



Efeito da suplementação de creatina sobre o desempenho na velocidade do *swing* e no tempo para percorrer três bases (*home base* - terceira base) em atletas da seleção brasileira de beisebol juvenil (16 a 18 anos)

Effects of creatine supplementation on performance in swing and bare running of brazilian baseball juvenile team

BATISTA JÚNIOR, M.L.; FRANCHINI, E.; UCHIDA, M.C.; ROSA, L.F.B.P.C. Efeito da suplementação de creatina sobre o desempenho na velocidade do *swing* e no tempo para percorrer três bases (*home base* - terceira base) em atletas da seleção brasileira de beisebol juvenil (16 a 18 anos). **R. bras. Ci e Mov.** 2005; 13(4): 85-92.

RESUMO – Neste trabalho foi avaliado o efeito da suplementação de creatina sobre o desempenho no *swing* (movimento para rebater a bola) e na corrida de base (*home-base* – terceira-base) em atletas submetidos a testes específicos para cada habilidade avaliada. A amostra deste estudo foi constituída por 14 atletas integrantes da seleção brasileira juvenil de beisebol (idade = 16.99±0.76 anos; peso = 74.56±9.89 kg; altura = 175.07±5.56 cm), que foram submetidos a um procedimento experimental duplo-cego, divididos aleatoriamente em dois grupos a partir de terceira semana de treinamento conjunto: 1- suplementado (n = 8) - (GCr) (5 dias com 20 gramas de creatina monoidratada *Twinlab* à , sendo 5 gramas 4 vezes ao dia em 300 mililitros de água com 80 gramas de *Carbo Fuel Twinlab* à e 2 gramas nos últimos 15 dias) e 2- placebo (n = 6) - (GP), mesmo tratamento sem creatina. Não houve diferença no movimento do *swing* entre as séries e nem entre os grupos. No teste de corrida entre as bases, não houve diferença entre os grupos, havendo, no entanto, diferença entre as séries subsequentes durante as semanas (p<0.05). Os dados obtidos no presente estudo sugerem que a suplementação com creatina não teve efeito no desempenho das duas tarefas específicas para jogadores de beisebol. Porém, houve uma melhora no tempo na corrida de bases entre as séries subsequentes, sugerindo uma possível influência de outros fatores. Este fato pode ser associado à subavaliação dos efeitos ergogênicos e ao desenho experimental das tarefas avaliadas.

BATISTA JÚNIOR, M.L.; FRANCHINI, E.; UCHIDA, M.C.; ROSA, L.F.B.P.C. Effects of creatine supplementation on performance in swing and bare running of brazilian baseball juvenile team. **R. bras. Ci e Mov.** 2005; 13(4): 85-92.

ABSTRACT – In this study we evaluated the effect of creatine supplementation on performance in the swing (movement to hit a ball) and base running (interval of running from home base to third base) in athletes, who performed specific tests for each evaluated skill. We evaluated fourteen Brazilian baseball players (age = 16.99±0.76 years; body weight = 74.56±9.89 kg; height = 175.07±5.56 cm) were submitted to a double-blind study, randomly assigned into two groups. After the third training week; (1) supplemented (n = 8) – (GCr) (5 days/ 20g of monohydrated creatine *Twinlab*, 5g 4 times per day, in 300 ml of water with 80 g *Carbo Fuel Twinlab* and 2g one time per day in the last 15 days); (2) placebo (n= 6) - (PG) (same supplementation protocol without creatine). There was no difference in the swing movement among the performance repetitions within any group analyzed. During the base running test there were no significant differences between the groups, but there were in the following sets during the weeks (p<0.05). The results of this research suggest that creatine supplementation had no effect on baseball players in both test performance. However there was an improvement in base running performance in both groups during the subsequent weeks, suggesting a possible influence of other factors. It can be associated to ergogenics effects miss evaluation and to experimental design of the study.

Miguel Luiz Batista Júnior¹,
Emerson Franchini²,
Marco Carlos Uchida³,
Luis Fernando Bicudo Pereira Costa Rosa³

¹ Doutorando em Biologia Celular e do Desenvolvimento - ICB I – USP / Professor A. Assistente I – EEF – Universidade de Mogi das Cruzes

² Professor Adjunto I – EEF - Universidade Presbiteriana Mackenzie

³ Instituto de Ciências Biomédicas I - ICB I

Recebimento: 6/1/2005
Aceite: 3/11/2005

Correspondência: Miguel Luiz Batista Júnior. Depto. de Biologia Celular e do Desenvolvimento. Instituto de Ciências Biomédicas I. Av. Lineu Prestes, 1524 - sala 302 - ICB I - Cidade Universitária USP -SP- BRASIL. 05508-900. E-mail: migueljr@usp.br

R. bras. Ci. e Mov. 2005; 13(4): 85-92

Introdução

Durante o exercício de alta intensidade e curta duração, a energia necessária para ressintetizar o trifostato de adenosina (ATP) provém predominantemente dos estoques de fosfato de creatina (CP)^{16,17}. Quando os estoques de CP são depletados, o desempenho (intensidade do exercício) diminui devido à incapacidade do sistema glicolítico em manter a ressíntese de ATP na mesma velocidade do sistema CP^{17,22}. Uma vez que a quantidade de creatina (Cr) estocada na musculatura esquelética pode influenciar significativamente a quantidade de energia gerada durante curtos períodos de alta intensidade, têm-se elaborado algumas hipóteses em relação ao aumento do conteúdo de creatina e seu possível aumento na disposição de CP, permitindo assim uma aceleração na taxa de ressíntese de ATP durante e após exercício de alta intensidade e curta duração^{22,23, 24, 26, 28, 29}.

O beisebol é uma modalidade esportiva coletiva, disputada entre duas equipes com nove jogadores que alternam suas ações na fase de ataque e defesa¹⁹. As ações durante a defesa acontecem, predominantemente, através de duas habilidades: o arremesso e o *catching* (receber a bola com uma luva específica), que são utilizadas para evitar a conquista das bases e, conseqüentemente, dos pontos. Durante a fase de ataque, a rebatida e a corrida de bases são utilizadas para conquistar bases e os pontos²⁰. Nessas situações, o sistema bioenergético predominante é o sistema ATP-CP³¹.

A habilidade de rebater a bola é descrita como uma cadeia cinética de seqüências combinadas de movimentos iniciados com os pés, seguido por outros movimentos como a rotação do tronco. Nesta fase, pernas e tronco ganham uma grande aceleração. Quando ocorre a desaceleração do movimento, há uma facilitação para que os braços realizem um movimento similar ao de uma "chicotada" com o taco durante o *swing*. Esta habilidade é caracterizada como uma atividade balística de alta velocidade (pico da velocidade angular do taco é de 2,437 metros por segundo avaliado em jogadores colegiais)¹. Após a rebatida, o atleta deve deslocar-se o mais rápido possível para alcançar a primeira base ou percorrer o maior número possível de bases. A distância entre as bases é de 27,25 metros, e são denominadas: *home base* (onde se inicia a corrida), primeira

base, segunda base e terceira base, sendo um total de quatro bases, que devem ser percorridas para se fazer um ponto. Nesta área ocorrem todas as corridas do ataque, sendo que a quantidade de bases que se pode alcançar depende, principalmente, da velocidade do *swing* para rebater a bola e em percorrer no menor tempo possível um maior número de bases. Portanto, para o beisebol, seria interessante o aumento da disponibilidade nas reservas dos fosfatos de alta energia e, conseqüentemente, uma melhora no desempenho do *swing* e na velocidade durante a corrida de bases.

Recentemente, a suplementação de creatina tem sido utilizada com o objetivo de melhorar o desempenho durante exercícios de alta intensidade e curta duração. Potencialmente, este procedimento pode beneficiar tanto as modalidades esportivas que envolvam tarefas contínuas de alta intensidade como as corridas de velocidade, natação, ou em tarefas discretas componentes de modalidades como o futebol, rugby, hockey, dentre outros⁶. No entanto, uma parte dos trabalhos sobre o efeito da suplementação de creatina tem utilizado atividades restritas ao laboratório^{3, 5, 6, 21, 22}. Os resultados referentes aos efeitos da suplementação de creatina sobre o desempenho têm apresentado resultados conflitantes^{14, 21, 22}.

Assim, o objetivo desse trabalho foi verificar a influência da suplementação de creatina sobre o desempenho de jogadores da seleção brasileira juvenil (16 a 18 anos) de beisebol em duas tarefas específicas da modalidade: (1) velocidade do *swing*, (2) tempo para percorrer três bases (*home base* - terceira base).

Metodologia

A amostra deste estudo foi constituída por 14 atletas da seleção brasileira juvenil de beisebol, com idade entre 16 e 18 anos (idade = 16.99±0.76 anos; peso = 74.56±9.89 kg; altura = 175.07±7.56 cm). Todos os atletas foram orientados a não utilizar a suplementação com creatina ou carboidratos, pelo menos quatro semanas antes do início dos testes. Durante seis semanas, a equipe reuniu-se aos sábados e domingos (± 6 horas / dia) para as sessões de treinamento que consistiram em 85% do tempo dedicado a tarefas de caráter técnico, tático e jogos (amistosos) e os outros 15% na preparação

física realizada, predominantemente, com exercícios de corridas nas bases. O delineamento experimental foi realizado em duplo-cego com os atletas divididos aleatoriamente em dois grupos a partir da terceira semana de treinamento conjunto: (1) suplementado (n = 8) - suplementado com creatina monohidratada (GCr); (20 g durante os 5 primeiros dias, divididos em 4 porções de 5 g em um copo com 300 mililitros de água com 5 g de creatina e 80 gramas de carboidrato (Carbo Fuel), ambos da marca Twinlab e, nos outros 15 dias 2 g de creatina em 300 ml de água mais 80 g de carboidrato. Nesse caso o uso de 80 gramas de carboidrato foi um procedimento utilizado apenas para otimizar a captação de creatina pelo tecido muscular esquelético¹¹ não tendo, entretanto, nenhum objetivo ergogênico; (2) placebo (n = 6), grupo que recebeu o mesmo tratamento (sem creatina) (GP), o mesmo número de doses, sendo os frascos da mesma cor e o líquido com mesmo sabor e volume.

Os atletas foram orientados à manutenção de suas dietas (alimentação normal servida em sua própria casa), vitaminas, minerais, contanto que, não alterasse sua rotina alimentar habitual. O protocolo experimental foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa envolvendo seres humanos (CEPSH) do instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo (Ofício 051.00). Seguindo a resolução específica do conselho Nacional de Saúde (n° 196/96), todos os participantes 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.

Teste de Swing

Os testes foram realizados um dia antes do período de suplementação e um dia depois, e consistiram em 15 repetições de *swing* com 5 segundos de descanso entre cada

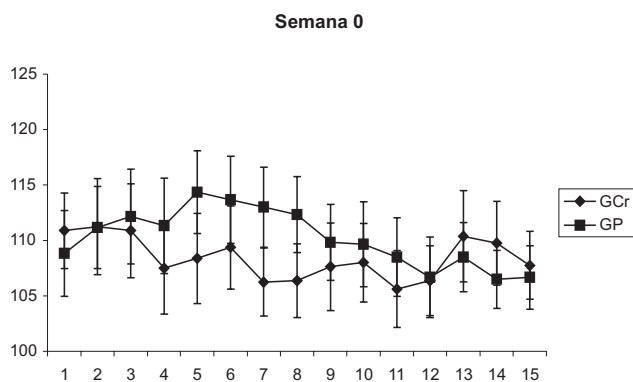


Figura I: Velocidade do swing no grupo suplementado (GCr) e grupo placebo (GP) na semana 0. Os dados estão apresentados como média \pm erro padrão da média.

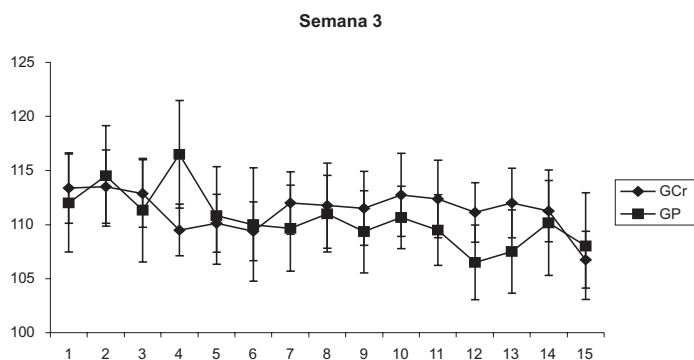


Figura II: Velocidade do swing no grupo suplementado (GCr) e grupo placebo (GP) na semana 3. Os dados estão apresentados como média \pm erro padrão da média.

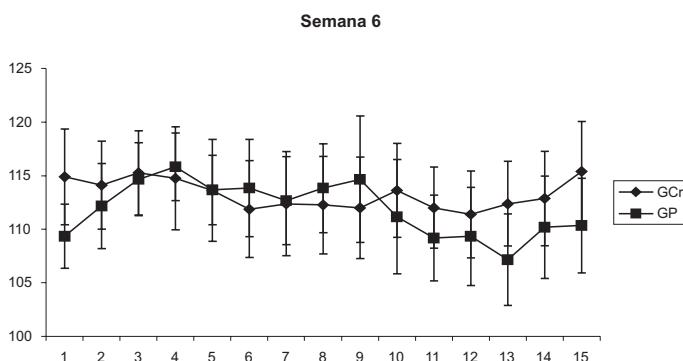


Figura III: Velocidade do swing no grupo suplementado (GCr) e grupo placebo (GP) na semana 6. Os dados estão apresentados como média \pm erro padrão da média.

Tabela I: Tempo de corrida do grupo placebo (GP) e suplementado (GCr) com o decorrer do treinamento (S 0, S 3, S6).

Série	GCr- S0	GCr- S3	GCr- S6	GP-S0	GP-S3	GP-S6
1 (s)*	12.2 \pm 0.3	11.9 \pm 0.4	11.7 \pm 0.4	12.3 \pm 0.8	11.9 \pm 0.9	12.0 \pm 0.8
2 (s) *#	12.4 \pm 0.3	12.1 \pm 0.4	11.9 \pm 0.3	12.6 \pm 0.9	12.2 \pm 0.9	12.3 \pm 0.9
3 (s) *#	12.7 \pm 0.3	12.5 \pm 0.4	12.1 \pm 0.3	13.1 \pm 0.8	12.3 \pm 0.9	12.4 \pm 0.8
4 (s) *#@	13.2 \pm 0.1	12.6 \pm 0.4	12.4 \pm 0.4	13.5 \pm 1.0	12.6 \pm 1.0	12.6 \pm 0.7
5 (s) #@	13.4 \pm 0.4	12.8 \pm 0.4	12.3 \pm 0.3	13.9 \pm 1.1	13.2 \pm 1.1	12.9 \pm 0.7

Legenda (Tabela I): Os dados estão apresentados como média \pm erro padrão da média. * diferença significativa entre as semanas 0 e 6; # diferença significativa entre as semanas 0 e 3; @ diferença significativa entre as semanas 3 e 6; Diferença com o decorrer do treinamento semelhante nos dois grupos. Para todos os casos $P < 0,05$.

movimento, e a velocidade foi avaliada com um aparelho acoplado ao bastão (Mizuno C325), que quantificou a velocidade linear em Km/h, com uma precisão de 5 Km/h.

Teste de corrida

Na corrida nas bases foi avaliado o tempo para percorrer três bases (*home base* -terceira base), sendo utilizado um cronômetro manual (C-240) acionado no primeiro passo após o sinal sonoro de partida na posição pronto para rebater e tomado o tempo no momento em que se pisava a terceira base. Foram realizadas 5 séries com 1 min e 30 segundos de descanso (passivo).

O esquema a seguir demonstra o delineamento adotado:

Semana 0 (pré-teste 1) - Semana 3 (pré-teste 2 e divisão aleatória dos grupos em suplementado e placebo) - semana 6 (pós-teste)

Análise estatística

Foi utilizada uma análise de variância a dois fatores (suplementação e o tempo - Tratamento;

semanas 0-3-6 - Tempo) com medidas repetidas para detectar possíveis diferenças entre os grupos e entre as séries consecutivas do mesmo exercício. Quando detectada diferença significativa a partir da análise de variância foi realizado o teste de Tukey. Foi adotado como nível de significância ($p < 0,05$).

Resultados

As figuras I, II e III apresentam os resultados do grupo suplementado e placebo nas semanas 0, 3 e 6 respectivamente.

A velocidade do movimento não diminuiu com o decorrer das séries em nenhum dos grupos analisados. Também não foram constatadas diferenças significativas entre os grupos em nenhuma das testagens.

A Tabela I apresenta os resultados referentes ao tempo de corrida em cada uma das testagens realizadas.

O tempo nas séries 1 e 2 da semana 6 eram inferiores aos tempos nestas mesmas séries na semana 0 ($p < 0,05$), indicando uma

melhora no tempo para percorrer esta distância. Contudo, este melhor desempenho só ocorreu após 6 semanas de treinamento. O tempo nas séries 3 e 4 na semana 3 foram inferiores ao tempo nessas mesmas séries na semana 0 ($p < 0.05$). Com mais 3 semanas de treinamento, o tempo nas séries 3 e 4 foi melhorado. Nas séries 4 e 5, os tempos na semana 6 foram menores do que o tempo nas semanas 0 e 3 para esta mesma série ($p < 0.05$). Contudo, não houve diferença significativa entre o tempo de corrida nessa série entre as semanas 0 e 3.

Discussão

Teoricamente, a proposta da suplementação com creatina é induzir um aumento no conteúdo de creatina no músculo esquelético, aumentando as concentrações de CP ou proporcionar uma taxa de ressíntese mais rápida durante períodos de repouso em sessões de atividades de alta intensidade e curta duração, melhorando desta forma, o desempenho em tarefas de alta intensidade e curta duração^{13, 15, 23, 26, 28}.

Os resultados encontrados no presente trabalho não apresentaram diferenças significativas na velocidade do swing nos atletas suplementados com creatina em relação ao grupo placebo, e nem nesses dois grupos com o decorrer das seis semanas, incluindo o período de tratamento. A ausência de resultados positivos pode estar relacionada ao fato de que os atletas desse estudo são de alto rendimento, condição em que o nível de melhora tende a ser menor, principalmente, ao considerarmos que o treinamento objetivava a melhora de aspectos relacionados a situações de jogo. Como esta tarefa tem duração de centésimos de segundo e caráter balístico, o grau de melhora tende a ser menor, uma vez que este tipo de atividade está na dependência dos estoques de ATP-CP muscular, e o grau de solicitação metabólica desta atividade tende a ser bastante inferior ao de atividades como a corrida em alta velocidade.

Outra habilidade avaliada foi a corrida por três bases (*home base* - terceira base). A diminuição do desempenho entre as séries era esperada devido à depleção de CP e solicitação da glicólise, metabolismo energético importante em algumas situações de jogo, como por exemplo, uma rebatida de três bases³¹. Contudo, os dados sugerem que outros

fatores podem ter influenciado o resultado, como o tempo de treinamento de 6 semanas, principalmente, nas últimas três semanas, tendo sido, em hipótese, capaz de amenizar esse decréscimo de desempenho, principalmente entre séries subsequentes, indicando um aumento do desempenho em tarefa anaeróbia intermitente. Nesse período, 15% do período total de treinamento foram dedicados à preparação física, consistindo predominantemente em séries de corridas de bases. Entretanto a melhora no tempo entre as séries durante as semanas não apresentou nenhuma diferença entre os grupos.

De acordo com o conceito de especificidade do treinamento, as atividades que exigem um alto grau de metabolismo anaeróbio produzem alterações específicas nos sistemas de energia imediata e em curto prazo¹⁷. Durante a fase de treinamento, como a maior parte da preparação física foi realizada com corridas entre as bases objetivando a melhoria de resistência da velocidade⁴, pode-se apenas sugerir, que o tempo de treinamento teve influência na melhora do tempo entre as séries com o decorrer das semanas, no entanto, como o treinamento não foi uma variável controlada, esse não proporciona um caráter conclusivo.

A suplementação oral de creatina monoidratada aumentaria a concentração muscular tanto de Cr como do CP¹³ e alguns dados de pesquisas demonstraram que tal regime de suplementação pode aumentar o desempenho em atividades intermitentes em tarefas com duração de 4 - 30s, ou maiores^{2, 11, 12, 15, 23, 29}.

Os resultados do presente estudo sugerem que a suplementação de creatina não melhorou o desempenho em nenhuma das tarefas avaliadas. Não houve diferenças significativas no decréscimo da velocidade (série 1 até 5) em corridas através das bases com uma distância aproximada de 85 m, nem na manutenção na velocidade do *swing* no decorrer de 15 repetições.

Esse resultado está de acordo com vários outros estudos que examinaram o efeito da suplementação em tarefas e tempo de duração similar^{7,9,14}. Por outro lado, os nossos achados diferem daqueles a respeito da suplementação com creatina em estudos que utilizaram tempo de exercício maior ou menor, um maior número de repetições nas tarefas ou um período mais curto de recuperação entre as séries^{8,18,23,24,30}.

As taxas de provisão de ATP oriundas de CP e glicólise anaeróbia durante os 10s finais de uma contração máxima na musculatura esquelética são por volta de 2% e 40% respectivamente, de suas taxas de pico de produção¹³. Como o tempo médio das corridas em todas as fases foi de 12-13s, provavelmente nesse tipo de corrida o sistema energético que predominou foi o glicolítico e não o ATP-CP.

Se a ressíntese de CP é um dos fatores chaves dos possíveis efeitos da suplementação com creatina, é possível que a duração do tempo de recuperação desempenhe um papel importante. Uma grande parte dos trabalhos utilizou um tempo de recuperação que varia de 30 segundos a 5 minutos¹¹. Interessantemente, as melhoras significantes no desempenho foram encontradas durante séries de exercícios que exigiam uma grande demanda de potência muscular e durante as últimas repetições de uma determinada tarefa, com um aumento de 5 - 20% em relação ao grupo placebo²⁸.

A recuperação de CP após uma atividade contrátil ocorre em duas fases. A primeira fase, denominada "fase rápida", que ocorre nos primeiros 30 segundos é precedida pela "fase lenta" requerendo 20 ou mais minutos de recuperação¹⁰. Dessa forma, pode ser postulado que a fase mais sensível aos efeitos da suplementação seria durante a "fase rápida" que aconteceria antes de 30s. O tempo de recuperação adotado em nosso estudo foi de 90s, no qual provavelmente, estaria à segunda fase de recuperação o que poderia minimizar o efeito da suplementação. No entanto, mais trabalhos sobre esse tema devem ser realizados para sustentar esta hipótese.

Acreditamos também que considerando o estado de treinamento dos atletas, se ocorresse alguma melhora com relação à velocidade do *swing* ou à diminuição no tempo de corrida entre as séries, essas seriam de pequena amplitude, diferente de alguns estudos que demonstram melhoras significativas, mas com uma população de colegiais (não integrantes de algum selecionado local ou estadual) ou indivíduos que praticam a modalidade esporadicamente, isto é, não são altamente especializados^{18,22}.

Neste trabalho, constatou-se a grande necessidade deste enfoque, principalmente, em relação ao possível efeito da creatina na

execução de habilidades específicas em situações similares ao treinamento, de maneira que se possam utilizar os conhecimentos produzidos em situações mais restritas aos laboratórios e identificar quando e em quais condições durante um período de treinamento a suplementação surtiria algum efeito no desempenho das habilidades.

Conclusão

Os resultados do presente estudo sugerem que a suplementação de creatina não melhorou o desempenho em nenhuma das duas tarefas específicas do beisebol avaliadas em uma fase em que houve um predomínio dos componentes técnicos, táticos e jogos (amistosos).

O modelo de suplementação adotado foi aquele mais utilizado pela literatura, entre um período de 15-28 dias sendo nos cinco primeiros dias 20 gramas em 4 doses e 2 gramas diárias nos dias restantes. Os testes foram elaborados com o objetivo de reproduzir uma situação real de treinamento, principalmente, em relação à intensidade e duração do esforço assim como o tempo de pausa.

Os dados obtidos no presente estudo indicam que a suplementação com creatina não teve efeito no desempenho das duas tarefas específicas para jogadores de beisebol. Porém, houve uma melhora no tempo na corrida de bases entre as séries subsequentes, sugerindo uma possível influência de outros fatores. Este fato pode ser associado à subavaliação dos efeitos ergogênicos e ao modelo experimental das tarefas avaliadas.

Referências Bibliográficas

1. Anderson T & Longo B. Relationships among temporal, kinematic and anthropometric variables in the transverse plane during the baseball swing. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 1992; 24: S130.
2. Balson PD, Soderlund K, Ekblom B. Creatine in humans with special reference to creatine supplementation. **Sports Medicine**, 1994; 18: 268-280.
3. Balson PD, Soderlund K, Sjodin B, Ekblom, B. Skeletal muscle metabolism during short duration high-intensity exercise: influence of creatine supplementation. **Acta Physiologica Scandinavica**, 1995; 155: 387-95.
4. Barbanti VJ. **Teoria e Prática do Treinamento Esportivo**. São Paulo, Edgard blücher, 1997.
5. Birch R, Noble D, Greenhaff PL. The influence of dietary creatine supplementation on performance during repeated bouts of maximal exercise in humans. **European Journal of Applied Physiology**, 1994; 69: 268-70.
6. Casey A, Greenhaff PL. Does dietary creatine supplementation play a role in skeletal muscle metabolism and performance? **American of Journal Clinical Nutrition**, 2000; 72, Suppl. 2: 607S-175S.
7. Cooke WH, Grandjean PW. Effect of oral creatine supplementation on power output and fatigue during bicycle ergometry. **American Journal Physiology**, 1995; 78: 670-3.
8. Cox G, Mujika I, Tumilty D, Burke L. Acute creatine supplementation and performance during a field-test simulating match play in elite female soccer players. **Institute of Journal Sports Nutrition and Exercise Metabolism**, 2002; 12 (1): 33-46.
9. Earnest C, Alamada A, Mitchell T. Effect of creatine monohydrate ingestion on intermittent duration anaerobic treadmill running to exhaustion. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, 1997; 11: 234-8.
10. Gisolfi CV & David R. Energy metabolism in exercise and sport / Perspectives in Ex. **Science and Sports of Medicine**, 1992; 5 (2): 53-99.
11. Greenhaff PL, Casey A, Short AH, Harris R, Soderlund K, Hultman E. Influence of oral creatine supplementation of (sic) muscle torque during repeated bouts of maximal voluntary exercise in human. **Clinical Science (Londres)**, 1993; 84: 565-71.
12. Harris R, Soderlund K, Hultman E. Elevation of creatine in resting and exercised muscle of normal subjects by creatine supplementation. **Clinical Science (Londres)**, 1992; 83: 367-74.
13. Hultman E, Greenhaff PL, Ren JM, Soderlund K. Energy metabolism and fatigue during intense muscle contraction. **Biochemical Society Transactions**, 1991; 19 (2): 347-53.
14. Izquierdo M, Ibanez J, Gonzalez-Badillo JJ, Gorostiaga EM. Effects of creatine supplementation on muscle power, endurance, and sprint performance **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 2002; 34 (2): 332-43.
15. Kramber M, Koster M, Kreis R, Walker, G, Boech, C, Hoppeler, H. *et al.* Creatine supplementation - Part I: performance, clinical chemistry, and muscle volume **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 1999; 31(12): 1763 - 69.
16. Kreider RB, Ferreira M, Wilson M, Grindstaff P, Plisk S, Reinardy J, *et al.* Effects of creatine supplementation on body composition, strength, and sprint performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 1998; 30(1): 73-82.
17. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. **Essentials of Exercise Physiology**. Second edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
18. Mujika I, Padilla S, Ibanez J, Izquierdo M, Gorostiaga E. Creatine supplementation and sprint performance in soccer players. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. 2000; 32 (2): 518-25.
19. Mujika I, Chatard J, Lacoste L, Barale F, Geysant A. Creatina supplementatio does not improve sprint performance in competitive swimmers. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. 1996; 28 (11): 1435 - 41.
20. Murphy P & Forney J. **Complete conditioning for baseball**. Champaign. Human Kinetics, 1997.
21. Odland LM, Macdougall JD, Tarnopolsky MA, Elorriaga A, Borgmann A. Effect of oral creatine supplementation on muscle [Pcr] and short-term maximum power output. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. 1997; 29 (2): 216-19.
22. Prevost MC, Nelson AG, Morris GS. Creatine supplementation enhances intermittent work performance. **Research Quarterly for Exercise and Sport**. 1997; 68 (3): 233-40.

23. Racette SB. Creatine supplementation and athletic performance. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**. 2003; 33(10): 615-21.
24. Redondo D, Dowling E, Graham B, Almada A, Williams M. The effect of oral creatine monohydrate supplementation on running velocity. **International Journal of Sport Nutrition**. 1996; 6: 213-21.
25. Silber ML. Scientific facts behind creatine monohydrate as sport nutrition supplement. **Journal of Sports Medicine Physical Fitness**. 1999; 39(3): 179-88.
26. Smith JC, Stephens DP, Hall EL, Jackson AW, Earnest CP. Effect of oral creatine ingestion on parameters of the work rate-time relationship and time to exhaustion in high-intensity cycling. **European Journal of Applied Physiology**. 1998; 77: 360-365.
27. Spriet LL. Anaerobic metabolism during high-intensity exercise. In: Hargreaves, M. (ed.). **Exercise Metabolism**. Champaign, IL: Human Kinetics., p. 1-39, 1995.
28. Terjung RL, Clarkson P, Eichner R, Greenhaff PL, Hespel PJ, Israel RG, *et al.*. The physiological and health effects of oral creatine supplementation. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. 2000; 32 (3): 706 - 717.
29. Volek J S & Rawson ES. Scientific basis and practical aspects of creatine supplementation for athletes. **Nutrition**. 2004; 20 (7-8): 609-14.
30. Volek JS, Duncan ND, Mazzetti AS, Staron RS, Putukian M, Gomez AL, *et al.* Performance and muscle fiber adaptations to creatine supplementation and heavy resistance training. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. 1999; 31 (8): 1147 - 56.
31. Weatherly J, Schinsk C. Concepts for baseball conditioning. **National Strength Conditioning Association Journal**. 1996; 18 (5): 32-8.