

XV INICEncontro Latino Americano
de Iniciação Científica**XI EPG**Encontro Latino Americano
de Pós Graduação**V INIC Jr**Encontro Latino Americano
de Iniciação Científica Júnior**CREATINA NO ESPORTE: REVISÃO DE LITERATURA****Caetano Junior, P. C.¹; Ribeiro, S.²; Lemes, L. C.³; Prianti Junior, A. C.⁴;
Ribeiro W.⁵**^{1,4,5} Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Laboratório de Farmacologia e Fisiologia.^{2,3} Faculdade de Educação e Artes, Curso de Educação Física.

Universidade do Vale do Paraíba - UNIVAP, Av. Shishima Hifumi, 2911.

E-mail: paul_becker10@hotmail.com; sribeiro@univap.br; sta.branca@hotmail.com;
prianti@univap.br; gton@univap.br

Resumo - A suplementação esportiva juntamente com a prescrição e controle das densidades do treinamento, tem sido foco das pesquisas científicas relacionada ao treinamento esportivo. A creatina vem sendo bastante estudada, visto que parece estar relacionada com o aumento da *performance* física. Desta forma, o trabalho do tipo revisão de literatura objetivou verificar o efeito da suplementação de creatina na *performance* física de atletas. De acordo com os estudos, os principais benefícios encontrados foram: aumento do percentual de proteína corporal; melhora do desempenho em exercícios de curta duração e alta intensidade; aumento da força isométrica e; redução do lactato sanguíneo pós exercício. Conclui-se que a Cr quando associada ao treinamento, pode contribuir positivamente para a melhora da *performance* física de atletas, principalmente das modalidades caracterizadas de curta duração e alta intensidade.

Palavras-chave: creatina, *performance*, atletas.**Área de conhecimento:** Ciências da Saúde**Introdução**

Atualmente, a suplementação esportiva juntamente com a prescrição e controle das densidades do treinamento, tem sido foco das pesquisas científicas relacionada ao treinamento esportivo (ALTIMARI; TIRAPGUI; OKAN et al. 2010; TORRES-LEAL; SILVA; NETO, 2010), visto que a suplementação tornou-se um mecanismo para suprir as células com grande quantidade de energia a ser destinada ao aumento brusco nos esforços físicos (OLIVOTO; ORDÁS, 2004).

Como todo suplemento alimentar, a Cr pode levar a ganhos significativos que contribuirá para uma melhor *performance*, devido ao aumento dos níveis de concentração intracelular. Outros fatores que devem ser levados em consideração são as etapas e períodos de treinamento, como também os diferentes métodos utilizados em cada estudo (SILVA; BRACHT, 2001).

Autores destacam a influencia positiva da Cr no metabolismo energético e na síntese protéica, através de seu papel no armazenamento de glicogênio e na maior atividade de células satélites no tecido muscular (FRANCO et al., 2007; FUKUDA et al., 2010; TORRES LEAL; MARREIRO, 2008).

Com base no pressuposto, o presente estudo objetivou verificar, através de revisão de literatura, os principais efeitos da Cr na *performance* física de atletas.

Creatina (Cr): breve histórico

Inicialmente, a Cr sobre o organismo humano foi apresentada por Hunter no ano de 1928. No entanto, sua forma fosforilada, denominada fosfocreatina (PCr), foi descrita em 1927 (BRANCH; KREIDER; WILLIAMS, 2000). A função da Cr durante o exercício na sua recuperação passou a ser pesquisada a partir de 1967 (HUG; BENDAHAN; LE FUR et al., 2005).

Com a necessidade de atualização da Portaria SVS/MS n. 222/1998, a ANVISA permitiu a utilização de Cr ao verificar que os consensos científicos (nacionais e internacionais) sobre o tema apresentavam nova fundamentação científica que comprovava a eficácia da mesma, para atletas em exercícios repetitivos de alta intensidade e curta duração. Segundo Peralta e Amancio (2002), a Cr está fora da lista de substâncias proibidas pelo Comitê Olímpico Internacional, sendo assim, seu consumo não é considerado *doping*.

De acordo com Wilmore e Costill (2001), os ergogênicos, com a função de promover um aumento do desempenho físico e da capacidade fisiológica, são divididos em farmacológicos, fisiológicos, psicológicos e nutricionais. A Cr por sua vez é classificada como um ergogênico fisiológico.

Características e síntese da Cr

Considerada um constituinte nutricional encontrado naturalmente em alimentos de origem animal e sintetizado pelo organismo humano, principalmente no fígado, a partir dos aminoácidos glicina, arginina e metionina (WALKER, 1979), a Cr é um composto nitrogenado produzido a partir da transferência de um grupo amino da arginina para a glicina numa reação de transaminação, formando o guanidinoacetato e ornitina, onde serão sintetizados nos rins e transportados para o fígado (WYSS; KADDURAH-DAOUK, 2000).

O grupo metil proveniente da metionina forma o S-adenosilmetionina, que em seguida é transferido para o guanidinoacetato, formando a Cr (Figura 1).

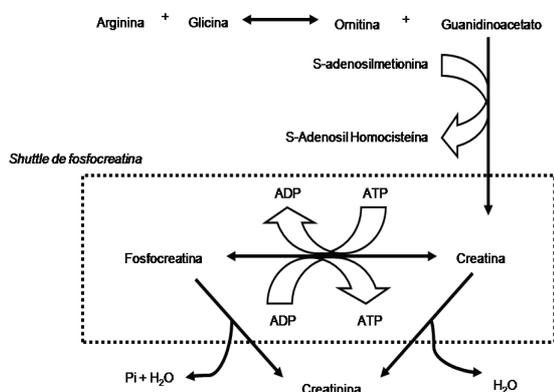


Figura 1. Reações enzimáticas na formação da creatina.

A musculatura esquelética capta a Cr através do transportador (Creat) de alta intensidade sódio (Na^+) e cloro (Cl^-) dependente, semelhante aos transportadores da dopamina, serotonina, norepinefrina, glicina e taurina, ambos agem contra um gradiente de concentração (GUERRERO-ONTIVEROS; WALLIMANN, 1998).

Armazenamento e metabolismo da Cr

De acordo com Mendes e Tirapegui (2002), a concentração média de Cr no músculo esquelético é de 120 mmol/kg1 de massa seca, representando 95% da quantidade total de creatina; os 5% são armazenados no coração, fígado, rim e cérebro, sob duas diferentes formas, Cr livre (40%) e PCr (60%). No plasma, a concentração normal de Cr pode variar de 50 - 100 Mmol/L.

Um nível de Cr livre no tecido muscular facilita o restabelecimento e conservação da PCr, já que este composto constitui a fonte mais importante para restabelecer o composto utilizado por todas as células do organismo para obter energia, ATP (WILMORE; COSTILL, 2001).

A necessidade diária de Cr, segundo alguns estudos, é de aproximadamente 2 g/dia para um indivíduo adulto do sexo masculino de 70 kg, não praticante de atividade física (BRANCH; KREIDER; WILLIANS, 2000; WALKER, 1979)

A variação do conteúdo celular de Cr é dependente da dieta e mais precisamente do uso de suplementos alimentares a base de creatina (IPSIROGLU; STROMBERGER; ILAS et al. 2001).

Vale destacar, que apesar dos mecanismos pelos quais as células regulam os estoques intracelulares de Cr, ainda não estarem totalmente esclarecidos, estudos relatam a sensibilidade dos transportadores e a quantidade de armazenamento do composto na célula, como alguns fatores contribuintes para a concentração de Cr nas células musculares (FITCH; SHIELDS; PAYNE, 1968).

Sabe-se que o restabelecimento da PCr acontece durante os períodos de repouso ou esforços de baixa intensidade, por meio de um processo que implica na união da creatina armazenada em forma "livre" com um fósforo, sendo assim, torna-se evidente a importância dos altos níveis de Cr intracelular (TARNOPOLSKY, 2000).

A enzima creatina quinase tem a função de fosforilar a Cr em PCr dentro da célula, durante o repouso. Além disso, esta enzima promove um reservatório energético prontamente disponível, previne um aumento da Adenosina Difosfato (ADP) livre intracelular, assim como, permite a sinalização para início da glicogenólise no exercício (STRYER, 1995).

Segundo Casey et al., (1996), as fibras do tipo II apresentam maiores concentrações de Cr e PCr, e hormônios como catecolaminas, insulina e insulina (IGF-1), podem estimular o transporte de creatina para o tecido muscular (ODOOM; KEMP; RADD, 1996).

As doses em excesso ingeridas são removidas do plasma pelos rins e excretada na urina, sob a forma de creatinina decorrente da degradação da PCr, através da enzima creatinase, por meio de uma reação irreversível (GREENHAFF, 2001). É importante ressaltar que sua absorção gastrointestinal é realizada por transporte ativo (VANDENBERGHE et al., 1997).

Autores destacam que a suplementação de Cr contribui para excreção de creatinina na urina, possivelmente devido ao incremento dos estoques de Cr corporal (VOLEK; RATAMESS; RUBIN et al., 2004; VANDENBERGHE; GORIS; VAN HECKE et al., 1997).

O fornecimento de energia temporária juntamente com manutenção da taxa de ressíntese de Adenosina trifosfato (ATP) e/ou ADP, encontram-se como principais funções da Cr, assim como promove o fornecimento de

prótons hidrogênio e regula a glicólise (YOUNG; YOUNG, 2002).

Diversos estudos demonstraram efeitos benéficos relacionados à suplementação com Cr, contudo, alguns têm associado a sua suplementação a alguns efeitos colaterais, particularmente sobre o fígado e rins (POORTMANS; KUMPS; DUEZ et al. 2005; TARNOPOLSKY; BOURGEOIS; SNOW R. et al. 2003).

Creatina no Esporte

A suplementação esportiva tem sido foco das pesquisas científicas relacionada ao treinamento esportivo, visto que a suplementação tornou-se um mecanismo para suprir as células com grande quantidade de energia a ser destinada ao aumento brusco nos esforços físicos (OLIVOTO; ORDÁS, 2004).

A Cr vem sendo bastante estudada, visto que parece estar relacionada com o aumento da *performance* em exercício físico. Segundo Torres Leal e Marreiro (2008), mostraram através de vários estudos a contribuição da Cr no metabolismo energético e na síntese protéica, através de seu papel no armazenamento de glicogênio e na maior atividade de células satélites no tecido muscular. Com isso, a redução de creatina celular interfere negativamente no exercício, principalmente de alta intensidade (TARNOPOLSKY, 2000).

Apesar de a literatura destacar que a suplementação de Cr potencializa a *performance* em exercícios anaeróbios, como voleibol (GOMES; AOKI, 2005; SMITH et al., 1992), por exemplo, a melhora da mesma neste tipo de exercício, não depende apenas do aumento dos níveis intramusculares de PCr e do diâmetro das fibras musculares. Segundo alguns autores a melhora da *performance* ocorre especialmente em virtude dos aumentos da quantidade de proteína contrátil, da atividade enzimática e do padrão de recrutamento das fibras musculares; sugerindo que essas condições não sofrem ação direta com a suplementação de Cr (GREENHAFF et al., 1993).

Em contrapartida, estudos encontraram maior percentual de proteína corporal com a suplementação de creatina, em animais e humanos (FRANCO, NATALI, COSTA et al., 2007; LEMON, 2002). O que promoveria maior capacidade contrátil para realizar o exercício anaeróbico alático (VOLEK, RATAMESS, RUBIN et al., 2004).

Segundo Franco, Natali, Costa et al. (2007), a suplementação de Cr juntamente com treinamento de potência, durante seis semanas, não afetou significativamente a *performance* de salto vertical de animais, mas alterou a massa

corporal magra. O programa de exercício e a suplementação de Cr promoveram, independentemente, aumento da incorporação de proteína, redução do percentual de gordura, mas não afetaram o conteúdo de água.

Prado et al. (2007), verificaram que a suplementação de Cr durante 10 dias potencializou o desempenho em *sprints* consecutivos de 30 metros e observaram aumento significativo da massa corporal, em atletas de basquetebol. Este aumento, de acordo com os mesmos, ocorre em função da retenção de líquido no compartimento intramuscular.

Como todo suplemento alimentar, a Cr pode levar a ganhos significativos que contribuirá para uma melhor *performance*, devido ao aumento dos níveis de concentração intracelular. Outros fatores que devem ser levados em consideração são as etapas e períodos de treinamento, como também os diferentes métodos utilizados em cada estudo (Silva e Bracht, 2001).

Os mesmos destacam, que a suplementação com Cr pode não alterar a capacidade fisiológica de resistir ao exercício, já que os estudos, por eles analisados, mostraram que a suplementação da mesma não influencia no consumo e absorção de oxigênio, assim como na produção muscular de lactato.

Adultos jovens treinados submetidos a oito semanas de suplementação com Cr monohidratada (20 g.d-1 por cinco dias, seguida de 3g.d-1 por 51 dias), não apresentaram melhor desempenho anaeróbio em uma única série no teste de Wingate, mesmo controlados a níveis de aptidão física e hábitos alimentares antes e durante o período de suplementação (ALTIMARI; TIRAPÉGUI; OKAN et al. 2010).

De acordo com Torres-Leal, Silva e Neto (2010), a suplementação com Cr de forma aguda favoreceu para uma melhora na *performance* de jogadores de futebol, em corridas de curta duração e alta intensidade. Os autores acreditam, com base na literatura, que esta melhora seja provavelmente devido ao aumento nos estoques de Cr total, podendo favorecer o reabastecimento de PCr.

Corroborando com o estudo anterior Fukuda, Smith, Kendall et al. (2010), sugerem após avaliar indivíduos ativos, que a ingestão de Cr pode ser usada antes da competição por atletas para proporcionar melhorias nas atividades de alta intensidade, de curta duração. Lee Lin, Cheng (2011), suplementaram indivíduos ativos com Cr associada à cafeína, e encontraram um aumento no desempenho dos mesmos, em corridas intermitentes de alta intensidade com a ingestão de cafeína após suplementos de Cr.

Com o objetivo de investigar os efeitos da suplementação aguda com Cr monohidratada (0,3g/kg por sete dias), no desempenho da

potência anaeróbia de atletas de elite do *mountain bike*, Molina, Roccog e Fontana (2009), encontraram aumento no instante da potência pico, no teste de Wingate em atleta, sugerindo melhora na *performance* física, durante o trabalho de alta intensidade e curta duração.

Outro estudo sugere que a suplementação com Cr, em mulheres fisicamente ativas, aumenta a força isométrica máxima e que a amplitude do EMG pode ser utilizada como indicador dessas alterações de desempenho (MEDEIROS, SANTOS, FERREIRA et al., 2010).

Moraes, Simões, Campbell et al. (2004), observaram retenção hídrica corporal em consequência do aumento da massa magra, em jovens nadadores. No entanto, sem efeito significativo sobre o desempenho e pico de lactato sanguíneo, durante 5 dias, de suplementação de 5g de Cr+50g de maltodextrina, 4 vezes ao dia.

Em contrapartida, Orland, Macdougall, Tarnopolky et al. (1997), encontraram diminuição da lactacidemia após exercício, o que pode ser explicado pela velocidade de ressíntese da PCr muscular aumentada durante os períodos de recuperação entre as séries de exercícios para sujeitos suplementados com Cr (TARNOPOLSKY, 2000).

Olivoto e Ordás (2004) observaram que do ponto de vista metabólico e fisiológico, os resultados demonstraram que a suplementação de Cr monohidratada gera modificações significativas no metabolismo anaeróbio, com níveis de modificação que dependem da dosificação a ser utilizada, em animais.

O estudo ainda destaca que a suplementação de Cr monohidratada não tem a função de gerar aumento nas valências de força, resistência anaeróbia ou aumento no incremento de massa muscular e, sim gerar uma reserva adicional de energia, no nível de bioenergética anaeróbia, possibilitando maior oferta de energia a partir do metabolismo anaeróbio.

Considerações finais

De acordo com os estudos descritos no presente trabalho, 87% encontraram alterações positivas no desempenho físico em humanos após suplementação com Cr. Os principais benefícios encontrados foram: aumento do percentual de proteína corporal; melhora do desempenho em exercícios de curta duração e alta intensidade; aumento da força isométrica e; redução do lactato sanguíneo pós exercício.

Conclui-se que a Cr quando associada ao treinamento, pode contribuir positivamente para a melhora da *performance* física de atletas, principalmente das modalidades caracterizadas de curta duração e alta intensidade.

Referências

- ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Acesso em: 23 janeiro de 2011. <www.anvisa.gov.br>
- ALTIMARI L. R.; TIRAPAGUI J.; OKAN A. H. et al. Efeitos da suplementação prolongada de creatina mono-hidratada sobre o desempenho anaeróbio de adultos jovens treinados. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.16, n.3, 2010.
- BRANCH, J. D.; KREIDER, R. B.; WILLIAMS, M. H. **Creatina**. 1 ed. Editora Manole. São Paulo, 2000.
- CASEY, A.; CONSTANTIN-TEODOSIU, D.; HOWELL, S., et al. Metabolic response of type I and II muscle fibers during repeated bouts of maximal exercise in humans. **American Journal of Physiology**, v.271, n.1, p.38-43, 1996.
- FITCH, C. D.; SHIELDS, R. P.; PAYNE, W. F.; DACUS, J. M. Creatine metabolism in skeletal muscle. 3. Specificity of the creatine entry process. **Journal of Biological Chemistry**, v.243, n.8, p.2024-2027, 1968.
- FRANCO, F. S. C.; NATALIA. J.; COSTA N. M. B. et al. Efeitos da suplementação de creatina e do treinamento de potência sobre a *performance* e a massa corporal magra de ratos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.13 n.5, 2007.
- FUKUDA, D. H.; SMITH A. E.; KENDALL K. L. The effects of creatine loading and gender on anaerobic running capacity. **Journal of Strength & Conditioning**, v.24, n.7, p.1826-33, 2010.
- GOMES, R. V.; AOKI M. S. Creatine supplementation nullifies the adverse effect of endurance exercise on the subsequent strength performance. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.11, n.2, p.129-32, 2005.
- GUERRERO-ONTIVEROS, M. L.; WALLIMANN T. 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. **Molecular and Cellular Biochemistry**, v.184, n.1, p.427-437, 1998.
- GREENHAFF, P. L.; CASEY A.; SHORT A. H. et al. Influence of oral creatine supplementation on muscle torque during repeated bouts of maximal

voluntary exercise in man. **Clinical Science**, v.84, p.565-571, 1993.

- GREENHAFF, P. L. The creatine-phosphocreatine system: there's more than one song in its repertoire. **Journal of Physiology**, v.3, p.537, 2001.

- HUG, F.; BENDAHAN D.; LE FUR Y. et al. Metabolic recovery in professional road cyclists: a ³¹P-MRS study. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.37, n.5, p.846-52, 2005.

- IPSIROGLU, O. S.; STROMBERGER, C.; ILAS J. et al. Changes of tissue creatine concentrations upon oral supplementation of creatine-monohydrate in various animal species. **Life Sciences**, v.69, n.15, p.1805-15, 2001.

- LAFFAYE, G.; BARDY, B.G.; DUREY, A. Principal Component Structure and Sport-Specific Differences in the Running One-Leg Vertical Jump. **International Journal of Sports Medicine**, 2006.

- LEMON, P. W. Dietary creatine supplementation and exercise performance: why inconsistent results? **Canadian journal of applied physiology**, v.27, n.6, p.663-81, 2002.

- LEE, C. L.; LIN, J. C.; CHENG, C. F. Effect of caffeine ingestion after creatine supplementation on intermittent high-intensity sprint performance. **European Journal of Applied Physiology**, Published online: January 05, 2011.

- MEDEIROS R. J. D.; SANTOS A. A.; FERREIRA A. C. D. Efeitos da suplementação de creatina na força máxima e na amplitude do eletromiograma de mulheres fisicamente ativas. **Rev Bras Med Esporte** v.16, n.5, 2010.

- MENDES, R. R.; TIRAPGUI J. Creatine: the nutritional supplement for exercise – current concepts. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v.52, n.2, p.117-27, 2002.

- MOLINA, G. E.; ROCCO, G. F.; FONTANA, K. E. Desempenho da potência anaeróbia em atletas de elite do *mountain bike* submetidos à suplementação aguda com creatina. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.15, n.5, 2009.

- MORAES, M. R.; SIMÕES, H. G.; CAMPBELL, C. S. G. et al. Suplementação de monidrato de creatina: efeitos sobre a composição corporal,

lactacidemia e desempenho de nadadores jovens. **Motriz, Rio Claro**, v.10, n.1, p.15-24, 2004.

- NEWTON, R.U. et al. Four weeks of optimal load ballistic resistance training at the end of season attenuates declining jump performance of women volleyball players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.20, n.4, p.955-961, 2006.

- ODOOM, J. E.; KEMP, G. J.; RADDA, G. K. The regulation of total creatine content in a myoblast cell line. **Molecular and Cellular Biochemistry**, v.158, n.2, p.179-188, 1996.

- OLIVOTO, R. R.; ORDÁS, J. A. Y. A influência da suplementação de creatina monohidratada no acúmulo de lactato sanguíneo. **Revista Digital - Buenos Aires**, v.10, n.68, 2004.

- ODLAND, L. .M.; MACDOUGALL, J. D.; TARNOPOLKY, M. A. et al. A. Effect of oral creatine supplementation on muscle [PCr] and short-term maximum power output. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Massachusetts, v.29, n.2, p.216-219, 1997.

- PERALTA J.; AMANCIO O. M. S. A creatina como suplemento ergogênico para atletas. **Revista de Nutrição**, v.15, n.1, 2002.

- POORTMANS, J. R.; KUMPS, A.; DUEZ, P. et al. Effect of oral creatine supplementation on urinary methylamine, formaldehyde, and formate. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.37, n.10, p.1717-20, 2005.

- PRADO, R. G.; BACURAU, R. F. P.; ROSE, JR. D. Suplementação de creatina potencializa o desempenho de sprints consecutivos em jogadores de basquetebol. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 15, n.1, p. 23-28, 2007.

- SILVA, E. G. B.; BRACHT, A. M. K. **Creatina, função energética, metabolismo e suplementação no esporte**. Revista da Educação Física/UEM Maringá, v. 12, n. 1, p. 27-33, 2001.

- STRYER, L. **Bioquímica**. 4. ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 1995.

- TARNOPOLSKY, M. A.; BOURGEOIS, J. M.; SNOW R. et al. Histological assessment of intermediate- and long-term creatine monohydrate supplementation in mice and rats. **American Journal of Physiology – Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v.285, n.4 p.762-769, 2003.

- TARNOPOLSKY, M. A.; MACLENNAN, D. P. Creatine monohydrate supplementation enhances high-intensity exercise performance in males and females. **International Journal of Sport Nutrition and Metabolism**, v. 10, n.4, p. 452-463, 2000.

-TORRES-LEAL, F. L.; MARREIRO, D. N. Considerações sobre a participação da creatina no desempenho físico. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v.10, n.3, p.294-300, 2008.

- TORRES-LEAL, F. L.; SILVA, M. T. B.; NETO, E. M. N. et al. Efeito da creatina monohidratada na produção de energia e fadiga durante *sprints* anaeróbicos em jogadores de futebol. **Brazilian Journal of Health**, v.1, n.2, p.156-164, 2010.

- VANDENBERGHE, K.; GORIS, M.; VAN HECKE, P. et al. Long-term creatine intake is beneficial to muscle performance during resistance training. **Journal of Applied Physiology**. v. 83, n.6, p.2055-2063, 1997.

- VOLEK, J. S.; RATAMESS, N. A.; RUBIN, M. R. et al. The effects of creatine supplementation on muscular performance and body composition responses to short-term resistance training overreaching. **European Journal of Applied Physiology**, v.91, p.628-637, 2004.

- WALKER, J.B. Creatine: Biosynthesis, regulation and function. **Advances in Enzymology and Related Areas of Molecular Biology**, v.50, n.1, p.177-242, 1979.

- WILMORE, J. H.; COSTILL, D. L. **Fisiologia do Esporte e do Exercício**. São Paulo: Manole, 2001.

- WYSS, M.; KADDURAH-DAOUK, R. Creatine and creatinine metabolism. **Physiological Reviews**, v.80, n.3, p.1107-1213, 2000.

- YOUNG, J. C.; YOUNG, R. E. The effect of creatine supplementation on glucose uptake in rat skeletal muscle. **Life Sciences**, v.71, p.1731-7, 2002.