

BEBIDAS PARA DEPORTISTAS Y ELECTROLITOS PLASMÁTICOS SPORTSMEN DRINK AND PLASMATIC ELECTROLYTES

INTRODUCCIÓN

Las soluciones líquidas preparadas con fines comerciales y utilizadas en el deporte, presentan una composición específica para promover una rápida absorción del agua y los electrolitos perdidos durante el ejercicio en un intento de prevenir o retrasar las alteraciones inducidas por el ejercicio en la homeostasis hidroelectrolíticas. Además estas bebidas proporcionan energía para la realización de trabajo muscular por medio de carbohidratos, para evitar un cuadro de hipoglucemia lo que conllevaría a una reducción del rendimiento

Estas bebidas, reciben diversos nombres, entre los cuales destacan: bebidas isotónicas, bebidas carbohidratadas, bebidas de reposición energética, soluciones carbohidratadas electrolíticas, bebidas nutritivas, "sports drinks". Para homogeneizar este término, se las denominarán bebidas para deportistas (BD).

Entre los principales objetivos de estas bebidas se encuentran: a) el aporte de una cierta cantidad de carbohidratos que mantenga la concentración de glucosa sanguínea en niveles adecuados durante toda prueba de larga duración, desplazando así el punto de fatiga; b) la reposición de electrolitos, principalmente de sodio, evitando así un cuadro de hiponatremia, además de mejorar la palatabilidad del producto y mejorar la absorción de las moléculas de glucosa a nivel intestinal; c) proporcionar líquidos al deportista, evitando así un cuadro de deshidratación que perjudicaría el rendimiento físico; d) mejorar, en términos cuantitativos, el consumo de líquidos en comparación con el agua, cuando hay consumo "ad

libitum", debido al factor sabor existente en tales soluciones.

Normalmente, las bebidas para deportistas presentan en su composición carbohidratos de tipo glucosa, fructosa, sacarosa, maltodextrina, o bien, una combinación entre ellos. Las concentraciones de carbohidratos en estas soluciones varía de forma importante, oscilando normalmente entre un 4 y 10%. También presentan una cierta diversidad en cuanto al contenido de electrolitos, siendo los más frecuentes en estas formulaciones el sodio, potasio, calcio, cloruro y magnesio, bien en forma aislada o combinada, y en concentraciones distintas. Además, es posible encontrar en las bebidas para deportistas elementos como vitaminas, fibras, ciertos aminoácidos, pero que normalmente no suelen ser frecuentes. En la Tabla I aparecen las principales bebidas para deportistas, comercializadas en el mercado español, así como su composición.

Es posible observar en la tabla anterior, que las trece bebidas para deportistas presentadas incluyen electrolitos en las más variadas concentraciones. De esta forma es importante discutir la efectividad de la presencia de dichos elementos en la composición de estas bebidas.

OBJETIVO

El objetivo de este estudio consiste en establecer por medio de una revisión bibliográfica, los efectos del consumo de bebidas para deportistas, durante el ejercicio físico, sobre los electrolitos plasmáticos: sodio, potasio, calcio y cloruro.

Joao Carlos
Marins⁽¹⁾

Estélio
Henrique
Martin
Dantas⁽²⁾

Eduardo
Pérez⁽²⁾

José
Antonio
Villegas
García⁽²⁾

Salvador
Zamora
Navarro⁽³⁾

⁽¹⁾ Universidade Federal de Viçosa - UFV (Brasil).
⁽²⁾ Universidad San Antonio de Murcia - UCAM.
⁽³⁾ Universidad de Murcia - UM.

CORRESPONDENCIA:

Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Educação Física. Laboratório de Performance Humana. Viçosa - Minas Gerais. BRASIL. Cep.: 36571 - 000. Jcbouzas@mail.ufv.br

Aceptado:
10.05.2001

Agradecimientos:

CAPES -
Gobierno
Brasileño.
Comunidad
Autonómica
de Murcia

Elemento	Gatorade	Isostar	Aquarius	Biosolan	Energade	Hero Sport	Power Horse	Speed	Purdey's	L. Iso Sport	Red Bull	Reanimator
CHO (g)	6	7,85 Sacarosa Maltosa Glucosa	6,3	4,9 Fructosa Maltosa	6,3	4,4 Maltosa	10,7 Sacarosa Glucosa	12	10	4,8 Fructosa	11,3	9 Fructosa
Grasa (g)				0,1		0,0						0,1
Proteína (g)				0,1		0,1		0,3	Trace			0,34
Energía Kcal	25	29,5	25	22	25,72	17	45	48	40	19	45	37
Na (mg)	41	69	22	40	31,8	56			4			
K (mg)	11,7	18	2,2		2,4	20						
Cl (mg)	39	30	24		41,5	55						
Ca (mg)		1	0,8	14								
Mg (mg)	7	1		6	2,5							*
Zinc (mg)									1,5			*
Vit C (mg)		10		5,45		*		12	9			*
Vit E (mg)		0,6							1,5			
B-Caroteno		0,352 mg										
Niacina (mg)		2					8			2,7	8	
B1 Tiamina				0,13						0,24		
B2 Riboflavina				0,15 mg			0,06 mg			0,16 mg		0,6 mg
Vit B6 (mg)							2	0,4		0,29		2
Vit B12 (µg)							2			0,2		2
A Pantoténico (mg)							2	1,2			0,9	2
A. Fólico										0,03	30 (µg)	
Fibra				0,04						Trace		
Fósforo			1									
Biotina (mg)								0,03		0,02		
Cafeína							*	24			0,03 %	
Taurina							0,4 %	300 mg/l				0,4 %

TABLA I.-
Principales bebidas
para deportistas
comercializadas en el
mercado español
y composición
en 100 ml.

Fuente: Informaciones obtenidas por los propios fabricantes. * Presente en la composición pero sin especificación de la cantidad. Maltosa = Maltodextrina.

ELECTROLITOS PLASMÁTICOS

Sodio

Por ser un electrolito presente en casi todas las bebidas para deportistas, y por tener una importancia fundamental en el equilibrio hidro-electrolítico, el control de su acción durante estudios que comparan bebidas para deportistas con agua, es frecuente por parte de los investigadores que actúan en esta área.

En estudio publicado por Rivera-Brown *et al.* (1999)⁽⁸⁾, que compararon los efectos del consumo de una BD al 6% en relación con el consumo de agua, no se observaron diferencias significativas en los niveles de sodio entre los valores de reposo, $131,4 \pm 1,8$ mmol/L y $131,6 \pm 1,2$ mmol/L, así como para los valores al final de la prueba de $128,1 \pm 1,7$ mmol/L y $130,0 \pm 1,1$ mmol/L respectivamente para agua y BD. En este estudio se observó que independientemente del producto ingerido, hubo un descenso en los valores de reposo, siendo esta reducción de menor intensidad cuando el consumo era una BD.

Un segundo caso, en el cual el empleo de una BD al 6%, resultó efectivo, si era comparada con el consumo con agua, sobre la acción de Na^+ fue comunicado por Vrijens y Rehrer (1999)⁽¹¹⁾. En este estudio se observó que tras 3 horas de ejercicio, y con consumo de agua, el descenso de Na^+ fue del orden de $2,48 \pm$

$1,61$ mmol/L/h. Cuando se consumía una BD, este descenso fue de apenas $0,86 \pm 1,61$ mmol/L/h, siendo esta diferencia considerada significativa ($P < 0,05$). Estos resultados indicaron que el consumo de la BD en cuestión, disminuye considerablemente el riesgo de una hiponatremia.

Por otro lado, la acción positiva de una BD sobre el Na^+ no fue confirmada. En un estudio de campo (4 días de marcha - totalizando 134 Km) ($n = 48$), se ofrecía cuatro procedimientos de hidratación distintos, utilizando una BD al 7,2% frente a agua, y que fueron suministrados de forma "ad libitum" o programada. Ellos observaron, por un lado, una tendencia a la hiponatremia independientemente del tipo de hidratación empleada, habiendo diferencias consideradas significativas ($P < 0,05$) entre el primer día y el tercer día de marcha; por otro lado, la BD que contenía 9,2 mmol/L de Na^+ , no fue suficiente para cambiar la tendencia de disminución de los valores plasmáticos⁽¹⁾.

Un segundo trabajo⁽⁹⁾ en que no fue posible encontrar una acción efectiva de una BD al 6,9% y otra BD al 5,5% en comparación al consumo con agua, sobre el Na^+ plasmático. Los valores de Na^+ plasmáticos no presentaron diferencias significativas entre los tres procedimientos de hidratación, ni tampoco en cuanto al tiempo de actividad (20, 60 y 109,6 - 124,5 minutos)⁽⁹⁾. En esta línea se encuentran además otros

trabajos que tampoco observaron diferencias significativas entre agua y BD^(2,6,7).

Algunos autores en sus investigaciones, registraron un comportamiento de elevación del Na⁺ plasmático, caracterizando una tendencia hacia la hipernatremia. Un primer ejemplo es el trabajo de Millard-Stafford *et al.* (1992)⁽⁵⁾. En este estudio no se registraron diferencias significativas entre los procedimientos de hidratación empleados (BD 7% vs agua) durante 40 km de carrera. Sin embargo, destacan el hecho de un aumento ocurrido en la tasa de Na⁺ plasmático, con relación a los niveles de reposo, en ambos procedimientos de hidratación. Los valores de reposo de Na⁺ fueron respectivamente para agua y BD de 140,8 ± 0,6 mmol/L y 140,1 ± 1,1 mmol/L y al final de los 40 Km de 143,8 ± 1,1 mmol/L y 144 ± 1,2 mmol/L. Los autores destacan que no se registró ningún caso de hiponatremia.

Como último ejemplo, el trabajo de Deuster *et al.* (1992)⁽³⁾ en el que observaron la tendencia de aumento del Na⁺ plasmático, independientemente del tipo de solución consumida (BD 7% vs agua). Sus resultados no indican diferencias entre el tipo de solución ingerida, pero fueron consideradas significativas las diferencias ($P < 0,05$) en los niveles de Na⁺ plasmáticos entre la condición de reposo y los obtenidos al final de 120 minutos de trabajo continuo en un tapiz rodante.

El comportamiento del sodio frente al ejercicio físico no está caracterizada por una respuesta específica. Su acción puede ser muy variable, teniendo en cuenta que podría producirse tanto hipo como hipernatremia, o no haber ninguna alteración. Sin embargo, parece claro que durante un ejercicio de larga duración, una BD conteniendo sodio, puede disminuir la posibilidad de que suceda un cuadro de hiponatremia.

Potasio

Por su importancia con relación al equilibrio hidroelectrolítico, y por ser un componente habitual de las bebidas para deportistas, se han desarrollado diversos trabajos para evaluar la respuesta fisiológica del potasio a nivel del plasma, comparando la acción de la hidratación con agua o una bebidas para deportistas.

Los estudios indican de una manera general, que no existe una diferencia en los valores de potasio plasmático, según el tipo de hidratación (agua vs BD). Sin embargo, hay una tendencia de elevación durante el transcurrir de la actividad.

Se evaluaron los efectos de dos tipos de hidratación (agua vs BD 5,5%) durante un trabajo físico continuo de carrera en tapiz hasta el agotamiento, sin registrar diferencias significativas en el potasio plasmático, entre las dos soluciones. Sin embargo, se observaron diferencias significativas ($P < 0,05$) entre la condición de reposo (4,3 ± 0,1 mmol/L) y al final de la prueba (5,9 ± 0,3 mmol/L), al hidratar con agua. Se observó una tendencia semejante de elevación del potasio cuando se ingería una bebida para deportista, siendo en reposo 4,3 ± 0,1 mmol/L y al final 5,7 ± 0,2 mmol/L, pero que no fue considerada como diferencia significativa⁽¹⁰⁾.

Deuster *et al.* (1992)⁽³⁾ tampoco registraron diferencias significativas en los valores de potasio plasmático entre los dos tipos de bebidas consumidas (agua vs BD 7%). Pero observaron una tendencia de elevación de los valores obtenidos en las parciales de 30, 60, 90 y 120 minutos, en comparación con el estado de reposo, indicando un cuadro de ligera hiperkalemia.

En esta línea, Millard-Stafford *et al.* (1992)⁽⁵⁾, no encontraron diferencias en el potasio plasmático entre agua y BD 7% durante una carrera de 40 Km. Los valores encontrados de este electrolito durante la condición de reposo, a los 20 Km y 40 Km fueron respectivamente de 4,3 ± 0,1 mmol/L; 4,8 ± 0,2 mmol/L y 4,5 ± 0,2 mmol/L cuando fueron hidratados con agua; y 4,4 ± 0,2 mmol/L (reposo); 4,7 ± 0,1 mmol/L (20 Km) y 4,7 ± 0,1 mmol/L (40 Km) cuando se hidrató con la BD 7%. Estos valores indican una ligera elevación, sin caracterizar un cuadro de hiperkalemia.

En un excelente estudio experimental comparando el efecto de cuatro tipos de bebidas: a) agua; b) BD - glucosa 5%; c) BD - glucosa + sacarosa 6% y d) BD glucosa + fructosa 7%, observaron que: el potasio plasmático no presentó diferencias significativas independientemente del tipo de solución ingerida. Por otra parte, en las cuatro situaciones experimentales, hubo un aumento de potasio durante toda la prueba (140 minutos), considerándose significativas las di-

ferencias entre los valores de reposo y al final del experimento⁽⁶⁾.

La ausencia de diferencias significativas entre una hidratación realizada con agua o diferentes tipos de hidratación de BD, también se refleja en otros dos estudios^(2,7).

Como consecuencias de las observaciones de los trabajos anteriormente citados, se puede plantear que existe una fuerte tendencia de ascenso del potasio plasmático durante el ejercicio. Este factor puede provocar un cuadro de hiperkalemia en el deportista. Por este sentido, es importante tener en cuenta que, una alta concentración de potasio en una bebida para deportista, podrá aumentar aún más estos valores plasmáticos, interfiriendo así en el equilibrio hidroelectrolítico.

Calcio

En comparación con los demás electrolitos (sodio, potasio y cloruro), la presencia del calcio en las bebidas para deportistas no suele ser tan frecuente, y además se presenta en ellas concentraciones bajas (Tabla 1). Las investigaciones sobre el tema de hidratación, generalmente no contemplan este electrolito.

Criswell *et al.* (1992)⁽²⁾, que comparó el efecto de (agua vs BD 7%) durante 120 minutos de ejercicio. En este estudio no se encontraron diferencias significativas en el calcio sanguíneo total independientemente de la forma de hidratación adoptada. Los valores encontrados cuando la hidratación con agua fue de $4,94 \pm 0,06$ mmol/L (reposo) y $5,24 \pm 0,07$ mmol/L (final); y $5,07 \pm 0,07$ mmol/L (reposo) y $5,44 \pm 0,12$ mmol/L (final) cuando la hidratación era con BD 7%.

El segundo trabajo, fue el desarrollado por Marins (1999)⁽⁴⁾ que tampoco registró diferencias significativas en cuanto al comportamiento de este electrolito al comparar dos procedimientos de hidratación (agua vs BD 6%). Fueron encontrados valores de reposo de $9,32 \pm 0,65$ mg % o $2,32$ mmol/L (agua) y $9,14 \pm 0,51$ mg % o $2,28$ mmol/L (BD 6%). Al final del experimento (» 120 minutos) se registraron $9,29 \pm 0,61$ mg % o $2,31$ mmol/L (agua) y $9,38 \pm 0,69$ mg % o $2,34$ mmol/L (BD 6%).

Basándose en los resultados de estos trabajos, se puede especular sobre la importancia de la presencia del calcio en las bebidas para deportistas, **durante ejercicios de hasta 2 horas de duración**, ya que parece claro que no hay diferencias sobre este electrolito durante el ejercicio, ni tampoco al comparar la hidratación empleando agua o bebidas para deportistas.

Cloruro

Junto al sodio y al potasio, el cloruro es otro de los electrolitos presentes en las bebidas para deportistas. Sin embargo, las investigaciones, comparando el efecto del consumo de agua vs BD, no suelen contemplar el comportamiento de este electrolito, como sucede con los otros dos citados con anterioridad.

La acción del cloruro, ha sido recientemente un punto de investigación de Rivera-Brown *et al.* (1999)⁽⁸⁾ que compararon el efecto de dos tipos de hidratación (agua vs BD 6%), durante un trabajo de 3 horas de forma discontinua en 12 sujetos. No se encontraron diferencias significativas en los resultados de reposo $113,9 \pm 0,9$ mmol/L (agua) y $113,5 \pm 1,3$ mmol/L (BD) ni tampoco para los resultados al final del experimento $112,4 \pm 1,2$ mmol/L (agua) y $110,5 \pm 1,2$ mmol/L (BD).

Los resultados obtenidos por Criswell *et al.* (1992)⁽²⁾ siguen la misma línea del trabajo anterior. Los valores de cloruro en reposo, durante y al final de 120 minutos de trabajo continuo al 65% VO_{2max} , no indicaron ser diferentes, según el tipo de hidratación adoptada. En este estudio los valores de reposo fueron de $106,52 \pm 1,04$ mmol/L (agua) y $106,72 \pm 0,59$ mmol/L (BD); al final de la prueba fueron registrados $106,18 \pm 0,74$ mmol/L (agua) y $108,06 \pm 0,99$ mmol/L (BD).

En un otro estudio, la respuesta del cloruro se controló durante una carrera de 40 Km continuos, comparando el efecto de hidratación agua vs BD al 7%. Los valores de reposo, a los 20 Km y a los 40 Km, fueron respectivamente: $103,6 \pm 0,5$ mmol/L, $108,9 \pm 0,7$ mmol/L y $108,9 \pm 0,8$ mmol/L con la hidratación empleando agua. Con la ingestión de una BD al 7% los resultados fueron de: $104,5 \pm 0,4$ mmol/L, 110 ± 1 mmol/L y $110 \pm 1,2$ mmol/L. Con base en estos resultados, los autores no pudieron observar diferen-

cias significativas en cuanto al comportamiento de este electrolito, independientemente del tipo de hidratación⁽⁵⁾.

Los tres trabajos citados anteriormente, indican que el comportamiento del cloruro sanguíneo es muy estable, teniendo en cuenta un ejercicio de tres horas de duración. También se puede observar que el consumo de BD, no altera la respuesta de este electrolito, comparando al resultado cuando se consume agua.

CONCLUSIONES

Tomando como base los artículos consultados, se pueden establecer las siguientes conclusiones sobre el efecto del consumo de bebidas para deportistas sobre los electrolitos plasmáticos.

a) En el caso del sodio, durante la realización de ejercicios de hasta dos horas de duración, no hay influencia de la bebida (BD vs agua). Sin embargo, con una mayor duración de ejercicio el hecho de que la bebida contenga sodio, puede prevenir una situación de hiponatremia.

b) La presencia de potasio en las bebidas para deportistas parece no influir sobre los niveles de potasio plasmático cuando se compara con el consumo de agua. Durante el ejercicio se produce una fuerte tendencia a elevarse el potasio plasmático, por tanto, la presencia de potasio en las bebidas para deportistas debe ser constantemente considerado, para no facilitar un cuadro de hiperkalemia.

c) Como en el caso anterior, la calcemia no se ve afectada por el consumo de bebidas para deportistas frente al consumo de agua, durante un periodo de dos horas de ejercicio. Eso puede ser consecuencia de las bajas concentraciones de este mineral en dichas

bebidas para deportistas y de la excelente regulación que tiene la calcemia.

d) La respuesta del cloruro plasmático normalmente es muy estable, durante actividades de larga duración, independientemente del tipo de hidratación seguido (agua vs BD).

RESUMEN

El consumo de bebidas específicas para los deportistas, puede justificarse fundamentalmente por tres razones: a) hidratar al deportista; b) aportar energía; c) reponer electrolitos. Se puede añadir que si la bebida tiene una adecuada palatabilidad, puede favorecer el consumo de líquidos y por tanto refuerzo a los efectos anteriores. La necesidad real de reponer electrolitos aún no está suficientemente clara, sobre todo cuando y cuales deben ser consumidos por los deportistas. El objetivo de este trabajo consiste en, determinar los efectos del consumo de bebidas para deportistas, durante el ejercicio físico, sobre los electrolitos plasmáticos: sodio, potasio, calcio y cloruro. Tomando como base los resultados de los experimentos, que contrastaron el consumo de agua frente a bebidas para deportistas con diferentes formulaciones, se puede concluir que, el sodio es el electrolito que debe estar presente en las formulaciones de la bebidas para deportistas, para prevenir un posible cuadro de hiponatremia. La presencia de los demás electrolitos en las bebidas para deportistas, puede estar justificado en determinadas circunstancias especiales. Para la mayor parte de los deportistas que realizan una actividad de hasta dos horas, la forma de hidratación con agua o bebidas que contengan electrolitos, no afectará a las concentraciones de los electrolitos plasmáticos.

Palabras clave: Hidratación - Deshidratación - Electrolitos Plasmáticos - Bebidas Deportivas.

B I B L I O G R A F I A

1 BURSTEIN R, SEIDMAN D, ALTER J, MORAN D, SHPILBERG O, SHEMER J, WIENER M, EPSTEIN Y. Glucose polymer ingestion-effect on fluid balance and glycemic state during a 4-d march. *Medicine Science in Sports Exercise*. 1994; 26: 360 - 364.

2 CRISWELL D, RENSHLER K, POWERS S, TULLEY R, CICALI M, WHEELER K. Fluid replacement

beverages and maintenance of plasma volume during exercise: role of aldosterone and vasopressin. *European Journal Applied Physiology* 1992; 65: 445 - 451.

3 DEUSTER P, SINGH A, HOFMANN A, MOSES F, CHROUSOS G. Hormonal responses to ingestion water or a carbohydrate beverages during a 2 h run. *Medicine Science in Sports Exercise*. 1992; 24: 72 - 79.

- 4 **MARINS J.** Estudio comparativo sobre duas estratégias diferenciadas de hidratação e seus efeitos nos eletrólitos sanguíneos durante o exercício. *Revista Kinesis* 1999; 21: 177 - 192.
- 5 **MILLARD-STAFFORD M, SPARLING P, ROSSKOPF L, DICARLO L.** Carbohydrate-electrolyte replacement improves distance running performance in heat. *Medicine Science in Sports Exercise* 1992; 24: 934 - 940.
- 6 **MURRAY R, EDDY D, MURRAY T, SEIFERT J, PAUL G, HALABY G.** The effect of fluid and carbohydrate feedings during intermittent cycling exercise. *Medicine Science Sports Exercise*. 1987; 19: 597 - 604.
- 7 **MURRAY R, PAUL G, SEIFERT J, EDDY D, HALABY G.** The effects of glucose fructose and sucrose ingestion during exercise. *Medicine Science in Sports Exercise*. 1989; 21: 275 - 282.
- 8 **RIVERA-BROWN A, GUTIÉRREZ R, GUTIÉRREZ J, FRONTERA W, BAR-OR O.** Drink composition voluntary drinking and fluid balance in exercising trained heat-acclimatized boys. *Journal Applied Physiology*. 1999; 86: 78 - 84.
- 9 **TSINTZAS O, WILLIAMS C, WILSON W, BURRIN J.** Influence of carbohydrate supplementation early in exercise on endurance running capacity. *Medicine Science in Sports Exercise* 1996; 28: 1373 - 1379.
- 10 **TSINTZAS O, WILLIAMS C, BOOBIS L, GREENLEAF P.** Carbohydrate ingestion and single muscle fiber glycogen metabolism during prolonged running in men. *Journal Applied Physiology* 1996; 81: 801 - 809.
- 11 **VRIJENS D, REHRER N.** Sodium-free fluid ingestion decreases plasma sodium during exercise in the heat. *Journal Applied Physiology* 1999; 86: 1847 - 1851.

AVISO

Hay ocasiones en que no te podemos hacer llegar determinadas informaciones por la premura de tiempo en que se producen.

Por ello y a fin de intentar solventar esta circunstancia hemos considerado que puede ser de interés para ti el facilitarnos una dirección de correo electrónico.

De ese modo podríamos enviar dichas informaciones de modo sistemático y muy rápido a todos los miembros de nuestra Federación.

Bien entendido que dicha dirección de correo sería únicamente utilizada con dichos fines y en momentos puntuales.

Nombre y apellidos: _____

Mi dirección de correo es: _____