

## ***Evaluación del Estado de Hidratación***

**M.Sc. Pedro Reinaldo García**

*Universidad Central de Venezuela- Instituto Gatorade de Ciencias del Deporte  
Caracas, Venezuela*

Debido a las pérdidas de agua corporal total (ACT) producidas por la sudoración durante el ejercicio y sus efectos potenciales sobre el rendimiento, se hace necesario disponer de técnicas o procedimientos que permitan conocer con precisión el estado de hidratación de los atletas. Con este fin han sido empleados varios indicadores; entre ellos podemos nombrar: 1. Uso de isótopos estables; 2. Análisis de bioimpedancia eléctrica; 3. El peso corporal; 4. Índices Hematológicos. y 5. Indicadores urinarios

**1. Isótopos estables:** Es el indicador más directo del estado de hidratación corporal ya que estima el cambio del ACT. Ha sido ampliamente usada en humanos; porque permite cuantificar el ACT en mediciones de campo para su posterior análisis en el laboratorio. La técnica consiste en que los sujetos consumen agua que contiene deuterio o tritio radiactivo en una cantidad determinada. Debido a que estos marcadores se dispersan de manera uniforme por todos los líquidos corporales, la estimación del volumen de ACT se determina midiendo el grado de dilución que sufren en fluidos como la orina o la saliva. Estos marcadores empleados en cantidades trazas no son tóxicos y son distribuidos por el cuerpo de manera similar al agua. Su empleo elimina la necesidad de medir la ingesta total de agua y la producción de agua metabólica durante el estudio. A pesar de esto, la técnica puede sobrestimar el agua corporal total y el recambio de agua, entre un 1 y 5 %, debido al intercambio de iones con el hidrógeno inestable de las proteínas y otros componentes del cuerpo.

**2. Análisis de bioimpedancia eléctrica (ABE):** También permite determinar el ACT a través de la medición de la resistencia de los tejidos corporales al flujo de una corriente alterna, tan pequeña que no es percibida por el sujeto. Debido a que la masa libre de grasa contiene una gran cantidad de agua ( $\pm 73\%$ ) y electrolitos, es un mejor conductor de corriente eléctrica que la grasa. Por lo tanto, cuando el ACT es abundante, la corriente fluye más fácilmente a través del cuerpo ya que hay menor resistencia. Así, la impedancia total del cuerpo, medida a una frecuencia constante de 50 kHz, refleja principalmente el volumen de agua corporal.

La determinación del ACT a través del ABE ha sido comparada con las técnicas de isótopos marcados reportando una alta correlación (superior a 0,95) entre ambas mediciones del ACT. Recientemente, se han desarrollado ecuaciones de regresión validadas en adultos y adolescentes, las cuales permiten determinar el ACT a través de la medición de la bioimpedancia eléctrica, la fórmula que mejor predijo el ACT según Kushner y col.(1992), fue la siguiente:  $ACT = 0,59 t^2 / R + 0,065 pc + 0,04$ ; donde: R = Resistencia (ohm), t = Talla (cm) y pc = Peso corporal (kg).

**3. Peso corporal:** Este es otro posible indicador del estado de hidratación. En líneas generales se estima que una gran variación del peso, en un periodo de tiempo corto, es producto de una pérdida o ganancia de agua en lugar de aumento o disminución del tejido magro o la grasa (Shirreffs y Maughan, 1998). Por lo tanto, una práctica común en el área clínica es pesar a los sujetos antes y después de la actividad física con la finalidad de conocer cuantos kilogramos se han perdido y reemplazar cada uno con por lo menos un litro de líquidos. Para esta actividad el pesaje debe ser realizado con la menor cantidad de ropa posible, luego de secar el sudor para evitar los errores asociados con el sudor que se queda en la ropa y en la piel. A pesar de que esta técnica no es la más segura, ya que se debe medir la excreción de orina y la ingesta de bebidas, es un método fácil que permite estimar las pérdidas individuales de sudor.

**4. Índices Hematológicos:** La identificación de otros métodos para evaluar el estado de hidratación ha sido estudiada por Francesconi y cols. (1987) quienes emplearon diferentes índices urinarios y hematológicos. En este estudio, la osmolaridad y el hematocrito del suero no fueron

estadísticamente diferentes cuando se compararon con los criterios de orina con Gravedad Específica baja (< 1.030) o GE alta (>1.030) o con una pérdida de peso mayor al 3% del peso corporal.

Implicando así la escasa validez de estos índices hematológicos para determinar el estado de hidratación de los sujetos evaluados.

Existen diferentes técnicas para evaluar el estado de hidratación de los atletas; su empleo dependerá de los objetivos de la medición y los recursos disponibles. Las estrategias de mayor aplicación práctica son la medición del peso corporal y la determinación de las variables urinarias como color y gravedad específica. Su utilidad va desde la determinación de la pérdida de fluidos para garantizar su efectiva reposición hasta el establecimiento de categorías de peso para deportes de contacto. Sin duda un interesante campo donde las ciencias del deporte pueden aportar conocimientos para mejorar la calidad de los entrenamientos de los atletas.

**5. Indicadores urinarios:** Varios investigadores han señalado la utilidad de diferentes parámetros urinarios para evaluar el estado de hidratación. Sin embargo, existen muchas variables que interactúan en la formación de orina en los riñones, por lo tanto, la interpretación de las mediciones urinarias (gravedad específica, osmolaridad concentración de electrolitos, color y volumen) es difícil, lo que origina que no exista un método universalmente aceptado para determinar cuando los sujetos se encuentran bien hidratados o hipohidratados.

En 1947, Adolph, determinó el estado de hidratación realizando la medición de la cantidad de orina producida durante 24 horas, sin embargo, la toma de esta muestra origina la inversión de una gran cantidad de tiempo y requiere la colección de varias muestras de orina, lo que la hace muy poco práctica. Así mismo, este método no permite aportar suficiente información del estado de hidratación en un momento determinado del día, lo cual le resta utilidad.

La necesidad de simplificar esta técnica ha originado el empleo de otras variables tales como el color de la orina (CO), lo cual Armstrong, y cols. (1994) han señalado que puede ser un índice útil para medir el estado de hidratación, cuando las medidas de osmolaridad urinaria (OU) y gravedad específica (GE) no puedan ser aplicadas en el campo. No obstante, este método está limitado debido a que el color de la orina cambia por el empleo de vitaminas (práctica muy frecuente entre atletas), medicamentos, ciertos alimentos (remolacha) y enfermedades (hepatitis). A pesar de esto, Armstrong ha realizado una carta de colores que correlacionan con una GE y OU determinada. Lo cual desde el punto de vista práctico es de gran utilidad.

Recientemente, Shirreffs y Maughan (1998), han estudiado la OU de la primera orina de la mañana de atletas, y encontraron que esta fue mayor cuando los individuos estaban deshidratados ( $924 \pm 99$  mmol. kg<sup>-1</sup>) en comparación con los que estaban hidratados ( $675 \pm 232$  mmol. kg<sup>-1</sup>). Así mismo, compararon la OU en atletas diferentes deportes (gimnasia artística masculina, boxeo y lucha) y encontraron que los atletas de gimnasia tenían una orina más diluida,  $627 \pm 186$  mosm.kg<sup>-1</sup>, versus  $775 \pm 263$  mosm.kg<sup>-1</sup>, respectivamente). Esta diferencia es atribuida a la necesidad de los atletas de boxeo y lucha de mantener un peso corporal para competir, lo que implica el empleo de métodos de control de peso que producen deshidratación (sudoración profusa y restricción de líquidos).

Debido a estos resultados, Shirreffs y Maughan han sugerido que la medición de la osmolaridad y la conductividad de la orina, proveen al atleta una información confiable de su estado de hidratación, cuando se mide la primera muestra de orina del día, ofreciendo así un método práctico y fácil para establecer el estado de hidratación diariamente. Así mismo, recomiendan que se establezcan parámetros para cada individuo en condiciones normales, para que puedan ser comparados cuando el atleta se encuentra entrenando o compitiendo en climas diferentes.

En otra investigación realizada por Armstrong y cols. (1998) se evaluó la validez y la sensibilidad del CO, la GE y la OU, como índices para medir el estado de hidratación comparando estos parámetros con la variabilidad en el agua corporal total. En este estudio se encontró que el CO determinó los cambios en el agua corporal tan efectivamente como la OU, la GE, el volumen urinario, el sodio plasmático y la cantidad de proteína plasmática total. Por lo tanto, el CO, la GE y la OU son

índices válidos para medir el estado de hidratación de los atletas y que una fuerte deshidratación, la rehidratación o el ejercicio alteran poco la validez y la sensibilidad de estos índices.

Actualmente, la Asociación Atlética Nacional de Colegios Universitarios de los Estados Unidos (National College Athletic Associations, NCAA), está tratando de implementar la medición de la GE, para evitar la deshidratación en los atletas que compiten en los eventos de lucha olímpica y han establecido un límite de GE de 1.020 como medida de un buen estado de hidratación, lo cual permite apreciar otra utilidad que se puede obtener de su medición.

### Índices del estado de hidratación\*

Condición	% de cambio en el peso corporal	Color de la orina	Gravedad específica de la orina
Bien hidratado	+1 a -1	1 a 2	< 1.010
Deshidratación mínima	1 a -3	3 a 4	1.010 – 1.020
Deshidratación Significativa	3 a -5	5 a 6	1.021 – 1.030
Deshidratación Seria	> 5	> 6	> 1.030

\* **Tomado de:** Casa, D. J, Armstrong L. E, Montain S. J, Rich B. S, Roberts W. O and Stone J. A. (2000). National Athletic Trainers' Association Position Statement: Fluid replacement for Athletes. *Journal of Athletic Training*, 35 (2), 212-224.

### LECTURAS SUGERIDAS

- Armstrong, L. E., Herrera Soto, J. A., Hacker, F. T., Casa, D. J., Kavouras, S. A. y Maresh, C. M. (1998). Urinary indices during dehydration, exercise and rehydration. *International Journal of Sports Nutrition*, 8(4), 345-355.
- Armstrong, L. E., Maresh, C. M., Castellani, J.W., Bergeron, M. F., Kenefick, R. W., La Gasse, K. E. y Riebe, D. (1994). Urinary indices of hydration status. *International Journal of Sports Nutrition*, 4(3), 265-279.
- Armstrong, L. E., Kenefick, R. W., Castellani, J.W., Riebe, D., Kavaouras, S. A., Kuznicki, J. T. y Maresh, C. M. (1997). Bioimpedance spectroscopy technique: intra-, extracellular, and total body water. *Medicine Science in Sports Exercise*, 29(12), 1657-1663.
- Casa, D. J, Armstrong L. E, Montain S. J, Rich B. S, Roberts W. O and Stone J. A. (2000). National Athletic Trainers' Association Position Statement: Fluid replacement for Athletes. *Journal of Athletic Training*, 35 (2), 212-224.
- Francesconi, R. P., Hubbard, R. W., Szlyk, P.C., Schnakenberg, D., Carlson, D., Leva, N., Sils, I., Hubbard, L., Pease, V., Young, J. y Moore, D. (1987). Urinary and hematologic indexes of hypohydration. *Journal of Applied Physiology*, 62(3), 1271-1276.
- Koulmann, N., Jimenez, Ch., Regal, D., Bolliet, P., Launay, J., Savourey, G., y Melin, B. (2000). Use of bioelectrical impedance analysis to estimate body fluid compartments after acute variations of the body hydration level. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(4), 857-864.
- Kushner, R. F., Schoeller, D. A., Fjeld, C. R. y Danford, L. (1992). Is the impedance index (ht<sup>2</sup>/R) significant in predicting total body water?. *American Journal of Clinical Nutrition*, 56, 835- 839.
- Shirreffs, S. M. y Maughan, R. J. (1998). Urine osmolality and conductivity as indices of hydration status in the heat. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(11), 1598-1602.