

## DESHIDRATACIÓN Y REPOSICIÓN HÍDRICA EN JUGADORES DE FÚTBOL SALA: EFECTOS DE UN PROGRAMA DE INTERVENCIÓN SOBRE LA PÉRDIDA DE LÍQUIDOS DURANTE LA COMPETICIÓN

Barbero, J. C.<sup>1</sup>; Castagna, C.<sup>2</sup> & Granda, J.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Educación Física y Deportiva, Universidad de Granada.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencia Motora. Universidad de Tor Vergara (Roma).

<sup>3</sup>Departamento de Didáctica de la Expresión Corporal, Universidad de Granada..

---

### RESUMEN

El propósito de este trabajo ha sido doble, por un lado, conocer las pérdidas de líquidos (deshidratación) de un equipo profesional de fútbol sala durante la competición, y por otro, valorar los efectos de un programa de intervención de 15 días para concienciar acerca de la importancia de la hidratación en el rendimiento deportivo y evitar procesos de deshidratación durante la competición y los entrenamientos.

Se valoraron tres partidos oficiales, uno previo a la intervención y los jugados en las dos semanas siguientes. La deshidratación media en los tres encuentros fue de  $1.7\pm 1.0\%$ ,  $0.8\pm 0.8\%$  y  $0.9\pm 0.7\%$ , respectivamente.

Al comparar los valores de deshidratación encontrados en el primer partido (previo a la intervención) con los 2 partidos siguientes (durante y después del programa), hallamos diferencias significativas, tanto en el descanso como al finalizar el encuentro.

Los resultados obtenidos sugieren que los jugadores de fútbol sala, a pesar de disponer de un elevado número de ocasiones para ingerir volúmenes adecuados de líquido, no son capaces de beber suficiente y alcanzan estados de deshidratación sustanciales y muy heterogéneos que podrían afectar el rendimiento de los deportistas. El empleo de estrategias para favorecer la reposición de líquidos produce una disminución significativa de la deshidratación voluntaria durante la competición.

Palabras clave: Reemplazo de fluidos, deshidratación, competición, fútbol sala.

### ABSTRACT

This work has a double purpose, on one hand, to know the dehydration of a futsal team during the competition, and on the other, to assess the effects of an intervention programme, which last fifteen days, in order to make players aware of the importance of hydration in sport performance and avoid processes of dehydration during the competition and training.

Three official matches were evaluated, the first before the intervention programme and the second and the third in the following two weeks. The mean of the dehydration in the three marches were  $1.7\pm 1.0\%$ ,  $0.8\pm 0.8\%$  and  $0.9\pm 0.7\%$ , respectively.

Comparing the dehydration values of the first match (before the intervention) with the following two matches (during and after the programme) we find significant differences during the half time (and the end of the match).

Results give us the idea that the futsal players, despite having many opportunities to drink enough fluid, don't drink all they need and reach a high dehydration that could affect players' performance. The use of strategies to improve fluid replacement produces a significant decrease of the dehydration during the competition.

Key words: Fluid replacement, dehydration, futsal and competition.

## INTRODUCCIÓN

El fútbol sala es un deporte intermitente de alta intensidad en el que se realizan de forma repetida aceleraciones y sprints cortos (normalmente entre 1'' y 4'') a intensidad máxima o casi máxima, separados por breves periodos de recuperación (actividades de baja intensidad o pausas), durante un periodo de tiempo relativamente largo (75 a 80 minutos). Aunque este patrón de ejercicio es similar al de otras especialidades deportivas de equipo, son pocas las investigaciones llevadas a cabo en este deporte (Álvarez et al., 2001a, b, 2002; Barbero et al., 2003, 2004a, b).

Se ha demostrado que la producción de calor corporal, es directamente proporcional a la intensidad y duración del ejercicio que se realiza (Maughan y Shirreffs, 1997; Aragón-Vargas, et al., 1999), pudiendo encontrar diferencias según las características del deporte, tales como la duración, el número de interrupciones oficiales del juego, las oportunidades para ingerir líquidos, la intensidad, la posibilidad de alternancia entre jugadores o la estrategia de juego.

La deshidratación es el término utilizado para indicar el proceso de disminución de agua corporal, llegando el individuo a entrar en un proceso de deshidratación cuando la pérdida de líquido por sudoración es más rápida que la reposición de fluido. Cualquier procedimiento que produzca una deshidratación provoca una disminución del rendimiento físico deportivo al verse comprometidas, entre otras, las funciones cardiovasculares y termorreguladoras (Coyle y Hamilton, 1990) como resultado de la incapacidad del sistema cardiovascular para abastecer las demandas del organismo (Aragón-Vargas, 1996). Entre los efectos producidos por la deshidratación que pueden producir un deterioro del rendimiento cabe destacar, la disminución del volumen sanguíneo, el aumento de la frecuencia cardiaca como mecanismo para mantener el gasto cardiaco, el incremento de la osmolaridad de la sangre, la disminución del flujo sanguíneo a la piel, la reducción de la tasa de sudoración y la pérdida de calor, el aumento de la temperatura corporal y el aumento de la percepción del esfuerzo físico (Coyle y Hamilton, 1990).

La rehidratación es el proceso que compensa la pérdida de fluido por medio de la ingesta de líquidos (Aragón 1996), pero éste va a estar limitado por factores como la tasa máxima de ingestión de líquidos o tolerancia a la ingesta, el vaciamiento gástrico y la absorción intestinal, que a su vez van a depender del volumen y composición del fluido (Maughan, 1991; Shi y Gisolfi, 1998; Leiper, et al., 2005) e incluso de la intensidad del ejercicio a la que se juega en los deportes de equipo (Solera y Salazar, 2001).

En este contexto, la elección de un método óptimo de evaluación y análisis de la hidratación es fundamental, pero se trata de un aspecto que genera cierta polémica en la ciencia del balance de fluidos (Oppliger y Bartok, 2002). Todas las técnicas de

evaluación de la hidratación varían mucho en su aplicabilidad debido a las numerosas limitaciones metodológicas tales como las circunstancias necesarias para la medición (confiabilidad), facilidad y costo de la aplicación (simplicidad), sensibilidad para detectar cambios pequeños pero significativos en el estado de hidratación (precisión) y el tipo de deshidratación prevista (Oppliger y Bartok, 2002; Sawka et al., 2005).

La pérdida del peso corporal generalmente se corresponde con la pérdida de agua, si se llevan a cabo los controles adecuados, los cambios en la masa corporal pueden dar una estimación más sensible de los cambios agudos en el agua corporal total que las mediciones repetidas de los métodos de dilución (Gudivaka et al., 1999). Por ello, la monitorización del peso corporal es un procedimiento simple, válido y no invasivo que permite detectar variaciones en la hidratación mediante el cálculo de la diferencia en la masa corporal antes y después del ejercicio.

La NATA, Asociación Americana de Preparadores Físicos (Casa et al, 2000) recomienda el cálculo de la tasa de sudoración para optimizar las prácticas de reposición de fluidos en deportistas. La tasa de sudoración se refiere a la relación entre el peso corporal, la ingesta de líquidos y el volumen de orina excretada durante el tiempo de ejecución de un esfuerzo físico.

A pesar de existir numerosos estudios que investigan la hidratación y deshidratación en deportes individuales y de larga duración (ciclismo, atletismo, etc.), son escasos los que analizan esta cuestión bajo el prisma de los deportes de equipo (Broad, et al., 1996; Burke y Hawley, 1997; Shirreffs et al., 2005; Maughan et al., 2005), y no existe ninguno que haya estudiado el fútbol sala. En algunas de estas disciplinas deportivas se favorece la rehidratación, ya que el reglamento permite cambios ilimitados, lo que provoca un mayor número de ocasiones para la ingesta de líquidos. En este contexto, es necesario diagnosticar las necesidades específicas de cada deporte y de cada jugador para determinar con rigor los niveles de deshidratación y fatiga que pueden presentar los jugadores, puesto que éstos pueden variar considerablemente.

Por todo lo expuesto, el objetivo principal de nuestro estudio se centró en la evaluación de las necesidades de hidratación durante la competición en jugadores profesionales de fútbol sala, cuantificando la pérdida de líquidos mediante la técnica de monitorización del peso corporal. Asimismo, un segundo objetivo pretendió valorar los efectos de un programa de intervención, efectuado durante 15 días para educar y concienciar a los jugadores acerca de la importancia de la hidratación en el rendimiento deportivo, para evitar procesos de deshidratación durante la competición.

## MÉTODO

*Muestra*

Un equipo profesional de la máxima categoría de fútbol sala dio su consentimiento para participar en el estudio. El equipo estaba compuesto por 13 jugadores (3 porteros y 10 jugadores de campo). La edad, talla, peso, índice de masa corporal y consumo máximo de oxígeno estimado (Multistage shuttle run test, Australia Sport Institute) fueron  $22.8 \pm 3.5$  años,  $174.6 \pm 5$  cm,  $74.3 \pm 5.8$  kg,  $24.4 \pm 2$  kg/m<sup>2</sup> y  $52.1 \pm 3.9$  ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>, respectivamente.

TABLA 1  
Características antropométricas y funcionales de la muestra

N=13	Talla	Peso	IMC	VO <sub>2</sub> máx.
Media	174.6	74.3	24.4	52.1
DE	5.0	5.8	2.0	3.9

*Procedimiento*

## - Programa de intervención (Tratamiento):

Al inicio del estudio, el primer día de entrenamiento posterior al primer partido analizado, el equipo fue reunido y un investigador realizó una exposición en la que presentó durante aproximadamente 30 minutos las ventajas de la hidratación, las desventajas de una deshidratación y los efectos y consecuencias sobre el rendimiento deportivo.

Asimismo, durante 2 semanas los jugadores fueron pesados antes y después de cada entrenamiento obteniendo la pérdida de peso y el porcentaje de deshidratación de cada jugador. Esta información era expuesta en el vestuario y comentada con cada jugador. Los jugadores eran pesados con el pantalón corto de entrenamiento y con las zapatillas de juego. Para el pesaje posterior al entrenamiento los atletas debían secarse el sudor de las piernas, del torso y de la cara con una toalla antes de ser pesados.

Por último, durante este periodo de tiempo se realizaban paradas en los entrenamientos, normalmente al finalizar cada tarea (aproximadamente cada 12 - 15 minutos), para que los jugadores se hidrataran. En ese momento, se entregaba a cada jugador un vaso con 200 ml de agua mineral o isostar (alternativamente) y se les animaba a beberlo aunque no tuvieran sed, volviendo a insistir en algunos de los conceptos expuestos en la presentación inicial (disminución del rendimiento, posibilidad de lesiones, calambres, etc.).

- Antes de cada partido:

Entre 45 y 60 minutos antes del partido todos los jugadores tomaban (250 ml) de una bebida deportiva con carbohidratos al 7.6% (ISOSTAR Hydrate and Perform) mezclada con creatina y L-carnitina y eran alentados a hidratarse antes, durante y después del calentamiento, con el propósito de no comenzar los encuentros con una hipohidratación.

- Durante los partidos:

Todos los jugadores fueron pesados antes y después del primer periodo y al finalizar el encuentro, en los 3 partidos oficiales analizados. Para el control del peso se utilizó una balanza Tanita Modelo TBF 300 GS con una capacidad de peso de 200 Kg y una precisión de 100 gr. Los jugadores fueron pesados con el pantalón de la equipación y las zapatillas de juego, después de haberse secado el sudor de las piernas, del torso y de la cara con una toalla.

En este trabajo, y ante la dificultad que representa durante partidos de competición oficial controlar la ingesta de líquidos, no se han calculado todas las variables (ingestión de fluidos) necesarias para realizar una estimación exacta de la tasa de sudoración. En cualquier caso, los jugadores bebieron ad libitum (a voluntad) e incluso fueron estimulados e incitados a hacerlo por parte de los investigadores que les entregaban una botella de fluido cada vez que eran sustituidos, en los tiempos muertos y durante el descanso.

De hecho, durante el descanso, cada jugador debía ingerir obligatoriamente al menos 250 ml de la bebida deportiva (ISOSTAR Hydrate and Perform) después de haberse pesado.

Sólo si algún jugador orinaba durante este periodo se le pesaba antes y después, en un intento de controlar de algún modo la orina excretada y desechar esas pérdidas con respecto a la pérdida de peso.

A pesar de no haber controlado la ingesta de líquidos de cada jugador, con la finalidad de conocer el patrón de deshidratación producida por minuto de juego se hizo una estimación de la tasa de sudoración mediante una adaptación de la ecuación propuesta por Murray (1996) basada en las variables objeto de nuestro estudio:

$$Tasa = \frac{(PesoPre - PesoPost) + (250ml)}{TiempoJugado}$$

Se utilizó la bebida de ISOSTAR por reunir las condiciones idóneas para una hidratación y aporte de energía óptimos y porque era la que habitualmente

consumían los jugadores del equipo analizado, de esta forma no tuvimos que efectuar un periodo de adaptación a la bebida.

#### *Análisis estadístico:*

Para proceder a determinar la existencia de posibles diferencias entre los resultados encontrados en los tres encuentros analizados, y dado el pequeño tamaño de la muestra objeto de estudio, se han sometido los datos a la Prueba de Rangos con Signos de Wilcoxon para 2 muestras relacionadas, precisando que solo se han tomado en consideración los datos de los 7 jugadores del equipo que participaron en los 3 partidos. Se ha tomado como valor de significación  $p < .05$ .

### RESULTADOS

En la tabla 2 se expone el porcentaje promedio de peso corporal perdido por los jugadores, tanto en la primera mitad, como al finalizar cada uno de los 3 partidos analizados. La deshidratación media alcanzada al finalizar la primera parte fue del  $0.8 \pm 0.5\%$  ( $-0.4\%$ - $1.7\%$ ) y la correspondiente al término del partido de  $1.1 \pm 0.9\%$  ( $-0.7\%$ - $3.4\%$ ).

La pérdida de peso corporal promedio en el primer partido fue de 1.3 Kg, equivalente al 1.7% del peso corporal, mientras que tras las dos semanas de intervención disminuyó a 0.6 Kg en el segundo y 0.7 Kg en el tercero, el 0.8% y 0.9%, respectivamente.

TABLA 2  
Pérdida de peso corporal (Porcentaje) en los 3 partidos de fútbol sala analizados

	Partido 1 n=9		Partido 2 n=10		Partido 3 n=7		MEDIA (2 y 3)		MEDIA (3 partidos)	
	Descanso	Final	Descanso	Final	Descanso	Final	Descanso	Final	Descanso	Final
Media	1.0	1.7	0.8	0.8	0.5	0.9	0.6	0.8	0.8	1.1
SD	0.5	1.0	0.6	0.8	0.4	0.7	0.5	0.7	0.5	0.9
Máximo	1.7	3.4	1.4	1.8	1.0	1.6	1.4	1.8	1.7	3.4
Mínimo	0.3	0.3	-0.1	-0.7	-0.4	-0.5	-0.4	-0.7	-0.4	-0.7

Al someter los datos del porcentaje de deshidratación de los 7 jugadores que han participado en los 3 encuentros a la prueba no paramétrica de los rangos con signos de Wilcoxon para 2 muestras relacionadas, solo se han encontrado diferencias significativas entre los valores al descanso entre del primer y el tercer partido ( $Z = 2.43$ ;  $p < .05$ ). En cuanto a los valores al finalizar el encuentro, se han encontrado

diferencias significativas entre el primer y el segundo partido ( $Z = 2,54$ ;  $p < .05$ ) así como entre el primero y el tercero ( $Z = 2,19$ ;  $p < .05$ ).

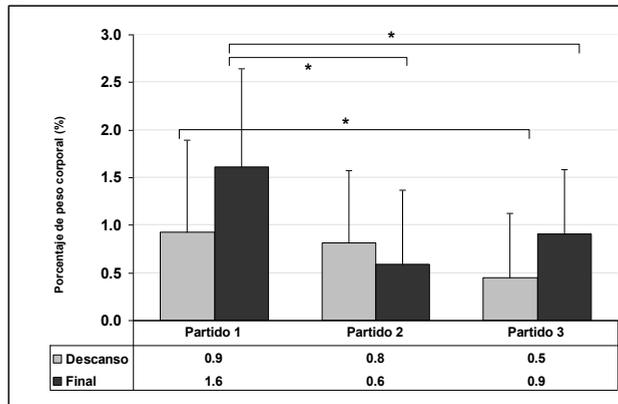


FIGURA 1: Deshidratación media (porcentaje del peso corporal) de los 3 partidos, en el descanso y al finalizar cada encuentro

En relación a los porteros, un portero jugó dos partidos completos, el primer y tercer encuentro, apreciándose pérdidas de 1.0% y 2.2% (partido 1) y de 0.5% y 1.3% (partido 3) del peso corporal, para el descanso y el final del encuentro. La deshidratación del portero que intervino en el segundo partido fue de 1.0% al finalizar el primer periodo y 1.5% al término del partido. Por lo que las pérdidas medias de los porteros en los 3 encuentros fueron de  $0.8 \pm 0.3\%$  en el descanso y  $1.7 \pm 0.5\%$  al finalizar el partido.

Cuando relacionamos el tiempo de participación en el juego con el porcentaje de deshidratación, observamos que la deshidratación aumenta cuanto mayor es el tiempo que el jugador interviene en el juego, con una correlación  $r=0.88$  para los 8 jugadores de campo que intervinieron al menos en dos partidos (Figura 2).

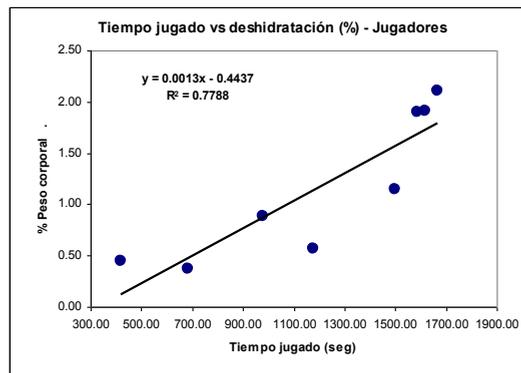


FIGURA 2: Correlación existente entre tiempo jugado y deshidratación (pérdida de peso corporal en porcentaje)

En este sentido, los datos muestran que el porcentaje de peso corporal perdido varía notablemente dependiendo de si el tiempo jugado está por encima o por debajo del 50% (20 minutos). Aquellos jugadores que juegan más del 50% (media=1836 segundos) poseen de promedio unas pérdidas de  $1.5 \pm 0.9\%$  (-0.7%-3.4%), mientras que para aquellos cuya participación es inferior al 50% (866 segundos de media), se obtienen valores de  $0.4 \pm 0.5\%$  (0.2%-1.2%).

TABLA 3

Pérdida de peso corporal (Porcentaje) en los jugadores cuyo tiempo de juego es superior o inferior a 20 minutos para los 3 partidos de fútbol sala analizados

	Partido 1 n=9		Partido 2 n=10		Partido 3 n=7		MEDIA	
	>50% (1596 s) n=6	<50% (887 s) n=3	>50% (1788 s) n=5	<50% (624 s) n=5	>50% (1714 s) n=7	<50% n=0	>50% (1670 s)	<50% (756 s)
Media	2.1	0.7	1.4	0.2	0.9		1.5	0.4
SD	0.9	0.5	0.5	0.5	0.7		0.9	0.5
Máximo	3.4	1.2	1.8	0.4	1.6		3.4	1.2
Mínimo	0.9	0.3	0.9	-0.7	-0.5		-0.7	0.2

Al comparar el porcentaje de peso corporal perdido en aquellos que juegan más del 50% del tiempo real de juego, detectamos una mejora en la hidratación de los atletas, puesto que observamos diferencias significativas ( $p= 0.023$ ) entre el primer y el tercer partido, a pesar de que hubo un incremento del tiempo medio de participación en el último encuentro (1506 s vs 1714 s).

Por último, al cuantificar la tasa de sudoración apreciamos una amplia variación entre todos los componentes de la muestra. En la tabla 4, aparecen reflejadas las tasas medias de sudoración en mililitros por minuto jugado, con un valor promedio de  $12.3 \pm 5.5$  ml/min para todos los jugadores y  $13.1 \pm 5.4$  ml/min para los jugadores de campo.

TABLA 4

Tasa de sudoración en mililitros por minuto de tiempo real jugado

	Partido 1 n=9	Partido 2 n=10	Partido 3 n=7	MEDIA
	ml/min	ml/min	ml/min	ml/min
Media	12.3	14.8	9.1	12.3

SD	4.1	7.2	1.8	5.5
Máximo	19.7	25.0	11.4	25.0
Mínimo	6.3	8.4	6.3	6.3

### DISCUSIÓN

El fútbol sala es un deporte intermitente en el que se alternan esfuerzos de muy alta intensidad con períodos de menor intensidad y fases de recuperación durante 40 minutos de juego real, equivalentes a 75 ó 80 minutos de tiempo total aproximadamente. Se trata de una especialidad con alta exigencia en la que los jugadores no soportan las demandas de la competición por periodos superiores a seis u ocho minutos de tiempo real (Barbero 2003; Barbero et al., 2004b).

En este contexto, la ingestión de fluidos durante el ejercicio tiene dos objetivos, proporcionar agua y electrolitos reemplazando las pérdidas producidas por sudor y suministrar una fuente de energía mediante los carbohidratos, en un intento de abastecer las reservas energéticas gastadas y que no se produzca una disminución del rendimiento en los instantes finales de la competición (Maughan y Noakes, 1991). A diferencia de otros deportes intermitentes como el fútbol, en el que no se permiten sustituciones ilimitadas, en este deporte existe un mayor número de oportunidades para ingerir fluidos e hidratarse correctamente.

Los jugadores tuvieron una media de 7.4 ocasiones para hidratarse ad libitum (a voluntad), entendiendo como ocasiones para hidratar, aquellas en las que los jugadores no participaban en el juego y estaban en condiciones de ingerir volúmenes adecuados de fluidos (como mínimo tomaron 250 ml en el periodo de descanso, tiempos muertos y sustituciones). A pesar de ello, de haber sido estimulados a hidratarse en esos instantes y de que durante dos semanas se estuvo prestando especial atención a todos los procesos asociados con la deshidratación que pueden afectar al rendimiento, los jugadores perdieron un promedio de 0.8 Kg (3 partidos), lo que equivale a una deshidratación media del 1.1% del peso corporal.

Esta deshidratación que se puede considerar como voluntaria, ya que estuvieron en disposición de evitarla al disponer de acceso ilimitado a las bebidas, podría afectar al desempeño de los jugadores. Una hipohidratación produce un deterioro sobre el rendimiento deportivo, incluso si se trata de niveles tan bajos como un 1% (Walsh et al., 1994; Convertino et al., 1996; Ekblom et al., 1970), un 2% (Amstrong et al., 1985) ó un 3% (Sawka, 1992) del peso corporal. Sin embargo, los estudios acerca de los posibles efectos negativos de la deshidratación sobre la potencia anaeróbica, fuerza muscular, velocidad, coordinación y agilidad, son escasos y sus resultados muy ambiguos (DADC, 1999).

No obstante, destacar que tras el programa de intervención se produjo una importante disminución en la pérdida de peso corporal. Bajo similares condiciones ambientales (entre 16° y 20°) e intensidad en el juego (partidos oficiales de

competición), con tan solo dos semanas de tratamiento hemos conseguido reducir de manera significativa la deshidratación media de los jugadores, situándola por debajo del 1%. Y este hecho es aún más relevante si analizamos los jugadores que tuvieron una mayor participación en el juego, quienes pasaron de  $2.1 \pm 0.9\%$  en el primer partido a  $0.9 \pm 0.7\%$  en el tercero, a pesar de que su participación fue mayor.

Parece trascendental destacar, por un lado, que los porteros, pudiendo haberse hidratado cuando el balón no estaba en su campo, tuvieron pérdidas de líquidos (1.7%) similares a las de los jugadores de campo, con valores extremos importantes (2.2%) en el primer partido. Asimismo, se comprueba que la deshidratación va a depender del tiempo que el jugador interviene en el encuentro, por lo que para hacer comparaciones con otros deportes sería conveniente hacerlas en relación al tiempo jugado. Los resultados encontrados indicarían que la deshidratación media que se produjo por minuto jugado fue del  $0.07 \pm 0.03\%$ ,  $0.03 \pm 0.04\%$  y  $0.03 \pm 0.03\%$  para cada partido respectivamente.

En cualquier caso, señalar que la deshidratación obtenida en el primer encuentro fue similar a la reportada para futbolistas (Leatt, 1986; Kirkendall et al., 1993; Broad et al., 1996) o jugadores de rugby (Goodman et al., 1985; Meir et al., 1991), si bien el tiempo medio de intervención fue bastante menor que la duración de un partido de rugby o fútbol. Los valores obtenidos para el partido 2 y 3 son idénticos a los hallados por Broad et al. (1996) en el baloncesto de elite (entre 0.7% y 1% de media) siendo similares algunas condiciones en ambos estudios. Entre las causas que podrían justificar estos valores, a pesar de tratarse de competiciones celebradas en pabellones cubiertos, estarían el uso individual de botellas de líquido, llegando en ocasiones a ingerir varias, el número de ocasiones en las que pudieron hidratarse los jugadores, la ingesta obligatoria de una bebida deportiva (250 ml) antes del partido, la realización de paradas para hidratar durante el calentamiento para evitar una deshidratación previa y el programa de intervención y sensibilización efectuado (control del peso y feedback diario o la exposición previa).

Lamentablemente no se puede saber si los jugadores rehidrataron correctamente durante el descanso por el excesivo tiempo que suponía pesar en dos ocasiones y la necesidad del entrenador de efectuar las indicaciones correspondientes, no debiendo olvidar que se trataba de partidos de competición oficial. Tampoco se ha podido calcular con rigor la pérdida total de líquidos o la tasa de sudoración pero se constata que en todos los casos los jugadores ingirieron al menos una botella de 500 ml y en algunas ocasiones incluso más de dos.

Las tasa de sudoración puede variar dependiendo de factores ambientales como la temperatura, la humedad relativa y la velocidad del viento, u otros factores como la intensidad del ejercicio, la condición física, la aclimatación al calor o el empleo de

prendas deportivas que favorecen la exhalación del sudor por la piel (Maughan et al., 2005). La tasa obtenida tuvo una gran intervariabilidad, como sugieren Greenhaff y Clough (1989), siendo para los jugadores de campo de 13.1 mL/min (rango 6-25 mL/min), muy similar a los 15.3 mL/min publicados para jugadores de baloncesto (Broad et al., 1996). No obstante, estos valores podrían incrementarse si asumimos que todos los jugadores se hidrataron al menos con 500 ml de líquido, durante la totalidad del partido ( $36.79 \pm 16.53$  mL/min).

Todo lo expuesto, induce a pensar que el tratamiento realizado durante dos semanas fue suficiente para provocar cambios en la reposición de fluidos de los jugadores y como consecuencia en la deshidratación voluntaria durante la competición. No obstante, se debe ser consciente de que estos resultados positivos no implican una modificación de los hábitos de estos jugadores y que si se dejaran de aplicar las estrategias propuestas, quizás los jugadores volverían a sus pautas de hidratación habituales. Por ello, entendemos que las tácticas empleadas durante este tratamiento deben ser parte de la práctica habitual durante los entrenamientos y la competición de un equipo profesional e insistir en la necesidad de controlar el mayor número de variables que pueden afectar al rendimiento deportivo. Puesto que está demostrado que tanto atletas como niños y adultos, cuando realizan actividad física, no reemplazan todo el líquido perdido por sudoración, debemos ser rigurosos tanto durante los entrenamientos como en la competición con respecto a la reposición de líquidos para evitar los posibles efectos negativos de una deshidratación.

#### CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio sugieren que las pérdidas de líquido ocasionadas como consecuencia de las exigencias de la competición en fútbol sala pueden ser sustanciales y muy heterogéneas, llegando a provocar estados de deshidratación que podrían afectar el rendimiento de los deportistas.

Los jugadores de fútbol sala a pesar de disponer de un mayor número de ocasiones (sustituciones, tiempos muertos y descanso) para ingerir volúmenes adecuados de líquido, no son capaces de beber lo suficiente para reponer las pérdidas ocasionadas por el sudor y alcanzan estados de deshidratación similares al de otras especialidades deportivas, en especial aquellos jugadores que participan más en el juego.

El empleo de un programa de intervención basado en estrategias para favorecer la reposición de líquidos produjo una disminución significativa de la deshidratación voluntaria durante la competición. Dada la gran variabilidad en la tasa de sudoración y en la tolerancia a la ingesta de líquidos de los jugadores, a la hora de determinar unas directrices que permitan una reposición óptima de fluidos, debemos incidir en que deben estar adaptadas a cada individuo y a las exigencias de su deporte.

El empleo de bebidas con un adecuado contenido en carbohidratos y con las cantidades necesarias de electrolitos como el cloro, y principalmente el sodio, promueven la hidratación y aseguran una reposición idónea de fluidos. Finalmente, sería recomendable que las pérdidas de fluidos ocasionadas por el sudor fueran repuestas en un 150% al finalizar la actividad física.

## REFERENCIAS

- ÁLVAREZ MEDINA J., SERRANO E. GIMÉNEZ L. MANONELLES P. Y CORONA P. (2001a). Perfil cardiovascular en el fútbol-sala: adaptaciones al esfuerzo. *Archivos de Medicina del Deporte*; XVIII (82), 143-148.
- ÁLVAREZ MEDINA J., SERRANO E. GIMÉNEZ L. MANONELLES P. Y CORONA P. (2001b). Perfil cardiovascular en el fútbol-sala: respuesta inmediata al esfuerzo. *Archivos de Medicina del Deporte*; XVIII (83), 199-204.
- ÁLVAREZ MEDINA J., GIMÉNEZ L. MANONELLES P. Y CORONA P. (2002). Necesidades cardiovasculares y metabólicas del fútbol sala: análisis de la competición. *Apunts: Educación física y deportes*, 67, 45-53.
- ARAGÓN-VARGAS L.F. (1996). Hidratación para la actividad física. *III Simposio Internacional en Ciencias del Deporte y la Salud* (pp. 100-109). San José, Costa Rica.
- ARAGÓN-VARGAS L.F., MAUGHAN R.J., RIVERA-BROWN A., MEYER F., MURRAY R., DE BARROS T.L., GARCÍA P.R., SARMIENTO J.M., ARROYO F., JAVORNIK R., MATSUDO V.K.R., SALAZAR W., & LENTINI N. (1999). Actividad Física en el Calor: Termorregulación e Hidratación en América Latina. *Resúmenes del VII Simposio de Actualización en Ciencias Aplicadas al Deporte*, (pp: 222-230). Rosario, Argentina: Biosystem Servicio Educativo.
- ARMSTRONG, L.E., COSTILL, D.L., Y FINK, W.J. (1985). Influence of diuretic-induced dehydration on competitive running performance. *Medicine Science and Sports Exercise*, 17, 456-461.
- BARBERO, J.C. (2003). Análisis cuantitativo de la dimensión temporal durante la competición en fútbol sala. *Motricidad European Journal of Human Movement*, X, 143-164.
- BARBERO J.C., SOTO V.M. Y GRANDA J. (2004a). Análisis de la frecuencia cardiaca durante la competición en jugadores profesionales de fútbol sala. *Apunts de educación física*; 77, 71-78.
- BARBERO-ÁLVAREZ, J.C., SOTO, V. Y GRANDA, J. (2004b). Effort profiling during indoor soccer competition. *Journal of Sports Sciences*; 22, 500-501
- BARBERO-ÁLVAREZ, J.C., SOTO, V. Y GRANDA, J. (2003). Temporary analysis during match play in futsal (indoor soccer) with photogrametric system. *Book of abstracts: Science and Football 5*, 266.
- BROAD, E.M., BURKE, L.M., COX, G.R., HEELEY, P. Y RILEY, M. (1996). Body weight changes and voluntary fluid intake during training and competition sessions in team sports. *International Journal of Sport Nutrition*, 3, 307-320.
- BURKE, L.M. Y HAWLEY, J.A. (1997). Fluid balance in team sports: guidelines for optimal practices. *Sports Medicine*, 24, 38-54

- CASA, D.J. (2000). National athletic trainer's association position statement: fluid replacement for athletes. *Journal of Athletic Training*, 35, 212–224.
- CONVERTINO, V.A., ARMSTRONG, L.E., COYLE, E.F., MACK, G.W., SAWKA, M.N., SENAY L.C., Y SHERMAN, W.M (1996). American College of Sports Medicine Position Stand: Exercise and fluid replacement. *Medicine Science and Sports Exercise*. 28, i – vii.
- COYLE E.F. Y HAMILTON M. (1990). Fluid replacement during exercise: effects on physiological homeostasis and performance. Gisolfi CV, & Lamb DR (Editores), *Perspectives in exercise science and sports medicine (Vol. 3): Fluid homeostasis during exercise* (pp. 281-308). Benchmark Press, Indianapolis, IN, USA
- DADC (1999). Actividad Física en el Calor: Termorregulación e Hidratación. *Documento de Apoyo para la Declaración de Consenso*, Mexico D.F.
- EKBLOM, B., GREENLEAF, C.J., GREENLEAF, J.E., Y HERMANSEN, L. (1970). Temperature regulation during exercise dehydration in man. *Acta Physiologica Scandinava*, 79, 475-483.
- GOODMAN, C., COHEN, I. Y WALTON, J. (1985). The effect of water intake on body temperature during rugby matches. *South African Medical Journal*, 67, 542-544.
- GREENHAFF, P.L. Y CLOUGH, P.J. (1989). Predictors of sweat loss in man during prolonged exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 58, 348–352
- GUDEVAKA, R., SCHOELLER, D.A. KUSHNER, R.F. Y BOLT M.J.G. (1999). Single and multifrequency models for bioelectrical impedance analysis of body water compartments. *Journal Applied Physiology*, 87, 1087-1096.
- KIRKENDALL, D.T. (1993). Effects of nutrition on performance in soccer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25, 1370-1374.
- LEATT, P. (1986). The effect of glucose polymer ingestion on skeletal muscle glycogen depletion during a soccer match play and its resynthesis following a match. *MSc thesis*, University of Toronto.
- LEIPER, J.B., NICHOLAS, C.W., ALI, A., WILLIAMS, C. Y MAUGHAN, R.J. (2005) The effect of intermittent high-intensity running on gastric emptying of fluids in man. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37, (2), 240–247.
- MAUGHAN, R.J. Y NOAKES, T.D. (1991). Fluid replacement and exercise stress: a brief review of studie on fluid replacement and some guidelines for the athlete. *Sports Medicine*, 12, 16–31.
- MAUGHAN, R.J. (1991) Carbohydrate-electrolyte solutions during prolonged exercise. *Perspectives in exercise science and sports medicine (Vol. 4, Ergogenics): Enhancement of Performance in Exercise and Sport* (pp: 35-85). Benchmark Press, Indianapolis, IN, USA
- MAUGHAN, R.J., Y SHIRREFFS, S. (1997). Preparing Athletes for competition in the heat: developing an effective acclimatization strategy. *Sport Science Exchange*. 10 (2).
- MAUGHAN, R.J., SHIRREFFS, S.M., MERSON, S.J., Y HORSWILL, C.A. (2005) Fluid and electrolyte balance in elite male football (soccer) players training in a cool environment. *Journal of Sports Sciences*, 23 (1), 73-79.
- MEIR, R.A., DAVIE, A.J. Y OHMSEN, P. (1991). Thermo-regulatory responses of rugby league footballers playing in warm humid conditions. *Sport Health*, 8, 11-14.

- MURRAY B. (1996). Fluid replacement: the American College of Sports Medicine position stand. *Sport Science Exchange*, 9(4S):63.
- NOAKES, T. D. (1993). Fluid replacement during exercise. *Exercise & Sport Sciences Reviews*, 21, 297-330.
- OPPLIGER, R.A. Y BARTOK, C. (2002). Hydration testing for athletes. *Sports Medicine*, 32, 959-971.
- SAWKA MN. (1992). Physiological consequences of hypohydration: exercise performance and thermoregulation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24, (6), 657-670.
- SAWKA, M.N., CHEUVRONT, S.N. Y CARTER, R. (2005). Human water needs. *Nutrition Reviews*, 63(6), S30-39.
- SHI, X., Y GISOLFI, C.V. (1998) Fluid and carbohydrate replacement during intermittent exercise. *Sports Medicine*; 3,157–172.
- SHIRREFFS, S.M., TAYLOR, A.J., LEIPER, J.B. Y MAUGHAN, R.J. (1996). Post-exercise rehydration in man: effects of volume consumed and sodium content of ingested fluids. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28, 1260–1271.
- SHIRREFFS, S.M., ARAGON-VARGAS, L.F., CHAMORRO, M., MAUGHAN, R.J., SERRATOSA, L., Y ZACHWIEJA, J.J. (2005) The sweating response of elite professional soccer players to training in the heat. *Internacional Journal of Sports Medicine*, 26, (2), 90-95.
- SOLERA, A. Y SALAZAR, W. (2001). Efectos de la deshidratación y la rehidratación sobre los procesos cognitivos de velocidad de reacción, memoria auditiva y percepción visual, *Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 1,(1),1-10.
- WALSH, R.M. NOAKES, T.D. HAWLEY, J.A. Y DENNIS S.C. (1994). Impaired high-intensity cycling performance time at low levels of dehydration. *International Journal of Sports Medicine*, 15:392-398.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores del presente artículo queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a la empresa WENCESLAO PAZ MARTINEZ E HIJOS SL (MELILLA) y la marca ISOSTAR por la colaboración desinteresada que nos han brindado en esta investigación.