



EVALUACIÓN DE LA HIDRATACIÓN EN ATLETAS

Samuel N. Cheuvront, Ph.D. | **Michael N. Sawka, Ph.D. FACSM** | División de Medicina Térmica y de Montaña
Instituto de Investigación de Medicina Ambiental del Ejército de los Estados Unidos | Natick | MA

PUNTOS CLAVE

- Aunque no hay un consenso científico de 1) cuál es la mejor forma de evaluar el estado de hidratación de los atletas, 2) qué criterio utilizar como resultado aceptable de las mediciones, o 3) el mejor momento para aplicar los métodos de evaluación prácticos, hay métodos que pueden ser usados para dar a los atletas una retroalimentación útil acerca de su estado de hidratación.
- Las técnicas de evaluación de la hidratación incluyen 1) agua corporal total medida por la dilución de isótopos o estimada por el análisis de impedancia bioeléctrica, 2) indicadores de plasma, tales como la osmolalidad, sodio y cambios en la hemoglobina y el hematocrito, o las concentraciones de hormonas que ayudan a regular los fluidos corporales, 3) indicadores de orina, como la osmolalidad, la gravedad específica o el color, 4) cambios en la masa corporal, y 5) otras variables, como el flujo salival o signos y síntomas físicos comunes de deshidratación clínica.
- En la mayoría de los contextos deportivos, el uso de la medición de la masa corporal en combinación con algunas medidas de la concentración de la primera orina de la mañana permite una amplia sensibilidad para detectar las desviaciones diarias de la hidratación normal (euhidratación). Los métodos son sencillos, no son costosos, distinguen con precisión la euhidratación de la deshidratación, y por lo tanto, pueden ser utilizados como el único recurso necesario para la evaluación.
- Cuando se busca una mayor precisión de los cambios agudos en la hidratación, la osmolalidad del plasma, la dilución de isótopos y los cambios en la masa corporal, utilizados en un contexto adecuado, aportan la precisa gradación en las mediciones requerida frecuentemente en la investigación científica.
- Los indicadores del plasma (excepto la osmolalidad), los análisis de impedancia bioeléctrica, las mediciones salivales y los signos y síntomas comunes de la deshidratación están frecuentemente alterados o son muy inexactos para evaluar de manera fidedigna la hidratación de los atletas.

INTRODUCCIÓN

El balance de agua corporal representa la diferencia neta entre el consumo y las pérdidas de líquido. El intercambio normal de agua corporal en un adulto sedentario es de 1 a 3 L/día, este rango es consecuencia principalmente de las diferencias en las pérdidas insensibles de agua, o la evaporación de la humedad de la piel (Sawka et al., 2005). Las grandes variaciones en el consumo de líquido son controladas por los riñones, los cuales pueden producir más o menos orina, dependiendo de los cambios en los volúmenes de líquido corporal. El agua perdida en el aire exhalado por los pulmones frecuentemente es ignorada con respecto al balance de agua porque generalmente es compensada por la producción de agua que ocurre durante el metabolismo aeróbico (Sawka et al., 2005). Durante el curso de un día, los humanos generalmente regulan el balance diario de agua corporal extraordinariamente bien como resultado de los estímulos de la sed y el hambre, junto con el libre acceso a los alimentos y bebidas. Esto se lleva a cabo por las respuestas fisiológicas a los cambios en el volumen de agua corporal y los cambios en las concentraciones de las sustancias disueltas en los fluidos corporales, así como por los factores sociales-conductuales no regulados, tales como el consumo de líquidos en reuniones y fiestas (Sawka et al., 2005).

Aunque las perturbaciones menores en el balance diario de agua corporal fácilmente son compensadas para volver a la normalidad, la imposición de ejercicio y el estrés ambiental sobre la actividad diaria puede amenazar seriamente la homeostasis del balance de líquido, el

rendimiento y la salud (Panel on DRI., 2005). El abatimiento de estas consecuencias es la base subyacente y unificadora para el desarrollo de guías de consumo de líquido antes, durante y después del ejercicio (Casa et al., 2000; Convertino et al., 1996), pero la evaluación del estado de hidratación continúa siendo un componente clave para asegurar una rehidratación completa en atletas que desempeñan ejercicio intenso y frecuente en climas cálidos.

La selección de un método de evaluación de la hidratación adecuado es un aspecto controversial de la ciencia del balance de líquidos (Oppliger & Bartok, 2002). Todas las técnicas de evaluación de la hidratación varían mucho en su aplicabilidad debido a las limitaciones metodológicas tales como las circunstancias necesarias para la medición (confiabilidad), facilidad y costo de la aplicación (simplicidad), sensibilidad para detectar cambios pequeños pero significativos en el estado de hidratación (precisión) y el tipo de deshidratación prevista (Oppliger & Bartok, 2002; Sawka et al., 2005).

Muchas circunstancias que involucran ejercicio físico extenuante requieren la formación y evaporación del sudor como uno de los principales medios para remover el calor. Cuando las pérdidas de sudor producen un déficit de agua corporal, el volumen reducido de fluidos corporales contiene una concentración mayor a la normal de las sustancias disueltas tales como el sodio y el potasio; esto se conoce como hipovolemia hipertónica, lo normal para los atletas deshidratados (Sawka & Coyle, 1999). Las técnicas clínicas de

evaluación de la hidratación para la detección de cambios en el estado de hidratación confían fuertemente en esta alteración en la química de los fluidos corporales.

RESEÑA DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivos y Definiciones

El propósito de este artículo es: 1) evaluar varios métodos comunes para la evaluación del estado de hidratación, 2) aportar criterios de resultados aceptables para la mayoría de los métodos precisos y confiables, y 3) ofrecer guías de aplicación para los atletas y entrenadores. Debido a que se da una libertad considerable cuando se utilizan términos comunes en la investigación de la hidratación, definiremos aquí dos términos para tener mayor claridad. La "Euhidratación" es más un proceso dinámico que un punto fijo (Greenleaf, 1992). Es más preciso definirla como el agua corporal total normal que fluctúa un poco. Aunque la deshidratación y la hipohidratación tienen definiciones únicas, son utilizadas intercambiabilmente, ya que sus diferencias son sutiles. Para este artículo, el término más común, "deshidratación", será utilizado en referencia a un déficit de agua corporal.

Técnicas de Evaluación

Indicadores Complejos

Las necesidades de líquido estimadas para la población se basan en datos cualitativos y cuantitativos (Sawka et al., 2005). Las encuestas de consumo de líquido aportan datos cualitativos, mientras que los estudios de balance de agua y evaluaciones bioquímicas ofrecen un soporte cuantitativo para la adecuación de los consumos reportados. La combinación del agua corporal total y la osmolalidad del plasma proporciona el "estándar de oro" para la evaluación de la hidratación.

Agua Corporal Total.

El proceso de la medición del balance de agua por la recolección de datos de entradas y salidas ha sido modernizado por la estimación del agua corporal total (ACT), la cual conlleva mediciones de la dilución de las cantidades traza de un isótopo (generalmente óxido de deuterio, $^2\text{H}_2\text{O}$). Los detalles, suposiciones y limitaciones detrás de la dilución de isótopos han sido discutidos en otros documentos, pero la precisión de este método se aproxima mucho a los valores medidos por desecación, esto es, el calentamiento lento del tejido de un cadáver hasta que se elimine toda el agua (Ritz, 1998). En resumen, se coloca un volumen y una concentración conocidos de un isótopo dentro del cuerpo, y más tarde se determina una nueva concentración del isótopo en una muestra de fluido corporal (sangre, saliva, etc.) después de que el marcador ha llegado a distribuirse similarmente a través de los fluidos corporales. Se calcula el volumen desconocido (ACT), sabiendo que una baja concentración del isótopo en la muestra significa que el volumen de fluido corporal debe ser relativamente grande y viceversa. Como otras técnicas cuantitativas, la dilución de isótopos no permite la determinación de una línea base adecuada debido a la amplia variabilidad en la composición corporal y en la variabilidad asociada en el agua corporal total normal (Panel on DRI, 2005). Sin embargo, el error total de la medición del ACT con dilución de marcadores es tan bajo como 1% (Ritz, 1998), así permite la medición de pequeños cambios en los fluidos corporales.

Osmolalidad del Plasma.

La osmolalidad del plasma está controlada alrededor de un punto fijo de euhidratación de ~ 285 mOsm/kg (Panel on DRI, 2005). Si no se reemplazan las pérdidas de sudor por ejercicio, se reduce el volumen de agua corporal. El volumen plasmático y el agua extracelular disminuyen porque aportan el líquido para el sudor, y aumenta la osmolalidad del plasma porque el sudor es hipotónico en relación al plasma. En otras palabras, el sudor remueve relativamente más agua de los fluidos corporales que solutos como el sodio y el cloruro, y estos solutos osmóticamente activos aumentan en el plasma sanguíneo. El aumento en la presión osmótica del plasma es proporcional a la disminución en el agua corporal total (Panel on DRI 2005). Popowski y colaboradores (2001) demostraron bajo condiciones bien controladas, que la osmolalidad del plasma aumenta en ~ 5 mOsm/kg por cada pérdida de $\sim 2\%$ de masa corporal por sudoración. De manera importante, también mostraron que la osmolalidad del plasma regresa a valores normales durante la rehidratación. Aunque los estudios de campo algunas veces no demuestran esta relación, la discrepancia puede explicarse por factores ambientales que alteran los resultados como la altitud (Francesconi et al., 1987) o por cambios pequeños en el estado de hidratación ($< 2\%$ de masa corporal) (Armstrong et al., 1994; Bergeron et al., 1995; Grandjean et al., 2003) que pueden caer dentro de los rangos de fluctuación normal de la euhidratación (Greenleaf, 1992).

Estos "estándares de oro" de la evaluación de la hidratación son buenos para las ciencias del deporte, la medicina o para establecer criterios de referencia, pero debido a que requieren de un control metodológico considerable, a que son costosos, y a que requieren de destreza analítica, no son de uso práctico para monitorear el estado de hidratación día a día durante el entrenamiento o la competencia. Para la elección de un indicador de hidratación complejo se debe consultar la Tabla 1.

Indicadores Sencillos

Concentración de la Orina.

El análisis de la orina es una medición clínica utilizada frecuentemente para distinguir entre las condiciones normales y patológicas. Los indicadores urinarios de la deshidratación incluyen una disminución en el volumen de orina, una gravedad específica de la orina (GEO) alta, una osmolalidad de la orina (O_{Osm}) alta, y un color de orina (O_{Col}) oscuro. La orina es una solución de agua y varias otras sustancias, y la concentración de estas sustancias aumenta con la disminución en el volumen de orina, la cual está asociada con la deshidratación. La producción de orina es aproximadamente de 1 a 2 litros por día pero puede aumentar 10 veces más cuando se consumen grandes cantidades de líquido (Sawka et al., 2005). Esta gran capacidad de variar la producción de orina representa la principal vía para regular el balance neto de agua corporal a través del amplio rango de volúmenes de consumo de líquidos y pérdidas de fluidos por otras vías. Aunque es poco práctico medir el volumen de orina diariamente, la evaluación cuantitativa (GEO , O_{Osm}) o cualitativa (O_{Col}) de su concentración es mucho más sencilla. Como herramienta de investigación para diferenciar la euhidratación de la deshidratación, la concentración de la orina indicada por la GEO , O_{Osm} , o O_{Col} es una técnica de evaluación confiable (Armstrong et al., 1994; Bartok et al., 2004; Shirreffs & Maughan, 1998) con umbrales razonablemente definidos.

En contraste, las mediciones urinarias frecuentemente correlacionan pobremente con los "estándares de oro" como la osmolalidad del plasma, y fallan en seguir en forma fidedigna los cambios documentados en la masa corporal correspondientes a la deshidratación aguda y la rehidratación (Kovacs et al., 1999; Popowski et al., 2001). Parece ser que los cambios en la osmolalidad del plasma que estimulan la regulación endocrina de la reabsorción de agua y electrolitos renales se retrasa en el riñón cuando ocurren cambios agudos en el agua corporal (Popowski et al., 2001). También es probable que la composición de la bebida influya en esta respuesta. Shirreffs y Maughan (1996) demostraron que el consumo de grandes volúmenes de líquidos diluidos (hipotónicos) da como resultado una alta producción de orina mucho antes de que se alcance la euhidratación. Las mediciones de la concentración de la orina también pueden confundirse por la dieta, lo que puede explicar las grandes diferencias entre culturas en la osmolalidad de la orina (Manz & Wentz, 2003). Sin embargo, el uso de una muestra de la primera orina del día por la mañana, después de un ayuno nocturno, reduce a un mínimo las posibles alteraciones y llevan al máximo la confiabilidad de la medición (Armstrong et al., 1994; Fischbach, 1992; Shirreffs & Maughan, 1998). Por lo tanto, el análisis de la gravedad específica, la osmolalidad y el color de la orina puede ser usado para evaluar y distinguir la euhidratación de la deshidratación siempre que se utilice la primera orina del día por la mañana.

Masa Corporal.

La masa corporal se utiliza frecuentemente para evaluar los cambios rápidos en la hidratación del atleta tanto en el laboratorio como en el campo. Los cambios agudos en la hidratación se calculan como la diferencia en la masa corporal antes y después del ejercicio. El nivel de deshidratación se expresa mejor como un porcentaje de la masa corporal inicial más que como un porcentaje del ACT, ya que esta última varía ampliamente (Sawka et al., 2005). El uso de esta técnica implica que 1 g de masa perdida es equivalente a 1 mL de

agua perdida. Siempre que el agua corporal total sea de interés, la falla para explicar el intercambio de carbono en el metabolismo representa el único pequeño error en esta suposición (Cheuvront et al., 2002). Efectivamente, los cambios agudos en la masa corporal (agua) son frecuentemente el estándar contra el cual se compara en el laboratorio la resolución de otros indicadores de evaluación de la hidratación. De hecho, si se llevan a cabo los controles adecuados, los cambios en la masa corporal pueden dar una estimación más sensible de los cambios agudos en el agua corporal total que las mediciones repetidas de los métodos de dilución (Gudivaka et al., 1999).

También hay evidencia de que la masa corporal puede ser un indicador fisiológico lo suficientemente estable para monitorear el balance diario de líquidos, aun durante períodos largos (1-2 semanas) que involucren ejercicio intenso y cambios agudos de fluidos (Cheuvront et al., 2004; Leiper et al., 2001). Los hombres jóvenes y saludables sometidos a ejercicio diario y estrés por calor mantienen una masa corporal estable cuando se mide inmediatamente al levantarse por la mañana, siempre y cuando hagan el esfuerzo conciente de reemplazar las pérdidas por sudor durante el ejercicio (Cheuvront et al., 2004). De manera similar, el consumo voluntario de alimentos y líquidos compensa las pérdidas de sudor provocadas por el ejercicio regular, resultando en una masa corporal diaria estable (Leiper et al., 2001). Durante periodos más prolongados, los cambios en la composición corporal (masa grasa y masa magra) que ocurren con el desequilibrio crónico de energía se reflejan también considerablemente como cambios en la masa corporal, limitando así esta técnica para la evaluación de la hidratación. Claramente, si es de interés el estado de hidratación a largo plazo y se utiliza la estabilidad de la medición de la masa corporal al despertar por la mañana para monitorear los cambios en la hidratación, se debe usar esta medición de la masa corporal en combinación con otra técnica de evaluación de la hidratación (concentración de la orina) para diferenciar las pérdidas de tejido bruto de las pérdidas de agua.

Tabla 1. Resumen de las técnicas de evaluación de la hidratación.

Técnica	Ventajas	Desventajas
Indicadores Complejos		
Agua corporal total (dilución)	Preciso, confiable (estándar de oro)	Complejo analíticamente, costoso, requiere una línea base
Osmolalidad del plasma	Preciso, confiable (estándar de oro)	Complejo analíticamente, costoso, invasivo
Indicadores Sencillos		
Concentración de la orina	Fácil, rápido, herramienta de investigación	De fácil alteración, el momento en que se toma es crítico, frecuencia y color subjetivos
Masa corporal	Fácil, rápido, herramienta de investigación	Puede alterarse en el tiempo por los cambios en la composición corporal
Otros indicadores		
Sangre: Volumen del plasma Sodio plasmático Hormonas de balance de fluidos	No tienen ventajas sobre la osmolalidad (excepto en la detección de hiponatremia por el sodio en plasma)	Complejo analíticamente, costoso, invasivo, sujeto a múltiples alteraciones
Bioimpedancia	Fácil, rápido	Requiere una línea base, sujeto a múltiples alteraciones
Saliva	Fácil, rápido	Altamente variable, indicador inmaduro, sujeto a múltiples alteraciones
Signos físicos	Fácil, rápido	Muy generalizados, subjetivos
Sed	Sintomatología positiva	Se presenta muy tarde y se apaga muy pronto

Los indicadores sencillos del estado de hidratación permiten a los atletas y a los entrenadores monitorear el balance diario de líquidos. Hay instrumentos comerciales disponibles relativamente baratos y fáciles de utilizar para evaluar la gravedad específica de la orina y la conductividad (un equivalente de la osmolalidad) (Bartok et al., 2004; Shirreffs & Maughan, 1998). También está disponible una tabla de color de orina (Armstrong et al., 1994). Siempre que se mida la masa corporal desnuda, casi cualquier báscula es adecuada para automonitorear la masa corporal, aunque es preferible una báscula en kilogramos o una báscula médica fabricada de acuerdo con los estándares de pesaje internacional. La Tabla 1 resume las fortalezas y debilidades de utilizar los indicadores sencillos de hidratación.

Otros Indicadores

También se han investigado otros indicadores de hidratación. Las limitaciones de estos métodos se resumen en la Tabla 1. A continuación hay una breve discusión de su potencial.

Otros Indicadores Sanguíneos

Los indicadores sanguíneos de la hidratación diferentes a la osmolalidad incluyen el volumen plasmático, el sodio plasmático y las concentraciones en plasma de las hormonas reguladoras de fluidos. Bajo condiciones controladas (ejercicio, temperatura, postura), la mayoría de los indicadores plasmáticos miden confiablemente los cambios en la hidratación. El volumen plasmático disminuye proporcionalmente con el nivel de deshidratación, pero esta magnitud del cambio es marcadamente menor en los atletas aclimatizados al calor (Sawka & Coyle, 1999). Los cambios en el volumen plasmático pueden estimarse a partir de la hemoglobina y el hematocrito, pero la medición precisa de estas variables requiere de controles considerables de la postura, la posición del brazo, la temperatura de la piel y otros factores (Sawka & Coyle, 1999). El sodio plasmático proporciona una alternativa a la medición de la osmolalidad porque los cambios en la osmolalidad son principalmente un reflejo de los cambios en el sodio (Costill, 1977), pero la relación entre la hidratación y el sodio plasmático es más variable que la de la hidratación y la osmolalidad (Bartok et al., 2004; Senay, 1979). Las hormonas reguladoras de fluidos, tales como la arginina-vasopresina y la aldosterona, generalmente responden de manera predecible a los cambios en el volumen de fluido corporal y la osmolalidad, pero las hormonas se alteran fácilmente por el ejercicio y la aclimatación al calor (Francesconi et al., 1983; Montain et al., 1997) y requieren de técnicas de análisis más costosas y complicadas. Aunque todos los indicadores plasmáticos para la evaluación de la hidratación involucran la toma de muestras de sangre con varios grados de dificultad en el análisis subsecuente, la osmolalidad del plasma es el indicador plasmático más sencillo, preciso y confiable para la observación de los cambios en la hidratación.

Bioimpedancia

El análisis de impedancia bioeléctrica (AIB) es una técnica no invasiva que puede utilizarse para estimar el ACT. Utiliza una corriente de bajo amperaje (de frecuencia única o múltiple) que pasa entre los electrodos de piel con la suposición de que la resistencia de la corriente (impedancia) varía inversamente con el contenido de agua y electrolitos del tejido. El AIB se correlaciona bien con las mediciones del ACT realizadas utilizando la dilución de isótopos (O'Brien et al., 2002)

bajo condiciones controladas de laboratorio en sujetos euhydratados. Aunque el AIB es sensible para la detección de hipovolemia hipertónica, subestima significativamente el nivel de pérdidas absolutas de fluido y se altera en forma independiente por los cambios en el volumen de fluido corporal y la tonicidad (O'Brien et al., 2002). El movimiento de los fluidos corporales entre los compartimentos intracelular y extracelular durante el ejercicio, la sudoración, la rehidratación y otras variables comunes en las situaciones deportivas también alteran su precisión y hacen que el AIB sea inaceptable para monitorear los cambios en el estado de hidratación (Panel on DRI 2005).

Saliva y Síntomas

La saliva no ha sido tan ampliamente estudiada como otros fluidos corporales para el monitoreo potencial de la hidratación, pero la osmolalidad de la saliva parece seguir la trayectoria de los cambios en la hidratación provocados por la sudoración. Sin embargo, las respuestas individuales de la osmolalidad de la saliva por los cambios en la hidratación son un tanto más variables que los de la orina y mucho más variables que los del plasma (Walsh et al., 2004). También se ha observado una gran variabilidad en el flujo de saliva (Walsh, 2004), y el flujo de saliva, como muchas otras mediciones, tampoco ofrece una tendencia clara a niveles bajos de deshidratación (Ship & Fisher, 1999). La gravedad específica de la saliva aumenta con la deshidratación, pero la variabilidad es demasiado grande para el análisis cuantitativo (Panel on DRI 2005). Es importante señalar que no se ha investigado la influencia del consumo de alimentos y bebidas comunes y las prácticas de higiene oral en los índices salivales.

Los signos y síntomas clínicos de la deshidratación, como mareo, dolor de cabeza, taquicardia y otros, están muy lejos de generalizarse para utilizarse en la predicción, mientras que los síntomas más severos, tales como delirio o sordera, ocurren a niveles de deshidratación fuera del rango funcional para el entrenamiento de atletas. Aunque la sed auténtica se desarrolla sólo después de que se presenta la deshidratación y se calma antes de que se alcance la euhydratación (Panel on DRI 2005), la sed es un síntoma útil que lleva la atención a la necesidad de un consumo de líquidos más estructurado antes, durante, o después del ejercicio. La Tabla 1 revisa las limitaciones circunstanciales de elegir otros indicadores para evaluar la hidratación de los atletas.

RESUMEN Y APLICACIONES

Aunque las mediciones de la osmolalidad del plasma y el agua corporal total son actualmente las mejores mediciones de evaluación de la hidratación para estudios de evaluación a gran escala de las necesidades de líquidos (Sawka et al., 2005), no hay actualmente un consenso para preferir ninguna propuesta sobre la otra en los contextos deportivos. En la mayoría de las circunstancias, el uso de la medición de la masa corporal al despertar por la mañana combinado con alguna medición de la concentración de la orina (GEO , O_{Osm} , O_{Col}) en una muestra de la primera orina del día en la mañana, ofrece un método de evaluación sencillo y permite una amplia sensibilidad para detectar desviaciones significativas en el balance de líquidos (>2% de la masa corporal) para los atletas que entrenan y compiten. Cuando se busca más precisión de los cambios agudos de la hidratación, como en el laboratorio, las osmolalidad del plasma, la dilución de isótopos y los cambios agudos en la masa corporal, permiten gradaciones en las medidas siempre que se utilicen las técnicas apropiadas. La Tabla 2 muestra umbrales definidos para los indicadores complejos y sencillos de la hidratación recomendados en esta revisión para orientar en la

Tabla 2. Umbrales recomendados de los índices de evaluación de la hidratación.

Técnica de Evaluación	Practicidad para el atleta	Punto de corte aceptable de euhidratación
Cambio en el agua corporal total (L)	Baja	< 2%
Osmolalidad del plasma (mOsm)	Media	< 290
Gravedad específica de la orina (g/mL)	Alta	< 1.020
Osmolalidad de la orina (mOsm)	Alta	< 700
Color de orina (#)	Alta	< 4
Cambio en la masa corporal (kg)	Alta	< 1%

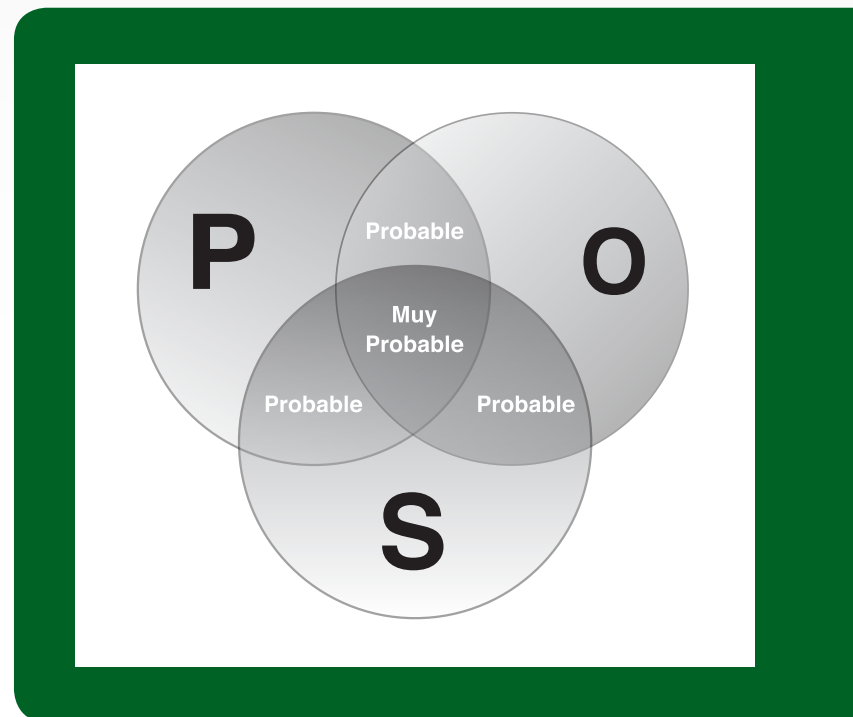
El balance de líquidos debe considerarse adecuado cuando la combinación de cualesquiera de los resultados de evaluación es consistente con la euhidratación.

distinción de la euhidratación y la deshidratación (Armstrong et al., 1994; Bartok et al., 2004; Casa et al., 2000; Chevront et al., 2004; Popowski et al., 2001; Ritz, 1998; Panel on DRI 2005; Senay, 1979; Shirreffs and Maughan, 1998). El balance de fluidos debe considerarse adecuado cuando los resultados de dos evaluaciones cualesquiera sean consistentes con los umbrales de euhidratación.

Basándose en esta revisión científica, se da una propuesta incluso más sencilla para el automonitoreo de los cambios de hidratación día a día de los atletas. Esta propuesta se representa utilizando una herramienta de decisión en forma de Diagrama de Venn (Figura 1). Este diagrama combina tres de los indicadores de hidratación más sencillos, incluyendo el peso, la orina y la sed (POS). Ninguno de estos indicadores aislados da suficiente evidencia de deshidratación, pero la combinación de dos de estos indicadores sencillos de autoevaluación significa que la deshidratación es probable. La presencia de los tres hace que la deshidratación sea muy probable. Los detalles para la utilización de este diagrama se dan en el suplemento de este artículo.

Reconocimiento.

Las opiniones o afirmaciones contenidas en este artículo son los puntos de vista privados de los autores y no deben ser interpretados como oficiales o como reflejo de los puntos de vista del Ejército o del Departamento de Defensa de los Estados Unidos. Aprobado para la distribución ilimitada al público.



REFERENCIAS

- Armstrong, L.E., C.M. Maresh, J.W. Castellani, M.F. Bergeron, R.W. Kenefick, K.E. LaGasse, and D. Riebe, D. (1994). Urinary indices of hydration status. *Int. J. Sport Nutr.* 4:265-279.
- Bartok, C., D.A. Schoeller, J.C. Sullivan, R.R. Clark, and G.L. Landry (2004). Hydration testing in collegiate wrestlers undergoing hypertonic dehydration. *Med. Sci. Sports Exerc.* 36:510-517.
- Bergeron, M., C.M. Maresh, L.E. Armstrong, J. Signorile, J.W. Castellani, R.W. Kenefick, K.E. LaGasse, and D. Riebe (1995). Fluid-electrolyte balance associated with tennis match play in a hot environment. *Int. J. Sport Nutr.* 5: 180-193.
- Casa, D.J., L.E. Armstrong, S.K. Hillman, S.J. Montain, R.V. Reiff, B.S.E. Rich, W.O. Roberts, and J.A. Stone (2000). National Athletic Trainers' Association position statement: fluid replacement for athletes. *J. Athl. Train.* 35: 212-224.
- Cheuvront, S.N., E.M. Haymes, and M.N. Sawka (2002). Comparison of sweat loss estimates for women during prolonged high-intensity running. *Med. Sci. Sports Exerc.* 34: 1344-1350.
- Cheuvront S.N., R. Carter III, S.J. Montain, and M.N. Sawka (2004). Daily body mass variability and stability in active men undergoing exercise-heat stress. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 14: 532-540.
- Convertino, V.A., L.E. Armstrong, E.F. Coyle, G.W. Mack, M.N. Sawka, L.C. Senay and W.M. Sherman (1996). American College of Sports Medicine Position Stand: Exercise and fluid replacement. *Med. Sci. Sports Exerc.* 28: i – vii.
- Costill, D.L. (1977). Sweating: its composition and effects on body fluids. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 301:160-174.
- Fischbach, F. (1992). *A Manual of Laboratory & Diagnostic Tests*. 4th Ed., Philadelphia: J.B. Lippincott Co., pp.138-224.
- Francesconi, R.P., R.W. Hubbard, P.C. Szlyk, D. Schnakenberg, D. Carlson, N. Leva, I. Sils, L. Hubbard, V. Pease, A.J. Young, and D. Moore (1987). Urinary and hematological indexes of hydration. *J. Appl. Physiol.*, 62: 1271-1276.
- Francesconi, R.P., M.N. Sawka and K.B. Pandolf (1983). Hypohydration and heat acclimation: plasma renin and aldosterone during exercise. *J. Appl. Physiol.*, 55: 1760-1794, 1983.
- Grandjean, A.C., K.J. Reimers, M.C. Haven, G.L. Curtis (2003). The effect on hydration of two diets, one with and one without plain water. *J. Am. Coll. Nutr.* 22: 165-173.
- Greenleaf, J.E. (1992). Problem: thirst, drinking behavior, and involuntary dehydration. *Med. Sci. Sports Exerc.* 24: 645-656.
- Gudivaka, R., D.A. Schoeller, R.F. Kushner, and M.J.G. Bolt (1999). Single- and multifrequency models for bioelectrical impedance analysis of body water compartments. *J. Appl. Physiol.* 87:1087-1096.
- Kovacs, E.M., J.M. Senden, and F. Brouns (1999). Urine color, osmolality and specific electrical conductance are not accurate measures of hydration status during postexercise rehydration. *J. Sports Med. Phys. Fit.* 39: 47-53.
- Leiper J., Y. Pitsiladis, and R.J. Maughan (2001). Comparison of water turnover rates in men undertaking prolonged cycling exercise and sedentary men. *Int. J. Sports Med.* 22:181-185.
- Manz, F. and A. Wentz (2003). 24-h hydration status: parameters, epidemiology, and recommendations. *Eur. J. Clin. Nutr.* 57(suppl 2):S10-S18.
- Montain, S.J., J.E. Laird, W.A. Latzka and M.N. Sawka (1997). Aldosterone and vasopressin responses in the heat: hydration level and exercise intensity effects. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 29:661-668.
- O'Brien, C., A.J. Young, and M.N. Sawka (2002). Bioelectrical impedance to estimate changes in hydration status. *Int. J. Sports Med.* 23:361-366.
- Oppliger, R.A. and C. Bartok (2002). Hydration testing for athletes. *Sports Med.* 32: 959-971.
- Panel on Dietary Reference Intakes for Electrolytes and Water. Chapter 4, Water, In: *Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate*. Washington, D.C.: Institute of Medicine, National Academy Press, pp. 73-185, 2005.
- Popowski, L.A., R.A. Oppliger, G.P. Lambert, R.F. Johnson, A.K. Johnson, and C.V. Gisolfi (2001). Blood and urinary measures of hydration during progressive acute dehydration. *Med. Sci. Sports Exerc.* 33:747-753.
- Ritz, P. (1998). Methods of assessing body water and body composition. In: *Hydration Throughout Life*. Arnaud, M.J. (ed). Vittel: Perrier Vittel Water Institute, pp.63-74.
- Sawka, M.N., S.N. Cheuvront, and R. Carter III (2005). Human water needs. *Nutrition Reviews*, 63(6): S30-39, 2005
- Sawka, M.N. and E.F. Coyle (1999). Influence of body water and blood volume on thermoregulation and exercise performance in the heat. *Exerc. Sports Sci. Rev.* 27:167-218.
- Senay, L.C., Jr. (1979). Effects of exercise in the heat on body fluid distribution. *Med. Sci. Sports Exerc.* 11:42-48.
- Ship, J.A. and D.J. Fischer (1999). Metabolic indicators of hydration status in the prediction of parotid salivary-gland function. *Arch. Oral Biol.* 44:343-350.
- Shirreffs, S.M. and R.J. Maughan (1998). Urine osmolality and conductivity as indices of hydration status in athletes in the heat. *Med. Sci. Sports Exerc.* 30: 1598-1602.
- Shirreffs, S.M. and R.J. Maughan (1996). Post-exercise rehydration in man: effects of volume consumed and drink sodium content. *Med. Sci. Sports Exerc.* 28:1260-1271.
- Walsh, N.P., S.J. Laing, S.J. Oliver, J.C. Montague, R. Walters and J.L.J. Bilzon (2004). Saliva parameters as potential indices of hydration status during acute dehydration. *Med. Sci. Sports Exerc.* 36:1535-1542.

TRADUCCIÓN

Este informe ha sido traducido y adaptado de: Cheuvront, S.N. and Sawka, M.N. (2005). Hydration Assessment of Athletes. Sports Science Exchange #97, Volume 18:(2), por Lourdes Mayol Soto, M.Sc.



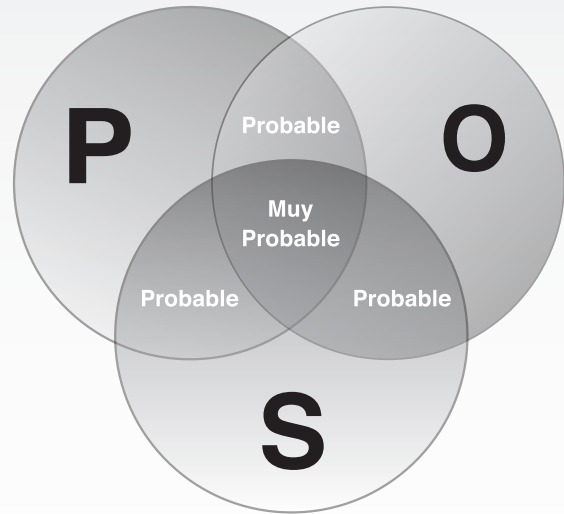
EVALUACIÓN DE LA HIDRATACIÓN EN ATLETAS "POS" ¿CUÁL ES LA RESPUESTA?

"POS" es una herramienta de memoria diseñada para simplificar al atleta el automonitoreo de su estado de hidratación día a día. El concepto de "POS" se basa en profundos principios científicos de la evaluación de la hidratación, pero no se requiere más que una báscula para medir el peso corporal. Si el cumplimiento de las recomendaciones de consumo de líquido no corrige la deshidratación sospechada utilizando el "POS", se deben utilizar resultados de mediciones más objetivas, tales como la osmolalidad del plasma y la osmolalidad de la orina, para confirmar la deshidratación

P significa "peso". Los atletas deben mantener un peso corporal estable día a día cuando se mide inmediatamente al levantarse por la mañana, siempre y cuando tengan libre acceso a los alimentos y bebidas y reemplacen las pérdidas de sudor durante el ejercicio de acuerdo con las recomendaciones de consumo de líquido. Las pérdidas de peso corporal diarias mayores a 1% pueden ser un indicador de deshidratación. Esta es una pérdida día a día de 500 g (1.1 lb) para un atleta de 50 kg (110 lb), 1.0 kg (2.2 lb) para un atleta que pesa 100 kg (220 lb), o de 1.5 kg (3.3 lb) para un atleta que pesa 150 kg (330 lb). Combine la información del peso corporal con la sed o los cambios en la orina (vea el Diagrama de Venn) para estar más seguros.

O significa "orina". Es normal producir más orina cuando el agua corporal es alta y menos orina cuando el agua corporal es baja. Por lo tanto, el volumen de orina generalmente está más relacionado al agua corporal o al nivel de hidratación que el patrón de consumo de líquido. Así, si las pérdidas por sudor son altas, se producirá menos orina a pesar de un consumo de líquido normal o aumentado. La producción de orina baja puede ocasionar que la orina esté más concentrada y con un color más oscuro. Una disminución en la frecuencia de orinar al día y el color de la orina más oscuro en una muestra tomada de la primera orina del día por la mañana puede ser un indicador de deshidratación. Combine la información de la orina con la información de la sed o del peso corporal (ver Diagrama de Venn) para estar más seguros.

S significa "sed". La ausencia de sed NO indica la ausencia de deshidratación. Sin embargo, la presencia de la sed ES un indicador de deshidratación y de la necesidad de beber. Por lo tanto, si la sed se presenta, combine esto con la información de la orina o del peso corporal (ver Diagrama de Venn) para estar más seguros.



¿Está deshidratado?

Cuando se presentan dos indicadores sencillos de deshidratación, es probable que esté deshidratado. Si los tres indicadores están presentes, la deshidratación es muy probable.

Prueba sencilla para determinar si está deshidratado

Hay tres preguntas sencillas que puede hacerse a usted mismo para determinar si está deshidratado:

- ¿Estoy sediento?
- ¿Es de color amarillo oscuro mi orina de la mañana?
- ¿Es mi peso corporal de esta mañana notablemente más bajo cuando lo comparo con el de la mañana de ayer?

Si la respuesta a cualquiera de estas preguntas es "Sí", puede estar deshidratado. Si la respuesta a dos de estas preguntas es "Sí", es probable que esté deshidratado. Si la respuesta a todas estas tres preguntas es "Sí" es muy probable que esté deshidratado.

Beber muy poco o demasiado durante el ejercicio puede ser peligroso para su salud y puede empeorar su rendimiento. Aquí hay algunos consejos para ayudarlo a mantener su balance de líquidos.

- Para determinar cuánto fluido pierde o gana durante el entrenamiento o la competencia, utilice una tabla como la de abajo para registrar su peso corporal desnudo en kilogramos y décimas de kilogramo antes y después de sus sesiones de entrenamiento.

- Si pierde más del 1% de su peso corporal, bebió muy poco durante el ejercicio; si ganó peso, bebió demasiado.
- Si usted regularmente pierde más del 1% de su peso corporal, trate de beber más durante y después del ejercicio para mantener estable su peso corporal.
- Recuerde, puede ser peligroso ganar peso durante el ejercicio por beber demasiado.

REGISTRO DE PESO CORPORAL, SED Y COLOR DE URINA

Pérdidas >1% de peso corporal o sed persistente u orina oscura indican una posible deshidratación. Si dos de estos indicadores se presentan, la deshidratación es probable. Si se presentan los tres, la deshidratación es muy probable.

Fecha	Peso	Peso	Cambio de peso (kg)	¿Tiene sed? (Sí/No)	¿Es su orina de la mañana amarillo oscuro? (Sí/No)	Sus comentarios
Ejemplo 1/1/2006	66	64	-2	Sí	Sí	–Es muy probable que esté deshidratado –Necesito beber más durante y después del ejercicio

TRADUCCIÓN

Este informe ha sido traducido y adaptado de: Cheuvront SN and Sawka MN. (2005). Hydration Assessment of Athletes: “WUT” is the answer? Sports Science Exchange #97 Supplement, Volume 18:(2), por Lourdes Mayol Soto, M.Sc.