

Archivos de Medicina del Deporte

Cafeína e esporte

Ricardo Oliveira Guerra, Gerlane Coelho Bernardo e Carmen Villaverde Gutiérrez

Universidad de Granada, Granada, Espanha

INTRODUÇÃO

A cafeína, um alcalóide de xantina, foi identificada pela primeira vez no café. A descoberta dos seus efeitos para reduzir a fadiga e aumentar o estado de alerta é atribuída a um monge etíope. Este monge ouviu de um pastor sobre o efeito produzido pelas sementes do café nas suas cabras, decidindo preparar uma bebida com elas, para poder passar a noite acordado em oração.

O hábito de beber café se desenvolveu na Arábia durante os séculos XV e XVI, tendo sido introduzido na Europa ocidental através da Turquia, no final do século XVI. O cultivo do café teve início no Iêmen, próximo a Meca, no século XIX, onde também se aperfeiçoou a forma de preparar a bebida com o grão de café. Atualmente, a metade do café produzido é cultivado em São Paulo, Brasil.

Embora a sua popularidade seja indiscutível, sempre houve divisão quanto aos efeitos benéficos do café. Os consumidores habituais de café (cinco ou mais xícaras por dia) relatam que a abstenção causa-lhes irritabilidade, inquietação, nervosismo, cefaléia e dificuldade de rendimento no trabalho. Em um estudo duplo cego com cafeína e um placebo, pôde-se verificar que tais sintomas eram devidos à supressão da cafeína. A cafeína aumentou o estado de alerta, reduziu a irritabilidade e produziu uma sensação de satisfação, embora uma dose semelhante em indivíduos não consumidores habituais de café tenha produzido irritabilidade, nervosismo e dispepsia. Desta forma, pôde-se interpretar que o consumo habitual de grandes doses de cafeína produz tolerância e dependência¹.

A administração de uma dose única porém elevada de cafeína produz insônia, inquietação, ansiedade, confusão mental, palpitações, vertigem, cefaléia, transtornos visuais e auditivos. Esses efeitos são mais nítidos e se apresentam com doses menores em indivíduos não habituados ao consumo de café².

A cafeína é considerada pela Organização Mundial da Saúde como uma droga estimulante do sistema nervoso central, juntamente com as anfetaminas, a nicotina e a cocaína. São denominadas drogas uma série de substâncias psicoativas que podem ser objeto de abuso. Todas são capazes de modificar uma ou várias funções do nosso organismo.

EFEITOS E MECANISMOS DE AÇÃO

A cafeína (trimetilxantina) é uma droga psicotrópica do grupo dos estimulantes do sistema nervoso central. Em geral, os seus efeitos sobre o organismo consistem em aumentar o estado de alerta e reduzir a sensação de fadiga, podendo aumentar a capacidade para realizar determinadas tarefas. A cafeína também possui efeitos reforçadores que podem ser parcialmente devidos à ativação do sistema dopaminérgico. Outra ação importante da cafeína é o estímulo à diurese, devido – entre outros mecanismos – ao aumento de glomérulos em funcionamento e do fluxo sanguíneo renal, ao elevar o gasto cardíaco.

Da mesma forma que outras xantinas, a cafeína possui efeitos inotrópicos, taquicardizantes, broncodilatadores e estimulantes da secreção gástrica. Em doses maiores, produz excitação, ansiedade e insônia e em consumidores habituais se desenvolve tolerância com necessidade de aumentar o consumo para obter os efeitos iniciais. A interrupção do uso produz uma síndrome de abstinência com cefaléia, irritabilidade e letargia.

Ao nível celular, a cafeína é um antagonista competitivo dos receptores de adenosina e provavelmente atua também diretamente ao nível de receptores, para potenciar a liberação do cálcio do retículo sarcoplasmático, pelo desacopla-

Endereço para correspondência:

Carmen Villaverde Gutiérrez
E.U. de Ciencias de la Salud. Universidad de Granada
Avda. de Madrid, s/n.
18012 – Granada – Espanha

Traduzido, com permissão por escrito, do original: Guerra RO, Bernardo GC, Gutiérrez CV. Cafeína y deporte. Arch Med Deporte 1999;72:355-8.

mento da atividade da ATPase no músculo esquelético³. Em consequência desses dois mecanismos celulares, a cafeína causa um aumento da lipólise, a facilitação da transmissão no sistema nervoso central, uma redução da concentração plasmática de potássio durante o exercício, um aumento da força de contração muscular em baixas frequências de estimulação e uma economia do glicogênio muscular⁴.

Estes mecanismos de ação ao nível celular poderiam fazer pressupor um benefício ergogênico da cafeína durante a execução de exercícios de longa duração durante os quais a depleção de glicogênio limita o desempenho do atleta; esta teoria é sustentada por vários estudos⁵⁻⁸. Já Jackman⁹ não encontrou evidências de que a economia de glicogênio muscular promovida pela cafeína esteja relacionada com um melhor desempenho em exercícios de curta duração e alta intensidade. Segundo estes pesquisadores, é possível que a cafeína atue na ativação dos processos neuronais e/ou musculares diretamente relacionados com esse tipo de atividade desportiva. De fato, a cafeína poderia atuar diretamente ao nível do sistema nervoso central, estimulando a liberação de ACTH e beta-endorfina, hormônios relacionados com a resposta ao estresse, que modificam a percepção à dor e à fadiga causadas pelo esforço físico.

CAFEÍNA E ESPORTE

Uma substância ou técnica é considerada ergogênica quando melhora as diferentes formas de rendimento desportivo. O mecanismo pelo qual se produz esse aumento do rendimento físico se deve principalmente ao aumento da eficiência, do controle e da produção de energia¹⁰.

Os atletas já utilizaram com essa finalidade os mais diferentes nutrientes. Recentemente têm recebido muita atenção as dietas ricas em gorduras, os aminoácidos de cadeia ramificada, a creatina, a L-carnitina, o bicarbonato e a cafeína. De todas essas substâncias, somente a cafeína – que está presente na alimentação, embora não possua valor nutricional – é encontrada na lista de substâncias consideradas como *doping* pelo Comitê Olímpico Internacional ($\geq 12\mu\text{g/ml}$ na urina), pelas suas supostas propriedades ergogênicas. Diante dos resultados observados em estudos, nos quais a dose mínima administrada de cafeína já provoca uma melhora do desempenho e sem dúvida essa dose está situada abaixo do limite do COI, Spriet¹¹ considera necessária uma revisão dessa questão, seja excluindo a cafeína da lista de substâncias consideradas como *doping* ou recomendando a abstenção da sua ingestão nas 48 a 72 horas anteriores à competição. Delbeke e Debackere¹², com base nos resultados de um estudo com 775 ciclistas, sugeriram um nível máximo de cafeína de $15\mu\text{g/ml}$ na urina para competições desportivas.

A cafeína é uma das substâncias estimulantes mais consumidas no mundo⁴ e é bem absorvida por via oral. A concentração máxima é atingida em 30 a 45 minutos após a ingestão. A sua vida média é de aproximadamente três horas e é metabolizada em 90%. Na fisiologia do exercício, muitos pesquisadores estudaram os seus efeitos como uma substância potencialmente ergogênica que aumenta o desempenho desportivo. Entretanto, nas duas últimas décadas, enquanto que alguns estudos mostraram dados positivos sobre a ergogenicidade da cafeína^{5-7,13-16}, outros autores não encontraram resultados favoráveis sobre a ação da cafeína sobre o desempenho desportivo¹⁶⁻¹⁸.

A ingestão de cafeína permite um melhor desempenho em exercícios prolongados^{11,19} e em exercícios de alta intensidade e de curta duração⁹. Os efeitos de diferentes doses de cafeína, entre três e $13\text{mg}\times\text{kg}^{-1}$ já foram estudados^{8,14}, com o objetivo de avaliar o seu impacto no metabolismo do exercício e no desempenho. Esses estudos mostraram um aumento da concentração plasmática de ácidos graxos livres e glicerol, revelando também que com as doses mínimas administradas já foi observada ação ergogênica, sem diferença significativa em relação a doses mais altas. Desse resultados, conclui-se que não foi estabelecida uma relação dose-resposta da cafeína quanto à melhora do desempenho.

Um aumento significativo da concentração dos ácidos graxos livres e do glicerol no sangue também foi observado por Cole *et al.*²⁰ e Wells *et al.*²¹, além de uma redução dos níveis de percepção subjetiva de esforço^{19,20,22}, após a ingestão de cafeína.

A propriedade ergogênica da cafeína em retardar a fadiga está baseada no aumento da produção de catecolaminas plasmáticas provocado após a sua ingestão, o que poderia permitir que o organismo se adaptasse ao estresse causado pelo exercício físico²³. Graham e Spriet¹⁴, em um estudo realizado no Canadá, não encontraram resultados favoráveis a essa teoria.

Um dos efeitos desfavoráveis do uso da cafeína em situações de competição seria a sua ação diurética, a qual poderia aumentar o risco de desidratação²⁴. Wemple *et al.*²⁵, em um estudo sobre as ações de bebidas com cafeína e bebidas desportivas descafeinadas sobre a produção de urina, não encontrou nenhum efeito importante nem sobre o desempenho nem sobre o volume de urina dos atletas que utilizaram cafeína, em relação ao grupo placebo.

A ação ergogênica da cafeína pode ser eliminada ou reduzida em função das condições ambientais onde o experimento é realizado^{26,27}, ou através de sua utilização conjunta com outras substâncias. Vandenberghe *et al.*²⁸, em um estudo comparativo entre os efeitos da suplementação oral de creatina e de creatina em combinação com cafeína, de-

monstrou que os efeitos ergogênicos da creatina no aumento da força, durante a execução de exercícios intensos realizados de modo intermitente, foram eliminados no grupo que ingeriu também a cafeína.

Foi relatado também que os efeitos do calor e da umidade reduzem o desempenho desportivo devido à sobrecarga do sistema cardiovascular e da limitação do mecanismo termorregulador do organismo nessas condições.

A cafeína, por outro lado, como já se viu anteriormente, mostrou-se como uma substância ergogênica em exercícios de grande duração. Cohen *et al.*²⁷ não encontraram efeitos ergogênicos na cafeína em corredores de longa distância durante provas sob condições controladas de calor e umidade. Anderson e Hickey²⁶, em um estudo realizado em laboratório sobre os efeitos metabólicos da cafeína a 5 e 28°C, não encontraram diferenças significativas nos resultados do metabolismo dos carboidratos e dos lipídios, embora tenham observado um aumento da epinefrina plasmática, no grupo experimental submetido a determinadas condições de calor e umidade.

Fazem-se portanto necessários novos estudos de campo, que levem em conta as diferentes variáveis implicadas, tanto ambientais como individuais e de treinamento, em atletas de elite e indivíduos fisicamente ativos, embora nesses últimos seja mais difícil padronizar os estudos, para comparar os resultados disponíveis atualmente e poder estabelecer a relação existente entre os efeitos da cafeína e o desempenho desportivo.

REFERÊNCIAS

1. Clementz GL, Dailey JW. Psychotropic effects of caffeine. *AFP* 1988; 37:167-72.
2. Florez J. *Farmacologia humana*. 2ª ed. Masson-Salvat, 1994.
3. Favero TG, Zable AC, Colter D, Abramson JJ. Lactate inhibits Ca2 plus activated Ca2 plus-channel activity from skeletal muscle sarcolemmal reticulum. *J Appl Physiol* 1997;2:447-52.
4. Tarnopolsky MA. Caffeine and endurance performance. *Sports Med* 1994;18:109-25.
5. Costill DL, Dalsky GP, Fink WJ: Effects of caffeine ingestion on metabolism and exercise performance. *Med Sci Sports Exerc* 1978;10: 155-8.
6. Ivy JL, Costill DL, Fink WJ, Lower RW. Influence of caffeine and carbohydrate feedings on endurance performance. *Med Sci Sports Exerc* 1979;11:6-11.
7. Essig D, Costill DL, Van Handel PJ. Effects of caffeine ingestions on utilization of muscle glycogen and lipid during ergometer cycling. *Int J Sports Med* 1980;1:86-90.
8. Pasman WJ, Van Baak MA, Jeukendrup AE, De Haan A. The effect of different dosages of caffeine on endurance performance time. *Int J Sports Med* 1995;16:225-30.
9. Jackman M, Wendling P, Friars D, Graham TE. Metabolic catecholamine and endurance responses to caffeine during intense exercise. *J Appl Physiol* 1996;81:1658-63.
10. Williams MH. Nutritional ergogenics in athletics. *J Sports Sci* 1995; 13:S63-S74.
11. Spriet LL. Caffeine and performance. *Int J Sport Nutr* 1995;5(Suppl): S81-S99.
12. Delbecke FT, Debackere M. Caffeine: use and abuse in sports. *Int J Sports Med* 1984;5:179-82.
13. Canderete BS, Levine L, Berube CL, Posner BM, Evans W. Effects of varied dosages of caffeine on endurance exercise to fatigue. In: Knuttgen HG, Vogel H, Poortmans J, editors. *Biochemistry of exercise*. Champaign, IL: Human Kinetics, 1983:871-6.
14. Graham TE, Spriet LL. Performance and metabolic responses to a high caffeine dose during prolonged exercise. *J Appl Physiol* 1991;71: 2292-8.
15. James EJ. *Caffeine and health*. Academic Press, Norfolk, 1991.
16. Powers SK, Byrd RJ, Tulley R, Callender T. Effects of caffeine ingestion on metabolism and performance during graded exercise. *Eur J Appl Physiol* 1983;50:301-7.
17. Knapik JJ, Jones BH, Toner MM, Daniels WL, Evans WJ. Influence of caffeine on serum substrate changes during running in trained and untrained individuals. In: Knuttgen HG, Vogel H, Poortmans J, editors. *Biochemistry of exercise*. Champaign, IL: Human Kinetics, 1983: 514-9.
18. Perkins R, Williams MH. Effect of caffeine upon maximal muscular endurance of females. *Med Sci Sports* 1975;7:221-4.
19. MacIntosh BR, Wright BM. Caffeine ingestive and performance of a 1,500-meire swim. *Can J Appl Physiol* 1995;20:168-77.
20. Cole KJ, Costill DL, Starling RD, Goodpaster BH, Trappe SW, Fink WJ. Effect of caffeine ingestion on perception of effort and subsequent work production. *Int J Sports Nutr* 1996;6:14-23.
21. Wells CL, Schrader TA, Stern JR, Krahenbuhl GS. Physiological responses to a 20-mile run under three fluid replacement treatments. *Med Sci Sports Exerc* 1985;17:364-9.
22. Casal DC, Léon AS. Failure of caffeine to affect substrate utilization during prolonged running. *Med Sci Sports Exerc* 1985;17:174-9.
23. Nehlig A, Debry G. Caffeine and sports activity: a review. *Int J Sports Med* 1994;15:215-23.
24. Clark N. Mitos y realidades de la cafeína. *Medicina y Ciencia de la Actividad Fisica* 1995;1:7-9.
25. Wemple RD, Lamb DR, McKeever KH. Caffeine vs caffeine-free sports drinks: effects on urine production at rest during prolonged exercise. *Int J Sports Med* 1997;18:40-6.
26. Anderson DE, Hickey MS. Effects of caffeine on the metabolic and catecholamine responses to exercise in 5 and 28 degrees C. *Med Sci Sports Exerc* 1994;26:453-8.
27. Cohen BS, Nelson AG, Prevost MC, Thompson GD, Marx BD, Morris GS. Effects of caffeine ingestion on endurance racing in heat and humidity. *Eur J Appl Physiol* 1996;73:358-63.
28. Vandenberghe K, Gillis N, Van Leemputte M, Van Hecke P, Vanstapel F, Hespel P. Caffeine counteracts the ergogenic action of muscle creatine loading. *J Appl Physiol* 1996;80:452-7.

Traduzido por:

José Kawazoe Lazzoli

Editor-Chefe da Revista Brasileira de Medicina do Esporte

Vice-Presidente da Sociedade de Medicina Desportiva do Rio de Janeiro

Professor do Depto. de Morfologia e da Disciplina de Medicina do Exercício e do Esporte, da Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ

Diretor do ERGOCENTER – Instituto Petropolitano de Ergometria, Petrópolis, RJ