

# Suplementação de creatina anula o efeito adverso do exercício de *endurance* sobre o subsequente desempenho de força

Rodrigo Vitasovic Gomes<sup>1</sup> e Marcelo Saldanha Aoki<sup>1,2</sup>

## RESUMO

**Objetivo:** O presente estudo teve como objetivo verificar se a suplementação de creatina exerce efeito ergogênico durante a execução do exercício concorrente. **Métodos:** Dezesesseis universitárias foram divididas aleatoriamente em dois grupos: placebo (**P**) e creatina (**CRE**). A suplementação foi realizada seguindo o modelo duplo-cego, 20g de placebo ou creatina durante cinco dias e posteriormente 3g por sete dias. Antes da suplementação, os sujeitos foram submetidos ao teste de 1-RM e ao teste de repetições máximas no *leg press* 45° (três sets de repetições máximas, realizadas a 80% do valor de 1-RM e separadas por 150 segundos de pausa - **P** 1º set: 9,0 ± 2,4; 2º set: 8,9 ± 2,9 e 3º set: 8,3 ± 3,3 e **CRE** 1º set: 10,2 ± 2,2; 2º set: 9,8 ± 2,9 e 3º set: 9,7 ± 3,5 reps). Após o período de suplementação, os sujeitos realizaram o teste de corrida, no qual foram instruídos a percorrer a maior distância possível em 20 minutos. Imediatamente após o teste de corrida, os testes de 1-RM e de repetições máximas foram realizados novamente. **Resultados:** Não foi observada diferença no desempenho do teste de 1-RM. Também não houve diferença no desempenho do teste de corrida. Após o teste de corrida, foi observado decréscimo no número de repetições máximas no grupo placebo (Reps - **P**: 1º set: 7,6 ± 2,6; 2º set: 4,3 ± 2,9\*; p < 0,01 e 3º set: 4,6 ± 2,3\*; p < 0,01). Essa redução não foi observada no grupo creatina (Reps - **CRE**: 1º set: 10,9 ± 2,9; 2º set: 9,5 ± 2,7 e 3º set: 9,0 ± 3,0). **Conclusões:** A execução do exercício de *endurance* provocou fadiga residual que afetou a capacidade de realização de repetições máximas a 80% do valor de um 1-RM. Uma das possíveis causas da fadiga no exercício de força está relacionada à depleção dos estoques de creatina-fosfato. Provavelmente, o maior conteúdo de creatina-fosfato, induzido pela suplementação, acelerou a ressíntese da ATP, servindo como um substrato energético adicional para o exercício concorrente.

## RESUMEN

**La suplementación de creatina anula el efecto adverso del ejercicio de *endurance* sobre el subsecuente desempeño de fuerza**

**Objetivo:** El presente estudio tiene como objetivo verificar el efecto ergogénico que ejerce la suplementación de la creatina durante la ejecución del ejercicio competitivo. **Métodos:** Dieciséis estudiantes universitarios fueron aleatoriamente divididos en 2

**Palavras-chave:** Creatina. Suplementação. Exercício concorrente. Interferência.

**Palabras-clave:** Creatina. Suplementación. Ejercicio competitivo. Interferencia.

grupos: placebo (**P**) y creatina (el he/she **CREE**). La suplementación se siguió cumpliendo el modelo doble-cego, 20g de placebo o creatina durante 5 días y después 3 gramos durante 7 días. Antes de la suplementación, los atletas fueron sometidos a la prueba de 1-RM y a la prueba de repeticiones del máximo en el press de pierna 45° (3 juegos de repeticiones del máximo, logró a 80% del valor de 1-RM y separado por 150 segundos de pausa - **P** 1º set: 9,0 ± 2,4; 2º set: 8,9 ± 2,9 y 3º set: 8,3 ± 3,3 y el **CREE** 1º set: 10,2 ± 2,2; 2º juego: 9,8 ± 2,9 y 3º set: 9,7 ± 3,5 representantes). Después del periodo del suplementación, los modelos lograron la prueba de la raza en la que los mismos fueron bien educados para alcanzar la distancia más grande posible en 20 minutos. Inmediatamente después de la prueba de la carrera, las pruebas de 1-RM y de repeticiones del máximo se cumplieron otra vez.

**Resultados:** No se observó diferencia en la acción de la prueba de 1-RM. Tampoco había diferencia en la acción de la prueba de la carrera. Después de la prueba de la carrera, un descenso se observó en el número de las repeticiones máximas en el grupo placebo (Representantes - **P**: 1º set: 7,6 ± 2,6; 2º set: 4,3 ± 2,9\*; p < 0,01 y 3º set: 4,6 ± 2,3\*; p < 0,01). Esta reducción no se observó en grupo de uso de creatina (Representantes - el **CREE**: 1º set: 10,9 ± 2,9; 2º set: 9,5 ± 2,7 y 3º set: 9,0 ± 3,0). **Conclusiones:** La ejecución del ejercicio de *endurance* provocó un a fatiga residual que afectó la capacidad de realización de repeticiones del máximo a 80% del valor de un 1-RM. Se relaciona una de las posibles causas de la fatiga en el ejercicio de fuerza al vaciamiento de las acciones de creatina-fosfato. Probablemente, el volumen más grande de creatina-fosfato, inducido por el suplementación, aceleró la re-síntesis de ATP y lo define como bueno como un substrato de energía adicional para el ejercicio competitivo.

## INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, diversos estudos investigaram o efeito do treinamento concorrente, no qual o exercício de *endurance* e o exercício de força são realizados simultaneamente na mesma sessão de treino<sup>(1)</sup>. Uma vez que atletas e indivíduos fisicamente ativos adotam essa estratégia de treinamento, existe um grande interesse com relação à interferência que a primeira atividade teria sobre a atividade subsequente.

Resultados obtidos no nosso laboratório demonstraram que o exercício de *endurance* (70% do  $\dot{V}O_{2max}$  por 45 minutos em esteira) promove redução do desempenho no subsequente teste de repetições máximas no *leg press* 45°<sup>(2)</sup>. Outros estudos confirmam nossos resultados de que o exercício aeróbio afeta o subsequente desenvolvimento de força e potência, quando o exercício de *endurance* é realizado previamente<sup>(1)</sup>.

Em outro estudo, observamos que o exercício de força (seis séries de repetições máximas no *leg press* 45°, sendo três séries a

1. Laboratório de Fisiologia do Exercício – Centro Universitário UniFMU, São Paulo, Brasil.

2. Instituto de Ciências Biomédicas – Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

Recebido em 12/10/04. 2ª versão recebida em 5/1/05. Aceito em 4/3/05.

**Endereço para correspondência:** Prof. Dr. Marcelo Saldanha Aoki, Prédio 20 – Faculdade de Educação Física – UniFMU, Laboratório de Fisiologia do Exercício, Rua Galvão Bueno, 707, Liberdade – 01506-000 – São Paulo, SP. E-mail: saldanha@fmu.br

60% do valor de 1-RM e as outras três a 90% do valor de 1-RM) não interferiu no posterior desempenho de potência aeróbica<sup>(3)</sup>. Esses resultados também são reforçados por outras pesquisas que demonstraram que o desempenho de potência aeróbica parece não ser alterado pela prévia execução do exercício de força<sup>(4-8)</sup>.

Entretanto, a literatura apresenta resultados controversos<sup>(1)</sup>. Algumas pesquisas sugerem que não existe interferência do treinamento concorrente sobre o desempenho de força ou potência aeróbica<sup>(9-12)</sup>. No entanto, em um estudo conduzido por Nelson *et al.*<sup>(13)</sup> foi demonstrado que a realização do treinamento concorrente prejudica o desenvolvimento da potência aeróbica. Essa controvérsia pode estar relacionada ao nível de adaptação ao estímulo do treino concorrente. Parece que indivíduos adaptados ao exercício concorrente sofrem menor interferência em relação aos indivíduos não treinados<sup>(3,14)</sup>. Outros fatores também contribuem para a discrepância de resultados obtidos pelas pesquisas que analisaram o treinamento concorrente, tais como os protocolos de exercício utilizados e a organização de suas variáveis (intensidade, duração e frequência)<sup>(15)</sup>.

Atualmente, o dado mais consistente sobre o treinamento concorrente indica que essa estratégia atenua o ganho de força e potência em comparação com o treinamento de força isolado<sup>(4-8,16)</sup>.

Existem duas hipóteses para explicar essa interferência deletéria do treinamento concorrente. Essas hipóteses estão relacionadas a processos agudos ou crônicos<sup>(1,15)</sup>. A hipótese crônica consiste na idéia de que, após o treino concorrente, o músculo tentaria adaptar-se a ambos os estímulos. No entanto, isso não é possível porque as adaptações crônicas induzidas pelo treinamento de *endurance* são freqüentemente inconsistentes com as observadas durante o treinamento de força. Segundo a hipótese crônica, a combinação desses dois estímulos diferentes poderia afetar o desenvolvimento dessas duas capacidades físicas (força e potência aeróbica) devido ao fato de que ambos induzem adaptações diferentes<sup>(1,4,5)</sup>.

Com relação à hipótese de comprometimento agudo, esta é baseada na idéia de que a atividade anterior levaria a fadiga residual. Esse desgaste comprometeria o desempenho da atividade subsequente através de alterações no metabolismo energético (menor disponibilidade de substratos, acidose, aumento da concentração de amônia)<sup>(1)</sup>.

Considerando que a hipótese aguda é uma possível explicação para a interferência observada no exercício concorrente, realizamos dois estudos utilizando a suplementação de carboidrato durante o exercício concorrente<sup>(2,3)</sup>. Em ambos os estudos, o consumo de carboidrato não exerceu o efeito ergogênico<sup>(2,3)</sup>.

Esses resultados nos levaram a considerar que a disponibilidade de outro substrato energético seria o fator limitante para execução do subsequente exercício de força. Considerando que a creatina-fosfato contribui de forma significativa para a realização do exercício de alta intensidade, o objetivo deste trabalho foi verificar o efeito da suplementação de creatina sobre a execução do exercício concorrente (exercício de *endurance* realizado previamente ao teste 1-RM e no teste de repetições máximas a 80% do valor de 1-RM).

## METODOLOGIA

### Amostra

Foram selecionadas 16 mulheres (20,1 ± 1,9 anos), estudantes de Educação Física do Centro Universitário UniFMU. Foi estabelecido, como critério de seleção, praticar exercícios de força pelo menos três vezes por semana, assim como exercício de *endurance* com pelo menos 30 minutos de duração em dias alternados ou simultâneos. Outro critério adotado para a participação do estudo foi o período mínimo de 12 meses de experiência prévia em treinamento de força. A seleção da amostra foi realizada por meio de um questionário, no qual foi avaliado o consumo de outros suplemen-

tos nutricionais e substâncias controladas. O protocolo experimental foi aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (CEPSH) do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo (ofício 051.00). Os experimentos foram conduzidos segundo a resolução específica do Conselho Nacional de Saúde (nº 196/96). Todos os indivíduos foram informados detalhadamente sobre os procedimentos utilizados e concordaram em participar de maneira voluntária do estudo, assinando um termo de consentimento informado e proteção da privacidade.

### Determinação de 1-RM e da capacidade de repetição máxima

Após um breve aquecimento, o valor de 1-RM foi determinado através de três tentativas crescentes no exercício *leg press* 45<sup>o</sup><sup>(17)</sup>. Posteriormente, foi calculado o valor percentual equivalente a 80% do valor de 1-RM para a execução dos três *sets* de repetições máximas com pausa de 150 segundos.

### Exercício de *endurance*

O protocolo de exercício adotado consistiu de teste de corrida de 20 minutos em uma pista demarcada, no qual os sujeitos percorreram a maior distância possível em 20 minutos. Com o ritmo constante das passadas durante toda a atividade, o teste teve início sob a voz de comando "atenção já", acionando-se o cronômetro concomitantemente. O término do teste foi marcado por um apito.

### Protocolo de suplementação

As participantes foram divididas em dois grupos aleatoriamente. A suplementação de creatina (ou placebo) foi conduzida conforme o modelo duplo-cego. Na primeira fase (sobrecarga) foram administrados 20 gramas de creatina (ou placebo) por dia, divididos em quatro doses, durante cinco dias. Durante a segunda fase (manutenção) foram administrados três gramas de creatina (ou placebo) por sete dias. O grupo placebo foi usado como controle e seguiu as mesmas condições experimentais do grupo suplementado com creatina; no entanto, o mesmo recebeu carboidrato (malto-dextrina).

### Procedimento experimental

Foram realizadas duas coletas de dados em dias distintos, separadas por 12 dias. No início do protocolo de suplementação, ambos os grupos foram submetidos inicialmente ao teste de 1-RM e ao teste de repetições máximas no *leg press* 45<sup>o</sup> (80%-1RM). Após 12 dias de suplementação (creatina e placebo), foram realizados novamente ambos os testes (1-RM e repetições máximas) imediatamente após o teste de corrida de 20 minutos. Portanto, o objetivo foi verificar o efeito do exercício de *endurance* (corrida) sobre o desempenho de força no grupo placebo e no grupo suplementado com creatina por 12 dias.

### Análise estatística

Os resultados foram analisados utilizando teste de análise de variância (ANOVA – *two way*) (fator tempo x fator suplementação) seguido pelo teste de Tukey (*software GraphPAD*). O nível mínimo de significância adotado no presente estudo foi de  $p < 0,05$ . Os resultados estão expressos em média e desvio-padrão.

## RESULTADOS

O valor obtido no teste de 1-RM não apresentou alteração entre os grupos placebo e creatina, com ou sem a execução prévia do exercício de *endurance* (tabela 1). A razão entre o valor de 1-RM e o peso corporal também permaneceu inalterada em relação aos grupos placebo e creatina, no início (*sem a prévia realização do exercício de "endurance"*) e ao final do experimento (*com a execução prévia do exercício de "endurance"*) (tabela 1).

TABELA 1

Determinação do peso corporal (kg), do valor de 1-RM (kg) e da razão entre o valor de 1-RM e o peso corporal para o exercício de *leg-press* 45° nos grupos placebo e creatina no início (sem a prévia realização do exercício de "endurance") e ao final do experimento (imediatamente após o exercício de "endurance")

	Placebo (n = 8)			Creatina (n = 8)		
	1-RM (kg)	Peso (kg)	1-RM:Peso	1-RM	Peso (kg)	1-RM:Peso
Inicial	180,4 ± 20,1	59,2 ± 4,9	3,0 ± 0,3	191,4 ± 22,5	60,9 ± 5,6	3,2 ± 0,5
Final	179,1 ± 18,3	58,6 ± 4,5	3,1 ± 0,4	189,7 ± 20,2	61,8 ± 5,4	3,1 ± 0,4

Valores expressos em média ± desvio-padrão.

Entretanto, no teste de repetições máximas foi observado decréscimo no número de repetições executadas pelo grupo placebo após a realização do exercício aeróbico nos dois últimos sets em relação ao início do experimento (**P**: 1º set: 9,0 ± 2,4; 2º set: 8,9 ± 2,9 e 3º set: 8,3 ± 3,3 vs. **P**: 1º set: 7,6 ± 2,6; 2º set: 4,3 ± 2,9\*; p < 0,01 e 3º set: 4,6 ± 2,3\*; p < 0,01) (tabela 2). Essa resposta não foi observada no grupo creatina (**CRE**: 1º set: 10,2 ± 2,2, 2º set: 9,8 ± 2,9 e 3º set: 9,7 ± 3,5 vs. **CRE**: 1º set: 10,9 ± 2,9; 2º set: 9,5 ± 2,7 e 3º set: 9,0 ± 3,0). Ao final do experimento, após o exercício de *endurance*, a média do número de repetições máximas realizadas pelo grupo creatina, nos dois últimos sets, foi superior à do grupo placebo (tabela 2).

TABELA 2

Determinação do número de repetições máximas realizadas no *leg-press* 45° a 80% do valor de 1-RM nos grupos placebo e creatina no início (sem a prévia realização do exercício de "endurance") e ao final do experimento (imediatamente após o exercício de "endurance")

	Placebo (n = 8)			Creatina (n = 8)		
	1º set	2º set	3º set	1º set	2º set	3º set
Inicial	9,0 ± 2,4	8,9 ± 2,9	8,3 ± 3,3	10,2 ± 2,2	9,8 ± 2,9	9,7 ± 3,5
Final	7,6 ± 2,6	4,3 ± 2,9*	4,6 ± 2,3*	10,9 ± 2,9	9,5 ± 2,7*	9,0 ± 3,0*

Valores expressos em média ± desvio-padrão. \* – diferente do grupo placebo no início do experimento (p < 0,01). \* – diferente do grupo placebo no final do experimento (p < 0,01).

Com relação ao teste de 20 minutos de corrida, não foi observada diferença no desempenho em ambos os grupos (tabela 3).

TABELA 3

Avaliação da distância percorrida no teste de corrida de 20 minutos realizado antes dos testes de 1-RM e repetições máximas no final do experimento

	Placebo (n = 8)	Creatina (n = 8)
Distância percorrida (m)	3.846 ± 310	3.759 ± 275

Valores expressos em média ± desvio-padrão.

## DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi testar o efeito da suplementação de creatina sobre o efeito adverso do exercício de *endurance* sobre o subsequente desempenho de força. Conforme já observado previamente, a realização do exercício de *endurance* afetou o subsequente desempenho de força<sup>(1,2)</sup>.

Esse comprometimento poderia ser explicado pela realização do exercício de força em uma condição energética e metabólica adversa, caso o mesmo fosse precedido por um exercício de *endurance*<sup>(1)</sup>. Isso aconteceria durante o treino de força realizado na mesma sessão, portanto, caracterizando um efeito agudo. Nesse contexto, o músculo estaria com sua capacidade de desenvolver tensão reduzida durante a realização do posterior treino de força. A possível explicação para esse fenômeno foi denominada de hipótese aguda<sup>(1,15)</sup>.

A hipótese de interferência aguda é sustentada pelo estudo de Craig *et al.*<sup>(6)</sup>, que verificaram que o desenvolvimento de força nos membros inferiores ficou comprometido pela realização de uma corrida imediatamente antes do treino de força. No mesmo estudo foi observado que a adaptação dos membros superiores não foi comprometida pelo treino prévio de *endurance*. Segundo os autores, a musculatura das pernas não se recuperaria do treino de *endurance* e não se realizaria o treino de força na intensidade necessária para promover as adaptações desejadas.

Os mecanismos responsáveis pelo comprometimento da força e potência no treinamento concorrente ainda não foram totalmente identificados<sup>(1,15,18,19)</sup>. Um possível candidato é a depleção de glicogênio muscular, pois esse é um importante substrato energético para o treino de força<sup>(20-22)</sup>. Entretanto, evidências anteriores obtidas em nosso laboratório demonstram que indivíduos que realizaram consumo adequado de carboidrato antes do exercício e que também foram suplementados com carboidrato durante o exercício concorrente não conseguiram atenuar o efeito deletério do exercício de *endurance* sobre o posterior exercício de força<sup>(2)</sup>. Esses resultados, portanto, nos fizeram considerar a hipótese de que outro substrato energético poderia contribuir para a execução do treino concorrente (exercício aeróbico realizado antes do exercício de força), a creatina-fosfato (CP).

No presente estudo, os resultados observados demonstram que a estratégia de consumir creatina ou placebo não afetou o resultado do teste de 1-RM. Recentemente, em outro estudo conduzido em nosso laboratório<sup>(23)</sup>, verificamos que a suplementação de creatina não alterou a carga máxima suportada no supino, aferida através do teste de 1-RM. Entretanto, nesse mesmo estudo verificamos que o consumo de creatina potencializou a capacidade de realizar repetições máximas a 70% do valor de 1-RM. Esses resultados estão de acordo com os demonstrados por outros pesquisadores<sup>(17,24)</sup>. Earnest *et al.*<sup>(17)</sup> também não observaram aumento no valor de 1-RM para o supino após a suplementação de creatina. Assim como nosso estudo, verificaram somente aumento na capacidade de repetição máxima a 70% do valor de 1-RM.

Apesar de a produção absoluta de energia durante o esforço máximo e de curta duração (~6-8 segundos), como no caso do teste de 1-RM, ser fornecida predominantemente pela degradação da creatina-fosfato, o conteúdo basal de creatina intramuscular antes da suplementação seria capaz de suprir essa demanda. Conseqüentemente, o grupo submetido à suplementação de creatina não apresentaria melhor desempenho em relação ao grupo placebo<sup>(17,23,25)</sup>.

Em relação à capacidade de realizar repetições máximas (80%-1RM) no grupo placebo, conforme esperado, o exercício de *endurance* promoveu decréscimo neste parâmetro em relação ao teste inicial. Uma possível explicação para a redução do número de repetições máximas é que o exercício de *endurance* promoveria desgaste em termos de substratos energéticos, gerando fadiga residual (hipótese de comprometimento agudo)<sup>(1,15)</sup>. Já no grupo creatina, a capacidade de realizar repetições máximas (80%-1RM) no *leg press* 45° após o exercício de *endurance* foi mantida.

A instalação da fadiga no exercício de força parece ser multifatorial, tendo como causas em potencial a depleção de CP, a acidose intramuscular (aumento de íons H<sup>+</sup>) e/ou a redução do glicogênio muscular<sup>(25)</sup>. MacDougall *et al.*<sup>(26)</sup> observaram no seu estudo que a combinação entre depleção de CP (62% em relação ao repouso) e a acidose (21,3mmol.kg<sup>-1</sup> peso úmido) era responsável pela fadiga na 1ª série de repetição máxima a 80% do valor de 1-RM. Esses autores também afirmaram que após três séries de repetições máximas a 80% do valor de 1-RM, a incapacidade de manutenção do padrão de movimento parece ser limitada pelo aumento da concentração de íons H<sup>+</sup><sup>(26)</sup>. A elaboração dessa hipótese foi baseada no fato de que o grau de redução de CP (50% em relação ao repouso) foi menor que o observado na 1ª série (62% em relação ao repouso). Reforçando essa hipótese, a produção de

lactato havia sido superior ao término da última série (uma série – 21,3mmol.kg<sup>-1</sup> peso úmido vs. três séries – 27,4mmol.kg<sup>-1</sup> peso úmido)<sup>(26)</sup>.

Considerando que a fadiga na 1ª série pode estar relacionada à redução de CP, pode-se especular que o maior conteúdo desse substrato no músculo minimizaria a depleção de CP no grupo suplementado com creatina, favorecendo a sua subsequente ressíntese para as próximas séries. Além disso, é importante mencionar a capacidade de tamponamento exercida pelo sistema ATP-CP<sup>(27)</sup>. A refosforilação imediata da ADP em ATP, através da hidrólise da CP, requer um íon H<sup>+</sup><sup>(27)</sup>. Conseqüentemente, essa capacidade de tamponamento atenuaria os efeitos deletérios da acidose<sup>(25,27,28)</sup>, tais como a inibição de enzimas envolvidas no metabolismo energético<sup>(25,27)</sup> e a redução da sensibilidade das proteínas contráteis aos íons Ca<sup>++</sup><sup>(28)</sup>.

Portanto, o aumento da disponibilidade desse substrato e a sua capacidade de tamponamento seriam responsáveis pela manutenção do desempenho no subsequente teste de repetições máximas no grupo submetido à suplementação de creatina.

## CONCLUSÃO

Corroborando outros resultados disponíveis na literatura, o presente estudo demonstrou que a execução prévia do exercício de *endurance* afeta o subsequente exercício de força. Ainda neste estudo, foi constatado que a suplementação de creatina é capaz de anular o efeito adverso induzido pelo exercício de *endurance* sobre o subsequente desempenho no teste de repetições máximas a 80% do valor de 1-RM. Esses resultados sugerem que o sistema ATP-CP contribui de maneira significativa para realização do exercício concorrente, no qual o subsequente treino de força é realizado em alta intensidade.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio do Prof. Flávio Delmanto – Coordenador do Núcleo de Ciências da Saúde do Centro Universitário UniFMU. Ainda agradecemos ao Prof. Ms. Vagner Raso pelo auxílio na análise estatística e ao Prof. Dr. Reury Frank P. Bacurau pelo auxílio na discussão dos resultados.

---

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

---

## REFERÊNCIAS

1. Leveritt M, Abernethy PJ, Barry BK, Logan PA. Concurrent strength and endurance training. A review. *Sports Med* 1999;28:413-27.
2. Aoki MS, Pontes Jr FL, Navarro F, Uchida MC, Bacurau RFP. Suplementação de carboidrato não reverte o efeito deletério do exercício de *endurance* sobre o subsequente desempenho de força. *Rev Bras Med Esporte* 2003;9:282-7.
3. Gomes RV, Matsudo SMM, Almeida VCS, Aoki MS. Suplementação de carboidrato associado ao exercício de força não afeta o desempenho do subsequente teste de potência aeróbica. *Rev Bras Ciên Mov* 2003;11:67-72.
4. Hickson RC. Interference of strength development by simultaneously training for strength and endurance. *Eur J Appl Physiol* 1980;45:255-63.
5. Kraemer WJ, Patton JF, Gordon SE, Harman EA, Deschenes MR, Reynolds K, et al. Compatibility of high-intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptation. *J Appl Physiol* 1995;78:976-89.
6. Craig BW, Lucas J, Pohlman R, Stelling H. The effects of running, weightlifting and a combination of both on growth hormone release. *J Appl Sport Sci Res* 1991;5:198-203.
7. Dudley GA, Djamil R. Incompatibility of endurance and strength training modes of exercise. *J Appl Physiol* 1985;59:1446-51.
8. Hennessey LC, Watson AWS. The interference effects of training for strength and endurance simultaneously. *J Strength Cond Res* 1994;8:12-9.
9. MacCarthy JP, Pozniak MA, Agre JC. Neuromuscular adaptations to concurrent strength and endurance training. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34:511-9.
10. Sale DG, MacDougall JD, Jacobs I, Garner S. Interaction between concurrent strength and endurance training. *J Appl Physiol* 1990;68:260-70.
11. Bell GL. Physiological adaptations to concurrent endurance training and low velocity resistance training. *Int J Sports Med* 1991;12:384-90.
12. Abernethy PJ, Quingley BM. Concurrent strength and endurance training of the elbow extensor. *J Strength Cond Res* 1993;7:233-40.
13. Nelson AG, Arnall DA, Loy SF, Silvester LJ, Conlee RK. Consequences of combining strength and endurance training regimens. *Phys Ther* 1990;70:287-94.
14. Baker D. The effects of an in-season of concurrent training on the maintenance of maximal strength and power in professional and college-aged rugby league football players. *J Strength Cond Res* 2001;15:172-7.
15. Docherty D, Sporer B. A proposed model for examining the interference phenomenon between concurrent aerobic and strength training. *Sports Med* 2000;30:385-94.
16. Hunter G, Derament R, Miller D. Development of strength and maximal oxygen uptake during simultaneous training for strength and endurance. *J Sports Med Phys Fitness* 1987;27:269-75.
17. Earnest CP, Snell PG, Rodriguez R, Almada AL, Mitchell TL. Effects of creatine monohydrate ingestion on anaerobic power indices, muscular strength and body composition. *Acta Physiol Scand* 1995;153:207-9.
18. Dudley GA, Fleck SJ. Strength and endurance training: are they mutually exclusive? *Sport Med* 1987;4:79-85.
19. Chromiak JA, Mulvaney DR. A review: the effects of combined strength and endurance training on strength development. *J Appl Sport Sci Res* 1990;4:55-60.
20. MacDougall JD, Ray S, McCartney N, Sale DG, Lee P, Garner S. Substrate utilization during weightlifting. *Med Sci Sports Exerc* 1988;20:S66.
21. Tesch PA, Colliander EB, Kaiser P. Muscle metabolism during heavy resistance exercise. *Eur J Appl Physiol* 1986;55:362-6.
22. Conley MS, Stone M. Carbohydrate ingestion/supplementation for resistance exercise and training. *Sports Med* 1996;21:7-17.
23. Aoki MS. Suplementação de creatina e treinamento de força: efeito do tempo de recuperação entre as séries. *Rev Bras Ciên Mov* 2004;12:39-44.
24. Volek JS, Kraemer WJ, Bush JA. Creatine supplementation enhances muscular performance during high-intensity resistance exercise. *J Am Diet Assoc* 1997;97:765-70.
25. Lambert CP, Flynn, MG. Fatigue during high intensity intermittent exercise. Application to body building. *Sports Med* 2002;32:511-22.
26. MacDougall JD, Ray S, Sale DG. Muscle substrate utilization and lactate production during weightlifting. *Can J Appl Physiol* 1999;76:1654-60.
27. Mesa JLM, Ruiz JR, Gonzalez-Gross M, Sainz AG, Garzon SJC. Oral creatine supplementation and skeletal muscle metabolism during physical activity. *Sports Med* 2002;32:903-44.
28. Chin ER, Allen DG. The contribution of pH-dependent mechanisms to fatigue at different intensities in mammalian single muscle fibres. *J Physiol* 1998;512:831-40.