

La hidratación en la actividad física:

III° Parte “Suplementación Glucidica”

Dr. Abel Murgio – Especialista en Nutrición Deportiva IUSC Europa 2005 –
Director de www.pesosaludable.com

HOY llegamos a la **parte III y final** de la importancia de la hidratación en la Actividad física así como incluimos en este artículo la suplementación de azúcares (son útiles o no? En las próximas entregas NUTRICIÓN en el deportista.

La suplementación glucídica:

Es un hecho bien conocido que para conseguir un buen rendimiento deportivo es fundamental mantener unos niveles de glucemia relativamente constantes. Diversos autores han observado la existencia de una estrecha relación entre la concentración de glucosa en la sangre y la capacidad de trabajo o el rendimiento deportivo, hasta el punto que la hipoglucemia ha sido considerada como uno de los factores más importantes en la aparición de la fatiga y del agotamiento. Un procedimiento que permite reducir el riesgo de hipoglucemia consiste en la ingesta de bebidas ricas en hidratos de carbono durante la realización de un ejercicio físico. Distintos trabajos han puesto de manifiesto que la disponibilidad de una mayor cantidad de hidratos de carbono, de procedencia exógena, permite mantener las reservas de glucógeno durante más tiempo y/o retrasar la aparición de la fatiga. *En la práctica deportiva se recomienda la ingesta de bebidas ricas en hidratos de carbono.*

Se pudo comprobar ya un tiempo que la ingesta de hidratos de carbono antes del esfuerzo podía dar lugar a una hipoglucemia reactiva en lugar de conseguir el deseado mantenimiento de los niveles de glucosa en sangre. Posteriormente se han llevado a cabo numerosos estudios acerca de las repercusiones que puede tener el aporte de hidratos de carbono, antes y durante el ejercicio físico sobre el metabolismo intermediario y la capacidad de trabajo del sujeto.

Los resultados demuestran que en función del momento en que se realiza la ingesta y del estado nutricional del sujeto (si están en ayuno o no), pueden obtenerse efectos positivos, negativos o, incluso, nulos.

Esto ha provocado una cierta confusión acerca de la relación entre la ingesta de hidratos de carbono inmediatamente antes y durante el esfuerzo sobre la resistencia física y el rendimiento deportivo.

En condiciones de reposo y en ausencia de aporte exógeno de nutrientes, los ácidos grasos constituyen el principal sustrato energético para el músculo esquelético. Sin embargo, algunos tejidos y tipos celulares, como ocurre con el sistema nervioso central, los hematíes, y en menor proporción los riñones, no pueden utilizar los ácidos grasos como sustrato energético. Dichos tejidos dependen, por ello, de la glucosa liberada a partir del glucógeno almacenado en el hígado, como elemento energético.

En condiciones normales, existe un equilibrio entre la captación de glucosa por los tejidos y la liberación de la misma por parte del hígado, de manera que los valores de la glucemia se mantienen relativamente constantes.

Sin embargo, esta relación cambia rápidamente tan pronto como se incrementa el consumo o gasto energético, por ejemplo, como consecuencia de un ejercicio físico. En estas condiciones y en función de la intensidad del esfuerzo realizado, aumenta la captación de glucosa por parte del músculo, a partir de la sangre. Como resultado, tiende a disminuir la concentración de glucosa en sangre, de no ponerse en marcha mecanismos adecuados de compensación.

Durante la actividad prolongada, el aporte exógeno de hidratos de carbono puede

cubrir el 5-10% de la glucosa metabolizada. Este efecto es más evidente y significativo en sujetos entrenados, por la mejor asimilación de la glucosa por parte del músculo entrenado.

La reducción en los niveles de glucemia tiene un efecto negativo sobre el metabolismo energético del sistema nervioso central. Con objeto de compensar la mayor utilización de glucosa por parte de los tejidos periféricos, se incrementa la liberación de glucosa por parte del hígado, con la participación de una compleja serie de procesos bioquímicos.

Así, se estimula la glucogenólisis hepática como resultado de la activación del sistema nervioso simpático, de las catecolaminas, así como también del incremento en la concentración de glucagón y de lactato y de la simultánea reducción de los niveles de insulina en sangre.

En conjunto, esos procesos permiten mantener relativamente constantes los niveles de glucosa en sangre durante la realización de un ejercicio físico de larga duración. En el momento en que se agotan las reservas de glucógeno hepático se reducen la concentración de glucosa en sangre. Con objeto de mantener durante el máximo tiempo posible unas reservas adecuadas de glucógeno, los deportistas ingieren hidratos de carbono antes y durante la realización de un ejercicio físico, lo cual tiene un efecto favorable sobre el mantenimiento de unos niveles de la glucemia a partir del momento en que comienza su correspondiente absorción en el intestino delgado.

Inmediatamente después de su absorción, los monosacáridos pasan directamente a través de la circulación portal al hígado. Una parte de los mismos, fundamentalmente la **fructosa**, es metabolizada por las células hepáticas mientras que otra, básicamente la **glucosa**, atraviesa la célula hepática y es incorporada directamente a la sangre. Así, después de la ingestión de hidratos de carbono aumenta la transferencia de glucosa desde el hígado a la sangre con lo que, en definitiva, se produce un aumento en los niveles de la glucemia.

Dado que la ingestión de hidratos de carbono en situación de reposo da lugar a un incremento en los valores de la glucemia, el organismo pone en marcha mecanismos que permiten devolver los niveles de glucosa a sus valores normales. Uno de los más importantes está determinado por el incremento en los niveles plasmáticos de insulina, así como una reducción en los de glucagón, con lo que el cociente glucagón/insulina, que constituye un factor fundamental en la regulación de la cantidad de glucosa liberada por el hígado en reposo, y la captación de la misma por los tejidos, se reduce drásticamente.

Estos cambios dan lugar, en conjunto, a una menor liberación de la glucosa por parte del hígado y una mayor captación de la misma por los tejidos donde es transformada en grasa o almacenada en forma de glucógeno.

Las reacciones descritas se ponen siempre de manifiesto cuando el deportista ingiere, en situación de reposo, hidratos de carbono antes de la competición; en estas condiciones, la ingesta de azúcares puede tener en algunos atletas, efectos desfavorables al colocarlo al inicio del esfuerzo en una situación de hiperinsulinemia. El aumento en los valores de insulina en el plasma, así como la actividad del músculo en contracción favorecen la captación de glucosa a partir de la sangre, mientras que la liberación de glucosa por parte del hígado, necesaria para satisfacer la demanda aumentada de la misma por parte del músculo, se halla reducida como resultado del incremento en los niveles de insulina y la reducción de los de glucagón en el plasma. Como resultado de estos procesos³ pueden llegar a alcanzarse, más tarde, niveles marginales de glucemia e, incluso valores de franca hipoglucemia con valores de glucosa en sangre menores a dos y medio milimoles por litro. Se ha podido comprobar la existencia de una relación lineal entre la

magnitud de la hiperinsulinemia y la reducción de la glucemia.

****Pero en experimentación se ha comprobado que la ingesta de una solución de glucosa una hora antes de un ejercicio submaximal prolongado disminuye la capacidad de resistencia debido a un aumento de insulina y una disminución de los ácidos grasos circulantes con una disminución en la velocidad de deplección del glucógeno muscular y así aparición temprana de la fatiga (Claryssanthopoulos, 1994).**

El **organismo dispone, sin embargo, de mecanismos de regulación** que tienden o permiten compensar esta reducción de la glucemia durante el ejercicio físico. Como resultado del esfuerzo físico se incrementa la actividad del sistema simpático, con una mayor liberación de catecolaminas.

Las catecolaminas:

inhiben la secreción de insulina y estimulan la movilización de glucosa partir del glucógeno hepático como consecuencia de los cambios producidos o inducidos en el cociente glucagón/insulina. La glucogenólisis es estimulada además por el incremento en la cantidad de glucagón segregado por el páncreas y por el aumento de la concentración en el plasma de los sustratos glucogénicos, como el lactato, la alanina y en menor cantidad el glicerol.

Teniendo en cuenta la menor secreción de insulina y la reducción de los valores de la misma durante el ejercicio físico (fenómenos que están potenciados probablemente por una mayor fijación o captación de insulina, por parte de la célula muscular), la ingestión de hidratos de carbono durante la realización de un esfuerzo físico no tiene por qué ir seguida de hiperinsulinemia e hipoglucemia. La corrección de este supuesto ha sido demostrada a través de una serie de trabajos en los que se ha podido comprobar que la ingestión de hidratos de carbono durante la práctica deportiva no da lugar a una reducción sino, más bien, a un incremento en los niveles de glucosa, con valores normales o reducidos de insulina.

El Vaciamiento gástrico

Aquí se debe tener muy en cuenta es el **tiempo en que los líquidos permanecen en el estómago y las modalidades de absorción del intestino**, ya que se pretende que este tiempo sea el menor posible y que tanto el agua como los complementos que la acompañan lleguen lo más rápido posible a todo el organismo.

Así, nos encontramos con el primer gran problema que se presenta con la suplementación glucídica y no es otro que el vaciamiento gástrico.

Los **factores principales que incluyen sobre el vaciamiento gástrico** son:

- 1-Temperatura de los líquidos
- 2-Contenido de sodio
- 3-pH
- 4-Composición, y aquí entra de lleno el contenido glucídico
- 5-Factores emocionales como son ansiedad, estrés,...
- 6-Contenido de la comida previa
- 7-Condiciones ambientales
- 8-Ciclo menstrual en la mujer.

Es determinante el contenido calórico de las soluciones, ya que la **velocidad de vaciamiento gástrico es inversamente proporcional al contenido calórico** (Italo, 1995).

La osmolaridad de las soluciones resulta ser menos determinante de cuanto se haya considerado en el pasado, pues es falsa la creencia que las bebidas deban hacerse isotónicas en el estómago antes de su vaciamiento y que el factor principal de su vaciamiento sea la calidad de la solución (Murray, 1987).

El estómago evacua los líquidos prácticamente a la misma osmolaridad a la que

son ingeridos. La osmolaridad del contenido gástrico permanece inalterada durante un periodo de dos horas a continuación de un desayuno común. El elemento más importante es siempre el contenido calórico de las soluciones. La entidad del vaciamiento gástrico de soluciones de hidratos de carbono, glucosa, demuestran que estas soluciones producen una significativa inhibición del vaciamiento gástrico. Así por ej. la entidad para el vaciamiento para una solución isotónica de sal es superior (más rápida) que cualquier solución de glucosa, aunque sea de tan solo un 5%. **Las soluciones de glucosa abandonan más lentamente cuanto más concentradas sean.** Es siempre igual el contenido de calorías que se vacían del estómago.

La cantidad máxima de agua que se puede vaciar del estómago es de 15-20 ml por minuto, mientras que la cantidad de sudor que puede llegar a excretarse es el doble. El control de vaciamiento gástrico esta regulado por mecanismos neurológicos y hormonales en respuesta al volumen, a la presión y a los receptores para las grasas y aminoácidos, distribuidos en el estómago, duodeno y yeyuno. El volumen de los líquidos introducidos influye sobre la presión intraparietal y los receptores de la mucosa gástrica, responden a la disminución de la pared y a la presión aumentando el vaciamiento.

El tipo de ejercicio y el ambiente también tiene su peso. El vaciamiento gástrico en reposo es más o menos igual al correspondiente a un ejercicio de intensidad moderada (60-75% del volumen máximo de oxígeno). Una reducción del vaciamiento se nota, en cambio, durante la actividad física de mayor intensidad (superior al 75% del volumen máximo de oxígeno) y sobre todo en ambiente cálido (unos 35 grados centígrados). El estudio de la **influencia de la ingestión de bebidas sobre los parámetros fisiológicos ha evidenciado cómo la ingestión de bebidas con moderadas cantidades de hidratos de carbono (de 2-10%) y electrolitos, comporta resultados parecidos a la simple ingestión de agua**, por cuanto concierne a:

- mantenimiento del volumen plasmático,
- osmolaridad del plasma,
- contenido total de proteínas,
- entidad del sudor,
- temperatura rectal y de la piel,
- concentración plasmática de sodio y potasio, y
- frecuencia cardiaca durante la actividad.

Así, se piensa que para que aumente el rendimiento la ingesta de hidratos de carbono ha de ser mayor a 50 gramos por litro (Nishibata, 1993).

A pesar de ello hay quien determina que hay un aumento en la capacidad del ejercicio por un retraso en la deplección del glucógeno a partir de la ingesta del cinco y medio por ciento de hidratos de carbono. Además apunta que la concentración de amoniacó es.5

mas alta al final de una prueba en la que se añade una solución con limón, afectando al mejor equilibrio ácido-base (Tsintzas, 1995).

La **restauración de los líquidos durante ejercicios steady-state** atenúa la reducción del volumen plasmático debido a la deshidratación y mantiene la osmolaridad del plasma ayudando así a la homeostasis termorreguladora y cardiovascular. La ingestión de bebidas con hidratos de carbono y electrolitos durante el esfuerzo, con una cantidad menor a 25 gramos por litro es normal y sólo con cantidades mayores a 40 gramos por litro el vaciamiento es menor.

A pesar de un vaciamiento menor se ha demostrado que con dichas cantidades pasan más hidratos de carbono a la sangre, aunque con una concentración menor pase un mayor volumen de líquidos glucosados (Vist, 1994).

Sin embargo se han llegado a describir retrasos en el vaciamiento gástrico con soluciones de glucosa al 10%, llegando el retraso incluso al 13% menos que en comparación con el agua. Sin embargo se han logrado mayores cargas de intensidad con dicha ingestión de carbohidratos.

Lo que si queda sobradamente probado son los cambios en el estado ácido-base consumiendo una bebida carbonatada, aunque también repercute negativamente en el vaciamiento gástrico (Zachwieja, 1992).

La **Absorción intestinal:**

La capacidad de absorción del agua por parte del intestino delgado es prácticamente ilimitada. Así, basta observar que en la diabetes insípida se puede registrar absorciones de 10 litros por día sin que las correspondientes cantidades de agua introducida puedan causar diarrea.

Velocidad y entidad de absorción son función de los solutos y existe toda una serie de mecanismo de compensación de gran complejidad, que pueden ser fácilmente puestos en evidencia por algunos experimentos y constataciones.

Soluciones hipertónicas puestas directamente en el intestino drenan rápidamente agua en el lumen intestinal: 200 mililitros de comida hipertónica, puestos directamente en el yeyuno, determinan en cuarenta minutos una disminución del volumen del plasma del 20-30%.

Para prevenir la entrada rápida de una excesiva cantidad de líquido hiperosmótico en el intestino, el líquido es vaciado lentamente del estómago al intestino para permitir al afluente gástrico de convertirse en iso-osmótico atravesando el duodeno.

En el **duodeno** hay un **proceso de activa dilución para hacer isotónicas las soluciones hipertónicas, y en el yeyuno la absorción del soluto para llevar los contenidos intestinales a una osmolaridad semejante a la de los tejidos.** Es muy interesante e importante a la vez considerar el efecto que deriva de la presencia en las bebidas de glucosa y sodio, por su gran uso en medicina deportiva. La absorción del agua a través de las membranas del intestino delgado es significativamente acelerada por el transporte activo de glucosa y sodio, por la neutralización de los ácidos en el lumen intestinal y por la absorción pasiva de potasio y otros solutos.

Mientras parte del sodio es absorbido en ausencia de la glucosa, la absorción de glucosa depende mucho del sodio presente en el lumen intestinal. El mayor estímulo a la absorción del agua en el intestino es la absorción de los solutos, pues este procedimiento establece un gradiente osmótico para el flujo del agua.

La presencia de glucosa es de importancia determinante en la absorción de líquidos. Por ejemplo, una solución isotónica salina perfundida a través del yeyuno en cantidades fisiológicas, provoca constantemente diarrea y, en cambio, en el tratamiento terapéutico.

del cólera, en presencia de la deshidratación, soluciones de agua y electrolitos, que suministradas por vía intravenosa obstaculizan la diarrea, la aumentan.

La presencia de electrolitos y sodio en las bebidas permite durante el esfuerzo una absorción de glucosa y de agua mucho mayor, siempre y cuando la cantidad no sea excesiva y pueda resultar dañina.

La REINTEGRACION:

Como Conclusión

Luego de haber considerado la importancia del Agua, de los líquidos en general, de las Sales y de la Glucosa, no sólo en condiciones fisiológicas normales sino, sobre todo, en el ejercicio físico y deportivo, hay que **fijar la atención sobre el problema de las reintegraciones, de las pérdidas y de los consumos que dependen de su entidad y de su consistencia** y que, a su vez, dependen, aparte las características individuales del

deportista, del tipo, de la intensidad, de la frecuencia y del ritmo del trabajo, y del ambiente en donde éste se desarrolla.

Los **fenómenos que acompañan a la deshidratación** y a la pérdida de solutos se verifican durante el esfuerzo físico, y por lo tanto debemos preocuparnos no sólo de la rehidratación y de la reintegración, sino también de la prevención. Las opiniones para llevar a la práctica estos conceptos difieren porque han sido dictadas por estudios realizados en ocasiones distintas y en especialidades deportivas también distintas. Hay que tener bien presente que a nivel de prevención no existe peligro de hiperhidratación. Al contrario, en semejantes condiciones parece ser que el rendimiento sea mejor que en condiciones normales, pues se caracteriza por una disminución de la frecuencia cardíaca, por una disminución de la temperatura rectal y por un aumento de la sudoración (Williams, 1985).

Por lo que se refiere a aplicaciones prácticas hay algunos elementos a considerar:

- 1-Los **factores fisiológicos individuales** tienen una importancia enorme, por lo que las reglas generales, aun teniendo su valor, van adaptadas al sujeto.
- 2-La ingestión de **bebidas con sales e hidratos de carbono** hasta una concentración del 10% no altera las funciones circulatorias y termorreguladores en comparación con la ingestión de agua pura.
- 3-La presencia de hidratos de carbono parece mejorar el rendimiento con respecto a la sola ingestión de agua.
- 4-**Durante el esfuerzo** los tiempos de vaciamiento del estómago para el agua pura y para soluciones de hidratos de carbono a concentraciones inferiores al 10% **son iguales**.
- 5-La presencia de los hidratos de carbono puede aumentar el tiempo de vaciamiento gástrico, pero acelera la absorción de agua a nivel intestinal equilibrando así los tiempos.
- 6-Las bebidas **demasiado dulces pueden provocar fácilmente náuseas**.
- 7-El agua pura no puede ser absorbida hasta alcanzar un equilibrio osmótico con los fluidos del organismo.
- 8-Las soluciones salinas isotónicas son vaciadas por el tracto gastrointestinal mucho más rápidamente que el agua pura.
- 9-El añadir pequeñas cantidades de glucosa provoca una reducción considerable del tiempo de vaciamiento gástrico..7
- 10-Las soluciones "frescas" (unos 5 grados centígrados) son vaciadas por el estómago mucho más rápidamente que las "calientes".
- 11-El aporte de hidratos de carbono con las bebidas parece aumentar las reservas de glucógeno hepático, mantener niveles plasmáticos óptimos de glucosa y ahorrar el glucógeno muscular (Italo, 1995).

La importancia y la necesidad de suministrar líquidos al deportista sometido a la fatiga del ejercicio físico ha sido siempre objeto de atención y estudio, pero solamente en estos últimos años se ha valorizado plenamente.

En el pasado, especialmente a nivel de entrenadores y masajistas, prejuicios y tabúes influenciaban negativamente la solución práctica del problema.

En la actualidad, en cambio, el problema es tan sentido que cada deportista tiene su propia bebida "milagrosa" a la que acudir. Naturalmente, aquí también ha tenido enorme influencia en bombardeo psicológico efectuado por las empresas productoras de bebidas estandarizadas, ya preparadas y confeccionadas ex profeso para el deportista y para el "momento" deportivo.

Tras el atento examen de numerosos estudios y numerosas consideraciones aparece clara e incontrovertible la **enorme importancia del agua en el metabolismo de la actividad motora deportiva no sólo en relación al rendimiento del deportista sino**

en relación a su integridad e incolumidad física.

Análogamente importante, aunque en manera netamente menos dramática, la presencia y la disponibilidad de solutos como sales minerales, hidratos de carbono e incluso vitaminas también se ha de tener en cuenta.

La rehidratación y reintegración puede realizarse gracias a bebidas isotónicas, a tomar posiblemente antes, durante y después del ejercicio físico, preferiblemente a temperatura fresca (temperatura de nevera, entre cinco y diez grados centígrados). Por lo que se refiere a la cantidad de bebida depende de la entidad de las pérdidas y de los consumos.

Una buena y sencilla regla práctica es la de basarse sobre la diferencia de peso corporal, antes y después del ejercicio físico. Teniendo en cuenta que, prácticamente, la disminución se debe a las pérdidas de líquidos, al menos en el 80%.

Las bebidas deben contener hidratos de carbono en el porcentaje del 3-7%, modestas cantidades de sales minerales y eventualmente la vitaminas.

Este tipo de bebidas son generalmente **agradables al paladar**, más agradables que el agua pura. Por ello inducen pues a beber más, lo cual es muy importante, porque después de un esfuerzo considerable y prolongado, la sed jamás es tal que induzca a tomar la cantidad de líquidos suficiente para compensar las pérdidas.

Por último a modo de "receta" parece ser que una composición estándar del agua de bebida viene dada por el "**Colegio Americano de Medicina del Deporte**" y recomienda

como máximo:

5 miliequivalentes por litro de sodio (que viene a ser 0.3 gramos por litro de cloruro de sodio)

4 miliequivalentes por litro de potasio (que viene a ser 0.25 gramos por litro de cloruro de potasio -sal de potasio-)

25 gramos por litro de glucosa (azúcar).

Hasta pronto con nuevas entregas de Alimentación en el Deporte. Dr Abel Murgio