Monograph

La Suplementación con Carbohidratos no Mejora el Rendimiento de Esprint en Ciclistas de Sexo Femenino

Anthony T Jarvis[1], Scott D Felix[1], Stacy Sims[1], Margaret T Jones[1], Mary A Coughlin[1] y Samuel A Headley[1]

[1]*Department of Exercise & Sports Studies, Springfield College, 263 Alden Street, Springfield, MA 01109.*

RESUMEN

Este estudio fue diseñado para examinar el efecto de una bebida electrolítica con el 7% de carbohidratos (CE) sobre el rendimiento de esprint inmediatamente después de un ejercicio de 50 min en bicicleta ergométrica al 80 % del VO_2 máx. en ciclistas entrenadas de sexo femenino. Para la determinación de la potencia máxima, potencia media, potencia mínima, y tasa de fatiga se utilizó el Test de Potencia Anaeróbica de Wingate (WAT). No se encontraron diferencias significativas ($p>0.05$) entre los tratamientos CE y placebo (PL) para ninguno de los índices WAT. Se encontró que la glucosa en sangre fue significativamente más alta ($p <0.05$) para el grupo CE que para el grupo de PL hacia el final de la prueba por tiempo. El valor de RPE presentó desde la condición inicial un aumento más marcado en el grupo PL que en el grupo CE ($p<0.05$). Los resultados sugieren que el rendimiento en ejercicios de alta intensidad de ciclistas de sexo femenino no aumentó gracias al consumo de una bebida de CE durante el ejercicio a pesar de que la percepción del esfuerzo fue menor

Palabras Clave: wingate, anaeróbico, carbohidratos-electrólito, mujeres

INTRODUCCION

En cargas de trabajo relativamente altas, el agotamiento del glucógeno muscular limita la capacidad del ejercicio prolongado (1). Se ha observado que un aumento de aproximadamente el doble del nivel normal de las reservas de glucógeno muscular y hepático mejora el rendimiento de resistencia (2). Cuando los niveles de glucógeno muscular y hepático son elevados, la ingestión de carbohidratos no mejora el rendimiento (3). Además, cuando el nivel de glucógeno hepático es bajo o está agotado como en el caso del ayuno prolongado (4), el rendimiento se ve severamente afectado. La consiguiente disminución en la glucosa plasmática contribuye a la fatiga durante el ejercicio prolongado porque limita la oxidación de carbohidratos.

En condiciones de ayuno, dónde los niveles de glucógeno son muy bajos o están agotados, se hace muy importante el empleo de una fuente exógena de carbohidratos. La administración de una fuente exógena de los mismos permite la oxidación de carbohidratos diferentes al glucógeno muscular durante las fases avanzadas de ejercicio intenso y prolongado (6).

Mientras que la mayor parte de la evidencia disponible indica que la ingestión de carbohidratos exógenos es beneficiosa durante el ejercicio aeróbico de intensidad moderada, trabajos recientes sugieren que el uso de una fuente exógena de carbohidratos podría también ser beneficiosa para el rendimiento en ejercicio de alta intensidad (7-10). Por intermedio de alteraciones favorables en la concentración de glucosa en sangre, se reduce el consumo del glucógeno muscular durante ejercicios de menor duración (por ej. < 60 min) y de mayor intensidad (ej. >80% VO_2máx.). Como resultado de este ahorro de glucógeno, se aumenta el rendimiento de esprint al final del ejercicio (10).

Hargreaves et al. (10) sometieron a 10 sujetos de sexo masculino (VO_2 máx. promedio de 4,43±0,13 L/min) a un ejercicio de un total de 4 hs en una bicicleta ergométrica con etapas intermitentes de intensidades moderada y alta. El rendimiento de esprint al final de cada prueba fue 45 % mayor cuando los participantes habían consumido suplemento con carbohidratos.

Below et al. (8) realizaron un estudio con 8 participantes masculinos entrenados en resistencia (VO_2 máx. promedio de 4,44±0,08 L/min). Los participantes se ejercitaron en una bicicleta ergométrica durante 50 min. a 80% del VO_2 máx. Durante las pruebas en que consumieron un suplemento de carbohidratos, recibieron 79±4g de una bebida con carbohidratos y electrolitos. Luego se realizó un test de rendimiento de ciclismo, en el cual los participantes debían completar una cantidad determinada de trabajo en el menor tiempo posible. Se pidió a los ciclistas que realicen una prueba de esfuerzo en bicicleta durante 10 minutos a una tasa de trabajo 10% superior a sus umbrales de lactato individuales. Tanto la ingestión de fluidos como de carbohidratos mejoraron el rendimiento de ciclismo siendo los efectos aditivos. Estos investigadores encontraron que la ingestión de carbohidratos mejora el rendimiento de esprint después de un ejercicio de alta intensidad.

Ball et al. (7) también estudiaron los efectos del consumo de carbohidratos sobre el rendimiento de esprint en bicicleta ergométrica en 8 ciclistas masculinos entrenados. La intensidad del ejercicio previo a la medición del rendimiento de esprint también fue fijada en 80% del VO_2 máx. durante 50 minutos en bicicleta ergométrica. El rendimiento de esprint fue aumentado mediante la ingestión intermitente de un suplemento con carbohidratos que aportaba aproximadamente 53g CHO/h.

La mayoría de las investigaciones previas relacionadas a los carbohidratos han sido realizadas en atletas de sexo masculino. El presente estudio fue propuesto debido a que existen pocas investigaciones relacionadas al impacto que tiene el consumo de suplementos con carbohidratos sobre el rendimiento en el ejercicio de alta intensidad en mujeres y debido a que en nuestro laboratorio se ha demostrado previamente que ciclistas de sexo masculino aumentaron su rendimiento de esprint mediante el consumo de suplementos con CHO (7). La hipótesis planteada establece que la capacidad de esprint de ciclistas de sexo femenino aumentará luego del consumo exógeno de carbohidratos durante 50 min de ciclismo de alta intensidad.

METODOS

Participantes

Diez ciclistas entrenadas y eumenorreicas con un VO_2máx. de al menos 40 $ml.Kg^{-1}.min^{-1}$dieron su consentimiento para participar en este estudio. Todas provenían de las áreas de New England y New York.

Equipamiento para los Análisis

Mediante una balanza Detecto se determinó la altura (cm) y el peso (kg) de las participantes. La composición corporal fue determinada mediante calibres de pliegues cutáneos (Lange). La frecuencia cardíaca se midió mediante un monitor de la frecuencia cardíaca Polar Vantage XL (Stamford Modelo # 45900).

Para la realización de los protocolos de ciclismo y el test de VO_2máx. se utilizó una bicicleta ergométrica con freno/control mecánico Monark (Modelo 864) que fue reajustada/encajada en un asiento Turbo de Vetta (Vicenza, Italia). Los pedales de plataforma fueron reemplazados por pedales con punteras o correas de sujeción y el manubrio de la bicicleta ergomética fue reemplazado por otro de tipo Extreme de Scott (Sun Valley, ID). Para medir las revoluciones de los pedales se colocó un sensor óptico en interfase con una computadora IBM compatible utilizando el software Sports Medicine Industries TM (SMI, St. Cloud, MN).

Para medir los volúmenes de oxigeno y dióxido de carbono espirados se utilizó una Unidad de Gasto Energético SensorMedics (2900 System, Yorba Linda, CA. Para determinar las concentraciones de glucosa sanguínea se utilizó un equipo de tipo Reflotron (Boehringer Mannheim Corp., Indianapolis, IN) mientras que para la determinación del lactato

sanguíneo se empleó un analizador de lactato de tipo YSI (Modelo 1500-L, Yellow Springs, OH).

Test de VO_2 máx

El test de VO_2 máx. de ciclismo se realizó mediante un protocolo continuo que consistió en etapas de 3 min, comenzando con una resistencia de 1 kilopondio (kp) (9,81 N), que iba incrementándose de a 0,5 Kp en cada una de las etapas subsiguientes de 3 minutos. Durante todo el test los participantes pedalearon a una cadencia de 90 rev./min. El VO_2 máx. fue establecido cuando se alcanzaron al menos dos de las siguientes condiciones: a) un plateau o disminución del consumo de oxígeno asociados a una mayor carga de trabajo; b) valor de R superior a 1,15; c) una frecuencia cardíaca dentro de 10 latidos del máximo estimado para la edad (11); o d) una concentración de lactato sanguíneo de al menos 8mmol/L.

Procedimientos

Antes de realizar las pruebas, todas las participantes completaron y firmaron un consentimiento y un cuestionario relacionado con la historia médica. Se les solicitó un registro de dieta (tres días) y de entrenamiento. Los registros de dieta fueron analizados mediante la versión 7 del programa Nutritionist III (N-squared computing, Salem, OR). Esto se realizó con el fin de determinar la ingesta de kilocalorías así como también el porcentaje de carbohidratos, grasas y proteínas que fueron ingeridas antes de las pruebas. Para asegurar que las pruebas se realizaran en la fase folicular del ciclo menstrual, las participantes completaron un historial menstrual. Las participantes acudieron al laboratorio para completar la primera sesión experimental en laboratorio en los primeros dos días de la menstruación. Posteriormente, completaron la segunda sesión 7 días mas tarde.

Las participantes realizaron un total de tres pruebas en una bicicleta ergométrica con freno/control mecánico Monark. La primera prueba se realizó para medir el consumo máximo de oxígeno (VO_2máx.). Las participantes realizaron un ayuno de 12 horas como mínimo antes de la realización de dos pruebas de tratamiento realizadas con una semana de diferencia, pero en el mismo momento del día. A lo largo de las pruebas de tratamiento, se les suministró a las participantes, de modo equilibrado y a modo de doble ciego, o una solución de 7% de polímero de glucosa que contenía maltodextrina (Exceed) (CE) o una solución placebo (PL) que contenía un edulcorante artificial saborizado (Cristal Light). El volumen consumido por todas las participantes fue fijado en 2 ml/kg de peso corporal, lo que equivalía a consumir de 440 a 604 ml durante el ejercicio. Las soluciones CE o PL fueron administradas en los intervalos de 10, 20, 30 y 40 minutos a lo largo de los 50 minutos de ejercicio a 80% VO_2máx. (en base a la carga de trabajo). Todas las soluciones fueron mantenidas en refrigeración hasta el momento de consumirlas.

La glucosa y lactato en sangre fueron determinados al inicio, a los 23 min y a los 46 min del ejercicio mediante punción capilar (12). Los valores de índice de intercambio respiratorio (RER) (13) y RPE (14) fueron obtenidos en intervalos de 2 min a lo largo de todo el ejercicio, luego fueron promediados en intervalos de 15 minutos y posteriormente analizados como a los 15, 30 y 45 min de ejercicio.

Inmediatamente a continuación de las sesiones de 50 min en bicicleta ergométrica al 80 % VO_2máx. se administró el test de potencia anaeróbica de Wingate (WAT) (15). Mediante el empleo de un sensor óptico en interfase con una computadora y un software de Sport Medicine Industries™ compatible con IBM (SMI, St. Cloud, MN), se contaron y registraron las revoluciones/min mediante la lectura de 16 reflectores espaciados de modo equidistante en las palancas de la rueda de la ergométrica Monark. Como resultado, se obtuvieron y registraron, para un posterior análisis, cuatro índices del WAT: a) Potencia máxima, mayor potencia mecánica producida durante el test; b) potencia media, potencia promedio que fue mantenida a lo largo de los 30 s del test; c) potencia mínima, la menor potencia mecánica producida durante el test y d) tasa de fatiga, diferencia porcentual entre la potencia máxima y la mínima.

Análisis Estadísticos

Para el análisis de las ingesta de alimentos de los 3 días previos a cada una de las dos sesiones de evaluación experimental que incluían el CE o el placebo de agua saborizada con aspartamo, se utilizó una serie de test-t para muestras dependientes. Para el análisis de las diferencias entre CE y PL para la glucosa y lactato en sangre, RER y RPE, se utilizó una serie de tests ANOVA de medidas repetidas 2x3 (tratamiento x tiempo). Los índices de potencia máxima, potencia media, potencia mínima y tasa de fatiga del WAT correspondientes a las condiciones de tratamiento CE y PL, fueron analizados mediante test –t para grupos dependientes. Para determinar cuales valores medios eran las responsables de las diferencias significativas en las interacciones tratamiento x tiempo se empleó el test LSD de Fisher como método de comparación múltiple post hoc. El nivel de significancia se fijó en 0,05 para todas las determinaciones estadísticas.

RESULTADOS

Todos los datos son presentados como valores medios±SD. Los datos descriptivos de las participantes se presentan en la Tabla 1. Las participantes en el estudio tenían un entrenamiento de resistencia moderado con valores de VO_2 máx. por encima del promedio y valores de grasa corporal inferiores al promedio. No se observaron diferencias significativas (p>0,05) entre las dos condiciones de tratamiento en kilocalorías totales; gramos de carbohidratos, grasas y proteínas; y porcentaje de kilocalorías de carbohidratos, grasas y proteínas.

Variable	Media ± SD.	Mínimo	Máximo
Edad (años)	30.40 ± 7.90	20	42
Altura (cm)	168.15 ± 4.29	160.02	175.26
Peso (kg)	63.38 ± 7.28	55.00	75.50
Grasa corporal (%)	17.42 ± 2.69	14.00	22.90
VO_2 máx. ($ml.Kg.^{-1}.min^{-1}$)	47.13 ± 3.75	40.34	52.89

Tabla 1. *Estadística descriptiva de las ciclistas de sexo femenino (n=10).*

Glucosa Sanguínea

En el caso de los niveles de glucosa sanguínea, se encontró una interacción significativa entre la condición de tratamiento y el tiempo [F=5.93, Tabla F (2, 16)=3,63, p=0,012]. No se encontraron diferencias significativas (p>0.05) para los tratamientos CE y PL en el inicio (tiempo 0) y a los 23 min, sin embargo, a los 46 min la glucosa sanguínea del grupo que recibió la bebida con carbohidratos-electrolitos (CE) fue significativamente mayor que en el grupo placebo (PL) (p< 0.05), ver Figura 1.

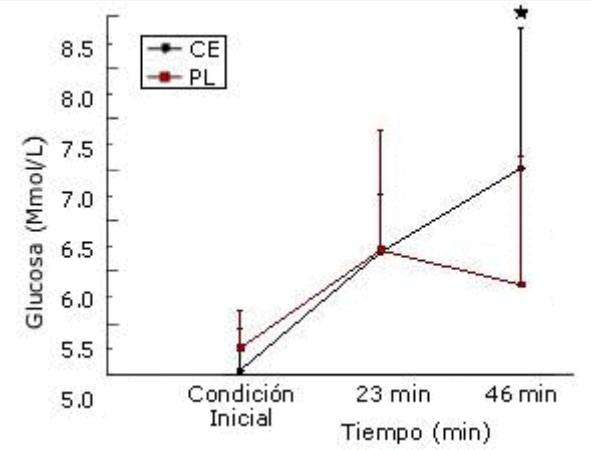

Figura 1. *Niveles de glucosa en sangre (mmol/l) en función del tiempo para las condiciones de tratamiento placebo (PL) y carbohidratos-electrolitos (CE). * Diferencia significativa entre PL y CE (p< 0.05).*

Lactato Sanguíneo

No se observó interacción significativa entre el tratamiento y el tiempo y tampoco se observaron efectos de tratamiento (CE vs. PL) para el lactato sanguíneo; los datos coincidieron en ambos grupos. Se observó un efecto significativo en el tiempo. Los niveles de lactato en los minutos 23 y 46 no fueron diferentes entre sí pero ambos fueron superiores al nivel determinado al inicio de la prueba (minuto 0).

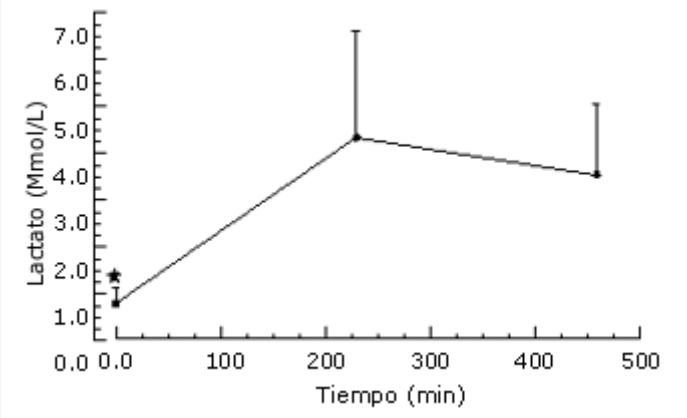

Figura 2. *Lactato en plasma (Mmol/L) a lo largo del tiempo (Los valores hallados en los dos tratamientos coinciden desde el comienzo)(p<0.05).*

RER

Para el caso de RER no se encontró interacción significativa entre el tratamiento y el tiempo y tampoco se encontró un efecto significativo del tratamiento. Sí se observó un efecto significativo del tiempo (p 0.05) sobre los valores medios de RER a lo largo de los tres intervalos. Se encontraron diferencias significativas entre todas las comparaciones. Los valores de RER determinados en los min 30 y 45 fueron significativamente mayores a los determinados en el min 15; a su vez, el valor del min 45 fue significativamente mayor que el determinado en el min 30 (Tabla 2).

Variable	15 min	30 min	45 min
RER	0.95±0.06 *	0.96±0.07	0.99±0.07 **
RPE (PL)	3.9±1.1 §	5.1±1.5	4.7±1.6
RPE (CE)	4.2±1.4	4.7±1.6	5.1±2.1

Tabla 2. *Valores de RPE (tratamientos CE y PL) y RER (los valores coinciden desde el principio en los dos tratamientos). * Min 15 inferior a los min 30 y 45 (p< 0.05); ** Min 45 mayor que min 30 (p<0.05); § Min 15 inferior a los min 30 y 45 (p<0.05).*

RPE

Se encontró interacción significativa entre tratamiento y tiempo para los valores de RPE (F =6.07, Tabla F (2, 18) = 3.55, p =0.010]. El test post hoc indicó la ausencia de diferencias significativas en los valores de RPE a lo largo del tiempo para el tratamiento CE [F=2.62, Tabla F (2, 18)=3.55, p=0.10), mientras que sí se encontraron diferencias significativas a lo largo del tiempo en el tratamiento PL [F=8.73, Tabla F (2, 18)=3.55, p=0.00]. No se encontraron diferencias significativas entre los valores promedio de RPE determinados a los 30 y 45 minutos, sin embargo, estos valores fueron significativamente mayores (p0.05) a los encontrados a los 15 minutos en el grupo PL (ver Tabla 2).

Rendimiento de Esprint

Se obtuvieron y evaluaron 4 índices del WAT (Test de potencia anaeróbica de Wingate). No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos CE y PL. Los datos son presentados en la Tabla 3.

Variable	PL	CE
Potencia máxima (vatios)	491.5±101.9	508.2±99.4
Potencia media (vatios)	425.7±72.7	431.7±63.3
Potencia mínima (vatios)	356.6±47.5	361.9±36.0
Tasa de fatiga (%)	26.0±9.2	27.2±10.7

Tabla 3. *Datos del tet Wingate.*

DISCUSION

Luego de un ayuno de 12 horas, el glucógeno hepático se reduce dramáticamente (4). Por lo tanto durante la realización de ejercicio larga duración existiría una tendencia hacia la disminución de los niveles de glucosa en sangre si no se ingiere glucosa exógena. En este estudio, como era de esperar, los niveles de glucosa en sangre fueron superiores en el tratamiento CE que en el PL. Esto no se tradujo en mayores valores en los índices del test Wingate, aunque esto habría afectado la percepción del esfuerzo por parte de las participantes (i.e, RPE). Además la tasa de fatiga no fue diferente entre los dos tratamientos.

El RPE es una variable que da idea de la dificultad percibida en el trabajo realizado por los participantes (14). La interacción significativa que se encontró entre el tratamiento y tiempo indica que el RPE aumentó más en el tratamiento PL que en el tratamiento CE. Por lo tanto, las participantes no sintieron que estuvieran realizando un trabajo tan duro durante las últimas etapas de la carrera de 50 min, gracias al consumo periódico de la bebida con CE durante el ejercicio. El consumo de una bebida con carbohidratos parecería disminuir la percepción de la fatiga.

Durante la carrera de 50 min, hubo un incremento en el RER. Esto sugeriría que a lo largo del tiempo, hubo un incremento relativo en el porcentaje de producción de dióxido de carbono en comparación con el oxígeno consumido. El dióxido de carbono es producido como un producto de la respiración, el catabolismo de los carbohidratos genera una mayor producción que el de las grasas, o como resultado del efecto amortiguador del bicarbonato sobre los protones libres. A partir de los resultados de este estudio, es difícil determinar cual de estos factores es el responsable del aumento observado en el RER.

Las diferencias de género podrían determinar la discrepancia entre los resultados de esta investigación con ciclistas de sexo femenino y los resultados de estudios previos de naturaleza similar, realizados con ciclistas de sexo masculino (7,8). En este estudio y en los trabajos de Ball et al. (7) y Below et al. (8), los participantes ingirieron intermitentemente una bebida con carbohidratos-electrolíticos y realizaron el ejercicio en una bicicleta ergométrica al 80% VO_2máx., y luego un test de esprint de alta intensidad. A diferencia de lo observado en nuestro estudio, la ingestión de carbohidratos aumentó el rendimiento de esprint en los ciclistas de sexo masculino anteriomente mencionados (7,8).

Es importante señalar que en este estudio, así como en el estudio de Ball et al. (7), los participantes recibieron la misma dosis relativa (i.e 2 ml/kg) de una bebida con carbohidratos-electrolitos idéntica. Para el caso de los hombres, esto equivalía a un consumo de carbohidratos aproximado de 53 g/h, en comparación con 36 g/h en las mujeres. Por lo tanto es posible que las ciclistas hayan recibido una proporción de suplemento de carbohidratos menor al umbral mínimo necesario para causar un efecto ergogénico (16).

Tarnopolsky et al. (17,18) demostraron que mujeres entrenadas oxidan lípidos en mayor proporción que los hombres igualmente entrenados durante el ejercicio submáximo. Este mismo grupo de investigadores ha demostrado también que en comparación con atletas de sexo masculino, las atletas de resistencia presentan un incremento brusco en el glucógeno intramuscular y prácticamente no muestran incremento en el rendimiento luego de un período de carga de carbohidratos (17). Estos resultados concuerdan con las observaciones encontradas en nuestro estudio.

Se piensa que las hormonas ováricas (estrógeno y progesterona) ejercen efectos significativos sobre la utilización de sustratos durante el ejercicio (19). Ha sido demostrado que los estrógenos aumentan la oxidación de lípidos, lo que tiene un efecto de ahorro de carbohidratos (20). Los niveles de esta hormona esteroidea varían de un modo relativamente predecible a lo largo de los 28-34 días del ciclo. Por lo tanto el uso de sustratos está influenciado por la fase del ciclo menstrual en la cual se realice el ejercicio (21). En el presente estudio, todas las participantes fueron evaluadas durante la fase folicular del ciclo, momento en que se estima que los niveles de estrógeno están bajos y además los efectos de la progesterona que podrían generar confusión, son mínimos (21,22). Durante la fase lutea del ciclo menstrual, los niveles de

estrógeno y progesterona son elevados, y aumenta el ahorro de glucógeno (23). Sin embargo, incluso en la fase folicular (cuando el estrógeno generalmente es mas bajo), las mujeres obtienen una mayor proporción de energía a partir de las grasas y utilizan menos cantidad de carbohidratos que los varones (18). Esta mayor preferencia hacia las grasas podría estar directamente relacionada con el efecto del estrógeno sobre el metabolismo de las grasas o indirectamente por medio de su acción sobre la hormona de crecimiento humana (22).

El uso de anticonceptivos orales (OC) por parte de las atletas podría tener un efecto sobre la utilización de sustratos de energía durante el ejercicio. Ha sido demostrado que los anticonceptivos ejercen influencia sobre la hormona de crecimiento y sobre los niveles de glucosa en sangre (24). Estas respuestas observadas sugieren que los anticonceptivos tienen un efecto de ahorro de carbohidratos (24). Dado que cinco de las diez participantes del estudio estaban utilizando alguna forma de anticonceptivo, esto podría haber afectado el metabolismo de sustratos y los valores del WAT.

Es también posible que la inclusión de una mayor cantidad de participantes proporcione un resultado diferente. Un análisis de potencia indicó que serían necesarias entre 15 (potencia=70%) y 23 (potencia=90%) participantes para detectar diferencias entre los tratamientos en este estudio. En cambio, en el caso de los ciclistas de sexo masculino, las diferencias fueron detectadas con la participación de solo 8 participantes (7).

En conclusión, el aporte de una solución de 7% de CE (en la misma dosis relativa que para los hombres) no aumentó significativamente el rendimiento en el ejercicio de corta duración (i.e. menos de 60 min) y alta intensidad (i.e.>80% VO_2máx.) de ciclistas entrenadas. Esto podría deberse a diferencias de género en la utilización de sustratos durante el ejercicio. Para las mujeres podría ser necesaria una mayor dosis relativa de carbohidratos para producir un efecto ergogénico durante ejercicios de alta intensidad.

Dirección para el Envío de Correspondencia

Samuel A. Headley, Allied Health Sciences Center, Springfield College, 263 Alden Street, Springfield, MA 01109, Tel # 413-748-3340

REFERENCIAS

1. Hermansen L, Hultman E, Saltin B (1967). Muscle glycogen during prolonged severe exercise. *Acta Physiol Scand 71:129-139*
2. Karlsson J.Saltin B (1971). Diet, muscle glycogen, and endurance performance. *J Appl Physiol 31(2):203-206*
3. Flynn MG, Costill DL, Hawley JA, Fink WJ, Neufer PD, Fielding RA et al (1987). Influence of selected carbohydrate drinks on cycling performance and glycogen use. *Med Sci Sport Exerc 19(1):37-40*
4. Nilsson LH, Hultman E (1973). Liver glycogen in man - the effect of total starvation or a carbohydrate-poor diet followed by carbohydrate refeeding. *Scand. J. Clin. Lab Invest 32:325-330*
5. Coggan AR, Coyle EF (1987). Reversal of fatigue during prolonged exercise by carbohydrate infusion of ingestion. *J Appl Physiol 63(6): 2388-2395*
6. Coyle EF, Coggan AR, Hemmert MK, Ivy JL (1986). Muscle glycogen utilization during prolonged strenuous exercise when fed carbohydrate. *Med Sci Sports Exerc 61(1):165-172*
7. Ball TC Headley SA, Vanderburgh PM, Smith JC (1995). Periodic carbohydrate replacement during 50 min of high- intensity cycling improves subsequent sprint performance. *Int J Sport Nut 5:151-158*
8. Below PR, Mora-Rodriguez R, Gonzalez-Alonso J, Coyle EF (1995). Fluid and carbohydrate ingestion independently improve performance during 1 hr of intense exercise. *Med Sci Sports Exerc 27(2):200-210*
9. Wilber RL, Moffatt RJ (1992). Influence of carbohydrate ingestion on blood glucose and performance in runners. *Int J Sport Nut 2(4):317-327*
10. Hargreaves M, Costill DL, Coggan A, Fink WJ, Nishibata I (1984). Effect of carbohydrate feedings on muscle glycogen utilization and exercise performance. *Med Sci Sport Exerc 16(3):219-222*
11. Astrand,PO (1960). Aerobic work capacity in men and women, with special reference to age. *Acta Physiol Scand (Suppl.)169:1-90*
12. Forster HV, Dempsey JA, Thomson J, Vidruk E, Dopico GA (1972). Estimation of arterial PO2, PCO2, pH, lactate from arterialized blood. *J Appl Physiol 32(1):134-137*
13. Astrand PO, Rodahl, K (1986). Textbook of work physiology: Physiological basis of exercise (3rd ed.). *New York: McGraw-Hill*
14. Borg G (1973). Perceived exertion: A note on "history" and methods. *Med Sci Sports Exerc 5:90-93*
15. Bar-Or O (1987). The Wingate Anaerobic Test: An update on methodology, reliability, and validity. *Sports Med 4:381-394*
16. Coggan AR, Swanson SC (1992). Nutritional manipulations before and during endurance exercise: effects on performance. *Med Sci Sports Exerc 24(9):S331-S335*
17. Tarnopolsky MA, Atkinson SA,Phillips SM, MacDougall JD (1995). Carbohydrate loading and metabolism during exercise in men and women. *J Appl Physiol 78(4): 1360-1368*
18. Tarnopolsky LJ, MacDougall JD, Atkinson SA, Tarnopolsky MA, Sutton JR (1990). Gender differences in substrate for endurance exercise. *J Appl Physiol 68(1),302-308*

19. Blatchford FK, Knowlton RG, Schneider DA (1985). Plasma FFA responses to prolonged walking in untrained men and women. *Eur J Appl Physiol 53:343-347*
20. Kendrick Z, Steffen CA, Rumsey WL, Goldberg DI (1987). Effect of estradiol on tissue glycogen metabolism in exercised oophorectomized rats. *J Appl Physiol 63(2):492-496*
21. Hackney AC, McCracken-Compton MA, Ainsworth B (1994). Substrate responses to submaximal exercise in the midfollicular and midluteal phases of the menstrual cycle. *Int J Sport Nut 4:299-308*
22. Bunt JC (1990). Metabolic actions of estradiol: Significance for acute and chronic exercise responses. *Med Sci Sport Exerc 22(3):286-290*
23. Nicklas BJ, Hackney AC, Sharp RL (1989). The menstrual cycle and exercise: Performance, muscle glycogen, and substrate responses. *Int J Sport Med 10(4): 264-269*
24. Bemben DA, Boileau RA, Bahr JM, Nelson RA, Misner JE (1992). Effects of oral contraceptives on hormonal and metabolic responses during exercise. *Med Sci Sports Exerc 24(2):434-441*

Cita Original

Jarvis Anthony T., Scott D. Felix, Stacy Sims, Margaret T. Jones, Mary Anne Coughlin, Y Samuel A Headley. Carbohydrate supplementation fails to improve the sprint performance of female cyclists. JEPonline; Vol 2, No 2, 1999.