

SUPLEMENTAÇÃO COM CREATINA ALTERA A POTÊNCIA NO TESTE DE WINGATE MAS ELEVA A CONCENTRAÇÃO DE CREATININA

CLÍNICA MÉDICA DO
EXERCÍCIO E DO ESPORTE



ARTIGO ORIGINAL

CREATINE SUPPLEMENTATION ALTERS POWER IN THE WINGATE TEST BUT INCREASES CREATININE CONCENTRATION

Emerson Rodrigues Pereira^{1,2,3}
Gustavo Magno de Oliveira Nogueira¹
Daniel Barbosa Coelho^{1,4}
William Coutinho Damasceno^{1,2}
André Maia Lima¹
Emerson Silami-Garcia¹
Ary Gomes Filho^{1,2,5}

1. Laboratório de Fisiologia do Exercício, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais
2. Centro Universitário de Belo Horizonte – UNI-BH
3. Centro Universitário de Sete Lagoas – UNIFEMM
4. Centro Desportivo Universitário, Universidade Federal de Ouro Preto
5. Núcleo de Educação Física e Ciências do Esporte, Universidade Federal de Pernambuco - Centro Acadêmico de Vitória

Correspondência:

Centro Universitário de Sete Lagoas – UNIFEMM.
Av. Marechal Castelo Branco, 2765 - Santo Antônio - Sete Lagoas - MG
E-mail: emersonedfisica@yahoo.com.br

RESUMO

O objetivo deste estudo foi verificar o efeito da suplementação de creatina sobre o desempenho nos testes de Wingate de 10 e 30 segundos além da sua influência na concentração de lactato, ureia, creatinina e massa corporal de indivíduos fisicamente ativos. Para realização da pesquisa foram selecionados nove voluntários, sendo divididos dentro de dois grupos utilizando o procedimento duplo-cego: grupo creatina (n = 4) e grupo placebo (n = 5). A suplementação foi realizada via oral durante 10 dias, sendo que o grupo creatina ingeriu 20g de creatina (4x ao dia) nos primeiros cinco dias, seguida de uma ingesta de 5g/dia até o 10º dia. O grupo placebo recebeu a mesma dosagem, porém de maltodextrina como placebo. O protocolo de teste realizado antes e após o período de suplementação consistiu de um teste de Wingate adaptado de 10 segundos, seguido de um intervalo de 20 minutos para aplicação de um teste de Wingate de 30 segundos. Foram coletadas amostras de sangue antes e após o período de suplementação para análise de creatinina e ureia, lactato em repouso, 90 segundos após o teste de 10 segundos e 180 segundos após o teste de 30 segundos. A suplementação de creatina promoveu um aumento significativo ($p < 0,05$) na potência máxima durante o teste de 30 segundos, na potência média no teste de 10 segundos, além da concentração de creatinina. Os resultados sugerem que a suplementação de creatina pode melhorar o desempenho dos indivíduos durante exercício de alta intensidade e curta duração realizado no cicloergômetro, mas produz aumento da concentração de creatinina em repouso.

Palavras-chave: cicloergômetro, ergogênicos, metabólitos.

ABSTRACT

The aim of this research was to verify the effect of the creatine supplementation on performance in the 10 and 30-second Wingate tests, besides its influence in the creatinine, urea and lactate concentration and body mass of physically active men. This research selected nine volunteers, who were then separated in two groups using the double-blind procedure: creatine group (n=4) and placebo group (n=5). The supplementation was orally administered during ten days. The creatine group ingested 20g of creatine (4 times a day) in the first five days, followed by an ingestion of 5 g/day until the tenth day. The placebo group received the same dosage, but of maltodextrine instead, as placebo. The test protocol performed before and after the supplementation period consisted of an adapted 10-second Wingate test, followed by an interval of 20 minutes for application of the 30-second Wingate test. Blood samples were collected before and after the supplementation period for analysis of creatinine and urea, lactate at rest, 90 seconds after the 10-second test and 180 seconds after the 30-second test. Creatine supplementation promoted significant raise ($p < 0.05$) in maximal power output during the 30-second test, in the mean power output in the 10 second-test, besides the creatinine concentration. The results suggest that creatine supplementation can improve individual performance in high intensity activities and short duration made in cycle ergometer; however, creatine supplementation increases the creatinine concentration at rest.

Keywords: performance, cicloergometer, ergogenic effects, metabolites

INTRODUÇÃO

O teste de Wingate tem sido utilizado para avaliação da potência máxima ($P_{máx}$) e da capacidade anaeróbica, que são variáveis importantes para o desempenho esportivo. Em contrações musculares de curta duração, a energia utilizada é derivada principalmente dos fosfatos de alta energia, adenosina trifosfato (ATP) e fosfocreatina (PCr), sendo essenciais para o rendimento esportivo¹. A creatina (Cr) é necessária para a formação de PCr, que fosforila a adenosina difosfato (ADP) ressinetizando a molécula de ATP² e, assim, sua suplementação aumentaria

o rendimento em atividades anaeróbicas de curta duração. De acordo com Smith e Hill³, durante exercício de alta intensidade com duração de 30 segundos (s), a potência máxima é alcançada nos primeiros 5s, sendo que até esse período há uma maior contribuição dos fosfatos de alta energia.

Devido ao seu potencial ergogênico, a suplementação de creatina (CrS) é bastante difundida e utilizada por atletas⁴, indivíduos fisicamente ativos^{5,6} e particularmente ainda por aqueles que competem ou praticam esportes de alta intensidade e curta duração. Contudo,

os efeitos da suplementação de CrS são bastante controversos, com estudos demonstrando aumentos na força e potência musculares^{7,8} e outros estudos não mostrando efeitos no desempenho em exercícios predominantemente anaeróbios⁹⁻¹¹.

São considerados uns dos marcadores da função renal a concentração de ureia [ureia]¹² e a concentração de creatinina [Crn]¹³ e estudos mostraram que a CrS pode aumentar a concentração de creatinina [Crn]^{2,14}, estando assim relacionado com distúrbios na função renal ocasionado pela CrS. Assim, o presente estudo teve como objetivo verificar o efeito CrS, nos testes Wingate adaptado (W10) e Wingate (W30) e os parâmetros metabólicos como concentração de lactato [LA], creatinina [Crn] e [ureia] de homens fisicamente ativos.

MÉTODO

Amostra

Foram selecionados para o estudo 12 homens saudáveis¹⁵, não vegetarianos, estudantes de educação física, que não tiveram experiência com suplementação com Cr anteriormente (tabela 1). Os indivíduos deveriam apresentar a função renal normal baseada em exames sanguíneos para a determinação [Crn] e [ureia] séricas¹² e assinar um termo de consentimento livre e esclarecido. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética do Centro Universitário de Belo Horizonte, parecer nº 085/2005.

Durante a realização desta pesquisa, dois voluntários foram excluídos por não cumprimento das normas estipuladas pelos pesquisadores no período de suplementação e houve uma desistência por parte de um voluntário, totalizando a amostra final de nove voluntários. Dos nove voluntários, quatro fizeram parte do grupo que foi suplementado com Cr (grupo CRE) e cinco fizeram parte do grupo que recebeu placebo (grupo PLA).

Tabela 1. Características do grupo creatina (CRE) e placebo (PLA).

Variável	Grupo CRE N = 5	Grupo PLA N = 4
Idade (anos)	22 ± 2,8	25 ± 1,8
Massa corporal (kg)	68,9 ± 7,5	64,9 ± 10,3
Estatuta (cm)	177,5 ± 2,4	172,6 ± 3,6
VO _{2máx} (mlO ₂ .kg ⁻¹ .min ⁻¹)	42,3 ± 4,0	44,3 ± 7,4

Procedimentos

Após uma anamnese e aplicação dos questionários de estratificação de risco (PAR-Q e Fatores de Risco Coronariano). O consumo máximo de oxigênio (VO_{2máx}) dos voluntários foi determinado com a aplicação do protocolo direto em ciclo ergômetro começando com uma carga de 50 watts (W) e com acréscimos de 25W a cada dois minutos, devendo realizar 50 rotações por minuto até a fadiga voluntária. A análise foi realizada pelo método de espirometria de circuito aberto, *breath-by-breath* com o analisador de gases (VO2000, marca Imbrasport®), previamente calibrado, um monitor cardíaco (POLAR®, modelo S610i – Finlândia) para o registro da frequência cardíaca (FC).

Pelo menos 48h após o teste aeróbio, sempre entre oito e 10 horas da manhã, foram coletadas amostras de sangue (4ml) através de punção na veia localizada na fossa antecubital para a análise da [Crn] e [ureia] séricas, através do método Labtest®. Antes do início da suplementação com Cr, os voluntários foram familiarizados com o teste através da realização de um teste W20 com duração de 20s e, no dia dos testes pré-suplementação, foram avaliados o peso corporal e a estatura por meio de uma balança com estadiômetro Filizola® com precisão de 100g e 0,01m e encaminhados para a sala de coletas e execução do exercício preparatório (ativação).

Dois minutos após o período preparatório, foram aplicados os testes W10 e W30 com duração de 10 e 30s, respectivamente, e analisadas a P_{máx} e a potência média (P_{méd}) durante os dois testes

realizados. Os voluntários realizaram o teste de W10 e após 20min de intervalo os mesmos realizaram o teste W30¹⁶. Durante os testes W10 e W30, foi inserida uma resistência equivalente a 0,075kg.kg⁻¹ do peso corporal e orientados a pedalar na maior velocidade possível durante o tempo predeterminado¹⁷, sendo esses incentivados verbalmente no decorrer do exercício.

Antes e após o período de suplementação, foram coletadas amostras de sangue (20µl), retiradas da polpa digital dos voluntários, sendo estas realizadas em 1,5min após o teste W10 e três minutos após o teste W30^{5,6} para análise da [LA] através de um lactímetro portátil (Accusport). Dois dias após os testes pré-suplementação, os voluntários começaram a ingestão dos suplementos, no procedimento duplo-cego, de forma que receberam, nos primeiros cinco dias, a Cr pura (Probiótica®) 20 g/dia (4 x 5g de Cr, em horários alternados), ou maltodextrina (Probiótica®) como placebo, seguido de uma fase de 5g de Cr ou placebo por dia por mais cinco dias, sendo então divididos em dois grupos: grupo CRE e grupo PLA. Os suplementos foram entregues em forma de kits com os produtos numerados e embalados a vácuo.

No 10º dia de suplementação foram coletadas novamente amostras de sangue (4ml) para a análise da [Crn] e [ureia], verificação do peso corporal e aplicação dos testes de W10 e W30 com análise da P_{máx} e P_{méd} nos dois testes. Adicionalmente, antes e após os testes foi analisada novamente a [LA] sanguínea, assim como na fase pré-suplementação.

Durante o estudo foi recomendado que os voluntários mantivessem a dieta normal, evitassem atividades físicas durante o período de suplementação principalmente 24 horas antes dos testes, e não consumissem álcool e cafeína nesse período. Além disso, foi recomendada a ingestão da suplementação nos dias e horários padronizados. Os voluntários foram contatados por telefone para checagem do cumprimento das recomendações, e como critérios de exclusão da pesquisa foram utilizados a desistência por parte do voluntário, o não cumprimento das recomendações no período de suplementação e a não conclusão dos testes.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados atenderam à distribuição normal para avaliação das variáveis pré e pós-suplementação, foi utilizado o teste *t* de Student pareado com o grau de significância de $p < 0,05$. Foi utilizado para essa análise dos dados o *software* estatístico Sigma stat®. Os dados são apresentados como média ± desvio padrão. Para o cálculo amostral foi considerada a variabilidade da variável principal (P_{máx}) e um intervalo de confiança de 95% como parâmetros para a determinação de um N mínimo capaz de identificar possíveis diferenças¹⁸ e foi determinado que esse seria de quatro indivíduos por grupo.

RESULTADOS

Na tabela 2 estão apresentados os resultados da P_{máx} e P_{méd} alcançados durante os testes W10 e W30 antes e após o período de suplementação nos grupos CRE e PLA. Houve aumento na P_{méd} no W10 e na P_{máx} no W30 ($p < 0,05$) no grupo CRE, não sendo verificado o mesmo no grupo PLA. Não foi apresentada diferença na P_{máx} no W10 e ainda na P_{méd} no W30 comparando os testes pré e pós-suplementação.

A tabela 3 apresenta a [LA] em repouso, 90s após o teste W30 e 180s após o teste W30s, antes e após o período de suplementação. Não foi encontrada nenhuma alteração significativa em ambos os grupos estudados.

Na tabela 4 estão apresentados os dados referente à [Crn], [ureia] plasmática antes e após o período de suplementação nos grupos CRE e PLA. Observa-se um aumento da [Crn] comparando o período pré e pós-suplementação no grupo CRE ($p < 0,05$), o mesmo não ocorreu com o grupo PLA. Em relação aos valores de [ureia] e peso corporal, não foram encontradas alterações significativas nessas variáveis tanto para o grupo CRE como para o grupo PLA.

Tabela 2. Média e desvio padrão da potência máxima (W) e da potência média (W), no teste de Wingate adaptado (W10) e Wingate de 30s (W30) antes e após o período de suplementação dos grupos CRE e PLA. Nível de significância: * p < 0,05 pré x pós.

Potência	Grupo CRE (Pré)	Grupo CRE (Pós)	Grupo PLA (Pré)	Grupo PLA (Pós)
Máxima (W10)	808,8 ± 58,2	829,5 ± 72,4	732,8 ± 112,0	732,6 ± 116,8
Média (W10)	729,8 ± 53,1	755,8 ± 63,6*	665,4 ± 97,9	664,6 ± 104,5
Máxima (W30)	789,5 ± 90,0	825,3 ± 94,6*	736,4 ± 109,1	719,5 ± 126,0
Média (W30)	643,0 ± 49,4	656,3 ± 53,3	587,4 ± 81,8	573,4 ± 81,5

Tabela 3. [LA] sanguíneo (mmol/L) em repouso, 90s após o teste W10 e 180s após o W30 antes e após 10 dias nos grupos CRE e PLA. Valores em média ± desvio padrão.

[LA] (mmol/L)	Grupo CRE (Pré)	Grupo CRE (Pós)	Grupo PLA (Pré)	Grupo PLA (Pós)
Repouso	1,8 ± 0,75	1,8 ± 0,71	2,2 ± 0,4	1,8 ± 0,30
90s após W10	6,7 ± 0,83	7,5 ± 0,22	7,4 ± 1,71	7,7 ± 1,15
180s após W30	14,3 ± 1,17	16 ± 1,8	16 ± 2,98	13 ± 3,6

Tabela 4. Valores em média e desvio padrão da [Crn], [ureia] e peso corporal antes e após os 10 dias de suplementação nos grupos CRE e PLA. Significância: *p < 0,05 pré x pós.

Variável	Grupo CRE (Pré)	Grupo CRE (Pós)	Grupo PLA (Pré)	Grupo PLA (Pós)
Creatinina	0,9 ± 0,08	1,3 ± 0,08*	1,0 ± 0,16	1,26 ± 0,15
Ureia	36,8 ± 3,3	40,3 ± 6,3	33,01 ± 6,9	41,8 ± 13,4
Peso corporal	68,9 ± 7,5	70,2 ± 8,5	64,9 ± 10,3	65,1 ± 12,6

DISCUSSÃO

O principal achado desse estudo foi o aumento na $P_{\text{máx}}$ alcançada no teste W30 e na $P_{\text{méd}}$ no teste W10 no grupo CRE, o mesmo não ocorrendo com o grupo PLA. A Cr é uma substância que não consta na lista de substâncias proibidas da World Anti-Doping Agency¹⁹ e, apesar da possibilidade do aumento da concentração de Cr por treinamento específico, evidências mostram que a suplementação é mais eficiente para aumentar o conteúdo total desse substrato².

O resultado da $P_{\text{máx}}$ no W30 corrobora os achados de Birch *et al.*²⁰, que utilizaram exercícios isocinéticos intervalados e duração de 30s antes e após cinco dias de CrS divididas em quatro porções diárias de 5g. Esses autores observaram que a CrS aumentou o pico de potência nas duas primeiras sessões de exercício e sugerem que a ingestão de Cr pode aumentar o desempenho no exercício proposto.

Os dados encontrados na investigação de Dawson *et al.*²¹ também corroboram os achados do presente estudo, sendo que os autores submeteram os indivíduos a um protocolo de exercício no qual esses realizaram um ciclo de corridas de curta duração e os voluntários receberam 5g de Cr ou placebo quatro vezes por dia durante cinco dias antes de repetir os testes. Adicionalmente, foi observada otimização no desempenho na realização de cinco *sprints* de 15s de duração em cicloergômetro, seguido de seis *sprints* de 80m de patinação sobre o gelo e, por último, um *sprint* de 47m de patinação em menor tempo possível, antes e após 10 dias de suplementação com Cr²².

O estudo dos autores acima utilizou uma sequência de exercício que ocasionou uma alta demanda anaeróbia e depleção dos substratos energéticos específicos, e estes sugerem que a ingestão de Cr otimiza o desempenho na atividade proposta descrita acima.

O resultado do teste W30 do presente estudo contrasta com os estudos anteriores^{6,11}, que não identificaram alterações significativas na $P_{\text{máx}}$ durante teste de alta intensidade e curta duração no cicloergômetro após o uso da CrS. No entanto, esses autores utilizaram um protocolo que consistia somente de um estímulo e não realizaram estímulos seguidos que podem ocasionar na depleção da PCr conforme o presente estudo, no qual foi utilizado o teste de 10s. Provavelmente, a otimização do desempenho após *sprints* repetitivos ocasionada pela CrS pode ocorrer devido a um aumento da ressíntese de PCr durante o

período de recuperação entre os mesmos²³, o que pode ter contribuído para o aumento da $P_{\text{máx}}$ no teste W30 no presente estudo.

Tratando-se da $P_{\text{máx}}$ produzida durante o teste W10, não foram identificadas alterações em ambos os grupos CRE e PLA, resultado esse que está de acordo com os encontrados em exercício máximo em cicloergômetro com duração de 15s¹⁶ e de 10s⁹.

Em contraste com o resultado do presente estudo, outra pesquisa mostrou que o desempenho no teste de Wingate adaptado foi otimizado como influência da CrS⁸; no entanto, o teste W10 ocorreu após a realização de cinco *sprints* de 6s, o que provavelmente causou uma depleção nos estoques de PCr, diferentemente do presente estudo, em que o W10 foi realizado com os sujeitos advindos do repouso.

Os resultados do presente estudo indicam um aumento da $P_{\text{méd}}$ no W10 para os indivíduos que receberam a CrS, o mesmo não ocorrendo com o grupo PLA. Esse achado corrobora os resultados de Santos *et al.*²⁴, que observaram aumento da $P_{\text{méd}}$ em *sprint* realizado em cicloergômetro, sendo essa alteração relacionada com os 12 dias de suplementação com Cr realizada entre os testes, período similar ao adotado no presente estudo, o que pode ter ocasionado o aumento da $P_{\text{méd}}$. No entanto, esse achado contrasta com os observados em estudo realizado em testes de 20s¹¹ e 15s¹⁰. Esses autores não relataram alteração nessa variável após o uso da CrS. Desta forma, tendo em vista que até os 5s ocorre uma maior contribuição dos fosfatos de alta energia³, para o cálculo da $P_{\text{méd}}$ esses valores seriam mais representativos em avaliações com durações até os 10s, como ocorreu no presente estudo e o de Santos *et al.*²⁴.

Outro fator que pode ter contribuído para que os estudos de Snow *et al.*¹¹ e Hoffman *et al.*¹⁰ não tenham encontrado aumento na $P_{\text{méd}}$ no W10 é o fato de que esses autores utilizaram a CrS durante cinco e seis dias, respectivamente, e no presente estudo e no de Santos *et al.*²⁴, a CrS ocorreu durante 10 dias. Adicionalmente, também não foi observado aumento da $P_{\text{méd}}$ em 10s no teste Wingate após a CrS durante três dias com 20g/dia⁶.

O tempo de suplementação é um fator a ser considerado pelo fato de poder determinar o aumento das concentrações plasmáticas de CP e assim possibilitar a alteração no desempenho em atividades de alta intensidade e curta duração. Vandenberghe *et al.*⁷ verificaram aumento de 7% na relação CP/ATP, após um período de quatro dias de CrS, sendo observado, em outro estudo, aumento de 15% na relação CP/ATP após seis dias de CrS²⁵ e ainda identificaram aumento de 21% na CP/ATP após 12 dias de CrS²⁴.

Em relação à $P_{\text{méd}}$ no teste W30, não houve diferença entre as situações pré e pós-CrS. O que também ocorreu no estudo de Odland *et al.*⁶, que submeteram indivíduos fisicamente ativos à CrS e ao teste W30. Os autores utilizaram um protocolo de Crs de somente três dias, e mesmo o presente estudo tendo utilizado um protocolo de CrS mais extenso e um teste que aumentasse a depleção de substrato, que foi o W10, e este possibilitaria uma potencialização dos benefícios da CrS, ainda assim o desempenho no W30 não foi alterado. Não foram encontrados estudos que verificaram aumento na $P_{\text{méd}}$ no W30.

Apesar de no presente estudo não ter sido analisada a concentração de PCr e Cr total, sugere-se que a suplementação de Cr possa ter contribuído para aumentar os estoques desse substrato e, consequentemente, otimizar o desempenho. Estudos mostraram que a CrS pode resultar no aumento da concentração de Cr no sangue e no músculo. Estudos prévios identificaram aumentos na concentração de Cr plasmática, e os autores argumentaram que esse fator elevaria a capacidade de incorporação de Cr pelas células musculares e, assim, aumentando as concentrações desse substrato no músculo^{2,26}. Adicionalmente, foram identificados aumentos na concentração de Cr muscular através de biópsias realizadas após indivíduos serem submetidos à CrS^{5,8}.

Possivelmente, o aumento do desempenho em atividades anaeróbias de alta intensidade e curta duração seja justificado pelo fato de a CrS possibilitar o aumento da concentração muscular de PCr,

contribuindo, assim, para a rápida refosforilação da ADP em ATP através da enzima creatina quinase²⁷. E um provável meio para que a CrS altere o desempenho em exercícios de alta intensidade e curta duração é o aumento do estoque de PCr em repouso e a maior disponibilidade desse substrato durante o exercício⁵. Hultman *et al.*²⁵ sugerem como base teórica para a suplementação de 5 a 6g de Cr a capacidade de esses valores serem capazes de maximizar a concentração de Cr muscular, o que pode ser confirmado pelos aumentos no conteúdo de Cr, PCr e na [TCr] relatados após cinco dias com 20g/dia de CrS²⁸.

Na prática clínica, a [Crn] é usada para estimar a filtração glomerular (FG), sendo a Crn um subproduto do metabolismo da Cr do músculo, produzida com velocidade constante e sua quantidade é proporcional à massa muscular¹³. A elevação na [Crn] plasmática pode indicar doença em progressão, enquanto que a sua queda sugere recuperação da função renal¹³. Como apresentado, houve alteração na [Crn] após a CrS. Sugere-se que a utilização de Cr pode causar distúrbios na função renal de seres humanos²⁹, principalmente se a ingestão for em altas doses, e a alta [Crn] na urina ou no plasma ocorre provavelmente devida à capacidade das fibras musculares de estocar Cr ser limitada²; no entanto, os valores encontrados são considerados normais para análise da função renal.

O resultado do presente estudo está de acordo com os achados de Derave *et al.*¹⁴, que, em um estudo com ingestão de 20g de CrS durante uma semana, também observaram aumentos na [Crn]. Resultados similares também foram encontrados após seis dias², e cinco dias de CrS²⁶.

A análise da [ureia] realizada no presente estudo justifica-se pelo fato de que assim como a [Crn] a [ureia] é um indicador da função renal¹²; no entanto, não foi identificada no presente estudo diferença entre a [ureia] pré e pós-suplementação, tanto no grupo CRE como no PLA.

Os resultados do presente estudo corroboram os achados de Cañete *et al.*³⁰ através de sete dias de CrS. No entanto, contrariam os achados de estudo no qual foi observado um aumento significativo da [ureia] seis semanas após a CrS¹². No entanto, o período de CrS foi maior que o adotado no presente estudo. Não foram encontrados outros estudos mostrando aumentos na concentração de ureia, sugerindo que a CrS em curto período não promove alteração nessa variável.

A CrS pode resultar na redução da [LA] como resultado do aumento dos estoques de Cr muscular⁸; no entanto, conforme os resultados apresentados, não foram verificadas alterações comparando os períodos pré e pós-suplementação em ambos os grupos CRE e PLA. Esses

resultados corroboram os achados de Mujika *et al.*⁴ e Balsom *et al.*⁵, comparando antes e após seis dias de CrS, sendo que nesses estudos foram utilizados saltos com corridas de alta intensidade e exercícios de alta intensidade sobre um cicloergômetro, respectivamente.

Apesar disso, o resultado deste estudo vai de encontro aos achados de Söderlund *et al.*⁸, que mostraram redução na [LA] após o uso da CrS em exercícios de alta intensidade e curta duração. Segundo esses autores, essa queda pode ser explicada pelo aumento na concentração de PCr muscular verificada após a CrS; porém, o diferente protocolo de exercício utilizado pelos autores em seus estudos pode ter influenciado nessa queda da [LA]. Nesse estudo, o exercício consistia-se de cinco sprints de 6s e um sprint de 10s no cicloergômetro, diferentemente do protocolo de exercício do presente estudo.

Após o período de suplementação deste estudo, não foi observada mudança no peso corporal tanto no grupo CRE como no PLA. Estes resultados corroboram os achados de pesquisa realizada com CrS durante cinco⁹ e sete dias³⁰. Contudo, outros estudos mostraram aumento significativo da massa corporal após curto período da CrS⁴. Apesar disso, esses estudos relacionaram o aumento da massa corporal com o uso da CrS e não relataram uma justificativa consistente e de comum acordo para esta alteração.

De acordo com Mujika *et al.*⁴ e Engelhardt *et al.*², o aumento do peso corporal ocasionado pela CrS pode ser causado pela retenção de líquidos, o que é corroborado por Hultman *et al.*²⁵, que observaram redução do volume urinário decorrente da CrS e sugerem que o aumento do peso corporal em decorrência desta suplementação pode ter sido ocasionado em decorrência da retenção de fluidos.

Concluindo, a CrS promoveu um aumento na $P_{\text{máx}}$ durante o teste W30 bem como na $P_{\text{méd}}$ no teste de W10. Adicionalmente, a CrS não interferiu em parâmetros de saúde, tendo em vista os níveis aceitáveis, e também não alterou o peso corporal dos voluntários.

Diante disto, sugere-se que a CrS pode melhorar o desempenho em exercício de alta intensidade e curta duração em cicloergômetro, como no caso do teste de Wingate; no entanto, deve-se observar a relação do aumento da [Crn] com a função renal, sendo recomendado o acompanhamento médico e nutricional antes da utilização da Cr como recurso ergogênico.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

1. Volek JS, Kramer WJ. Creatine Supplementation: Its Effects on human muscular performance and body composition. *J Strength Cond Res* 1996;10:200-10.
2. Engelhardt M, Neumann G, Berball A, Reuter I. Creatine supplementation in endurance sports. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30:1123-9.
3. Smith JC, Hill DW. Contribution of energy systems during a Wingate power test. *Br J Sports Med* 1991;25:196-9.
4. Mujika I, Padilla S, Ibañez J, Izquierdo M, Gorostiaga E. Creatine supplementation and sprint performance in soccer players. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32:518-25.
5. Balsom PD, Söderlund K, Sjödín B, Ekblom B. Skeletal muscle metabolism during short duration high-intensity exercise: influence of creatine supplementation. *Acta Physiol Scand* 1995;154:303-10.
6. Odland LM, Macdougall JD, Tarnopolsky MA, Elorriaga A, Borgmann A. Effect of oral creatine supplementation on muscle [PCr] and short-term maximum power output. *Med Sci Sports Exerc* 1997;29:216-9.
7. Vandenberghe K, Goris M, Hecke V, Leemputte VM, Vangerven L, Hespel P. Long-term creatine intake is beneficial to muscle performance during resistance training. *J Appl Physiol* 1997;83:2055-63.
8. Söderlund K, Balsom PD, Ekblom B. Creatine supplementation and high intensity exercise, influence on performance and muscle metabolism. *Clin Sci, Stockholm* 1994;87:120-1.
9. Mckenna MJ, Morton J, Selig SE, Snow RJ. Creatine supplementation increases muscle total creatine but not maximal intermittent exercise performance. *J Appl Physiol* 1999;87:2244-52.
10. Hoffman JR, Stout JR, Falvo MJ, Kang J, Ratamess NA. Effect of low-dose, short-duration creatine supplementation on anaerobic exercise performance. *J Strength Cond Res* 2005;19:260-4.
11. Snow RJ, Mckenna MJ, Selig SE, Kemp J, Stathis CG, Zhao S. Effect of creatine supplementation on sprint exercise performance and muscle metabolism. *J Appl Physiol* 1998;84:1667-73.
12. Robinson TM, Sewell DA, Casey A, Steenge G, Grenhaff PL. Dietary creatine supplementation does not affect some haematological indices, or indices of muscle damage and hepatic and renal function. *Br J Sports Med* 2000;34:284-8.
13. Rose BD, Rennke HG. *Fisiopatologia Renal*. 1 ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1999.
14. Derave W, Marescau B, Eede EV, Eijndin BO, De Deyn PP, Hespel P. Plasma guanidino compounds are altered by oral creatine supplementation in healthy humans. *J Appl Physiol* 2004;97:852-7.
15. ACSM-American College of Sports Medicine: *Testes de Esforço e Prescrição de Exercício*. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.
16. Cooke WP, Grandjean PW, Barnes WS. Effect of oral creatine supplementation on power output and fatigue during bicycle ergometry. *J Appl Physiol* 1995;78:670-3.
17. Inbar O, Bar-Or O, Skinner JS. *The Wingate Anaerobic Test*. 1. ed. Champaign: Human Kinetics, 1996.
18. Sampaio IBM. *Estatística aplicada à experimentação animal*. 3 ed. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2007.
19. World Anti-Doping Agency. *The World anti-doping code. The 2009 Prohibited List*. International Standard, 2009.
20. Birch R, Noble D, Grenhaff PL. The influence of dietary creatine supplementation on performance during repeated bouts of maximal isokinetic cycling in man. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology* 1984;3: short communication.
21. Dawson B, Cutler M, Moody A, Lawrence S, Goodman C, Randall N. Effects of oral creatine loading on single and repeated maximal short sprints. *Aust J Sci Med Sport* 1995;27:56-61.
22. Jones AM, Atter T, Georg KP. Oral creatine supplementation improves multiple sprint performance in elite ice-hockey players. *J Sports Med Phys Fitness* 1999;39:189-96.
23. Fleck SJ, Volek JS, Kraemer WJ. Efeito da suplementação de creatina em sprints no pedalar e na performance de sprints repetitivos no pedalar. *Rev Bras Ci e Mov* 2000;8:25-32.
24. Santos MG, De Suso JMG, Moreno A, Cabanas M, Arus C. Estudo do metabolismo energético muscular em atletas por ³¹p-erm. *Rev Assoc Med Bras* 2004;50:127-32.
25. Hultman E, K Soderlund JA, Timmons G, Cederblad PL. Greenhaff. Muscle creatine loading in men. *J Appl Physiol* 1996;81:232-7.
26. Skare OC, Skadberg O, Wianes AR. Creatine supplementation improves sprint performance in male sprinters. *Scand J Med Sci Sports* 2001;11:96-102.
27. Terjung RL, Clarkson P, Eichner ER. The physiological and health effect of oral creatine supplementation. *Med Sci Sport Exerc* 2000;32:706-16.
28. Van Loon LJ, Oosterlaar AM, Hartgens F, Hesselink MKC, Snow RJ, Wagenmakers JM. Effects of creatine loading and prolonged creatine supplementation on body composition, fuel selection, sprint and endurance performance in humans. *Clin Sci*, 2003;104:153-62.
29. Pritchard NR, Kaira, PA. Renal dysfunction accompanying oral creatine supplements. *Lancet* 1998;351:1252-3.
30. Cañete S, San-Juan AF, Pérez M, Gómez-Gallego F, López-Mojares LM, Earnest CP, et al. Does creatine supplementation improve functional capacity in elderly women? *J Strength Cond Res* 2006;20:22-8.