



Control de la hidratación de un equipo chileno masculino semiprofesional de baloncesto durante un entrenamiento.

Hernán Salinas ¹, Marcelo Venegas ²

¹ Institute for Globally Distributed Open Research and Education (IGDORE).

² Club Deportivo Universidad Católica (CDUC), Santiago, Chile.

Baloncesto | Hidratación | Tasa de sudoración | Ingesta de agua | Pérdida de peso

Introducción

La temperatura corporal en los seres humanos es de alrededor de 37°C y está controlada en un rango muy estrecho de 33.2 a 38.2°C. Una temperatura central anormal por tan sólo unos grados puede ser fatal, por ejemplo, al alcanzar 42°C, se produce citotoxicidad, desnaturalización de proteínas y alteración de la síntesis de ADN.

(1). Durante el ejercicio, el principal generador de calor es el trabajo muscular, (2) la inmensa mayoría de la energía química es convertida en calor y sólo una pequeña porción es convertida en trabajo mecánico. Para producir 100 Watts de potencia mecánica en un cicloergómetro (considerado uno de los ejercicios más eficientes) se requieren 500 Watts de conversión de energía, esto significa que 400 Watts se transforman en calor que debe ser disipado para evitar alzas perjudiciales de temperatura corporal (3). El calor generado por los músculos activos podría elevar la temperatura del organismo hasta el punto de incapacitar a la persona (4) y el principal mecanismo de regulación de la temperatura es el sudor. Un 80% del calor producido es disipado por evaporación del sudor en la superficie de la piel (2) con la consecuente pérdida de fluido. Un estudio realizado con 29 jugadores de la NBA durante la liga de verano mostró que su pérdida de líquido por sudoración era, en promedio de $2,2 \pm 0,8$ litros en 21 minutos

de juego, generando pérdidas de $1,4 \pm 0,6\%$ del peso corporal inicial. Además, aproximadamente la mitad de ellos comenzaba los partidos en condiciones de deshidratación y su ingesta de líquido durante el juego no era suficiente para compensar esta situación. (5). Respecto de los efectos de la deshidratación en el rendimiento, un estudio realizado en 17 jugadores de baloncesto adultos mostró que, a medida que su nivel de deshidratación crece desde una pérdida de peso del 1% hasta el 4%, experimentan un deterioro progresivo de rendimiento en tiro y velocidad específicas. El umbral donde la baja en el rendimiento se hace estadísticamente significativa ($p < 5\%$) es del 2% para ambos grupos de habilidades (6).

Objetivo del artículo

El objetivo del presente artículo es establecer la tasa de sudoración y el nivel de hidratación pre y post entrenamiento de jugadores de baloncesto del Club Deportivo Universidad Católica que compiten en la Liga Nacional de Básquetbol de Chile (LNB).

Métodos

El presente artículo consiste en un estudio de caso de 15 jugadores de baloncesto de sexo masculino. Las principales características del grupo se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 1: Descripción del Grupo

	Peso (kg)	Estatura (cm)	Edad (años)
N	15	15	15
Media	87,75	185,27	26,3
Desviación estándar	12,19	9,29	4,4
Máx	106,5	198	34,7
Mín	71,6	168	18,9

El estudio fue realizado en un entrenamiento consistente en 60 minutos de musculación seguido de 105 minutos de entrenamiento específico de baloncesto (sesión técnico-táctica), durante la parte final de la fase regular de la temporada 2015-2016 de la Liga Nacional de Básquetbol de Chile. El entrenamiento se desarrolló entre las 19:00 y las 22:00 con una temperatura ambiente de alrededor de 20°C. Justo antes de iniciar el entrenamiento de musculación, se controló la gravedad específica de orina (USG) usando un refractómetro (Sper Scientific 300005) previamente calibrado con agua destilada. Posteriormente, cada jugador fue pesado completamente seco y vistiendo sólo ropa interior y recibió dos botellas con agua, previamente pesadas, para beber durante la práctica. Los jugadores fueron instruidos de beber exclusivamente de las botellas recibidas, sin compartirlas ni usarlas para un fin distinto al beber. Durante el entrenamiento (musculación y baloncesto), para cada jugador se recogió y pesó la orina producida y los jugadores fueron supervisados y recordados de beber sólo de sus botellas personales sin compartirlas. Entre el entrenamiento de musculación y el de baloncesto y al terminar este último, USG, el peso corporal y el peso de las botellas fueron controlados nuevamente para cada jugador, en las mismas condiciones del comienzo.

La pérdida de peso para cada jugador se calculó como la diferencia entre el peso corporal pre y post entrenamiento y la ingesta de agua como la diferencia entre el peso de las botellas. Las ecuaciones 1 y 2 fueron usadas para calcular el volumen de sudor y la tasa de sudoración para cada jugador (7) y una densidad de 1,00 gr/ml. se

asumió para los cálculos de volúmenes de sudor, orina e ingesta de agua. Todo el análisis, cálculos y gráficos, fueron realizados usando el software Excel 2010.

Ecuación 1 Volumen de Sudor

$$\text{Volumen de sudor [lt]} = \text{Pérdida de peso [kg]} + \text{Ingesta de agua [lt]} - \text{Volumen de orina [lt]}$$

Ecuación 2 Tasa de sudoración

$$\text{Tasa de sudoración} \left[\frac{\text{lt}}{\text{hr}} \right] = \frac{\text{Volumen de sudor [lt]}}{\text{Tiempo de práctica [hr]}}$$

Los índices generales de nivel de hidratación, de acuerdo con USG y la pérdida relativa de peso (%BWL), usados para determinar el nivel de hidratación, se resumen en la siguiente tabla (7). El estudio fue realizado de acuerdo con la Declaración de Helsinki.

Tabla 2 Índices de Nivel de Hidratación

Condición	%BWL	USG
Bien hidratado	< 1	<1,010
Deshidratación Mínima	1 a 3	1,010 - 1,020
Deshidratación Significativa	3 a 5	1,021 - 1,030
Deshidratación Seria	> 5	>1,030

Resultados

De acuerdo con los valores de USG, dos jugadores llegaron a la cancha bien hidratados o con deshidratación mínima, diez jugadores con deshidratación significativa y tres con deshidratación seria (Figura 1). Los jugadores perdieron como sudor en promedio 1840,5 ml con valores entre 1032 y 2706 ml y bebieron en promedio 959 ml de agua con valores entre ingesta entre 221 y 1717 ml (Figura 2). Mediante la ingesta de agua, los jugadores recuperaron en promedio el 54% del sudor perdido, con un mínimo de 15,6% y un máximo de 92,4% (Figura 3). De acuerdo con el peso corporal perdido (1,012 ± 0,539 kg, 1,14% ± 0,57%) durante el entrenamiento, nueve jugadores terminan con una deshidratación mínima y 6 lo hacen bien hidratados (Figura 4).

Control de la hidratación en jugadores de baloncesto

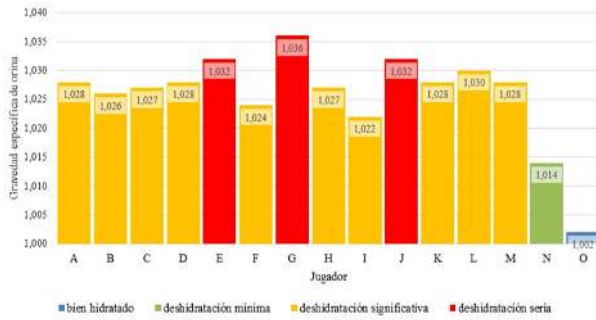


Figura 1 Nivel de hidratación al llegar a la cancha

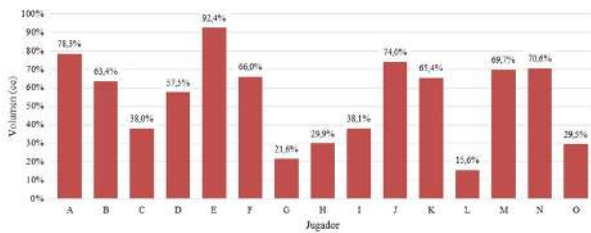


Figura 3 Fluido Recuperado

De acuerdo con los valores de gravedad específica de orina, dos jugadores terminan el entrenamiento bien hidratados, dos con deshidratación mínima, siete con deshidratación significativa y tres con deshidratación seria (Figura 5). La tasa de sudoración media durante el entrenamiento de baloncesto fue $945,7 \pm 340,3$ ml/hr (Figura 6). El ordenamiento de los jugadores de acuerdo con su pérdida relativa de peso no parece estar relacionado con el efecto del entrenamiento en la gravedad específica de orina después de entrenar (USG sube, se mantiene o baja) (Figura 7). Al agrupar a los jugadores según si su gravedad específica de orina sube, se mantiene o baja, se observa que los valores de pérdida de peso relativa son prácticamente iguales (Figura 8).

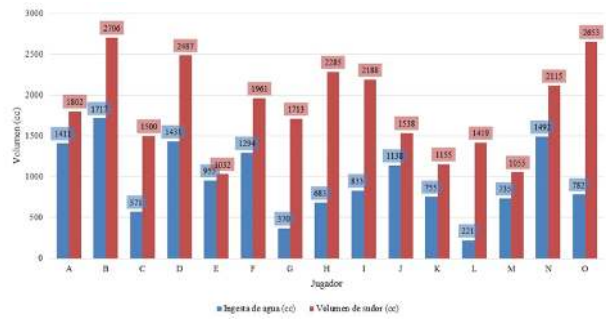


Figura 2 Ingesta de agua vs volumen de sudor

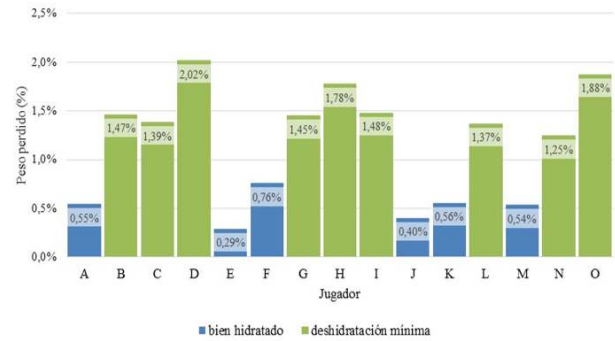


Figura 4 Nivel de hidratación al terminar el entrenamiento (según el peso corporal perdido)

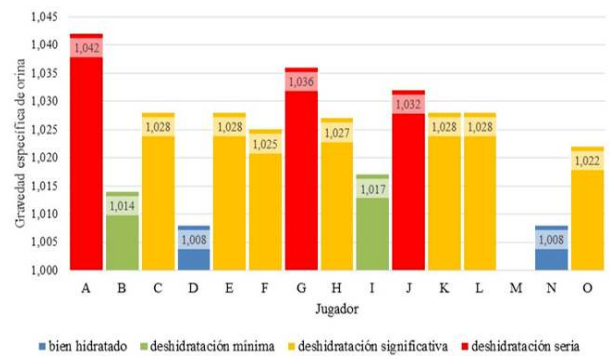


Figura 5 Nivel de hidratación al terminar el entrenamiento (según USG)

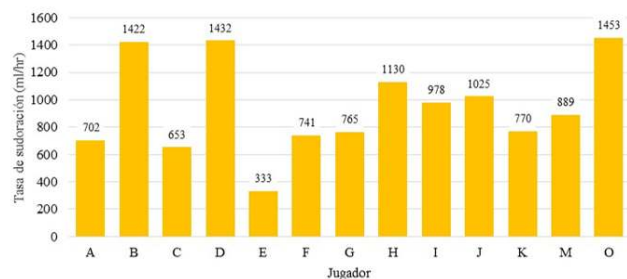


Figura 6 Tasa de sudoración durante la práctica de baloncesto.

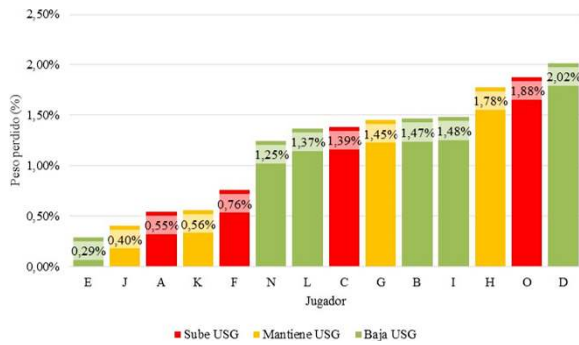


Figura 7 Pérdida de peso relativa y efecto en USG.

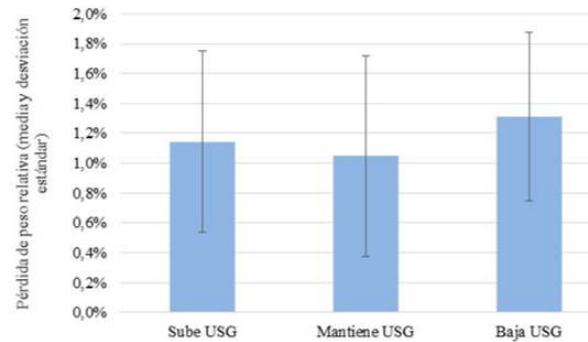


Figura 8 Pérdida de peso relativa agrupada por el efecto de en la USG.

Discusión

La fracción de jugadores (13/15 jugadores) deshidratados al iniciar la práctica es muy alta y mayor que la descrita en un estudio de 2009, realizado en jugadores NBA, en el cual el 59% de ellos comenzaba los partidos hipo hidratados (5). Estos valores muestran la necesidad de educar y establecer estrategias que atiendan a necesidades individuales de los jugadores, para mantener el nivel de hidratación durante el día. Esto se muestra en el hecho de que dos de los jugadores que llegaron al entrenamiento con nivel de “deshidratación seria”, no bebían agua del grifo, sólo agua embotellada. Por otro lado, los dos jugadores con nivel de “bien hidratado” o “deshidratación mínima” eran los únicos jugadores nacionales cuya ocupación fuera del baloncesto era un trabajo de oficina, el resto eran todos estudiantes universitarios. La comparación entre la ingesta de agua y el volumen de sudor sugiere que los jugadores no beben lo suficiente cuando los hacen a voluntad. Este se puede explicar por el hecho que la ingesta de agua está impulsada por el mecanismo de la sed que, a su vez responde a modificaciones en la osmolaridad de la sangre que, en este caso, puede no haber sido suficientemente afectada debido al contenido

de sales del sudor o al poco volumen perdido. Por otro lado, la sensación de sed comienza a inhibirse cuando el agua está en la boca y faringe, mucho antes que el agua se ha distribuido por el cuerpo, por lo que es natural dejar de beber antes de recuperar todo el líquido perdido (8). Sin embargo, desde el punto de vista del rendimiento, una pérdida de peso menor al 1% del peso corporal inicial es tolerable, ya que a recién a partir de este nivel podrían encontrarse algunas bajas en la capacidad de rendir. (6)

Una estrategia de hidratación debiese establecer los volúmenes y frecuencia de ingesta de acuerdo con la tasa de sudoración individual del jugador, de modo de limitar la pérdida de peso a un valor igual o menor a un 1% del peso corporal inicial y al mismo tiempo limitar la ingesta a 1200 ml/h que, según la literatura, es la tasa máxima de vaciado gástrico de (9).

La pérdida de peso relativa encontrada coincide con la encontrados el 2009 en jugadores NBA, donde se encontraron pérdidas absolutas $2,2 \pm 0,8$ kg y relativas de $1,4 \pm 0,6\%$ en un partido de liga de verano (5). Las pérdidas de peso no son muy altas, su distribución indica que hay seis jugadores bien hidratados y nueve jugadores

con deshidratación mínima. Sin embargo, los niveles de deshidratación al inicio del entrenamiento sugieren que la pérdida de peso por sí sola, subestima el nivel real de deshidratación post entrenamiento ya que la pérdida de fluido se daría en individuos que, en su mayoría, comienzan la sesión de entrenamiento deshidratados, como lo indican sus valores de USG al llegar al entrenamiento.

Los niveles de hidratación según los valores de USG observados post entrenamiento, no concuerdan con los niveles de hidratación según los valores de pérdida de peso. Ocho jugadores muestran que su gravedad específica de orina disminuye (indicando menor deshidratación) a pesar de haber perdido más del 1% de su peso corporal. Esto sugiere que la USG podría no ser un buen indicador de deshidratación post entrenamiento para estos niveles de pérdida de peso. USG no sería lo suficientemente sensible a la ligera deshidratación mostrada por la pérdida de peso. Otra posible explicación de esta discordancia es la utilización de agua pura como líquido de rehidratación, porque estimula la producción de orina a través de una disminución de la osmolalidad de la sangre, dada por una subida brusca en el volumen de plasma. (10).

La tasa de sudoración encontrada durante la práctica de baloncesto es algo mayor que el valor medio encontrado en un estudio realizado en jugadores de baloncesto universitario de Estados Unidos, donde la tasa de sudoración fue de 872 ± 175 ml/h durante sesiones de entrenamiento específico (11). Otro estudio observó las pérdidas de sudor de jugadores de 16 a 18 años, entrenando en el Instituto Australiano del Deporte, encontrando 1039 ± 169 ml/h y 1371 ± 235 ml/h en las sesiones de invierno y verano, respectivamente (12). Considerado las tasas de sudoración encon-

encontradas en el presente informe y en las referencias citadas, parece razonable usar valores entre 1000 y 1200 ml/h como referencia general para establecer estrategias de hidratación en jugadores de baloncesto cuando no se dispone de datos individuales.

Aplicaciones Prácticas

- Si no conoce los hábitos de hidratación de sus jugadores fuera de los entrenamientos o sospecha que sus jugadores pueden estar insuficientemente hidratados, haga que la primera actividad de la práctica sea beber agua o alguna bebida hidratante.
- Controle la deshidratación producida por el entrenamiento mediante el pesaje a los jugadores antes de iniciar y al terminar cada entrenamiento y calcule su pérdida de peso relativa.
- Calcule la ingesta mínima para jugador mediante la siguiente expresión (si obtiene un valor negativo significa que el deportista no necesitaría beber agua):

Ecuación 3 Ingesta de agua recomendada

$$\text{Ingesta de agua[lt]} = \text{tasa de sudoración} \left[\frac{\text{lt}}{\text{hr}} \right] \cdot \text{duración de sesión[hr]} - \text{Peso corporal[kg]} \cdot 0,01$$

- Si no cuenta con tasas de sudoración individuales, use una tasa de sudoración entre 1000 y 1200 ml/h como referencia general para establecer estrategias de hidratación durante partidos y entrenamientos.
- Procure que sus jugadores tengan agua disponible en todo momento durante el entrenamiento.
- Prefiera bebidas rehidratantes ya que aparentemente el agua estimula la producción de orina, retardando el proceso de rehidratación.

Referencias

1. Tansey EA, Johnson CD. Recent advances in thermoregulation. *Advances in Physiology Education*. 2015;: p. 139-148.
2. Wilmore JH, Costill DL. *Fisiología del Esfuerzo y el Deporte*. 5ª Edición: Paidotribo; 2004.

3. Flouris AD, Schlader ZJ. Human behavioral thermoregulation during exercise in the heat. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. 2015;: p. 52-64
4. López Chicharro J, Fernández Vaquero A. *Fisiología del Ejercicio*. 3^o Edición Madrid: Médica Panamericana; 2006.
5. Osterberg KL, Horswill CA, Baker LB. Pregame Urine Specific Gravity and Fluid Intake by National Basketball Association Players During Competition. *Journal of Athletic Training*. 2009;: p. 53-57.
6. Baker LB, Dougherty KA, Chow M, Kenney WL. Progressive dehydration causes a progressive decline in basketball skill performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2007;: p. 1114-1123.
7. Casa DJ, Armstrong LE, Montain SJ, Rich BSE, Stone JA. National Athletic Trainers' Association Position Statement: Fluid Replacement for Athletes. *Journal of Athletic Training*. 2000;: p. 212-224.
8. Leib DE, Zimmerman CA, Knight ZA. Thirst. *Current Biology*. 2016;: p. 1260-1265.
9. Kovacs M. Tennis physiology: training the competitive athlete. *Sports Medicine*. 2007;: p. 189-198.
10. Martínez Álvarez JR, Villarino Marín AL, Polanco Allué I, Iglesias Rosado C, Gil Gregorio P, Ramos Cordero P, et al. Recomendaciones de bebida e hidratación para la población española. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*. 2008;: p. 3-19.
11. Thigpen LK, Green JM, O'Neal EK. Hydration Profile and Loss Perception of Male and Female Division II Basketball Players During Practice. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2014;: p. 3425-3431.
12. Baker L. *Nutrición y Recuperación del Jugador de Básquetbol*, Capítulo 4: La ciencia de la hidratación y estrategias para el basquetbol. ; 2013.

Copyright: The articles published on Science Performance and Science Reports are distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated.

Author's email

hernan.salinas@igdore.org