



Enjuagues bucales con carbohidratos y su efecto en el rendimiento de carreras contrarreloj: Revisión sistemática

Carbohydrate mouthwashes and their effect on running time trial performance: Systematic review.

Héctor Fuentes-Barría^{1*} orcid.org/0000-0003-0774-0848

Raúl Aguilera-Eguía² orcid.org/0000-0002-4123-4255

Catalina González-Wong³ orcid.org/0000-0003-0360-8567

Cherie Flores-Fernández⁴ orcid.org/0000-0001-5294-7157

Brenda Herrera-Serna⁵ orcid.org/0000-0002-3347-2069

Diego Valenzuela-Pérez^{1,6} orcid.org/0000-0002-9884-1187

Sebastián Urbano-Cerda¹ orcid.org/0000-0003-0508-6985

1. Facultad de Salud, Universidad Santo Tomás, Santiago, Chile
2. Departamento de Salud Pública, Facultad de Medicina, Carrera de kinesiología. Universidad Católica de la Santísima Concepción. Concepción, Chile
3. Facultad de Salud Universidad del Desarrollo. Santiago, Chile.
4. Departamento de Gestión de la Información. Universidad Tecnológica Metropolitana. Santiago, Chile.
5. Departamento de Salud Oral, Universidad Autónoma de Manizales, Manizales, Colombia
6. Escuela de Kinesiología, Facultad de Salud, Universidad Santo Tomás, Santiago, Chile

Fecha de recepción: Junio 23 - 2019

Fecha de revisión: Enero 20 - 2020

Fecha de aceptación: Agosto 28 - 2020

Fuentes-Barría H, Aguilera-Eguía R, González-Wong C, Flores-Fernández C, Herrera-Serna B, Valenzuela-Pérez D, Urbano-Cerda S. Enjuagues bucales con carbohidratos y su efecto en el rendimiento de carreras contrarreloj: Revisión sistemática Univ. Salud. 2020;22(3):280-287. DOI: <https://doi.org/10.22267/rus.202203.200>

Resumen

Introducción: Actualmente, los efectos del enjuague bucal con carbohidratos sobre el rendimiento son controvertidos, algunos estudios plantean efectos ergogénicos, mientras que otros no han reportado efecto luego de suministrar enjuague bucal con carbohidratos. **Objetivo:** Determinar si existe evidencia científica que avale los distintos protocolos de enjuagues bucales con carbohidratos y su efecto sobre el rendimiento deportivo en carreras de ciclismo contrarreloj. **Materiales y métodos:** se realizó una búsqueda bibliográfica entre el 2015 y 2019 en las bases de datos *Medline*, Biblioteca *Cochrane* y *Scopus* utilizando los términos *Carbohydrates*, *Mouth rinse* y *Athletic performance*. **Resultados:** Se revisaron 96 estudios y se seleccionaron 7 en diversos grupos poblacionales, con diferentes métodos de evaluación y diversas dosis de enjuague con carbohidratos. Los resultados obtenidos fueron controversiales, en algunos casos se demostró efecto ergogénico y en otros no. **Conclusiones:** Los efectos de los enjuagues bucales con carbohidratos son controvertidos, por lo que no se puede asegurar que provoquen mejoras de rendimiento en carreras de ciclismo contrarreloj. Se requiere de más estudios aleatorizados controlados que logren homogeneizar e identificar los mecanismos de acción específicos mediante el cual los enjuagues bucales con carbohidratos actúan sobre distintas poblaciones de estudio.

Palabras clave: Suplementos dietético; carbohidratos; enjuague bucal; rendimiento deportivo; medicina deportiva (Fuente: DeCS, Bireme).

Abstract

Introduction: Currently, the effects of carbohydrate mouthwash use on sports performance are controversial. While some studies have shown ergogenic effects, others have not demonstrated any advantage. **Objective:** To determine whether there is scientific evidence to support the different protocols for carbohydrate mouthwashes use and their effect on sports performance in cycling races time trial. **Materials and methods:** A search of literature published between 2015 and 2019 was conducted in the *Medline*, *Cochrane Library*, and *Scopus* databases using the terms *Carbohydrates*, *Mouth rinses* and *Athletic performance*. **Results:** 7 out of 96 reviewed studies were selected, which included different population groups, evaluation methods, and doses of rinsing carbohydrates. The results obtained on the impact of carbohydrate mouthwashes on sport performance were controversial as only some studies demonstrated an ergogenic effect. **Conclusions:** As the effects of carbohydrate mouthwashes are debatable, it cannot be assured that they improve performance in different cycling races time-trial. More randomized

***Autor de correspondencia**

Héctor Fuentes-Barría
e-mail: h3ct0r.fuentes.b@gmail.com

controlled studies are required to homogenize and identify the specific action mechanisms through which carbohydrate mouthwashes act on different study populations.

Keywords: Dietary supplements; carbohydrates; mouthwashes; athletic performance; sports medicine (Source: DeCS, Bireme).

Introducción

Los carbohidratos (CHO) corresponden a un amplio grupo de compuestos cuya característica química común es su unión O-glucosídica, estos se clasifican en monosacáridos, disacáridos, oligosacáridos y polisacáridos⁽¹⁾. Se encuentran presentes en todos los sistemas biológicos y cumplen innumerables funciones entre las que destaca su rol como sustrato energético y su función estructural como elemento principal en las moléculas genéticas de Ácido desoxirribonucleico (ADN) y Ácido ribonucleico (ARN)^(2,3).

Actualmente, se sabe que el rendimiento deportivo está regulado por la disponibilidad de sustratos energéticos, ante la falta de CHO el sistema nervioso recibe señales que dan cuenta de una disminución generalizada de su utilización a nivel celular; la célula pasa de consumir Adenosin-trifosfato (ATP) a producir ATP, induciendo el desarrollo fatiga muscular y la inhibición de síntesis proteica⁽³⁻⁶⁾. La literatura recomienda un consumo cercano al 50 a 60% de la ingesta calórica total para población normal, no obstante, estas recomendaciones no son muy específicas en deportistas puesto que generalmente no especifican variables como el tipo de actividad y el nivel del deportista^(4,7-9).

En este contexto se ha aceptado una serie de intervenciones relacionadas a los CHO en ejercicio, entre las que destaca, el enjuague bucal con carbohidratos^(7,8), el cual corresponde a una solución líquida de CHO la cual se distribuye alrededor de la cavidad bucal para posteriormente expulsarse, los enjuagues bucales utilizan comúnmente CHO en forma de maltodextrina, sacarosa, sucralosa y dextrosa debido a que poseen un alto índice glucémico (IG), estas formas de CHO al ser combinadas puede estimular varias vías transportadoras de glucosa en forma simultánea generando aumentos considerables en la disponibilidad de CHO y por consecuencia en el rendimiento^(4,7,9-17). La evidencia actual ha reportado efectos positivos sobre el rendimiento ligado a la fatiga (central y periférica), percepción del esfuerzo, estados nutricionales restrictivos y alimentados⁽¹⁸⁻

20), no obstante, aún no existe consenso sobre el uso técnica a pesar de que ha sido frecuentemente utilizada en los últimos años por diversos profesionales del deporte con el objetivo de mejorar el rendimiento deportivo^(1,8,9).

El objetivo de este artículo fue determinar si existe evidencia científica que avale los distintos protocolos de enjuagues bucales con CHO y su efecto sobre el rendimiento deportivo en carreras de ciclismo contrarreloj (TT). Para cumplir con este objetivo se procedió a realizar una revisión de la literatura.

Materiales y métodos

Estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda electrónica en las siguientes bases de datos; *Medline* a través de *Pubmed*, *Biblioteca Cochrane* a través del *Registro Cochrane Central de Ensayos Controlados* y *Scopus*. La estrategia de búsqueda fue la siguiente: *carbohydrate mouth rinse AND athletic performance*. La búsqueda se limitó a artículos publicados desde el 2015 hasta 2019 en idioma inglés y español.

Criterios de elegibilidad

Participantes: hombres adultos entre 18 a 35 años de edad.

Intervención: Enjuagues bucales con CHO antes o durante una prueba de ciclismo TT.

Comparación: Placebo

Outcome: Rendimiento en prueba de ciclismo TT

Outcome secundarios: Potencia media (*W mean*) y diferencias entre dosis.

Tipo de estudio: Ensayos aleatorizados controlados.

Se excluyeron todos los estudios donde no se especificase claramente el tipo de intervención TT y protocolo de enjuague bucal con CHO además de los que combinaran otras intervenciones como cafeína, *ad libitum* o una ingestión de CHO.

Selección y recolección de datos

Los datos de cada artículo seleccionado fueron analizados para obtener. El apellido del primer autor, diseño de estudio, tamaño muestral y sexo de los participantes, además del protocolo de enjuague bucal con CHO, protocolo TT, estado de alimentación

y las variables utilizadas con sus resultados principales. Es importante destacar que la extracción de los datos fue procesada por dos investigadores en forma independiente (HFB y CGW) y un tercer revisor (RAE), quien decidió los posibles desacuerdos respecto a la inclusión de cada artículo.

Evaluación de riesgo de sesgo

Los estudios incluidos en esta revisión se evaluaron para determinar el riesgo de sesgo según la recomendación de la Escala de Jadad para ensayos controlados aleatorizados: (a) ¿Se describe el estudio como aleatorizado?; (b) ¿Se describe el estudio como doble ciego?; (c) ¿Se describen los abandonos y exclusiones del estudio?; (d) ¿Es adecuado el método de aleatorización?; (e) ¿Es adecuado el método de cegamiento?⁽²¹⁾ Estos aspectos clasificaron con una baja (≤ 2 puntos) o alta (≥ 3 puntos) calidad metodológica a los estudios analizados. Finalmente,

dos investigadores (CGW y SUC), cegaron la información que podría usarse para identificar la autoría de los artículos (autores, afiliaciones, revistas, año publicación) y evaluaron de forma independiente el riesgo de sesgo de los artículos para que un tercer revisor (HFB) resolviera eventuales desacuerdos.

Resultados

Se identificaron 96 publicaciones con las palabras clave y combinaciones en todas las bases de datos seleccionadas, se registraron 52 artículos duplicados, después de leer el título y el resumen se excluyeron otros 35 artículos. Los artículos restantes se leyeron a texto completo y se seleccionaron 7 artículos los cuales cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión tal como se aprecia en la Figura 1⁽²²⁻²⁸⁾.

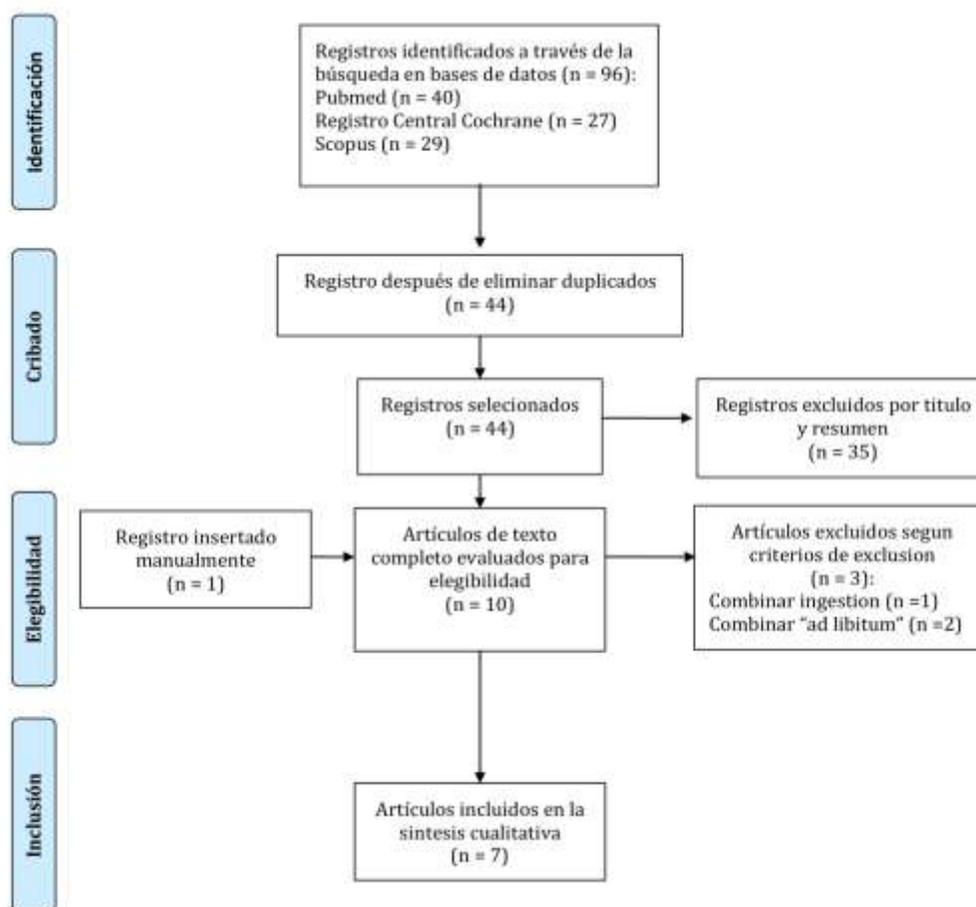


Figura 1. Diagrama de flujo para búsqueda y selección de estudios

La tabla 1 resume los aspectos metodológicos de los artículos seleccionados. El número de participantes fue de 72, presentando una variación entre 8 y 14 participantes con un promedio de 10 participantes por estudio. En cuanto a los protocolos de enjuague bucal con CHO, 71,4% de los estudios utilizaron un enjuague bucal con CHO de 5 s y el 28,6% utilizaron un enjuague bucal con CHO de 10 s. La mayoría de los estudios utilizó una solución de CHO en forma de

maltodextrina (42,9%), glucosa (28,6%) y sacarosa (14,3%), mientras que el 14,2% restante utilizó una combinación de glucosa y sacarosa. Finalmente, el 42,9% de los estudios reportaron una mejora del rendimiento en TT asociado a los enjuagues bucales con CHO, mientras que el otro 57,1% no reportó cambios significativos asociados al rendimiento en TT, siendo los 7 estudios clasificados con una alta calidad metodológica.

Tabla 1. Características de los artículos incluidos

Autor principal	Diseño	Muestra	Protocolo de enjuague bucal	Time Trial	Estado	Resultados	Riesgo de sesgo puntuación Jadad					
							(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	Total
Pires ²²	Cruzado	9 H	Glucosa (6,4% x 10s) antes de TT.	4 km	AR	↔ RTT ↑ W mean	1	1		1	1	4
Ispoglou ²³	Cruzado	9 H	Sacarosa y glucosa (4 - 6 - 8% x 5 s) cada 12,5% de TT	1 h	AR	↔ RTT ↔ W mean ↔ RD	1	1	1		1	4
James ²⁴	Cruzado	11 H	Maltodextrina (7-14% x 5s.) cada 12,5% de TT	1 h	AN	↑ RTT ↑ W mean ↔ RD	1	1	1		1	4
Murray ²⁵	Cruzado	8 H	Glucosa (6,4% x 10s) antes y cada 12,5% de TT.	40 km.	AN	↑ RTT ↑ W mean	1	-	1	-	1	3
Devenney ²⁶	Cruzado	12 H	Maltodextrina (6 - 16% x 5s) antes y cada 12,5% de TT.	1 h	AR	↑ RTT ↑ W mean ↔ RD	1	1	-	-	1	3
Kulaksız ²⁷	Cruzado	9 H	Maltodextrina (3 - 6 - 12% x 5s) cada 12,5 % de TT.	20 km	AN	↔ RTT ↔ W mean ↔ RD	1	1	-	-	1	3
Trommelen ²⁸	Cruzado	14 H	Sacarosa (6,4% x 5s) antes y cada 12,5% de TT.	1 h	AN y AR	↔ RTT ↔ W mean	1	1	-	1	1	4

H: hombres, RTT: rendimiento Time trial, AN: ayuno nocturno, AR: alimentación restringida, RD: rendimiento entre dosis, W mean: potencia de salida, ↔ Sin cambio significativo asociado al grupo experimental, ↑ Mejora significativa asociada al grupo experimental, (a): ¿Se describe el estudio como aleatorizado?, (b): ¿Se describe el estudio como doble ciego?, (c): ¿Se describen los abandonos y exclusiones del estudio?, (d): ¿Es adecuado el método de aleatorización?, (e): ¿Es adecuado el método de cegamiento?.

Discusión

Se intentó determinar si existe evidencia científica que avale los distintos protocolos de enjuagues bucales con CHO y su efecto sobre el rendimiento deportivo en carreras de ciclismo TT, para lograrlo se realizó una síntesis de la evidencia disponible de manera de poder responder a algunas de las interrogantes planteadas precedentemente. Según la evidencia actual: ¿qué soluciones bucales con CHO deben ser utilizadas para la mejora del rendimiento aeróbico en TT?, ¿cuándo deben aplicarse estas soluciones?, ¿cuál debe ser la dosis ocupada?

Tradicionalmente se ha planteado la utilización de protocolos que utilicen CHO en forma de maltodextrina, sacarosa y sucralosa, esto debido al alto IG que poseen estos CHO, se sabe que CHO de un IG alto pueden estimular diversas vías transportadoras de glucosa generando aumentos considerables en la disponibilidad del sustrato y por consecuencia mejoras del rendimiento^(4,7,10-17), tres estudio incluido en esta revisión concluyen que el uso de enjuagues bucales con maltodextrina y glucosa son una estrategia eficaz para el aumento del rendimiento TT y el reclutamiento muscular expresado en la potencia de salida en TT⁽²⁴⁻²⁶⁾.

Por otro lado, Pires *et al.*⁽²²⁾ concluyó que una intervención con glucosa no genera cambios significativos en el rendimiento TT y la fatiga a nivel central, sin embargo, sí genera efectos significativos en la fatiga a nivel periférico y potencia de salida, mientras que Devenney *et al.*⁽²⁶⁾ reportó una mejora del rendimiento TT no asociada cambios significativos en la frecuencia cardiaca y percepción del esfuerzo. Esta diferencia en los resultados podría explicarse puesto que los principales moduladores de las respuestas centrales y periféricas en ejercicio son el volumen e intensidad de la carga, se sabe que intensidades de ejercicio bajas se correlacionan con una tasa de oxidación de glucosa baja, mientras que intensidades de ejercicio altas aumentan los requerimientos de glucosa y por ende el gasto energético generando una respuesta mucho más aguda en el reclutamiento muscular y el nivel de fatiga periférica las cuales pueden influenciar la potencia muscular y por ende el rendimiento en TT.

La evidencia científica plantea que las respuestas moduladas por el volumen e intensidad de la carga no siempre se pueden traducir en mejoras del rendimiento deportivo puesto que este es un

elemento multifactorial que en algunas ocasiones actúa en forma independiente a los cambios metabólicos y cognitivos generados en ejercicio^(18,29-35). Actualmente, aún se desconoce el mecanismo de acción de las diversas soluciones de enjuagues bucales con CHO, no obstante, se atribuyen efectos ergogénicos asociados a los receptores bucales y la activación de las vías corticomotoras las cuales según la evidencia funcionan en forma independiente al dulzor del CHO⁽³⁶⁻⁴¹⁾.

Los estudios analizados en esta revisión plantean que el enjuague bucal con CHO es una estrategia eficaz en la mejora del rendimiento TT de mediana y larga duración en torno a los 60 min o 40 kms⁽²⁴⁻²⁶⁾. Estos resultados plantean que los enjuagues bucales con CHO no son muy eficaces en pruebas hasta la extenuación debido a que en este tipo de pruebas el metabolismo glucolítico pierde importancia⁽⁴²⁻⁴⁴⁾ Por otro lado, también se plantea que la mejor estrategia para la mejora del rendimiento asociado al uso de enjuagues bucales con CHO dependerá del nivel de demanda energética en la que el deportista se encuentre y la tolerancia a la ingesta de CHO en ejercicio, debido a que en TT de larga duración se pueden generar diversas molestias gastrointestinales asociadas a reposición e ingesta de CHO, por lo que para estos casos los enjuagues bucales con CHO son una buena opción^(13,45,46). No obstante, se debe considerar que las soluciones bucales con CHO tienen un menor potencial ergogénico en comparación a una ingestión de CHO^(47,48).

Finalmente, en cuanto a la dosis a utilizar, los estudios analizados en esta revisión observan que un protocolo de 5 segundos parece ser mucho más eficaz en la mejora del rendimiento que un protocolo de 10 segundos⁽²⁴⁻²⁶⁾. Sin embargo, Pires *et al.*⁽²²⁾ atribuye esta poca eficacia a la incomodidad generada por mantener un mayor tiempo la solución en la cavidad bucal y las disminuciones del rendimiento asociadas a la dificultad para realizar el proceso de inspiración y expiración. Por el contrario, otros autores plantean que el mantener una solución con CHO por un mayor tiempo en la cavidad bucal también puede ser beneficioso en la disminución del apetito y aumento del gasto energético asociado a situaciones de ayuno debido a que las respuestas en torno a la captación de glucosa en estados de ayuno son mucho más agudas en comparación a estados

postprandiales en donde los depósitos de glucógeno están llenos^(28,49).

En cuanto a la dosis de concentración, en los estudios analizados que reportaron cambios significativos del rendimiento TT sugieren dosis entre un 6% a 16%, no reportándose cambios adicionales en el rendimiento al elevar la dosis de concentración⁽²⁴⁻²⁶⁾. Considerando estos puntos las recomendaciones actuales para estados alimenticios de ayunas y postprandiales están en torno a la administración de enjuagues bucales con CHO en dosis cercanas al 6% durante periodos de 5 a 10 segundos o 30 a 60 g/h para actividades cuya intensidad sea cercana al 75% del VO₂ máx. y 90g/h para actividades cuyo tiempo de duración sea superior a 3 horas, esto con el objetivo de tener un efecto óptimo sobre el rendimiento y suministrar una fuente energética constante que evite pérdidas mayores al 2% del peso corporal^(4,10,12,13,18,50).

Los hallazgos dispares de esta revisión se pueden explicar por la falta de homogeneidad en los protocolos de enjuagues bucales con CHO por lo que todas estas consideraciones deben ser cuidadosamente evaluadas cuando se interpreten los resultados de los diferentes estudios y se intenten establecer conclusiones acerca de la efectividad de los enjuagues bucales con CHO en el rendimiento aeróbico en pruebas TT^(13,45,46).

Conclusiones

Los efectos de los distintos protocolos de enjuague bucal con CHO son controvertidos, por lo que no se puede asegurar que provoquen mejoras de rendimiento en los distintos tipos de pruebas TT. Se requiere de más estudios aleatorizados controlados que logren homogeneizar e identificar los mecanismos de acción específicos mediante el cual los enjuagues bucales con CHO actúan en distintas poblaciones de estudio.

Conflicto de intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Referencias

1. Plaza-Díaz J, Martínez Agustín O, Gil Hernández A. Los alimentos como fuente de mono y disacáridos: aspectos bioquímicos y metabólicos. *Nutr Hosp* 2013; 28 (4):5-16. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112013001000002
2. Delbianco M, Bharate P, Varela-Aramburu S, Seeberger PH. Carbohydrates in Supramolecular Chemistry. *Chem Rev*. 2016 Feb 24;116(4):1693-752. doi: 10.1021/acs.chemrev.5b00516.
3. Cocinero EJ, Çarçabal P. Carbohydrates. *Top Curr Chem*. 2015;364:299-333. doi: 10.1007/128_2014_596.
4. Khong TK, Selvanayagam VS, Sidhu SK, Yusof A. Role of carbohydrate in central fatigue: a systematic review. *Scand J Med Sci Sports*. 2017;27(4):376-84. doi: 10.1111/sms.12754.
5. Jørgensen SB, Richter EA, Wojtaszewski JF. Role of AMPK in skeletal muscle metabolic regulation and adaptation in relation to exercise. *J Physiol*. 2006;574(1):17-31. doi:10.1113/jphysiol.2006.109942.
6. Hardie DG. AMP-activated/SNF1 protein kinases: conserved guardians of cellular energy. *Nat Rev Mol Cell Biol*. 2007;8(10):774-85. doi: 10.1038/nrm2249.
7. Jeukendrup A. Los carbohidratos durante el ejercicio: la investigación de los últimos 10 años. Nuevas recomendaciones. *Apunts. Educación Física y Deportes*. 2013;113(3): 7-22. doi: 10.5672/apunts.2014-0983.es.(2013/3).113.00.
8. Burke L, Hawley J, Wong S, Jeukendrup A. Carbohydrates for training and competition. *J Sports Sci*, 2011;29 (sup1): S17-S27. doi: 10.1080/02640414.2011.585473
9. Perez-Guisado J. Athletic performance: muscle glycogen and protein intake. *Apunts Med sport*.2008;43(159):109-63. Disponible en <https://www.apunts.org/en-athletic-performance-muscle-glycogen-protein-articulo-13126396>
10. Silva T de A, de Souza MEDCA, de Amorim JF, Stathis CG, Leandro CG, Lima-Silva AE. Can Carbohydrate Mouth Rinse Improve Performance during Exercise? A Systematic Review. *Nutrients*. 2014;6(1):1-10. doi:10.3390/nu6010001.
11. Van Loon LJ, Greenhaff PL, Constantin-Teodosiu D, et al. The effects of increasing exercise intensity on muscle fuel utilization in humans. *J Physiol*. 2001;536(1):295-304. doi:10.1111/j.1469-7793.2001.00295.x.
12. Jentjens R L, Moseley L, Waring R H, Harding L K, Jeukendrup A E. Oxidation of combined ingestion of glucose and fructose during exercise. *J Appl Physiol*. 2004. 96(4): 1277-1284. doi:10.1152/jappphysiol.00974.2003.
13. Fontan Jeniffer dos Santos, Amadio Marselle Bevilacqua. O uso do carboidrato antes da atividade física como recurso ergogênico: revisão sistemática. *Rev Bras Med Esporte*. 2015; 21(2): 153-57. doi: 10.1590/1517-86922015210201933.
14. Rodriguez NR, Di Marco NM, Langley S. American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41(3):709-31. doi: 10.1249/MSS.0b013e31890eb86.
15. Temesi J, Johnson NA, Raymond J, Burdon CA, O'Connor HT. Carbohydrate ingestion during endurance exercise improves performance in adults. *J Nutr*. 2011;141(5):890-7. doi: 10.3945/jn.110.137075.
16. Sawka M N, Burke L M, Eichner E R, Maughan R J, Montain S J, Stachenfeld N. S. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc*, 2007;39(2): 377-390. doi:10.1249/mss.0b013e31802ca597
17. Jeukendrup A. A step towards personalized sports nutrition: carbohydrate intake during exercise. *Sports Med*. 2014;44(1):S25 - 33. doi: 10.1007/s40279-014-0148-z.

18. Peart DJ. Quantifying the Effect of Carbohydrate Mouth Rinsing on Exercise Performance. *J Strength Cond Res.* 2017;31(6):1737-43. doi: 10.1519/JSC.0000000000001741.
19. Gam S, Guelfi KJ, Fournier PA. Mouth rinsing and ingesting a bitter solution improves sprint cycling performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2014;46(8):1648-57. doi: 10.1249/MSS.0000000000000271.
20. Lane S C, Bird S R, Burke L M, Hawley JA. Effect of a carbohydrate mouth rinse on simulated cycling time-trial performance commenced in a fed or fasted state. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 2013, 38(2): 134-39. doi: 10.1139/apnm-2012-0300.
21. Jadad AR, Enkin M. *Randomized controlled trials: questions, answers and musings* (2^a ed). Blackwell; 2007. Disponible en: <https://www.wiley.com/en-us/Randomized+Controlled+Trials%3A+Questions%2C+Answers+and+Musings%2C+2nd+Edition-p-9781405132664>
22. Pires FO, Brietzke C, Pinheiro FA, Veras K, de Mattos ECT, Rodacki ALF, et al. Carbohydrate Mouth Rinse Fails to Improve Four-Kilometer Cycling Time Trial Performance. *Nutrients.* 2018;12;10(3). pii: E342. doi: 10.3390/nu10030342.
23. Ispoglou T, O'Kelly D, Angelopoulou A, Bargh M, O'Hara JP, Duckworth LC. Mouth Rinsing With Carbohydrate Solutions at the Postprandial State Fail to Improve Performance During Simulated Cycling Time Trials. *J Strength Cond Res.* 2015;29(8):2316-25. doi: 10.1519/JSC.0000000000000882.
24. James RM, Ritchie S, Rollo I, James LJ. No Dose Response Effect of Carbohydrate Mouth Rinse on Cycling Time-Trial Performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2017;27(1):25-31. doi: 10.1123/ijsnem.2016-0111.
25. Murray KO, Paris HL, Fly AD, Chapman RF, Mickleborough TD. Carbohydrate mouth rinse improves cycling time-trial performance without altering plasma insulin concentration. *J Sports Sci Med.* 2018;17:145-52. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29535588/>
26. Devenney S, Collins K, Shortall M. Effects of various concentrations of carbohydrate mouth rinse on cycling performance in a fed state. *Eur J Sport Sci.* 2016;16(8):1073-8. doi: 10.1080/17461391.2016.1196735.
27. Kulaksız TN, Koşar ŞN, Bulut S, Güzel Y, Willems ME, Hazir T, et al. Mouth Rinsing with Maltodextrin Solutions Fails to Improve Time Trial Endurance Cycling Performance in Recreational Athletes. *Nutrients.* 2016;8(5). pii: E269. doi: 10.3390/nu8050269
28. Trommelen J, Beelen M, Mullers M, Gibala MJ, van Loon LJ, Cermak NM. A Sucrose Mouth Rinse Does Not Improve 1-hr Cycle Time Trial Performance When Performed in the Fasted or Fed State. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2015;25(6):576-83. doi: 10.1123/ijsnem.2015-0094
29. Pöschmüller M, Schwingshackl L, Colombani PC, Hoffmann G. A systematic review and meta-analysis of carbohydrate benefits associated with randomized controlled competition-based performance trials. *J Int Soc Sports Nutr.* 2016;13:27. doi: 10.1186/s12970-016-0139-6.
30. Ataide-Silva T, Ghiarone T, Bertuzzi R, Stathis CG, Leandro CG, Lima-Silva AE. CHO Mouth Rinse Ameliorates Neuromuscular Response with Lower Endogenous CHO Stores. *Med Sci Sports Exerc.* 2016;48(9):1810-20. doi: 10.1249/MSS.0000000000000973.
31. Simpson GW, Pritchett R, O'Neal E, Hoskins G, Pritchett K. Carbohydrate Mouth Rinse Improves Relative Mean Power During Multiple Sprint Performance. *Int J Exerc Sci.* 2018;11(6):754-63. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6033500/>
32. Clarke ND, Hammond S, Kornilios E, Mundy PD. Carbohydrate mouth rinse improves morning high-intensity exercise performance. *Eur J Sport Sci.* 2017;17(8):955-63. doi: 10.1080/17461391.2017.1333159.
33. Fraga C, Velasques B, Koch AJ, Machado M, Paulucio D, Ribeiro P, et al. Carbohydrate mouth rinse enhances time to exhaustion during treadmill exercise. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2017;37(1):17-22. doi: 10.1111/cpf.12261.
34. Phillips SM, Findlay S, Kavaliauskas M, Grant MC. The Influence of Serial Carbohydrate Mouth Rinsing on Power Output during a Cycle Sprint. *J Sports Sci Med.* 2014;13(2): 255-58. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24790476/>
35. Jeffers R, Shave R, Ross E, Stevenson EJ, Goodall S. The effect of a carbohydrate mouth-rinse on neuromuscular fatigue following cycling exercise. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2015;40(6):557-64. doi: 10.1139/apnm-2014-0393.
36. Hawkins KR, Krishnan S, Ringos L, Garcia V, Cooper JA. Running Performance With Nutritive and Nonnutritive Sweetened Mouth Rinses. *Int J Sports Physiol Perform.* 2017;12(8):1105-10. doi: 10.1123/ijsp.2016-0577.
37. Chambers E S, Bridge M W, Jones D A. Carbohydrate sensing in the human mouth: Effects on exercise performance and brain activity. *J. Physiol.* 2009; 587(8): 1779-94. doi: 10.1113/jphysiol.2008.164285.
38. Konishi K, Kimura T, Yuhaku A, Kurihara T, Fujimoto M, Hamaoka T, et al. Mouth rinsing with a carbohydrate solution attenuates exercise-induced decline in executive function. *J Int Soc Sports Nutr.* 2017.14(45):2-8. doi: 10.1186/s12970-017-0200-0.
39. Rowlatt G, Bottoms L, Edmonds CJ, Buscombe R. The effect of carbohydrate mouth rinsing on fencing performance and cognitive function following fatigue-inducing fencing. *Eur J Sport Sci.* 2017;17(4):433-40. doi: 10.1080/17461391.2016.1251497.
40. Deighton K, Duckworth L, Matu J, Suter M, Fletcher C, Stead S, et al. Mouth rinsing with a sweet solution increases energy expenditure and decreases appetite during 60 min of self-regulated walking exercise. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2016;41(12):1255-61. doi: 10.1139/apnm-2016-0344.
41. Bazzucchi I, Patrizio F, Felici F, Nicolò A, Sacchetti M. Carbohydrate Mouth Rinsing: Improved Neuromuscular Performance During Isokinetic Fatiguing Exercise. *Int J Sports Physiol Perform.* 2017;12(8):1031-8. doi: 10.1123/ijsp.2016-0583.
42. Bataineh MF, Al-Nawaiseh AM, Abu Altaieb MH, Bellar DM, Hindawi OS, Judge LW. Impact of carbohydrate mouth rinsing on time to exhaustion during Ramadan: A randomized controlled trial in Jordanian men. *Eur J Sport Sci.* 2018;18(3):357-66. doi: 10.1080/17461391.2017.1420236.
43. Bavaresco Gambassi B, Gomes de Santana Barros Leal Y, Pinheiro Dos Anjos ER, Antonelli BA, Gomes Gonçalves E Silva DC, Hermes Pires de Mélo Montenegro I, et al. Carbohydrate mouth rinse improves cycling performance carried out until the volitional exhaustion. *J Sports Med Phys Fitness.* 2019;59(1):1-5. doi: 10.23736/S0022-4707.17.07980-4.
44. Bastos-Silva VJ, Melo Ade A, Lima-Silva AE, Moura FA, Bertuzzi R, de Araujo GG. Carbohydrate Mouth Rinse Maintains Muscle Electromyographic Activity and Increases Time to Exhaustion during Moderate but not High-Intensity

- Cycling Exercise. *Nutrients.* 2016;8(3):49. doi: 10.3390/nu8030049.
45. Chong E, Guelfi KJ, Fournier PA. Combined glucose ingestion and mouth rinsing improves sprint cycling performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2014;24(6):605-12. doi: 10.1123/ijsnem.2013-0097.
46. Ali A, Moss C, Yoo MJY, Wilkinson A, Breier BH. Effect of mouth rinsing and ingestion of carbohydrate solutions on mood and perceptual responses during exercise. *J Int Soc Sports Nutr.* 2017;14:4. doi: 10.1186/s12970-016-0161-8.
47. Ali A, Yoo MJY, Moss C, Breier BH. Carbohydrate mouth rinsing has no effect on power output during cycling in a glycogen-reduced state. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* 2016: 13:19. doi: 10.1186/s12970-016-0131-1.
48. Krings BM, Peterson TJ, Shepherd BD, McAllister MJ, Smith JW. Effects of Carbohydrate Ingestion and Carbohydrate Mouth Rinse on Repeat Sprint Performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2017;27(3):204-12. doi: 10.1123/ijsnem.2016-0321.
49. Fares E J, Kayser B. Carbohydrate mouth rinse effects on exercise capacity in pre- and postprandial States. *J. Nutr. Metab.* 2011;2011:385962. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22013515/>
50. Chryssanthopoulos C, Ziaras C, Oosthuysen T, Lambropoulos I, Giorgios P, Zacharogiannis E, et al. Carbohydrate mouth rinse does not affect performance during a 60-min running race in women. *J Sports Sci.* 2018;36(7):824-33. doi: 10.1080/02640414.2017.1344358.