreational practitioners of several exercise modalities, mainly creatine for people who practice some modality of resistance training. The study objected to analyze and synthesize what recent articles evidence says about the effects of creatine supplementation in strength and muscle hypertrophy in young adults between 18 to 37 years, non athletes, with a minimum frequency of 2 days of training in a week with at least 6 weeks of constant practice. An integrative review was made by surveying articles in the ScienceDirect, Scientific Electronic Library Online (Scielo) and PubMed/Medline databases, published between 2017 and 2022. Meta-analyses and clinical trials were previously selected. After doing a filter based on exclusion criteria, 5 articles were selected. Positive effects on strength and muscle hypertrophy were observed in non-athlete young adults who practice resistance training. However, the results diverge due to the different of the methodologies in the studies, mainly in the control of variables, such as intervention time, supplementation protocol, dietary control, exercise control and sample size, factors that cause a significant impact on the statistics of the results between experimental and control groups, demonstrating the ergogenic benefit of supplementation even in non-athlete groups. For this, it is important to establish future research with better control of intervention factors and longer evaluation time in order to show better results of supplementation in recreational practitioners of resistance training compared to a group placebo control that conditions in relation to a placebo-controlled group that is subjected to the same conditions of the experimental group.

Keywords: creatine; strength; hypertrophy; resistance training.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 – Concentração de creatina em alimentos considerados fonte
14

Quadro 2 – Apresentação geral dos estudos com investigação da suplementação de creatina e seus efeitos sobre a força e hipertrofia muscular em indivíduos submetidos a treinamento resistido 25

LISTA DE ABREVIACOES

ACSM	American College of Sports Medicine
ATP	Adenosina Trifosfato
BCAA	Branched-Chain Amino Acids (aminoácidos de cadeia ramificada)
CMJ	Countermovement Jump (salto contra o movimento)
CP	Creatina Fosfato
CR	Creatina
DEXA	Dual-energy X-ray Absorptiometry (absorimetria de raios-x de dupla energia)
GP	Grupo Placebo
IOC	International Olympic Committee
MLG	Massa Livre de Gordura
MPP	Potência propulsiva média
RM	Repetio Máxima
SCIELO	Scientific Electronic Library Online
SQ	Squat (agachamento)
VPM	Velocidade Propulsiva Média

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1	Creatina	14
2.2	Efeitos da creatina na força muscular	16
2.3	Efeitos da creatina em atividades de alta intensidade	19
2.4	Diretrizes de recomendação de creatina	19
3	OBJETIVOS	21
3.1	Objetivo Geral:	21
4	METODOLOGIA	22
5	RESULTADOS	24
6	DISCUSSÃO	32
7	CONCLUSÃO	39
<u> </u>	REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

A suplementação alimentar tem sido buscada de forma ampla pelos praticantes de musculação, pautada não só no pelo desejo de melhorar a performance no treino, como também para otimizar os resultados na melhora da estética corporal (MACEDO, SOUSA, FERNANDEZ, 2018).

Quando analisado o cenário do Brasil, a creatina (Cr), os concentrados proteicos (como *whey protein*, albumina, aminoácidos e BCAA) e os suplementos energéticos (como maltodextrina, gel de carboidratos, bebidas carboidratadas e barras nutricionais) se destacam como sendo os mais utilizados. (DOMINGUES; MARINS, 2007; NABUCO et al., 2017; PAGNONCELLI et al., 2014; PETRY et al., 2013; SOUZA, CENI, 2014).

A creatina é uma substância produzida de forma endógena, caracteriza-se por ser uma amina, e não um aminoácido. Sua suplementação tem sido utilizada por atletas de diversas modalidades para melhora da performance há anos, devido a sua síntese endógena não ser suficiente para causar uma melhora significativa no desempenho. Pode-se obter creatina por meio dos alimentos, especialmente carnes e peixes (DE SOUZA et al., 2018).

Sua forma fosforilada (CP), tem um papel importante como reserva energética, sobretudo durante o exercício de alta intensidade, pois é o momento em que ocorre a quebra da ligação entre a creatina e o fosfato e a energia liberada por esse processo é utilizada para a chamada ressíntese de energia, da Adenosina Trifosfato (ATP), que é altamente utilizada durante a realização do exercício. Porém, essa reserva energética pelos estoques de CP se esgota rapidamente durante o exercício, devido a velocidade de quebra e ressíntese do ATP, que acontece mais rápido do que a velocidade de reposição dessa creatina fosfato intramuscular, segundo Vieira et al. (2016).

De todos os suplementos disponíveis no mercado, a creatina divide opiniões de especialistas no que diz respeito à utilização a longo prazo, já que os efeitos colaterais da superexposição são pouco comprovados. É uma substância que, caso ingerida em excesso, pode vir a colaborar para uma desidratação acentuada, causando efeitos contrários aos desejados, como por exemplo, a fadiga. É indicada para praticantes de atividades físicas que desejam ter uma melhora no desempenho,

na força e no aumento da massa muscular (LANDERS et al., 2017; BRIOSCHI; HEMERLY; BINDACO, 2019).

Ainda que haja posicionamentos contrários ao uso da creatina como suplemento, a literatura mostra benefícios da sua utilização como recurso ergogênico, sobretudo para atletas. Estudos com resultados satisfatórios quanto a suplementação com creatina, dentre eles, alguns que constataram que sua utilização induz uma melhora na composição corporal e força muscular, colocam a suplementação com creatina como possível estratégia ergogênica (AMARAL, NASCIMENTO, 2020).

Ainda assim, grande parte dos estudos em adultos jovens são realizados em atletas com diferentes condições e modalidades esportivas. Com o mercado de suplementação emergente e o uso crescente de suplementos por praticantes recreativos de exercício físico, sobretudo praticantes de modalidades de exercícios resistidos com finalidade estética, faz-se necessário avaliar o que os estudos mais atuais sustentam sobre tais efeitos da creatina nessa população, a fim de ponderar o custo-benefício dessa conduta. (CARDOSO et al., 2017).

Sendo assim, este trabalho tem como foco o seguinte questionamento: a suplementação com creatina tem efeitos significativos sobre a força e hipertrofia muscular em adultos jovens de 18 a 37 anos, praticantes regulares de exercício resistido há no mínimo 6 semanas com frequência mínima de duas vezes na semana que justifique o uso?

O objetivo geral consistiu em reunir e sintetizar evidências sobre os efeitos da suplementação da creatina sobre a força e hipertrofia muscular em homens e mulheres, entre 18 e 37 anos, praticantes de exercício resistido.

Desta forma, o presente estudo poderá contribuir para comunidade acadêmica, servindo como base para futuras pesquisas científicas, bem como para profissionais e praticantes de musculação que tenham a intenção de utilizar a suplementação com creatina para aumento de força e hipertrofia muscular.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Creatina

O primeiro relato sobre creatina foi registrado em 1832 por Michel Chevreul, que conceituou a creatina como um elemento natural dos músculos contráteis. Anos depois, em 1847, Justus Liebig desenvolveu um estudo que constatou que animais selvagens, ou seja, de vida livre, tinham maior quantidade de creatina quando comparados a animais em cativeiro, concluindo que o acúmulo da creatina seria produto do trabalho muscular (LEITE et al., 2015).

A creatina (ácido metil guanidino acético) é um grupamento amina que pode ser encontrado em alguns alimentos de origem animal e é produzido de forma endógena por um processo que usa como substrato outros aminoácidos (a glicina, e metionina e a arginina), envolvendo órgãos como o fígado, os rins e o pâncreas (AMARAL, NASCIMENTO, 2020).

A síntese da creatina pode ser descrita em duas etapas. A primeira ocorre nos rins, a qual acontece a partir da transferência de um grupo amino da arginina para a glicina numa reação de transaminação, formando o guanidinoacetato e ornitina. A enzima que catalisa esta reação é a transamidinase. O guanidinoacetato é transportado para o fígado e é onde a enzima metiltransferase promove a adição irreversível de um grupo metila da S-adenosilmetionina ao guanidinoacetato, formando a molécula de creatina (MENEZES, MORAES & LINHARES, 2020).

A creatina pode ser adquirida pela ingestão de produtos de origem animal. Nestes alimentos, , segundo Ontiveros e Wallimann (1998), cerca de 40% da creatina está na forma livre e 60% na forma fosforilada, estando mais concentrada na parte intramuscular. Alimentos como carnes e peixes são mais ricos em creatina, como é possível observar no Quadro 1 (BRIOSCHI; HEMERLY; BINDACO, 2019).

Quadro 1. Concentração de creatina em alimentos considerados fonte.

ALIMENTO	QUANTIDADE DE CREATINA (g/kg)
Carne Suína	5,0

Carne Bovina	4,5
Arenque	6,5 - 10,0
Salmão	4,5
Atum	4,0
Bacalhau	3,0

Fonte: Molina, 2006.

Estudos que analisam a utilização de recursos ergogênicos referem como suplementos mais populares: a) maltodextrina; b) proteína hidrolisada do soro de leite, conhecido como whey protein; c) aminoácidos de cadeia ramificada (BCAAs); d) creatina (Cr). A creatina tem sido relacionada à melhora do rendimento físico, isso se deve principalmente pelo aumento da força muscular, aumento da massa corporal e melhora na tolerância ao exercício (ALVES et al., 2014).

Para Bouzas et al. (2015), o papel fundamental da creatina está relacionado ao metabolismo energético, o que acarreta, em caso de deficiência nos estoques corporais, uma limitação do desempenho físico, sobretudo para atletas que desempenham modalidades que demandam força explosiva ou o ganho de massa muscular, como levantadores de peso olímpico, jogadores de futebol, jogadores de basquete e fisiculturistas.

A creatina pode ser encontrada em diversas formas no mercado, são elas: monoidratada, micronizada, alcalina, etil, éster e fosfato, disponibilizada em consistência em pó, gel, líquida, barras e goma. Em forma de creatina fosfato é menos utilizada, isso se deve ao seu alto custo de produção (CARDOSO et al., 2017).

A nutrição e o exercício físico estão relacionados, isso porque um otimiza o outro, principalmente quando pensados de forma conjunta e adequada. Além da alimentação voltada para um melhor desempenho, a utilização de alguns suplementos nutricionais com caráter ergogênico se mostra eficiente em retardar a fadiga e aumentar o poder contrátil do músculo esquelético e/ou cardíaco, otimizando, portanto, a capacidade de realizar trabalho físico (ARAÚJO, 2009).

Nesse sentido, os suplementos foram delineados não só para suprir deficiências, como também para otimizar a performance. Muitas vezes,

principalmente, para atletas que são submetidos ao treinamento periodizado com diferentes estímulos e a campeonatos, há uma necessidade de associação da alimentação com a ingestão de vitaminas, minerais e oligoelementos, para que seja garantida a obtenção de todos os nutrientes (macro e micro) necessários para não só manter-se o mais saudável possível, mas para alcançar bons resultados dentro do esporte, otimizando a performance (MEIRELLES et al., 2003).

De fato, esses suplementos alimentares têm sido muito utilizados por atletas, mas não se restringe apenas a esse público, praticantes de atividade física também fazem uso para melhoria da performance e para fins estéticos. A creatina está entre os mais populares dentro a categoria, com principal motivação do uso para o ganho de força e massa muscular (BOUZAS et al., 2015).

Existe uma regulamentação do suplemento de creatina para atletas pela Resolução n.18/2010 da ANVISA. Nesta, é determinado que estes produtos devem atender aos seguintes requisitos: a formulação do produto creatina monoidratada deve ter grau de pureza mínima de 99,9%; pode ter adição de carboidratos em porcentagem e tipo definido; não pode ser adicionado de fibras alimentares; entre outros requisitos que envolvem a sua composição.

2.2 Efeitos da Creatina na Hipertrofia e Força Muscular

O uso da creatina recurso ergogênico é fundamentado no aumento da aptidão física, sendo amplamente utilizada visando o ganho de força e potência muscular (REZENDE, 2003). De acordo com Leite et al. (2015), a ingestão da creatina com o objetivo de ganho de força e hipertrofia muscular é respaldada no aumento das reservas intramusculares de fosfocreatina que resultam num aumento na velocidade de ressíntese do ATP.

Segundo Hunger et al. (2009), a creatina quando aliada ao treino resistido é capaz de promover um aumento em níveis de força muscular. A creatina se caracteriza por ser uma substância osmoticamente ativa, isso significa que seu potencial de impulsionar um maior volume de água do meio extracelular para o meio intracelular é alto, o que contribui para uma maior retenção de água corporal, sobretudo intramuscular, o que leva a um aumento de peso (FARIA et al., 2018).

Através de achados teóricos, Vargas et al. (2010) puderam concluir que há considerável ganho de força e aumento da massa magra através da ingestão de creatina, com eficiência no aumento da força máxima. Esse aumento leva ao crescimento no número das chamadas células-satélites, acarretando o aumento das fibras musculares como resposta ao estímulo gerado no treinamento voltado à força muscular.

Antônio e Ciccone (2013) tiveram a mesma conclusão e afirmaram que “há evidências de que a suplementação com creatina exerce influência no aumento da força por elevar a quantidade de creatina fosfato no músculo esquelético”. Afirmam também que se tem ganho de força porque a reposição de creatina fosfato e ATP ocorre mais rapidamente durante os intervalos dos exercícios, e também se deve pelo aumento na síntese proteica muscular.

Contudo, é feita a ressalva à certa insignificância nesse ganho, principalmente em razão do curto período em que os testes foram realizados, bem como pela utilização de diferentes formas de suplemento pelos participantes, o que reduz o controle de variáveis. No que diz respeito à massa corporal, resultados de estudos colaboram com a evidência de que efeitos da suplementação de creatina na força muscular aceleram seu crescimento, ocasionando um aumento tanto na massa corporal como na massa livre de gorduras.

Panta & Silva Filho (2015) realizaram ensaios clínicos que constataram que houve aumento do ganho de força em 90% dos casos. Nesse estudo, foi observado ganho em indivíduos portadores do vírus HIV, evidência importante levando em consideração que são indivíduos propensos a perda de massa magra com alta perda óssea devido a síndrome de Wasting que sofrem em decorrência da patologia, sendo assim, a suplementação pode ser uma das abordagens para que se tenha uma interferência positiva nessa perda. Também afirmaram que a suplementação com creatina “mostrou aumentar de forma significativa a força muscular em praticantes de musculação podendo, quando bem administrada, servir como meio de intervenção para esta população”.

Vários estudos apontam efeitos positivos da creatina no ganho de força muscular. Batista et al. (2012), realizaram um estudo com 20 homens, praticantes de musculação que receberam suplementação com creatina. Foram avaliadas as variáveis antropométricas e resultante força máxima. Os indivíduos que participaram

foram divididos em 2 grupos, sendo o primeiro o grupo experimental (ingeriu 20 g/dia de creatina por 6 dias e 2 a 5 g/dia por 15 dias com presença de treinamento de força) e grupo controle (submetido ao treinamento de força). Os resultados foram favoráveis ao grupo experimental, que apresentou ganhos significativos na força em relação ao grupo controle. Além da força, o grupo experimental também teve ganhos na massa corporal, com aumento da circunferência do braço, antebraço e tórax em comparação com o grupo controle.

Um estudo de revisão realizado por Rawson e Volek (2013) investigou os efeitos da suplementação de creatina sobre a força muscular e o desempenho no levantamento de peso. Foram analisados 22 trabalhos, desses, 16 apresentaram uma melhora significativa na força muscular nos indivíduos que receberam suplementação de creatina. Os indivíduos suplementados também tiveram um aumento no desempenho do levantamento de peso (utilizando-se de repetições máximas numa determinada porcentagem da sua força máxima) em relação ao grupo placebo.

No estudo realizado por Mills et al. (2020), 22 participantes foram selecionados para suplementar com creatina ou placebo de forma randomizada no período de 6 semanas submetidos ao treinamento de resistência (18 séries por sessão de treinamento na frequência de 5 dias por semana). Antes e após o treinamento e suplementação, foram realizadas medições de espessura muscular, potência, força e resistência muscular. Foi observado que a ingestão de creatina durante as sessões de treinamento resistido é uma estratégia viável para melhorar a força muscular e alguns índices de resistência muscular em jovens adultos fisicamente ativos.

Hummer et al. (2019) realizaram um estudo de controle duplo-cego randomizado com 16 homens e 6 mulheres com suplementação de creatina, no qual o suplemento foi considerado benéfico para indivíduos treinados recreativamente em comparação com um placebo.

Evidências indicam que a creatina pode ser um recurso ergogênico eficiente e seguro, principalmente em atividades que exigem força e alta intensidade, tendo potencial para ser utilizada também com o objetivo de aumento da massa corporal (AMARAL, NASCIMENTO, 2020).

De acordo com Martins et al. (2019), observou-se um resultado positivo na estratégia de sobrecarga durante uma semana de 0,3 g/kg de massa corporal (MC), seguida de três semanas com o consumo de 0,03 g de creatina relatando sua efetivação para o aumento da MC e hipertrofia.

2.3 Efeitos da Creatina em Atividades de Alta Intensidade

A suplementação com recursos ergogênicos se faz muito presente nas academias devido a sua capacidade de impactar em uma melhora da performance em determinados exercícios físicos, tanto para fins competitivos, quanto para fins estéticos. A creatina é um suplemento utilizado no treinamento de força que objetiva o aumento da força e hipertrofia muscular em praticantes recreativos e atletas (CORREA; LOPES, 2014).

A maior parte das evidências apontam que a creatina tem papel de recurso ergogênico de forma eficiente e segura, principalmente, para exercícios que demandam força e alta intensidade, podendo ser utilizada também com o intuito de aumento de massa corporal. A creatina é apontada como um dos recursos ergogênicos mais consumidos, segundo estudos sobre prevalência de consumo (BOUZAS et al., 2015).

Faria et al. (2018) dizem que “a ingestão de creatina por praticantes de exercício em modalidades de curta duração e alta intensidade pode contribuir para o melhor desempenho e retardo da fadiga muscular”. Ainda ressalva que se pode ter uma maximização de sua absorção utilizando bebidas de hidrato de carbono simples quando for fazer a ingestão da suplementação, isso porque a glicose aumenta o aporte da creatina no músculo esquelético, diminuindo a sua excreção.

2.4 Diretrizes de recomendação de creatina

Sociedade Internacional de Nutrição Esportiva (KREIDER, 2017) defende que o método mais rápido para aumentar os estoques de creatina muscular é consumindo aproximadamente 0,3 g/kg/dia de creatina monoidratada por pelo menos 3 dias, e depois manter a dose de 3 a 5 g por dia depois para manter os estoques elevados. A ingestão de quantidades menores (por exemplo, 2 a 3 g por

dia) aumentará os estoques de creatina muscular também, mas em um período de 3 a 4 semanas.

A American College of Sports Medicine (ACSM - RODRIGUEZ, DIMARCO, LANGLEY, 2009) estabelece que uma alta dose de 20g/dia, comumente utilizada em estudos de pesquisa, não é necessária, pois de 3 a 5 g/dia alcançará o mesmo aumento nas concentrações de creatina intramuscular com o tempo.

A “carga” de creatina, também chamada de saturação de creatina, é definida como a suplementação oral com creatina por 5 a 7 dias utilizando uma dosagem de 20 a 25g/dia, geralmente dividida em doses menores ao longo do dia (por exemplo, 4 a 5 g/dia). Pode ser prescrita em relação à massa corporal, por exemplo, 0,3 g/kg/dia por 5 a 7 dias (ou seja, 21 g/dia para um indivíduo de 70 kg). A fase de “carga” da suplementação de creatina é seguida por uma fase de “manutenção” diária, muitas vezes variando de porções diárias de 3 a 5 g/dia.

No entanto, estratégias de dosagem diária mais baixa de suplementação de creatina (ou seja, 3 a 5 g/dia) estão bem estabelecidas em toda a literatura científica para aumentar os estoques de creatina intramuscular levando a maiores melhorias na massa muscular, desempenho e recuperação em comparação com placebo. Em resumo, o acúmulo de evidências indica que você não precisa “carregar” a creatina. Doses diárias mais baixas de suplementação de creatina (ou seja, 3-5 g/dia) são eficazes para aumentar os estoques de creatina intramuscular, aumento muscular e desempenho/recuperação muscular (ANTÔNIO, 2021).

A *American Dietetic Association*, *Dietitians of Canada* (2016) e a *American College of Sports Medicine* (2009) se posicionaram de acordo. Assim, existe um amplo consenso na comunidade científica de que a suplementação de creatina pode servir como um auxílio ergogênico nutricional eficaz que pode beneficiar atletas envolvidos em vários esportes, bem como indivíduos envolvidos em treinamento físico.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral:

Reunir e sintetizar as evidências acerca dos efeitos da suplementação da creatina sobre a força e hipertrofia muscular em praticantes recreativos de exercício resistido.

4 METODOLOGIA

Realizou-se uma revisão integrativa, por meio da organização dos resultados de pesquisas científicas, tendo por base a pergunta: A suplementação da creatina tem efeitos significativos sobre a força e hipertrofia muscular em adultos jovens de 18 a 37 anos, praticantes regulares de exercício resistido há no mínimo 6 semanas com frequência mínima de duas vezes na semana?

O estudo foi realizado de acordo com as seguintes etapas:

1ª Etapa: delimitação dos critérios de inclusão dos estudos e coleta de dados;

2ª Etapa: busca ou amostragem na literatura;

3ª Etapa: leitura e organização dos estudos, delimitando as informações a serem usadas, segundo essa hierarquia de evidências:

Nível 1: evidências resultantes de meta-análise de múltiplos estudos clínicos controlados e randomizados.

Nível 2: evidências obtidas por ensaios clínicos randomizados, duplo-cego ou não.

4ª Etapa: Leitura do título e resumo, exclusão dos artigos em duplicata e cujo objeto de estudo e/ou população estudada não se enquadram na proposta a ser investigada;

5ª Etapa: interpretação e discussão dos resultados;

6ª Etapa: apresentação da revisão.

Os estudos que foram incluídos nesta revisão apresentam objeto de estudo evidente, mostrando a relação entre a suplementação da creatina e a força e/ou hipertrofia muscular em praticantes regulares de exercícios resistidos, não atletas, com faixa etária entre 18 e 37 anos, frequência semanal mínima de 2 vezes e com mínimo de 6 semanas de prática constante. Para o levantamento dos artigos na literatura, foi realizada uma busca nas seguintes bases de dados: ScienceDirect, Scientific Electronic Library Online (SciELO) e PubMed/Medline. O processo de busca foi realizado com as palavras-chaves: “creatina”, “hipertrofia”, “força”, “exercício” e “suplementação” para artigos que documentam os efeitos da creatina na força e na hipertrofia muscular, utilizando caracteres booleanos AND e OR, com as palavras isoladas e combinadas.

Os estudos aceitos foram apenas aqueles resultantes de ensaios clínicos, já que nenhuma meta-análise se enquadrou nos critérios de inclusão. Foram incluídos artigos publicados no período de 2017 a 2022, trabalhos completos nos idiomas inglês e português, com arquivo em pdf disponível de forma livre. A busca se deu no período de junho de 2022 a setembro de 2022.

Após a busca nas bases de dados, foi realizada a leitura dos títulos dos artigos para que fosse feita a filtragem, excluindo os que estavam em duplicata e aceitos apenas aqueles que o título refletia o tema a ser abordado. Após essa filtragem, os resumos foram lidos e selecionados apenas aqueles que abordassem a temática pré-estabelecida.

A partir da seleção pelo resumo, os artigos completos, gratuitos, que permaneceram foram lidos e avaliados quanto a sua metodologia, que deveria expor os efeitos da suplementação da creatina sobre a força e hipertrofia muscular de adultos entre 18 e 37 anos e praticantes de exercícios resistidos, permanecendo apenas os que apresentassem essa abordagem e que fizeram parte desta revisão integrativa.

Através das buscas nos bancos de dados, foram encontrados 42 resultados que se encaixaram preliminarmente, dos quais foram selecionados 5 artigos de acordo com os critérios de inclusão e exclusão, que fizeram parte desta revisão.

5 RESULTADOS

Foram selecionados 5 ensaios clínicos a partir dos critérios estabelecidos.

O número de indivíduos participantes dos estudos totalizou 90, entre eles tem-se, aproximadamente, 16,67% do sexo feminino e 83,33% do sexo masculino. Em relação à metodologia utilizada, 100% dos estudos trabalharam com 2 grupos: controle e suplementado e após determinado tempo avaliaram composição corporal e/ou força muscular.

Quanto à força e desempenho muscular, 60% dos artigos (3 de 5) demonstraram algum efeito positivo com o grupo experimental. Já na hipertrofia muscular ou melhora de composição corporal, 66,67% (2 de 3) dos artigos que analisaram esse parâmetro tiveram efeitos positivos nos indivíduos submetidos a alguma modalidade de treinamento resistido.

Consistiram em ensaios clínicos controlados por placebo (n=5), se diferenciando em metodologias, caracterizando-se por ser cego (n=2), duplo-cego (n=3), randomizado (n=4) e com medidas repetidas (n=3). Para fins didáticos, os resultados estão apresentados em tabela junto com os dados dos artigos selecionados descritos de forma resumida.

Conforme observado nos estudos (quadro 2), houve impacto positivo identificado na suplementação da creatina combinada com a prática de exercício resistido, variando de acordo com a metodologia aplicada, sobretudo a dosagem da suplementação, o método de treino, o tempo de intervenção, os fatores controlados pelo estudo e pela avaliação utilizada. Como principais resultados, os ensaios clínicos demonstraram melhoria de desempenho, aumento de força, potência e/ou massa livre de gordura.

Quadro 2 – Apresentação geral dos estudos com investigação da suplementação de creatina e seus efeitos sobre a força e hipertrofia muscular em indivíduos submetidos a treinamento resistido.

Autores, ano	Objetivo do estudo	Tipo de estudo e população (amostra)	Dose utilizada	Método de avaliação	Principais resultados
BONILLA et al., 2021	Avaliar os efeitos da suplementação de creatina monoidratada com uma dieta rica em proteínas e um programa de treinamento resistido com método cluster-set na massa livre de gordura dos membros inferiores e na força muscular.	Estudo piloto, controlado, randomizado, cego e de medidas realizadas antes e depois (realizadas antes da exposição ao protocolo de estudo e após as 8 semanas, sem período de washout), em 23 homens treinados (> 2 anos de experiência em treinamento resistido, com $26,6 \pm 8,1$ anos, $176,3 \pm 6,8$ cm de altura, $75,6 \pm 8,9$	Protocolo de suplementação de creatina monoidratada com 0,1 g/ kg/dia durante oito semanas.	Aferição da massa livre de gordura dos membros inferiores (absorciometria de raios X de dupla energia - DEXA) e força muscular (agachamento 1 repetição máxima e salto com contramovimento) foram medidos pré e pós-intervenção.	Melhorias significativas foram observadas após o programa de treino com método cluster-set nos participantes suplementados com ou sem creatina nas principais variáveis estudadas (ou seja, percentual de gordura corporal total, massa gorda, massa livre de gordura corporal total, massa gorda de membros inferiores e massa livre de gordura dos membros inferiores). No entanto, efeitos maiores foram observados no grupo que fez uso da suplementação em relação à massa livre de gordura de corpo inteiro (0,64 versus 0,16), massa livre de gordura de membros inferiores (0,62 versus 0,18) e 1RM no agachamento (1,23 versus 0,75) quando comparado ao grupo que foi treinado com método cluster-set sem suplementação. A potência muscular dos membros inferiores melhorou

		kg de peso corporal). O grupo controle manteve a dieta e regime de treino habitual, sem administração de placebo.			após a suplementação de creatina (Dunb = 0,44, resultado considerado moderado) sem alterações significativas nos demais grupos. Ou seja, oito semanas de suplementação de creatina mais uma dieta prescrita com 39 kcal/kg de massa livre de gordura (MLG) com 5g/kg de MLG/dia de carboidratos, 2,5g/kg de MLG/dia de proteína e 1g/kg de MLG/dia de gorduras durante um programa de treinamento resistido com método cluster-set tem maior significância clínica na composição corporal dos membros inferiores e variáveis relacionadas à força em homens treinados do que o mesmo método de treino sozinho.
FEUERBACHER et al., 2021	Avaliou os efeitos de uma suplementação de creatina por 7 dias no perfil de carga-velocidade e repetidas sessões submáximas	Estudo cruzado, randomizado, duplo-cego e controlado por placebo envolvendo 11 indivíduos do sexo masculino, treinados em força (31,4 ± 5,4 anos)	Protocolo de suplementação de 0,3 g/kg/dia de creatina por 7 dias.	Antes e após a suplementação, os sujeitos realizaram um teste incremental de força máxima (1RM), bem como 3 × 10 repetições e um teste de repetições até a	A força máxima permaneceu estatisticamente inalterada nos dois grupos. Nenhum efeito principal estatístico para o tempo ou interação foi observado para o perfil carga-velocidade. O número de repetições durante o teste de repetições até a falha permaneceu estatisticamente inalterado em ambas as condições, mas o tamanho do

	no agachamento profundo usando velocidade propulsiva média (VPM) e potência propulsiva média (MPP).	suplementaram creatina ou placebo (maltodextrina) por 7 dias em ordem aleatória, separados por um período de washout de 30 dias.		falha, todos a 70% do peso para 1RM de agachamento.	efeito foi maior na creatina comparado ao placebo ($g = 0,51$ versus $g = 0,01$), ainda que estatisticamente irrelevante. O trabalho total durante o teste de repetições até a falha aumentou após a suplementação de creatina, mas permaneceu estatisticamente inalterado na condição placebo. Observou-se que a carga de creatina ao longo de 7 dias não afetou as características de velocidade de carga, mas pode ter aumentado o trabalho total e a potência durante os protocolos de agachamento profundo submáximo, como indicado pelos tamanhos de efeito moderados (entre 0,5 e 0,8).
MILLS et al., 2020	Examinar os efeitos da suplementação de creatina durante sessões de treinamento resistido na massa muscular esquelética e no	Estudo randomizado, duplo-cego, controlado por placebo, com medidas repetidas envolvendo 22 participantes selecionados para suplementar com creatina ou placebo durante 6	A dosagem de suplementação de creatina foi de 0,1 g/kg/dia.	As variáveis avaliadas antes e após o treinamento e suplementação foram espessura muscular (flexores/extensores de cotovelo e joelho, flexores plantares do tornozelo por ultrassonografia),	Os resultados mostraram que a ingestão de creatina apenas nos dias de treinamento produziu maiores ganhos de força e resistência muscular (exceto no supino) em comparação ao placebo nessa amostra de adultos jovens treinados. Os homens que suplementam com creatina melhoraram a força no supino ao longo do tempo, sem alteração para as mulheres com a mesma suplementação. Os grupos

	<p>desempenho do exercício em jovens adultos fisicamente ativos.</p>	<p>semanas de treinamento de resistência (18 séries por sessão de treinamento na frequência de 5 dias por semana). Antes e após o treinamento e suplementação, foram feitas medições de espessura muscular, potência, força e resistência muscular.</p>		<p>potência (pelo salto vertical e arremesso de bola medicinal), força (1 repetição máxima no <i>leg press</i> e no <i>chest press</i>) e <i>endurance</i> (número máximo de repetições realizadas para uma série usando 50% da carga para 1 repetição máxima para <i>leg press</i> e <i>chest press</i>). Além disso, os participantes preencheram um diário alimentar de 3 dias durante a primeira e última semana de treinamento e suplementação para determinar se a ingestão total de energia (kcal) e macronutrientes</p>	<p>apresentaram aumentos semelhantes na massa corporal ao longo do tempo. O grupo creatina diminuiu significativamente a ingestão total de energia ao longo do tempo do estudo, sem alteração no grupo placebo. Houve maior expressividade de efeito relacionado ao sexo ($p < 0,05$) para a massa corporal e todas as medidas de espessura muscular (exceto flexores plantares do tornozelo, $p = 0,056$), força e potência, com o sexo masculino apresentando valores superiores em relação ao feminino. Não houve diferença entre homens e mulheres para medidas de resistência muscular ($p > 0,05$). Análises post hoc mostraram que o grupo creatina experimentou um aumento significativo na força ao longo do tempo, sem alterações significativas no grupo placebo. Em suma, a ingestão de creatina durante as sessões de treinamento resistido foi uma estratégia viável para melhorar a força muscular e alguns índices de resistência muscular em jovens adultos fisicamente ativos.</p>
--	--	---	--	---	---

				mudou ao longo do tempo.	
MARTINS et al., 2020	Verificar possíveis alterações antropométricas e dos níveis de força de praticantes de musculação com diferentes protocolos de suplementação de creatina por um período de 4 semanas.	Estudo exploratório controlado randomizado com 12 voluntários do sexo masculino, divididos em grupo placebo (GP), estável (Cr G-1) e sobrecarga (Cr G-2), avaliados.	Para a suplementação dos voluntários, foram utilizadas creatina e o placebo maltodextrina sem sabor). O grupo Cr- G- 1 (sem sobrecarga de creatina) consumiu 0,03 g de creatina/kg de massa corporal por durante 4 semanas. O grupo Cr-G-2 (com sobrecarga de creatina) consumiu 0,3 g de creatina/kg de massa corporal por 1 semana, seguido por 3 semanas com o consumo de 0,03 g de creatina/kg de massa corporal. Já	A força foi avaliada por testes pré e pós-intervenção com dinamometria de mão e flexão de braço; já as alterações corporais foram avaliadas pelas perimetrias e IMC.	A massa corporal (MC) só sofreu um aumento significativo após o protocolo de sobrecarga (Cr-G-2) pelos homens com um aumento aproximado de 2,5kg (descrito como aumento provável em razão do aumento do volume de água intracelular, caracterizando uma hipertrofia sarcoplasmática, e não miofibrilar). Não foi observado ganho significativo no desempenho da força medida por dinamometria de mão, nem no teste de flexão de braço. Assim, a intervenção estratégica por 1 semana de 0,3g/kg de massa corporal/dia seguida de 3 semanas de consumo de creatina de 0,03g de creatina se mostrou efetiva para o aumento da massa corporal e possível hipertrofia de braço e coxa. Já os efeitos ergogênicos, não observaram nenhum impacto. A força não foi alterada, independentemente do tipo de protocolo utilizado ao longo de quatro semanas.

			o GP (grupo placebo), consumiu 0,03 g de maltodextrina/kg de massa corporal por 4 semanas.		
HUMMER et al., 2019	Investigar os efeitos de um suplemento formulado com creatina e eletrólitos no desempenho de força e potência em comparação com um placebo.	Foi realizado um estudo de controle duplo-cego randomizado com medidas de antes e depois com 16 homens e 6 mulheres.	A suplementação foi ingerida por um total de 6 semanas, sendo administrada 1 dose por dia do suplemento (MIPS) ou placebo de acordo com o grupo, diluído em água e acompanhado com uma refeição após o treino. O suplemento MIPS foi formulado com: 4 g de creatina, 857 mg de fósforo, 286 mg de magnésio, 171 mg de cálcio, 171 mg de potássio e 114 mg de sódio. O grupo placebo	As alturas foram registradas em estadiômetro e as massas medidas usando uma balança calibrada. Foi realizado teste de 1 repetição máxima no supino e agachamento, bem como saltos contra o movimento.	Para 1RM no agachamento, o grupo MIPS apresentou um aumento significativo de 13,4% enquanto o placebo apresentou uma diminuição de -0,2%. O MIPS apresentou também aumento significativo de 5,9% e placebo apresentou um aumento não significativo de 0,7% na força máxima do supino. O grupo MIPS apresentou um aumento significativo no trabalho concêntrico total de 26% comparado com uma ligeira diminuição de -3,4% para o grupo placebo; a potência média também teve um aumento significativo de 17,9% para o teste de supino até a falha com 80% da sua carga para 1RM. O suplemento foi considerado benéfico para indivíduos treinados recreativamente em comparação com um placebo.

			recebeu 5.599 mg de maltodextrina.		
--	--	--	---------------------------------------	--	--

6 DISCUSSÃO

A maior parte dos estudos ora levantados nesta revisão apresenta a ideia de que a creatina é um importante recurso para ganho de força e massa muscular. Dos cinco estudos que avaliaram o desempenho e ganho de força através da suplementação da creatina, três mostraram aumento nessas variáveis (BONILLA et al., 2021; MILLS et al. 2020; HUMMER et al., 2019), enquanto os outros dois tiveram resultados irrelevantes quanto à melhoria de desempenho, performance e ganho de força (FEUERBACHER et al., 2021; MARTINS et al., 2020). No quesito de ganhos em relação à massa muscular, com melhora de composição corporal ou massa corporal total, os achados também não foram totalmente convergentes, encontrando efeitos positivos (BONILLA et al., 2021; MARTINS et al., 2020) e alterações insignificantes (MILLS et al., 2020).

Um estudo randomizado controlado cego com aplicação de medidas repetidas antes e pós-intervenção realizado por Bonilla et. al (2021) teve por objetivo avaliar os efeitos da suplementação de creatina com um contexto de dieta hiperproteica e treinamento resistido com aplicação do método cluster-set na massa livre de gordura dos membros inferiores e na força muscular. O método cluster-set é uma estratégia popular de treinamento resistido categorizado por curtos períodos de descanso implementados entre repetições únicas ou grupos de repetições (LATELLA et al., 2019).

Nesse estudo de Bonilla et al. (2021), participaram 23 adultos jovens (18 a 35 anos) saudáveis com mais de 2 anos de experiência de treino, divididos de forma aleatória em três grupos: suplementação de creatina + treinamento (n=8), placebo+treinamento (n=8) e controle (n=7). Os grupos experimentais tiveram prescrição nutricional (39 kcal/kg de MLG nas quais 5g/kg de MLG/dia era de carboidratos, 2,5g/kg de MLG/dia de proteína e 1g/kg de MLG/dia de gorduras) e aplicação de método específico de treino com cluster-set, enquanto o grupo controle foi orientado a manter a alimentação e treinamento habituais. Foi aferida a massa livre de gordura dos membros inferiores com o DEXA e a força muscular (SQ-1RM e CMJ) medidos pré e pós-intervenção.

Observou-se que houve melhorias significativas nos dois grupos experimentais, porém, o efeito foi maior no grupo que suplementou com a creatina

em relação à massa livre de gordura corporal total e dos membros inferiores, bem como no agachamento para 1RM e CMJ. Mesmo com a amostra reduzida, integrada por homens e com um curto período de 8 semanas de intervenção, o protocolo de suplementação diário com as variáveis dieta e treinamento ajustados se mostraram eficientes para melhorias na composição corporal e no ganho de performance.

Consoante com esses achados, Chilibeck et al. (2017) sustenta em meta-análise com população em idade mais avançada (57 a 70 anos) maiores efeitos no aumento de massa magra e força dos grupos submetidos à suplementação de creatina com treinamento resistido realizado entre 2 e 3 dias na semana por 7 a 52 semanas em relação aos grupos placebo.

Resultados positivos na força e resistência muscular também foram encontrados em Mills et al. (2020), que se propuseram a avaliar os efeitos da suplementação de creatina associada ao treinamento resistido na massa muscular esquelética e na performance de 22 adultos jovens. Integraram o estudo indivíduos entre 19 e 35 anos que já estavam treinando mais de 3 vezes na semana por mais de 6 semanas antes da intervenção. Foi observado que não houve diferença significativa entre os grupos no ganho de massa total, porém, quando os resultados são analisados pelo sexo, percebe-se maiores efeitos no sexo masculino ($p < 0,05$) para a massa corporal, todas as medidas de espessura muscular (exceto flexores plantares do tornozelo, $p = 0,056$), força e potência em relação ao sexo feminino. Já para resistência muscular, não houve diferença significativa entre os sexos. Os resultados mostraram que a ingestão de creatina apenas nos dias de treinamento produziu maiores ganhos de força e resistência muscular (exceto no supino) em comparação ao placebo nessa coorte muito pequena de adultos jovens fisicamente ativos.

Os achados limitados espelham as dificuldades do estudo de Mills et al. (2020). Uma dessas dificuldades é do próprio protocolo de suplementação intermitente (apenas nos dias de treino), também a pequena amostra de participantes, os registros alimentares de apenas três dias que não medem eficientemente a ingestão alimentar habitual de creatina, a curta duração do protocolo de suplementação e treinamento (6 semanas) e ainda a diminuição da ingestão total de calorias pelo grupo experimental que pode ter prejudicado não só o desempenho no treino, mas também a capacidade fisiológica para demandas

anabólicas em razão do decréscimo energético. Ainda assim, a análise intragrupo mostrou que o grupo experimental teve um aumento significativo na força (tanto no leg press e supino separadamente, como na força corporal total), sem diferenças no grupo placebo. Nesse sentido, a suplementação de creatina, ainda que com a dosagem intermitente, se mostrou uma estratégia válida para aumento de força e performance no treino, assim como é observado em meta-análises como Branch et al. (2003).

No quesito dosagem e frequência recomendada, Maughan et al. (2018) através do consenso do International Olympic Committee (IOC), recomenda que a suplementação na fase de manutenção deve ser de 3 a 5g de creatina por dia e na fase de sobrecarga deve ser em torno de 20g por dia, divididos em 4 porções iguais, durante 5 a 7 dias. A International Society of Sports Nutrition observou melhorias na resistência e no desempenho anaeróbio de remadores de elite submetidos a ingestão de 20 g de creatina por 5 dias (KERKSICK, 2018). A ISSN (KERKSICK, 2018) ainda faz a recomendação para os casos em que se visa um aumento mais rápido dos estoques de creatina muscular, podendo consumir aproximadamente 0,3 g/kg/dia de creatina monoidratada por 5 a 7 dias e em seguida 3 a 5 g por dia para manter os estoques elevados. Apesar dessas sugestões de saturação para aumento mais rápido dos estoques, a administração inicial de doses menores de 3 a 5 g por dia aumentará os estoques de creatina intramuscular em um período de três a quatro semanas, embora os efeitos iniciais de desempenho deste método de suplementação sejam menos sustentados.

A fim de avaliar os efeitos dessa saturação, Feuerbacher et al. (2021) se propôs a estudar a suplementação de creatina de 7 dias em doses de 0,3g/kg/dia no perfil de carga-velocidade e sessões submáximas no agachamento profundo usando a velocidade propulsiva média (VPM) e potência propulsiva média (MPP). Para isso, foram selecionados 11 homens treinados entre 26 e 37 anos, separados aleatoriamente no grupo que recebeu suplementação ou grupo que recebeu placebo, passando por 7 dias de administração e posteriormente 30 dias de washout. Foi observado que a suplementação de creatina a curto prazo não afetou o perfil de carga-velocidade do teste de 1RM, porém, levou a um trabalho total médio estatisticamente melhor no teste de repetições até a falha, sendo mantido no grupo placebo. Nesse sentido, as características de carga-velocidade (força máxima e

explosiva) em indivíduos treinados não sofreram efeitos significativos com o protocolo aplicado, mas considerando as limitações e condições do estudo, pode-se concluir que a suplementação de creatina pode melhorar a potência propulsora média durante um protocolo repetido de agachamento profundo (3 × 10 repetições) após a saturação por 7 dias. Além disso, a suplementação de creatina pode melhorar o trabalho total médio, o trabalho total normalizado por repetição e o número total de repetições durante um teste de repetições até a falha realizado em condição de fadiga.

Os resultados citados acima colaboram com o benefício ergogênico de aumento da capacidade de execução e adaptações do treinamento em adultos jovens (também em adolescentes e idosos) descrito por Kreider et al. (2017). Este pôde concluir que essas adaptações permitiriam que um atleta tivesse maior capacidade de trabalho nas séries ou nos sprints de forma a ter maiores ganhos de força, massa muscular e/ou desempenho devido a uma melhoria na qualidade do treinamento.

Em contrapartida, observou-se um resultado diferente no estudo realizado por Martins et al. (2020), no qual 12 indivíduos do sexo masculino entre 19 e 30 anos, praticantes regulares de musculação por no mínimo 3 meses, divididos aleatoriamente em três grupos: Grupo Placebo (GP), Grupo Creatina sem Fase de Sobrecarga (Cr G-1) e Grupo Creatina com Fase de Sobrecarga (Cr G-2), não teve ganho significativo identificado no desempenho da força medida por dinamometria de mão, nem no teste de flexão de braço, sendo irrelevante a melhora da força. Ainda no âmbito dos efeitos, constatou que houve um aumento na massa corporal de 75,9 kg para 78,3 kg, hipertrofia mensurada pela circunferência do braço de 33,7 cm para 34,5 cm e da coxa de 57,4 cm para 59,2 cm nos indivíduos do grupo Cr G-2 que fez o protocolo de sobrecarga de 0,3g de creatina/kg no período de uma semana, seguido por uma dose de manutenção de 0,03g/kg de creatina pelo período de 3 semanas. Ainda assim, ambas formas de suplementação não foram suficientes para impactar o rendimento físico.

A ausência de melhora no desempenho físico observado com o consumo de creatina nos dois tipos de protocolo teve influência do tempo de intervenção muito curto (quatro semanas), da pequena amostra de indivíduos que participaram da intervenção e do tipo de teste de força pela preensão palmar e flexão de braço que

envolve ação de grupamento muscular pequeno (Moreira et al., 2001). Além disso, a dosagem selecionada para suplementação sem sobrecarga e para manutenção fica aquém da recomendação diária. Apesar da inclinação positiva dos resultados para ganhos de composição corporal, as conclusões a nível de hipertrofia ficam limitadas principalmente em razão dos métodos de mensuração que não diferencia a massa magra da massa gorda (um aparelho DEXA teria sido o ideal para essa aferição), assim como a falta de diferenciação do volume de água corporal (extra e intracelular), o que seria ideal para concluir se houve apenas hipertrofia sarcoplasmática pelo aumento do líquido intracelular, já que a creatina é osmoticamente ativa, ou se houve algum nível de hipertrofia miofibrilar (a bioimpedância poderia auxiliar nessas mensurações).

Apesar de resultados positivos constatados no protocolo com sobrecarga de creatina terem direcionado as conclusões do estudo de Martins et al. (2020), esse tipo de protocolo nem sempre é necessário. Antonio et al. (2021) publicou uma revisão de literatura respondendo questionamentos e equívocos comuns sobre a suplementação de creatina. Nesta revisão, é evidenciado que não é preciso fazer essa saturação de creatina em todos os casos, pois doses diárias mais baixas de suplementação de creatina (ou seja, 3 a 5 g/dia) são eficazes para aumentar os estoques de creatina intramuscular, gerando aumento muscular e melhora no desempenho e recuperação muscular. Nesse sentido, é possível perceber que há aplicabilidade do protocolo de saturação, sobretudo para atletas que trabalham com prazo, e, para os quais a rapidez na resposta orgânica à suplementação tem maior importância, mas como nesse caso se trata de praticantes recreativos, não há necessidade de sobrecarga ou qualquer superioridade entre os protocolos desde que utilizada a margem diária estabelecida.

Em conformidade com os efeitos ergogênicos percebidos pela suplementação da creatina, Hummer et al. (2019) constataram no seu ensaio clínico de controle duplo-cego randomizado que a suplementação de creatina por meio de um suplemento multi-ingredientes formulado também com eletrólitos proporcionou um aumento de força para realização no supino em 5,9% e 13,4% no agachamento após o período de 6 semanas quando comparado ao grupo placebo, em razão do aumento dos estoques de creatina disponível, proporcionando um aumento do uso do sistema fosfagênio com eficiência e conseqüentemente aumentando o

desempenho nas últimas repetições. Participaram 22 indivíduos entre 19 e 24 anos praticantes regulares de treinamento de força há pelo menos 6 meses anteriores à intervenção, sem qualquer lesão que pudesse inibir o treinamento, sem suplementação de creatina por pelo menos 1 mês antes da participação, e livre de qualquer disfunção endócrina ou doenças renais que pudessem afetar sua depuração de creatina. Pôde observar que suplemento foi considerado benéfico para indivíduos treinados recreativamente em comparação ao placebo para essa população estudada, sendo os maiores efeitos percebidos na força máxima do supino e do agachamento, bem como nos testes de repetição até a falha no supino.

Ainda assim, o estudo supracitado conta com limitações que podem interferir na interpretação dos resultados, pois não houve controle da dieta e esta pode interferir na resposta ao suplemento; não houve controle objetivo da profundidade do agachamento, além deste ter sido executado por último, então a fadiga pode ter interferido na mensuração dos resultados; como foi utilizado um suplemento com eletrólitos além da creatina, um terceiro grupo suplementado apenas com creatina monohidratada teria somado na interpretação dos achados, para que também fosse possível avaliar o efeito dos eletrólitos nos resultados. Ainda que a dose da intervenção tenha sido de manutenção com 4g de creatina diariamente, como citado anteriormente, é uma quantidade que será efetiva na saturação dos estoques intracelulares de creatina-fosfato, principalmente levando em consideração que o tempo de exposição foi de 6 semanas, portanto, suficiente para ter efeitos perceptíveis (KREIDER et al., 2017).

Os dados encontrados corroboram a hipótese de que a suplementação de creatina pode ser utilizada como uma estratégia para melhora da força e hipertrofia muscular em adultos jovens não atletas, ainda que praticantes de treinamento resistindo de forma recreativa. A dose, associada ao tempo de exposição e frequência de administração serão cruciais na determinação da eficácia da suplementação, sendo mais prudente seguir as recomendações da Sociedade Internacional de Nutrição Esportiva (KREIDER, 2017) e ACSM (RODRIGUEZ, DIMARCO, LANGLEY, 2009).

Como os resultados observados foram variáveis, seria interessante prosseguir com estudos futuros nos quais os fatores de intervenção pudessem ser mais controlados, sobretudo o tempo mais prolongado de intervenção, período de

washout, mensuração realizada por técnicas cientificamente bem conceituadas, com controle da dieta e do exercício, executada com esta mesma população para que haja uma mensuração mais precisa dos efeitos gerados nesses dois parâmetros (força e hipertrofia muscular), a fim de quantificar os resultados em relação à um grupo controlado por placebo que também seja submetido às mesmas condições do grupo experimental, retornando estes resultados ao público trazendo mais clareza sobre a relação de custo-benefício, já que há uma crescente no consumo de suplementos alimentares, muitas vezes por conta própria, frente à forte iniciativa do marketing de influência (GONÇALVES DAS NEVES et al., 2017; LOPES et al., 2015; FAYH et al., 2013; BRUNACIO et al., 2013).

7 CONCLUSÃO

Estudos recentes apresentaram efeitos positivos sobre a força e hipertrofia muscular em adultos jovens não atletas praticantes de treinamento resistido. Entretanto, alguns resultados divergem devido às diferentes metodologias aplicadas nos estudos, principalmente no controle de variáveis como tempo de intervenção, protocolo de suplementação, controle dietético, controle do exercício a que os indivíduos foram submetidos e tamanho da amostra, o que impacta na significância estatística dos resultados entre grupos experimentais e controle, de forma a evidenciar o benefício ergogênico da suplementação ainda que em indivíduos não atletas. Para isso, é importante que se estabeleçam pesquisas futuras com melhor controle dos fatores de intervenção e maior tempo de avaliação a fim de evidenciar melhor os resultados da suplementação em indivíduos com prática recreativa de treino resistido em relação a um grupo controlado por placebo que também seja submetido às mesmas condições do grupo experimental.

REFERÊNCIAS

- ALVES, C. R. R. et al. **Efeito da suplementação de creatina, associada ou não ao treinamento de força, sobre a peroxidação lipídica em mulheres idosas.** Revista Brasileira de Educação Física e Esporte [online]. 2014, v. 28, n. 01, pp. 13-21. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1807-55092014000100013>>.
- AMARAL, A. S.; NASCIMENTO, O. V. **Efeitos da suplementação de creatina sobre o desempenho humano: uma revisão de literatura.** Boletim Informativo Unimotrisaúde em Sociogerontologia, v. 21, p. 1-20, 2020.
- ANTONIO, J. et al. **Common questions and misconceptions about creatine supplementation: what does the scientific evidence really show?** Journal of the International Society of sports, v. 18, n. 13, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/s12970-021-00412-w>>.
- ANTONIO, J.; CICCONE, V. **The effects of pre versus post workout supplementation of creatine monohydrate on body composition and strength.** Journal of the International Society of sports, v. 10, n. 1, p. 39, 2013.
- ARAÚJO, E. R.; RIBEIRO, O.S.; CARVALHO, S.F.D. **Creatina: metabolismo e efeitos de sua suplementação sobre o treinamento de força e composição corporal.** Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, 2009; 3(3): 63-69.
- BATISTA, J. A. et al. **Suplementação de creatina e treinamento de força: alterações antropométricas e na resultante força máxima.** Revista Eletrônica Saúde e Ciência, Goiânia, v. 5, n. 8, p.22-31, jul. 2012.
- BOUZAS, J.C.M. et al. **Creatina: estratégia ergogênica no meio esportivo: uma breve revisão.** Revista de Atenção à Saúde, v. 13, n. 43, jan./mar. 2015, p. 52-60. 2014.
- BRANCH, J D. **Effect of creatine supplementation on body composition and performance: a meta-analysis.** International journal of sport nutrition and exercise metabolism vol. 13,2 (2003): 198-226.
- BRIOSCHI, F. R.; HEMERLY, H. M.; BINDACO, E. S. **Efeitos ergogênicos da creatina.** Conhecimento em Destaque, v. 8, n. 19, p. 1-20, 2019.
- BRUNACIO, K. H. et al. **Uso de suplementos dietéticos entre residentes do Município de São Paulo, Brasil.** Cadernos de Saúde Pública. 2013, v. 29, n. 7, pp. 1467-1472. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-311X2013000700020>>.
- CARDOSO, C.K de S.; OLIVEIRA, L.M.; AZEVEDO, M. de O. **Efeitos da suplementação de creatina sobre a composição corporal de praticantes de exercícios físicos.** Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, São Paulo. v. 11. n. 61. p.10-15. jan./fev. 2017.

CHILIBECK, P.D. et al. **Effect of creatine supplementation during resistance training on lean tissue mass and muscular strength in older adults: a meta-analysis.** *Journal of Sports Medicine*, 2017;8:213-226.

CORRÊA, D. A.; LOPES, C. R. **Efeitos da Suplementação de Creatina no Treinamento de Força.** *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. São Paulo. Vol. 8. Núm. 45. p.180186. 2014.

DE SOUZA, G. S. F. et al. **Efeitos da Suplementação de Creatina no Treinamento de Força.** *International Journal of Nutrology*, 11 (S 01), 2018.

DOMINGUES, S. F.; MARINS, J. C. B. **Utilização de Recursos ergogênicos e suplementos alimentares por praticantes de musculação em Belo Horizonte – MG.** *Rio de Janeiro: Fitness & Performance Journal*, 2007.

FARIA, D. P. B. de. **Suplementação de creatina no ganho de força e hipertrofia muscular em praticantes de treinamento de força: uma breve revisão narrativa.** *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, v.13, n. 43, p. 1477-1483, 2018.

FAYH, A. P. T. et al. **Consumo de suplementos nutricionais por frequentadores de academias da cidade de Porto Alegre.** *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*. 2013, v. 35, n. 1, pp. 27-37. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0101-32892013000100004>>.

GONÇALVES DAS NEVES, D. C. et al. **Consumo de suplementos alimentares: alerta à saúde pública.** *Oikos: Família e Sociedade em Debate*, [S. l.], v. 28, n. 1, p. 224–238, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.ufv.br/oikos/article/view/3724>>.

HUMMER, Erik et al. **Creatine electrolyte supplement improves anaerobic power and strength: a randomized double-blind control study.** *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, v. 16, n. 1, p. 1-8, 2019.

HUNGER, M. S. et al. **Efeitos de diferentes doses de suplementação de creatina sobre a composição corporal e força máxima dinâmica.** *Revista da Educação Física/UEM*, [s.l.], v. 20, n. 2, p.251-258, 1 jul. 2009. Universidade Estadual de Maringá.

KERKSICK, C.M. et al. **ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations.** *Journal Of The International Society Of Sports Nutrition* v. 15, n. 38, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/s12970-018-0242-y>>.

KREIDER, R. 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*, [s.l.], v. 14, n. 1, p.1-18, 13 jun. 2017.

LANHERS, C. et al. **Creatine supplementation and upper limb strength performance: A systematic review and meta-analysis.** *Sports Medicine*, v. 47, n. 1, p. 163-173, 2017.

LATELLA, C. et al. **The Acute Neuromuscular Responses to Cluster Set Resistance Training: A Systematic Review and Meta-Analysis**. Sports Med. 2019; 49 (12): 1861-1877. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC31506904/>>.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica**. 5. ed. São Paulo: Artmed, 2011.

LEITE, M. S. R.; et al. **Creatina: estratégia ergogênica no meio esportivo. uma breve revisão**. Revista Brasileira Ciências da Saúde - Uscs, [S.L.], v. 13, n. 43, p. 52-60, 16 mar. 2015. Universidade Municipal de São Caetano do Sul. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.13037/rbcs.vol13n43.2539>>.

LOPES, F. G. et al. **Conhecimento sobre nutrição e consumo de suplementos em academias de ginástica de Juiz de fora, Brasil**. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. 2015, v. 21, n. 6, pp. 451-456. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1517-869220152106144152>>.

MACEDO, T. D. S.; SOUSA, L. DE; FERNANDEZ, N. C. **Suplementação e consumo alimentar em praticantes de musculação**. Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, São Paulo. v. 11. n. 68. Suplementar 2. P.974-985. Jan./Dez: 2018. ISSN 1981-9927.

MARTINS, Y. DE L. X. et al. **Efeitos de diferentes formas de suplementação de creatina em praticantes de musculação: estudo exploratório**. RBNE - Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, v. 13, n. 82, p. 854-863, 4 ago. 2020.

MAUGHAN, R. J. et al. **Declaração de consenso do COI: suplementos alimentares e atleta de alto desempenho**. British journal of Sports Medicine, v. 52, 2018.

MEIRELLES, L. **Suplementos Nutricionais são os alvos da Medicina Ortomolecular**. Rio de Janeiro. Grupo de estudos avançados em Saúde e Exercício, 2003. 5p.

MENEZES, C. S.; MORAES, B. A.; LINHARES, P. S. D. **Creatina: efeitos da suplementação**. Referências em Saúde do Centro Universitário Estácio de Goiás, [S. l.], v. 3, n. 02, p. 122-126, 2020. Disponível em: <<https://estacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/rrsfesgo/article/view/178>>.

MILLS, S. et al. **Effects of Creatine Supplementation during Resistance Training Sessions in Physically Active Young Adults**. Nutrients. 2020;12(6):1880.

MOREIRA, D.; GODOY, J.R.P.; JÚNIOR, W.S. **Estudo sobre a realização da preensão palmar com a utilização do dinamômetro: Considerações anatômicas e cinesiológicas**. Fisioterapia Brasil – Volume 2 – Número 5 – , 295-300, 2001.

NABUCO, H. C. G. et al. **Uso de suplementos alimentares entre atletas brasileiros**. Revista de Nutrição. Vol. 30. Num. 2. 2017. p. 163-173.

PAGNONCELLI, N.V.; GRIGOLLO, L.R.; GRIGOLLO, M.D. **Consumo de suplementos alimentares por praticantes de exercícios resistidos em Joaçaba-SC.** Unoesc & Ciência-ACBS. Vol. 5. Num.1. 2014. p. 57-62.

PANTA, R.; DA SILVA FILHO, 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.

PETRY, E.R. et al. **Suplementação nutricional e estresse oxidativo: implicações na atividade física e no esporte.** Revista Brasileira de Ciências do Esporte. Vol. 35. Num. 4. 2013. p. 1071-1092.

REZENDE, A.R.A. **Suplementação de creatina no treinamento de musculação e influência no aumento de massa muscular.** Revista Digital Vida e Saúde, Juiz de Fora. Vol. 2. Num. 1. Fev/Mar, 2003.

RODRIGUEZ, N.R.; DIMARCO, N.M.; LANGLEY, S. **American Dietetic Association; Dietitians of Canada; American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance** [published correction appears in J Am Diet Assoc. 2013 Dec;113(12):1759]. J Am Diet Assoc. 2009;109(3):509-527.

SOUZA, R.; CENI, G. R. **Uso de suplementos alimentares e autopercepção corporal de praticantes de musculação em academias de palmeira das Missões-RS.** Revista Brasileira de Nutrição Esportiva. São Paulo. Vol. 8. Num. 43. 2014. p.20-29. Disponível em:
<<http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/415/397>>.

THOMAS D.T.; ERDMAN, K.A.; BURKE, L.M. **Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance** [published correction appears in J Acad Nutr Diet. 2017 Jan;117(1):146]. J Acad Nutr Diet. 2016;116(3):501-528.

VARGAS, A. et al. **Utilização da creatina no treinamento de força- Revisão Sistemática.** Revista Brasileira de Nutrição Esportiva. São Paulo. Vol. 4. Núm. 23. p.393400, 2010.

VIEIRA, T. H. M. et al. **Pode a suplementação da creatina melhorar o desempenho no exercício resistido?** RBNE-Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, v. 10, n. 55, p. 3-10, 2016.

VOLEK, J.S.; RAWSON, E. **Scientific basis and practical aspects of creatine supplementation for athletes.** Nutrition 2004; 20: 609-14.