

RICARDO MARIANO BIANCHINI



**IMPORTÂNCIA DA CREATINA COMO SUPLEMENTAÇÃO
ALIMENTAR SEUS EFEITOS NA PERFORMANCE ATLÉTICA**

Monografia apresentada à Disciplina Seminário de Monografia como requisito parcial para conclusão do curso de Licenciatura em Educação Física, do Departamento de Educação, do Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná.

**CURITIBA
1999**

RICARDO MARIANO BIANCHINI

**A IMPORTÂNCIA DA CREATINA COMO SUPLEMENTAÇÃO
ALIMENTAR: SEUS EFEITOS NA PERFORMANCE ATLÉTICA**

Monografia apresentada à Disciplina Seminário de Monografia como requisito parcial para conclusão do curso de Licenciatura em Educação Física, do Departamento de Educação Física, do Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.
Prof. Orientador: Gerson Luiz Cleto Dal-Cól.

CURITIBA

1999

AGRADECIMENTOS

- À minha família pelo apoio de sempre, principalmente nos momentos mais difíceis;
- À minha mãe pela força para minha formação acadêmica;
- Ao meu pai por todo carinho e respeito e por ter me feito tão forte (literalmente);
- Ao meu amigo Cristhian;
- Ao professor Gerson Dal-Cól por estar comigo neste trabalho.

Dedico esta monografia à minha filhinha.

SUMÁRIO

RESUMO	vi
1 INTRODUÇÃO	1
2 METODOLOGIA	3
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1 O que é creatina?	4
3.2 Suplementação de creatina	5
3.3 Efeitos secundários à utilização de creatina	8
4 CONCLUSÃO	10
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	12

RESUMO

A dieta é fundamental ao desempenho do atleta (Mc ARDLE et al., 1992) auxiliando na redução da fadiga, de lesões, otimizando os estoques de energia (WOLINSKY & HICKSON Jr., 1994) e otimizando a recuperação após o exercício (BURKE, 1997). Com este pensamento, cada vez mais pessoas utilizam-se de substâncias ergogênicas (incluindo suplementos alimentares) visando a melhora da performance ou desenvolvimento muscular (GRANDJEAN, 1983; BURKE & READ, 1993), sendo que as mais procuradas são aquelas que prometem aumentos na massa muscular, melhor performance e redução na gordura corporal (JOHNSON & LANDRY, 1998).

A creatina tem se mostrado uma substância ergogênica eficaz, no sentido de melhorar algumas valências importantes à prática da atividade física (ARMSEY & GREEN, 1997; GUERRERO et al., 1998; WILLIAMS & BRANCH, 1998), fazendo com que seja uma das formas de suplementação alimentar mais utilizadas atualmente (WILLIAMS & BRANCH, 1998; PEETERS et al., 1999).

A suplementação de creatina parece aumentar os níveis de creatina a fosfocreatina intramuscular disponíveis (BALSOM et al., 1994; ARMSEY & GREEN, 1997; WILLIAMS & BRANCH, 1998; GUERRERO et al., 1998), melhorando assim a performance atlética, porém somente em atividades intensas de curta duração (ENGELHARDT et al., 1998; BALSOM et al., 1994; GUERRERO et al., 1998; SCHNIRRING, 1998; WILLIAMS & BRANCH, 1998; MACEDO, 1999; VARDERBERGHE et al., 1999) mas não de longa duração (BALSOM et al., 1994; ENGELHARDT et al., 1998; SCHNIRRING, 1998; VANAKOSKI et al., 1998).

Esta revisão demonstra que, apesar dos benefícios que a suplementação de creatina pode trazer, podem existir efeitos colaterais que devem ser levados em consideração, evitando-se ao máximo atrapalhar a performance ou a qualidade de vida do atleta ou não-atleta que se utiliza de tal prática (GRANDJEAN, 1983; WILLIAMS & BRANCH, 1998; JUHN & TARNOPOLSKI, 1998; ARMSEY & GREEN, 1997; SCHNIRRING, 1998).

1 INTRODUÇÃO

O termo nutrição compreende o total dos processos de absorção e conversão de substâncias alimentares em nutrientes utilizados para manter as funções corporais (WILLIAMS & DEVLIN, 1994) e dentre estas funções corporais estão aquelas relacionadas ao movimento corporal, comportamento, etc., fundamentais à prática da atividade física. Pode-se portanto entender o interesse, desde a antiguidade até os tempos atuais, na nutrição como um dos principais fatores que influenciam e otimizam a performance atlética (GRANDJEAN, 1983; STRAUSS, 1984; ECONOMOS et al., 1993).

Atletas não podem ter os seus melhores desempenhos sem dietas adequadas. A dieta pode ser considerada ideal quando o fornecimento de nutrientes for suficiente à manutenção, reparo e crescimento dos tecidos sem qualquer excesso na ingestão de energia (Mc ARDLE et al., 1992). A nutrição perfeita deve auxiliar na redução da fadiga, de lesões, otimizar os estoques de energia e, principalmente, é importante à saúde (WOLINSKY & HICKSON Jr., 1994). A recuperação após o exercício também é importante à performance atlética, envolvendo a reposição dos estoques de glicogênio muscular e hepáticos (BURKE, 1997).

A boa nutrição portanto, é necessária para garantir a boa performance. A nutrição ótima pode fazer a diferença entre a performance de campeões, sendo resultado de hábitos alimentares saudáveis e isto não é necessariamente obtido por dietas especiais ou suplementação alimentar. Apesar disto atletas (e também não-atletas) utilizam-se cada vez mais de substâncias ergogênicas, visando a melhora da performance ou desenvolvimento muscular. A suplementação alimentar é comum em atletas, com ocorrência de cerca de 54% a 84% em atletas e 40% a 67% em pessoas não atletas (GRANDJEAN, 1983).

Agentes nutricionais ergogênicos são caracterizados por agentes mecânicos, fisiológicos, fisiológicos, farmacológicos e nutricionais que influenciam na melhora da performance atlética. A categoria de agentes ergogênicos nutricionais inclui dietas especiais, regimes, alimentos especiais e suplementos alimentares (GRANDJEAN, 1983). Suplementos alimentares são produtos existentes no mercado a base de nutrientes específicos e destinados principalmente a atletas e praticantes de atividades físicas (SETTINERI, 1984).

Suplementação dietética é caracterizada como um produto que pode ser usado para melhorar as características fisiológicas nutricionais no esporte, sendo que as práticas de suplementação dietética variam muito entre esportes e atletas. Existem evidências que atletas cada vez mais usam grandes quantidades de suplementos, com doses muito maiores do que as obtidas normalmente com a dieta (BURKE & READ, 1993), pois atletas acreditam que auxiliares químicos, muito mais do que a manutenção de uma dieta saudável, podem ajudar sua performance.

Os suplementos alimentares mais utilizados são aqueles que clamam por auxiliar na construção muscular, melhorar a endurance e reduzir a gordura corporal (JOHNSON & LANDRY, 1998). A suplementação de creatina atualmente merece muita atenção devido ao aumento de sua procura, devido às promessas de aumentos da performance, da massa muscular e perda de peso que ela provocaria.

Busca-se através desta pesquisa descobrir se há consenso entre autores a respeito da utilização da creatina como forma de suplementação alimentar e seus possíveis efeitos secundários à saúde e performance.

O objetivo principal desta pesquisa é informar profissionais da área nutricional e desportiva a respeito dos resultados da utilização de creatina e seus possíveis efeitos colaterais.

3 METODOLOGIA

Utilizou-se para esta pesquisa documental fontes secundárias contemporâneas de pesquisa, obtidas através da pesquisa no MEDLINE, constituindo-se uma pesquisa bibliográfica dedutiva. Os termos para localizar trabalhos publicados eram relacionados à suplementação de creatina, seus efeitos em relação à performance e seus possíveis efeitos colaterais.

A síntese dos dados foi realizada separando os trabalhos em grupos específicos de acordo com os efeitos da creatina no organismo (subdividindo em efeitos benéficos e maléficos) ou na performance em diferentes tipos de atividades agrupadas em aeróbias e anaeróbias (efeitos positivos e negativos).

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 O que é creatina?

A creatina (ácido acético metilguanidina) é um aminoácido derivado via síntese endógena dos precursores arginina, glicina e metionina no fígado, rins e pâncreas ou disponível na forma dietética em carnes e peixe (BALSOM et al., 1994; ARMSEY & GREEN, 1997; MACEDO, 1999; FELDMAN, 1999).

A utilização normal de creatina em uma pessoa (padrão fisiológico, com 70 Kg), é cerca de 2g diários, sendo que metade tem origem dietética e a outra metade é produzida no organismo (BALSOM et al., 1994; SCHNIRRING, 1998). A absorção da creatina derivada de alimentos animais se dá no intestino delgado, sendo lançada na corrente sanguínea sem sofrer alterações. Uma vez na corrente sanguínea, é direcionada aos tecidos musculares por proteínas transportadoras específicas (MACEDO, 1999).

Desde sua descoberta por Chevreul em 1835 (ARMSEY & GREEN, 1997), a creatina tem fascinado cientistas pela sua ação no metabolismo energético muscular esquelético, responsável pelos movimentos corporais conscientes (BALSOM et al., 1994). A creatina é uma substância fisiologicamente ativa indispensável à contração muscular (ENGELHARDT et al., 1998), participando de reações no metabolismo energético através de sua fosforilação em fosfocreatina (reação necessária ao armazenamento de energia no corpo) através da enzima cratinoquinase, com a utilização de uma molécula de ATP (adenosina trifosfato). A fosfocreatina tem sua importância principal como fonte imediata de energia disponível e também como transporte de energia, pois a quebra da fosfocreatina em creatina e fósforo inorgânico resulta na liberação de energia suficiente para metabolizar uma molécula de ADP (adenosina difosfato) em uma molécula de ATP (FOX et al., 1991; GUERRERO et al., 1998; McARDLE et al., 1992; SCHNIRRING, 1998, MACEDO, 1999).

Em humanos, cerca de 95% do total de creatina está localizado na musculatura esquelética, dos quais cerca de 1/3 está em forma livre. O restante está presente como compostos fosforilados (fosfocreatina). Os níveis de creatina e fosfocreatina presentes na musculatura esquelética dependem de fatores como

o tipo de fibra muscular, idade, estado de saúde, mas aparentemente independem de treinamento ou sexo (BALSOM et al., 1994).

3.2 Suplementação de creatina

O interesse em creatina como auxiliar ergogênico é recente (GUERRERO et al., 1998) e surgiu devido à sua participação direta no metabolismo energético, acreditando poder melhorar a performance atlética (WILLIAMS & BRANCH, 1998). Ela foi inicialmente disponibilizada como auxiliar ergogênico em 1993 como monohidrato de creatina e é utilizada extensivamente por atletas em todo o mundo (ARMSEY & GREEN, 1997), não constituindo uma prática de doping (segundo o COE), pode ser utilizada livremente por atletas (WILLIAMS & BRANCH, 1998).

Apesar dos conhecimentos científicos sobre sua eficácia serem deveras limitados, o uso de creatina como auxiliar ergogênico para melhorar a performance atlética está crescendo de popularidade (PEETERS et al., 1999). As formas de suplementação de creatina vão desde através de pós, barras, pílulas, gomas, doces e beberagens, sendo que a creatina administrada oralmente é rapidamente e eficientemente absorvida pelo organismo (VANAKOSKI et al., 1998). Os efeitos da creatina variam muito de indivíduo para indivíduo e dependem das circunstâncias de sua utilização, sendo que a suplementação de creatina *per se* não promove alterações significativas na performance de um atleta se não existir alimentação nem treinamento adequado (SCHNIRRING, 1998).

A concentração normal de creatina em humanos é cerca de 125 mmole/Kg-dm com uma variação normal entre 90 e 160 mmole/Kg-dm. Geralmente pessoas com baixos níveis de creatina normalmente respondem de forma melhor à suplementação que pessoas com níveis normais, que às vezes nem respondem à suplementação (ARMSEY & GREEN, 1997, MACEDO, 1999).

A suplementação oral de creatina monohidrato pode aumentar a quantidade total de creatina intramuscular incluindo a creatina livre corporal e fosfocretina (BALSOM et al., 1994; ARMSEY & GREEN, 1997; WILLIAMS & BRANCH, 1998; GUERRERO et al., 1998), porém ENGELHARDT et al. (1998) colocam que, para que o acúmulo significativo de creatina muscular ocorra, deve

ocorrer a suplementação de altas doses de creatina (cerca de 20g diárias acima de 5 dias). Atletas geralmente utilizam a dosagem de 20 a 25 g por dia (divididas em 3 a 4 doses) pelos primeiros cinco a sete dias, seguido por uma dosagem de manutenção de cerca de 2 a 5g por dia (SCHNIRRING, 1998). Estas quantidades de creatina podem ser utilizadas a partir apenas da suplementação, pois a ingestão de 20g de creatina corresponde à ingesta de cerca de 5,5 Kg de carne, algo impraticável para um atleta devido aos outros nutrientes, como a gordura, presentes na carne (MACEDO, 1999). Os custos das doses de creatina ficam em média (20 a 30g/dia) cerca de U\$\$ 7,20/dia durante a primeira semana e cerca de U\$\$ 3,60/dia durante a manutenção (10-15 g/dia, ARMSEY & GREEN, 1997).

A suplementação de creatina nas quantidades supra citadas podem elevar em 20% a concentração de creatina muscular e elevar a ressíntese de fosfocreatina após a atividade (ARMSEY & GREEN, 1997). VARDERBERGHE et al. (1999), porém, colocam que o excesso de creatina existente devido à suplementação dietética não facilita a ressíntese de fosfocreatina muscular, existindo diversos outros fatores (como o treinamento físico) envolvidos.

Pessoas menos treinadas podem obter um estoque de creatina através da suplementação semelhantes aos que um atleta pode obter através do treinamento de força e velocidade. Isto quer dizer que o treinamento físico *per si* promove um aumento da eficiência do sistema de fosfagêneos fazendo com que, sem a suplementação alimentar, ocorram melhoras na performance, porém o aumento na concentração de creatina obtido pela suplementação neste mesmo atleta é maior que o aumento na concentração total de creatina obtida através do treinamento físico (ENGELHARDT et al., 1998).

A creatina parece proporcionar uma economia energética ao atleta, reduzindo o consumo de glicose e permitindo ao atleta uma disposição energética prolongada na atividade (ARMSEY & GREEN, 1997; ENGELHARDT et al., 1998). Além desta economia, um fator que pode ser considerado uma melhora da performance é que devido à diminuição do metabolismo anaeróbio glicolítico, proporcionada pela suplementação de creatina, ocorre a redução no aumento de lactato, permitindo a manutenção do exercício por muito mais tempo sem os sinais da fadiga muscular (ARMSEY & GREEN, 1997). Esta melhora da resistência à fadiga ocorre principalmente durante exercícios de curta duração e

alta intensidade e está associada a uma maior disponibilidade de creatina e um menor acúmulo de lactato muscular (BALSOM et al., 1995). BIRCH et al. (1994) e ENGELHARDT et al. (1998), entretanto, não observaram diferenças no acúmulo de lactato sanguíneo após ingestão de creatina. A suplementação de creatina parece reduzir também a acumulação de amônia plasmática, podendo ter realmente algum efeito sobre o processo do metabolismo energético (BIRCH et al., 1994).

A utilização de grandes quantidades de glicose juntamente com a creatina pode aumentar a creatina disponível aos músculos (SCHNIRRING, 1998), porém isto pode acarretar em um ônus, devido ao balanço energético positivo que resultaria em aumento de peso corporal (FOX et al., 1991; McARDLE et al., 1992).

O aumento dos níveis de creatina na musculatura esquelética de atletas podem estar relacionados a um aumento (cerca de 18%, ENGELHARDT et al., 1998) na performance de exercícios intermitentes de alta intensidade que envolvem características de explosão e força e que são dependentes principalmente de fosfocreatina (BALSOM et al., 1994; GUERRERO et al., 1998; SCHNIRRING, 1998; WILLIAMS & BRANCH, 1998; MACEDO, 1999; VARDERBERGHE et al., 1999). BIRCH et al. (1994) colocam ainda que apenas as fases iniciais de um exercício intermitente são influenciadas pela ingestão de creatina. Em pessoas destreinadas, a creatina provavelmente não altera a fadiga ou performance durante exercícios máximos (COOKE et al., 1995).

As atividades de endurance (cujo metabolismo preferencial é o glicolítico aeróbio) não parecem ser afetadas significativamente pela suplementação de creatina (ENGELHARDT et al., 1998). Nem a performance máxima, nem consumo máximo de oxigênio e nem a performance aeróbia são afetadas pela suplementação de creatina (BALSOM et al., 1994; SCHNIRRING, 1998; VANAKOSKI et al., 1998).

A suplementação de creatina parece ainda aumentar de forma imediata a força muscular (PEETERS et al., 1999) e a massa muscular, sendo que os aumentos de peso podem chegar a 1,5 Kg na primeira semana (SCHNIRRING, 1998, MACEDO, 1999). Estes aumentos iniciais porém, correspondem principalmente à retenção hídrica, fato correlacionado à diminuição do volume

urinário durante suplementação de creatina. (WILLIAMS & BRANCH, 1998; MACEDO, 1999). A suplementação crônica de creatina, juntamente com atividade física pode levar a diminuição da massa corporal (WILLIAMS & BRANCH, 1998). Durante treinamento de resistência, a suplementação de creatina promove aumento na massa muscular magra em populações compostas por não atletas (KREIDER, 1999).

A suplementação de creatina também é utilizada no tratamento de doenças onde a síntese de creatina está inibida (BALSOM et al., 1994), auxilia na manutenção da massa muscular em doentes portadores da SIDA e pacientes portadores do vírus HIV (SCHNIRRING, 1998). Durante falha cardíaca crônica a suplementação de creatina aumenta a endurance da musculatura esquelética e atenua a resposta anormal muscular esquelética ao exercício (ANDREWS et al., 1998).

3.3 Efeitos secundários à utilização de creatina

A creatina como auxiliar ergogênico está disponível no mercado há alguns anos e, embora possam existir evidências de benefícios em atividades de alta intensidade e curta duração, devem ser verificados os efeitos colaterais que podem prejudicar tanto a performance quanto a saúde das pessoas que vierem a utilizar-se da suplementação de creatina (BOLOTTE, 1998).

Atletas utilizam a creatina monohidrato acima das necessidades fisiológicas, afim de melhorar sua performance e o crescimento muscular (SCHNIRRING, 1998). Há evidências, porém, demonstrando que nutrientes ingeridos cronicamente acima das recomendações diárias podem resultar em toxicidade prejudicando a qualidade de vida das pessoas (GRANDJEAN, 1983). Porém FELDMAN (1999) coloca que o organismo se acostuma com o excesso de creatina, sendo que a suplementação crônica de creatina parece não produzir maiores efeitos na performance nem efeitos colaterais. BALSOM et al. (1994) também colocam que não foram encontrados efeitos colaterais da utilização de suplementação de creatina, porém WILLIAMS & BRANCH (1998) associam a suplementação com creatina acima de 8 semanas a um aumento dos riscos à saúde.

Os efeitos colaterais da utilização de creatina parecem incluir ganho de peso corporal (devido a aumentos na retenção líquida, o que pode prejudicar na performance dos atletas (JUHN & TARNOPOLSKI, 1998), câibras (ARMSEY & GREEN, 1997), e problemas renais (SCHNIRRING, 1998). A utilização de creatina durante 5 dias, cerca de 20g por dia, parece não aumentar significativamente o estresse renal em pessoas saudáveis, mas a utilização crônica pode estar associada a alguns casos de problemas renais, que desaparecem após cessar a utilização da suplementação de creatina. Alguns estudos também relacionam a suplementação de creatina a hipertrofia cardíaca, o que sugere cautela na utilização destas suplementações (SCHNIRRING, 1998).

Devido ao fato de não existirem certezas sobre os efeitos colaterais à administração de creatina, são necessários mais trabalhos longitudinais realizados no organismo como um todo (a maioria dos trabalhos realizados foi feito em músculos isolados) para determinar se realmente não existem efeitos indesejáveis (ARMSEY & GREEN, 1997; JUHN & TARNOPOLSKI, 1998; SCHNIRRING, 1998, MACEDO, 1999).

4 CONCLUSÃO

Através deste trabalho podemos perceber que existe uma grande tendência da população em geral e atletas em utilizar-se de mecanismos que facilitem resultados desportivos ou simplesmente estéticos. O consumo de suplementos alimentares cresce a cada ano não somente no meio atlético mas também entre pessoas que apenas praticam atividades físicas ou antipáticas às atividades mas que desejam apenas ter um corpo mais bonito.

A suplementação alimentar à base de creatina é a moda atual no que concerne recursos ergogênicos, devido aos resultados que ela parece ter a curto prazo como aumento de peso corporal, aumento de massa corporal e melhora da performance atlética. Além disso, existem evidências fisiológicas que demonstram um maior contingente de reservas energéticas e um metabolismo energético mais apurado quando na suplementação com creatina.

Para que realmente a suplementação de creatina seja efetiva no sentido de propiciar aumento nas reservas intramusculares de creatina e fosfocreatina, a ingestão de creatina deve ser de aproximadamente 20 vezes a ingestão normal, o que propicia um aumento de cerca de 18% na concentração de creatina intramuscular.

Os efeitos da creatina sobre a performance atlética parecem apenas influenciar atividades de curta duração e alta intensidade, que são atividades que utilizam principalmente os fosfagênios (grupo em que a creatina e fosfocreatina fazem parte) como substrato energético, principalmente a fosfocreatina. As atividades aeróbias e de longa duração, que utilizam principalmente a oxidação glicolítica como fonte de energia, parecem não sofrer nenhuma influência da suplementação de creatina, pois os fosfagênios neste caso não representam significativa parte do metabolismo energético.

Os resultados deste trabalho demonstram que a creatina parece ser eficiente como suplemento alimentar, mas apenas em atividades onde a explosão e velocidade são fundamentais, agindo diretamente no metabolismo energético como fonte de energia para formar ATP. Porém, as quantidades de creatina necessárias para que este resultado seja obtido são muito grandes quando

comparadas com as ingestas recomendadas e, segundo a literatura, podem constituir um excesso prejudicial (talvez até tóxico), a longo prazo.

Faz-se necessário, portanto, a realização de mais trabalhos longitudinais que verifiquem qual o efeito da suplementação de grandes doses de creatina a longo prazo para que finalmente possamos determinar qual o papel da creatina em nosso meio e quem será o público indicado à sua utilização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREWS, R. et al. The effect of dietary creatine supplementation on skeletal muscle metabolism in congestive heart failure. *Eur Heart J*, v. 19, p. 617-622, 1998.
- ARMSEY Jr., T.; GREEN, G. Nutrition supplements: science vs hype. *Physician Sportsmed*, v. 25, p. 77-92, 1997.
- BALSOM, P. et al. Creatine in humans with special reference to creatine supplementation. *Sports Med*, v. 18, p. 268-280, 1994.
- BALSOM, P. et al. Skeletal-muscle metabolism during short-duration high-intensity exercise-influence of creatine supplementation. *Acta Phys Scand*, v. 154, p. 303-310, 1995.
- BIRCH, R. et al. The influence of dietary creatine supplementation on performance during repeated bouts of maximal isokinetic cycling in man. *Eur J Appl Phys Occup Phys*, v. 69, p. 268-270, 1994.
- BOLOTTE, C. Creatine supplementation in athletes: benefits and potential risks. *J La State Med Soc*, v. 150, p. 325-327, 1998.
- BURKE L.; READ, R. Dietary supplements in sport. *Sports Med*, v. 15, p. 43-65, 1993.
- BURKE, L. Nutrition for post-exercise recovery. *Aust J Sci Med Sport*, v. 29, p. 3-10, 1997.
- COOKE, W. et al. Effect of oral creatine supplementation on power output and fatigue during bicycle ergometry. *J Appl Phys*, v. 78, p. 670-673, 1995.
- ECONOMOS, C. et al. Nutritional practices of elite athletes. *Sports Medicine*, v. 16, p. 381-399, 1993.
- ENGELHARDT, M. et al. Creatine supplementation in endurance sports. *Med Sci Sports Exerc*, v. 30, p. 1123-1129, 1998.

- FELDMAN, E. Creatine: a dietary supplement and ergogenic aid. *Nutr Rev*, v. 57, p. 45-50, 1999.
- FOX, E.; BOWERS, R.; FOSS, M. *Bases fisiológicas da educação física e dos desportos*. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991.
- GRANDJEAN, A. Vitamins, diet and the athlete. *Clin Sports Med*, v. 2, p. 105-114, 1983.
- GUERRERO-ONTIVEROS, M. Creatine supplementation in health and disease. Effects of chronic creatine ingestion in vivo: down-regulation of the expression of creatine transporter isoforms in skeletal muscle. *Mol Cell Biochem*, v. 184, p. 427-437, 1998.
- JOHNSON, W.; LANDRY, G. Nutritional supplements: facts vs. fiction. *Adolesc Med*, v. 9, p. 501-503, 1998.
- JUHN, M.; TARNOPOLSKI, M. Potential effects of oral creatine supplementation: a critical review. *Clin J Sport Med*, v. 8, p. 298-304, 1998.
- KREIDER, R. Dietary supplements and the promotion of muscle growth with resistance exercise. *Sports Med*, v. 27, p. 97-110, 1999.
- MACEDO, V. *Suplementação de creatina*. Unifesp: São Paulo, 1999.
- Mc ARDLE, W. et al. *Fisiologia do exercício*. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992.
- SCHNIRRING, L. Creatine supplements face scrutiny: will users pay later? *Physician Sportsmed*, v. 26, p. 15-23, 1998.
- SETTINERI, L. I. *A alimentação do atleta*. Porto Alegre: Movimento, 1974.
- STRAUSS, R. *Sports medicine*. Philadelphia: W B Saunders, 1984.
- PEETERS, B. et al. Effect of oral creatine monohydrate and creatine phosphate supplementation on maximal strength indices, body composition, and blood pressure. *J Strength Conditioning Res*, v. 13, p. 3-9, 1999.

- VANAKOSKI, J. et al. Creatine and caffeine in anaerobic and aerobic exercise: effects on physical performance and pharmacokinetic considerations. *Int J Clin Pharmacol Ther*, v. 36, p. 258-262, 1998.
- VANDERBERGHE, K. et al. Phosphocreatine resynthesis is not affected by creatine loading. *Med Sci Sports Exerc*, v. 31, p. 236-242, 1999.
- WILLIAMS, M. & BRANCH, J. Creatine supplementation and exercise performance: no uptake. *J AM Coll Nutr*, v. 17, p. 216-234, 1998.
- WILLIAMS, C.; DEVLIN J. (Ed.). *Foods, nutrition and sports performance*. London: Chapman & Hall, 1994.
- WOLINSKY, I.; HICKSON Jr., J. *Nutrition in exercise and sport*. 2. ed. Boca Raton: CRC, 1994.