



Revisión

Efectos en el rendimiento físico de la ingesta de suplementos con carbohidratos y proteína durante el ejercicio: revisión sistemática

Ever Espino González, María de Jesús Muñoz Daw y Ramón Candia Lujan

Laboratorios de Investigación, Facultad de Ciencias de la Cultura Física, Universidad Autónoma de Chihuahua, Mexico.

Resumen

Introducción: las bebidas deportivas ayudan a mejorar el rendimiento físico de forma significativa debido a su aporte de carbohidratos, electrolitos y agua. Sin embargo, en las últimas décadas se ha encontrado que ingerir una bebida deportiva con proteína durante el ejercicio mejora el rendimiento físico, produce menores pérdidas de peso corporal inducidas por la deshidratación y ayuda a disminuir el daño muscular postejercicio en comparación con una bebida únicamente con carbohidratos y electrolitos.

Objetivo: analizar los principales estudios sobre la efectividad de la ingesta de un suplemento con carbohidratos, proteína y electrolitos durante el ejercicio.

Método: se realizó una búsqueda automatizada en Google académico, EBSCO, PubMed y Scopus, utilizando las palabras clave: *Carbohydrate-protein and performance* y *Added protein and sports drink*. Se evaluó la calidad metodológica de los ensayos y se tomó en cuenta que la ingesta del suplemento fuera durante el ejercicio.

Resultados: de los veinte artículos que se incluyeron, trece obtuvieron resultados en los que la ingesta de una bebida deportiva con proteína generó mejoras significativas en el rendimiento físico en comparación con una bebida únicamente con carbohidratos y electrolitos, o un placebo.

Discusión: aumentar el contenido calórico de las bebidas deportivas al agregar proteína es probablemente una estrategia más efectiva en comparación con disminuir el contenido de carbohidratos para igualar la cantidad de energía.

Conclusiones: el consumo de proteína durante el ejercicio posiblemente sirva como una ayuda ergogénica, retardando el tiempo hasta llegar al agotamiento. Sin embargo, hace falta más evidencia que así lo demuestre.

(Nutr Hosp. 2015;32:1926-1935)

DOI:10.3305/nh.2015.32.5.9645

Palabras clave: *Rendimiento físico. Hidratación. Bebidas deportivas.*

EFFECTS OF INGESTING CARBOHYDRATE- PROTEIN SUPPLEMENTS DURING EXERCISE ON ENDURANCE PERFORMANCE: A SYSTEMATIC REVIEW

Abstract

Introduction: sports drinks aid to improve physical performance significantly because of its content of carbohydrate, electrolytes and water. However, in recent decades it has been found that drinking a sports drink with protein during exercise improves endurance performance, produces lower losses of body weight induced by dehydration and helps to reduce post-exercise muscle damage compared to a drink only with carbohydrate and electrolytes.

Purpose: the aim of this study was to analyze the main studies about the effectiveness of a supplement intake with carbohydrate, protein and electrolytes during exercise.

Methods: studies were identified by searching Google Scholar, EBSCO, PubMed and Scopus using the following search terms: *Carbohydrate-protein and performance* and *Added protein and sports drink*. The methodological quality of the trials was evaluated, and it was considered that the intake of the supplement has been during exercise.

Results: twenty articles were included in this study. Thirteen obtained results were the intake of sports drinks with protein produced significant improvements on endurance performance compared to beverages with carbohydrates and electrolytes alone, or a placebo.

Discussion: increase the caloric content of sports drinks to add protein was probably a better strategy than reduce the carbohydrate content to match the amount of calories.

Conclusions: protein intake during exercise demonstrated an ergogenic effect on endurance performance when assessed by time to exhaustion. However, we need more evidence to prove this possible ergogenic effect of protein.

(Nutr Hosp. 2015;32:1926-1935)

DOI:10.3305/nh.2015.32.5.9645

Key words: *Physical performance. Hydration. Sports drinks.*

Correspondencia: Ever Espino González.
Ciudad Delicias Chihuahua. Sector poniente. Calle 4ta pte # 2103.
E-mail: ever1pm_esp@hotmail.com

Recibido: 15-VII-2015.
Aceptado: 17-VIII-2015.

Abreviaturas

VO₂max: Consumo máximo de oxígeno
CHO+P: Carbohidratos+proteína
CHO: Carbohidratos
BCAAs: Aminoácidos ramificados (Branched-Chain Amino Acids)
PLA: Placebo
CHO+CHO: Doble contenido de carbohidratos
P: Proteína
MD+F: Maltodextrina+Fructosa
ND: Ninguna diferencia significativa

Introducción

A lo largo de la historia se han hecho toda clase de afirmaciones, en las cuales se le atribuyen cualidades especiales a distintos productos nutricionales. Mientras algunas afirmaciones no han sido comprobadas, otras demuestran buenos resultados no solamente como fuentes de nutrientes importantes, sino como recursos ergogénicos, logrando mejorar considerablemente el rendimiento físico¹.

Entre estos productos sumamente estudiados, se encuentran las bebidas deportivas, las cuales se han puesto a prueba bajo distintas circunstancias, por lo que se sabe ayudan a mejorar el rendimiento físico de forma significativa debido a su aporte de carbohidratos, electrolitos y agua^{1,2,3}. Las conclusiones de estas investigaciones se han derivado principalmente de estudios dirigidos por el fisiólogo David Costill en los años 80's^{4,5}, las cuales han ido aumentando por sus estudiantes y otros investigadores.

Las pruebas físicas que implican una intensidad mayor al 65% del VO_{2max} y una larga duración se caracterizan por un descenso constante y paulatino de las concentraciones de glucógeno en los músculos activos. Por tanto, el propósito de la ingesta de carbohidratos durante el ejercicio es proporcionar una fuente fácilmente disponible de combustible exógeno, ya que los almacenes endógenos de glucógeno se agotan⁶.

Actualmente hay un interés por agregar pequeñas cantidades de proteína a las bebidas deportivas que contienen carbohidratos y electrolitos con el objetivo de mejorar el rendimiento físico. Algunos estudios obtienen resultados que así lo demuestran, mientras que otros no encuentran ninguna diferencia significativa. Esta posible ayuda ergogénica que se tribuye a las proteínas aun esta en controversia.

Se ha encontrado que ingerir una bebida deportiva con proteína durante el ejercicio mejora el rendimiento físico en pruebas donde se establece cierta distancia o tiempo a recorrer^{7,8}, pruebas realizadas hasta el agotamiento⁹, pruebas en intervalos¹⁰ y pruebas realizadas en un segundo periodo durante el mismo día¹¹. También se le atribuye que mejora los niveles de insulina y glucosa en sangre durante el ejercicio en comparación con un placebo¹², produce menores pérdidas de

peso corporal inducidas por la deshidratación en el entrenamiento¹³ y ayuda a disminuir el daño muscular post-ejercicio^{14,11}.

Si bien, no siempre se han obtenido resultados que demuestren el posible efecto ergogénico de las proteínas en las bebidas deportivas. Un estudio realizado por Naclerio y cols. concluyó que la ingesta de un suplemento con carbohidratos y proteínas durante y después del ejercicio no genera mejoras en el rendimiento físico¹⁵. Otros autores han encontrado resultados similares^{16,17,18}.

A la vista de los referentes anteriores, surge la siguiente pregunta:

¿Consumir una bebida deportiva con carbohidratos y proteínas durante el ejercicio genera mejoras en el rendimiento físico en comparación con un placebo o una bebida únicamente con carbohidratos?

Objetivo

Revisar los principales estudios sobre la efectividad de la ingesta de un suplemento con carbohidratos, proteínas y electrolitos durante el ejercicio.

Metodología

Diseño

Revisión sistemática de los resultados de artículos científicos relacionados con la ingesta de bebidas deportivas con proteína y sus posibles efectos en el rendimiento físico.

Estrategia de búsqueda

Se realizó una revisión de la literatura para identificar los posibles estudios que pudieran contestar la pregunta de investigación. La búsqueda automatizada se llevó a cabo en el buscador Google académico y en las bases de datos EBSCO (Academic Search Complete, Fuente Academica y MedicLatina), PubMed y Scopus. Dicha revisión se efectuó entre los días 16 de febrero y 16 de marzo de 2015.

Los descriptores o palabras clave de búsqueda que se utilizaron fueron los siguientes: Carbohydrate-protein and performance y Added protein and sports drink.

Selección de estudios: criterios de inclusión y exclusión

Fueron incluidos únicamente artículos originales, bajo la condición de que midieran el rendimiento físico (ya sea a través de variables fisiológicas o mediante pruebas contra reloj o hasta el agotamiento). También se tomó en cuenta que la ingesta del suplemento fuera durante el ejercicio y no únicamente antes o después

del mismo. Estos criterios fueron requeridos para asegurar el análisis de la relación entre la ingesta del suplemento y el rendimiento físico.

Se excluyeron los estudios que no contestaran la pregunta de investigación, es decir, la ingesta de proteína estaba enfocada a otros objetivos, y no a mejorar el rendimiento deportivo.

Evaluación de la calidad metodológica

Los artículos con título inapropiado fueron excluidos de la búsqueda en las bases de datos, es decir, estaban enfocados a otros temas fuera del interés de este estudio. Después de esto, se leyó el resumen de los artículos para verificar que cumplieran con los criterios de inclusión. Posteriormente fueron eliminados aquellos ensayos que estaban repetidos en las distintas bases de datos, dando como resultado los ensayos que fueran relevantes para la revisión y el análisis completo. Para ello fue preciso considerar la utilidad y la relevancia del tema estudiado. Se excluyeron aquellos artículos que no mostraran claramente la composición de las bebidas y/o las pruebas bajo las cuales fueron probadas. Se determinó la calidad de cada ensayo utilizando la lista Delphi desarrollada por Verhagen¹⁹, la cual estuvo relacionada con el diseño y los procedimientos de medición de las variables y los métodos de análisis (Tabla I). Se consideró que el estudio tenía validez interna cuando medía aquello para lo que había sido diseñado, dicha validez estuvo relacionada con el diseño y procedimiento de medición de las variables y los métodos de análisis.

Resultados

Del total de artículos identificados se incluyeron 20 estudios en la presente revisión. El proceso por el cual se seleccionaron se muestra en la Figura 1. En la Tabla I se muestra la puntuación obtenida para la calidad metodológica con la lista Delphi para cada artículo, y en la Tabla II se expone la revisión de los ensayos con las principales características. Del total de artículos que se incluyeron, trece obtuvieron resultados en donde la ingesta de una bebida deportiva con proteína generó mejoras significativas en el rendimiento físico en comparación con una bebida únicamente con carbohidratos y electrolitos, o un placebo.

Algunos estudios no se tomaron en cuenta para el análisis, ya que estaban principalmente enfocados a efectos distintos a los de nuestro interés: analizar marcadores de control metabólico en relación al glucógeno muscular²⁰, recuperación²¹ y daño muscular post-ejercicio¹⁶.

La variedad de resultados en los estudios incluidos en la revisión puede estar influenciada por las diferencias metodológicas, incluidas la cantidad y el tipo de carbohidratos o proteína utilizada, el tiempo de admi-

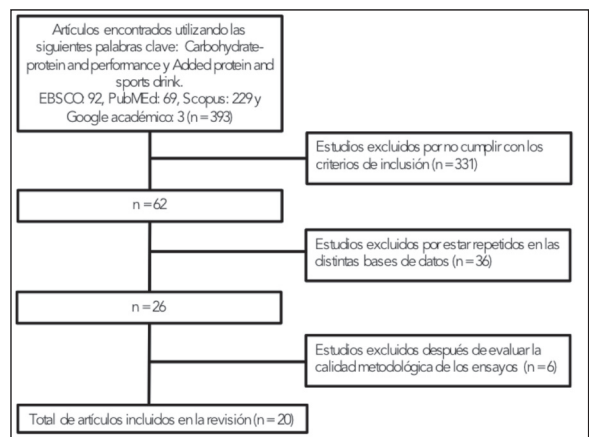


Fig. 1.—Diagrama de flujo de los artículos incluidos en el estudio.

nistración de la bebida y el protocolo de ejercicio que utilizaron para evaluar el rendimiento.

Discusión

Sujetos

De los estudios seleccionados, catorce se realizaron en ciclistas^{12,22,23,24,25,26,13,9,11,27,28,29,30,17}, de los cuales nueve mostraron mejoras significativas en el rendimiento físico en comparación con una bebida únicamente con carbohidratos^{12,22,23,24,25,26,13,9,11}. Cuatro estudios se realizaron en triatletas y solo se observaron mejoras significativas en el rendimiento en dos de estos casos^{26,9}. La disciplina deportiva que los sujetos practican parece no influir en este tipo de estudios de intervención nutricional, aunque es necesario aumentar el número de investigaciones en donde los sujetos practiquen diferentes disciplinas deportivas.

Pocos estudios han investigado si existe una diferencia entre géneros sobre los efectos ergogénicos que se le atribuyen a la ingesta de bebidas deportivas con proteína. En un estudio dirigido por Saunders, trece ciclistas (8 hombres y 5 mujeres) completaron dos pruebas en bicicleta hasta llegar a la fatiga en donde los sujetos consumieron un gel de carbohidratos y proteína: CHO+P (0.15 g y 0.038 g•kg MC-1) y un gel de carbohidratos: CHO (0.15 g•kg MC-1). Los resultados mostraron diferencias entre géneros, sin embargo, dichas diferencias no fueron significativas²³. En los estudios incluidos en esta revisión no se reportaron comportamientos diferentes entre géneros en ninguno de los estudios realizados con hombres y mujeres^{23,29,26,13,8}.

Composición del suplemento

Del total de ensayos seleccionados, siete compararon las bebidas utilizando el mismo o un similar con-

Tabla I
Lista de Delphi para evaluar la calidad metodológica de los estudios

Referencia	Aleatoriedad	Asignación del tratamiento oculto	Características basales similares	Criterios de selección, elegibilidad	Evaluar el evaluador ciego	Administrador del tratamiento ciego	Ciego del paciente	Media±Desviación Estándar	Intención de tratar	total
Ivy, et al. (2003)	x	/	x	x	x	/	x	x	x	7
Saunders, et al. (2004)	x	/	x	x	x	x	x	x	x	8
Van Essen, et al. (2006)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	9
Saunders, et al. (2007)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	9
Valentine, et al. (2008)	/	x	/	x	x	x	x	x	x	7
Saunders, et al. (2009)	x	/	x	x	x	/	x	x	x	7
Toone, et al. (2010)	x	x	x	/	x	x	x	x	x	8
Martínez Lagunas, et al. (2010)	x	/	x	x	x	x	x	x	x	8
Ferguson Stegall, et al. (2010)	x	/	x	x	x	x	x	x	x	8
Breen, et al. (2010)	/	/	x	x	x	x	x	x	x	7
Gaines, et al. (2010)	x	/	x	x	x	/	x	x	x	7
Alghammam (2011)	x	/	x	x	/	/	x	x	x	6
Cathcart, et al. (2011)	x	x	x	x	x	/	x	x	x	8
McCleave, et al. (2011)	x	/	x	/	x	x	x	x	x	7
Seifert, et al. (2012)	/	/	x	x	/	/	x	x	x	5
Roberts, et al. (2012)	x	/	x	x	x	/	x	x	x	7
Highton, et al. (2013)	x	/	/	/	x	/	x	x	x	5
Coletta, et al. (2013)	x	x	/	x	/	/	/	x	x	5
Tarpey, et al. (2013)	x	/	/	x	x	/	x	x	x	6
Hall, et al. (2013)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	9

/ = no, x = sí

tenido calórico (estudios isocalóricos)^{24,28,29,31,17,32,10} y solo dos encontraron diferencias significativas en las pruebas que evaluaron el rendimiento físico^{32,10}. Diez estudios utilizaron un contenido calórico mayor en las bebidas deportivas con proteína^{27,24,30,18,12,22,23,25,13,7} de los cuales uno obtuvo resultados iguales⁷ y cinco obtuvieron mejores resultados en las pruebas contra reloj o hasta llegar a la fatiga mediante la ingesta de las bebidas deportivas con proteína en comparación con las bebidas únicamente de carbohidratos^{12,22,23,25,13}. En base a estos resultados, aumentar el contenido calórico de las bebidas deportivas al agregar proteína es probablemente una estrategia más efectiva en comparación con disminuir el contenido de carbohidratos para equiparar el contenido energético al momento de agregar proteína a las bebidas.

En un estudio dirigido por Valentine²⁴, se realizaron cuatro pruebas hasta llegar a la fatiga. Los participantes consumieron 250 mL de un placebo, una bebida con 7.75% de carbohidratos, una bebida con 9.69% de carbohidratos o una bebida con 7.75% de carbohidratos y 1.94% de proteína cada 15 min. El rendimiento físico aumentó un 7.4% bajo la ingesta de la bebida con proteína en relación con la bebida que tenía la misma cantidad de carbohidratos, y solo un 4% en comparación con la bebida isocalórica. Estos hallazgos sugieren que al menos algunas de las mejoras en el rendimiento físico reportadas en las bebidas con proteína podrían estar relacionadas con las diferencias en el contenido energético entre los tratamientos.

Stearns et al. realizaron una revisión sistemática con meta análisis con el objetivo de examinar la influencia de la ingesta de proteína durante el ejercicio en el rendimiento físico. Parte de sus resultados fue que los estudios isocalóricos no revelaron ningún aumento significativo en el desempeño físico, solo cuatro de ocho ensayos encontraron mejoras significativas³³.

Otro estudio de revisión realizado por Saunders coincidió con los resultados anteriores, reportó que estudios previos obtuvieron mejoras en el rendimiento cuando los sujetos consumieron una bebida de CHO+P con un mayor contenido calórico en comparación con una bebida de CHO, por lo que concluyeron que aumentar el contenido energético de las bebidas deportivas al agregar proteína es una buena estrategia para mejorar rendimiento físico³⁴.

Son pocos los estudios que reportan el tipo de proteína que usaron. Saunders reportó que existe una controversia entre los estudios que utilizaron aminoácidos ramificados (BCAAs), debido a que obtuvieron resultados diferentes. Nuevamente, Saunders llevó a cabo un estudio en el que utilizó proteína hidrolizada de caseína en la bebida de CHO+P. Trece ciclistas realizaron dos pruebas en cicloergómetro contra reloj de 60 km para evaluar el rendimiento físico. Cada prueba consistió en tres lapsos de 20 km. En los últimos 20 km los sujetos obtuvieron mejores tiempos cuando consumieron la bebida de CHO+P (CHO 45.0 ± 1.6 min vs CHO+P 44.3 ± 1.6 min, $p < 0.05$)²⁵. Dos recientes

estudios obtuvieron mejoras significativas en el rendimiento físico utilizando proteína de suero^{10,8}. Sin embargo, un tercer estudio obtuvo resultados contrarios³⁵.

Actualmente se desconoce el tipo de proteína óptima para consumir durante el ejercicio con el objetivo de mejorar el desempeño físico. Además, no está claro que cantidad de proteína provoca la mayor respuesta. Contestar estas preguntas es una tarea difícil, ya que probablemente la proteína interactúa con otros aspectos como el contenido de carbohidratos de la bebida, el volumen total de bebida que se ingiere, el tipo de proteína, la osmolalidad y las tolerancias individuales hacia el suplemento.

En cuanto al tipo de carbohidratos, se ha encontrado que cuando los sujetos reciben mayores cantidades de fructosa obtienen mejoras significativas en el rendimiento físico. El posible mecanismo por el cual la ingesta de fructosa es efectiva para reponer el glucógeno muscular es su influencia sobre los lípidos plasmáticos, ya que permite aumentar el uso de las grasas. De esta forma, el azúcar (sacarosa) se convierte en un buen suplemento al suministrar tanto fructosa como glucosa⁶.

De los estudios incluidos, algunos optaron por utilizar fructosa y polímeros de glucosa (maltodextrina)^{9,17}, dichos estudios obtuvieron resultados diferentes en cuanto al rendimiento físico. Fue difícil establecer conclusiones acerca del tipo de carbohidratos, debido a que muchos estudios no lo mencionaron, por lo que se sugiere seguir investigando en esta área.

Tipo de ejercicio

Del total de estudios incluidos en la revisión, la mayoría optó por utilizar pruebas hasta llegar a la fatiga o pruebas contra reloj. Solo un estudio realizó la intervención durante una competencia¹³, TransAlp Challenge mountain bike race, la cual es considerada una de las carreras más difíciles del mundo. En este estudio, 28 ciclistas de montaña cruzaron los Alpes en 8 semanas. Los participantes fueron asignados aleatoriamente a cualquiera de los dos grupos; (CHO; 76 g L-1) o (CHO+P; 72 g L-1 y 18 g L-1). Los resultados mostraron que el grupo CHO+P completo los 8 días/etapas significativamente más rápido que el grupo CHO (CHO+P 2,277 ± 127 min vs CHO 2,592 ± 68 min, $p = 0.02$). Además, obtuvieron mejores resultados en la prevención de pérdida de masa corporal y en la mejora de la capacidad de termorregulación.

Ocho estudios utilizaron pruebas hasta llegar al agotamiento para evaluar el rendimiento físico^{12,22,24,26,32,9,29,31}, de los cuales seis mostraron mejoras significativas en comparación con una bebida únicamente con carbohidratos o un placebo^{12,22,24,26,32,9}. Resultados similares se obtuvieron en los ensayos donde los sujetos realizaron ejercicio interválico. En un total de seis estudios^{23,32,9,10,11,29}, solo uno no obtuvo diferencias significativas en el rendimiento físico²⁹.

Tabla II

Estudios revisados sobre la efectividad de la ingesta de bebidas deportivas con proteína

Referencia	Muestra	Volumen y composición de la bebida del grupo control	Volumen y composición de la bebida con proteína	Tiempo de administración	Protocolo del ejercicio	Mejora sobre el placebo o CHO	Puntuación Delphi
Ivy, Res, Sprague, & Widzer (2003)	9 ciclistas entrenados	200 mL. PLA. (CHO; 7.75%).	200 mL. (CHO+P; 7.75% y 1.94%).	Cada 20 min	3 h en bicicleta a una intensidad entre el 45 y 75% del VO[sub 2max], seguido de una prueba hasta la fatiga al 85% del VO[sub 2max]	(CHO 19.7 ± 4.6 min vs CHO+P 26.9 ± 4.5 min, p < 0.05)	7
Saunders, Kane, & Todd (2004)	15 ciclistas	1.8 mL•kg MC. (CHO; 7.3%).	1.8 mL•kg MC. (CHO+P; 7.3% y 1.8%).	Cada 15 min y después del ejercicio	Una prueba en cicloergómetro hasta la fatiga al 75% del V'O2pico. 12-15 h después, una segunda prueba hasta la fatiga al 85% del V'O2pico	Prueba 1 (CHO 82.3 ± 32.6 min vs CHO+P 106.3 ± 45.2 min, P < 0.05) (27%). Prueba 2 (CHO 31.2 ± 8.7 min vs CHO+P 43.6 ± 12.5 min) (40%)	8
Van Essen & Gibala (2006)	10 ciclistas entrenados (hombres)	250 mL. PLA. (CHO; 6%).	250 mL. (CHO+P; 6% y 2%).	Cada 15 min y después del ejercicio	3 pruebas en bicicleta contra reloj de 80 km separadas por 7 días	ND (P = 0.92)	9
Saunders, Luden, & Herrick (2007)	13 ciclistas (5 mujeres y 8 hombres)	(CHO gel; 0.15 g•kg MC-1).	(CHO+P gel; 0.15 g y 0.038 g•kg MC-1).	Cada 15 min	2 pruebas hasta la fatiga en intervalos de 15 min al 75% del V'O2pico	(CHO gel 102.8 ± 25.0 min vs CHO+P gel 116.6 ± 28.5 min, p < 0.05) (13%)	9
Valentine, Saunders, Todd, & St. Laurent (2008)	12 ciclistas entrenados	250 mL. PLA. (CHO; 7.75%). (CHO+CHO; 9.69%).	250 mL. (CHO+P; 7.75% y 1.94%).	Cada 15 min	4 pruebas hasta la fatiga al 75% del VO2pico	(CHO+P 126.2 ± 25.4 min vs PLA 107.1 ± 30.3 min, p < .05). ND entre CHO+P, CHO+CHO y CHO	7
Saunders, Moore, Luden, Pratt, & Kies (2009)	13 ciclistas re-creativos (hombres)	200 mL. (CHO; 6%).	200 mL. (CHO+P; 6% y 14.4 g)	Cada 5 km	2 pruebas en cicloergómetro contra reloj de 60 km separadas por 7-10 días. Cada prueba consistió en 3 lapsos de 20 km	Últimos 20 km (CHO 45.0 ± 1.6 min vs CHO+P 44.3 ± 1.6 min, p < 0.05). Últimos 5 km (CHO 16.9 ± 0.6 min vs CHO+P 16.5 ± 0.6 min, p < 0.05)	7
Toone & Betts (2010)	12 ciclistas y triatletas entrenados	22 kJ/kg MC. (CHO; 9%).	22 kJ/kg MC. (CHO+P; 6.8% y 2.2%)	Al comienzo del ejercicio, y cada 15 min	45 min en cicloergómetro a una intensidad variable, seguido de una prueba contra reloj de 6 km	ND (p = 0.048)	8

Tabla II (cont.)

Estudios revisados sobre la efectividad de la ingesta de bebidas deportivas con proteína

Referencia	Muestra	Volumen y composición de la bebida del grupo control	Volumen y composición de la bebida con proteína	Tiempo de administración	Protocolo del ejercicio	Mejora sobre el placebo o CHO	Puntuación Delphi
<i>Martínez Lagunas, Ding, Bernard, Wang, & Ivy (2010)</i>	12 ciclistas entrenados (5 mujeres y 7 hombres)	255.4±9.1 mL. PLA. (CHO; 6%).	255.4±9.1 mL. (CHO+P; 4.5% y 1.15%). (CHO+P; 3% y 0.75%).	Cada 20 min	24 min en bicicleta al 55% del VO2max. 12 intervalos de 8 min entre el 55 y 75% del VO2max. 10 intervalos de 3 min entre el 55 y 75% del VO2max. Una prueba hasta a fatiga al 80% del VO2max.	ND (p = 0.073)	8
<i>Ferguson Stegall, y otros (2010)</i>	15 ciclistas y triatletas entrenados (7 mujeres y 8 hombres)	275 mL. (CHO; 6%).	275 mL. (CHO+P; 3% y 1.2%).	Al comienzo del ejercicio, y cada 20 min	2 pruebas de: 3 h en cicloergómetro a intensidades entre el 45 y 70% del VO2max, seguido de una prueba hasta la fatiga al 74–85% del VO2max.	(CHO 35.47 ± 5.94 min vs CHO+P 45.64 ± 7.38 min, p = 0.006)	8
<i>Breen, Tipton, & Jeukendrup (2010)</i>	12 ciclistas entrenados	270 mL. (CHO; 6%).	270 mL. (CHO+P; 6% y 1.8%).	Cada 15 min en la primer prueba y ad libitum durante la prueba de 60 min	120 min en cicloergómetro al 55% del VO2max, seguido de una prueba de 60 min para calcular el trabajo total realizado	ND (p = 0.81)	7
<i>Gaines & Olson (2010)</i>	8 reclutas de las Escuadrillas de Rescate de la Fuerza Aérea	600 mL. PLA. (CHO; 8.9%).	600 mL. (CHO+P; 7.22% y 1.81%).	Al finalizar cada evento, un total de 3L (5 dosis)	Una prueba de natación de 2000 m, actividades acuáticas, calistenia, una carrera de 6,4 km y una carrera de 400 m hasta el agotamiento.	ND (p > 0.05)	7
<i>Alghannam (2011)</i>	6 futbolistas amateurs (hombres)	Ad libitum. PLA. (CHO; 6.9%).	Ad libitum. (CHO+P; 4.8% y 2.1%).	Antes y durante el ejercicio	75 min de ejercicio intermitente, seguido de una prueba hasta la fatiga al 80% del VO2pico	(CHO 16.49 ± 3.25 min vs CHO+P 23.02 ± 5.27 min, p < 0.05)	6
<i>Cathcart, Murgatroyd, McNab, Whyte, & Easton (2011)</i>	28 ciclistas de montaña entrenados (4 mujeres y 24 hombres)	Ad libitum. (CHO; 76 g L-1).	Ad libitum. (CHO+P; 72 g L-1 y 18 g L-1).	Durante la competición	TransAlp Challenge mountain bike race. Cruzar los Alpes en 8 días consecutivos	(CHO 2,592 ± 68 min vs CHO+P 2,277 ± 127 min, p = 0.02)	8
<i>Mccleave, y otros (2011)</i>	14 ciclistas y triatletas (mujeres)	275 mL. (CHO; 6%).	275 mL. (CHO+P; 3% y 1.2%).	Al comienzo del ejercicio, y cada 20 min	2 pruebas de: varios intervalos al 45 y 70% del VO2max, seguido de una prueba hasta la fatiga al umbral ventilatorio de cada sujeto	(CHO 42.36 ± 6.21 min vs CHO+P 49.94 ± 7.01 min, p < 0.05)	7

Tabla II (cont.)

Estudios revisados sobre la efectividad de la ingesta de bebidas deportivas con proteína

Referencia	Muestra	Volumen y composición de la bebida del grupo control	Volumen y composición de la bebida con proteína	Tiempo de administración	Protocolo del ejercicio	Mejora sobre el placebo o CHO	Puntuación Delphi
<i>John G., Kipp, & Bacharach (2012)</i>	24 corredores de esquí de elite (12 mujeres y 12 hombres)	150 mL. PLA.	150 mL. (CHO+P; 20 g y 5 g).	Después de cada una de las 3 carreras intermedias	2 carreras contra reloj, seguido de 3 carreras, y al finalizar, nuevamente 2 carreras contra reloj	(PLA 246.3 ± 17.5 puertas vs CHO+P 260.3 ± 20.1 puertas, p = 0.03)	5
<i>Roberts, Tarpey, Kass, & Roberts (2012)</i>	17 hombres	100 L. (PLA, 100 g; 0.6 g de CHO y 0.2 g de P).	100 mL. (CHO+P, 100 g; 88.4 g de CHO y 7.1 g de P).	Cada 10 min	2 pruebas separadas por 7 días. Cada prueba consistió en: 2 episodios de 90 min separados por 2 horas. Cada episodio consistió en 45 min en cicloergómetro al 60% del VO2máx, seguido de una prueba de 45 min para calcular el trabajo total realizado	La distancia recorrida fue similar con (CHO+P; 20.03 ± 0.32 y 19.17 ± 0.44) que con (PLA; 20.18 ± 0.28 y 18.34 ± 0.36)	7
<i>Highton, Twist, Lamb, & Nicholas (2013)</i>	9 hombres atletas universitarios (7 de fútbol y 2 de rugby)	2.5 mL•kg-1. (CHO; 8%).	2.5 mL•kg-1. (CHO+P; 6% y 2%).	Cada 15 min	4 intervalos de 15 min, seguido de 2 intervalos de 15 min a una intensidad auto-regulada	(CHO 1,997 ± 93 m vs CHO+P 2,047 ± 66 m, p = 0.05)	5
<i>Coletta, Thompson, & Raynor (2013)</i>	12 corredores recreativos (hombres)	120 mL. PLA. (CHO; 6%). (CHO-CHO; 9%).	120 mL. CHO+P; 6% y 1.4%).	5 min antes de la prueba y cada 4 km	2 pruebas contra reloj, una de 19.2 km y otra de 1.92 km	ND	5
<i>Tarpey, Roberts, Kass, Tarpey, & Roberts (2013)</i>	7 ciclistas y/o triatletas entrenados	(MD+F; 1.10 g•min-1 maltodextrina + 0.60 g•min-1 fructosa). (MD; 1.70 g•min-1 maltodextrina).	(MD+F+P; 0.84 g•min-1 maltodextrina + 0.52 g•min-1 fructosa + 0.34 g•min-1 proteína).	Cada 15 min	3 pruebas que consistían en: 150 min en bicicleta al 50% de su potencia máxima (160 ± 11 W), seguido de una prueba contra reloj de 60 km	ND	6
<i>Hall, Leveritt, Ahuja, & Shing (2013)</i>	10 ciclistas entrenados (hombres)	250 mL. (CHO; 1.2 g•kg-1•h-1).	250 mL. (CHO+P; 0.87 g•kg-1•h-1 y 0.23 g•kg-1•h-1).	Cada 15 min	2.5 h de ejercicio interválico en cicloergómetro, seguido de una prueba contra reloj de 20 km después de 4 h de recuperación	(CHO 1849 ± 344 s vs CHO+P 1812 ± 296 s, p = 0.146)	9

PLA = Placebo, CHO = Carbohidratos, CHO+CHO = Doble contenido de carbohidratos, P = Proteína, MD+F = Maltodextrina+fructosa, CHO+P = Carbohidratos+proteína, ND = Ninguna diferencia significativa.

Cuando a los sujetos fueron evaluados utilizando pruebas contra reloj^{25,8,11,27,28,18,17}, menos de la mitad de los estudios encontraron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos^{25,8,11}.

Los hallazgos anteriores coinciden con los resultados del meta análisis realizado por Stearns et al. Cuyo análisis estadístico no mostró efectos significativos entre las intervenciones donde los sujetos realizaron pruebas contra reloj para evaluar el rendimiento físico. Mientras tanto, se obtuvieron mejoras significativas en aquellos estudios que utilizaron pruebas hasta la fatiga³³. Dicho estudio concluyó que la ingesta de una bebida de carbohidratos y proteína genera beneficios en el rendimiento físico de un 9% en comparación con un placebo o una bebida únicamente con carbohidratos

Conclusiones

En base a los resultados anteriores, el consumo de proteína durante el ejercicio posiblemente sirva como una ayuda ergogénica, retardando el tiempo hasta llegar al agotamiento en aquellas pruebas que requieren de una gran resistencia física. Sin embargo, hace falta más evidencia que así lo demuestre antes de llegar a una conclusión clara. Este posible efecto positivo de la ingesta de proteína en el rendimiento físico probablemente se deba a la energía adicional de proteína en las bebidas deportivas.

Referencias

1. Aragón LF. La Leche... ¿Bebida Deportiva? Kerwa 2009.
2. Rollo I, Williams C. Influence of ingesting a carbohydrate-electrolyte solution before and during a 1-hr running performance test. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2009; 19(6): 645-58.
3. Jeukendrup AE. Carbohydrate Intake During Exercise and Performance. *Nutrition* 2004; 20(7/8): 669-677.
4. Fielding RA, Costill DL, Fink WJ, King DS, Hargreaves M, Kovalski JE. Effect of carbohydrate feeding frequencies and dosage on muscle glycogen use during exercise. *Fielding. Med Sci Sports Exerc* 1985; 17(4): 472-6.
5. Neuffer PD, Costill DL, Flynn MG, Kirwan JP, Mitchell JB, Houmar J. Improvements in exercise performance: effects of carbohydrate feedings and diet. *J Appl Physiol* 1987; 62(3): 983-8.
6. Peinado AB, Rojo-Tirado MA, Benito PJ. El azúcar y el ejercicio físico: su importancia en los deportistas. *Nutr Hosp* 2013; 28(Supl. 4): 48-56.
7. Roberts JD, Tarpey MD, Kass LS, Roberts MG. An investigative study into the influence of a commercially available carbohydrate-protein-electrolyte beverage on short term repeated exercise performance. *J Int Soc Sports Nutr* 2012; 9(1): 5-16.
8. Seifert JG, Kipp RW, Bacharach DW. The effects of a carbohydrate-protein gel supplement on alpine slalom ski performance. *J Sports Sci Med* 2012; 11(3): 537-541.
9. McCleave EL, Ferguson-Stegall L, Ding Z, Doerner III PG, Wang B, Kammer LM, et al. A low carbohydrate-protein supplement improves endurance performance in female athletes. *J Strength Cond Res* 2011; 25(4): 879-888.
10. Highton J, Twist C, Lamb K, Nicholas C. Carbohydrate-protein coingestion improves multiple-sprint running performance. *J Sports Sci* 2013; 31(4): 361-369.

11. Hall AH, Leveritt MD, Ahuja KD, Shing CM. Coingestion of carbohydrate and protein during training reduces training stress and enhances subsequent exercise performance. *Appl Physiol Nutr Metab* 2013; 38(6): 597-604.
12. Ivy JL, Res PT, Sprague RC, Widzer MO. Effect of a Carbohydrate-Protein Supplement on Endurance Performance During Exercise of Varying Intensity. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2003; 13(3): 382-395.
13. Cathcart AJ, Murgatroyd SR, McNab A, Whyte LJ, Easton C. Combined carbohydrate-protein supplementation improves competitive endurance exercise performance in the heat. *Eur J Appl Physiol* 2011; 111(9): 2051-2061.
14. Seifert JG, Kipp RW, Amann M, Gazal O. Muscle damage, fluid ingestion, and energy supplementation during recreational alpine skiing. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2005; 15(5): 528-36.
15. Naclerio F, Larumbe-Zabala E, Cooper R, Jimenez A, Goss-Sampson M. Effect of a carbohydrate-protein multi-ingredient supplement on intermittent sprint performance and muscle damage in recreational athletes. *Appl Physiol Nutr Metab* 2014; 39(10): 1151-1158.
16. Greer BK, Price A, Jones B. Timing Influence of Carbohydrate-Protein Ingestion on Muscle Soreness and Next-Day Running Performance. *J Diet Suppl* 2014; 11(2): 166-174.
17. Tarpey MD, Roberts JD, Kass LS, Tarpey RJ, Roberts MG. The ingestion of protein with a maltodextrin and fructose beverage on substrate utilisation and exercise performance. *Appl Physiol Nutr Metab* 2013; 38(12): 1245-1253.
18. Coletta A, Thompson DL, Raynor HA. The influence of commercially-available carbohydrate and carbohydrate-protein supplements on endurance running performance in recreational athletes during a field trial. *J Int Soc Sports Nutr* 2013; 10(1): 17-24.
19. Cermak NM, Solheim AS, Gardner MS, Tarnopolsky MA, Gibala MJ. Muscle Metabolism during Exercise with Carbohydrate or Protein-Carbohydrate Ingestion. *Med Sci Sports Exerc* 2009; 41(12): 2158-2164.
20. Cermak NM, Solheim AS, Gardner MS, Tarnopolsky MA, Gibala MJ. Muscle Metabolism during Exercise with Carbohydrate or Protein-Carbohydrate Ingestion. *Med Sci Sports Exerc* 2009; 41(12): 2158-2164.
21. Millard-Stafford ML, Gordon W, Leah T, Doyle JA, Snow TK, Hitchcock K. Recovery from Run Training: Efficacy of a Carbohydrate-Protein Beverage? *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2005; 15(6): 610-15.
22. Saunders MJ, Kane MD, Todd MK. Effects of a Carbohydrate-Protein Beverage on Cycling Endurance and Muscle Damage. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36(7): 1233-8.
23. Saunders MJ, Luden ND, Herrick JE. Consumption of an Oral Carbohydrate-Protein Gel Improves Cycling Endurance and Prevents Postexercise Muscle Damage. *J Strength Cond Res* 2007; 21(3): 678-684.
24. Valentine JR, Saunders MJ, Todd MK, Laurent TG. Influence of Carbohydrate-Protein Beverage on Cycling Endurance and Indices of Muscle Disruption. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2008; 18(4): 363-378.
25. Saunders MJ, Moore RW, Kies AK, Luden ND, Pratt CA. Carbohydrate and protein hydrolysate coingestion's improvement of late-exercise time-trial performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2009; 19(2): 136-149.
26. Ferguson-Stegall L, McCleave EL, Ding Z, Kammer LM, Wang B, Doerner PG, et al. The Effect of a Low Carbohydrate Beverage With Added Protein on Cycling Endurance Performance in Trained Athletes. *J Strength Cond Res* 2010; 24(10): 2577-2586.
27. Van Essen M, Gibala MJ. Failure of Protein to Improve Time Trial Performance when Added to a Sports Drink. *Med Sci Sports Exerc* 2006; 38(8): 1476-83.
28. Toone RJ, Betts JA. Isocaloric Carbohydrate Versus Carbohydrate-Protein Ingestion and Cycling Time-Trial Performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2010; 20(1): 34-43.
29. Martínez-Lagunas V, Ding Z, Bernard JR, Wang B, Ivy JL. Added Protein Maintains Efficacy of a Low-Carbohydrate Sports Drink. *J Strength Cond Res* 2010; 24(1): 48-59.

30. Breen L, Tipton KD, Jeukendrup AE. No Effect of Carbohydrate-Protein on Cycling Performance and Indices of Recovery. *Med Sci Sports Exerc* 2010; 42(6): 1140-8.
31. Gasier H, Olson C. The Effects of a Carbohydrate-Protein Drink on Performance and Mood in U.S. Pararescue Trainees. *JEPonline* 2010; 13(3): 22-31.
32. Alghannam AF. Carbohydrate-Protein Ingestion Improves Subsequent Running Capacity Towards the End of a Football-Specific Intermittent Exercise. *Appl Physiol Nutr Metab* 2011; 36(5): 748-57.
33. Stearns RL, Emmanuel H, Volek JS, Casa DJ. Effects of Ingesting Protein in Combination with Carbohydrate During Exercise on Endurance Performance: A Systematic Review with Meta-Analysis. *J Strength Cond Res* 2010; 24(8): 2192-2202.
34. Saunders MJ. Coingestion of Carbohydrate-Protein During Endurance Exercise: Influence on Performance and Recovery. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2007; 17(Suppl): S87-103.
35. Romano-Ely BC, Todd KM, Saunders MJ, Laurent T. Effect of an Isocaloric Carbohydrate-Protein-Antioxidant Drink on Cycling Performance. *Med Sci Sports Exerc* 2006; 38(9): 1608-16.
36. Osterberg KL, Zachwieja JJ, Smith JW. Carbohydrate and carbohydrate + protein for cycling time-trial performance. *J Sports Sci* 2008; 26(3): 227-233.