

Monograph

# Requerimientos para el Reemplazo de Líquidos en el Fútbol

R. Maughan<sup>1</sup> y J. B Leiper<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Department of Environmental and Occupational Medicine, University Medical School, University of Aberdeen, Foresterhill, Aberdeen, United Kingdom.*

## RESUMEN

---

El fútbol es un deporte de resistencia que consiste en la realización de actividades de alta intensidad y corta duración en forma intermitente, interespaciadas con actividades de intensidad baja a moderada, lo cual puede derivar en la producción de altas tasas de calor metabólico. Aun cuando el clima sea frío, ocurren significativas pérdidas de sudor, lo cual lleva a un grado de deshidratación que desmejora el rendimiento. El consumo de fluidos antes y durante el partido, proveerá agua para reducir el grado de deshidratación y también puede proveer carbohidratos para suplementar las limitadas reservas corporales de carbohidratos. Las bebidas a base de carbohidratos-electrolitos son las más efectivas para la rehidratación. La fórmula óptima variará entre los individuos y también dependerá de las condiciones climáticas. Debería alentarse a los jugadores a experimentar con el consumo de fluidos durante el entrenamiento, para identificar el tipo de bebida y la cantidad y frecuencia de fluidos que mejor supla sus necesidades.

**Palabras Clave:** deshidratación, balance electrolítico, reemplazo de fluidos, pérdida de sudor

## INTRODUCCION

---

El fútbol es un deporte de resistencia que envuelve 90 min de actividad de intensidades variadas. Las mayores causas de fatiga durante un ejercicio con esta duración, son la depleción de las reservas de sustratos, especialmente el glucógeno muscular, además de los problemas asociados con la termorregulación y el balance de fluidos. Los efectos de la depleción de glucógeno muscular sobre el rendimiento durante la realización de ejercicios y la necesidad del consumo dietario de carbohidratos antes y durante el ejercicio, han sido descritos por Hargreaves et al, y recientemente los jugadores han tomado consciencia de la necesidad de realizar una dieta alta en carbohidratos durante el período de entrenamiento, y tanto antes como después de la competición. La necesidad de asegurar un adecuado consumo de fluidos está menos reconocida, pero la realización de estudios relacionados con la ingesta de agua y con el balance electrolítico durante el ejercicio, podrían conducir a la mejora del rendimiento y a la reducción de los riesgos de problemas médicos relacionados con el calor.

### **Pérdida de Fluidos en el Fútbol**

Una deshidratación moderada podría empeorar la capacidad de rendimiento e impedirá al jugador hacer uso de sus mejores habilidades. En los deportes locomotores, tales como la carrera o el ciclismo, el hecho es fácil de demostrar, ya que los tiempos de carreras, en eventos de mayor importancia, generalmente son pobres, cuando la temperatura ambiente y la humedad son altas. La deshidratación severa es potencialmente fatal: el ejercicio en un estado de deshidratación lleva a una rápida elevación de la temperatura corporal. Un adecuado consumo de fluidos antes, durante y después del ejercicio puede ayudar a evitar los efectos negativos de la deshidratación. Esto inmediatamente provoca preguntas tales como: ¿qué

constituye un adecuado consumo, y qué tipo de fluido debería ser consumido? No hay una respuesta simple, dado que los requerimientos de fluidos dependerán del nivel de esfuerzo, las condiciones climáticas ambientales, y también de las características fisiológicas y biomecánicas del jugador. Como la variabilidad de estos factores es tan grande, las prescripciones para el consumo de fluidos deben ser hechas sobre un fundamento individual: los consejos generales son tan amplios que llegan a perder su significación útil.

La deshidratación en el ejercicio es consecuencia de la necesidad de mantener la temperatura corporal cercana al valor normal de reposo, es decir alrededor de 37°C. Durante el ejercicio, la tasa de producción de calor se incrementa por sobre el nivel de reposo, y consecuentemente debe incrementarse la pérdida de calor. La distancia total cubierta por un jugador en el curso de un partido es de alrededor de 8-13 km, y la tasa media del gasto energético es de aproximadamente 67 kJ/min (16 kcal/min), correspondiendo ello, a un porcentaje del máximo consumo de oxígeno (VO<sub>2</sub>máx) de aproximadamente el 75 % (Reilly, 1990). Esta intensidad promedio de ejercicio mantenida por 90 min desafiará la capacidad termorregulatoria. En un día cálido, cuando la temperatura ambiente es superior a la temperatura de la piel, el calor también se lo incorpora desde el medio ambiente, aumentando así la carga de calor al cuerpo. A altas temperaturas ambientes, el único mecanismo por el cual se puede perder calor corporal es por evaporación de agua desde la superficie de la piel. Esto permite que la temperatura corporal se mantenga, pero el resultado es la deshidratación y la pérdida de electrolitos. En oposición al fútbol americano, donde los partidos son más largos, y donde, a menudo, las condiciones del medio ambiente son más extremas, además de usarse gran cantidad de vestimenta de protección, en el jugador de fútbol no es común observar un severo estrés por calor. Pero de todos modos hay consecuencias potencialmente serias de hipertermia, y en un solo torneo de fútbol juvenil jugado en los EEUU, bajo condiciones calurosas, un total de 34 jugadores colapsaron como consecuencia de fatiga o golpe por calor (Kirkendall, 1993). En las condiciones más comunes en las que se practica el fútbol, es normal observar una moderada elevación de la temperatura corporal, aunque en condiciones de frío severo, la hipotermia también es un problema potencial, especialmente para el arquero. Luego de un partido es común que la temperatura rectal exceda los 39°C (Tabla 1): en un estudio llevado a cabo por Bangsbo (1994, datos no publicados), la temperatura rectal de todos los jugadores de un partido de la primera división del fútbol sueco, excedió los 39°C al final del partido. En otros estudios se han registrado algunos valores individuales por sobre los 40°C (Ekblom, 1986; Smolaka, 1978) por lo que semejantes valores deben ser motivo de atención y preocupación.

Comúnmente se ha reportado que el rendimiento desmejora cuando el individuo se deshidrata tan poco como el 2 % de su peso, y que las pérdidas que exceden el 5 % del peso corporal pueden disminuir la capacidad de trabajo en aproximadamente un 30 % (Saltin y Costill, 1988). También se acepta que el rendimiento cognitivo (claridad mental), el cual juega un rol importante en el fútbol, también desmejora cuando están presentes la deshidratación y la hipertermia, pero la información disponible en este aspecto es limitada. De todos modos, Gopinathan et al (1988) demostraron que el rendimiento, en una variedad de tests de función cognitiva fue afectada adversamente, cuando los niveles de deshidratación (los cuales fueron inducidos por ejercicio en condiciones calurosas), alcanzaron un 2 % del peso inicial del cuerpo. Es difícil de cuantificar el rendimiento en el fútbol, pero los estudios que han investigado los efectos de la deshidratación en carreras a pie y en ciclismo han demostrado que tanto el rendimiento en actividades de esprint, como el rendimiento de resistencia se ven adversamente afectados (Nielsen et al., 1982; Armstrong et al., 1985). Por lo tanto, los jugadores de un deporte como el fútbol en el que se realizan esprints repetidos, probablemente se vean particularmente afectados por la deshidratación. Se pueden obtener algunas indicaciones sobre los requerimientos de fluidos, registrando el peso de cada jugador, antes y después del entrenamiento y/o la competición. Hay una limitada disponibilidad de información sobre la pérdida de peso (por el sudor) de los jugadores de fútbol durante el entrenamiento y la competición. En parte, esto se debe a los problemas asociados a la obtención de datos exactos, pero más especialmente a la renuencia de los directivos para permitir cualquier cosa que pudiera distraer a los jugadores. De todos modos, hay una limitada cantidad de información publicada, y esta se encuentra resumida en la Tabla 1. Ekblom (1986) ha reportado una pérdida de peso de 1.0-2.5 kg durante partidos jugados en climas templados, siendo estas mayores en partidos de nivel internacional y menores en partidos regulares de liga. Leatt (1986) reportó una pérdida de peso corporal de 1.0 kg (1.4 % del peso del cuerpo), en un estudio donde los jugadores consumieron 1 litro de fluido durante el partido, indicando un total de pérdida de sudor cercana a los 2 litros. Mustafa y Mahmoud (1979) reportaron pérdidas mucho mayores en algunos jugadores de nivel internacional, jugando en condiciones calurosas. En partidos jugados ambientes calurosos, fueron observadas pérdidas de aproximadamente 4 litros, aunque la pérdida media fue de 2.0-2.5 litros; cuando los partidos se llevaron a cabo bajo condiciones más frías (13°C), se reportó una pérdida media de sudor mucho más baja: 0.85 L.

Bangsbo (1994) también ha reportado pérdidas de sudor de hasta 3.5 litros, en algunos individuos. Tales pérdidas podrían desmejorar seriamente el rendimiento tanto físico como cognitivo.

Se han obtenido resultados similares en otros deportes que involucran niveles similares de actividad. Cohen et al. (1981) reportaron una pérdida media de 2.1 litros en jugadores de rugby; mientras que Goodman et al. (1985) reportaron una pérdida de 2.05 litros. Pyke y Hahn (1980) hicieron mediciones en jugadores de fútbol australiano quienes juegan 4 cuartos de 25 min, con hasta 5 min de tiempo extra: en un día templado (27°C), ellos estimaron que el promedio de las pérdidas de sudor era de 3.19 litros y el consumo de fluidos era de 0.74 litros; en un día caluroso (38°C), la pérdida de sudor se

incrementó levemente a 3.63 litros, pero el consumo de fluidos se incrementó a 1.50 litros, por lo tanto el déficit neto de peso corporal fue mayor en el día más frío (2.45 kg) que en el día caluroso (2.13 kg). En el mismo deporte, jugado a una temperatura de 12-15° C, Pohl et al. (1981) observaron una pérdida promedio de sudor de 1.4 kg y el consumo de fluidos fue de 0.19 litros.

Temperatura ambiente	Humedad (%)	n	Perdidas de sudor		Consumo de Fluidos (Litros)	Temperatura Rectal (°C)	Referencia
			Litros	%			
Templado			1.0-2.5			39.5	Eklom (1986)
		7	2.00	2.80	1.00		Leatt(1986)
33	40	8	2.09	3.08	0.66		Mustafa y Mahmoud (1979)
26	78	8	2.55	3.14	0.24		
13	7(#)	8	0.85	1.19	0.00		
18-20	18-20	15	2.16	1.60		39.2	Goodman et al (1985)
21-23	78-85	14	1.74	1.37	0.75	39.2	
20-22	74-82	13	2.25	1.54		39.2	
27	52	8	3.19	3.89	0.74	39.3	Pyke y Hahn(1980)
38	25	6	3.63	4.61	1.50	39.9	
12-15	66-88	23	1.57	2.03	0.19	39.6	Pohl et al. (1981)
19	55	1.31	1.70	1.14			Kirkendall (1993)

**Tabla 1.** Balance de fluidos y termorregulación en partidos de fútbol competitivo (\*) La pérdida de sudor mostrada es la pérdida calculada por la reducción del peso corporal, después de la corrección por el consumo de fluidos: la reducción real del peso corporal se puede calcular sustrayendo el consumo de fluidos de la pérdida de sudor calculada. La pérdida de sudor se muestra como una pérdida real y como una reducción porcentual en el peso del cuerpo. Todos los valores son para partidos de fútbol de 90 min, exceptuando los casos indicados en el texto. (#) Los autores describen al entorno como un ambiente frío y húmedo, pero indican una humedad relativa del 7 %.

La disminución en el volumen sanguíneo, la cual ocurre cuando las pérdidas de sudor son grandes, puede ser un factor que influya sobre la reducción de la capacidad de trabajo: el flujo sanguíneo hacia los músculos debe mantenerse a un alto nivel para proveer oxígeno y sustratos, pero también es necesario un alto flujo sanguíneo hacia la piel para la convección del calor hacia la superficie corporal. Cuando hay un alto estrés por calor y el volumen de sangre ha disminuido por la pérdida de sudor durante el ejercicio prolongando, se pueden presentar dificultades para generar los requerimientos para un alto flujo sanguíneo hacia estos dos tejidos. En esta situación, es probable que el flujo de sangre hacia la piel se vea comprometido, permitiendo que se mantengan la presión venosa central y el flujo sanguíneo muscular pero, reduciendo la pérdida de calor, lo que provoca el aumento de la temperatura corporal. Los valores para las temperaturas rectales citados arriba, indican que la marcada elevación de la temperatura corporal es un acontecimiento normal.

### Reemplazo de Fluidos y Carbohidratos

Con la provisión de carbohidratos para suplementar las reservas de glucógeno de los músculos y del hígado, y también por con la ingesta de agua para revertir los efectos de la deshidratación se puede lograr una mejora del rendimiento físico. Las tasas a las cuales los sustratos y el agua pueden ser provistos durante el ejercicio, son limitadas por las tasas del vaciamiento gástrico y la absorción intestinal. No está claro cuál de estos procesos es el limitante, pero se asume que la tasa de vaciado gástrico determinará la tasa máxima de disponibilidad de fluidos y sustratos (Lamb y Brodowicz, 1986; Murray, 1987). Muchos factores, incluido el ejercicio, afectan la tasa del vaciamiento gástrico (Reher, 1990). El ejercicio de alta intensidad (arriba del 70-75 % del  $VO_2$ máx) da como resultado un retraso del vaciamiento, pero el ejercicio a intensidades más bajas no tiene ese efecto (Maughan, 1991). A un 80-90 % del  $VO_2$ máx, la tasa de vaciamiento se puede reducir al 50 % (Costill y Saltin, 1974). En el fútbol, donde son frecuentes las actividades de corta duración y de muy altas intensidad, parece cierto que habría un cierto retraso del vaciamiento gástrico, pero no hay datos donde este patrón de ejercicio haya sido simulado. De todos modos, es probable que el vaciamiento ocurra rápidamente durante los períodos del esfuerzo de baja intensidad, y siempre que sea posible, se deberían consumir fluidos, previendo que no ocurran náuseas.

El incremento en el contenido de carbohidratos de las bebidas incrementará la tasa de absorción de carbohidratos en el intestino delgado, pero disminuirá el volumen del vaciado de fluido. Aun las soluciones de glucosa diluida (40 gr/ U, o más), retrasarán la tasa del vaciamiento gástrico, pero activan la absorción de glucosa, la cual es cotransportada con el sodio en

el intestino delgado, estimulando la absorción de agua: por lo tanto las tasas más altas de restitución de agua por vía oral, se lograrán con soluciones hipotónicas de glucosa y sales de sodio (Maughan, 1991). Las más altas tasas de vaciamiento de glucosa del estómago ocurren con soluciones de glucosa (200 gr/L, o más), aunque el volumen vaciado, cuando se consumen tales soluciones, es pequeño. No hay un mecanismo de transporte activo para el agua en el sistema gastrointestinal: simplemente, esta sigue los gradientes osmóticos, y tiene movimientos libres en cualquier dirección a lo largo de la pared luminal. Las soluciones que contienen altas concentraciones de glucosa o cualquier otro soluto, estimularán gracias a su alta osmolalidad, altas tasas de secreción de agua dentro del sistema gastrointestinal, exacerbando la deshidratación.

Por lo tanto, cuando la provisión de agua es la primer prioridad, el contenido de carbohidratos en las bebidas será bajo, quizás alrededor de 30-50 gr/L, aunque esto restrinja la tasa a la cual el sustrato es provisto. Bajo condiciones frías, o para jugadores con bajas tasas de sudor, tal vez resulte óptimo una concentración de carbohidratos más alta (arriba de 100 gr/L). Por lo tanto, la composición de las bebidas a tomar será influenciada por la importancia relativa de la necesidad de suplir agua y combustibles; a su vez, esto depende de la tasa de esfuerzo individual del jugador, del grado de humedad y temperatura ambiente, y de las características fisiológicas y biomecánicas del individuo. La depleción de los carbohidratos dará como resultado fatiga y una reducción del rendimiento, pero normalmente esto no es una condición amenazante. Los disturbios en el balance de fluidos y la regulación de la temperatura tienen consecuencias potencialmente más serias (sobre todo en la salud), por lo tanto, se debe poner énfasis para que la mayoría de los jugadores, en los países cálidos, observen un adecuado mantenimiento del balance de fluidos y electrolitos.

Se han investigado extensamente los efectos del consumo de diferentes tipos y cantidades de bebidas durante el ejercicio, utilizando una gran variedad de modelos experimentales. De estos estudios, no todos muestran un efecto positivo de la ingesta de fluidos sobre el rendimiento, pero a excepción de unas pocas investigaciones donde la composición de las bebidas administradas no fue la adecuada, lo que ocasionó problemas gastrointestinales, no hay estudios que demuestren que la ingesta de fluidos tendrá un efecto adverso sobre el rendimiento. Durante la realización de ejercicios prolongados, donde es probable que ocurra la depleción de los sustratos, o durante esfuerzos en el calor que sean lo suficientemente prolongados como para ocasionar la deshidratación, no caben dudas de que el deterioro del rendimiento que ocurre por la deshidratación se reduce ante la ingesta regular de bebidas adecuadas a base de carbohidratos-electrolitos (Lamb y Brodowicz, 1986; Maughan, 1991).

La investigaciones de laboratorio acerca de los efectos ergogénicos de la administración de tales bebidas durante el ejercicio, usualmente se han centrado sobre los cambios en las funciones fisiológicas durante el ejercicio submáximo, o sobre el tiempo de ejercicio hasta la fatiga, a una tasa de trabajo fija, como una medida del rendimiento. Mientras que este es un método perfectamente válido por sí mismo, existen dificultades para extrapolar los resultados obtenidos de esta manera, a una situación de juego, en la cual fluctúan las tasas de trabajo, donde varían las condiciones climáticas, y donde se involucran consideraciones tácticas y factores motivacionales. Los datos publicados acerca de los efectos de la deshidratación sobre el rendimiento en tareas calificadas, o acerca de los efectos de la administración de fluidos sobre el rendimiento en tales tareas, son pocos y no muy confiables. De todos modos, cuando se administran soluciones con carbohidratos durante la realización de tests de laboratorio, es posible demostrar grandes diferencias en la capacidad de ejercicio, medida como el tiempo total durante el cual se puede sostener una tasa de trabajo fija. Para tener en cuenta algunos de los factores que se aplican a situaciones prácticas, algunas investigaciones recientes han usado tests de ejercicio, incluyendo ejercicios intermitentes o ejercicio prolongado, seguido por un esprint final. Las comparaciones entre los estudios son difíciles, debido a los diferentes protocolos de ejercicios, y las diferentes soluciones y tasas de administración que han sido utilizadas. Algunos estudios han incluido pruebas donde no se dieron fluidos, mientras que otros han comparado los efectos de las soluciones experimentales vs pruebas donde se administró como bebida, agua pura o sustancias placebo con sabor. Estos estudios han sido sujeto de extensas revisiones, las cuáles se han concentrado en los efectos de la administración de carbohidratos, electrolitos y agua sobre el rendimiento durante la realización de ejercicios (Maughan, 1991). El consenso general es que la provisión de agua durante el ejercicio es beneficiosa con respecto a la situación de "no provisión", pero que la provisión de bebidas que contienen carbohidratos es más efectiva para la mejora del rendimiento, en una amplia variedad de situaciones de ejercicio.

### **Reemplazo de Fluidos para la Competición**

Las oportunidades para el consumo de bebidas durante un partido de fútbol son limitadas, y los jugadores deben asegurarse de que ellos están correctamente hidratados antes del comienzo del juego. Esto significa que se deberán consumir bebidas extras con el desayuno y el almuerzo en los días de los partidos: cualquier exceso de fluidos será eliminado por los riñones mucho antes del puntapié inicial. Se deberían ingerir fluidos adicionales 10 a 15 min antes del partido. Para asegurarse de que esto no produzca inconvenientes gastrointestinales, los jugadores deberían acostumbrarse a beber durante el entrenamiento. Esto permitirá la identificación de la bebida preferida y los jugadores se habituarán a la sensación de correr con fluidos en el estómago. Se deberían tomar bebidas adicionales al final del primer tiempo, con la composición y volumen otra vez determinados por la experiencia, basada sobre los requerimientos y preferencias

individuales. Cuando las condiciones climáticas son cálidas y húmedas, se debe incrementar el volumen a consumir, y siempre que hubiese un cese en el juego (por lesiones, etc.) también se debería indicar la ingesta adicional de líquidos. Las regulaciones que prohíben tomar bebidas a los jugadores durante el partido, y que tampoco permiten un cese del juego aun cuando las condiciones climáticas son extremas, no permiten un adecuado reemplazo de fluidos. La moderación de estas reglas se podría sugerir, reglamentariamente, en base a consideraciones médicas y fisiológicas.

### **Reemplazo de Fluidos en el Período de Recuperación, después del Entrenamiento y la Competición**

El reemplazo de las pérdidas de agua y electrolitos en el período post-ejercicio es de crucial importancia para el proceso de recuperación. La necesidad del reemplazo, obviamente dependerá de la extensión de las pérdidas incurridas durante el ejercicio, pero también se verá influenciada por el tiempo disponible, antes del próximo partido o sesión de entrenamiento. Las bebidas que contienen carbohidratos consumidas inmediatamente después del entrenamiento y/o competición, proveen sustratos para la resíntesis del glucógeno en el momento más indicado, y también para la iniciación del proceso de rehidratación. La ingesta de agua pura en el período post- ejercicio dará como resultado una rápida caída en la concentración de sodio del plasma y en la osmolalidad del plasma (Nose et al., 1988). Esto reduce el estímulo para beber (sed) y estimula la producción de orina, lo cual retrasará el proceso de rehidratación.

Gracias a los resultados de varios estudios, es claro que la rehidratación después del ejercicio se puede lograr, solamente si son reemplazados tanto el sodio perdido por sudor como el agua (Nose et al., 1988; Gonzalez-Alonso et al., 1992). Se podría sugerir que las bebidas de rehidratación deberían tener una concentración de sodio similar a la del sudor, pero el contenido de sodio del sudor varía ampliamente, y ninguna fórmula reunirá estos requerimientos para todos los individuos y para todas las situaciones. De hecho se consumirá una variedad de diferentes fluidos. Cuando las pérdidas de fluido son altas (y estas pueden exceder los 10-12 litros por día, en los atletas que se entrenan en el calor), y por ende, la necesidad del reemplazo es consecuentemente alta, las bebidas sabrosas al paladar ayudarán a alentar un consumo adecuado. Las bebidas alcohólicas fuertes (bebidas con un alto contenido de alcohol, el vino, etc.) deberían evitarse cuando existe la posibilidad de una deshidratación, teniendo en cuenta sus efectos diuréticos. Si ocurre una deshidratación severa (> 5 % del peso corporal), la recuperación de las reservas de agua del cuerpo tal vez no se completen hasta 48-72 hs posteriores. En la mayoría de los casos, el reemplazo de electrolitos ocurrirá a través del consumo normal de alimentos en las horas siguientes al ejercicio. Es necesario ponerle atención al consumo de electrolitos, sólo cuando las pérdidas de sudor son inusualmente grandes, o cuando no hay oportunidad para el consumo de alimentos sólidos antes de que se deba repetir el esfuerzo.

### **Pérdidas y Consumo de fluidos en el Entrenamiento**

También se le debe prestar atención a la necesidad de consumir fluidos durante el entrenamiento, tanto como en la competición. En el entrenamiento también pueden ocurrir grandes pérdidas de fluidos. En un estudio hecho a jugadores de 1ra división del fútbol chino, entrenándose a una temperatura ambiente de 27-31°C y una humedad del 48-92 %, se observaron pérdidas de sudor del 2.0-3.6% del peso corporal, las que ocurrieron en una sola sesión de entrenamiento (Chen et al., 1987). También se observó un incremento en la temperatura rectal de 0.4-1.0°C en el mismo estudio.

Hay dos razones para la ingesta de fluidos durante el entrenamiento. La primera es para minimizar los efectos de la deshidratación y la hipertermia, y por lo tanto incrementar la efectividad y la seguridad del entrenamiento; el cuerpo no se adapta a la deshidratación y es fútil y peligroso intentar que lo haga. Segundo, es importante experimentar en el entrenamiento con diferentes regímenes de reemplazo de fluidos, para que el jugador pueda establecer su modelo de bebida más efectivo, que es el que luego usará en el juego competitivo, por lo que el entrenamiento sería como un proceso de adaptación previa.

### **Entrenamiento y Competición en el Calor**

Existen situaciones especiales donde los equipos de jugadores de países templados viajan para jugar en condiciones calurosas y húmedas. El rendimiento en el calor se ve mejorado por la aclimatación, pero comúnmente el tiempo no permite una estadía lo suficientemente larga como para que ocurra un significativo grado de aclimatación al calor: al menos se requieren 10 días para este proceso. Una de las mayores adaptaciones para la exposición al calor elevado es una respuesta de sudor incrementada al ejercicio. De alguna forma esto es paradójico, pues la pérdida evaporativa de calor en muchos de los jugadores ya se encuentra en el máximo, y ulteriores incrementos en la tasa de sudor incrementarán el nivel de deshidratación, sin limitar posteriormente la subida en la temperatura corporal. También se da el caso de que expuestos agudamente al calor, los individuos se deshidratan crónicamente durante los primeros pocos días de exposición, es fácil observar que la producción de orina durante este momento cae a su nivel mínimo. La sed no provee el estímulo suficiente para incrementar el consumo de fluidos, a un nivel donde este igualaría las pérdidas incrementadas. El recambio del agua corporal se puede incrementar desde 2-5 litros por día para un individuo activo en un clima frío, a 10-15 litros por día, en condiciones húmedas y calurosas. Por lo tanto, se debe prestar especial atención para alentar a los jugadores a consumir

fluidos que excedan sus necesidades percibidas, y para asegurar un adecuado consumo de electrolitos, especialmente de sodio. El volumen necesario variará mayormente dependiendo de las condiciones medioambientales y también variará en gran medida entre los individuos, pero el volumen consumido debería ser suficiente para asegurar una producción normal de orina.

Los jugadores y el cuerpo técnico también deberían estar precavidos acerca de que la necesidad de una entrada en calor completa se reduce en condiciones cálidas. Aunque muchas de las actividades pre-competitivas de rutina siguen siendo una parte esencial de la preparación para un juego, se debería reducir el énfasis sobre el componente aeróbico de estas actividades, y todo esfuerzo que se haga no debería elevar la temperatura corporal al comienzo del partido. También se tiene que tener cuidado en asegurar que en la entrada en calor no ocurran grandes pérdidas de sudor, y que se consuman fluidos extra en ese período.

En aquellos torneos, en donde se juegan varios partidos que se suceden rápidamente, también pueden presentar problemas particulares. Se debe tener cuidado de asegurar un consumo de fluidos adecuados entre los partidos jugados en días sucesivos: la total recuperación no ocurrirá, a menos que las pérdidas de agua y electrolitos sean reemplazadas en su totalidad. Durante competiciones en climas cálidos, será especialmente importante un elevado consumo de líquidos.

### Recomendaciones Prácticas

Las bebidas con carbohidratos-electrolitos son más efectivas que el agua pura, y deberían ser consumidas antes del juego, en el medio tiempo, y cuando la oportunidad lo permita, durante el juego. La mayoría de las bebidas deportivas comerciales son adecuadas, tanto para la rehidratación como para la provisión de energía. La necesidad de los fluidos variará grandemente entre los individuos, y los jugadores deben experimentar en el entrenamiento para encontrar la combinación de la preparación y sabor que mejor les convenga. El control del peso del cuerpo, antes y después del entrenamiento y la competición, permite una estimación de las pérdidas de fluidos, y por lo tanto el requerimiento de estos, para ser hechos sobre una base individual. El modelo óptimo de ingesta de bebidas también variará entre individuos, pero todos los jugadores deberían asegurarse de estar bien hidratados y de consumir fluidos extras en la mañana de un juego. Los requerimientos de fluidos se incrementarán en un clima cálido y húmedo; por lo tanto, el consumo de líquidos y electrolitos se debe incrementar en consecuencia.

## REFERENCIAS

1. Armstrong L.E., Costill D.L. and Fink W. J (1985). Influence of diuretic-induced dehydration on competitive running performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 17:456-461
2. Bangsbo J (1994). The physiology of soccer - with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*, 151, suppl. 619
3. Chen J., Yang Z., Zhou Q., Jiao Y., Wu Y., Chen Z., Wang Y., Guan Y. and Liu J (1987). Nutrition and metabolism of athletes training in hot environments. *Chinese Journal of Sports Medicine*, 6:65-70
4. Cohen I., Mitchell D., Seidet R., Kahn A and Phillips F (1981). The effect of water deficit on body temperature during rugby. *South African Medical Journal*, 60:11-14
5. Costill D.L. and Saltin B (1974). Factors limiting gastric emptying during rest and exercise. *Journal of Applied Physiology*, 37:679-683
6. Ekblom B (1986). Applied physiology of soccer. *Sports Medicine*, 3:50-60
7. Gonzalez-Alonso J., Heaps C.L. and Coyle E.F (1992). Rehydration after exercise with common beverages and water. *International Journal of Sports Medicine*, 13:399-406
8. Gopinathan P.M., Pichan G. and Sharma V.N (1988). Role of dehydration in heat stress-induced variations in mental performance. *Archives of Environmental Health*, 43:15-17
9. Kirkendall D.T (1993). Effects of nutrition on performance in soccer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25:1370-1374
10. Lamb D.R. and Brodowicz G.R (1986). Optimal use of fluids of varying formulations to minimize exercise-induced disturbances in homeostasis. *Sports Medicine*, 3:247-274
11. Leatt P (1986). The effect of glucose polymer ingestion on skeletal muscle glycogen depletion during soccer match play and its resynthesis following a match. *MSc thesis, University of Toronto*
12. Maughan RJ (1991). Effects of CHO-electrolyte solution on prolonged exercise. In: *Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine* (edited by D. R. Lamb and M.H. Williams), pp. 35-85. Carmel, CA: Benchmark Press
13. Murray R (1987). The effects of consuming carbohydrate-electrolyte beverages on gastric emptying and fluid absorption during and following exercise. *Sports Medicine*, 4:322-351
14. Mustafa K.Y. and Mahmoud N.E.A (1979). Evaporative water loss in African soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 19:181-183
15. Nielsen B. Kubica R., Bonnensen A., Rasmussen I.B., Stoklosa J. and Wilk B (1982). Physical work capacity after dehydration and

- hyperthermia. *Scandinavian Journal of Sports Sciences*, 3:2-10
16. Nose H., Mack G.W., Shi X. and Nadel E.R (1988). Role of osmolality and plasma volume during rehydration in humans. *Journal of Applied Physiology*, 65:325-331
  17. Pohl A.P., O'Halloran M.V. and Pannall P.R (1981). Biochemical and physiological changes in football players. *Medical Journal of Australia*, 1:467- 470
  18. Pyke F.S. and Hahn A.G (1980). Body temperature regulation in summer football. *Sports Coach*, 4:41-43
  19. Reher N.J (1990). Limits to fluid availability during exercise. *Harlem: De Vrieseborsch*
  20. Reilly T (1990). Football. . In: *Physiology of Sports (edited by T. Reilly, N. Secher, J. Snell and C. Williams)*, pp. 371-426. London: E. & F.N. Spon
  21. Saltin B. and Costill D.L (1988). Huid and electrolyte balance during prolonged exercise. In: *Exercise, Nutrition and Metabolism (edited by E.S Horton and R.L. Teejung)* pp. 150-158. New York: Macmillan
  22. Smodlaka VJ (1978). Cardiovascular aspects of soccer. *Physician and Sports- Medicine*, 18:66-70

### **Cita Original**

R.J. Maughan y J.B. Leiper. Requerimientos para el Reemplazo de Líquidos en el Fútbol. Resúmenes del Simposio Internacional de Actualización en Ciencias Aplicadas al Deporte □ Bases de Nutrición Deportiva para el Nuevo Milenio. Biosystem 64-70 (2000)