

DESHIDRATACIÓN COMO LIMITANTE EN EL RENDIMIENTO DEPORTIVO

*Dr. Carlos Eduardo Nieto García
Medicina General y Cirugía Uniquindío
Especialista en Medicina Deportiva Universidad El Bosque
Especialista en Salud Ocupacional Universidad de Antioquia.
Docente Facultad de Ciencias de la Salud.
Director de la Unidad Médico Deportiva
Universidad Tecnológica de Pereira.*

PUNTOS CLAVE

- Termorregulación La temperatura del organismo se regula casi por completo mediante mecanismos de retroalimentación nerviosa, en los que interviene casi siempre un *centro regulador de la temperatura* en el *hipotálamo*. Sin embargo, para que estos mecanismos de retroalimentación funcionen satisfactoriamente, debe existir también un sistema de identificación de la temperatura, para establecer si la temperatura corporal es demasiado alta o demasiado baja. ⁽¹⁾
- La hiponatremia ocurre cuando la concentración de sodio en sangre cae a un nivel demasiado bajo, provocando una rápida y peligrosa inflamación del cerebro que puede resultar en convulsiones, coma y muerte. Aunque la hiponatremia está frecuentemente asociada con el ejercicio prolongado, también puede ocurrir en reposo cuando se ingiere muy rápidamente un exceso de líquido. ⁽²⁾
- El golpe de calor lo causa comúnmente una combinación de ambiente caluroso, ejercicio extenuante, atuendo deportivo que limita la evaporación del sudor, una insuficiente adaptación al calor, demasiada grasa corporal, y/o carencia de buena forma física. ⁽³⁾
- El vaciamiento del contenido gástrico y la absorción intestinal está regulado por mecanismos neurales y humorales. La mucosa del duodeno y del yeyuno posee receptores que detectan acidez, presión osmótica y contenido graso ⁽¹⁾
- Una buena Hidratación es importante para prevenir y/o retardar la fatiga y reducir el riesgo de presentar lesiones derivadas de la practica del ejercicio y deportiva.

INTRODUCCIÓN

Un tema que deben conocer muy bien todas las personas que realizan o dirigen grupos durante la actividad física, deportiva, recreativa y ocupacional, es el correspondiente a la **fisiología y fisiopatología básica de los líquidos y electrolitos corporales** (El manejo de los líquidos y electrolitos) en especial en lo relacionado con la sudoración, debido a que en su práctica diaria pueden verse enfrentado a trastornos de la homeostasis (Equilibrio) de los líquidos y electrolitos corporales, como consecuencia de la actividad física, viéndose reflejados en términos generales en la deshidratación del deportista y su correspondiente disminución del rendimiento deportivo y otras situaciones de riesgo, por lo cual debemos propender por una adecuada hidratación y en caso contrario, estar atentos a evaluar y diagnosticar estas alteraciones y tomar los correctivos necesarios a tiempo y evitar mayores complicaciones en las personas que los presentan.

DESARROLLO TEMÁTICO

BASES FISIOLÓGICAS DE LA TERMORREGULACIÓN EN EL SER HUMANO

La Temperatura interna y temperatura cutánea. La temperatura en los tejidos profundos del organismo “el núcleo”- se mantiene casi exactamente constante, dentro de ± 0.6 °C, día tras día, salvo en caso de

enfermedad febril. Se considera que la temperatura normal promedio se halla entre 36.7 y 37 °C, cuando se mide oralmente.⁽¹⁾

La temperatura corporal varía con el ejercicio y con temperaturas extremas del ambiente. Cuando el ritmo de producción de calor en el organismo supera al de pérdida, se elevan el calor y la temperatura corporales y sucede lo contrario, cuando la eliminación de calor es mayor, descienden el calor y la temperatura corporales.

La producción de calor es uno de los principales **subproductos del metabolismo**. Los más importantes son: 1) metabolismo basal de todas las células del organismo; 2) aumento del metabolismo debido a actividad muscular 3) aumento del metabolismo por efecto de Hormonas (la tiroxina) sobre las células; 4) aumento del metabolismo por efecto Neurotransmisores (adrenalina y la noradrenalina) y por la estimulación simpática de las células, y 5) aumento del metabolismo debido al incremento de la temperatura en las propias células del organismo.

PÉRDIDA DE CALOR

La mayor parte del calor producido en el organismo tiene su origen en los órganos profundos, sobre todo el hígado, cerebro, corazón y músculos esqueléticos («núcleos de producción») -especialmente durante el ejercicio-. Luego, este calor se transfiere desde los órganos y tejidos profundos hacia la piel, donde se pierde en el aire y otros elementos del ambiente. Por consiguiente, la velocidad de pérdida de calor depende casi por entero de dos factores: 1) la rapidez de la conducción del calor desde el «núcleo» a la piel que es un sistema «radiador» eficaz, y 2) la rapidez de la transferencia de calor desde la piel al ambiente.

Los métodos por los que pierde el calor el organismo incluyen *radiación, conducción y evaporación*

Evaporación como mecanismo refrigerante necesario a temperaturas elevadas del aire. Mientras la temperatura del cuerpo es mayor que la del medio vecino, se produce pérdida de calor por radiación y conducción; cuando la temperatura del medio supera la de la piel, en lugar de perder calor, el cuerpo lo gana por radiación y conducción procedente del medio vecino. *En tales circunstancias, el único medio por el que el cuerpo puede perder calor es por evaporación.*

REGULACIÓN DE LA TEMPERATURA

La estimulación (por cambio de temperatura) del área preóptica del hipotálamo anterior (a nivel del cerebro) excita la producción de sudor, esto es importante durante el ejercicio para eliminar calor y permitir el buen funcionamiento de todas las células de los diferentes órganos. El sudor es hipotónico, con una concentración de sodio que oscila entre 30 y 70 mEq/l. En casos con sudación profusa, las pérdidas de sodio por esta vía pueden sobrepasar los 100 a 150 mEq por hora.^(1, 9) La sudoración es una respuesta fisiológica que intenta limitar el aumento en la temperatura central, colocando agua en la piel para su evaporación. Sin embargo, si esta pérdida de líquido no se compensa con ingesta de fluidos, habrá un deterioro en la regulación de la temperatura, el rendimiento, y posiblemente la salud. El reto, por lo tanto, es doble: disipar el exceso de calor hacia el ambiente de manera efectiva, y evitar llegar a un estado de hipohidratación.⁽⁵⁾

LA DESHIDRATACIÓN

Corresponde a la pérdida del volumen normal de los líquidos corporales. Esta pérdida se distribuye a todos los espacios en un grado que depende de porcentaje cantidad y composición del mismo.

La deshidratación puede ser causada por:

1. Reducción de la ingesta de líquidos, que no puede ser compensada por una disminución en las pérdidas.
2. Por un aumento en la excreción, no compensada por aumento del ingreso.
3. Por una combinación entre un aumento en el egreso y una disminución en el ingreso.⁽⁹⁾

La combinación de la actividad física con el estrés por calor representa un reto considerable para el sistema cardiovascular humano. Además, siempre que la pérdida de líquido por sudoración es más rápida que la reposición de fluido, el individuo está en un proceso de deshidratación. La hipohidratación perjudica muchas variables fisiológicas durante el ejercicio. La consecuencia directa de la hipohidratación combinada con el estrés por calor es un rendimiento físico disminuido, como resultado de la incapacidad del sistema cardiovascular de mantener el mismo gasto cardíaco⁽⁴⁾. Esta caída es consecuencia de la disminución en el volumen latido, debido a un menor volumen sanguíneo y un menor llenado ventricular de tal magnitud que no pueden compensarse por el aumento en la frecuencia cardíaca⁽⁷⁾. También existe una relación lineal directa entre el

nivel de hidratación y la temperatura corporal central, ya que la hidratación perjudica la función termorreguladora, lo cual hace que el ejercicio en el calor sea aún más difícil ⁽⁸⁾.

HIPONATREMIA EN LOS DEPORTISTAS, COMO PENSAR EN ELLA Y COMO TRATARLA

La hiponatremia es un desorden en el balance líquido-electrolítico que resulta en una concentración excepcionalmente baja de sodio en plasma (<135 mmol/litro; normal = 136-142 mmol/litro). La hiponatremia resulta de alguna combinación de la retención anormal de agua y/o de la pérdida anormal de sodio.

Una disminución sostenida en la concentración de sodio plasmático trastorna el balance osmótico a través de la barrera hematoencefálica, resultando en un rápido flujo de agua hacia dentro del cerebro. Esto causa inflamación del cerebro y una cascada de respuestas neurológicas severas que van incrementándose (confusión, convulsiones, coma) que pueden culminar en muerte por la ruptura del tallo cerebral. Cuanto más rápido y más bajo caiga el sodio plasmático, tanto mayor será el riesgo de consecuencias que amenacen la vida. ⁽²⁾

En general, los atletas que beben demasiado antes de y durante el ejercicio prolongado en climas calurosos y húmedos, están en riesgo de desarrollar hiponatremia. Aunque los atletas más de mayor estatura no están inmunes a la hiponatremia, los atletas de menor estatura, lentos, que sudan mucho, que excretan sudor salado, y están demasiado entusiasmados con sus hábitos de hidratación están teóricamente en un mayor riesgo, especialmente cuando dependen del agua como su principal líquido. Un cuerpo pequeño significa que se requiere menos líquido para diluir el líquido extracelular (LEC) ⁽²⁾

GOLPE DE CALOR

Cuando la temperatura corporal aumenta más allá de un nivel crítico, entre 41.1 y 42.2 °C, es probable que la persona sufra un golpe de calor. Los síntomas incluyen vértigo, molestias abdominales, en ocasiones delirio y por último pérdida del conocimiento si no disminuye pronto la temperatura del organismo. Muchos de estos síntomas se agudizan por la presencia de un choque circulatorio leve, que aparece debido a la pérdida excesiva de líquido y electrolitos con el sudor. ⁽¹⁾

Durante pruebas de resistencia, incluso en condiciones ambientales normales, la temperatura corporal se eleva desde 37° C a 40° C. Si el ambiente es muy caluroso y húmedo, o si se lleva mucha ropa, la temperatura corporal puede alcanzar los 41° C ó 42° C, una temperatura destructiva para las células, sobre todo las cerebrales. En estas condiciones, comienza a aparecer una sintomatología múltiple, que consiste en debilidad extrema, agotamiento, jaquecas, mareos, náuseas, sudoración abundante, confusión mental, marcha tambaleante, colapso y pérdida del conocimiento.

Este complejo sintomático se denomina golpe de calor, y si no se trata de inmediato puede finalizar con la muerte del individuo. De hecho, incluso si éste ha dejado el ejercicio, su temperatura corporal no se reduce fácilmente, en parte porque a elevadas temperaturas se altera el mecanismo regulador de la temperatura corporal y en parte porque la velocidad de las reacciones químicas intracelulares es doble a esas temperaturas, con lo que aumenta la producción de calor.

El tratamiento del golpe de calor consiste en reducir la temperatura corporal tan rápido como sea posible. Lo más práctico es desnudar al individuo, rociar de agua todas las superficies de su cuerpo mediante un pulverizador o una esponja y airearlo con un ventilador potente. Este procedimiento es de los mejores, según se ha comprobado experimentalmente, para reducir rápidamente la temperatura corporal, aunque otros prefieren sumergir al sujeto en agua helada, preferiblemente conteniendo hielo picado ⁽¹⁾.

LÍQUIDOS CORPORALES y SODIO DURANTE EL EJERCICIO

Se ha registrado una pérdida de peso hasta de 2 250 a 4 500 g en los deportistas que participan en competiciones de resistencia de una hora de duración, bajo condiciones ambientales de gran calor y humedad. Toda esta pérdida de peso procede, prácticamente, del sudor eliminado. Cuando el sudor producido es suficiente como para reducir el peso en sólo el 3 %, el rendimiento del individuo disminuye apreciablemente. Si la pérdida es rápida y alcanza el 5-10 %, puede tener efectos muy graves, como calambres musculares, náuseas y otros problemas. Por tanto, es esencial que se vaya reconstituyendo el líquido a medida que se va perdiendo. ⁽¹⁾

Restitución de Sodio (sal) y potasio. El sudor contiene gran cantidad de sal, por lo que los atletas deben tomar bebidas que contengan cantidades convenientemente calculadas de potasio, sodio y otros electrolitos.

Tratamiento racional. Entonces, en la mayoría de deportistas es decir, aquellos con colapso asociado al ejercicio el único tratamiento requerido es colocar al paciente en posición de Trendelenburg. Se ha encontrado que los deportistas que están completamente conscientes y cuyas temperaturas rectales estén por debajo de 40°C no requieren un enfriamiento activo porque sus temperaturas corporales se normalizarán sin intervención⁽¹⁾. Aunque con frecuencia se alienta a los deportistas a que consuman todo el líquido que puedan tolerar durante el ejercicio, la evidencia ha demostrado que la sobrecarga de líquido puede poner en riesgo la vida.

Bases fisiológicas del vaciamiento gástrico y absorción intestinal de los líquidos y electrolitos

El vaciamiento gástrico se ve retrasado por la presencia, en el duodeno, de soluciones hipertónicas, un pH inferior a 3,5 y la presencia de aminoácidos y péptidos.

Presión osmótica del contenido duodenal. Las soluciones hiperosmóticas en el duodeno y el yeyuno reducen la velocidad del vaciado gástrico. Las soluciones hipertónicas en el duodeno también liberan una hormona, no identificada, que disminuye la velocidad de vaciamiento gástrico.

Ácido en el duodeno. En respuesta a la acidez duodenal, la fuerza de las contracciones gástricas disminuye rápidamente, a la vez que aumenta la motilidad duodenal. La presencia de ácido en el duodeno libera *secretina*, que disminuye la velocidad del vaciado gástrico al inhibir las contracciones del antro y estimular la contracción del esfínter pilórico.

Productos de digestión de las grasas. La presencia de productos de digestión de las grasas en el duodeno y el yeyuno disminuye la velocidad de vaciado gástrico. Esta respuesta se deriva principalmente de la liberación de colecistoquinina por parte del duodeno y el yeyuno, *el péptido de inhibición gástrica*, que también disminuye la velocidad del vaciamiento gástrico.

Péptidos y aminoácidos en el duodeno, liberan *gastrina* de las células G localizadas en el antro gástrico y en el duodeno, el efecto resultante es la disminución de la velocidad del vaciado gástrico⁽¹¹⁾

La deshidratación y la hipertermia pueden afectar el vaciamiento gástrico (VG) durante el ejercicio; los efectos de estas alteraciones sobre el flujo de agua intestinal (FA) son desconocidos. Concluimos que: 1) la hipohidratación a -3% del peso corporal no afecta el VG o la absorción de fluidos durante el ejercicio moderado cuando se ingiere AP y 2) la hiperosmolaridad (>400 mosmol) reduce el FA en el intestino proximal.⁽¹⁰⁾

Absorción Intestinal. La estructura de la mucosa intestinal es ideal para absorber grandes cantidades de nutrientes, al tener vellosidades y microvellosidades hacen más grande el área de superficie para la absorción. Las células epiteliales del intestino revisten las vellosidades y absorben grandes cantidades de líquidos. El primer paso de este proceso es la absorción de agua. El absorbato (líquido absorbido) siempre es Isoosmótico: las porciones de soluto y agua son proporcionales entre sí.⁽¹²⁾

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

1. Tratado de Fisiología Médica- Guyton Arthur C. Décima Edición Madrid, etc. : McGraw-Hill Interamericana, 2001
2. Hiponatremia en Atletas - Sports Science Exchange 88 VOLUMEN 16 (2003) - NUMERO 1
3. El Golpe de Calor en el Deporte: Causas, Prevención y Tratamiento Sports Science Exchange 86 E. Randy Eichner,
4. González-Alonso J, Mora Rodríguez R, Below PR, & Coyle EF. (1997). Dehydration markedly impairs cardiovascular function in hyperthermic endurance athletes during exercise. *J Appl Physiol*, 82(4), 1229-1236.
5. Actividad Física en el Calor: Termorregulación e Hidratación
Documento de Apoyo para la Declaración de Consenso, México D.F., Febrero de 1999
6. Hiponatremia en Atletas de Distancia, Timothy D. Noakes, MB ChB, MB Postgraduate Medicine
7. Coggan AR, & Coyle EF. (1991). Carbohydrate ingestion during prolonged exercise: effects on metabolism and performance. *Exerc Sport Sci Rev*, 19, 1-40.
8. Coyle EF. (1998). Cardiovascular Drift During Prolonged Exercise and the Effects of Dehydration. *Int J Sports Med*, 19, S121-S124.
9. Líquidos y electrolitos en la práctica clínica. José Félix Patiño, MD, FACS (Hon)
10. Efecto de la hipohidratación sobre el vaciamiento gástrico y la absorción intestinal durante el ejercicio A.J. Ryan, G.P. Lambert, X. Shi, R.T. Chang, R.W. Summers, C.V. Gisolfi *J. Appl. Physiol.* 84(5): 1581-1588
11. *Fisiología* / Robert M. Berne, Matthew N. Levy .- 3ª ed. Madrid, etc. : Elsevier Science, D.L. 2002
12. *Fisiología humana* / Linda S. Constanzo ; México [etc.] : McGraw-Hill Interamericana, cop. 2000
13. www.gssiweb-sp.com/sportssciencecenter/topic