



Termorregulação em ambientes quentes

Maurício de Mello Martinho

A produção de calor no exercício é cerca de 15-20 vezes maior do que no repouso, o que seria suficiente para aumentar a temperatura corporal em 5°C por minuto (Nadel et al, 1977), mas os seres humanos, como animais homeotermos, dispõem de mecanismos termorregulatórios para manter sua temperatura corporal em torno de 37°C.

Quem determina a temperatura corpórea normal, é uma estrutura do sistema nervoso central denominada hipotálamo, que comanda os ajustes termorregulatórios. O hipotálamo possui neurônios em sua porção anterior (área pré-óptica), que desempenham importante papel na termorregulação, o aquecimento e o resfriamento desta área desencadeiam respostas que vão, respectivamente, aumentar e diminuir a perda de calor (Boulant, 1998).

Além do hipotálamo, o organismo também possui receptores periféricos que contribuem para a termorregulação por enviar informações para o hipotálamo, tais receptores estão localizados na pele, vísceras e medula espinal. O hipotálamo consegue estabelecer um equilíbrio entre a produção e a dissipação de calor, a fim de manter a temperatura corporal constante, condição necessária para conservar a conformação estrutural e funcional das proteínas corporais. Este equilíbrio pode ser afetado por fatores como: temperatura, umidade relativa do ar, roupas, exposição direta ao sol e vento.

Além do mais, a dissipação do calor em excesso originado do exercício pode ocorrer por quatro mecanismos (irradiação, condução, convecção e evaporação):

- Irradiação: Qualquer corpo que não se encontra em temperatura zero absoluto, perde calor na forma de ondas eletromagnéticas, especialmente as radiações infravermelhas. Tais ondas possuem a propriedade de se propagarem em materiais transparentes e no vácuo, podendo ser refletidas em superfícies claras e absorvidas em superfícies escuras. Se a temperatura corporal for maior do que a do ambiente,

maior quantidade de raios serão irradiados do corpo para o ambiente do que do ambiente para o corpo.

- Condução: Dissipação de calor em que a energia térmica é transferida de partícula para partícula, sendo observada em meio material. Durante o exercício o calor é dissipado por condução para roupas, calçados ou materiais em contato com o corpo.

- Convecção: Transferência de calor para fluidos que se deslocam devido a diferença de densidade. Moléculas de ar aquecidas sobem pressionando a camada de ar mais fria para baixo, originando as correntes de convecção. Durante a prática de exercícios em exposição ao vento, a massa de ar adjacente a pele é renovada constantemente, aumentando a perda de calor por convecção.

- Evaporação: Constitui a principal forma de dissipação de calor em ambientes quentes já que os mecanismos anteriores dependem do gradiente de temperatura. Conforme a temperatura do ambiente se aproxima da temperatura corpórea, este gradiente é reduzido, diminuindo as trocas de calor. Em ambientes com temperatura superior à corpórea o sentido da transferência de calor é do ambiente para o organismo. A evaporação é mais intensa em ambientes secos, pois a difusão da água do corpo para o ambiente nesta condição é maior.

A Figura 1 ilustra os mecanismos de dissipação de calor.



Figura 1: Mecanismos de dissipação do calor por irradiação, condução, convecção e evaporação.

Uma melhor dissipação de calor por condução, convecção e irradiação é conseguida pela ação do sistema cardiovascular. Durante a exposição a ambientes quentes ocorre um aumento no débito cardíaco e aumento do fluxo sanguíneo para pele (vasodilatação cutânea). Este aumento do fluxo sanguíneo periférico pode ter valores de 6 a 8 L/min em condições de hipertermia severa (Taylor, 1984). A dissipação do calor por irradiação, condução, e convecção é facilitada, respectivamente, pela utilização de roupas claras, perda de massa gorda (o tecido adiposo é um mal condutor térmico) e utilização de roupas arejadas. Já a dissipação de calor por evaporação é otimizada com nível adequado de hidratação e aclimatização (mudanças adaptativas decorrentes da exposição gradual a ambientes quentes num período de uma a duas semanas). Os ambientes quentes e úmidos promovem um grande estresse para o organismo, já que todos os mecanismos de dissipação estarão comprometidos. Neste caso ocorre uma maior probabilidade de desenvolvimento de hipertermia e de outras enfermidades relacionadas ao calor como câibras, exaustão e intermação.

O aumento da temperatura central provoca grande perda de líquidos pelo suor, reduzindo o volume plasmático, e sobrecarregando o sistema cardiovascular que passa a trabalhar com um retorno venoso diminuído ao mesmo tempo em que é necessário um maior débito cardíaco para uma maior transferência de calor para a pele.

Sabe-se que o desempenho físico é menor em atividades físicas realizadas em ambientes quentes (Febraio, 2000). Alguns demonstram que não somente o aumento da temperatura central, mas também alterações em nível celular devem estar relacionadas a uma redução no desempenho e no desenvolvimento de um quadro de fadiga mais precocemente. Fink et al (1975) demonstraram que há um aumento de utilização de glicogênio intramuscular em exercícios realizados a 41°C comparados a ambientes com temperatura de 9°C. Exercícios no calor promovem aumento de aproximadamente duas vezes na concentração de adrenalina circulante, aumentando a glicogenólise e o acúmulo de lactato (Febraio et al, 1998).

Deve-se, portanto, ter um cuidado extra na hora de exercitar ou prescrever exercícios em ambientes quentes e úmidos, sendo importante dar atenção ao biotipo individual, ao tipo de vestimenta utilizada e à desidratação para que não ocorram maiores danos à saúde.

Referências Bibliográficas

Boulant JA. Hypothalamic Neurons: Mechanisms of Sensitivity to Temperature. Ann NY Acad Sci 1998,29:108-15.

Febraio MA, Lambert DL, Starkie RL, Proietto J, Hargreaves M. Effect of epinephrine on muscle glycogen utilization during exercise in trained men. J Appl Physiol 1998, 84:465-70.

Febraio MA. Does muscle function and metabolism affect exercise performance in the heat? Exerc Sport Sci Rev 2000, 28:171-6.

Fink WK, Costil DL, Van Handel PJ. Leg muscle metabolism during exercise in heat and cold. Eur J Appl Physiol 1975,34: 183-90.

Nadel ER, Wender CB, Roberts MF, et al, Physiological defenses against hyperthermia of exercise. Ann NY Acad Sci 1977; 301: 98-109.

Taylor WF, Johnson JM, O'Leary D, Park MK. Effect of high local temperature on reflex cutaneous vasodilatation. J Appl Physiol 1984,57:191-96.

© 2006 – Centro de Estudos de Fisiologia do Exercício

Este artigo somente poderá ser reproduzido para fins educacionais sem fins
lucrativos