

# REPOSIÇÃO HIDROELETROLÍTICA A ATLETAS DE ATIVIDADES FÍSICAS DE “ENDURANCE”: UMA REVISÃO

NARAIANA AGAPITO<sup>1</sup>  
NATALIE MARTINS D'AVILA<sup>1</sup>  
MARCOS ANTÔNIO SEGATTO SILVA<sup>2</sup>

1. Curso de Farmácia da Universidade Federal de Santa Catarina, Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC, Campus Universitário 88.040-970. Florianópolis, SC, Brasil.
2. Professor Associado do Departamento de Ciências Farmacêuticas da Universidade Federal de Santa Catarina,-UFSC.

Autor responsável: N.Agapito.  
E-mail: naraagapito@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

O atleta profissional é aquele que participa de um time organizado ou pratica esporte individual que requer treino sistemático, competições regulares contra outros e disputa prêmios pela excelência de seu desempenho (MARON & MITCHELL, 1994). O interesse e a participação em competições desportivas aumentaram significativamente nos últimos anos e as provas de ultra-resistência ou de longa duração, denominadas *endurance*, são as que despertam maior fascínio (FERREIRA et al., 2001). A competição de ultra-resistência é definida para eventos que excedem seis horas de duração (ZARYSKI & SMITH, 2005).

Atletas têm suas necessidades de energia e nutrientes baseadas no peso, altura, idade, sexo, taxa metabólica, composição corporal e, principalmente, no tipo, frequência, intensidade e duração do treinamento necessário para seu esporte (CARVALHO, 2003). No entanto, existem situações nas quais as falhas nos esquemas de alimentação e reposição hidroeletrólítica podem prejudicar o desempenho desportivo e colocar em risco a saúde dos praticantes de exercícios físicos. É o caso dos distúrbios hidroeletrólíticos freqüentemente observados em provas de longa duração (CARVALHO, 2003a). Os atletas, particularmente os de resistência, forçam rotineiramente seus corpos a ponto de alterar seus níveis de líquido e eletrólito. Em alguns casos, estas alterações podem comprometer o desempenho e a saúde do atleta, porém a resposta fisiológica do corpo a tais alterações é complexa e ainda não compreendida completamente (HOSEY & GLAZER, 2004).

O objetivo desta revisão é esclarecer como o dese-

quilíbrio hidroeletrólítico pode influenciar no desempenho em atletas de atividades físicas de *endurance*.

## Equilíbrio hidroeletrólítico

O esporte de alto rendimento impõe a necessidade de um estudo minucioso sobre a influência do exercício nas respostas fisiológicas. São pequenos detalhes que podem estabelecer a diferença entre um campeão e seus adversários. Neste contexto, tem-se conhecimento de que o exercício de longa duração pode provocar um quadro de desidratação, produzindo ainda alterações no equilíbrio eletrólítico (MARINS et al., 2003).

Sabe-se que a reposição hídrica adequada durante as atividades físicas é importante para reposição de perdas pelo suor. Deste modo, mantém-se o desempenho durante a atividade evitando desidratação e garantido a termorregulação corporal (BARR et al., 1991). Uma elevada produção de suor de forma aguda ou crônica poderá desencadear um desequilíbrio nos eletrólitos, causando um prejuízo na qualidade do treinamento ou do rendimento em competição (MARINS et al., 2003).

Estudos sugerem que a desidratação ocorre devido à necessidade do corpo em manter sua temperatura próxima ao valor considerado o normal, aproximadamente de 37 °C. O mecanismo que faz com que o corpo perca o calor é a evaporação da água na superfície da pele. Isto permite que a temperatura de corpo seja mantida, mas conduz à desidratação e à perda dos eletrólitos. A reposição dos fluidos deve ser proporcional a alguns fatores, tais como a intensidade do exercício, circunstâncias climáticas, ajuste do atleta ao tempo, capacidade física, características psi-

cológicas e físicas individuais do atleta. Relata-se também que o desempenho no exercício é comprometido pela desidratação em 2 % do peso de corpo, e, se a desidratação aumentar a 5 %, pode diminuir a potencialidade do trabalho em aproximadamente 30 % (MONTEIRO, et al., 2003).

A desidratação é comum durante eventos de *endurance*, onde os corredores evitam ingerir fluido devido à dificuldade de beber enquanto correm e pelo desconforto estomacal. Esta reduz o volume sanguíneo, agravando a redução do fluxo sanguíneo intestinal durante o exercício. A desidratação induzida pela perda de suor durante o exercício prolongado diminui a resistência de maneira proporcional à perda dos fluidos. Chegou-se a esta conclusão por haver relação entre a diminuição no volume do sangue e o aumento na osmolaridade do plasma, sendo que os mesmos possuem um papel principal de efeito desfavorável, pois danificam as respostas cardiocirculatórias e termoregulares. Ocorre também em indivíduos que ingerem grande volume de fluidos e que não repõem os sais adequadamente (LIRA & VANCINI, 2005; MELIN, 1997).

O suor é uma solução hipotônica, porém pode ser responsável por alterações eletrolíticas importantes. Quando existe uma grande produção de suor recomenda-se, em geral, o consumo de líquidos que contenham eletrólitos, em particular o sódio, entretanto ainda se discute qual a quantidade e sobre que condições de exercício a reposição deste eletrólito será necessária. Sendo assim, é importante estabelecer o grau de influência do conteúdo de sódio, em bebidas hidratantes, relacionando com o tempo de exercício e o grau de desidratação (MARINS et al., 2003). O sódio está diretamente envolvido na manutenção do potencial de membrana de repouso e na geração do potencial de ação dos nervos e dos músculos. Além disso, é o principal eletrólito que determina o volume do líquido extracelular. Se o estoque de sódio cai, o volume do líquido extracelular, incluindo o plasma, é reduzido. Isso pode causar problemas importantes relacionados à manutenção da pressão arterial média e da temperatura corporal (POWERS & HOWLEY, 2000).

Apesar das tentativas de repor água durante as corridas de maratona, alguns corredores perdem 8% de seu peso corporal. Tendo-se em vista que a perda de água superior a 3% é considerada potencialmente prejudicial, existe uma evidente necessidade de manter o balanço hídrico (POWERS & HOWLEY, 2000). A água pode ser uma boa opção de reidratação para o exercício. Entretanto, para as atividades com mais de uma hora de duração ou de elevada intensidade, apresenta as desvantagens de não conter sódio, carboidratos e de ser insípida, favorecendo a desidratação voluntária e dificultando o processo de equilíbrio hidroeletrólítico (CARVALHOa,2003).

## Hiponatremia

A concentração plasmática de sódio considerada normal encontra-se entre 136 e 142 mmol/L. Quando ocorre desequilíbrio hidroeletrólítico resultando na queda anormal, abaixo de 135 mmol/L, desta concentração de sódio tem-se a hiponatremia (MURRAY, et al., 2003). Os casos de hiponatremia são muito freqüentes, principalmente em provas de longa duração com mais de quatro horas. Estes casos relacionados com exercício físico começaram a ser observados nos anos 80, ao multiplicar-se as provas de ultra-resistência (MARINS et al., 2003).

Aproximadamente uma em 10 pessoas que apresentam problemas em um ambiente quente pode ter hiponatremia induzida pelo exercício (SHOPES, 1997). A mesma foi relatada por ocorrer em atletas durante ou após esforços físicos em excesso, especialmente quando praticados no calor, tal como as ultramaratonas, os *triathlon ironman* e na maratona (DAVIS et al.,2001; VRIJENS & REHRER, 1999). Em certos casos, pode representar uma das complicações mais graves durante os exercícios prolongados (SPEEDY et al., 1999).

Existem duas teorias para a hiponatremia induzida por atividade física. A primeira sugere falha na restituição de sódio, o qual é depletado através do suor, causando assim desidratação. A segunda teoria propõe que se desenvolve através de ingestão exagerada de líquidos, gerando sobrecarga de fluidos (TWERENBOLD et al., 2003).

Twerenbold e colaboradores (2003) realizaram uma pesquisa com atletas femininas, devido ao fato de hiponatremia ser mais comum em mulheres, tendo como objetivo a averiguação das necessidades de sódio durante atividade física. As atletas consumiram um litro de líquido por hora, o que representa o máximo geralmente recomendado. Os resultados demonstrando ganho de peso sugeriram que o excesso de fluido é a causa da hiponatremia em 69% desta população em estudo. As razões para a falha na excreção do excesso de fluido são: anormalidades das funções renais, elevados níveis de hormônios antidiuréticos, limitações na absorção intestinal, retenção líquida no trato gastrointestinal, ou a combinação desses fatores. Sugere-se que um litro de fluido por hora durante uma corrida com quatro horas de duração é suficiente para causar retenção hídrica em mulheres durante atividade física prolongada. No caso de excesso de fluidos, a reposição de sódio é imprescindível. Recomenda-se, então, reposição de 680 mg/h para mulheres a fim de minimizar os riscos de hiponatremia.

De 371 atletas (62% de todos os finalistas) pesados após prova de *Ironman Triathlon* na África do Sul, aquele que havia ganhado mais peso (aproximadamente 3,6 kg) durante o percurso foi o único competidor a de-

envolver hiponatremia sintomática. Após recuperação, excretou um excesso de 4,6 litros de urina. Esta pesquisa confirma que a mesma é causada por administração em excesso de fluidos, independente de perdas apreciáveis de NaCl. Conseqüentemente, os atletas devem ser orientados a não ingerir grande volume de líquidos exageradamente (NOAKES et al., 2004). Marins e colaboradores (2003) também sugerem que existe uma relação da hiponatremia com a manutenção ou ganho de peso corporal, devido ao fenômeno da superhidratação. E ainda, é relatado o exemplo de um triatleta de *Ironman* que apresentou ganho de 5% no peso corporal. Sua concentração sérica de sódio era de 116 mmol/L, porém após ficar na Unidade de Cuidado Intensivo, obteve uma recuperação neurológica completa (SPEEDY et al., 2000).

O tratamento recomendado para a hiponatremia exercício-induzido é o cuidado de suporte até que a diurese espontânea retorne as concentrações do eletrólito ao normal (SHOPES, 1997). A reidratação poderá ser conseguida se for ingerido líquido contendo eletrólitos em quantidades adequadas (MAUGHAN et al., 1996). A inclusão de sódio nas bebidas reidratantes promove maior absorção de água e carboidratos pelo intestino durante e após o exercício. Isto se dá porque o transporte de glicose na mucosa do enterócito é acoplado com o transporte de sódio, resultando numa maior absorção de água. Em exercícios que ultrapassam uma hora de duração, recomenda-se beber líquidos contendo de 0,5 a 0,7 g/L de sódio, que corresponde a uma concentração similar ou mesmo inferior àquela do suor de um indivíduo adulto (CARVALHOa, 2003). O problema com concentrações elevadas do sódio é que este pode exercer um efeito negativo no gosto, tendo como resultado um consumo reduzido (MAUGHAN et al., 1996).

O consumo moderado da solução de eletrólitos e carboidratos durante o exercício pode permitir a manutenção da hidratação adequada e da prevenção da hiponatremia (HSIEH, 2004). É importante que o volume do líquido ingerido após o exercício, onde há perdas significativas de suor, seja substancialmente maior do que o volume do suor perdido. No entanto, isto requer um conhecimento da perda de suor, que pode ser obtida através das mudanças na massa do corpo. Pode-se sugerir, conseqüentemente, que as bebidas de reidratação devem ter uma concentração de sódio similar àquela do suor. Entretanto, o índice do sódio no suor se altera extensamente, e nenhuma formulação encontrar-se-á com esta exigência para todos os indivíduos em todas as situações. A concentração de sódio no suor varia individualmente, de acordo com vários fatores, como a idade, o grau de condicionamento e a aclimatização ao calor. Atualmente, o consumo de bebidas nutritivas contendo variadas quantidades de eletrólitos e

outros nutrientes como carboidrato está bastante difundido em alguns eventos desportivos, pois tem o objetivo de aumentar o rendimento atlético (CARVALHOa, 2003; MAUGHAN et al., 1996; ROMBALDI & SAMPEDRO, 2001).

A concentração urinária do sódio ajuda a diagnosticar pacientes com osmolaridade baixa do plasma (GOH, 2003). Estudos demonstram que o volume da urina, produzido em poucas horas após o exercício, é influenciado pela quantidade do sódio consumida, já que a saída da urina foi maior quando a bebida com baixo teor de sódio foi consumida (MAUGHAN et al., 1996).

A queda na osmolaridade plasmática cria um gradiente osmótico entre o sangue e o cérebro que favorece a entrada de água nas células, levando ao edema cerebral. Vários sintomas e sinais podem estar relacionados à hiponatremia, porém eles são inespecíficos e podem ocorrer em inúmeras condições clínicas. Os sintomas mais comuns são letargia, apatia, desorientação, câimbras musculares, anorexia, náuseas, vômito, agitação, consciência alterada, reflexos profundos deprimidos, respiração de *Cheyne Stokes*, hipotermia, reflexos patológicos, paralisia pseudobulbar e convulsões (CARVALHOa, 2003; VEIRA NETO & MOYSÉS NETO, 2003). Sugere-se que a hiponatremia aguda deve ser rapidamente corrigida para evitar o edema cerebral, a apreensão cardiorespiratória e os danos de hipóxia no cérebro (CADNAPAPHORCHAI & SCHRIER, 2000). Os sinais de deficiência prolongada e severa de sódio são as câimbras musculares e redução do apetite. O melhor teste simples para a avaliação do sucesso dos métodos de reposição de sal e água é pesar o atleta diariamente (POWERS & HOWLEY, 2000).

Os fatores de risco incluem o tempo quente, o sexo feminino e possivelmente o uso de medicamentos anti-inflamatórios não-esteroidais. A maioria de atletas com hiponatremia se recupera, mediante a uma observação cuidadosa, através da diurese espontânea. O uso de sal hipertônico deve ser reservado para pacientes com sintomas severos (HSIEH, 2004).

## CONCLUSÕES

O desequilíbrio hidroeletrólítico é destacado como um dos principais pontos críticos durante a prática de atividades físicas de *endurance*. Observa-se a dificuldade, por parte das equipes de treinamento e dos esportistas e atletas, em identificar as necessidades ideais de sais minerais durante a prática esportiva. É necessário o monitoramento dos níveis plasmáticos de sais dos praticantes de atividades físicas de longa duração e ultra-resistência através de uma equipe especializada e equipamentos adequados, realizando ensaios bioquímicos e dietas balanceadas.

A ingestão de líquido adequada é o melhor método para evitar a hiponatremia. Para alcançar a quantidade de sódio necessária, o atleta poderá fazer uso de bebidas isotônicas, porém não ainda há dados reais sobre a quantidade e a necessidade do suplemento do sódio para evitar a hiponatremia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARR, S. I.; COSTILL, D. L.; FINK, W. Fluid replacement during prolonged exercise: effects of water, saline, or no fluid. *Med. Sci. Sports Exerc.* v. 23, p.811-17, 1991.
- CADNAPAPHORNCHAI, M. A.; SCHRIER, R. W. Pathogenesis and Management of Hyponatremia. *Am. J. Med.* v. 109, p.688-92, 2000.
- CARVALHO, L. F. S. B. *Estado nutricional relativo a ferro e zinco de atletas profissionais de uma equipe feminina brasileira de voleibol*. 2003. 93p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Nutrição) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- CARVALHO, T. Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais riscos para a saúde. *Rev. Bras. Med. Esporte.* v. 9, p.1-13, 2003 a.
- DAVIS, D. P. et al. Exercise associated hyponatremia in marathon runners: A two-year experience. *J. Emerg. Med.* v. 21, p.47-57, 2001.
- FERREIRA, A. M. D.; RIBEIRO, B. G. ; SOARES, E. A.. Consumo de carboidratos e lipídios no desempenho em exercícios de ultraresistência. *Rev. Bras. Med. Esporte.* v. 2, p. 67-74, 2001.
- GOH, K. P. Management of Hyponatremia. *Am. Fam. Physician.* v. 15, n. 69, p.2387-94, 2004.
- HSIEH, M. Recommendations for treatment of hyponatraemia at endurance events. *Sports Med.* v. 34, p.231-8, 2004.
- HOSEY, R. G.; GLAZER, J. L. The ergogenics of fluid and electrolyte balance. *Current Sports Med. Reports.* v. 3, p.219-23, 2004.
- LIRA, C. A. B; VANCINI, R. L. Sintomas gastrointestinais em atletas de endurance. *Centro de Estudos de Fisiologia do Exercício*, Universidade federal de São Paulo. p.1-10, 2005.
- MARINS, J. C. B.; DANTAS, E. H. M.; NAVARO, S. Z. Diferentes tipos de hidratação durante o exercício prolongado e sua influência sobre o sódio plasmático. *Rev. Bras. Ciên. Mov.* v. 11, p.13-22, 2003.
- MARON, B. J.; MITCHELL, J. H. Revised eligibility recommendations for competitive athletes with cardiovascular abnormalities. *Med. Sci. Sports Exerc.* v. 26, n. 10, p. 223-6, 1994.
- MAUGHAN, R.; LEIPER, J.; SHIRREFFS, S. M. Rehydration and recovery after exercise. *Sports Sci. Exchange.* v. 9, p.1-6, 1996.
- MELIN, B. Sport et hydratation de l'organisme. *Revue française des laboratoires.* v. 298, p. 39-42, 1997.
- MONTEIRO, C. R.; GUERRA, I.; BARROS, T. L. Hydration in soccer: a review. *Rev. Bras. Med. Esporte.* v. 9, p.243-6, 2003.
- MURRAY, B.; EICHNER, E. R.; STOFAN, J. Hiponatremia em atletas. *Sports Sci. Exchange.* v. 16, p.1-6, 2003.
- NOAKES, T. D. et al. The dipsomania of great distance: water intoxication in an Ironman triathlete. *Br. J. Sports Med.* v. 38, p.16, 2004.
- POWERS, S. K.; HOWLEY, E. T. *Fisiologia do exercício*. 1nd ed. Barueri: Editora Manole, 2000.
- ROMBALDI, A. J.; SAMPEDRO, R. M. F. Fatores a considerar na suplementação com soluções esportivas. *Rev. Bras. Ativ. Física e Saúde.* v. 6, p.53-61, 2001.
- SHOPES, E. M. Drowning in the desert: Exercise-induced hyponatremia at the Grand Canyon. *J. Emerg. Nurs.* v. 23, p.586-90, 1997.
- SPEEDY, D. B. et al. Hyponatremia and seizures in an ultradistance triathlete. *Emerg. Med.* v. 18, p.41-4, 2000.
- SPEEDY, D. B.; NOAKES, T. D.; ROGERS, I. R. Hyponatremia in ultradistance triathletes. *Med. Sci. Sports Exerc.* v. 31, p.809-15, 1999.
- TWERENBOLD, R. et al. Effects of different sodium concentrations in replacement fluids during prolonged exercise in women. *Br. J. Sports Med.* v. 37, p.300-3, 2003.
- VIEIRA NETO, O. M.; MOYSÉS NETO, M. Distúrbios do equilíbrio hidroeletrólítico. *Medicina, Ribeirão Preto.* v. 36, p.325-37, 2003.
- VRIJENS, D. M. J.; REHRER, N. J. Sodium-free fluid ingestion decreases plasma sodium during exercise in the heat. *J. Appl. Physiol.* v. 86, p.1847-51, 1999.
- ZARYSKI, C; SMITH, D. J. Training Principles and Issues for Ultra-endurance Athletes. *Current Sports Med. Reports.* v. 4, p. 65-170, 2005.