

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/351591453>

Acute effect of creatine supplementation on morphofunctional parameters of vegan women

Article · May 2021

DOI: 10.33233/rbfex.v20i2.3967

CITATIONS

0

READS

318

1 author:



[João Henrique Gomes](#)

Universidade Federal de Sergipe

21 PUBLICATIONS 73 CITATIONS

SEE PROFILE

Efeito agudo da suplementação de creatina em parâmetros morfofuncionais em mulheres veganas

Acute effect of creatine supplementation on morphofunctional parameters of vegan women

Juliana de Araújo Lisboa¹ , João Henrique Gomes¹ , Lorena Izabel Oliveira de Santana¹ , Welmo Alcantara Barbosa² , Roberta Luksevicius Rica³ , Danilo Sales Bocalini² , Renata Rebello Mendes¹ 

1. Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, SE, Brasil
2. Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil
3. Universidade Estácio de Sá, Vitória, ES, Brasil

RESUMO

Introdução: A creatina tem sido considerada agente ergogênico para indivíduos onívoros e vegetarianos, porém, nota-se lacuna importante sobre o efeito dessa suplementação sobre a performance de veganos, grupo que apresenta maiores restrições nutricionais dentre os vegetarianos. **Objetivo:** Analisar o efeito da suplementação de creatina sobre performance em teste de força e composição corporal de veganas. **Métodos:** Quatorze veganas não-atletas foram randomicamente distribuídas em grupo creatina (n = 7) e placebo (n = 7). Antes e depois da suplementação (0,3 g kg⁻¹ d⁻¹ por 7 dias) foram realizados testes de performance em *leg press* (3 séries de repetições máximas até falha, a 80% de uma repetição máxima, 60 segundos de intervalo), e antropometria. **Resultados:** Após suplementação, houve diferenças significativa no número de repetições na primeira série e no somatório das três séries para ambos os grupos, porém, com o tamanho do efeito (*effect size*) e delta percentual superior para grupo creatina. Na segunda série, não houve diferenças significativas entre grupos e momentos, porém, *effect size* e delta percentual também foram superiores para grupo creatina. Não foi observada alteração significativa na composição corporal. **Conclusão:** A suplementação de creatina apresentou maior efeito sobre performance em teste de força para membros inferiores, quando comparadas ao placebo, sem alterar composição corporal.

Palavras-chave: creatina; exercício; composição corporal.

ABSTRACT

Introduction: Creatine has been considered an ergogenic agent for omnivores and vegetarians, however, there is a significant gap in the effects of this supplementation on vegans' performance, the group with more restrictions amongst the vegetarians. **Aims:** To analyze the effect of creatine supplementation on performance in strength tests and body composition of vegan women. **Methods:** Fourteen non-athlete vegan women were randomly assigned to creatine group (n = 7) and placebo (n = 7). Before and after supplementation (0,3 g kg⁻¹d⁻¹ for 7 days), performance tests in *leg press* were done (3 series of maximum repetitions until failure, on 80% 1RM, 60 seconds interval), and anthropometry. **Results:** After supplementation, there were significant differences in the number of repetitions in the first series and in the sum of the three series for both groups, but with *effect size* and delta percentage higher for creatine group. There was no significant change in the participants' body composition. **Conclusion:** The conclusion was that creatine supplementation does not differ on absolute values, however, greater effect on performance in lower limb strength tests, when compared to placebo, without affecting body composition.

Keywords: creatine; exercise; body composition

Recebido em: 10 de março de 2020; Aceito em: 23 de novembro de 2020.

Correspondência: Renata Rebello Mendes, Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Nutrição (DNU), Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze, 49100-000 São Cristóvão SE. remendes@academico.ufs.br

Introdução

Veganismo é um tipo de vegetarianismo que significa ter como princípio não consumir produtos que implicaram na morte e sofrimento de algum animal, como todo e qualquer tipo de carne, além dos seus derivados, como leite, ovos, mel. Atualmente, percebe-se que há uma maior difusão do veganismo e, gradualmente, esse tipo de dieta ganha mais adeptos por vários motivos. Alguns deles são a ética animal, a consciência ambiental, motivos religiosos, e o cuidado com a saúde [1].

Sabe-se que adoção dessa prática promove alegados benefícios, com destaque para a melhora da imunidade [1], bem como a prevenção de doenças crônicas como obesidade, hipertensão, hiperlipemia, doenças cardíacas isquêmicas e diabetes, e de alguns tipos de câncer, como os de próstata e os gastrointestinais, especialmente o câncer colorretal. Porém, apesar dos benefícios que o veganismo oferece à saúde, a exclusão de tantos grupos alimentares também pode oferecer alguns riscos nutricionais [2]. Ômega 3 marinho (ácido eicosapentaenóico - EPA, e ácido docosahexaenóico - DHA), ferro, zinco, vitamina B12, cálcio, vitamina D e creatina são alguns nutrientes potencialmente restritos nessas dietas, devido ao fato de suas fontes primárias serem derivadas de animais [2,3].

Alguns desses nutrientes estão ligados direta ou indiretamente à performance no exercício e à recuperação do esforço físico [4-6], com destaque para a creatina. Este nutriente desempenha papel relevante no metabolismo energético, principalmente no que diz respeito ao exercício de máxima intensidade e curta duração, utilizando principalmente a via anaeróbica [7,8]. Nessa via, as reservas de fosfocreatina no músculo são desfosforiladas, havendo doação de uma molécula livre de fosfato inorgânico (P) para a molécula de adenosina difosfato (ADP), no intuito de ressintetizar ATP. Devido à alta demanda de energia imposta por alguns tipos de exercícios físicos, essa ressíntese pode ser limitada, à medida que os estoques de fosfocreatina diminuem. Portanto, acredita-se que uma suplementação de creatina possa aumentar os estoques de fosfocreatina, mantendo a refosforilação de ADP e, conseqüentemente, diminuindo o declínio da ressíntese de ATP [7,9].

Em metanálise publicada por Lanhers *et al.* [10] foi mostrado efeito positivo da suplementação de creatina na performance de exercícios de força em membros inferiores; porém, os estudos revisados nessa publicação foram realizados, em sua maioria, com homens e com atletas não veganos. Adicionalmente, alguns estudos mostram que vegetarianos possuem estoques reduzidos de creatina muscular, sendo de importante interesse essa suplementação [11]. No entanto, segundo nossos levantamentos feitos nas bases científicas até o presente momento, nota-se que os estudos não distinguem o tipo de vegetarianismo, não havendo, portanto, relatos específicos sobre veganos. Tal lacuna é considerada de extrema relevância, uma vez que o veganismo apresenta as maiores restrições nutricionais dentre os vegetarianos, e, desta forma, as respostas à suplementação com creatina podem ser diferentes.

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da suplementação

aguda de creatina sobre a performance e a composição corporal de veganas da cidade de Aracaju/SE. Hipotetizou-se que as veganas suplementadas com creatina apresentariam melhora na performance e aumento de massa magra, em comparação ao placebo, indicando que a creatina otimiza a performance em exercícios de alta intensidade e curta duração, nesse grupo.

Métodos

Amostra

Foram avaliadas 14 mulheres adultas fisicamente ativas, não treinadas, com idade média de $24 \pm 3,9$ anos, massa corporal de $60,8 \pm 14,2$ kg e IMC de $22,6 \pm 5,2$ kg/m² com tempo médio de veganismo entre elas foi de $2,7 \pm 1,5$ anos. Foi realizada amostragem não probabilística por conveniência, de forma que as participantes se voluntariaram para a pesquisa por meio de recrutamento nas redes sociais. Para iniciarem sua participação, as voluntárias assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, aprovado pelo comitê de ética da Universidade Federal de Sergipe (UFS) sob o número 3.144.633.

Como critérios de inclusão, os participantes deveriam ser do sexo feminino, se autodeclarar como veganas por período superior a três meses, não estar consumindo suplementos nutricionais que inferiram na performance esportiva e na composição corporal nos últimos seis meses, bem como não apresentar restrição médica ou lesão que impossibilitasse a realização do teste físico. Como critérios de exclusão, adotou-se a ausência em qualquer etapa de avaliação do presente estudo, e o consumo inadequado da suplementação proposta.

Tabela I - Caracterização da amostra

Parâmetros	CREA	PLA	Valor p
Idade (anos)	$23,7 \pm 3,1$	$23,3 \pm 2,3$	0,837
Estatura (m)	$1,67 \pm 0,04$	$1,62 \pm 0,06$	0,144
Tempo de adoção do veganismo (anos)	$2,9 \pm 1,6$	$2,4 \pm 1,3$	0,731
Força máxima (kg)	$190,7 \pm 77,9$	$202,3 \pm 53,1$	0,769

Valores expressos em média \pm desvio padrão; CREA = Creatina; PLA = placebo

Delineamento experimental

Trata-se de um ensaio clínico randomizado e duplo-cego. O desenho do estudo encontra-se esquematizado na Figura 1.

Desfechos

O desfecho primário consistiu na performance de veganos em exercícios de alta intensidade e curta duração, que foi a resistência de força. A composição corporal das veganas estudadas foi considerada como desfecho secundário.

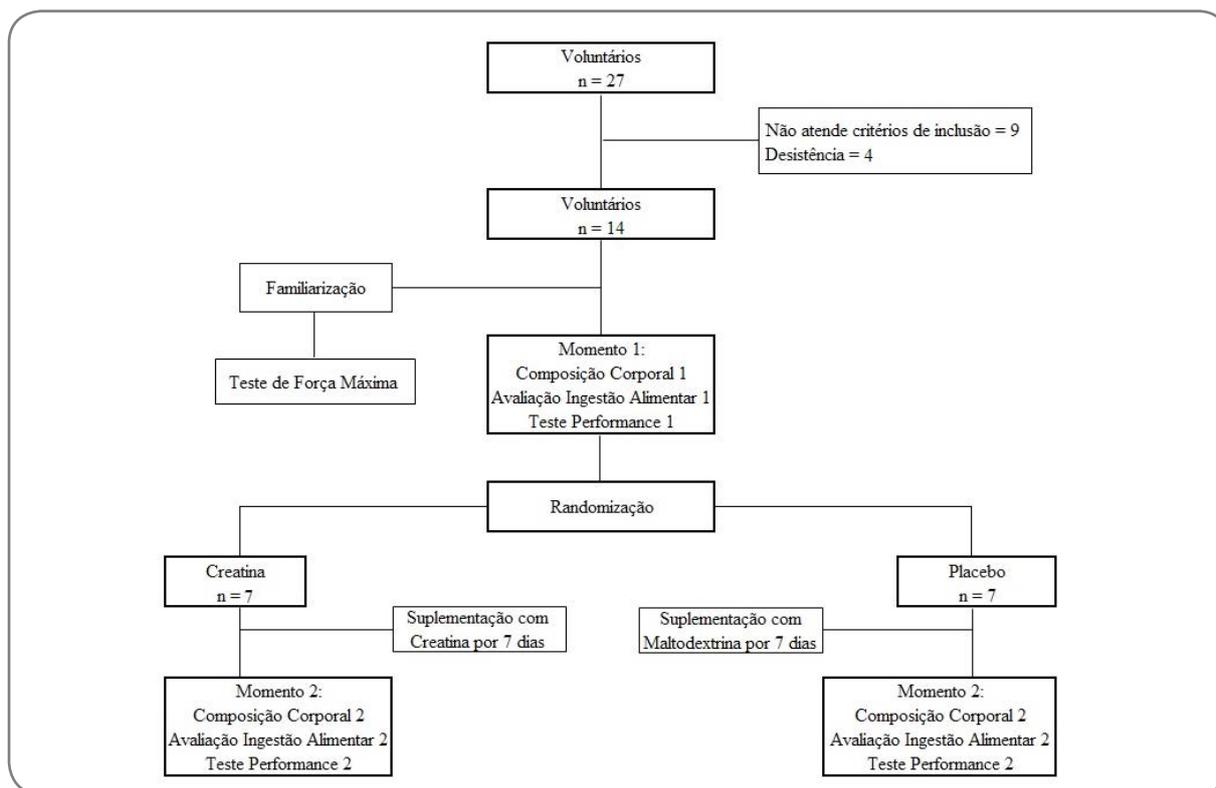


Figura 1 - Desenho do estudo e amostra

Randomização

Após avaliação inicial, as participantes foram randomizadas em proporção 1:1 para creatina ou placebo. Para garantir o sigilo da lista de alocação, um investigador independente realizou a randomização, bem como se responsabilizou pela organização dos frascos para armazenamento dos suplementos, o que caracteriza um estudo duplo-cego.

Suplementação

As participantes foram randomicamente distribuídas em dois grupos e receberam suplementos, descritos abaixo, durante sete dias:

Grupo creatina (CREA, $n = 7$): O protocolo de suplementação foi baseado nas recomendações da Sociedade Internacional de Nutrição Esportiva – ISSN [9], que define que a maneira mais efetiva de ingestão de creatina monohidratada para saturação muscular seria por meio da dose de 0,3 g/kg de peso corporal, fracionada em quatro porções diárias, mantida por 5 a 7 dias.

Grupo placebo (PLA, $n = 7$): as participantes receberam as mesmas doses citadas acima (0,3g/kg), porém, de maltodextrina.

Considerando o peso corporal das participantes, a média de consumo diário foi de 17,7 g de creatina monohidratada (CREA) e 18,8 g de maltodextrina (PLA). Para garantia da metodologia do tipo duplo-cego, os suplementos adotados foram isentos de corantes, aromatizantes e flavorizantes, e similares em cor e textura. As participantes receberam orientações detalhadas quanto ao protocolo, sendo encorajadas a ingerirem as quatro doses em momentos prandiais, considerando a importância da ação da insulina na captação muscular de creatina por meio do transportador CREA.

Teste de performance

Para avaliação da força máxima de membros inferiores e número máximo de repetições, com carga correspondente a 80% de 1 RM (uma repetição máxima), foi utilizado o equipamento *Leg press* (*Physicus*®), pertencente ao Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Sergipe (DEF-UFS). Antes da execução dos testes, foi realizada padronização e familiarização com o equipamento [12,13].

Na padronização, cada voluntária apoiou os pés na plataforma da maneira mais confortável e essa posição foi demarcada em cima de uma fita crepe fixada nessa plataforma. Desta forma, foi garantida a reprodução exata do posicionamento dos pés durante toda a coleta de dados. Tanto a posição inicial (joelhos estendidos) e final (90° da articulação do joelho) de execução foram medidas a fim de se repetir sempre a mesma amplitude nos testes subsequentes. As voluntárias visitaram a academia do DEF-UFS, uma semana antes da realização do teste de 1 RM, e realizaram 3 séries de 10 repetições com aumento progressivo da carga (carga autoselecionada), com intuito de se familiarizarem com o equipamento e com o esforço até a falha mecânica.

A realização do teste de 1 repetição máxima (1RM) seguiu os seguintes procedimentos: foram permitidas até seis tentativas para identificar o peso máximo que a voluntária poderia levantar em uma repetição, conforme sugerido por Anderson e Kearney [14], com um intervalo de três minutos entre as mesmas. Antes da realização do teste de 1RM não foram permitidos alongamentos ou qualquer outro tipo de exercício físico. O teste foi iniciado com pesos submáximos. A cada tentativa, foi aumentado o peso com cargas entre 5 e 15 kg, até que a falha mecânica fosse atingida. A escolha do exercício *Leg press* foi realizada devido ao fato do mesmo ser de fácil administração, apresentando pouca exigência coordenativa, além de ser comumente prescrito nos programas de musculação [15]. Outro fator considerado na escolha de *leg press* foram os resultados obtidos em meta-análise recente [10], que mostraram o efeito positivo da suplementação de creatina na performance de exercícios de força em membros inferiores.

Na terceira visita, após descanso de 48 h do teste de 1RM, foi realizado o número máximo de repetições possível no *Leg press* (Pré-suplementação: M1) com o peso correspondente a 80% de 1RM, em 3 séries com 1 min de intervalo de recuperação [14]. Para análise dos dados, foi utilizado tanto o somatório de todas as séries, como o número de repetições em cada série.

Na quarta visita (Pós-suplementação: M2), após sete dias de suplementação, as participantes foram novamente submetidas ao teste de número máximo de repetições possível no *Leg press* com a mesma carga do M1. Durante os sete dias de suplementação, foi solicitado às participantes que mantivessem suas atividades diárias habituais e se abstivessem de exercícios de força (musculação, treinamento funcional ou Cross Fit) direcionados para os membros inferiores. A fim de minimizar a possíveis vieses, os testes de performance foram realizados pelo mesmo treinador, nos mesmos horários e dias da semana, com descanso de qualquer exercício físico 48h previamente a realização do teste pós-suplementação (M2).

Composição corporal

Para avaliação da composição corporal, foram aferidos peso corporal e dobras cutâneas em triplicata, utilizadas, posteriormente, para o cálculo do percentual de massa gorda por meio da equação de Jackson e Pollock [16], com 7 dobras. A aferição das dobras foi realizada no Momento 1 e Momento 2, logo após a coleta do peso, antes da realização dos teste de performance.

Padronização de ingestão alimentar

A avaliação da ingestão alimentar foi feita por meio de dois recordatórios de 24 horas, sendo um realizado nos testes pré-suplementação, e outro após, a fim de se avaliar possíveis alterações de hábitos alimentares, potencialmente capazes de interferir nos desfechos esperados. Os macronutrientes e energia foram analisados por meio do programa DietBox. As voluntárias foram orientadas a não modificarem seu padrão de consumo alimentar, bem com a não consumirem cafeína durante a suplementação, pois evidências mostram que a cafeína, quando ingerida em altas doses, pode prejudicar o efeito ergogênico da creatina [17].

Análise estatística

A estatística descritiva foi utilizada, com os dados sendo apresentados em média e desvio padrão. A normalidade e a homogeneidade foram testadas por Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. ANOVA two-way (2 grupos x 2 momentos) foi utilizada. Tukey *post hoc* foi utilizado para identificar possíveis diferenças entre as médias. O delta percentual e o tamanho do efeito (*effect size*) foram calculados para identificar a magnitude do efeito da suplementação sobre a performance, utilizando o critério de Hopkins [18]: 0-0,19 trivial; Pequeno 0,2-0,59; 0,6-1,19 moderado; 1,2-1,99 grandes; > 2 muito grande. A significância adotada foi de $p \leq 0,05$. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados por meio do software SPSS - versão 21.0.

Resultados

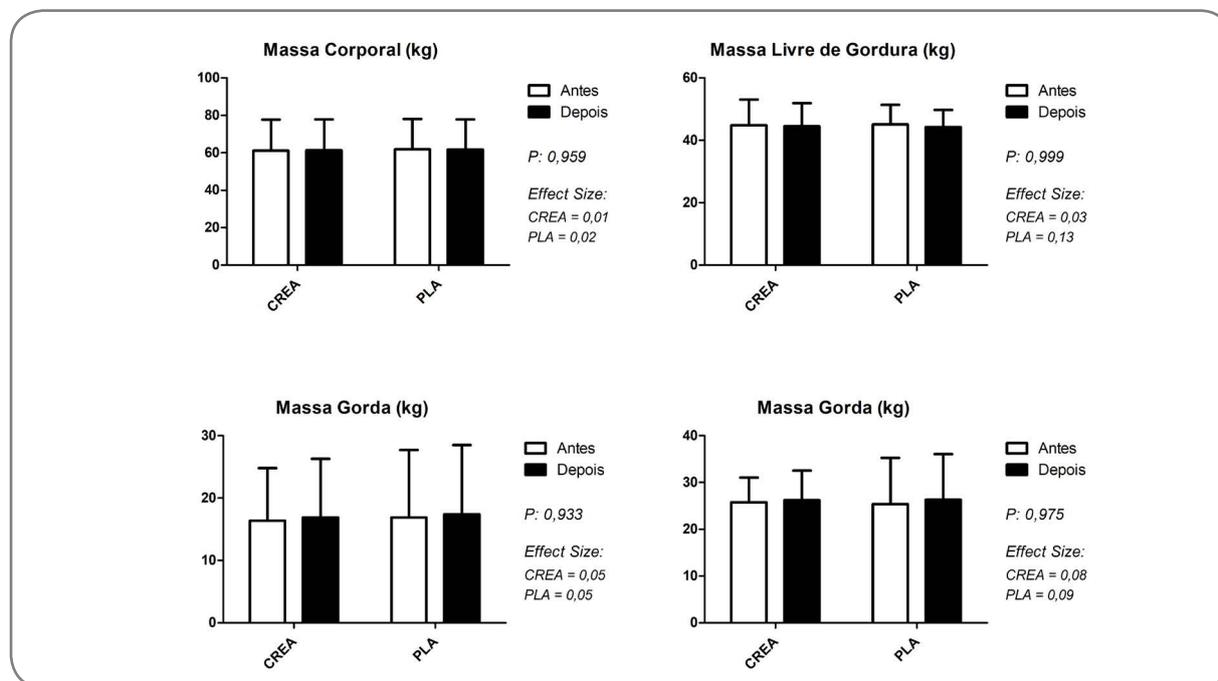
Conforme descrito na tabela II ambos os grupos apresentaram melhoras significativas no número de repetições da primeira série ($p < 0,001$), bem como no somatório de repetições ($p < 0,005$) após o período de suplementação. Porém, de acordo com o *effect size*, é possível observar que nessas duas variáveis, o efeito para o grupo creatina foi grande (1,52 e 1,34, respectivamente), enquanto para o grupo placebo, foram observados efeitos apenas moderados (0,82 e 0,66, respectivamente), demonstrando, portanto, superioridade no efeito causado pela suplementação com creatina. A avaliação do delta percentual segue o mesmo padrão do *effect size*, sendo superiores os valores do grupo CREA em relação ao grupo PLA, para número de repetições da primeira série e somatório de repetições.

Tabela II - Variáveis referentes a performance física das veganas nas avaliações antes e depois suplementação

Parâmetros	Antes	Depois	$\Delta\%$	ES	Tempo Valor p	Grupo*tempo Valor p
1ª série (rep)						
CREA	11,8 ± 3,1	16,5 ± 2,4*	44,3	1,52	< 0,001	0,230
PLA	15,3 ± 4,9	19,3 ± 6,3*	26,6	0,82	< 0,001	
2ª série (rep)						
CREA	7,2 ± 2,6	9,2 ± 2,6	37,6	0,78	0,091	0,737
PLA	7,3 ± 2,6	8,2 ± 2,0	21,0	0,32	0,455	
3ª série (rep)						
CREA	4,5 ± 1,8	4,7 ± 1,6	7,1	0,09	0,787	1,000
PLA	4,5 ± 1,5	4,7 ± 2,3	4,6	0,11	0,787	
Total (rep)						
CREA	23,5 ± 5,1	30,3 ± 5,8*	29,8	1,34	< 0,001	0,487
PLA	27,2 ± 7,6	32,2 ± 8,2*	19,7	0,66	0,003	

Valores expressos em média ± desvio padrão; CREA = Creatina; PLA = placebo; $\Delta\%$ = delta percentual; ES = effect size; Rep = repetições

A figura 2 apresenta os resultados da composição corporal. Não foram encontradas diferenças significativas entre grupos e momentos.



P: grupo x tempo; CREA = Creatina; PLA = placebo

Figura 2 - Composição corporal das participantes nas avaliações antes e após a suplementação

A tabela III mostra a ingestão de energia, proteína e carboidrato por veganas nas vésperas das avaliações pré e pós-suplementação, não havendo diferenças estatísticas entre grupos e momentos.

Tabela III - Ingestão de energia, proteína e carboidrato por veganas nas vésperas das avaliações antes e depois da suplementação

Parâmetros	Antes	Depois	$\Delta\%$	ES	Tempo Valor p	Grupo* tempo Valor p
Energia (calorias)						
CREA	1760,5 ± 285,6	1720,4 ± 212,9	2,3	0,14	0,481	0,939
PLA	1703,3 ± 200,9	1756,3 ± 271,1	3,1	0,26	0,356	
Proteínas totais (g)						
CREA	42,5 ± 15,8	42,5 ± 12,5	6,4	0,17	0,488	0,772
PLA	44,8 ± 9,0	46,6 ± 8,8	4,1	0,20	0,639	
Carboidratos totais (g)						
CREA	277,8 ± 50,4	263,0 ± 41,5	5,3	0,29	0,355	0,761
PLA	260,9 ± 37,8	264,1 ± 57,7	1,2	0,09	0,837	
Lípides totais (g)						
CREA	53,3 ± 21,7	54,2 ± 23,8	1,6	0,04	0,711	0,910
PLA	53,3 ± 19,7	57,1 ± 21,0	7,1	0,19	0,121	

Valores expressos em média ± desvio padrão. CREA = Creatina; PLA = placebo; $\Delta\%$ = delta percentual; ES = effect size

Discussão

Os principais achados do presente estudo indicam que, apesar de ambos os grupos terem apresentado melhora significativa no número de repetições na primeira série e no somatório das três séries após a suplementação, o grupo CREA apresentou magnitude do tamanho do efeito e delta % superiores ao grupo PLA, sugerindo, desta forma, a eficácia da suplementação de creatina monoidratada, em doses diárias de 0,3 g/kg, mantidas por sete dias, no que se refere à performance em teste de resistência de força de membros inferiores de mulheres veganas, sem, entretanto, promover alterações de composição corporal. Segundo nossos levantamentos, esse foi o primeiro teste com suplementação aguda de creatina, composta por uma amostra inteiramente vegana.

O aumento de 6,8 no somatório total de repetições no grupo CREA permitiu um efeito do tamanho grande (1,34), enquanto o aumento de 5,0 repetições no grupo PLA foi moderado (0,66). Nesse mesmo sentido, o aumento de 4,7 repetições alcançado na primeira série no grupo CREA teve efeito de tamanho grande (1,52) e no grupo PLA, houve aumento de 4,0 repetições, com efeito moderado (0,82). Tais achados requerem cautela ao serem analisados, pois em relação à variável analisada (número de repetições máximas), vale ressaltar que a diferença de evolução na primeira série (Pós-Pré) entre os grupos, em valores absolutos (delta absoluto), foi de apenas 0,7 repetições, sendo superior o grupo CREA. Em termos da prática do treinamento esportivo, dependendo da zona de intensidade em que se esteja treinando, essa diferença pode ser insignificante do ponto de vista fisiológico, mesmo que seja diferente do ponto de vista estatístico.

O resultado da segunda série não apresentou diferença estatística após a suplementação, em ambos os grupos. Mesmo sem haver diferenças estatísticas entre os grupos, vale destacar que o grupo CREA aumentou 2,0 repetições (efeito do tamanho moderado) na segunda série após a suplementação, enquanto o grupo PLA somente 0,9 repetição (efeito do tamanho pequeno). Do ponto de vista fisiológico, diferença de 1,1 no aumento de repetições na segunda série pode desempenhar papel relevante na rotina de treinamento, pois quando se treina até a falha mecânica, numa zona moderada de número de repetições, caracterizada como zona hipertrófica de treinamento [19], como foi a segunda série (< 10RM), uma repetição a mais pode fazer diferença na otimização da resistência muscular localizada [20]. Sendo assim, analisando os achados do estudo do ponto de vista fisiológico, acredita-se que o grupo CREA tenha apresentado resultados superiores ao PLA também na segunda série, corroborando a análise do delta %, que se mostrou superior no CREA em relação ao PLA.

Quanto a terceira série, acredita-se que não foi afetada em virtude do tempo de execução do teste, considerando-se que nessa série, outros fatores, independentes dos estoques de creatina, tenham sido mais relevantes na deflagração da fadiga, tais como acidose metabólica, e depleção de glicogênio. Importante destacar que, apesar de todas serem veganas, a amostra apresentou características distintas, como diferenças no nível de treinamento e modalidade esportiva praticada. Esses aspectos devem ser considerados para explicar especialmente as discrepâncias do número de repetições alcançado nas três séries até o esforço máximo [21]. Em contrapartida, a randomização das participantes nos permitiu encontrar normalidade dos dados.

O protocolo de suplementação utilizado nesse estudo tem se mostrado uma estratégia útil para aumentar os estoques de creatina muscular. Kreider *et al.* [9] mostraram que a ingestão de 0,3 g/kg de peso corporal de creatina monoidratada (em quatro porções diárias) por cinco a sete dias é a maneira mais eficiente de aumentar os estoques musculares. Solis *et al.* [22] utilizaram o mesmo protocolo, que se mostrou suficiente para aumentar a creatina muscular do grupo de vegetarianos (9 lacto-vegetarianos, 1 ovovegetariano e 4 veganos), e estes possuíam menores estoques em comparação aos onívoros.

Blancquaert *et al.* [11] induziram mulheres onívoras ao vegetarianismo, sendo um grupo suplementado com baixas doses de creatina (1 g/dia) e o outro com placebo. Após três meses observaram queda significativa no estoque intramuscular desse nutriente e relataram que a baixa dose de creatina não foi suficiente para impedir a queda nos estoques.

Lukaszuk *et al.* [23] encontrou em seu estudo que uma dieta ovolactovegetariana por 21 dias reduz os estoques de creatina no músculo, e que uma suplementação de 0,3 g/kg de peso corporal de creatina mantida por 5 dias foi suficiente para aumentar esses estoques tanto no grupo dos vegetarianos quanto no dos onívoros.

O limite máximo de acúmulo de creatina muscular parece ser de 160 mmol/kg de músculo seco na maioria dos indivíduos. Uma parte dela é produzida de forma endógena pelos rins e fígado (1-3 g/dia), e outra parte é obtida pelo consumo dietético,

por meio de carnes e derivados animais em menor quantidade [9].

Estudos recentes têm demonstrado que vegetarianos possuem menores estoques musculares de creatina, com cerca de 90 a 110 mmol/kg de músculo seco e, por essa razão, podem apresentar ganhos superiores na concentração muscular desse nutriente após sua suplementação, quando comparados a onívoros [22,24]. Uma limitação do presente estudo consiste no fato de que não foi possível quantificar as concentrações musculares de creatina das veganas por meio de biópsias musculares; porém, supõe-se que seriam ainda menores do que as encontradas em ovolactovegetarianos, uma vez que veganos excluem todos os derivados animais da sua alimentação.

No que se refere a performance física, são considerados escassos estudos que tenham investigado os efeitos da suplementação de creatina sobre a performance de vegetarianos, independente do tipo de vegetarianismo. Shomrat *et al.* [25] avaliaram os efeitos da suplementação de creatina, mantida por uma semana, sobre a performance em exercício máximo de curta duração (teste de Wingate modificado), comparando três grupos: vegetarianos suplementados com creatina, indivíduos comedores de carnes suplementados com creatina, e indivíduos comedores de carnes suplementados com placebo. A partir dos resultados, os autores puderam concluir que ambos os grupos suplementados com creatina tiveram melhora significativa, e similar, de performance após a suplementação, enquanto o grupo placebo não apresentou nenhum efeito ergogênico. Porém, há uma diferença importante em relação ao nosso estudo, no que se refere ao protocolo de exercício adotado por Shomrat *et al.* [25] que avaliou potência anaeróbia.

Burke *et al.* [26] avaliaram 42 voluntários, sendo 24 não vegetarianos e 18 vegetarianos, divididos em quatro grupos: vegetarianos suplementados com creatina ou com placebo, e não vegetarianos suplementados com creatina ou com placebo. O intuito foi investigar os efeitos da suplementação com creatina sobre diversas variáveis, dentre elas, a concentração muscular de creatina e performance em dois tipos de testes: 1 RM e *leg press*. Como resultados, os autores encontraram elevação significativa nos estoques de creatina nos grupos suplementados com esse nutriente, havendo aumento significativamente maior no grupo vegetariano. Também foi observado efeito significativo da suplementação de creatina, em ambos os grupos suplementados com esse nutriente, sobre a performance em teste de 1RM, porém, não houve diferenças significativas entre os quatro grupos no que se refere ao *leg press*.

É importante ressaltar que em ambos trabalhos acima citados [25,26] as amostras não foram compostas exclusivamente por indivíduos veganos; considerando-se que os ovolactovegetarianos consomem alguns alimentos de fontes animais, ainda que forneçam quantidades reduzidas de creatina, supõe-se que os estoques de creatina seriam ainda menores nos veganos [22]. Desta forma, veganos poderiam apresentar resposta diferente à suplementação de creatina, uma vez que a dieta tem influência direta nos estoques de creatina muscular.

Ao avaliar o efeito da suplementação de creatina sobre a performance em exercícios realizados por membros inferiores, independente do hábito alimentar, é

possível encontrar uma série de estudos, inclusive compilados em metanálise publicada recentemente [10]. Porém, a maioria dos ensaios clínicos randomizados analisados foi conduzida em homens, e, segundo Kreider *et al.* [9], quando comparadas aos homens, mulheres parecem apresentar respostas menos significativas à suplementação de creatina, quanto ao ganho de força e de massa magra.

Estudos realizados com amostras exclusivamente femininas, ou compostas parcialmente por mulheres, têm apresentado resultados conflitantes. Kambis e Pizzedas [27] mostraram uma melhora na força muscular de membros inferiores de mulheres adultas não treinadas, suplementadas com 0,5g/kg de peso de creatina monohidratada, durante 5 dias. Candow *et al.* [28] conduziram estudo com amostra de homens e mulheres, e os dois grupos obtiveram melhora na força dos membros inferiores no *leg press*, apesar dos ganhos terem sido maiores nos homens. Gualano *et al.* [29] encontraram melhora da força no *leg press* em seu estudo com mulheres idosas e vulneráveis, depois da suplementação crônica com creatina.

Em contrapartida, Brenner, Rankin e Sebolt [30] suplementaram mulheres adultas (incluindo algumas vegetarianas) cronicamente com creatina (5 g diários por 5 semanas), e não obtiveram melhora na força de membros inferiores, embora tenham encontrado melhoras significativas em testes para membros superiores. Os autores hipotetizaram que as participantes tiveram um aproveitamento limitado do potencial da creatina nos membros inferiores por serem treinadas em exercícios que envolvem esses membros; isso porque, sabe-se que o treinamento regular eleva concentrações de creatina nas fibras musculares recrutadas e, portanto, por haver limite de armazenamento de creatina, as fibras que já estejam com estoques próximos ao limite máximo apresentam menor capacidade de captação do composto suplementado, reduzindo, conseqüentemente sua eficácia [22,31].

A melhora na performance nos exercícios de força após a suplementação com creatina tem sido explicada pelo importante papel metabólico que esse nutriente exerce no sistema anaeróbico de geração de energia; na degradação do trifosfato de adenosina (ATP) há a liberação de ADP (difosfato de adenosina) e uma molécula livre de fosfato (P). Essa reação é acompanhada com uma liberação de energia, que será utilizada no exercício. Para que o processo tenha continuidade é preciso refosforilar as moléculas de ADP e, durante exercícios de curta duração e alta intensidade, a creatina, na sua forma fosforilada (fosfocreatina) é degradada, fornecendo o P necessário para a ressíntese de ATP, e convertendo-se em creatina livre. Finalmente, a creatina livre derivada dessa reação, retorna à mitocôndria, onde novamente é fosforilada, podendo ser novamente utilizada na ressíntese de ATP citossólica [7,31].

Esse sistema de síntese e ressíntese de ATP com auxílio da PCr, conhecido como sistema ATP-CP ou dos fosfagênios, tem sido considerado fundamental para manter a energia necessária ao exercício de alta intensidade e com duração inferior a 30 segundos. Portanto, situações de depleção de estoques de creatina limitam a taxa de ressíntese do ATP, levando o músculo à fadiga. Diante de tais informações, acredita-se que, caso a suplementação de creatina seja capaz de aumentar as concentrações

de fosfocreatina musculares, haverá menor declínio da ressíntese de ATP no músculo e, conseqüentemente, atraso no surgimento da fadiga [7]. É importante observar que, no presente estudo, o grupo PLA apresentou melhora no número de repetições na primeira série no *leg press*, bem como no somatório de repetições das três séries, mesmo que em magnitude inferior à CREA. As hipóteses explicativas clássicas para o efeito placebo se dividem em várias categorias, com destaque para a explicação que associa este efeito à variação de atividade neurológica e química cerebral. De fato, pesquisas têm sugerido que o efeito analgésico do placebo envolve tanto redes cognitivas como sistemas endógenos de geração de opioide [32]. Sendo assim, acredita-se que o grupo PLA possa ter afetado o centro de regulação da fadiga que, segundo Pollo, Carlino e Beneditti [33], apesar de ainda não ser identificado, foi proposto como um centro do cérebro que integra sinais periféricos, como ritmo cardíaco e respiratório, concentração sérica de lactato, disponibilidade de carboidratos, com o processo de controle central, no intuito de proteger o corpo contra danos.

Adicionalmente, acredita-se que o aumento no número de repetições alcançado no pós-suplementação, em ambos os grupos, possa também ser justificado pelo efeito do aprendizado, pois, indivíduos não-treinados ou sem experiência no treinamento de força podem apresentar efeito de aprendizado, mesmo tendo realizado sessões de familiarização, independente da complexidade motora e característica do esforço [12]. Aponta-se como limitação do teste de performance a ausência de controle do ritmo/velocidade das ações concêntricas/excêntricas por meio de metrônomo digital.

Em relação à composição corporal das participantes, não houve modificações significativas na massa magra com a suplementação. Nosso resultado corrobora os achados de outros autores que avaliaram o efeito da suplementação aguda de creatina (5 a 7 dias) na composição corporal de mulheres não atletas [27,34]. Os autores acreditam que, possivelmente, a ausência de ganhos de massa magra esteja relacionada aos protocolos de curto prazo utilizados, insuficientes para serem observadas mudanças na composição corporal. No trabalho de Forbes *et al.* [35], as mulheres suplementadas durante cinco dias com creatina seguidos de um período de manutenção de 23 dias com doses menores, submetidas a 4 semanas de HIIT, também não obtiveram mudanças na composição corporal. Os autores acreditam que não houve resposta hipertrófica devido à ausência do treinamento de força e pelo fato das participantes serem mulheres, pois alguns estudos sugerem que mulheres possuem menor resposta à suplementação de creatina em comparação aos homens [28,36]. Em contrapartida, a maioria dos trabalhos com a suplementação creatina mostra aumento de massa magra em homens, em geral, relacionada a fatores como modulação na transcrição de fatores regulatórios miogênicos; eficiência na tradução de proteínas; ativação, proliferação e diferenciação de células satélite; aumento do volume ou intensidade do treino em decorrência do efeito ergogênico [37].

É fundamental elucidar a importância do ganho de força muscular para a qualidade de vida e performance esportiva. Estudos recentes têm evidenciado impac-

to positivo do ganho de força na redução do risco de todas as causas de mortalidade [38], sendo fator fundamental no processo de envelhecimento [39]. Do ponto de vista da performance esportiva, a força muscular está fortemente associada a melhora das características da curva força-tempo, agindo diretamente no aumento da capacidade de realizar habilidades esportivas em geral, como atividades de salto, corrida e mudança de direção, além de diminuir o risco de lesões [40].

Estratégias que permitam otimizar o ganho da força muscular em mulheres veganas são de suma importância, pois essa população tem mostrado crescimento em nível mundial e, em geral, trata-se de um estilo de vida que tende a ser adotado a longo prazo. Isso implica no engajamento de tais indivíduos em programas de exercício físico recreativo ou no esporte, seja amador ou de alto rendimento; adicionalmente, mesmo que se mantenham sedentárias, sem nenhum objetivo de performance esportiva, mulheres veganas também podem ser beneficiadas pelo ganho de força muscular, contribuindo para sua longevidade e qualidade vida [40].

Sugere-se a realização de futuros estudos com amostra composta por mulheres veganas, considerando-se o efeito da suplementação de creatina sobre a performance em exercícios de força, buscando um número amostral superior ao adotado na presente investigação, inclusive investigando possíveis interferências das fases do ciclo sexual das participantes nos momentos de avaliação da performance. Além disso, reforça-se a necessidade de mais trabalhos com esse público, visto à escassez na literatura, principalmente voltado à área do esporte.

Conclusão

Este estudo mostrou que a suplementação aguda de creatina monohidratada, com a dose de 0,3 g/kg de peso corporal por dia durante 7 dias, embora não diferente em valores absolutos apresentou maior efeito sobre a performance de mulheres veganas não treinadas em teste de resistência de força para membros inferiores, quando comparadas ao placebo, sem, entretanto, alterar a composição corporal. Novos estudos considerando maior tempo de duração bem como aumento no número amostral é importante para maior esclarecimento.

Agradecimentos

Agradecimentos especiais a Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo FAPES (590/19 – nº. 84417625/2018) pelo apoio concedido, ao Departamento de Educação Física da Universidade de Sergipe, por oferecer sua estrutura física para realização dos testes, e especialmente a todas as participantes pela dedicação e comprometimento com o estudo.

Potencial conflito de interesse

Nenhum conflito de interesses com potencial relevante para este artigo foi reportado.

Fontes de financiamento

Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo FAPES.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Lisboa JA, Mendes RR, Gomes JH. **Obtenção de dados:** Lisboa JA, Santana LIO, Barbosa WA. **Análise e interpretação dos dados:** Lisboa JA, Mendes RR, Gomes, JH, Santana LIO. **Análise estatística:** Bocalini DS, Gomes JH. **Obtenção de financiamento:** Lisboa JA. **Redação do manuscrito:** Lisboa JA, Mendes RR. **Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante:** Mendes RR, Gomes JH; Rica RL, Bocalini DS.

Referências

1. Kaviani M, Shaw K, Chilibeck PD. Benefits of creatine supplementation for vegetarians compared to omnivorous athletes: a systematic review. *Int J Environ Res Public Health* 2020;17. doi: 10.3390/ijerph17093041
2. Melina V, Craig W, Levin S. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Vegetarian Diets. *J Acad Nutr Diet* 2016;116:1970-80. doi: 10.1016/j.jand.2016.09.025
3. Thomas DT, Erdman KA, Burke LM. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. *J Acad Nutr Diet* 2016;116:501-28. doi: 10.1016/j.jand.2015.12.006
4. Kerksick CM, Wilborn CD, Roberts MD, Smith-Ryan A, Kleiner SM, Jäger R, et al. ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. *J Int Soc Sports Nutr* 2018;15:38. doi: 10.1186/s12970-018-0242-y
5. Rogerson D. Vegan diets: practical advice for athletes and exercisers. *J Int Soc Sports Nutr* 2017;14:36. doi: 10.1186/s12970-017-0192-9
6. Nebl J, Schuchardt JP, Ströhle A, Wasserfurth P, Haufe S, Eigendorf J, et al. Micronutrient status of recreational runners with vegetarian or non-vegetarian dietary patterns. *Nutrients* 2019;11. doi: 10.3390/nu11051146
7. Ydfors M, Hughes MC, Laham R, Schlattner U, Norrbom J, Perry CGR. Modelling in vivo creatine/phosphocreatine in vitro reveals divergent adaptations in human muscle mitochondrial respiratory control by ADP after acute and chronic exercise. *J Physiol* 2016;594:3127-40. doi: 10.1113/JP271259
8. Hummer E, Suprak DN, Buddhadev HH, Brilla L, San Juan JG. Creatine electrolyte supplement improves anaerobic power and strength: a randomized double-blind control study. *J Int Soc Sports Nutr* 2019;16:24. doi: 10.1186/s12970-019-0291-x
9. Kreider RB, Kalman DS, Antonio J, Ziegenfuss TN, Wildman R, Collins R, et al. International Society of Sports Nutrition position stand : safety and efficacy of creatine supplementation in exercise , sport , and medicine. *J Int Soc Sports Nutr* 2017;14:1-18. doi: 10.1186/s12970-017-0173-z
10. Lanhers C, Pereira B, Naughton G, Trousselard M. Creatine supplementation and lower limb strength performance : a systematic review and meta-analyses. *Sports Med* 2015;45(9):1285-94. doi: 10.1007/s40279-015-0337-4.
11. Blancquaert L, Baguet A, Bex T, Volckaert A, Everaert I, Delanghe J, et al. Changing to a vegetarian diet reduces the body creatine pool in omnivorous women, but appears not to affect carnitine and carnosine homeostasis: a randomised trial. *Br J Nutr* 2018;119:759-70. doi: 10.1017/S000711451800017X
12. Dias RMR, Avelar A, Meneses AL, Salvador EP, Silva DRP, Cyrino ES. Segurança, reprodutibilidade, fatores intervenientes e aplicabilidade de testes de 1-RM. *Mot Rev Educ Física* 2013;19:231-42. doi: 10.1590/S1980-65742013000100024
13. Chagas MH, Barbosa JRM, Lima FV. Comparação do número máximo de repetições realizadas a 40 e 80 de uma repetição máxima de dois diferentes exercícios na musculação entre os gêneros masculino e feminino. *Rev Bras Educ Fís Esp* 2005;19:5-12. doi: 10.1590/S1807-55092005000100001
14. Anderson T, Kearney JT. Effects of three resistance training programs on muscular strength and absolute and relative endurance. *Res Q Exerc Sport* 1982;53:1-7. doi: 10.1080/02701367.1982.10605218
15. Chrusch MJ, Chilibeck PD, Chad KE, Davison KS, Burke DG. Creatine supplementation combined with resistance training in older men. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33: 2111-7. doi:10.1097/00005768-200112000-00021
16. Jackson AS, Pollock ML, Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci Sports Exerc* 1980 [Internet];12:175-81. [cited 2020 Jan 20]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7402053>
17. Buford TW, Kreider RB, Stout JR, Greenwood M, Campbell B, Spano M, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: creatine supplementation and exercise. *J Int Soc Sports Nutr* 2007;4:6. doi: 10.1186/1550-2783-4-6
18. Hopkins WG. A scale of magnitudes for effect statistics. *Sportscience* [Internet] 2002;5:1-7. [cited 2020 Jan 15]. Available from: <http://www.sportsci.org/resource/stats/> [Accessed Oct. 15, 2016].
19. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee I-M, et al. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults. *Med Sci Sport Exerc* 2011;43:1334-59. doi: 10.1249/MSS.0b013e-

318213fefb

20. Izquierdo M. Differential effects of strength training leading to failure versus not to failure on hormonal responses, strength, and muscle power gains. *J Appl Physiol* 2006;100:1647-56. doi: 10.1152/jappphysiol.01400.2005

21. Julio UF, Panissa VLG, Franchini E. Predição da carga máxima a partir do número máximo de repetições com cargas submáximas para mulheres. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2011;13. doi: 10.5007/1980-0037.2011v13n5p361

22. Solis MY, Artioli GG, Otaduy MCG, Leite CC, Arruda W, Veiga RR, et al. Effect of age, diet, and tissue type on PCr response to creatine supplementation. *J Appl Physiol* 2017;123:407-14. doi: 10.1152/jappphysiol.00248.2017

23. Lukaszuk JM, Robertson RJ, Arch JE, Moore GE, Yaw KM, Kelley DE, et al. Effect of creatine supplementation and a lacto-ovo-vegetarian diet on muscle creatine concentration. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2002;12:336-48. doi: 10.1123/ijsnem.12.3.336

24. Watt KKO, Garnham AP, Snow RJ. Skeletal muscle total creatine content and creatine transporter gene expression in vegetarians prior to and following creatine supplementation. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2004;14:517-31. doi: 10.1123/ijsnem.14.5.517

25. Shomrat A, Weinstein Y, Katz A. Effect of creatine feeding on maximal exercise performance in vegetarians. *Eur J Appl Physiol* 2000;82:321-5. doi: 10.1007/s004210000222

26. Burke DG, Chilibeck PD, Parise G, Candow DG, Mahoney D, Tarnopolsky M. Effect of creatine and weight training on muscle creatine and performance in vegetarians. *Med Sci Sport Exerc* 2003;35:1946-55. doi: 10.1249/01.MSS.0000093614.17517.79

27. Kambis KW, Pizzedaz SK. Short-term creatine supplementation improves maximum quadriceps contraction in women. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2003;13:87-96. doi: 10.1123/ijsnem.13.1.87

28. Mihic S, MacDonald JR, McKenzie S, Tarnopolsky MA, Candow DG, Chilibeck PD, et al. Effect of different frequencies of creatine supplementation on muscle size and strength in young adults. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32:1831-8. doi: 10.1097/00005768-200002000-00007

29. Gualano B, Macedo AR, Alves CRR, Roschel H, Benatti FB, Takayama L, et al. Creatine supplementation and resistance training in vulnerable older women: A randomized double-blind placebo-controlled clinical trial. *Exp Gerontol* 2014;53:7-15. doi: 10.1016/j.exger.2014.02.003

30. Brenner M, Walberg Rankin J, Sebolt D. The effect of creatine supplementation during resistance training in women. *J Strength Cond Res* 2000;14:207. doi: 10.1519/1533-4287(2000)014<0207:TEO-CSD>2.0.CO;2

31. Mendes RR, Pires I, Oliveira A, Tirapegui J. Effects of creatine supplementation on the performance and body composition of competitive swimmers. *J Nutr Biochem* 2004;15:473-8. doi: 10.1016/j.jnutbio.2003.12.012

32. Petrovic P. Placebo and opioid analgesia - imaging a shared neuronal network. *Science* 2002;295:1737-40. doi: 10.1126/science.1067176

33. Pollo A, Carlino E, Benedetti F. Placebo mechanisms across different conditions: from the clinical setting to physical performance. *Philos Trans R Soc B Biol Sci* 2011;366: 1790-98. doi: 10.1098/rstb.2010.0381

34. Hamilton KL, Meyers MC, Skelly WA, Marley RJ. Oral creatine supplementation and upper extremity anaerobic response in females. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2000;10: 277-89. doi: 10.1123/ijsnem.10.3.277

35. Forbes SC, Sletten N, Durrer C, Myette-Côté É, Candow D, Little JP. Creatine monohydrate supplementation does not augment fitness, performance, or body composition adaptations in response to four weeks of high-intensity interval training in young females. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2017;27:285-92. doi: 10.1123/ijsnem.2016-0129

36. Mihic S, MacDonald JR, McKenzie S, Tarnopolsky MA. Acute creatine loading increases fat-free mass, but does not affect blood pressure, plasma creatinine, or CK activity in men and women. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32:291-6. doi: 10.1097/00005768-200002000-00007

37. Lobo DM, Tritto AC, Silva LR, Oliveira PB, Benatti FB, Roschel H, et al. Effects of long-term low-dose dietary creatine supplementation in older women. *Exp Gerontol* 2015;70:97-104. doi: 10.1016/j.exger.2015.07.012

38. García-Hermoso A, Cavero-Redondo I, Ramírez-Vélez R, Ruiz JR, Ortega FB, Lee D-C, et al. Muscular strength as a predictor of all-cause mortality in an apparently healthy population: a systematic review and meta-analysis of data from approximately 2 million men and women. *Arch Phys Med Rehabil* 2018;99:2100-2113.e5. doi: 10.1016/j.apmr.2018.01.008

39. Li R, Xia J, Zhang XI, Gathirua-Mwangi WG, Guo J, Li Y, et al. Associations of muscle mass and strength with all-cause mortality among us older adults. *Med Sci Sports Exerc* 2018;50:458-67. doi: 10.1249/MSS.0000000000001448

40. Suchomel TJ, Nimphius S, Stone MH. The importance of muscular strength in athletic performance. *Sports Med* 2016;46(10):1419-49. doi: 10.1007/s40279-016-0486-0