

¿Deberíamos preocuparnos por la hiponatremia durante el ejercicio?

V Simposium Internacional de Ciencias del Deporte: de la teoría al campo de juego
Lima, Perú, Setiembre de 2012

Luis Fernando Aragón Vargas, Ph.D., FACSM

En esta ponencia se actualiza la información presentada en el VI Congreso Internacional de Nutrición, Longevidad y Calidad de Vida en São Paulo, Brasil (Aragón-Vargas, 2005, pp. 32-34) sobre la hiponatremia en atletas, tema que ha cobrado gran importancia desde finales del Siglo XX, suscitando interesantes debates científicos (y algunos no tan científicos) y propiciando aún volúmenes especiales de revistas dedicados por entero al tema, como el suplemento de *The American Journal of Medicine* (2006, volumen 119, 7A).

La palabra “hiponatremia” es bastante familiar para un gran número de personas, pero lamentablemente no se puede afirmar que el fenómeno sea bien comprendido, especialmente por los deportistas. Algunas publicaciones como el artículo del Dr. Christopher Almond y colaboradores en el *New England Journal of Medicine* han recibido amplia cobertura de los medios de comunicación de masas, los cuales se han centrado en una interpretación unilateral en la cual resaltan los peligros de la hiponatremia, pero dejan de lado el peligro siempre existente de la deshidratación y las complicaciones por calor. Otros artículos periodísticos más recientes, como los suscitados por las publicaciones de la *British Medical Journal* en julio de 2012 (ver comentario completo al respecto por Aragón Vargas, 2012), son más tajantes, promoviendo la idea de que la sed es un mecanismo perfecto, que la deshidratación no perjudica a nadie y que al motivar a las personas a tomar líquido durante el ejercicio se les está haciendo un daño. La realidad es que tanto las complicaciones por calor como la hiponatremia por dilución son problemas potencialmente serios para los maratonistas y otros practicantes de deportes de larga distancia y duración.

La hiponatremia es un desorden en el equilibrio de líquidos y electrolitos del cuerpo, en el cual se alcanza una concentración exageradamente baja de sodio plasmático o sodio en sangre. En el caso de la hiponatremia por dilución, que es la que se presenta en



algunos atletas durante el ejercicio o después de éste, la concentración disminuye por un aumento desproporcionado en la cantidad de agua presente en el líquido extracelular. El fenómeno es de carácter agudo, totalmente distinto de la hiponatremia crónica que se da en otras condiciones patológicas. Este aumento puede obedecer a una combinación de factores que se analizan más adelante.

El nivel normal de sodio en la sangre debería estar entre 136 y 146 mmol/L, con un valor promedio de 140. Cuando el sodio plasmático es menor a 135 mmol/L, se considera como hiponatremia leve, y si acaso se presentan síntomas, éstos tienden a ser ligeros. Pero por debajo de 130 mmol/L, ya es muy probable que la persona presente síntomas severos como confusión, fuerte dolor de cabeza, inflamación de pies y manos, fatiga exagerada, descoordinación, y respiración dificultosa. Cuando el sodio plasmático cae por debajo de 125 mmol/L, existe mayor probabilidad de convulsiones, coma, y muerte. Las concentraciones de sodio no son puntos de corte absolutos, pues algunos atletas han logrado sobrevivir a una hiponatremia con niveles de sodio en sangre por debajo de 115 mmol/L, mientras que otros han muerto con concentraciones mayores a 120 mmol/L.

La disminución sostenida en la concentración de sodio plasmático provoca un desequilibrio en el balance osmótico entre los espacios separados por la barrera hematoencefálica, lo cual provoca un flujo rápido de agua hacia el cerebro. Esto provoca inflamación en el cerebro y una serie de respuestas neurológicas (confusión, convulsiones, coma) que son las que pueden llegar hasta el extremo de la muerte.

Entonces: ¿qué tan frecuente es la hiponatremia en atletas? ¿Deberíamos preocuparnos al respecto?

En realidad, las muertes por hiponatremia en competencias deportivas han sido sólo unos pocos casos aislados (unas 8 muertes desde 1985, según Shephard, 2011), pero el hecho de que estas muertes podrían haberse prevenido hace que cada caso sea una verdadera tragedia. Speedy y colaboradores (1999) presentaron algunos datos de eventos de ultradistancia. Según ellos, la incidencia de hiponatremia asintomática está entre 9 y 30% de los atletas que visitan la tienda de asistencia médica por problemas durante la competencia o al final de ésta. La hiponatremia en la mayoría de estos atletas habría



pasado desapercibida de no ser por los análisis de sangre realizados en la tienda médica. La incidencia de hiponatremia sintomática o clínica es mucho menor, entre 0.1 y 4% de los participantes en eventos de ultradistancia. Está claramente documentado que el problema es más frecuente en atletas femeninas, aunque la razón pareciera ser más de tipo conductual que biológica.

Otros estudios más recientes reportan valores distintos. La investigación de Almond y colaboradores (2005) encontró que un 13% de los 488 participantes en el estudio, corredores de la Maratón de Boston del 2002, tenían sodio plasmático menor a 135 mmol/L. Identificaron a 3 corredores (0.6% de la muestra) con lo que ellos llamaron hiponatremia crítica, esto es, una concentración de sodio menor a 120 mmol/L. Kipps, Sharma y Pedoe (2011) reportaron 12.5% de 88 voluntarios que participaban en la Maratón de Londres con hiponatremia asintomática entre 128 y 134 mmol/L. Knechtle, Knechtle y Roseman (2011) reportaron una prevalencia de hiponatremia asintomática de 4.8% entre 145 varones ultramaratonistas (100 km) en Suiza. Mettler y colaboradores (2008) midieron a 167 corredores que participaban en la Maratón de Zurich de 2006, la cual se realizó en clima frío y lluvioso, e identificaron a 3% con hiponatremia asintomática; ningún corredor presentó hiponatremia sintomática.

En el estudio de Almond y colaboradores (2005), los autores identificaron la ganancia de peso durante la carrera, el ritmo de carrera lento, y los extremos de índice de masa corporal como predictores de un alto riesgo de hiponatremia. Lamentablemente, no tomaron mediciones del sodio plasmático ANTES de la carrera; es probable que muchos de los corredores hayan iniciado la competencia ya levemente hiponatrémicos.

Según varios otros estudios, los atletas que beben demasiado antes del ejercicio y durante éste son los más propensos a la hiponatremia asociada al ejercicio. Los atletas más pequeños, más lentos, y que además tienen una sudoración profusa y alta en sodio y que se entusiasman demasiado con el tema de la hidratación, corren un mayor riesgo, ya que tienen mayor tiempo para beber y para perder sodio por sudoración. La pérdida de sodio es mayor durante el ejercicio prolongado en clima caluroso y húmedo, pero la pérdida de líquido también es mayor, dificultando el beber en exceso. El hecho de tener



un cuerpo más pequeño pone a algunos atletas en desventaja ya que se necesita menos cantidad de agua para diluir su líquido extracelular.

A pesar de que la ganancia de peso durante las competencias prolongadas es un predictor fuerte del riesgo de hiponatremia, esta variable no es tan perfecta como el Dr. Noakes quisiera hacerle creer al público (Noakes, 2011). Lebus y colaboradores (2010) demostraron en una ultramaratón de 161 km, en la cual el 50% de los participantes del estudio mostró hiponatremia, que la ganancia de peso no fue un predictor significativo. En su modelo, la combinación del agua corporal total antes de la carrera, y los cambios porcentuales en agua corporal total y líquido extracelular explicó 87.5% de la variación en la incidencia de hiponatremia. Una vez más, es posible que muchos atletas que muestran hiponatremia al final de una competencia ya venían predispuestos aún antes de comenzar ésta.

La causa precisa de la hiponatremia asociada al ejercicio está todavía en discusión. Se han postulado diversas hipótesis, incluyendo una respuesta inadecuada de la vasopresina (hormona antidiurética), la cual provoca una producción reducida de orina en presencia de sobrecarga de líquidos, lo que a su vez produce la retención del líquido ingerido. También se ha postulado la posibilidad de que el agua ingerida se mantenga en el tracto gastrointestinal durante el ejercicio para luego ser absorbida al finalizar la competencia o sesión de entrenamiento. Otras posibilidades son la pérdida de cantidades demasiado altas de sodio por sudoración, o el abuso de medicamentos anti-inflamatorios no esteroideos (AINES), los cuales afectan el funcionamiento de los riñones y por ende pueden disminuir la producción de orina. En todos estos casos hay un denominador común, que consiste en la ingesta de cantidades de líquido demasiado altas por un tiempo prolongado, generalmente de varias horas. Aún cuando los demás factores no están presentes, la ingesta de líquido exagerada puede provocar hiponatremia, como ha ocurrido con personas que han bebido rápidamente grandes cantidades de líquido (alrededor de 3 litros) para tratar de facilitar la producción de orina en preparación para pruebas de control de drogas o “doping”.

En una excelente revisión de las publicaciones sobre este tema, Montain, Sawka & Wenger (2001) plantearon un modelo sobre cómo es que pareciera provocarse la



hiponatremia asociada al ejercicio. Por un lado está un incremento en el agua total del cuerpo, como consecuencia de un consumo excesivo y del bloqueo de la eliminación del volumen adicional; por el otro, ocurre una disminución en el contenido de sodio corporal total, provocado por la pérdida excesiva y la ingesta inadecuada de sodio.

Dos de los factores importantes en el modelo de Montain y colaboradores están bajo el control de los atletas: la ingesta de líquido, y la ingesta de sodio. Si bien es cierto que la deshidratación es uno de los retos más importantes que enfrenta la mayoría de los atletas durante el entrenamiento y la competición de larga duración en clima caliente y húmedo, existe la posibilidad de beber demasiado, y por ello es importante conocer con claridad cuáles son las necesidades reales de hidratación. Para reducir el riesgo de hiponatremia por dilución, los atletas y otras personas físicamente activas pueden calcular sus tasas típicas de sudoración, y programar la hidratación de manera que la ingesta de líquido no sea mayor a las pérdidas. Una recomendación general planteada por el Dr. Ed Coyle (2004) es que el máximo de líquido que se debe ingerir durante una maratón es de 2 a 4 litros, independientemente del tiempo que tome el llegar a la meta. El mensaje que hay que recordar es que algunos pocos atletas han demostrado que sí es posible beber suficiente líquido como para sufrir de una intoxicación por agua.

La intoxicación por beber demasiada agua es posible aún en los no deportistas. Todavía vemos a cientos de nutricionistas y expertos en belleza que proclaman en los medios de comunicación que es absolutamente indispensable que todas las personas beban un mínimo de 8 vasos de agua por día. Junto con este mensaje tan equivocado (tanto por la forma como se derivó la cantidad como por el hecho de no tomar en cuenta el tamaño, sexo, o nivel de actividad física de cada persona), se ha transmitido la idea de que beber demasiada agua no tiene consecuencias negativas, aparte de las visitas frecuentes al baño, ya que el exceso de agua en el cuerpo debería ser eliminado automáticamente por los riñones. Lamentablemente, ése no es siempre el caso, y ocurre el fenómeno conocido como intoxicación por agua, o hiponatremia por dilución. Este tema es elegantemente discutido por el Dr. Heinz Valtin (2002).

El segundo factor es la ingesta baja de sodio. Es recomendable la ingesta de líquidos con suficiente sodio, como las bebidas deportivas correctamente formuladas,



para ayudar a compensar el sodio que se pierde por sudoración. Contrario a lo que han sugerido algunos estudios, Vrijens y Rehrer (1999) demostraron que esta estrategia puede ser efectiva para mantener la concentración de sodio plasmático en una prueba extenuante de 3 horas de ejercicio en el calor, comparada con la ingesta de igual cantidad de agua pura. Twerenbold y colaboradores (2003) y Anastasiou y colaboradores (2009) respaldan experimentalmente esa posición. También se puede aumentar la ingesta normal de sodio en la dieta, o comer bocadillos ricos en sodio durante el ejercicio, especialmente si el atleta sabe que su sudoración es muy salada.

El riesgo de hiponatremia durante el ejercicio en el calor es bajo. Aún no existe tanta evidencia de este riesgo durante el ejercicio en el calor como en clima frío, pero la tesis de que el riesgo es menor en el calor fue presentada por Aragón Vargas en el congreso mundial de la Federación Internacional de Medicina Deportiva (FIMS) en el año 2010. Se puede argumentar que varios documentos como la declaración de consenso del 2005 (Hew-Butler et al., 2005) señalan a la ingesta excesiva de líquido como la causa principal de hiponatremia asociada al ejercicio. Las personas deportistas tienden a sobrehidratarse cuando sus pérdidas por sudoración son bajas y la ingesta de líquido es alta, como cuando las corredoras o los ciclistas lentos compiten en un ambiente frío. Pero cuando el ejercicio se hace en el calor, las tasas de sudoración son típicamente superiores a 1.5 L por hora; es muy difícil beber más de la cuenta en esas circunstancias. Se ha demostrado que los jugadores profesionales de fútbol, por ejemplo, no se sobrehidratan durante los juegos en el calor, no solamente por las altas tasas de sudoración sino también porque las oportunidades para beber son limitadas debido al reglamento (Aragón, Moncada, Hernández, Barrenechea & Monge, 2009). Aún así, en un estudio de ingesta voluntaria de líquido en clima controlado (30°C, 70% humedad relativa) con 94 varones jóvenes, 10 de ellos se sobrehidrataron por encima de 1% de su masa corporal (MC); uno alcanzó una sobrehidratación de 2.84%MC (Solera Herrera y Aragón Vargas, 2006), por lo cual es necesario insistir en que beber conforme a la sed no es garantía de protección contra la hiponatremia.

Los consejos que se presentan a continuación pueden ayudar a evitar la hiponatremia:



- **No exagere la ingesta, pero beba suficiente para mantenerse bien hidratado(a).** El riesgo de hiponatremia aumenta dramáticamente cuando se bebe demasiado líquido. Es sumamente importante no beber más de la cuenta antes del entrenamiento o competición, ya que ello puede disminuir el nivel de sodio plasmático aún antes de empezar la competencia. Tampoco exagere durante ni después de la carrera. La meta debe ser no ganar peso de ninguna manera, y perder tan poco como sea razonable, bebiendo la cantidad justa de líquido. Pesándose desnudo antes y después, se puede calcular cuánto líquido se pierde por hora de ejercicio en condiciones ambientales dadas (cada 100 g de peso perdido corresponden a 100 mL de pérdida de líquido).
- **Consuma una dieta rica en sodio,** para asegurarse de reponer toda la sal que se pierde durante los entrenamientos. En una competencia larga, digamos de cuatro o más horas de duración, vale la pena comer algunos bocadillos salados como pretzels, especialmente si Ud. tiene una sudoración muy salada.
- **Durante el entrenamiento y la competición, déle prioridad a las bebidas deportivas** bien formuladas con suficiente sodio, por encima del agua, para favorecer la reposición del sodio perdido por sudoración al mismo tiempo que repone el líquido perdido.
- **Préstele atención a las señales de advertencia de la hiponatremia.** Si tiene sospechas de que puede haber problema, detenga el ejercicio, pare de beber, y busque ayuda médica cuanto antes.

Referencias claves

- Almond C. S. D. , Shin A. Y. , Fortescue E. B. , Mannix R. C. , Wypij D. , Binstadt B. A. , Duncan C. N. , Olson D. P. , Salerno A. E. , Newburger J. W. , and Greenes D. S. "Hyponatremia Among Runners in the Boston Marathon." *New Eng J Med* 352 (2005): 1150-1556.
- Anastasiou, C. A., Kavouras, S. A., Arnaoutis, G., Gioxari, A., Kollia, M., Botoula, E. & Sidossis, L. S. (2009) Sodium replacement and plasma sodium drop during exercise in the heat when fluid intake matches fluid loss. *J Athl Train* 44(2):117-123.
- Aragón-Vargas, L. F., Moncada-Jiménez, J., Hernández, J., Barrenechea, A., & Monge-Alvarado, M. (2009). Evaluation of pre-game hydration status, heat stress, and fluid balance during professional soccer competition. *Eur J Sport Sci* 9(5): 269-276.



- Aragón-Vargas, L. F. (2010). Dehydration, Hyperhydration and Hyponatremia in Tropical Climates. *Proceedings of the XXXI FIMS Sports Medicine World Congress*. MEDIMOND s.r.l., Italy. Pp. 1-8. Disponible también como *pre-print* en el repositorio Kérwá de la Universidad de Costa Rica: <http://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/432>.
- Aragón-Vargas, L. F. (2010). Sweat Rate Measurement in Athletes. *Proceedings of the XXXI FIMS Sports Medicine World Congress*. MEDIMOND s.r.l., Italy. Pp. 9-14. Disponible también como *pre-print* en el repositorio Kérwá de la Universidad de Costa Rica: <http://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/431>.
- Aragón Vargas, L. F. (2012). Realidad: la hidratación es uno de los accesorios para deportistas mejor estudiados del planeta. *Repositorio Kérwá*, Universidad de Costa Rica: <http://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/683>.
- Armstrong LE, Curtis WC, Hubbard RW, Francesconi RP, Moore R, and Askew EW. "Symptomatic Hyponatremia During Prolonged Exercise in Heat." *Med Sci Sports Exerc* 25, no. 5 (1993): 543-49.
- Baker, J., J. D. Cotter, D. F. Gerrard, M. L. Bell, and R. J. Walker. "Effects of Indomethacin and Celecoxib on Renal Function in Athletes." *Med Sci Sports Exerc* 37, no. 5 (2005): 712-7.
- Barr, S. I., and D. L. Costill. "Water: Can the Endurance Athlete Get Too Much of a Good Thing?" *J Am Diet Assoc* 89, no. 11 (1989): 1629-32, 1635.
- Coyle, E. F. "Fluid and Fuel Intake During Exercise." *J Sports Sci* 22, no. 1 (2004): 39-55.
- Hew-Butler, T., C. Almond, J. C. Ayus, J. Dugas, W. Meeuwisse, T. Noakes, S. Reid, A. Siegel, D. Speedy, K. Stuempfle, J. Verbalis, and L. Weschler. "Consensus Statement of the 1st International Exercise-Associated Hyponatremia Consensus Development Conference, Cape Town, South Africa 2005." *Clin J Sport Med* 15, no. 4 (2005): 208-13.
- Kipps, C., Sharma, S., & Pedoe, D. T. (2011). The incidence of exercise-associated hyponatraemia in the London marathon. *Br J Sports Med*, 45(1), 14-9.
- Knechtle, B., Knechtle, P., & Rosemann, T. (2011). Low prevalence of exercise-associated hyponatremia in male 100 km ultra-marathon runners in Switzerland. *Eur J Appl Physiol*, 111(6), 1007-16.
- Lebus, D. K., Casazza, G. A., Hoffman, M. D., & Van Loan, M. D. (2010). Can changes in body mass and total body water accurately predict hyponatremia after a 161-km running race? *Clin J Sport Med*, 20(3), 193-9.
- Mettler, S., Rusch, C., Frey, W. O., Bestmann, L., Wenk, C., & Colombani, P. C. (2008). Hyponatremia among runners in the Zurich Marathon. *Clin J Sport Med*, 18(4), 344-9.



- Montain, S. J., M. N. Sawka, and C. B. Wenger. "Hyponatremia Associated With Exercise: Risk Factors and Pathogenesis." *Exerc Sport Sci Rev* 29, no. 3 (2001): 113-7.
- Murray, B., and E. R. Eichner. "Hyponatremia of Exercise." *Curr Sports Med Rep* 3, no. 3 (2004): 117-8.
- Noakes TD. "The Hyponatremia of Exercise." *Int J Sport Nutr* 2, no. 3 (1992): 205-28.
- Noakes, T. D. (2011). Changes in body mass alone explain almost all of the variance in the serum sodium concentrations during prolonged exercise. Has commercial influence impeded scientific endeavour? *Br J Sports Med*, 45(6), 475-7. Solera-Herrera A. y Aragón-Vargas, L. F. (2006). Deshidratación y sobrehidratación voluntarias durante el ejercicio en el calor: posibles factores relacionados. *Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud* 4(1):22-33.
- Shephard, R. J. (2011). Suppression of information on the prevalence and prevention of exercise-associated hyponatraemia. *Br J Sports Med* 45(15):1238-1242.
- Speedy, D. B., T. D. Noakes, I. R. Rogers, I. Hellemans, N. E. Kimber, D. R. Boswell, R. Campbell, and J. A. Kuttner. "A Prospective Study of Exercise-Associated Hyponatremia in Two Ultradistance Triathletes." *Clin J Sport Med* 10, no. 2 (2000): 136-41.
- Speedy DB, Noakes TD, Rogers IR, Thompson JMD, Campbell RGD, Kuttner JA, Boswell DR, Wright S, and Hamlin M. "Hyponatremia in Ultradistance Triathletes." *Medicine & Science in Sports & Exercise* 31, no. 6 (1999): 809-15.
- Twerenbold, R., B. Knechtle, T. H. Kakebeeke, P. Eser, G. Muller, P. von Arx, and H. Knecht. "Effects of Different Sodium Concentrations in Replacement Fluids During Prolonged Exercise in Women." *Br J Sports Med* 37, no. 4 (2003): 300-3; discussion 303.
- Valtin, H. "'Drink at Least Eight Glasses of Water a Day.' Really? Is There Scientific Evidence for '8 x 8'?" *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 283, no. 5 (2002): R993-1004.
- Vrijens DM, and Rehrer NJ. "Sodium-Free Fluid Ingestion Decreases Plasma Sodium During Exercise in the Heat." *J Appl Physiol* 86 (1999): 1847-51.
- World Congress of Neurohypophyseal Hormones: Proceedings of the Symposium on Hyponatremia, Steamboat Springs, Colorado, July 15, 2005. *Am J Med* 119, 7 supplement 1 (2006).

