

O USO DE RECURSOS ERGOGÊNICOS E SEUS EFEITOS NA SAÚDE E PERFORMANCE FÍSICA DE ATLETAS

Carlos Ricardo Maneck Malfatti¹, Erivelton Fontana de Laat², Larissa Soler, Irene Bronkhorst

RESUMO

Esta revisão tem o objetivo de implementar ações e orientações quanto ao uso de substâncias e métodos em benefício da melhora na performance de atletas de alto nível. A revisão bibliográfica constou de textos, publicados no período de 1964 até os dias atuais. O estudo procurou analisar a classificação e as diferenças entre uso ilícito de recursos, considerado doping, e procedimentos lícitos e permitidos em competições. A busca foi realizada em livros, artigos de revistas científicas, artigos extraídos via Internet, buscados nos bancos de dados da MEDLINE, LILACS, SCIENCE DIRECT, PERIÓDICOS CAPES e SCIELO. As discussões da presente revisão poderão servir de referência para o planejamento das ações estratégicas de treinadores e fisiologias do exercício no que refere a competição de alto nível.

Palavras-chave: Performance, Recursos Ergogênicos, Atletas, Saúde, Metabolismo, Suplementação.

THE ERGOGENIC RECOURSE USE AND EFFECTS IN THE HEALTH AND PHYSICAL PERFORMANCE IN THE ATHLETES

ABSTRACT

The objective of this research is to comment on the use of substances and methods to enhance sport performance for high level athletes. The study undertaken analyzed the differences between doping and the use of ergogenic aids, and described substances considered doping. Doping control started in 1968 and the World Anti-Doping Agency - WADA was created in 1999. In the Brazil, the Brazilian Olympic Committee (COB) published a list with drugs, yours effects and classification like doping or free use in competition in according with the International Olympic Committee (IOC). The present review study used publications since 1964 for present days. The research was realized with articles and books consulted in the net and in date of MEDLINE, LILACS, SCIENCE DIRECT, PERIÓDICOS CAPES e SCIELO. The discussion of present review will can to suggest the planning of ergogenic recourse use for physiologists and physical trainers in the high level competitions.

Keywords: performance, ergogenic recourse, athletes, health, metabolism, supplementation

¹Doutor em Ciências Biológicas – Bioquímica Toxicológica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professor da Universidade Estadual do Centro-Oeste - PR (UNICENTRO). e-mail: ricardo.malfatti@bol.com.br.

²Mestre em Engenharia de Produção pela UFRGS. Professor do Departamento de Educação Física da Universidade Estadual do Centro-Oeste *campus* Irati-UNICENTRO.

2 METODOLOGIA

Este é um estudo de revisão bibliográfica. A amostra constou de textos, publicados no período de 1964 até os dias atuais. A busca foi realizada em livros, artigos de revistas científicas, artigos extraídos via Internet, buscados nos bancos de dados da MEDLINE, LILACS, SCIENCE DIRECT, PERIÓDICOS CAPES e SCIELO, usando as seguintes palavras-chave de busca: Performance, Recursos Ergogênicos, Atletas, Saúde, Metabolismo, Suplementação, Vitaminas, Carboidratos, COI, COB e *Doping*.

3 O USO DE RECURSOS ERGOGÊNICOS NO ESPORTE

O uso de recursos ergogênicos no esporte pode ser compreendido por abranger todo e qualquer mecanismo, efeito fisiológico, nutricional ou farmacológico que seja capaz de melhorar a *performance* nas atividades físicas esportivas, ou mesmo ocupacionais. Dessa forma, podemos subdividir os agentes ergogênicos em 3 grupos: a) fisiológicos; b) nutricionais; c) farmacológicos. Os agentes ergogênicos fisiológicos incluem todo mecanismo ou adaptação fisiológica de melhorar o desempenho físico. O próprio treinamento pode ser visto como um agente ergogênico fisiológico, ou a associação deste com os agentes ergogênicos nutricionais, os quais caracterizam-se pela aplicação de estratégias e pelo consumo de nutrientes com grau de eficiência extremamente variável em relação a melhora da performance¹.

Em relação à melhora da performance, muitas vezes os atletas buscam a melhora de marcas a qualquer custo, sendo pressionados por empresas patrocinadoras que os transformaram em uma espécie de mercadoria, o que pode colocar os atletas em uma situação de risco para sua saúde^{2,3}. As alternativas possíveis para alcançarem melhores performances e a grande evolução nas áreas do treinamento e da tecnologia obrigaram os organizadores do desporto internacional a estabelecerem certos limites. Limites estes que têm fundamentos éticos e técnicos e, por isto mesmo, vão se alterando com o passar dos anos.

Diante da negligência por parte de atletas e instituições quanto ao uso indiscriminado de substâncias ilícitas no esporte, em 1999, finalmente, foi criada a Agência Mundial Antidoping (Wada-Ama), cujo código foi assinado por federações internacionais e governos de diversos países, de forma a envolver toda a comunidade no combate ao uso de substâncias e métodos proibidos no esporte. O Código Mundial Antidoping foi aprovado por unanimidade em 2003, com validade a partir de janeiro de 2004,^{4,5}. Além da WADA, existem outras agências e comitês, como o Comitê Olímpico Internacional (IOC)⁶, Federações Internacionais (IFs), Comitês Olímpicos Nacionais (NOCs)⁷ e os Comitês Organizadores dos Jogos Olímpicos (COOGs) têm lutado para manter o esporte e seus valores educativos como um benefício para a sociedade⁸.

No anexo A do Código Antidoping do Movimento Olímpico, aprovado em 1 de setembro de 2001, consta uma lista de substâncias e métodos proibidos. O uso de drogas ilícitas é considerado uma infração do código de ética e disciplinar, podendo ocasionar sanções aos atletas, bem como seus técnicos, médicos e dirigentes. A seguir serão listadas algumas destas substâncias e métodos ilícitos (Tabela 1).

Tabela 1. Relação de substâncias e métodos proibidos pelo Comitê Olímpico internacional

Classe de substâncias proibidas
A. Estimulantes
B. Narcóticos
C. Agentes anabolizantes
D. Diuréticos
E. Hormônios peptídicos, miméticos e análogos
Métodos proibidos
Dopagem sanguínea
Administração de carreadores artificiais de oxigênio ou expansores de plasma
Manipulação farmacológica, química ou física da urina
Classes de substâncias proibidas em certas circunstâncias
Álcool
Canabinóides
Anestésicos locais
Betabloqueadores

Fonte: Talles C. Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais riscos para a saúde. Rev Bras Med Esporte 9(2): 1-13, 2003.

Cabe ressaltar que algumas drogas podem ser lícitas em um determinado momento e ilícitas em outro. É o caso dos estimulantes, narcóticos, analgésicos e corticosteróides, que podem ser usados em algumas situações clínicas durante o período de treinamento, mas não devem ser ministrados antes de uma competição. O uso de certas substâncias ilícitas pode ocasionar sanções legais, por infração do código penal. O Comitê Olímpico Brasileiro (COB)⁷ publica regularmente um boletim informativo listando o nome comercial dos medicamentos lícitos por sintomatologia e as classes farmacológicas ilícitas, de acordo com as normas emanadas pelo COI⁶. Algumas substâncias são positivas no teste antidoping a partir de determinada concentração na urina, tais como a cafeína, a catina, a efedrina, a metilefedrina, a fenilpropenilamina (fenilpropanolamina), a morfina e a pseudoefedrina. Somam-se a elas substâncias precursoras da nandrolona⁹.

Em contrapartida, existem substâncias lícitas e permitidas pelo COI, não sendo consideradas como *doping*, como o uso de manipulações dietéticas e suplementos alimentares, como o uso da creatina, maltodextrina, vitaminas (ex. vitamina B₆), entre outros. O uso destes procedimentos visa à melhora da performance, sem que ocorram prejuízos a saúde de seus praticantes.

A prática da suplementação passou a receber o status de “cientificamente embasada”, o que pode ser facilmente percebido com a variedade e quantidade de estudos científicos^{10;11;12;13;14;15}.

Os estudos científicos vêm demonstrando que a *performance* e a saúde de atletas podem ser beneficiadas com a modificação dietética. Em relação a este tema existem poucas controvérsias, diante da documentação que comprova os efeitos benéficos para a saúde, mudanças favoráveis da composição corporal e aprimoramento do desempenho desportivo de atletas, decorrentes do manejo dietético. Os estudos têm sido convergentes em conclusões que estabelecem que, de um modo geral, o manejo dietético é eficaz na obtenção dos efeitos acima explicitados. A suplementação alimentar deve, portanto, ficar restrita aos casos especiais, nos quais a eventual utilização deve sempre decorrer da prescrição dos profissionais qualificados para tal, que são os nutricionistas e os médicos especialistas⁹. Desta forma, atletas envolvidos com treinamentos sistemáticos, envolvendo um considerável volume de treino diário e semanal, seriam candidatos a se beneficiarem com uma adequada reposição de suas reservas energéticas e hídricas depletadas durante a prática de sua jornada de treinamentos. Diferentes estudos têm

mostrado os benefícios advindos do uso de suplementos permitidos pelo COI, como a maltodextrina^{14;15}, glicose¹³, creatina^{16;17;18}, vitamina B₆^{19;20} entre outros.

A respeito do uso de carboidrato como recurso ergogênico, seus benefícios tem sido frequentemente relacionados a realização de exercícios de longa duração. Já é bem sabido que o carboidrato, armazenado na forma de glicogênio muscular²¹, renal e hepático²² é um dos principais substratos energéticos degradados durante o exercício. A glicose, por sua vez, exerce um papel importante, pelo fato de servir como combustível primário (glicogênio) para a performance do músculo, principalmente durante exercícios intensos²³. Dessa forma, recomenda-se a ingestão de carboidratos para atletas que realizam competições com duração igual ou superior a 1 hora, devido à sua rápida metabolização¹² e por serem digeridos e absorvidos mais rapidamente que as proteínas ou lipídios²⁴. Além disso, os carboidratos são considerados o principal combustível durante o exercício de alta intensidade. Os atletas que treinam intensamente ou competem em dias seguidos e não consomem carboidratos de forma adequada, apresentam diminuição na glicemia durante os treinos²⁵ e na concentração diária do glicogênio muscular, o que acarreta em uma diminuição da performance física^{26;27}. Por outro lado, a ingestão de carboidratos também tem sido sugerida em modelos de treinamentos de resistência anaeróbica, na medida em que estudos recentes apontam uma melhor disponibilidade de glicogênio muscular durante o exercício e no período de recuperação¹³, o que torna o glicogênio muscular mais acessível entre a jornada de treinos e competições. Alguns estudos têm mostrado os reais benefícios para a saúde e performance quando o carboidrato é associado a outros nutrientes, como a mistura entre carboidrato e aminoácido (glicose e arginina), reduzindo a oxidação de glicose e glicogênio após o exercício em atletas de ciclismo²⁸. Em outro estudo com atletas ciclistas, foi mostrado que a mistura entre maltodextrina (carboidrato complexo de baixo índice glicêmico) e frutose (monossacarídeo) promove um aumento na oxidação do carboidrato exógeno, o que pode acarretar em uma economia nas reservas endógenas deste substrato¹⁵. Além destes, foi mostrado que uma mistura de diferentes nutrientes, contendo sacarose, maltose e maltodextrina mantiveram a glicemia em níveis normais durante exercício prolongado quando comparada com a ingestão de glicose ou água somente¹⁴. Estes estudos sugerem que a prescrição de carboidrato ou sua associação com outros nutrientes, pode promover uma melhor performance e proteger o atleta de eventos deletérios a sua saúde, como a queda do glicogênio muscular, renal, hepático e conseqüentemente da glicose sangüínea para níveis compatíveis com a hipoglicemia. Além da suplementação com carboidrato, diferentes estudos têm apontado efeitos benéficos advindos da suplementação com creatina. A creatina é considerada um dos suplementos alimentares mais populares no meio esportivo e tem sido relacionada como um potente recurso ergogênico para a melhora da massa corporal magra, força e potência muscular²⁹. De fato, em um estudo com atletas universitários norte-americanos foi verificado que a suplementação com creatina promoveu melhoras significativas na performance durante uma série com diferentes *sprints* em cicloergômetro¹⁷.

A creatina é um constituinte normal dos nossos músculos. É sintetizada pelo organismo a partir dos aminoácidos glicina, arginina e ornitina, sendo a via alimentar a forma privilegiada de administração natural, nomeadamente através de dietas ricas em carne e peixe. As reservas humanas em creatina encontram-se mais abundantemente nos músculos, desempenhando um papel fundamental na manutenção nos níveis musculares em ATP, que como se sabe é uma molécula de onde deriva a energia que o músculo utiliza para a sua contração²². Em relação a sua absorção, verificou-se que quando a creatina é ingerida em associação com um líquido rico em hidratos de carbono, a sua incorporação muscular é ainda mais intensa, em um provável mecanismo dependente de insulina¹⁶. Além disso, esta substância também vem sendo alvo de investigação na clínica, amenizando complicações clínicas de doenças relacionadas com distúrbios no metabolismo aeróbico celular³⁰, como a remoção dos radicais livres¹⁸. Dessa forma, a creatina estaria amenizando a formação substâncias reativas e seus conseqüentes danos ao

tecido muscular durante o exercício físico, principalmente na fase intensa. Além da creatina, foi demonstrado recentemente que a vitamina B₆ pode ser benéfica no combate de doenças degenerativas no sistema nervoso central, melhorando a atividade da glutamato descarboxilase (enzima chave na regulação da excitabilidade de neurônios) e atenuando o tempo e o número de convulsões em modelos animais³¹. Além disso, a suplementação com vitamina B₆ em um paciente portador doença de Mcardle (doença degenerativa muscular hereditária) melhorou a tolerância à fadiga durante um protocolo de exercício físico. Nesta patologia, os pacientes apresentam deficiência na atividade da glicogênio fosforilase, uma enzima chave no metabolismo do glicogênio muscular²⁰. Estudos anteriores já mostraram que a vitamina B₆ serve de cofator para enzimas chaves no fornecimento de energia para a contração muscular^{32:33}. Estudos clássicos mostraram que em indivíduos saudáveis, a vitamina B₆ (na forma de piridoxal fosfato) encontra-se aproximadamente 80% ligada na enzima glicogênio fosforilase no músculo^{34:35}. Sendo assim, a suplementação com esta vitamina poderia repercutir em um *pool* extra de enzima ligada ao seu cofator (essencial para uma excelente atividade), otimizando a performance em exercícios vigorosos e de longa duração, o que quase sempre representa a intensidade de provas de *endurance*, como no ciclismo, triathlon, duathlon, maratona, entre outras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do que foi exposto, verifica-se que existe na literatura um número expressivo de estudos que utilizam recursos ergogênicos diversos. Existem alguns estudos mostrando os benefícios de alguns modelos de suplementação para testes em cicloergômetro^{14,15,17} no entanto, nem todos os sujeitos destas pesquisas são atletas de ciclismo, o que acarreta em erros metodológicos que levam a interpretações equivocadas. Além disso, muitas dessas pesquisas relatam alguns resultados diferentes com protocolos similares, inviabilizando ainda mais a escolha certa do protocolo a ser utilizado durante a competição. Dessa forma, atletas e treinadores envolvidos sentem dificuldade no momento da escolha do suplemento ideal e na concentração eficaz. Sendo assim, seria importante introduzir o recurso ergogênico e verificar seus efeitos na modalidade específica dos atletas e em diferentes situações, como em modelos de pesquisa randomizados em laboratório e também em competições simuladas dentro da modalidade específica. Considerando essas evidências, julga-se necessário e importante o desenvolvimento de estudos que caracterizem a dose apropriada de suplementação de acordo com a especificidade de cada atleta dentro de sua modalidade específica, para que assim se possa facilitar (através dos resultados obtidos) o treinamento desses atletas, em função da escolha de um protocolo ideal de ingestão destas soluções.

REFERÊNCIAS

1. NETO TLB. A Controvérsia dos Agentes Ergogênicos: Estamos Subestimando os Efeitos Naturais da Atividade Física? Arq Bras Endocrinol Metab, 45 (2),121-122, 2001.
2. International Olympic Committee – Antidoping code. Disponível em: [Http://www.olympic.org/uk/organisation/comissions/medical/antidoping_uk.asp](http://www.olympic.org/uk/organisation/comissions/medical/antidoping_uk.asp)

3. NETO FRA. O papel do atleta na sociedade e o controle de dopagem no esporte. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 7 (4), 138-148, 2001.
4. De ROSE EH. et al. *Informações sobre o Uso de Medicamentos no Esporte*. 4. ed. Comitê Olímpico Brasileiro: Rio de Janeiro, 2004.
5. ATHENS. *Play True*. Montreal: WADA-AMA, 2(1), 19, 2004.
6. Comitê Olímpico Internacional. *Manual del Atleta*, Comitê Olímpico Internacional, 2005.
7. Comitê Olímpico Brasileiro. [Http://www.cob.org.br](http://www.cob.org.br).
8. NUNES, A. V. A busca da performance a qualquer custo. *Ipon Judô*, São Paulo, ano 2, n. 14, p.15, nov. 1997.
9. TALLE C. Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais riscos para a saúde. *Rev Bras Med Esporte* 2 (9), 1-13, 2003.
10. BURKE L.M., COLLIER G.R., HARGREAVES M. Muscle glycogen storage after prolonged exercise: effect of the glycemic index of carbohydrate feedings. *J Appl Physiol* 75, 1019-1023, 1993.
11. GRANDJEAN A.C. Diets of elite athletes: has the discipline of sports nutrition made an impact? *Int J Sport Nutr* 127: 874, 1997.
12. JACOBS K.A, SHERMAN W.M. The efficacy of carbohydrate supplementation and chronic high-carbohydrate diets for improving endurance performance. *Int J Sport Nutr* 9(1), 92-115, 1999.
13. HAFF GG, LEHMKUHL MJ, MCCOY LB, STONE MH. Carbohydrate supplementation and resistance training. *J Strength Cond Res.*, 17(1), 187-96. *Horm*; 22:339-410, 2003
14. ANASTASIOU CA, KAVOURAS SA, KOUTSARI C, GEORGAKAKIS C, SKENDERI K, BEER M, SIDOSSIS LS. Effect of maltose-containing sports drinks on exercise performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.*, 14(6), 609-25, 2004.
15. WALLIS GA, ROWLANDS DS, SHAW C, JENTJENS RL, JEUKENDRUP AE. Oxidation of combined ingestion of maltodextrins and fructose during exercise. *Med Sci Sports Exerc*, 37(3), 426-32, 2005.
16. GREEN AL, HULTMAN E, MACDONALD IA, SEWELL DA, GREENNHAF PL. Carbohydrate ingestion augments skeletal muscle creatine accumulation during creatine supplementation in humans. *The American Physiology Society*, 821-26, 1996.
17. ZIEGENFUSS TN, ROGERS M, LOWERY L, MULLINS N, MENDEL R, ANTONIO J, LEMON P. Effect of creatine loading on anaerobic performance and skeletal muscle volume in NCAA division I athletes. *Nutrition*, 18, 397-402, 2002.
18. LAWLER JM, BARNES WS, WU G, SONG W, DEMAREE S. Direct antioxidant properties of creatine. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 290, 47-52, 2002.
19. HADJ-SAAD F, LHUISSIER M., GUILLAND JC. Effects of acute, submaximal exercise on vitamin b6 metabolism in the rat, *Nutrition Research*, 15 (8), 1181-1189, 1995.
20. PHOENIXA J, HOPKINS P, BARTRAMB C, BEYNONB RJ, QUINLIVANA RCM, EDWARDS RHT. Effect of vitamin B6 supplementation in McArdle's disease: a strategic case study. *Neuromuscular Disorders* 8, 210-212, 1998.

21. HULTMAN E. Physiological role of muscle glycogen in man, with special reference to exercise. *Circulation Research* 20(21), I99-I114, 1999.
22. NELSON D.L., COX M.M. *Lehninger Principles of Biochemistry*. 3ª ed.. New York: Worth., 2000.
23. WOLINSKY I., HICKSON J.J.F. *Nutrição no exercício e no esporte*. 2ª ed.. São Paulo: Roca, 1996.
24. MCARDLE W.D., KATCH F.I., KATCH V.L. *Fisiologia do Exercício – Energia, Nutrição e Desempenho Humano*. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
25. COGGAN AR, COYLE EF. Reversal of fatigue during prolonged exercise by carbohydrate infusion or ingestion. *J Appl Physiol.*, 63(6), 2388-95, 1987.
26. COSTILL, D.L. Carbohydrate for athletic training and performance. *Bol. Assoc. Med. P. R.*, 83, 350–353, 1991.
27. WILMORE J.H., COSTILL D.L. *Fisiologia do Esporte e do Exercício*. São Paulo: Manole, 2001.
28. YASPELKIS BB, IVY JL. The effect of a carbohydrate—arginine supplement on postexercise carbohydrate metabolism. *Int J Sport Nutr*, 9(3), 241-50, 1999.
29. KRAEMER WJ AND VOLEK JS. Creatine supplementation. Its role in human performance. *Clin Sports Med*, 18, 651-66, 1999.
30. ROYES, L. F., FIGHERA, M. R., FURIAN, A. F., OLIVEIRA, M. S., DA SILVA, L. G., MALFATTI, C. R., SCHNEIDER, P. H., BRAGA, A. L., WAJNER, M. AND MELLO, C. F., Creatine protects against the convulsive behavior and lactate production elicited by the intrastriatal injection of methylmalonate. *Neuroscience*. 118, 1079-1090, 2003.
31. MALFATTI CRM., PERRY MLS, SCHEIGERT ID, MULLER AP, PASQUETTI L, RIGO FK, FIGUERA M R, GARRIDO-SANABRIA ER, MELLO CF. Convulsions induced by methylmalonic acid are associated with glutamic acid decarboxylase inhibition in rats: a role for GABA in the seizures presented by methylmalonic acidemic patients?. *Neuroscience*. , 146(4), 1879 – 1887, 2007.
32. SALERNO C, GIARTOSO A, FASELLA P. Transaminases. In: Dolphin D, Poulson R, Avramovic O, eds. *Vitamin B6. Pyridoxal phosphate. Part B*. New York: John Wiley & Sons, 117-167, 1986.
33. KREBS EG, FISCHER EH. Phosphorylase and related enzymes of glycogen metabolism. *Vit Horm* ; 22:339-410, 1964.
34. DREON DM, BUTTERFIELD GE. Vitamin B6 utilization in active and inactive young men. *Am J Clin Nutr*, 43, 1816-824, 1986.
35. BONEN A, MCDERMOTT JC, HUTBER CA. Carbohydrate metabolism in skeletal muscle : an update of current concepts. *Int J Sports Med*, 10:385-401, 1989.
36. COLÉGIO AMERICANO DE MEDICINA DESPORTIVA. *Manual do ACSM para teste de esforço e prescrição de exercício*. 6ª ed Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, 2003.
37. CORREIA M.I.T.D. *Nutrição, Esporte e Saúde*. Belo Horizonte: Health, 1996.
38. De ROSE EH, NÓBREGA ACL. *Drogas Lícitas e Ilícitas*. In: Ghorayeb N, Barros T. *O Exercício*. São Paulo: Atheneu, 1999.

39. JACKSON AS, POLLOCK ML. Generalized equations for predicting body density of men. Br J Nutr, 40:497-504, 1978.
40. POLLOCK ML, WILMORE JH. Exercícios na saúde e na doença. Avaliação e prescrição para prevenção e reabilitação. 2ª ed. MEDSI: Rio de Janeiro, 1993.

Recebido em Maio de 2008

Aceito em Junho de 2008
