

Article

# Tasas de Sudoración e Hidratación en Atletas de Crossfit

Jorge L. Ceja, Andrew Harveson, Levi Garrett y Ed Garrett

*Department of Health Science, California Baptist University, Riverside, California, United States*

## RESUMEN

Dadas las intensas y variadas demandas físicas que se imponen a los atletas de CrossFit, especialmente durante la competencia, es vital que se recopile más información para conocer mejor una práctica segura. El propósito de este estudio fue analizar las tasas de sudoración (L/h) y los índices de hidratación (USG) de los atletas de CrossFit durante un simulacro de competencia de fin de semana. Se reclutaron diez participantes, ocho hombres ( $34.5 \pm 4.7$  años;  $81.5 \pm 2.12$  kg) y dos mujeres ( $31.5 \pm 4.8$  años;  $65.45 \pm 2.3$  kg). Todos los participantes estaban preinscritos para una competencia local que fue cancelada debido a la pandemia de COVID-19. En su lugar, se llevó a cabo una competencia simulada durante dos días, con un total de cinco entrenamientos (WOD) completados. El peso corporal se obtuvo antes y después de cada WOD. El USG fue evaluado en los dos días de la competencia antes de comenzar cualquier actividad física y después de completar el último entrenamiento. La tasa de sudoración media fue de  $1.59 \pm 0.34$  L/h, con una pérdida de masa corporal promedio de  $2.025 \pm 0.439$  por ciento por hora de entrenamiento. Los índices de USG previos a la competición indicaron que seis atletas llegaron con deshidratación significativa (USG 1.021-1.030) y un atleta con deshidratación grave (USG >1.030). Después de la competencia, cuatro atletas permanecieron bien hidratados (USG <1.010), mientras que seis atletas permanecieron mínima o significativamente deshidratados (USG 1.01-1.03). Los índices de hidratación indican que es probable que los atletas de CrossFit comiencen y terminen la competencia en un estado deshidratado, lo que puede afectar negativamente el rendimiento. Dada la tasa observada de pérdida de peso corporal por hora, los atletas de CrossFit deben buscar adherirse a protocolos de hidratación para el rendimiento y su salud.

## INTRODUCCIÓN

El CrossFit es un deporte bastante nuevo, establecido en el 2000, pero se ha hecho conocido internacionalmente después de los primeros juegos de CrossFit en 2007. Desde entonces, ha experimentado un crecimiento constante y popularidad en todo el mundo. El CrossFit varía en intensidad y duración e incorpora aspectos de múltiples deportes en sus entrenamientos. Un entrenamiento típico del día (WOD) puede incluir ejercicios de resistencia (correr, andar en bicicleta, nadar, remar, etc.) entrenamiento de la fuerza (peso corporal, gimnasia, levantamiento de pesas olímpico, levantamiento de pesas, etc.) mezclado de diversas formas. A pesar de su rápido crecimiento, se han realizado muy pocas investigaciones para evaluar los métodos para mantener o mejorar la salud y el rendimiento de los atletas durante el entrenamiento o las competiciones dentro del CrossFit. Específicamente, se sabe muy poco sobre las estrategias de pérdida de líquidos e hidratación durante las competiciones de CrossFit, que pueden tener una duración de 2-4 días.

El agua sirve para muchos propósitos importantes en el cuerpo humano, como la regulación de la temperatura corporal, como lubricante de tejidos y células, y es necesaria para las reacciones metabólicas implicadas en la producción de energía [13]. Según Sawka y Noakes [20], la deshidratación se considera una disminución del 2% del peso corporal en líquidos como resultado de la actividad física y se ha demostrado que tiene un efecto negativo en el rendimiento del ejercicio al aumentar la percepción del esfuerzo, aumentando la tensión cardiovascular, alterando las funciones del sistema nervioso

central e induciendo hipertermia. Además, un estado de agua corporal total reducida parece afectar negativamente las demandas fisiológicas comunes que también se encuentran en los WOD del CrossFit: fuerza muscular, potencia y resistencia muscular de alta intensidad [10]. La hipohidratación también modifica las respuestas endócrinas y metabólicas al ejercicio de fuerza aumentando la respuesta hormonal catabólica y potencialmente disminuyendo el anabolismo [11].

Dado que se sabe que la deshidratación disminuye las funciones del sistema nervioso central [20], realizar un gran volumen de ejercicios de alta intensidad y alta habilidad como los incorporados en CrossFit en un estado deshidratado podría reducir significativamente el rendimiento o causar lesiones a los atletas. Según Cronin y cols. [5], durante un entrenamiento regular de CrossFit, las tasas de sudoración para los hombres son  $1.663 \pm 0.478$  L/h y para las mujeres  $0.886 \pm 0.274$  L/h, que es menos del 1% del peso corporal total para los participantes masculinos y femeninos. Si bien la cantidad de sudor perdido en un entrenamiento no alcanza el umbral de deshidratación, los atletas pueden realizar hasta tres entrenamientos diferentes en un día por hasta 4 días durante una competencia típica de CrossFit, aumentando drásticamente sus posibilidades de deshidratación. Como anécdota, un atleta de CrossFit en Brasil supuestamente perdió el 6% de su peso corporal después de una competencia de 3 días, lo que corrobora las posibles preocupaciones sobre la salud de estos atletas durante la competencia.

Una competencia de CrossFit exige todos los sistemas fisiológicos que se pueden utilizar durante la actividad física, como la resistencia cardiovascular y la muscular, la fuerza muscular y la potencia. La mayoría de los sistemas fisiológicos utilizados durante el ejercicio se ven afectados negativamente por la deshidratación, lo que pone en peligro el rendimiento de un atleta. La deshidratación durante el ejercicio aeróbico intenso y prolongado afecta el rendimiento al aumentar la temperatura central, reduce el volumen del plasma sanguíneo y provoca un aumento de la frecuencia cardíaca y una reducción del volumen sistólico. Estos cambios en el flujo sanguíneo sistémico, reducen el suministro de oxígeno y, en consecuencia, suprimen el metabolismo aeróbico [21]. La deshidratación también afecta el consumo máximo de oxígeno en el cuerpo ( $VO_{2\text{máx}}$ ), en comparación con un estado hidratado normal corporal, aumentando la posibilidad de fatiga muscular prematura y agotamiento respiratorio [1].

El sistema anaeróbico también parece verse afectado por la deshidratación, pero aún no está claro cómo la función neuromuscular y la contracción muscular se ven afectadas por la deshidratación. Un estudio reciente de Pallares y cols. [17], examinó los efectos que tiene la deshidratación severa sobre la velocidad de contracción muscular, la fuerza y la potencia. Los investigadores evaluaron a 163 atletas de deportes de combate olímpicos competitivos y concluyeron que la hipohidratación severa ( $1081-1500$  mOsm  $\cdot$  kg  $H_2O^{-1}$ ) en atletas de combate de élite, afectó la velocidad de la contracción neuromuscular en el press de banco en un  $7.3 \pm 2.6\%$  y la potencia de salto en un  $2.8 \pm 3.9\%$ . Los investigadores también concluyeron que las alteraciones del rendimiento neuromuscular pueden revertirse unas pocas horas después de la reposición de líquidos. Una pequeña reducción en la contracción muscular y la producción de potencia durante una competencia puede marcar la diferencia entre ganar o perder, lo que refuerza la importancia del agua en el cuerpo. Como tal, existe la necesidad de sumar conocimientos sobre el estado de hidratación de los atletas de CrossFit durante la competencia, que hasta este momento aún no se ha estudiado.

## MÉTODOS

---

### Participantes

Para el presente estudio, el investigador principal reclutó a 10 participantes mediante un muestreo de conveniencia de una filial local de CrossFit. Todos los participantes se registraron para una competencia local de CrossFit antes de su cancelación debido al COVID-19. Los participantes incluyeron ocho hombres ( $34.5 \pm 4.7$  años;  $81.5 \pm 2.12$  kg) y dos mujeres ( $31.5 \pm 4.8$  años;  $65.45 \pm 2.3$  kg) atletas de CrossFit que habían estado entrenando durante más de un año. De esos participantes, siete atletas estaban en la categoría Elite y tres atletas en la categoría Masters (40-44 años). Las características descriptivas se incluyen en la Tabla 1. Este estudio no comprometió el rendimiento de los atletas, ya que no fue un estudio invasivo y los atletas pudieron mantener sus rutinas normales de entrenamiento/calentamiento. La Junta de Revisión Institucional de la *California Baptist University* aprobó todos los procedimientos de investigación y los propietarios de las filiales locales de CrossFit otorgaron permiso y permitieron una competencia simulada para la recopilación de datos. En la Tabla 2 se describe una descripción detallada de los WODs.

**Tabla 1. Características descriptivas.**

| Variable                 | Mean ± SD    |
|--------------------------|--------------|
| Age (years)              | 33.9 ± 4.18  |
| Height (cm)              | 170.4 ± 3.3  |
| Mass (kg)                | 78.3 ± 4.6   |
| BMI (kg/m <sup>2</sup> ) | 26.94 ± 1.97 |

**Tabla 2. Descripción detallada de los WODs realizados por los atletas durante el simulacro de competencia.**

| WOD 1 & 2  | DAY 1  |   | DAY 2  |  |
|--|--|---|--|--|
|  | WOD 3  | WOD 4   | WOD 5  |  |
| 5 Rounds:<br>30 Double unders<br>12 Chest to bar<br>6 Clean & Jerk 43/60kg (Elite)<br>40/56kg (Master)<br>Time cap 10 min<br>Rest 2 min<br>Then<br>WOD 2<br>3 minutes to find max weight for the following complex<br>1 Clean<br>1 Hang clean<br>1 Front squat<br>1 Shoulder to overhead | For time<br>100 Fat bar Overhead squats 28/42kg (Elite/Master)<br>*Every time an athlete brings the bar down, 2 legless short rope climbs (man)<br>1 Legless short rope climb (woman)<br>*Master athletes: 1 legless short rope climb (man), 1 short rope climb (women)<br>Time cap 8' | For time<br>80 Wall-balls 16/20lbs (Elite, Master) 40 Toes to bar<br>30 Kettle bell swings 24/32kg (Elite, Master)<br>20 Box jump (Elite) 15 Box jump (Master) 24/30 inch<br>10 Snatches 45/70kg (Elite) 40/65kg (Master)<br>Time cap 11' | 5 Rounds: (Elite)<br>10 Handstand push up<br>4 Bar muscle up<br>3 Ring muscle up<br>2 Deadlift (100/160kg)<br>Time cap 8'<br>5 Rounds: (Master)<br>7/10 Handstand push up<br>3/4 Bar muscle up<br>2/3 Ring muscle up<br>2 Deadlift (95/150kg)<br>Time cap 8' |  |

\*(women/men)

El tamaño de la muestra se determinó mediante análisis de potencia ( $G * Potencia 3.1$ ), con un nivel de error  $\alpha$  establecido en 0.05 y un tamaño de efecto promedio de 0.5. El número mínimo de participantes necesarios para obtener la potencia adecuada para el diseño en cuestión fue de 45 voluntarios [6]. Sin embargo, debido a la cancelación de la competencia programada, no se cumplió con el tamaño de la muestra y sólo 10 sujetos pudieron completar la competencia simulada.

Esta investigación se llevó a cabo de acuerdo con los estándares éticos de la *International Journal of Exercise Science* [14]. El investigador principal se reunió con todos los participantes antes de la recopilación de datos para explicar y responder cualquier pregunta de los participantes antes de firmar el consentimiento informado. Toda la información personal fue 'des-identificada' después de que los datos se transfirieron a una hoja de datos y se almacenaron en un dispositivo protegido con contraseña donde sólo el investigador y los asesores de la facultad tenían acceso a los datos para evitar la filtración de información privada.

## Protocolo

Este estudio utilizó un diseño pre-experimental, pre-test/pos-test de un grupo. Este método permitió al investigador comprender cualquier cambio significativo desde el principio hasta el final del estudio y analizar si los atletas de CrossFit están reponiendo adecuadamente el líquido durante la competencia. La variable independiente fue participar en una competencia simulada de CrossFit de dos días, y las variables dependientes fueron el estado de hidratación y la tasa de sudoración. La competencia programada para la recolección de datos fue un clasificatorio para el campeonato de CrossFit más grande de Brasil que presenta a los mejores atletas del país llamado *Torneio CrossFit Brasil* (TCB). Durante este clasificatorio, los participantes de todo el país compiten durante un fin de semana completo (sábado y domingo), para clasificarse para la competencia de CrossFit más grande de Brasil (TCB). Para este clasificatorio hubo 5 entrenamientos en

total, 3 realizados en el día 1, con WOD 1 y 2 juntos y el número 3 unas horas más tarde, y los entrenamientos 4 y 5 el domingo. Los entrenamientos se completan con series y debido a una gran cantidad de atletas, las series pueden tener unas pocas horas de diferencia, lo que permite que los atletas tengan tiempo para descansar, comer y rehidratarse. En el simulacro de competencia para esta investigación, a los atletas se les dio un descanso de 2.5 horas entre los entrenamientos, para imitar un escenario de competencia real. Los WODs para cada grupo de edad fueron diseñados por los organizadores del evento.

El método de recolección de datos para esta investigación se realizó como un experimento de campo. Se recolectaron muestras de orina y medidas del peso corporal para analizar el estado de hidratación y las tasas de sudoración. Para esta investigación, los cambios de peso corporal se utilizaron para analizar la pérdida de líquidos y, en consecuencia, las tasas de sudoración a lo largo de la competencia. La evaluación del USG indicaba los niveles de hidratación de cada participante.

Se evaluó la ingesta de líquido durante cada entrenamiento para todos los participantes usando una balanza de cocina digital (modelo Casita FS-400) midiendo la cantidad de agua que los atletas tomaron en el entrenamiento y la diferencia después de que terminaron el entrenamiento. Se alentó a los atletas a evitar verter agua sobre sus cuerpos, ya que afectaría las mediciones de la ingesta de agua. La ingesta de alimentos y líquidos no se registró entre los entrenamientos. El peso corporal en esta investigación se obtuvo antes y después de cada entrenamiento, y antes de la ingesta de alimentos o bebidas después del ejercicio. Los participantes masculinos se pesaron sólo con pantalones cortos y remeras ajustadas y las participantes femeninas se pesaron con pantalones cortos y sujetador deportivo. Para las mediciones del peso corporal después del ejercicio, se pidió a los participantes que se secaran con una toalla antes del pesaje. Se colocó una báscula digital (modelo newfeel 100; Decathlon) cerca del piso de entrenamiento para permitir transiciones rápidas entre pesaje durante el entrenamiento y viceversa. También se recopiló el tiempo que cada atleta tardó en completar el entrenamiento. También se recopilaron la temperatura y la humedad promedio durante la competencia para brindar información sobre el tipo de clima en el que competían los atletas, pero no se usaron como variables. El USG se evaluó en los dos días de la competencia antes de comenzar cualquier actividad física y después de la finalización del último entrenamiento utilizando el refractómetro manual RPT-20 ATC con intervalos graduados de 0.010 unidades y una escala que va de 1.000 a 1.050. Los participantes recibieron un recipiente vacío con su nombre y número de identificación para recolectar orina y fueron acompañados por el investigador principal o una voluntaria (entrenadora de CrossFit) a un baño privado. Se observó discretamente a los participantes que orinaban para garantizar la precisión y evitar muestras manipuladas. El USG fue analizado por el investigador principal. Los resultados se compararon con los índices de la tabla de estado de hidratación de la Asociación Nacional de Entrenadores Atlético (3). Los datos se recopilaron en una instalación sin aire acondicionado, con una temperatura de interior promedio de 22°C (71.6°F) y una humedad promedio del 65%.

### **Análisis estadístico**

Las diferencias en el USG antes y después de la competencia para ambos días se compararon utilizando t-tests de muestras apareadas para determinar cualquier diferencia significativa entre los valores pre-test y post-test con un nivel de confianza del 95% [12]. Se utilizó estadística descriptiva para organizar e interpretar los datos utilizando medias, desviaciones estándar y error estándar de las medias. El software que se utilizó para analizar los datos (peso, tiempos y USG) fue Microsoft Excel, (versión 16.4). Además, se utilizaron las siguientes fórmulas para calcular la pérdida neta de líquidos corporales y las tasas de sudoración (L/h);

Ecuación 1:  $WBSL (L) = [Masa Corp PRE-EX - (Masa Corp POST-EX - Ingesta de fluidos EX + Orina EX)]$

Ecuación 2:  $WBSR (L/h) = WBSL/Duración del ejercicio$

Donde EX es durante el ejercicio, PRE-EX es antes del ejercicio, POST-EX es después del ejercicio, WBSL es la pérdida de sudor de todo el cuerpo y WBSR es la tasa de sudoración de todo el cuerpo (2).

## **RESULTADOS**

### **Tasas de sudoración**

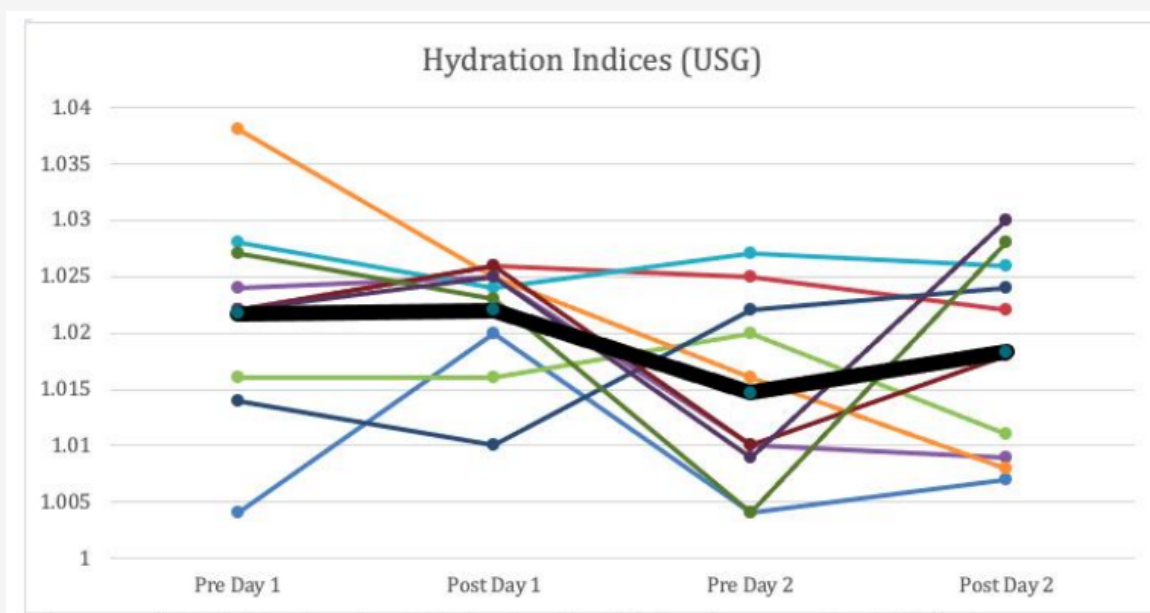
Los participantes no consumieron ningún líquido durante los entrenamientos, principalmente debido a la naturaleza del simulacro de competencia, que incluía entrenamientos de alta intensidad y de corta duración. Ninguno de los participantes perdió más del 1% del peso corporal durante un sólo entrenamiento, o durante toda la competencia, con una pérdida absoluta de sudor de  $0.247 \pm 0.088$  L. La tasa de sudoración media fue de  $1.59 \pm 0.34$  L/h, promediando un porcentaje de pérdida de masa corporal de  $2.025 \pm 0.439\%$  por hora de entrenamiento.

### **Estado de hidratación e índices de USG**

El primer día, los índices de hidratación previos a la competencia indicaron que seis atletas llegaron a la competencia con deshidratación significativa (USG 1.021-1.030) y un atleta con deshidratación grave (USG > 1.030). Después del último entrenamiento, siete atletas terminaron la competencia significativamente deshidratados (USG 1.021-1.030). El segundo día, seis atletas llegaron a la competencia bien hidratados (USG < 1.010) y sólo tres atletas estaban significativamente deshidratados (USG 1.021-1.030). Después de la competencia, cuatro atletas permanecieron bien hidratados (USG < 1.010) y cuatro atletas estaban significativamente deshidratados. Los resultados se presentan en la Tabla 3 y los cambios en los índices de hidratación se presentan en la Figura 1.

**Tabla 3.** Índices de hidratación antes y después de la competición.

| Hydration status (USG)              | Day 1           |                  | Day 2           |                  |
|-------------------------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
|                                     | Pre-competition | Post-competition | Pre-competition | Post-competition |
| Well hydrated <1.010                | 1               | 2                | 6               | 4                |
| Minimal dehydration 1.010-1.020     | 2               | 1                | 1               | 2                |
| Significant dehydration 1.021-1.030 | 6               | 7                | 3               | 4                |
| Serious dehydration >1.030          | 1               | 0                | 0               | 0                |



**Figura 1.** Índices de hidratación mostrados por valores de USG (eje x) bien hidratado <1.010, deshidratación mínima 1.010-1.020, deshidratación significativa 1.021-1.030 y deshidratación grave >1.030. La línea negra indica el USG medio de todos los participantes (n = 10).

Como era de esperar, debido al bajo número de sujetos reclutados, no hubo una diferencia significativa en los cambios de los niveles de hidratación ni en el día uno (p = 0.902) ni en el día dos (p = 0.334). Sin embargo, hubo una diferencia significativa en los niveles de hidratación al comparar las mediciones de USG antes de la competencia del día uno con las del día dos antes de la competencia (p = 0.039), lo que indica que los sujetos repusieron suficiente líquido y regresaron el día dos con mejores índices de hidratación que después de completar el día uno. Los índices promedio de USG previos y posteriores a la competencia se describen en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Valores promedio de USG previos y posteriores a la competencia.

|       | Pre-competition | Post-competition |
|-------|-----------------|------------------|
| Day 1 | 1.0217 ± 0.0056 | 1.022 ± 0.0032   |
| Day 2 | 1.0147 ± 0.0052 | 1.018 ± 0.0055   |

Se recopilaron los tiempos de WOD y los pesos (Tabla 5), sin ninguna diferencia significativa en el rendimiento al comparar el USG medio entre los cinco primeros y los cinco últimos atletas ( $p = 0.28$ ).

**Tabla 5.** Tabla de clasificación final.

| Place            | Mean USG | WOD 1    | WOD 2  | WOD 3   | WOD 4    | WOD 5   |
|------------------|----------|----------|--------|---------|----------|---------|
| 1 <sup>st</sup>  | 1.021    | 7:20     | 107kg  | 5:10    | 10:08    | 7:59    |
| 2 <sup>nd</sup>  | 1.019    | 7:33     | 102kg  | 6:42    | 9:20     | 7:05    |
| 3 <sup>rd</sup>  | 1.008    | 8:23     | 111kg  | 6:54    | 8:45     | 7:14    |
| 4 <sup>th</sup>  | 1.023    | 7:20     | 70.5kg | 5:42    | 10:38    | 7:05    |
| 5 <sup>th</sup>  | 1.017    | 9:11     | 102kg  | 6:22    | 10:22    | 71reps  |
| 6 <sup>th</sup>  | 1.021    | 8:06     | 111kg  | 87 reps | 10:58    | 90 reps |
| 7 <sup>th</sup>  | 1.015    | 9:51     | 66kg   | 7:47    | 9:56     | 56 reps |
| 8 <sup>th</sup>  | 1.020    | 9:19     | 84kg   | 85 reps | 172 reps | 35reps  |
| 9 <sup>th</sup>  | 1.017    | 181 reps | 89kg   | 71 reps | 168 reps | 54 reps |
| 10 <sup>th</sup> | 1.026    | 111 reps | 78.5kg | 54 reps | 158 reps | 67 reps |

kg = Kilograms

## Conclusiones

El propósito de este estudio fue examinar las tasas de sudoración y el estado de hidratación antes y después de la competencia. Investigaciones anteriores indican que los deportistas descuidan la cantidad de líquido necesaria para estar adecuadamente hidratados y un alto porcentaje de ellos llega a los eventos deportivos en algún estado de deshidratación [16,7,22]. Con esto en mente, los autores plantearon la hipótesis de que los atletas de CrossFit llegarían ambos días a la competencia en un estado de deshidratación y no repondrían suficiente líquido entre los días de competencia. De acuerdo con la hipótesis de la investigación primaria, la mayoría de los participantes ( $n = 6$ ) llegaron el primer día con una deshidratación significativa, promedio de USG ( $1.0217 \pm 0.0056$ ). Según NATA, una deshidratación significativa denota un cambio de peso corporal de -3 a -5%, que se ha demostrado que aumenta la tasa de esfuerzo percibido y disminuye el tiempo hasta el agotamiento (3), dos variables que pueden tener un impacto significativo en el rendimiento cuando se trabaja a altas intensidades. Sin embargo, al contrario de lo que se esperaba, el día dos (antes de la competencia) sólo tres participantes llegaron con una deshidratación significativa y los índices de USG mejoraron de  $1.0217 \pm 0.0056$  el día 1 a  $1.0147 \pm 0.0052$  el día 2, un cambio significativo ( $p = 0.039$ ). Estos resultados indican que los atletas de CrossFit pueden tener mejores comportamientos de hidratación para reponer líquidos en eventos de varios días.

Curiosamente, el 20% de los participantes aumentaron los niveles de hidratación entre los entrenamientos el primer día. Si bien no se realizó un seguimiento de la ingesta de alimentos y líquidos entre los entrenamientos, los autores creen que estos hallazgos probablemente se explican por la ingesta de líquidos no regulados. Este tipo de ingesta de líquidos no está destinado a calmar la sed, sino como componentes de la vida diaria. Los alimentos y bebidas como las bebidas de

recuperación antes y después del entrenamiento que se consumen durante el período de descanso entre las series de competición contribuyen a una mayor ingesta de líquidos [18].

Existe evidencia de que los atletas que participan en una serie de eventos durante varios días no reponen el líquido perdido durante los días anteriores [4,7]. Por esta razón, los autores esperaban que los participantes llegaran el segundo día con índices de hidratación iguales o peores. Inesperadamente, los índices de hidratación mejoraron significativamente ( $p = 0.039$ ), con el 60% de los participantes llegando bien hidratados (USG  $<1.010$ ) y sólo el 30% con deshidratación significativa (USG 1.021-1.030). No hay una explicación clara de por qué estos sujetos se hidrataron más el segundo día, aparte de la ingesta de líquidos no regulados. Los investigadores creen que la competencia simulada también puede haber influido en los participantes para que ingirieran consciente o inconscientemente más líquido entre días. A lo largo del día dos, sin embargo, los atletas se deshidrataron más, con un 40% terminando el día dos con una deshidratación significativa en comparación con el 70% el día uno. Un estudio de Chappelle y cols. [4] planteó la hipótesis de que los atletas no comprenden el propósito del período de descanso y subestiman la importancia de la hidratación entre los días del evento para maximizar el rendimiento y prepararse para futuros esfuerzos. Los atletas que comienzan un evento significativamente deshidratados, pueden esperar temperaturas centrales más altas y un volumen plasmático reducido, lo que lleva a un aumento de la frecuencia cardíaca y una reducción del volumen sistólico. Estos efectos reducen el rendimiento aeróbico y la capacidad de trabajo aeróbico al reducir el suministro de oxígeno a los músculos que trabajan [22] y afectan significativamente el rendimiento de los ejercicios de múltiples repeticiones y series [10] que se encuentran típicamente en los entrenamientos de CrossFit.

En el estudio actual, la tasa de sudoración durante la competición fue de  $1.59 \pm 0.35$  L/h, que es ligeramente superior a la tasa de  $1.316 \pm 0.539$  L/h observada en las clases de CrossFit [5]. Sin embargo, la diferencia en las tasas de sudoración probablemente se pueda atribuir a un gran porcentaje (60%) de los participantes en el estudio de Cronin y cols. [5] cuyo entrenamiento se realizó en una instalación con aire acondicionado y con diferencias en la intensidad del entrenamiento. Existe evidencia de que las tasas de sudoración son mayores en los juegos/competiciones que durante la práctica/entrenamiento [15], lo que probablemente se explica por la correlación entre las tasas de sudoración y la intensidad del ejercicio. La intensidad máxima del ejercicio observada en la competición conduce a mayores tasas de sudoración en comparación con el ejercicio de intensidad moderada o baja [9]. Las tasas de sudoración del presente estudio son similares a las demostradas en otros deportes de alta intensidad. Los corredores de cross-country han exhibido una tasa de sudoración media diaria de  $1.77 \pm 0.4$  L/h, se ha demostrado que las tasas de sudoración de los jugadores de fútbol durante los juegos oscilan entre 1.2 L/h a 1.67 L/h, y los jugadores de baloncesto que compiten en interiores han exhibido 1.6 L/h de pérdida de líquido [8]. Dado que las tasas de sudoración durante la competición pueden alcanzar un 2% de pérdida de peso corporal por hora, lo que impacta negativamente en el rendimiento [3], se recomiendan algunas estrategias de hidratación para prepararse para WODs más largos. Dados los hallazgos de este estudio, el enfoque principal sería la hidratación previa a la competición, los atletas deben beber 5-7 ml/kg por peso corporal al menos 4 hs antes del ejercicio [20]. Durante los WODs más prolongados, se recomienda que los atletas igualen la ingesta de líquido con la pérdida de líquido [3], por lo que una ingesta de líquido de 300 ml por cada 15 minutos puede ser ideal dadas las tasas de sudoración.

La principal limitación de este estudio surgió a partir de una pandemia global, que obviamente fue inesperada y limitó la capacidad de reclutar a los participantes necesarios para impulsar tal estudio y generalizar los hallazgos a una población más amplia. Sin embargo, algunos de los resultados de los datos recopilados en la competencia simulada brindan un vistazo al estado de hidratación de los atletas de CrossFit y se pueden aprovechar con investigaciones futuras. Específicamente, se necesita más investigación en un escenario de competencia real para determinar cómo tales presiones influyen en el estado de hidratación y el rendimiento. Además, la investigación adicional debe buscar recopilar datos de pérdida de sudor del período de pre-calentamiento, junto con la observación y recolección de la ingesta de alimentos y líquidos entre los entrenamientos. Las investigaciones futuras también deben examinar la hidratación en relación con las diferencias de género, ya que el estudio actual no pudo encontrar diferencias estadísticas notables de los datos debido al bajo número de participantes.

Los resultados de este estudio reiteran que los atletas de CrossFit no beben suficiente agua y, por lo tanto, llegan a eventos competitivos simulados en un estado de deshidratación, lo que probablemente afecte el rendimiento. Sin embargo, uno de los hallazgos más interesantes del estudio fue la mejora en los marcadores de hidratación antes de la competencia desde el día uno al día dos. Las tasas de sudoración de la investigación actual son más altas, pero no significativamente diferentes de las investigaciones anteriores sobre esta población. Los autores esperan que tales resultados sirvan de base a la práctica de entrenadores y atletas para crear estrategias de hidratación que puedan mejorar el rendimiento de CrossFit y la salud de los atletas.

## REFERENCIAS

---

1. Para ver las referencias bibliográficas remitirse al artículo original (<http://article.sapub.org/10.5923.j.sports.20211102.01.html>).  
Jorge L. Ceja, Andrew Harveson, Levi Garrett, Ed Garrett.