

Monograph

Influencia de la Ingesta de Fluidos sobre el Rendimiento de Jugadores de Fútbol durante un Partido

Isabela Guerra¹, Rodrigo Chaves², Turibio Barros³ y Julio Tirapegui⁴

¹Human Nutrition, Postgraduate Course - PRONUT, University of São Paulo, Brazil.

²Rehabilitation Program, Postgraduate Course, State University of São Paulo, Brazil.

³Department of Physiology, State University of São Paulo, Brazil.

⁴Department of Nutrition, School of Science and Pharmacology, University of São Paulo, Brazil.

RESUMEN

El propósito del presente estudio fue verificar los efectos de la ingesta de una bebida a base de electrolitos-carbohidratos sobre el rendimiento en el fútbol. Veinte jugadores de fútbol fueron voluntarios para participar en el estudio. Los jugadores fueron asignados a dos grupos considerando su rol posicional en el equipo: grupo CHO (ingirió una solución al 6% de carbohidratos-electrolitos a intervalos de 15 minutos) y NCHO (sin ingesta de fluidos) durante un partido de fútbol de 75 minutos. Durante las pruebas se midió la pérdida de masa corporal, la frecuencia cardíaca, el tiempo que los jugadores pasaron realizando carreras, el número de esprints y la temperatura central. Se observaron diferencias significativas entre los grupos ($p < 0.05$) respecto de la pérdida de masa corporal (CHO: 1.14 ± 0.37 kg vs. NCHO: 1.75 ± 0.47 kg) y del número de esprints realizados (CHO: 14.70 ± 4.38 vs. NCHO: 10.70 ± 5.80). El principal hallazgo del presente estudio indica que la suplementación con una bebida a base de electrolitos durante un partido de fútbol ayuda a evitar el deterioro del rendimiento.

Palabras Clave: bebidas deportivas, carbohidratos, rendimiento en fútbol, frecuencia cardíaca, temperatura central

INTRODUCCION

El fútbol está caracterizado por la realización de esfuerzos intermitentes de alta intensidad (Reilly, 2000) y está bien establecido que una pérdida de masa corporal de solo el 2% es suficiente para desmejorar el rendimiento y la función cognitiva (Shepard, 1999). Además de esto, sin una adecuada ingesta de fluidos durante el ejercicio los jugadores pueden experimentar un incremento en la temperatura central y en la frecuencia cardíaca (Casa et al., 2000; Murray 2000). La fatiga durante un partido de fútbol con frecuencia está asociada con la depleción de carbohidratos y, dependiendo del nivel de competición y de la aptitud física del jugador, sus reservas de carbohidratos (glucógeno muscular) se reducirán proporcionalmente a la duración e intensidad del juego (Bangsbo, 1992; Castagna and O'ttavio, 1999; Hargreaves, 1994; Hawley, 1994).

Se ha observado que cuando los jugadores ingieren fluidos que contienen carbohidratos durante una simulación o durante un partido real, estos cubren una mayor distancia, tienen una mayor concentración de glucógeno al finalizar el partido, exhiben un mejor rendimiento y se sienten menos fatigados que aquellos jugadores que no ingieren fluidos (Leatt and Jacobs, 1989; Mc Gregor et al., 1999; Nicholas et al., 2000). De acuerdo con el reglamento del fútbol, no existen pausas

formales durante el juego que le permitan a los jugadores ingerir fluidos y si el partido es llevado a cabo en condiciones calurosas se incrementarán las demandas sobre las reservas de fluidos y carbohidratos (Monteiro et al., 2003; Sanz-Rico et al., 1996; Shepard, 1990). Sin embargo, existe poca información disponible respecto de la influencia de la ingesta de bebidas a base de electrolitos-carbohidratos sobre el rendimiento de los jugadores de fútbol durante un partido. Por lo tanto, el propósito de este estudio fue examinar los efectos de la ingesta de una bebida a base de electrolitos-carbohidratos sobre el rendimiento de fútbol.

MÉTODOS

Sujetos

Veinte jugadores de fútbol varones del Club São Paulo participaron en el presente estudio que tuvo la aprobación del comité de ética de la universidad (Comité de Ética para la Investigación de la Universidad de São Paulo). Todos los participantes fueron informados tanto verbalmente como por escrito, acerca de la naturaleza y demandas del estudio, así como también acerca de los conocidos riesgos para la salud. Las características físicas y el % de grasa corporal (Jackson and Pollock, 1978) de los jugadores de muestran en la Tabla 1.

Variables	Media (± DE)
Edad (años)	16.06 (1.11)
Talla (m)	1.80 (0.05)
Masa Corporal (kg)	68.5 (4.81)
Σ 7 Pliegues Cutáneos (mm)	59.5 (9.73)
% Grasa Corporal	10.6 (1.29)

Tabla 1. Características físicas de los jugadores de fútbol (n = 20)

Protocolo

El partido consistió de un tiempo de 45 minutos, un entretiempo de 15 minutos para la recuperación y otro tiempo de 30 minutos. Las condiciones ambientales fueron medidas utilizando la temperatura de bulbo húmedo, el cual es un índice conveniente para esta ocasión, utilizando la siguiente ecuación: $0.7 (T_{wb}) + 0.2 (T_g) + 0.1 (T_{db})$, donde T_{wb} es la temperatura del bulbo húmedo, T_g es la temperatura de globo y T_{db} es la temperatura de bulbo seco. Antes del partido los jugadores fueron asignados aleatoriamente a dos grupos considerando su rol posicional: ingesta de bebida a base de electrolitos-carbohidratos (CHO) y sin ingesta de bebida a base de electrolitos-carbohidratos (NCHO). Durante la prueba, la temperatura ambiente fue de 28°C. Cada 15 minutos se interrumpió el juego para permitir la ingesta de 300 mL (ACSM, 1996) de una bebida a base de carbohidratos-electrolitos comercialmente disponible (solución de carbohidratos al 6% con sabor a tangerina, Gatorade). Durante la pausa de 15 minutos se les permitió a todos los jugadores consumir agua *ad libitum*; y esto fue monitoreado por un observador.

El peso corporal fue determinado antes y después del partido utilizando una balanza digital con una precisión de 50 g. Durante el pesaje los sujetos utilizaron la mínima vestimenta y no llevaban puestas vendas, canilleras o artículos de joyería.

Medición de la Frecuencia Cardíaca

La frecuencia cardíaca fue monitoreada cada 15 minutos durante el partido utilizando radiotelemedría de corto alcance (Polar Sport TesterTMS610, Finland). La frecuencia cardíaca media del partido fue utilizada como un indicador de la carga impuesta al sistema cardiovascular por la intensidad y por el estrés térmico ambiental.

Medición del Rendimiento

Veinte voluntarios observaron a cada jugador durante todo el partido y utilizaron un cronómetro para determinar el tiempo que cada jugador paso en posesión o sin posesión del balón, sin importar la dirección. También observaron el número de esprints que realizó cada jugador durante el encuentro. Estas mediciones fueron divididas entre el primer y segundo tiempo. Los voluntarios fueron previamente entrenados para realizar esta tarea.

Temperatura Central

La temperatura central corporal fue determinada utilizando un termómetro digerible (Cor Temp Disposal Temperature Sensor) el cual conjuntamente con el receptor (Cor Temp 2000™) proveyeron datos precisos y reales de la temperatura central en forma continua. Una vez ingerido, el sensor pasa sin sufrir daños por el tracto gastrointestinal, a su tasa normal de motilidad, luego de lo cual es eliminado naturalmente después de 24-72 horas. El Sensor de Temperatura Desechable CorTemp™ utiliza un cristal sensible a la temperatura que vibra proporcionalmente con la temperatura de la sustancia que lo rodea. Esta vibración crea un flujo electromagnético que se transmite continuamente a través de la sustancia que lo rodea. El receptor CT 2000 recibe esta señal, que es exhibida en la unidad y guardada simultáneamente en la memoria. Cada Sensor de Temperatura Desechable CorTemp™ es calibrado por el fabricante y este ajuste de calibración es ingresado en el CT2000 antes de su utilización, lo que asegura una precisión de $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$. Los jugadores ingirieron las píldoras que contenían el termómetro ocho horas antes del protocolo.

Análisis Estadísticos

Los datos se expresan como medias \pm desviaciones estándar. Un nivel de probabilidad menor a 0.05 fue aceptado como estadísticamente significativo. Para analizar las diferencias en la frecuencia cardíaca, la temperatura central y la carga impuesta por el partido entre los sujetos hidratados y los no hidratados se utilizó la prueba *t*. Los datos fueron analizados utilizando el paquete estadístico SPSS para PC, versión 11.0 (SPSS Inc., USA).

RESULTADOS

Las características físicas de los jugadores se muestran en la Tabla 1. Los resultados referentes a la pérdida de masa corporal, frecuencia cardíaca, tiempo pasado por los jugadores en acciones de carrera, número de esprints y temperatura central, se muestran en la Tabla 2. La pérdida de masa corporal fue mayor en el grupo NCHO ($p < 0.05$). Se esperaba que la frecuencia cardíaca fuera mayor en el grupo NCHO durante todo el partido, pero solo se observaron diferencias significativas durante la segunda mitad del partido entre los grupos CHO y NCHO ($p < 0.05$). Los jugadores corrieron más durante la primera mitad del partido y se observaron diferencias significativas entre la primera mitad y la segunda mitad en ambos grupos. Respecto del número de esprints realizados, se observó la misma situación. Sin embargo solo se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre los grupos CHO y NCHO durante la primera mitad del partido, en donde el grupo CHO realizó más esprints que el grupo NCHO. Se observó una tendencia para la temperatura central hacia un mayor valor en el grupo NCHO durante el partido, sin embargo, esta tendencia no fue significativa ($p < 0.05$). Durante el entretiempo de 15 minutos, el grupo CHO bebió 340 (± 201) mL de agua y el grupo NCHO bebió 890 (± 263) mL de agua.

	Tiempo		
	Prueba	1er Tiempo	2do Tiempo
Pérdida de Masa Corporal (kg)	CHO	-	1.14 (0.30)
	NCHO	-	1.75 (0.47)*
Frecuencia Cardíaca (latidos/min)	CHO	151 (10)	161 (7)
	NCHO	156 (2)	171 (4)
Tiempo pasado en acciones de carrera (min)	CHO	15.46 (3.65)*	9.85 (2.78)
	NCHO	14.23 (1.45)	10.44 (2.78)
Número de Esprints (number)	CHO	14.7 (4.38)*	6.8 (3.28)
	NCHO	10.7 (5.80)	4.4 (2.94)
Temperatura Central ($^{\circ}\text{C}$)	CHO	37.29 (0.59)	39.17 (0.69)
	NCHO	37.32 (0.20)	39.43 (0.40)

Tabla 2. Pérdida de masa corporal, respuesta de la frecuencia cardíaca, tiempo pasado por los jugadores en acciones de carrera, número de esprints realizados y temperatura central en los grupos CHO y NCHO durante el partido de fútbol. Los datos son medias (\pm DE). *Diferencia significativa entre los grupos CHO vs NCHO a $p < 0.05$

DISCUSION

En el presente estudio se comparó un grupo que ingirió una bebida a base de CHO y electrolitos con un grupo que no ingirió fluidos debido a que estos últimos comúnmente no ingieren bebidas a lo largo del partido. Por lo tanto, no fue un problema para estos jugadores finalizar el ejercicio sin consumir fluidos. El principal hallazgo de este estudio fue que los jugadores que ingirieron la bebida a base de CHO y electrolitos exhibieron una mejora del rendimiento durante un partido de fútbol en comparación aquellos jugadores que no ingirieron fluidos. Está bien establecido que la deshidratación, resultante en una pérdida de peso corporal tan pequeña como el 2% tiene un impacto negativo sobre el rendimiento durante la realización de ejercicios, desmejora la resistencia muscular, el funcionamiento mental, la termorregulación e incrementa tanto la temperatura central como la frecuencia cardíaca (Casa et al., 2000). Nicholas et al (2002) observaron una pérdida de 2.2 kg de peso corporal durante un partido de fútbol. En nuestro estudio se observó una pérdida de masa corporal de 1.14 kg y 1.75 kg en los grupos CHO y NCHO respectivamente. En este estudio, la pérdida de masa corporal en el grupo CHO fue menor que la observada en el grupo NCHO, y por lo tanto se esperaría que el grupo CHO tuviera un mejor rendimiento durante el partido que el grupo NCHO. Datos similares fueron obtenidos por McGregor et al (1999) quienes estudiaron los efectos de la ingesta de fluidos sobre el rendimiento en destrezas específicas del fútbol y concluyeron que el rendimiento se vio deteriorado en un 5% en el grupo que no ingirió fluidos durante la prueba.

Leatt y Jacobs (1986), Foster (1986), Smith (1992), Nicholas (1995) y Ostojic y Mazic (2002) reportaron efectos positivos de la ingesta de bebidas a base de carbohidratos y electrolitos sobre el rendimiento en jugadores de fútbol. Los carbohidratos en esta situación pueden ser de gran ayuda debido a que: (a) hacia el final de un partido de fútbol la mayoría de los jugadores experimentan la depleción de las reservas de glucógeno muscular (Nicholas et al., 2000); (b) el deterioro de las destrezas específicas del fútbol puede estar vinculado con la depleción de las reservas de glucógeno ya que este es el principal sustrato para el metabolismo del sistema nervioso central (Mc Gregor et al., 1999); y (c) los jugadores con una disminuida reserva de glucógeno corren menos y realizan menos esprints que aquellos con reservas normales de glucógeno, especialmente durante la segunda mitad de un partido (Hawley, 1994).

Debido a que los esprints son considerados actividades de alta intensidad que representan el 8-12% de la distancia total cubierta durante un partido por un jugador, podemos asumir que aquellos que tienen una menor reducción de su rendimiento realizan más esprints, particularmente durante la segunda mitad del juego. Se espera que durante la segunda mitad de un partido, los jugadores tengan un rendimiento un 5% menor al del primer tiempo (Rienzi et al., 2000). En el presente estudio, observamos que el número de esprints realizados fue mayor durante la primera mitad en el grupo CHO, lo que sugiere que el grupo CHO tuvo un mejor rendimiento durante la primera mitad del juego en comparación con el grupo NCHO. Desafortunadamente, esperábamos que el grupo CHO pudiera mantener un mejor rendimiento en el segundo tiempo ya que supuestamente los carbohidratos podrían contribuir al retraso de la fatiga. Está bien establecido que el consumo de agua puede atenuar los efectos negativos de la deshidratación; pero respecto del rendimiento, el consumo de agua no contribuye de igual manera que los carbohidratos.

La deshidratación durante el ejercicio resulta de la necesidad de mantener la temperatura corporal lo más cercana al valor de reposo de aproximadamente 37°C. Debido a que el fútbol es un deporte de resistencia que implica la realización de actividades de diferente intensidad durante 90 minutos, este deporte representa todo un desafío para la termorregulación (Maughan and Leiper, 1994). En el fútbol, la mayoría de los torneos son llevados a cabo en condiciones calurosas y como consecuencia se pueden observar temperaturas por encima de los 39°C en los jugadores luego de finalizado el partido (Ekblom, 1986; Sanz-Rico et al., 1996; Shepard, 1999). En nuestro estudio, tanto el grupo CHO como el grupo NCHO exhibieron temperaturas promedio mayores a 39°C al finalizar el partido.

La frecuencia cardíaca es una medida importante para evaluar el rendimiento de los jugadores de fútbol durante un partido, aunque la fatiga y el resultado parcial del juego pueden disfrazar el comportamiento real de este parámetro fisiológico. En ambas situaciones la tendencia es que los jugadores realicen menos carreras y realicen menos esfuerzo durante un partido (Ali and Farally, 1991). Durante el ejercicio de moderada intensidad, la magnitud del incremento en la frecuencia cardíaca está directamente relacionada con el grado de deshidratación. En el presente estudio, nos se observaron diferencias significativas entre los grupos CHO y NCHO, probablemente debido a que estos sujetos estaban acostumbrados a jugar sin consumir fluidos durante el juego.

CONCLUSIONES

El presente estudio provee evidencia de que los jugadores deben consumir bebidas a base de carbohidratos y electrolitos

durante un partido para evitar las consecuencias negativas de la deshidratación, especialmente en lo referente al rendimiento. Los estudios futuros deberían examinar cual es el volumen óptimo de fluidos necesario para sostener altos niveles de ejercicio.

Puntos Clave

La suplementación con una bebida a base de carbohidratos y electrolitos durante un partido de fútbol ayuda a evitar el deterioro del rendimiento.

Dirección para el envío de correspondencia: Isabela Guerra Av Vereador José Diniz, 3720 cj. 502 - 04604-007 - São Paulo, Brasil.

REFERENCIAS

1. Ali, A. and Farrally, M (1991). A computer-video aided time motion analysis technique for match analysis. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 331, 82-88
2. American College of Sports Medicine (1996). Position Stand on Exercise and Fluid Replacement. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 228, i-vii
3. Bangsbo, J. and Lindquist, F (1992). Comparison of various exercise tests with endurance performance during soccer in professional players. *International Journal of Sports Medicine* 113, 125-132
4. Casa, D.J., Armstrong, L.A., Hilliman, S.K., Montain, S.J., Reiff, R.V., Rich, B.S.E., Roberts, W.O. and Stone, J.A (2000). National Athletic Trainers Association Position Statement: Fluid replacement for athletes. *Journal of Athletic Training* 335, 212-224
5. Castagna, C. and D'Amico, S (1999). Activity profile of elite soccer referees during competitive matches. *Journal of Sports Science* 117, 825
6. Ekblom, B (1993). Applied physiology of soccer. *Sports Medicine* 3, 50-60
7. Foster, C., Thompson, N.N., Dean, J. and Kirkendall, D.T (1986). Carbohydrate supplementation and performance in soccer players. *Medicine Science Sports Exercise* 118 (Suppl.), S12
8. Hargreaves, M (1994). Carbohydrate and lipid requirements of soccer. *Journal of Sports Sciences* 12, S13-S16
9. Hawley, J., Dennis, S. and Noakes, T (1994). Carbohydrate, fluid and electrolyte requirements of the soccer players : a review. *International Journal of Sport Nutrition* 44, 221-236
10. Jackson, A.S. and Pollock, M.L (1978). Generalized equation for predicting body density of men. *British Journal of Nutrition* 40, 497-504
11. Leatt, P.B. and Jacobs I (1989). Effect of glucose polymer ingestion on glycogen depletion during a soccer match. *Canadian Journal of Sports Science* 14, 112-116
12. Maughan, R.J. and Leiper, J. B (1994). Fluid replacement requirements in soccer. *Journal of Sports Sciences* 112, S29-S34
13. 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 Science* 117, 895-903
14. Monteiro, C.R., Guerra, I. and Barros, T (2003). Hidratação no futebol: uma revisão. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 99, 238-242 (In Portuguese: English abstract)
15. Murray, R (2000). Fluid and electrolytes. In: A guide for the professional working with active people. Ed: Rosenbloom, C.A. 3rd edition. Chicago. 95-106
16. Nicholas, C.W., Williams, C., Lakomy, H.K., Phillips, G. and Nowitz, A (1995). Influence of ingesting a carbohydrate-electrolyte solution on endurance capacity during intermittent, high-intensity shuttle running. *Journal of Sports Sciences* 13, 283-290
17. Nicholas, C.W., Nuttal, F.E. and Williams, C (2000). Loughborough Intermittent Shuttle Test : A field test that simulates the activity pattern of soccer. *Journal of Sports Sciences* 118, 97-104
18. Ostojic, S.M. and Mazic, S (2002). Effects of a carbohydrate-electrolyte drink on specific soccer tests and performance. *Journal of Sports Science and Medicine* 1, 47-53
19. Reilly, T., Bangsbo, J. and Franks, A (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of Sports Sciences* 118, 669-683
20. Rienzi, E., Drust, B., Reilly, T., Carter, J.E.L. and Martin, A (2000). Investigation of anthropometric and work-rate profiles of elite South American international soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 40, 162-169
21. Sanz-Rico, J., Frontera, W.R., Rivera, M.A., Rivera-Brown, A., Mole, P.A. and M'Redith, C.N (1996). Effects of hyperhydration on total body water, temperature regulation and performance of elite young soccer players in a warm climate. *International Journal Sports Medicine* 17, 85-91
22. Shepard, R.J (1990). Meeting carbohydrate and fluids needs in soccer. *Canadian Journal Sports Science* 15, 165-171
23. Shepard, R.J (1999). Biology and medicine of soccer : an update. *Journal Sports Science* 17, 757-786
24. Smith, K., Smith, N., Wishart, C. and Green, S (1992). Effect of a carbohydrate-electrolyte solution on fatigue during a soccer-related running test. *Journal of Sports Science* 119, 502-503

Cita Original

Isabela Guerra, Rodrigo Chaves, Turibio Barros and Julio Tirapegui. The Influence of Fluid Ingestion on Performance of Soccer Players During A Match. Journal of Sports Science and Medicine (2004) 3, 198-202