PubliCE, (PubliCE) 2002

Research

Efectos de la Ingesta de una Bebida a Base de Carbohidratos y Electrolitos sobre Tests Específicos y sobre el Rendimiento en el Fútbol

Sergej Ostojić[1] y Sanja Mazic[2]

[1]*Exercise and Sport Nutrition Laboratory, O.C.A. Sports Medicine Institute, Pancevo, Yugoslavia.*
[2]*Institute of Physiology, School of Medicine, University of Belgrade, Belgrade, Yugoslavia.*

RESUMEN

El propósito de este estudio fue examinar los efectos de una bebida a base de carbohidratos y electrolitos sobre tests específicos y sobre el rendimiento en el fútbol. Veintidós jugadores profesionales de fútbol se ofrecieron voluntariamente para participar en el estudio. Los jugadores fueron asignados para realizar dos pruebas ingiriendo una bebida a base de carbohidratos y electrolitos (7% de carbohidratos, sodio 24mmol/L, clorato 12mmol/L, potasio 3mmol/L) o placebo durante un partido de fútbol de 90 minutos. Las pruebas fueron equiparadas según la edad, el peso, la talla y el consumo máximo de oxígeno de los jugadores. Inmediatamente después del partido, los jugadores completaron cuatro test de destrezas específicas del fútbol. La concentración de glucosa en sangre [media±DE] fue mayor al final del partido en donde se ingirió la bebida a base de carbohidratos y electrolitos en comparación con la ingesta de placebo [4.4±0.3 vs 4.0±0.3mmol/L, $p<0.05$]. Los sujetos que participaron en la prueba con ingesta de la bebida a base de carbohidratos y electrolitos finalizaron el test específico de *dribbling* más rápido que los sujetos que participaron en la prueba con ingesta de placebo [12.9±0.4 vs. 13.6±0.5 s, $p<0.05$]. Las puntuaciones en el test de precisión fueron mayores en los sujetos que participaron en la prueba con ingesta de bebida a base de carbohidratos y electrolitos en comparación con los sujetos que participaron en la prueba con ingesta de placebo [17.2±4.8 vs. 15.1±5.2, $p<0.05$], sin embargo no hubo diferencias en el test de coordinación ni en el test de potencia entre las dos condiciones. El principal hallazgo del presente estudio indica que la suplementación con una solución a base de carbohidratos y electrolitos mejora el rendimiento en destrezas específicas del fútbol y la recuperación luego de un partido en comparación con la ingesta de placebo. Esto sugiere que los jugadores de fútbol deberían consumir una bebida a base de carbohidratos y electrolitos durante los partidos para evitar el deterioro del rendimiento en destrezas específicas del fútbol.

Palabras Clave: ingesta de fluidos, partido de fútbol, glucosa sanguínea

INTRODUCCION

El comienzo de la fatiga durante ejercicios submáximos prolongados de alta intensidad está asociada con: (a) la reducción, y aun la depleción, del glucógeno muscular (Bergstrom et al., 1967), (b) la reducción de la concentración de glucosa en

sangre (Coyle et al., 1986) y (c) la deshidratación (Sawka y Pandolf, 1990). La ingesta de fluidos con carbohidratos y electrolitos durante el ejercicio prolongado puede evitar la deshidratación y atenuar los efectos de la pérdida de fluidos sobre la función cardiovascular y el rendimiento durante el ejercicio (Montain y Coyle, 1992), y retrasar el comienzo de la fatiga (Coyle et al., 1983, Coggan y Coyle, 1989). La mejora en la capacidad de resistencia puede ser una consecuencia de un efecto ahorrador de glucógeno (Tzintzas et al 1996).

Los deportes de equipo están caracterizados no solo por la realización de ejercicio intermitente de alta intensidad, sino también por la contribución de un amplio espectro de destrezas (McGregor et al., 1999). Se ha observado que, durante un partido de fútbol, hay un incremento en el número de goles anotados en la parte final del partido (Reilly 1996). Este fenómeno puede ocurrir debido a la reducción en la tasa de trabajo de los jugadores o debido a la fatiga mental, lo que deriva en lapsos de falta de concentración, errores técnicos y deterioro de las destrezas (Reilly, 1996). Se ha observado que el glucógeno muscular declina durante el transcurso de un partido fútbol (Saltin, 1973) por lo tanto es evidente la asociación entre la baja tasa de trabajo y la disminución de las reservas de glucógeno muscular y baja concentración de la glucosa en sangre.

Varios estudios han evaluado los efectos de la suplementación con carbohidratos y electrolitos durante actividades físicas intermitentes similares al fútbol (McGregor et al., 1999, Quanz, 1999). La suplementación con carbohidratos retrasa el comienzo de la fatiga durante el fútbol y esto puede ser responsable de la mejora en el rendimiento en los momentos finales del juego (McGregor et al., 1999). Sin embargo, no hay información disponible en donde se halla investigado la influencia de la ingesta de una bebida a base de carbohidratos y electrolitos sobre el rendimiento en actividades intermitentes en un partido de fútbol, sobre las destrezas específicas del fútbol y sobre la recuperación. Los efectos solo han sido investigados durante partidos de competencia y bajo condiciones menos controladas (Leatt y Jacobs, 1989; Zeederberg et al., 1996). El propósito de este estudio fue examinar los efectos de la ingesta de una bebida a base de carbohidratos y electrolitos sobre tests específicos y sobre el rendimiento en el fútbol.

METODOS

Sujetos

Veintidós jugadores profesionales de fútbol (1ra División Nacional de Yugoslavia) fueron voluntarios y dieron su consentimiento por escrito para participar en este estudio, el cual fue aprobado por la Comisión de Consejo Ético de la Universidad. Todos los participantes fueron completamente informados de manera verbal y por escrito acerca de la naturaleza y de las demandas del estudio, así como también acerca de los riesgos conocidos para la salud. Los sujetos completaron un cuestionario acerca de su historia de salud, y se les informó que podían retirarse del estudio en cualquier momento, incluso después de haber dado su consentimiento informado por escrito.

Diseño Experimental

El diseño global del estudio consistió de tres fases. En la primera fase, todos los sujetos (dos escuadras de fútbol) jugaron un partido de fútbol. El partido tuvo una duración de 90 minutos: dos períodos de 45 minutos con un breve intermedio (15min) entre los períodos, con las mismas demandas técnicas y tácticas de un partido real de competencia (correr, patear el balón, saltar, cabecear, lanzar, atajar). Hemos presumido que este partido simulaba las demandas físicas enfrentadas por los jugadores durante una competencia real (sin análisis del partido). La segunda fase comenzó inmediatamente después del partido de fútbol y consistió de cuatro test específicos del fútbol. Todos los sujetos fueron designados a cuatro grupos (n1=6, n2=6, n3=5 y n4=5) y cada grupo completo alternativamente los cuatro tests. El test de dribbling fue similar al descripto por McGregor et al. (1999), mientras que los tests de precisión, coordinación y potencia fueron similares a los descriptos por Radosav (1992). Los sujetos estaban familiarizados con las destrezas requeridas por los tests, ya que eran parte de su proceso regular de entrenamiento. Después de que todos los participantes completaran los test de destrezas específicas del fútbol (15min después de la finalización del partido), comenzó la tercera fase (relajación-recuperación) que duró una hora. Durante este período, todos los sujetos realizaron actividades similares al igual que al final de un partido real de fútbol (descanso, masajes, cambio de ropa, etc.).

Siete días antes del experimento todos los sujetos consumieron una dieta estandarizada (55% de las calorías se derivaron de carbohidratos, 25% de grasas y 20% de proteínas) para asegurar que sus reservas de glucógeno estuvieran igualmente repletadas. En las 72 horas previas al experimento, se les pidió a los sujetos que evitaran la realización de ejercicios prolongados. Los sujetos se reportaron al campo de evaluación a las 11a.m., luego de reposar entre 10 y 12 horas. El día de las evaluaciones, 4 horas antes de los tests, los sujetos consumieron un desayuno estandarizado (que proveía un promedio de 800±42kcal). Luego de este períodos, todos los sujetos consumieron solo agua ad libitum. Durante la prueba,

se midieron algunas de las condiciones atmosféricas [temperatura ambiente 24.5±0.5ºC, humedad relativa ambiente 57±2%]. Los sujetos vaciaron sus vejigas antes de la medición preliminar de la masa corporal, la cual fue registrada con una balanza de balancín (Avery Ltd. Model 3306 ABV) antes del comienzo del partido, después de la primera y de la segunda mitad y al finalizar el período de relajación (1 hora después de la finalización del partido). La frecuencia cardíaca fue registrada antes del partido (en reposo), luego de la primera y segunda mitad (45min y 90min, respectivamente), 1min después de la finalización del partido (marca de recuperación aguda) (Ostojic y Zivanic, 2001) y 1 hora después de la finalización del período de relajación utilizando un dispositivo telemétrico de corto alcance (Polar Sport TesterTM, Polar Electro Oy, Kempele, Finlandia). Los índices de esfuerzo percibido (escala de 6 a 20 puntos) (Borg 1973) fueron obtenidos en reposo (antes del partido), a los 45min (después de la primera mitad), a los 90min (luego de la segunda mitad) y 1 hora después de la finalización del período de relajación.

Los jugadores fueron asignados a dos condiciones: ingesta de una bebida a base de carbohidratos y electrolitos (CHOE) (carbohidratos 7%, sodio 24mmol/L, clorato 12mmol/L y potasio 3mmol/L) o ingesta de placebo (agua normal). Los sujetos fueron agrupados según la edad, el peso, la talla y el consumo máximo de oxígeno de los mismos (Tabla 1). Para equilibrar las diferencias en las posiciones de juego y en la técnica, todos los sujetos del grupo control (agua placebo) jugaron para un equipo y todos los sujetos del grupo que consumió la bebida a base de carbohidratos y electrolitos jugaron en el otro equipo. Las soluciones fueron similares en color, sabor y textura. Los sujetos consumieron los fluidos inmediatamente antes del ejercicio (5ml/kg de masa corporal) y cada 15min de allí en adelante (2ml/kg de masa corporal). Este patrón de consumo se corresponde con el escenario de un partido real, en donde se les permite a los jugadores consumir fluidos sin salir del campo de juego (tratamiento de lesiones, pausas para patear penales, cambio de jugadores). Los fluidos ingeridos fueron mantenidos en un refrigerador a 10ºC y retirados del mismo 10 minutos antes del consumo.

Variable	Grupo CHOE (n=11)	Grupo Placebo (n=11)
Edad (años)	22.9±2.2	23.5±1.9
Talla (cm)	185.4±7.0	183.2±5.4
Peso (kg)	77.5±6.8	77.3±4.2
$VO_2max.\ (ml.kg^{-1}.min^{-1})$	55.2±8.9	55.9±6.0
HR_{max} *(latidos/min)*	197±2	195±3

Tabla 1. *Características descriptivas de los sujetos del grupo que fue suplementado con carbohidratos y electrolitos (CHOE) y de los sujetos del grupo suplementado con placebo. Los valores son presentados como medias ± DE. No se hallaron diferencia significativas entre los grupos, p<0.05.*

Análisis Sanguíneos

Se recolectaron muestras de sangre de 10ml de la vena antecubital del antebrazo en reposo, luego del primer tiempo (45min), luego del segundo tiempo (90min) y luego de 1 hora de relajación. Cinco ml de sangre fueron colocados en un tubo, dejados para que coagulen (1h) y luego centrifugados (4ºC) a 6000 revoluciones por minuto durante 15 minutos para obtener el suero. La concentración de ácidos grasos libres en plasma fue determinada utilizando instrumental comercialmente disponible (Wako Chemicals GmbH kit, Reino Unido) y la determinación del glicerol plasmático se realizó por el método descripto por Laurell y Tibbling (1966). Las concentraciones séricas de sodio y potasio fueron determinadas por fotometría de llama (Ciba Corning 480) y el cloruro sérico por medio de titulación potenciométrica (Jenway Chloride Meter; Jenway Ltd., Dunmow, Essex, Reino Unido). De los restantes 5ml de sangre, 2ml fueron desproteinizados con 200ml de ácido perclórico al 2.5%, centrifugados y congelados a -20ºC para los análisis subsiguientes de lactato y glucosa (Maughan 1982).

Análisis Estadísticos

Los datos están expresados como medias±DE. La significancia estadística fue valorada utilizando la prueba t de Student para muestras apareadas. Para establecer si existían diferencias significativas entre las respuestas de los sujetos a través del tiempo se utilizó el análisis de varianza de dos vías. Cuando se hallaron diferencias significativas, se utilizó el Test de Tukey para identificar las diferencias. Los valores con una p<0.05 fueron considerados como estadísticamente significativos. Los datos fueron analizados utilizando el programa estadístico, SPSS, versión 7.5 (SPSS, Inc., Estados Unidos).

RESULTADOS

Las características físicas de los sujetos que participaron en el estudio se muestran en la Tabla 1. No se hallaron diferencias significativas entre los dos grupos para ninguna de las variables de la Tabla 1. Los resultados de la pérdida de masa corporal, frecuencia cardíaca, índice de esfuerzo percibido, concentración de glucosa en sangre, lactato en sangre, ácidos grasos libres, glicerol plasmático y concentraciones séricas de sodio, potasio y cloruro durante el estudio se muestran en la Tabla 2. Las pérdidas de masa corporal fueron mayores luego de la primera mitad, de la segunda mitad y del partido total en la condición placebo ($p<0.05$). Hubo una tendencia a que las frecuencias cardíacas fueran mayores en la condición placebo durante el partido, aunque no hubo significancia estadística entre las condiciones. En el período de relajación, la frecuencia cardiaca fue mayor en la condición placebo luego de 1min de relajación ($p<0.05$). Los índices de esfuerzo percibido reportados por los jugadores en los min 0 y 45 fueron similares en ambas condiciones, pero en el min 90 los índices fueron mayores en la condición placebo ($p<0.05$). Luego de una hora de relajación, los índices de esfuerzo percibido fueron mayores en la condición placebo en comparación con la condición carbohidratos-electrolitos ($p<0.05$). La concentración de glucosa en sangre en reposo fue similar en ambas condiciones. La concentración de glucosa en sangre fue mayor al final del primer tiempo ($p<0.05$) y al final del segundo tiempo ($p<0.05$) en la condición carbohidratos-electrolitos en comparación con la condición placebo. Las concentraciones de lactato en sangre medidas en reposo y durante el experimento fueron similares en ambas condiciones. La concentración plasmática de glicerol fue mayor al final del primer tiempo del partido (45min) en la condición placebo ($p<0.05$). No se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre las condiciones para la concentración plasmática de ácidos grasos libres y para las concentraciones séricas de sodio, potasio y cloruro.

	Condición	Tiempo				
		Reposo	Fin del 1° tiempo	Fin del 2° tiempo	1° minuto de la recuperación	Fin de la recuperación
		(0min)	(45min)	(90min)	(91min)	(150min)
Pérdida de masa corporal (kg)	CHOE	-	0.3±0.3 *	0.9±0.3 *	-	0.2±0.1 *
	Agua	-	0.5±0.3	1.4±0.5	-	0.4±0.2
Frecuencia cardíaca (latidos/min)	CHOE	62.8±5.0	154.6±18.5	164.7±12.8	105.2±8.0 *	65.7±4.5
	Agua	63.3±5.6	162.9±11.8	170.2±14.4	113.1±10.0	64.9±5.3
Indice de esfuerzo percibido	CHOE	6.5±0.7	12.9±1.2	14.4±1.1 *	-	7.1±0.7 *
	Agua	6.2±0.4	13.6±1.6	17.1±1.4	-	7.5±0.6
Glucosa en sangre (mmol/L)	CHOE	4.2±0.4	4.8±0.2 *	4.4±0.3 *	-	4.3±0.3
	Agua	4.3±0.4	4.6±0.4	4.0±0.3	-	4.2±0.2
Lactato sanguíneo (mmol/L)	CHOE	1.0±0.3	3.1±0.2	2.3±0.4	-	1.3±0.4
	Agua	1.0±0.3	2.8±0.2	2.5±0.2	-	1.3±0.5
FFA en plasma (mmol/L)	CHOE	0.5±0.1	0.4±0.1	0.9±0.2	-	-
	Agua	0.5±0.1	0.5±0.1	0.9±0.1	-	-
Glicerol en plasma (µmol/L)	CHOE	64.7±6.4	267.3±19.1 *	406.0±44.5	-	-
	Agua	64.0±9.1	301.3±24.4	422.7±27.9	-	-
Sodio sérico (mmol/L)	CHOE	135.8±1.6	-	140.4±2.4	-	-
	Agua	136.3±1.5	-	141.4±2.5	-	-
Potasio sérico (mmol/L)	CHOE	4.5±0.3	-	4.9±0.3	-	-
	Agua	4.5±0.1	-	5.0±0.2	-	-
Cloruro sérico (mmol/L)	CHOE	98.2±1.0	-	101.9±2.1	-	-
	Agua	97.7±1.4	-	100.9±1.6	-	-

Tabla 2. *Pérdida de masa corporal, frecuencia cardíaca, índice de esfuerzo percibido (escala de Borg), concentración de glucosa en sangre, lactato sanguíneo, ácidos grasos libres (FFA), glicerol plasmático y sodio, potasio y cloruro sérico durante el estudio en las condiciones carbohidratos-electrolitos (CHOE) y agua. Los valores son media (DE). * Diferencia estadísticamente significativa a p<0.05 para la condición CHOE vs. la condición agua.*

Tests Específicos del Fútbol

Los sujetos del grupo que consumió la bebida a base de carbohidratos y electrolitos finalizaron el test específico de dribbling más rápido que los sujetos del grupo que consumió placebo ($p<0.05$). Los índices del test de precisión fueron mayores en la condición carbohidratos y electrolitos fueron mayores que en la condición placebo ($p<0.05$), pero no se hallaron diferencias significativas en los resultados de los test de coordinación y potencia (Tabla 3).

	Test Específico			
	Precisión (tasa)	Potencia (s)	Coordinación (tasa)	Dribbling (s)
Condición CHOE	17.2±4.8 *	2.4±0.1	3.9±1.3	12.9±0.4 *
Condición Placebo	15.1±5.2	2.4±0.1	2.9±1.3	13.6±0.5

Tabla 3. *Resultados de los tests específicos del fútbol en las condiciones carbohidratos-electrolitos (CHOE) y placebo. Los valores son*

*medias±DE. * Diferencia estadísticamente significativa a p<0.05 para la condición CHOE vs. la condición placebo.*

DISCUSION

El principal hallazgo del presente estudio fue que la suplementación con una solución a base de carbohidratos y electrolitos mejoró el rendimiento en destrezas específicas del fútbol y la recuperación luego de un partido de fútbol, en comparación con la ingesta de placebo.

Muchos estudios han reportado efectos adversos de la deshidratación y la hipertermia sobre el ejercicio intermitente y prolongado, pero hay poca información acerca de actividades relacionadas con deportes de campo. Incluso una perdida de masa corporal del 2% produce una desmejora en el rendimiento de resistencia (Saltin y Costill, 1988) y en el funcionamiento mental (Gopinathan et al., 1988). En la condición placebo la masa corporal se redujo en mayor proporción que en la condición CHOE, probablemente debido a las mayores pérdidas por sudoración y orina (Maughan, 2001). Esta pérdida de masa corporal posiblemente llevó a un incremento en el estrés térmico con un impacto negativo sobre el rendimiento en destrezas específicas, produciendo mayores índices de esfuerzo percibido en la condición placebo, lo cual requiere de investigaciones adicionales de campo con mediciones de la tasa de sudoración, perdida de líquidos por orina y de temperatura. La acumulación de sangre en las venas y la reducción en el volumen sistólico resulta en la reducción del volumen central de sangre y en la reducción del gasto cardíaco (Hamilton et al., 1991). La compensación de esta reducción en el gasto cardíaco normalmente se produce a través de un ligero incremento en la frecuencia cardíaca (Montain y Coyle, 1992). Esto está respaldado por evidencia que demuestra un incremento en la frecuencia cardíaca en la condición placebo. Hamilton et al. (1991), Montain y Coyle (1992) y Hargreaves et al. (1996) reportaron que, durante la realización de ejercicios de moderada intensidad, la magnitud del incremento en la frecuencia cardíaca estaba directamente relacionada con el grado de deshidratación. Quizás la ingesta de fluidos a base de carbohidratos y electrolitos mantenga el flujo de sangre hacia la piel y la termoregulación reduciendo la deshidratación y la fatiga inducida por la hipertermia (Wong et al., 1998).

Varios estudios han reportado que la ingesta de soluciones a base de carbohidratos y electrolitos durante ejercicios intermitentes prolongados puede retrasar el agotamiento. Sin embargo, pocos estudios han estudiado los efectos de la ingesta de CHOE durante los períodos de reposo y recuperación. En estudios de laboratorio llevados a cabo por Tabata et al. (1984) y Coggan y Coyle (1989) se pudo posponer el agotamiento luego de un protocolo específico de ejercicio por medio de la suplementación oral con una solución de glucosa. En estudios de campo, Kirkendall et al. (1988) y Leatt y Jacobs (1989) reportaron que los efectos beneficiosos de la ingesta de CHOE sobre el rendimiento durante el ejercicio se producen por medio de un efecto ahorrador de glucógeno muscular. Bangsbo (1994) consideró que hacia el final de un partido de fútbol, la mayoría de los jugadores tendrían una depleción de las reservas musculares de glucógeno y que la ingesta de CHOE durante el entretiempo podría producir el ahorro del glucógeno muscular. Aunque nuestro estudio adoptó un protocolo diferente de ejercicio, así como también del patrón de ingesta de la bebida y de la naturaleza del trabajo, nosotros consideramos que este estudio respalda los hallazgos de los estudios de laboratorio y de campo anteriormente mencionados. El deterioro en las destrezas específicas en la condición de placebo (precisión, dribbling) puede estar asociado a la depleción de las reservas musculares de glucógeno, debido a que la glucosa sanguínea es el principal sustrato para el metabolismo del sistema nervioso central. La disminución en la concentración de glucosa podría ser la causa de la reducción en las destrezas específicas del fútbol en la condición de placebo y de la disminución del rendimiento observada en deportes tales como el fútbol, el cual requiere tanto de pensamientos tácticos como de la interacción técnica cooperativa entre los jugadores (Shepard and Leatt 1987). Para mejorar el rendimiento en las destrezas específicas del fútbol en la parte final del partido, es importante mantener los niveles de glucosa en sangre durante el partido.

Las concentraciones de lactato sanguíneo fueron mayores que las concentraciones de reposo en todos los sujetos y en ambas condiciones, pero la mayoría de las concentraciones medidas durante el estudio estuvieron por debajo de los 3mmol/L y por lo tanto el ejercicio estuvo dentro de los límites aeróbicos. Estos datos sugieren que la acumulación de ácido láctico y la resultante acidosis metabólica no tiene un efecto perturbador sobre el rendimiento (Quanz, 1999). Los valores de lactato sanguíneo atípicamente bajos (~2-3mmol/L) obtenidos durante el estudio son probablemente el resultado de que las mediciones fueron realizadas en sangre venosa extraída del antebrazo. Si las mediciones hubieran sido realizadas con sangre arterial y la sangre hubiera sido extraída de un sitio apropiado en las extremidades inferiores (lo más cercano posible al lugar de los músculos activos durante el partido de fútbol) los niveles de lactato hubieran sido considerablemente mayores. Las mayores concentraciones de glicerol plasmático en la condición placebo sugieren una contribución incrementada del metabolismo de las grasas. La utilización de carbohidratos estuvo limitada debido a la

presumible depleción de las reservas musculares de glucógeno y a la reducción del nivel de glucosa en sangre en la condición placebo.

En el presente estudio, la evaluación de la concentración sérica de electrolitos no mostró efectos atribuibles al tipo de solución provista durante el estudio. Consistentemente con otras investigaciones, la falta de diferencias significativas puede ser explicada por varios factores incluyendo la corta duración del partido, un déficit de fluidos menor al 2% de la masa corporal y/o a las condiciones no competitivas (Wells et al., 1985, Shepard y Leatt, 1987, Quanz, 1999).

La rehidratación luego del partido es una parte importante de la recuperación en un intento por promover la restauración de las reservas de combustibles y para mejorar la retención de los fluidos ingeridos. En la condición carbohidratos-electrolitos, hallamos un déficit significativamente menor en la masa corporal (después de 1 hora), una menor frecuencia cardíaca (luego de 1min) y menores índices de esfuerzo percibido (luego de 1 hora) a lo largo del período de relajación. De acuerdo con otros autores, aunque de manera especulativa, se ha sugerido que la ingesta de carbohidratos y electrolitos puede mejorar los parámetros de la recuperación, debido al mantenimiento de la homeostasis de fluidos, promoviendo la recuperación de las reservas de combustibles y mejorando la retención del fluido ingerido (Saltin, 1973, Kirkendall et al., 1988, Wong et al., 1998, Ostojic, 2000).

CONCLUSIONES

En conclusión, este estudio provee evidencia adicional que respalda el concepto de que los jugadores de fútbol deberían beber fluidos a base de carbohidratos y electrolitos a lo largo del partido para evitar el deterioro del rendimiento en destrezas específicas y para mejorar la recuperación. Estos hallazgos tienen relevancia en el diseño de un plan de rehidratación óptimo para mejorar el rendimiento y para reducir la fatiga y el estrés cardiovascular durante un partido de fútbol.

Dirección para el envío de correspondencia

Dr. Sergej M. Ostojic. Exercise and Sport Nutrition Laboratory, O.C.A. Sports Medicine Institute, Kikindska 13/11, Pancevo 26000, Yugoslavia. Correo electrónico: sergei@panet.bits.net.

Sanja Mazic. Empleo: Instituto de Fisiología, Escuela de Medicina, Universidad de Belgrado, Belgrado, Yugoslavia. Correo electrónico: sega@arkayu.net.

REFERENCIAS

1. Bangsbo, J (1994). Physiological demands. In: Football (Soccer). *Ed: Ekblom, B. London: Blackwell Scientific Publishers. 43-58*
2. Bergstrom, J., Hermansen, L., Hultman, E. and Saltin, B (1967). Diet, muscle glycogen and physical performance. *Acta Physiologica Scandinavica 71, 140-150*
3. Borg, G.A.V (1973). Perceived exertion: a note on history and methods. *Medicine and Science in Sports & Exercise 5, 90-93*
4. Coggan, A. and Coyle, E (1989). Metabolism and performance following carbohydrate ingestion late in exercise. *Medicine and Science in Sports & Exercise 21, 59-65*
5. Coyle, E.F., Coggan, A.R., Hemmert, M.K. and Ivy, J.L (1986). Muscle glycogen utilization during prolonged strenuous exercise when fed carbohydrate. *Journal of Applied Physiology 61, 165-172*
6. Coyle, E.F., Hagberg, J.M., Hurley, B.F., Martin, W.H., Ehsani, A.A. and Holloszy, J.O (1983). Carbohydrate feeding during prolonged strenuous exercise can delay fatigue. *Journal of Applied Physiology 55, 230-235*
7. Gopinathan, P.M., Pichan, G. and Sharma, V.M (1988). Role of dehydration in heat stress-induced variations in mental performance. *Archives of Environmental Health 43, 15-17*
8. Hamilton, M.T., Gonzales-Alonzo, J., Montain, J. and Coyle, E.F (1991). Fluid replacement and glucose infusion during exercise prevent cardiovascular drift. *Journal of Applied Physiology 71, 871-877*
9. Hargreeves, M., Dillo, P., Angus, D. and Febbraio, M (1996). Effect of fluid ingestion on muscle metabolism during prolonged exercise. *Journal of Applied Physiology 80, 363-366*
10. Kirkendall, D.T., Foster, C., Dean, J.A., Grogan, J. and Thompson, N.N (1998). Effects of glucose polymer supplementation on performance of soccer players. *In: Science and Football. Eds: Reilly, T., Less, A., Davies, K., Murphy, W.J. London: E & FN Spon. 33-41*
11. Laurell, S. and Tibbling, G (1966). An enzymatic fluorometric micromethod for the determination of glycerol. *Clinica Chimica Acta 13, 317-322*

12. Leatt, P.B. and Jacobs, I (1989). Effect of glucose polymer ingestion on glycogen deple-tion during a soccer match. *Canadian Journal of Sport Sciences 14, 112-116*
13. Maughan, R.J (1982). A simple, rapid method for the determination of glucose, lactate, pyruvate, alanine, 3-hydroxybutyrate and acetoacetate on a single 20-mL blood sample. *Clinica Chimica Acta 122, 231-240*
14. Maughan, R.J (2001). Physiological responses to fluid intake during exercise. *In: Sports Drinks: Basic Science and Practical Aspects. Eds: Maughan, R.J. and Murray, R. Boca Raton: CRC Press. 129-151*
15. McGregor, S.J., Nicholas, C.W., Lakomy, H.K.A. and Williams, C (1999). The influence of intermittent high-intensity shuttle running and fluid ingestion on the performance of a soccer skill. *Journal of Sports Sciences 17, 895-903*
16. Montain, S. and Coyle, E (1992). Influence of graded dehydration on hyperthermia and cardiovascular drift during exercise. *Journal of Applied Physiology 73, 1340-1350*
17. Ostojic, S.M (2000). The effects of carbohydrate-electrolyte ingestion on the performance and recovery of soccer players. *MSc thesis, Faculty of Medicine, University of Belgrade, Belgrade*
18. Ostojic, S.M. and Zivanic, S (2001). Effects of training on athropometric and physiological characteristics of elite Serbian soccer players. *Acta Biologiae et Medicinae Experimentalis 27, 76*
19. Quanz, G (1999). Effect of an intermittent carbohydrate intake on performance during a soccer match-play - a simulation study using treadmill exercise. *Insider 7, 7-12*
20. Radosav, R (1992). Soccer specific tests and practice. *In: Football: technique-metodology-practice. Ed: Radosav, R. Novi Sad: Sport's World. 129-156*
21. Reilly, T (1996). Motion analysis and physiological demands. *In: Science and Soccer. Ed: Reilly, T. London: E & FN Spon. 65-81*
22. Saltin, B (1973). Metabolic fundamentals in exercise. *Medicine and Science in Sports 5, 137-146*
23. Saltin, B. and Costill, D.L (1988). Fluid and electrolyte balance during prolonged exercise. *In: Exercise, Nutrition and Energy Metabolism. Eds: Horton, E.S. and Terjung, R.L. New York: Macmillan. 150-158*
24. Sawka, M.N. and Pandolf, K.B (1990). Effects of water loss on physiological function and exercise performance. *In: Persp in Ex Scie and Sports Med, Vol. 3: Fluid Homeost During Exercise. Eds: Gisolfi, C.V. and Lamb,Carmel, IN: BenchPress. 1-38*
25. Shepard, R.J. and Leatt, P (1987). Carbohydrate and fluid needs of the soccer player. *Sports Medicine 4, 164-176*
26. Tabata, I., Atomi, Y. and Miyashita, M (1984). Blood glucose concentration dependent ACTH and cortisol responses to prolonged exercise. *Clinical Physiology 4, 299-307*
27. Tzintzas, O-K., Williams, C., Wilson, W. and Burrin, J (1996). Influence of carbohydrate supplementation early in exercise on endurance running capacity. *Medicine and Science in Sports & Exercise 28, 1373-1379*
28. Wells, C.L., Schrader, T.A., Stern, J.R. and Krahenbuhl, G.S (1985). Physiological responses to a 20-mile run under three fluid replacement treatments. *Medicine and Science in Sports & Exercise 17, 364-369*
29. Wong, S.H., Williams, C., Simpson, M. and Ogaki, T (1998). Influence of fluid intake pattern on short-term recovery from prolonged, submaximal running and subsequent exercise capacity. *Journal of Sports Sciences 16, 143-152*
30. Zeederberg, C., Leach, L., Lambert, E.V., Noakes, T.D., Dennis, S.C. and Hawley, J.A (1996). The effect of carbohydrate ingestion on the motor skill proficiency of soccer players. *International Journal of Sport Nutrition 6, 348-355*

Cita Original

Sergej M. Ostojic and Sanja Mazic. Effects of a Carbohydrate-Electrolyte Drink on Specific Soccer Tests and Performance. Journal of Sports Science and Medicine; 1, 47-53, 2002.