

EFEITOS DE DIFERENTES DOSES DE SUPLEMENTAÇÃO DE CREATINA SOBRE A COMPOSIÇÃO CORPORAL E FORÇA MÁXIMA DINÂMICA

EFFECTS OF DIFFERENT DOSES OF CREATINE SUPPLEMENTATION ON BODY COMPOSITION AND MAXIMAL DYNAMIC STRENGTH

Marcelo Stuart Hunger^{*}
Jonato Prestes^{**}
Richard Diego Leite^{***}
Guilherme Borges Pereira^{****}
Cláudia Regina Cavaglieri^{*****}

RESUMO

O objetivo do estudo foi comparar os efeitos da suplementação de creatina e treinamento de força periodizado sobre a composição corporal e força máxima dinâmica durante 8 semanas. Foram selecionados 27 voluntários, divididos em três grupos: placebo, suplementado com saturação e sem saturação. O treinamento se constituiu de três sessões semanais. Foram mensurados: massa corporal (kg), massa magra (kg), massa gorda (kg), percentual de gordura (%) e força máxima dinâmica no supino reto, agachamento, puxador frontal, mesa flexora, rosca direta, flexão plantar, desenvolvimento e tríceps *pulley*. Houve aumentos percentuais na massa corporal e massa magra, porém sem diferença entre os grupos. Foram observados aumentos significativos na força máxima no puxador frontal, rosca bíceps e tríceps pulley, sem diferenças entre os grupos. Os resultados sugerem que os dois modos de suplementação associados ao treinamento de força promovem adaptações positivas na composição corporal e força máxima dinâmica.

Palavras-chave: creatina. Treinamento de força. Composição corporal.

INTRODUÇÃO

Substâncias que podem melhorar a capacidade de um indivíduo de realizar trabalho são definidas como recursos ergogênicos (WILLIAMS, 1983). A utilização de recursos ergogênicos tem a função de aumentar o desempenho, a eficiência de realizar trabalhos e a habilidade de recuperação e de promover aceleração das adaptações ao treinamento (LEUTHOLTZ; KREIDER, 2001; KREIDER, 2003). Dentre os vários tipos de recursos ergogênicos, a creatina (Cr) é utilizada com o objetivo de aumentar o desempenho físico e a massa corporal, auxiliar na recuperação de atletas praticantes de modalidades de força e

velocidade e retardar o processo de fadiga (WILLIAMS; BRANCH, 1998).

A suplementação da creatina recebeu destaque em alguns estudos científicos, os quais mostraram aumento do conteúdo total de creatina e fosfato de creatina (CrP) no músculo esquelético (HARRIS et al., 1992; GREENHAFF et al., 1993; GREENHAFF et al., 1994; FEBBRAIO et al., 1995; HULTMAN et al., 1996; PERSKY; BRASEAU, 2001; VAN LOON et al., 2003). Segundo Izquierdo et al. (2002), a suplementação de creatina pode aumentar em 20% seus estoques no músculo esquelético e diminuir o declínio no fornecimento de ATP durante exercícios intensos.

Kilduff et al. (2003) observaram melhora na força muscular em um grupo suplementado com Cr

* Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Departamento de Ciências da Saúde, Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, São Paulo

** Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas da Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR)..

*** Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas da Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR).

**** Doutora, Professora do Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Departamento de Ciências da Saúde, Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, São Paulo.

associado ao treinamento de força de 4 semanas. Outro estudo, realizado por Jonhson et al. (1997), utilizou suplementação de creatina (20g/dia por 6 dias) em 18 homens e mulheres e realizou a medida de trabalho muscular concêntrico e excêntrico no teste de extensão bilateral até a exaustão. Foi observado um aumento de 25% e 15% no trabalho muscular para a perna dominante nos homens e mulheres, respectivamente.

Num estudo com 23 homens treinados submetidos à suplementação de creatina e treinamento de força periodizado para flexores de cotovelo, foi observado aumento significativo no teste de força máxima (1RM) e massa magra após seis semanas (BECQUE et al., 2000). Huso et al. (2002) também encontraram aumento na massa corporal e massa magra em homens submetidos a 12 semanas de suplementação de creatina e treinamento de força.

Os aumentos na massa corporal por meio da suplementação de creatina relatados na literatura são de 1 a 2 quilogramas (TERJUNG et al., 2000; VAN LOON et al., 2003). Esse aumento da massa corporal pode ser explicado pela retenção hídrica (HULTMAN et al. 1996), e também pela melhora do balanço nitrogenado a longo prazo observada em levantadores de peso (ZIEGENFUSS et al., 1997). Deste modo, o uso da creatina como recurso ergogênico exibe aumentos da força muscular e massa corporal.

Os protocolos de suplementação de creatina são muito variados e podem ser divididos em fase de sobrecarga ou saturação (20 g/dia nos primeiros 5 a 7 dias) e fase de manutenção (5g/dia) (BECQUE et al., 2000); no entanto, é necessário elucidar a influência da suplementação de creatina apenas com a dose de manutenção (5g/dia) em comparação com o uso associado da dose de saturação.

Assim, o objetivo deste estudo foi comparar os efeitos associados da suplementação de creatina com ou sem saturação e treinamento de força sobre a composição corporal e níveis de força máxima em praticantes de treinamento de força.

MÉTODOS

Sujeitos

Foram selecionados 27 homens, com idade média de $22,6 \pm 4,5$ anos, praticantes de treinamento de força pelo menos nos 12 meses que precederam o

presente estudo, não fumantes e não usuários de esteroides anabólicos androgênicos. Foram excluídos os indivíduos com histórico conhecido de doença cardiovascular ou respiratória, diabetes, hipertensão, desordem hormonal, lesão muscular (últimos 12 meses), além daqueles que estavam recebendo ou haviam recebido medicação ou suplementos nos seis meses que antecederam o início do estudo. O acesso aos sujeitos da pesquisa foi através de panfletos explicativos distribuídos na Universidade Metodista de Piracicaba.

Os voluntários foram divididos randomicamente em três grupos experimentais: Grupo Placebo (GP, n=9); Grupo Creatina com Saturação (GCSat, n=9) e Grupo Creatina (GC, n=9). O experimento foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba – CEP - UNIMEP (Parecer 81/2003).

Todos os participantes foram informados detalhadamente sobre os procedimentos utilizados e concordaram em participar de maneira voluntária do estudo, tendo assinado o termo de consentimento informado e proteção da privacidade.

Testes realizados

Os testes antropométricos e de força foram realizados na semana anterior ao início do treinamento (pré) e após oito semanas (pós).

Variáveis antropométricas

Para a análise da composição corporal foram realizadas as seguintes medidas: massa corporal (kg), dobras cutâneas (mm): peitoral, tricipital, subescapular, axilar média, suprailíaca e abdominal, massa gorda (kg) e massa magra (kg). A medida de massa corporal (kg) foi realizada numa balança antropométrica da marca Filizola®. Para as medidas de espessura de dobras cutâneas foi utilizado o compasso de dobras cutâneas Lange®.

Para a determinação da densidade corporal utilizou-se a equação de Jackson e Pollock (1978) (D_c (g/cm³) = $1.112 - 0.00043499 \times$ (Peitoral + axilar média + tríceps + subescapular + abdômen + suprailíaca + coxa) + $0.00000055 \times$ (Soma 7 dobras)² - $0.00028826 \times$ (idade)). A partir da determinação da densidade corporal foi utilizada a equação de Siri (1961) para determinar o percentual de gordura: % de gordura = $[(4,95/\text{densidade corpórea}) - 4,5] \times 100$. A massa gorda foi calculada com a seguinte fórmula: %G x massa corporal/100.

A massa magra (Kg) foi obtida subtraindo-se a massa gorda da massa corporal total.

Testes de força máxima dinâmica

De acordo com o *American College of Sports Medicine* (2002), os indivíduos foram considerados como “treinados” em força. Para a determinação da força máxima dinâmica foram realizados testes de uma repetição máxima (1RM) em quatro exercícios por dia e em dias consecutivos, para evitar influências de um teste sobre o outro na determinação das cargas máximas. Os exercícios selecionados para os testes de 1RM foram realizados na seguinte ordem: supino reto com barra, agachamento com barra livre, puxador frontal, mesa flexora, rosca direta, flexão plantar sentado, desenvolvimento com barra e tríceps *pulley*. Para obtenção de medidas de força fidedignas, os testes de 1RM pré-treino supracitados foram realizados em dois dias diferentes, separados por 48 horas. Uma alta correlação intraclasse foi encontrada ($R=0,98$) para todos os exercícios. A maior 1RM determinada a partir destes dois testes foi utilizada como medida pré-treino.

Após o aquecimento geral (corrida leve de 10 minutos em esteira rolante a aproximadamente 50% da frequência cardíaca máxima) os indivíduos executaram uma série de aquecimentos de oito repetições com 50% de 1RM estimada (de acordo com a experiência de treinamento dos participantes). Após um minuto de descanso, foi realizada outra série de três repetições a 70% de 1RM estimada.

Os levantamentos subsequentes foram repetições simples com cargas progressivamente mais pesadas. Repetiu-se o teste até que a 1RM fosse determinada. O intervalo de descanso entre cada tentativa (1RM) foi de três minutos e fizeram-se três tentativas para determinação da carga máxima, seguindo-se as descrições de Matuszak et al. (2003). Todos os procedimentos para determinação da força máxima dinâmica, inclusive a padronização das angulações de movimentos, seguiram as descrições de Brown e Weir (2001).

Programa de treinamento de força

Para a determinação das intensidades de treinamento foram utilizadas repetições máximas, ajustadas a cada sessão de treinamento de acordo com as recomendações de Prestes et al. (2009). O programa de treinamento foi composto de duas

fases: fase de adaptação (2 semanas) e fase de hipertrofia (6 semanas) (Tabela 1). Foram realizadas três sessões semanais, com duração aproximada de 50 minutos cada uma. A duração de cada repetição era de 3-4s, levando-se em consideração as fases concêntrica e excêntrica. Todas as sessões foram acompanhadas por um professor formado e com experiência na área. A primeira fase de treinamento (adaptação) foi realizada com cargas de 15 a 17 repetições máximas (RM), três séries até a falha concêntrica e intervalo de recuperação de 40 segundos entre as séries. Nas seis semanas posteriores (hipertrofia) as cargas foram reajustadas a cada duas semanas. Nas primeiras duas semanas (3 e 4) da fase de hipertrofia a carga foi de 8-10RM, três séries até a falha concêntrica e intervalo de 60 segundos entre as séries (Tabela 1).

Nas semanas 5 e 6 a carga foi de 6-8RM, três séries até a falha concêntrica, com intervalo de 80 segundos entre as séries. Nas duas últimas semanas (7 e 8) foram utilizadas cargas de 4-6RM e três séries até a falha concêntrica, com intervalo de 120 segundos entre as séries (Tabela 1). Foi escolhido um exercício para cada um dos principais grupamentos musculares, alternando membros superiores e inferiores na seguinte ordem: supino reto com barra, agachamento com barra livre, puxado frontal, mesa flexora, rosca direta, flexão plantar sentado, desenvolvimento e tríceps *pulley*.

O aumento de carga realizado a cada duas semanas na fase de hipertrofia foi de aproximadamente 5%, o que está de acordo com as recomendações do *American College of Sports Medicine* (2002). Após cada sessão de treinamento os participantes realizavam três séries de 15 a 10 repetições de exercícios abdominais variados. Adicionalmente, eles foram orientados a manter sua dieta-padrão durante todo o estudo. Nas oito semanas que antecederam o estudo a composição corporal dos participantes não foi alterada por esta dieta-padrão.

Fase	Séries (n°)	Repetições Máximas (RM)	Intervalo de recuperação (s)
Adaptação (1-2 semanas)	3	15-17	40
Hipertrofia (3-4 semanas)	3	8-10	60
Hipertrofia (5-6 semanas)	3	6-8	80
Hipertrofia (7-8 semanas)	3	4-6	120

Quadro 1 - Periodização do treinamento de força.

Suplementação de creatina monoidratada

A suplementação foi realizada segundo a forma duplo-cego, ou seja, os pesquisadores e os avaliados não sabiam qual substância era ingerida até o final do estudo. O período de suplementação iniciou-se na terceira semana na fase de hipertrofia até o término do experimento.

O grupo placebo recebeu como suplementação de amido (Mapric, produtos fármaco-cosméticos LTDA.) em cápsulas. Nos primeiros cinco dias de suplementação foram utilizadas 20 gramas de amido, divididas em 4 doses diárias de 5 gramas; após este período foi ingerida uma única dose diária de 5 gramas de amido.

O grupo suplementado com creatina sem saturação (GC) (Galena Química e Farmacêutica, LDTA.) recebeu nos primeiros 5 dias uma dose de 20 gramas (5 gramas de creatina monoidratada + 15 gramas de amido). O grupo suplementado com creatina e saturação recebeu 20 gramas de creatina monoidratada (Galena Química e Farmacêutica, LDTA.) em 4 doses diárias de 5 gramas. Após este período foi utilizada uma única dose de creatina monoidratada de 5 gramas até o término da intervenção, para ambos os grupos.

Os voluntários foram orientados a ingerir a suplementação na terceira semana do treinamento de força, em quatro períodos: nas refeições da manhã, antes e após o treino e à noite. Após este período a suplementação foi realizada apenas uma vez ao dia, após a sessão de treinamento. Todos os sujeitos foram instruídos a dissolver o suplemento em água antes da ingestão.

Grupo	3ª semana (4 x 5g/dia)	4-8ª semana (1 x 5g/dia)
GP	Amido (20g/dia)	Amido (5g/dia)
GCSat	Creatina (20g/dia)	Creatina (5g/dia)
GC	Creatina (5g) + amido (15g/dia)	Creatina (5g/dia)

GP=Grupo Placebo; GC=Grupo Creatina; GCSat= Grupo Creatina com Saturação.

Quadro 2 - Descrição da suplementação de creatina nos grupos experimentais.

Análise estatística

Todos os dados foram expressos como média \pm desvio-padrão. A análise estatística

foi realizada inicialmente pelo teste de normalidade Shapiro-Wilk e pelo teste de homocedasticidade (critério de Bartlett). Para a comparação entre os grupos foi utilizada análise de variância para medidas repetidas (ANOVA) com *post hoc* de Tukey. Em todos os cálculos foi fixado um nível crítico de 5% ($p \leq 0,05$). O *software* utilizado em todos os testes estatísticos foi o Statistica® 6.1 (Stat. Soft Inc., Tulsa, OK, USA).

RESULTADOS

As variáveis massa corporal, massa magra, massa gorda e percentual de gordura não apresentaram alterações significativas entre os valores pré- e pós-treinamento (Tabela 1).

Nos exercícios avaliados foram observados aumentos significativos na força máxima dinâmica no exercício puxador frontal (Gráfico 1A; $p < 0,05$), rosca direta (Gráfico 1C; $p < 0,05$) e tríceps pulley (Gráfico 1D; $p < 0,05$) em todos os grupos nos valores pré-comparados para o pós-treinamento. Na mesa flexora foi observado aumento significativo no grupo GC (Gráfico 1G; $p < 0,05$) quando comparados os valores de força dinâmica pré- e pós- treinamento. Já no exercício flexão plantar sentado houve aumentos significativos após o treinamento nos grupos GP e GC (Gráfico 1H; $p < 0,05$). Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas nas variáveis de composição corporal e força máxima dinâmica quando comparados os grupos para os valores após o treinamento.

Na Tabela 1 e 2 são apresentados os valores de Delta percentual nos grupos experimentais. Foram observados maiores aumentos na massa magra e massa gorda e diminuição do percentual de gordura no GC. Além disso, os maiores aumentos percentuais na força máxima dinâmica também foram encontrados no grupo GC.

Tabela 1 - Resultados da composição corporal e Delta percentual ($\Delta\%$)

	Massa Corporal (kg)			Massa Magra (kg)		
	Pré	Pós	$\Delta\%$	Pré	Pós	$\Delta\%$
GP	69,6 \pm 6,36	71,0 \pm 6,58	1,92	56,7 \pm 3,78	58,1 \pm 3,99	2,45
GCSat	69,5 \pm 11,94	71,8 \pm 11,63	3,49	56,6 \pm 7,05	57,8 \pm 7,76	2,02
GC	78,9 \pm 13,30	80,9 \pm 12,04	2,79	61,9 \pm 7,92	64,4 \pm 7,28	6,20
	Massa Gorda (kg)			% de Gordura		
	Pré	Pós	$\Delta\%$	Pré	Pós	$\Delta\%$
GP	11,8 \pm 3,95	12,2 \pm 3,70	4,93	16,9 \pm 4,11	17,0 \pm 3,76	1,18
GCSat	13,5 \pm 4,34	13,9 \pm 4,22	3,23	18,8 \pm 3,34	19,0 \pm 3,21	0,83
GC	17,0 \pm 5,93	16,7 \pm 5,16	-0,10	20,9 \pm 4,95	20,2 \pm 4,25	-2,94

GP=Grupo Placebo; GC=Grupo Creatina; GCSat= Grupo Creatina com Saturação.

Tabela 2 - Resultados do Delta percentual ($\Delta\%$) para os exercícios de membros superiores e inferiores

	GP ($\Delta\%$)	GCSat ($\Delta\%$)	GC ($\Delta\%$)
Puxador frontal	14,12	21,25	16,71
Supino reto	22,13	23,11	23,44
Rosca direta	34,80	31,86	33,31
Tríceps <i>pulley</i>	18,37	21,82	23,53
Desenvolvimento	20,69	22,10	19,57
Agachamento	19,71	19,69	26,78
Mesa flexora	9,25	13,84	21,13
Flexão plantar sentado	29,97	29,07	40,21

GP=Grupo Placebo; GC=Grupo Creatina; GCSat= Grupo Creatina com Saturação.

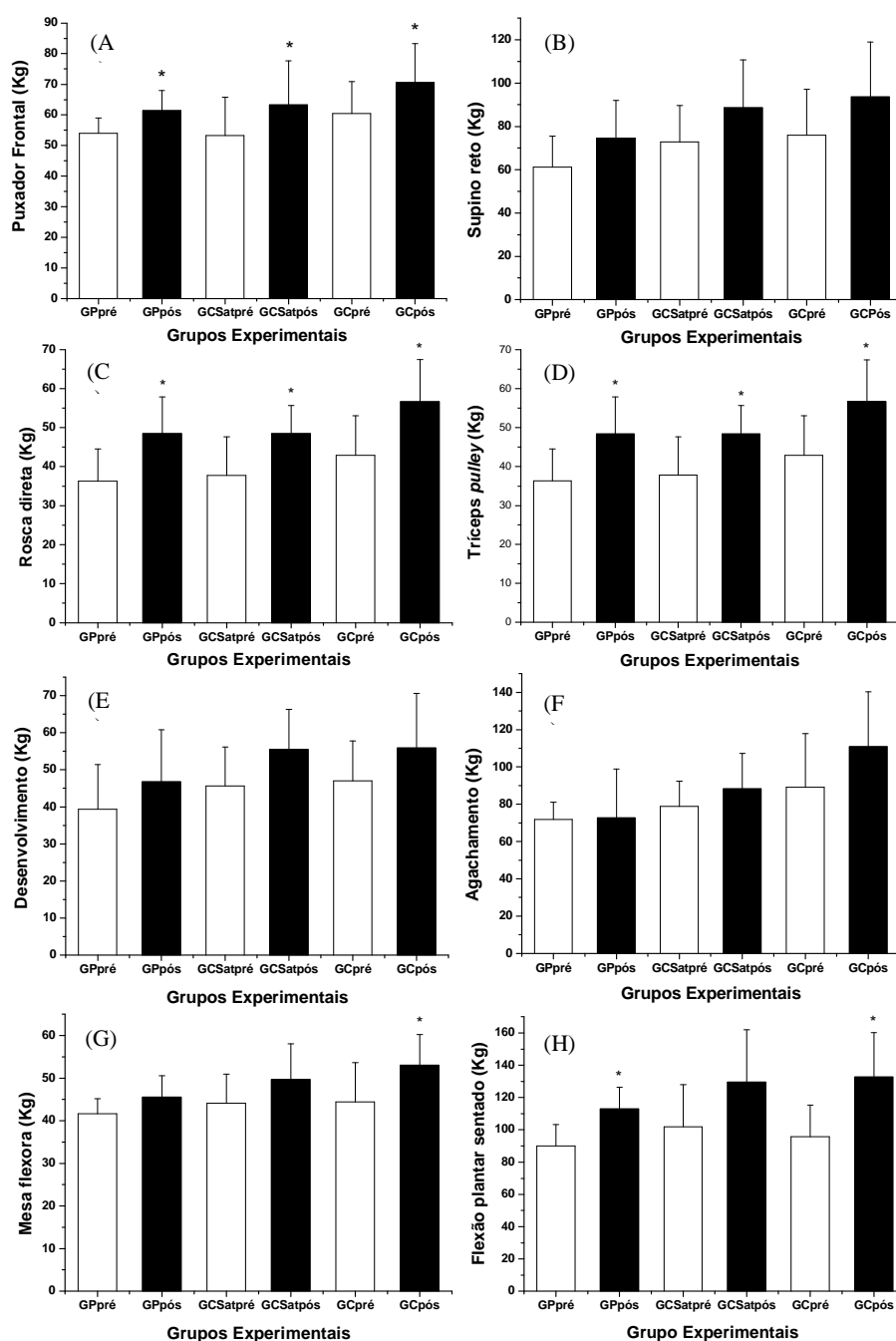


Gráfico 1 - Resultados de força máxima para membros superiores e inferiores. GP=Grupo Placebo; GC=Grupo Creatina; GCSat= Grupo Creatina com Saturação. Pré (valores pré-treino); pós (valores pós-treino).

DISCUSSÃO

A suplementação de creatina com ou sem saturação associada ao treinamento de força e o treinamento sem suplementação induziram aumentos percentuais na força máxima dos membros superiores e inferiores, assim como na massa corporal e massa magra, após oito semanas. Neste estudo não houve diferença estatisticamente significativa nas variáveis de composição corporal e força entre os grupos para os valores pós-treinamento.

O aumento médio da massa corporal no grupo GP foi de 1,4 Kg, já no GCSat foi de 2,3 kg e no grupo GC o aumento médio foi de 2 kg; entretanto, os aumentos não foram estatisticamente significativos entre os grupos. Os aumentos na massa corporal se devem, em grande parte, à capacidade da creatina de alterar a osmolaridade celular, resultando na retenção hídrica (HULTMAN et al., 1996; POWERS et al., 2003); no entanto, outros mecanismos fisiológicos podem estar envolvidos no aumento da massa corporal e da massa magra. Segundo Olsen et al. (2006), o treinamento de força associado à creatina pode auxiliar no aumento do número de células-satélites e na concentração de mionúcleos nas fibras musculares, resultando no crescimento da fibra muscular em resposta ao treinamento de força. Corroborando os resultados encontrados no presente estudo, foram descritos na literatura aumentos de 1 a 2 Kg na massa corporal de indivíduos que fazem uso da creatina com saturação (JUHNS; TARNOPOLSKY, 1998; TERJUNG et al., 2000; VAN LOON et al., 2003).

Becke et al. (2000) submetem 23 jovens ao treinamento de força para flexores do cotovelo e suplementação de creatina com saturação durante 6 semanas, tendo observado aumentos de 2 kg na massa corporal após o período de intervenção. Huso et al. (2002) observaram aumento na massa corporal em homens submetidos à suplementação de creatina e treinamento de força três vezes por semana durante doze semanas. Em outro estudo, jovens do sexo masculino realizaram um treinamento de força e suplementação com creatina durante oito semanas, e o aumento médio de massa corporal foi de 4,5 kg (SOUZA JÚNIOR et al., 2007). Contrariamente, Bermon et al. (1998) não verificaram adaptações positivas na composição

corporal em idosos submetidos a oito semanas de treinamento de força e suplementação de creatina.

Os trabalhos citados acima utilizaram a suplementação de creatina com saturação, porém Wilder et al. (2001) citam a necessidade de se compararem as duas maneiras de suplementação - com saturação e sem saturação. As respostas da composição corporal e força máxima dinâmica a estes modos de suplementação precisam ser confrontadas. Similarmente a Wilder et al. (2001), apesar do aumento observado na massa corporal e na massa magra nos grupos suplementados com e sem saturação, não foram observadas diferenças entre os grupos.

Na comparação entre os dois modos de suplementação não foram observadas diferenças estatisticamente significantes na força máxima dinâmica, semelhantemente aos resultados de Hultman et al. (1996), que não encontraram diferença entre a utilização da suplementação de creatina com saturação e sem saturação nos níveis de força máxima dinâmica.

Apesar de não significativos, os maiores ganhos percentuais de força máxima dinâmica aconteceram no grupo GC quando comparado com o grupo GCSat. Este fato pode ser explicado pelo aumento dos estoques de creatina, o que possibilita a melhora do desempenho nas sessões de treinamento e recuperação entre as sessões (GREENHAFF et al., 1993; GREENHAFF et al., 1994). Outro mecanismo que pode auxiliar nesta melhora é o aumento dos transportadores de creatina. Adicionalmente, Stout et al. (2000) demonstraram que a ingestão aguda de creatina pode atrasar o início da fadiga neuromuscular. Hultman et al. (1996) e Greenhaff et al. (1994) observaram nos respectivos estudos um aumento dos estoques de creatina fosfato muscular utilizando a suplementação de creatina através de biópsia muscular.

Corroborando o presente estudo, Wilder et al. (2001) não observaram diferenças significantes entre os dois modos de suplementação na força máxima de jovens atletas. Volek e Kraemer (1996) também encontraram aumentos significativos de força no supino reto e agachamento durante doze semanas de treinamento de força e suplementação de creatina (25g por sete dias e

5g durante 77 dias). No estudo de Souza Junior (2007) com treinamento de força periodizado durante oito semanas e suplementação de creatina em universitários, foram observados aumentos na força máxima dinâmica nos aparelhos supino fechado, supino reto, agachamento, rosca direta e desenvolvimento.

As implicações deste estudo sugerem que as suplementações com saturação e sem saturação possuem influências semelhantes sobre as respostas da composição corporal e força, portanto estas respostas são mais diretamente dependentes do treinamento de força realizado. A ausência de um grupo-controle suplementado e não treinado é considerada uma limitação deste estudo, pois ele poderia esclarecer a real influência da suplementação sobre a composição corporal.

A partir da análise dos dados encontrados neste estudo e da escassez de literatura sobre o efeito da suplementação de creatina com saturação e sem saturação associado ao

treinamento de força, sugere-se que sejam realizados estudos utilizando este foco, com diferentes tipos de periodização do treinamento de força, para esclarecer qual a real influência da suplementação sobre as variáveis de composição corporal e força.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados encontrados neste estudo conclui-se que a suplementação de creatina, seja com seja sem saturação, associada ao treinamento de força periodizado, promove modificações positivas na composição corporal e aumento dos níveis de força máxima. Não obstante, no geral a suplementação de creatina com saturação não parece ser mais eficiente do que a suplementação sem saturação. Outros trabalhos ainda precisam ser realizados com diferentes populações para a confirmação destes resultados.

EFFECTS OF DIFFERENT DOSES OF CREATINE SUPPLEMENTATION ON BODY COMPOSITION AND MAXIMAL DYNAMIC STRENGTH

ABSTRACT

The aim of this study was to compare the effects of creatine supplementation and periodized strength training on body composition, and maximal dynamic strength during 8 weeks. 27 men were selected, divided into three groups: placebo, creatine loading supplementation and low-dose creatine supplementation groups. The training was composed by three weekly sessions. Body mass (kg), fat-free mass (kg), fat mass (kg) body fat percentage (%), and maximal dynamic strength in bench press, squat, lat pulldown, leg curl, barbell arm curl, seated calf raises, military press, and triceps pulley were measured. There was a percentage increase in body mass and lean body mass for all groups, but no difference between groups. Significant increase in maximal strength in back lat pull down, arm curl and triceps pushdown was observed, without differences between groups. These data suggest the both modes of creatine supplementation associated with strength training promote positive adaptations in body composition and maximal dynamic strength.

Keywords: Creatine. Strength training. Body composition.

REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 34, no. 2, p. 364-380, 2002.

BECQUE, M. D. et al. Effects of oral creatine supplementation on muscular strength and body composition. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 32, no. 3, p. 654-658, 2000.

BERMON, S. et al. Effects of creatine monohydrate ingestion in sedentary and weight-trained older adults **Acta Physiologica Scandinavica**, Stockholm, v. 164, no. 2, p. 147-155, 1998.

BROWN, L. E.; WEIR, J. P. Procedures recommendation i: accurate assessment of muscular strength and power. **Journal of Exercise Physiology**, Duluth, v. 4, no. 3, p. 1-21, 2001.

FEBBRAIO, M. A. et al. Effect of creatine supplementation on intramuscular TCr, metabolism and performance during intermittent, supramaximal exercise in humans. **Acta Physiologica Scandinavica**. Stockholm, v. 155, no. 4, p. 387-395, 1995.

GREENHAFF, P. L. et al. Effect of oral creatine supplementation on skeletal muscle phosphocreatine resynthesis. **American Journal of Physiology**, Bethesda, v. 266, no. 5, p. 725-730, 1994.

GREENHAFF, P. L. et al. Influence of oral creatine supplementation of muscle torque during repeated bouts of maximal voluntary exercise in man. **Clinical Science**, London, v. 84, no. 5, p. 565-571, 1993.

HARRIS, R. C.; SÖDERLAND, K.; HULTMAN, E. Elevation of creatine in resting and exercised muscle of normal subjects by creatine supplementation. **Clinical Science**, London, v. 83, no. 3, p. 367-374, 1992.

- HULTMAN, E. et al. Muscle creatine loading in man. **Journal Applied Physiology**, Bethesda, v. 81, p. 232-237, 1996.
- HUSO, M. E. et al. Creatine supplementation influence substrate utilization at rest. **Journal Applied Physiology**, Bethesda, v. 93, no. 3, p. 2018-2022, 2002.
- IZQUIERDO, M. et al. Effects of creatine supplementation on muscle power, endurance, and sprint performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 34, no. 2, p. 332-343, 2002.
- JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L. Generalized equations for predicting body density. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 40, p. 497-504, 1978.
- JOHNSON, K. D.; SMODIC, B.; HILL, R. The effects of creatine monohydrate supplementation on muscular power and work. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 29, S251, 1997. Supplement.
- JUHN, M. S.; TARNOPOLSKY, M. Potential side effects of oral creatine supplementation: a critical review. **Clinical Journal of Sport Medicine**, Madison, v. 8, no. 4, p. 298-304, 1998.
- KILDUFF, L. P.; PITSILADIS, Y. P.; TASKER, L.; ATTWOOD, J.; HYSLOP, P.; DAILLY, A.; DICKSON, I.; GRANT, S. Effects of creatine on body composition and strength gains after 4 weeks of resistance training in previously nonresistance-trained humans. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, Champaign, v. 13, no. 4, p. 504-520, 2003.
- KREIDER, R. B. Effects of creatine supplementation on performance and training adaptations. **Molecular and Cellular Biochemistry**, Berlin, v. 244, no. 1, p. 89-94, 2003.
- LEUTHOLTZ, B.; KREIDER, R. B. Exercise and sport nutrition. In: WILSON, T. **Nutritional health**. Totowa: Humana Press, 2001.
- MATUSZAK, M. E. et al. Effect of rest interval length on repeated 1 repetition maximum back squats. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Jacksonville, v. 17, no. 4, p. 634-637, 2003.
- OLSEN, S. et al. Creatine supplementation augments the increase in satellite cell and myonuclei number in human skeletal muscle induced by strength training. **Journal of Physiology**, Somerset, v. 573, no. 2, p. 525-534, 2006.
- PERSKY, A. M.; BRAZEAU, G. A. Clinical pharmacology of the dietary supplement creatine monohydrate. **Pharmacological Reviews**, Bethesda, v. 53, no. 2, p. 161-176, 2001.
- POWERS, M. E. et al. Creatine supplementation increases total body water without altering fluid distribution. **Journal of Athletic Training**, Columbus, v. 38, no. 1, p. 44-50, 2003.
- PRESTES, J. et al. Comparison of linear and reverse linear periodization effects on maximal strength and body composition. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Jacksonville, v. 23, no. 1, p. 266-274, 2009.
- SOUZA JÚNIOR, T. P. et al. Suplementação de creatina e treinamento de força: alterações na resultante de força máxima dinâmica e variáveis antropométricas em universitários submetidos a oito semanas de treinamento de força (hipertrofia). **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Rio de Janeiro, v. 13, no. 5, p. 303-309, 2007.
- STOUT, J. et al. Effect of creatine loading on neuromuscular fatigue threshold. **Journal Applied Physiology**, Bethesda, v. 88, no. 1, p. 109-112, 2000.
- TERJUNG, R. L. et al. American College of Sports Medicine Roundtable: the physiological and health effects of oral creatine supplementation. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 32, no. 3, p. 706-717, 2000.
- VAN LOON, L. J. et al. Effects of creatine loading and prolonged creatine supplementation on body composition, fuel selection, sprint and endurance performance in humans. **Clinical Science**, London, v. 104, no. 2, p. 153-162, 2003.
- VOLEK, J. S.; KRAEMER, W. J. Creatine Supplementation: Its effect on human muscular performance and body composition. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Jacksonville, v. 10, no. 3, p. 200-210, 1996.
- WILDER, N. et al. The effects of low-dose creatine supplementation versus creatine loading in collegiate football players. **Journal of Athletic Training**, Columbus, v. 36, no. 2, p. 124-129, 2001.
- WILLIAMS, M. H. **Ergogenic aids in sport**. Champaign: Human Kinetics, 1983.
- WILLIAMS, M. H.; BRANCH, J. D. Creatine supplementation and exercise performance: an update. **Journal of American College of Nutrition**, Clearwater, v. 17, no. 3, p. 216-234, 1998.
- ZIEGENFUSS, T. et al. Acute creatine ingestion: Effects on muscle volume, anaerobic power, fluid volumes, and protein turnover. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 29, no. S127, 1997. Supplement.

Recebido em 19/03/2009

Revisado em 05/05/2009

Aceito em 14/06/2009

Endereço para correspondência: Cláudia Regina Cavaglieri. Núcleo de Performance Humana, Mestrado em Educação Física, Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Metodista de Piracicaba, Rodovia do Açúcar, Km 156, Campus Taquaral, CEP 13400-911, Piracicaba-SP, Brasil. E-mail: ccavagli@unimep