

Article

# Evaluación del Estado de Hidratación Luego de un Partido de Fútbol en Diferentes Categorías

Daniel Barbosa Coelho, Emerson Rodrigues Pereira, Elisa Couto Gomes, Leonardo Coelho y Danusa Dias Soares

## RESUMEN

El propósito del siguiente estudio fue evaluar el estado de hidratación y las respuestas termoregulatorias, durante partidos de fútbol oficial en jugadores de fútbol de diferentes categorías. Los jugadores de las categorías sub15 (U-15, n=36) y sub17 (U-17, n=14) fueron ubicados en diferentes grupos de acuerdo a la cantidad de tiempo que estuvieron en el juego: Grupo Principal, Grupo Parcial, Grupo Intermedio y Grupo Control. Se determinaron las respuestas termoregulatorias y el estado de hidratación. El grupo principal y el grupo parcial manifestaron mas elevados consumos de agua, pérdida de peso y tasas de sudoración comparado con el grupo intermedio y el control ( $p<0.05$ ). Los jugadores sub17 del grupo principal tuvieron una mayor diferencia en el peso antes y después del partido comparado con la categoría sub15 del mismo grupo ( $p<0.05$ ). Se concluyó que un partido oficial alteró significativamente el estado de hidratación de los jugadores y esto estuvo relacionado con el tiempo de juego en el partido.

**Palabras Clave:** Agua corporal, deshidratación, ambiente, deporte

## INTRODUCCION

Durante un partido de fútbol, los jugadores pueden correr distancias de aproximadamente 10 a 13 Km a intensidades cercanas al umbral anaeróbico, alrededor del 85% de la máxima frecuencia cardíaca en promedio (% FC<sub>máx.</sub>) y el 75% del máximo consumo de oxígeno (%VO<sub>2máx.</sub>) (Stolen T et al, 2005). Esto equivale a un gasto energético total de 1700 kcal, con un rango de 6.5 a 16.9 kcal/min (Silami-Garcia E et al, 2005). La mayoría de esta energía es transformada en calor, con el consecuente incremento de la temperatura corporal, tasa de sudoración y requerimientos de la ingesta de fluido (Sawka M et al, 2001).

Cuando se realiza actividad física en el calor, la combinación de alta pérdida de fluido con una inadecuada restitución de fluidos o bebidas con carbohidratos puede incrementar el riesgo de hipertermia.

Durante un partido de fútbol, los jugadores solo acceden a la ingesta de fluidos cuando hay interrupciones durante el juego, en el entretiempo o al final del partido. De acuerdo con Saltmarsh (2001) esto puede limitar el consumo de fluidos por parte de los jugadores afectando el estado de hidratación. Como consecuencia, existen alteraciones termoregulatorias y cardiovasculares que pueden conducir al deterioro del rendimiento (Casa D et al, 2000).

Existen varios estudios que analizaron la hidratación de jugadores de fútbol, ya sea durante la sesión de entrenamiento

(Shirreffs S et al, 2005), partidos amistosos (Krustrup P et al, 2006; Ali et al, 2010; Rei et al, 2009), con jugadores amateurs (Al-Hazza H et al, 1995) o en divisiones inferiores (12). Sin embargo, no ha habido datos que involucren diferentes categorías de jugadores durante partidos oficiales en un ambiente caluroso con una estrategia de hidratación ad libitum. Por lo tanto, el propósito del siguiente estudio fue evaluar el estado de hidratación y respuestas termoregulatorias de jugadores de fútbol de diferentes categorías durante partidos oficiales.

## METODO

---

Treinta y seis jugadores de fútbol de la categoría sub 15 (U-15) (media  $\pm$  SD = 14.2  $\pm$  0.8 años; 176.1  $\pm$  6.5 cm; 64.5  $\pm$  7.6 kg; 15.7  $\pm$  2.6% grasa corporal; 54.2  $\pm$  3.0 VO<sub>2máx</sub>) y catorce jugadores de categoría sub 17 (U-17) (media  $\pm$  SD = 16.2  $\pm$  1.2 años; 181.4  $\pm$  7.6 cm; 71.5  $\pm$  7.1 kg; 10.7  $\pm$  2.3% grasa corporal; 52.7  $\pm$  1.9 VO<sub>2máx</sub>) formaron parte del estudio. Ambos equipos estuvieron en la primera división del fútbol brasileiro. Los participantes firmaron el consentimiento informado y la aprobación ética del Comité de ética en investigación de la Universidad Federal de Minas Gerais (ETIC-1291/2010). Para ser incluidos en el estudio, los jugadores debían estar registrados en la Confederación de Fútbol Brasileiro (CBF) y en condiciones para competir. Los jugadores lesionados durante un partido fueron excluidos del estudio.

### Partidos Oficiales

Se analizaron dos partidos oficiales pertenecientes a la tercera ronda del campeonato. El primer partido fue de la categoría sub 15 que se realizó desde las 2-4 pm. Los jugadores de ambos equipos formaron parte del estudio. El otro partido fue de la categoría sub 17, que se realizó con posterioridad al partido de la categoría sub 15 en el mismo estadio desde las 4:30-6:30 pm. De este partido, solamente el equipo local formó parte del estudio. Por tanto, un total de 3 equipos fueron evaluados.

Ambos partidos se realizaron en un campo de dimensiones oficiales. En el partido de la categoría sub 15 se permitieron 5 cambios y estuvo compuesto por dos tiempos de 35 minutos con 15 minutos de descanso. La categoría sub 17 realizó dos tiempos de 40 minutos con 15 minutos de descanso, permitiéndose también el mismo número de sustituciones. Además de esos cambios, los partidos se jugaron de acuerdo a las reglas de la Federación Internacional de Fútbol Amateur (FIFA) para esas categorías.

### Composición del grupo experimental

Dentro de cada equipo, los jugadores fueron ubicados en diferentes grupos de acuerdo a la cantidad de tiempo jugado en el partido. El grupo principal (PRI) completó entre 51 - 80 minutos; el grupo parcial (PAR) completo entre 31 - 50 minutos; el grupo intermedio (INT) completo entre 10 - 30 minutos, mientras que el grupo control (CON) estuvo constituido por jugadores que estuvieron en el banco durante todo el partido y no jugaron.

### Procedimiento Pre y Post partido

La composición corporal de los jugadores se determinó por medio de la medición de pliegues cutáneos y el VO<sub>2máx</sub> fue evaluado por medio del test YoYo de resistencia, específico para el fútbol y deportes intermitentes (Castagna C et al, 2006). Este test fue realizado al principio del torneo. Inmediatamente antes y después de los partidos, se recolectaron muestras de orina de cada jugador. La densidad urinaria fue medida en una pequeña muestra (0.05 mL) por medio de un refractómetro (503 Nippon Optical Works®, Japan), y la osmolalidad urinaria se determinó por medio de un osmómetro (5004 MicroOsmette™, Precision Systems Inc., USA). Las determinaciones de las muestras fueron realizadas por duplicado.

Se registró el peso corporal antes (PA) y después (PD) del juego (Filizola® scale - MF 100, Brazil), con los jugadores vistiendo shorts y medias de fútbol. El short y las medias fueron pesadas y luego restadas del peso total. La pérdida de peso se calculó como PA - PD. La tasa de sudoración (mL/min) se calculó usando la siguiente ecuación: PA - (PD - Consumo de agua) / tiempo total de actividad (Perrella M et al, 2005). En este caso, el tiempo de actividad considerado fue de 70 min para la categoría sub 15 y de 80 min para la sub 17. Nosotros usamos el tiempo total de juego para el cálculo de la tasa de sudoración debido a que las muestras fueron recolectadas solamente antes y después del juego, aun cuando el jugador participara menor cantidad de tiempo. Esto fue debido a que los investigadores solo podrían realizar las determinaciones en esos períodos. Este hecho fue considerado como una limitación del estudio.

Se registró la temperatura timpánica de los jugadores (infrared thermometer, G-TECH, IR1DB1, USA), así como la temperatura de la piel (infrared thermometer, FLUKE®, USA) por medio del uso de la siguiente ecuación (Roberts M et al,

1977): (0.43 temperatura del pecho °C) X (0.25 temperatura del brazo °C) X (0.32 temperatura del muslo °C). La temperatura corporal media se calculo de acuerdo a Consolazio et al (1963), temperatura corporal = (0.67 temperatura del núcleo °C) + (0.33 temperatura de la piel °C). Solo se analizaron las temperaturas corporales de los jugadores del grupo PRI. Esto fue debido a que las temperaturas fueron medidas solamente al inicio y final del partido, por lo que si un jugador fue sustituido antes que el juego finalice , su temperatura podría haber disminuido al medirse al final del juego.

La frecuencia cardiaca fue determinada durante la entrada en calor (Polar® Team System®, Finland) y durante el juego. Los datos fueron presentados como valores absolutos en latidos por minuto (lpm) y en porcentaje de la máxima frecuencia cardiaca (FCmáx). La FCmáx de cada jugador fue definida como la mas alta FC medida durante el partido analizado, o durante otros juegos que fueron monitoreados de rutina por el Departamento de Fisiología del Fútbol. El propósito del monitoreo de la FC fue presentar los datos de la intensidad de esfuerzo de un partido.

Cada jugador tuvo su propia botella de fluido, permitiéndose la ingesta de bebida ad libitum. La cantidad de bebida ingerida fue registrada. Los jugadores fueron instruidos para no mojar sus cabezas con el agua ni expulsarla luego de enjuagarse la boca. Durante sesiones de entrenamiento previas y partidos amistosos, los jugadores tuvieron la oportunidad de familiarizarse con este procedimiento.

### **Condiciones ambientales**

Se midió la temperatura seca (TS), temperatura húmeda (TH) y la temperatura global del bulbo húmedo (WGBT) (RS214, WIBGET®, USA) y la humedad relativa (HR) fue calculada. Esas mediciones fueron realizadas cada 5 minutos durante ambos partidos (1<sup>er</sup> y 2<sup>do</sup> partido). Las temperaturas medias y la HR se compararon entre cada tiempo de los partidos (1<sup>er</sup> y 2<sup>do</sup> tiempo).

### **Análisis Estadístico**

Las diferencias entre las variables pre y post partido se analizaron usando un test t de student para muestras apareadas. El test ANOVA a dos vías se utilizo para analizar las diferencias entre los grupos y las categorías (Sigma Stat 2.0.15 statistical software). Cuando un valor F fue hallado como significativo, se utilizo el test de Tukey post-hoc. Todas las mediciones comparadas mostraron distribución normal. Se acepto una significancia estadística a  $p < 0.05$ .

## **RESULTADO**

---

### **Consumo de Fluido**

No se observaron diferencias en el volumen de agua consumida entre categorías. Sin embargo, hubo una diferencia entre grupos (Tabla 1, Figura 1A). Los jugadores de los grupos PRI y PAR ingirieron significativamente mas agua comparado con los grupos INT y CON ( $p < 0.05$ ). Además, los jugadores del grupo INT consumieron significativamente mayor cantidad de agua comparado con el grupo CON ( $p < 0.05$ ).

### **Pérdida de peso, tasa de sudoración y FC**

Solo fue posible analizar la pérdida de peso entre las categorías de jugadores del grupo PRI debido al reducido numero de mediciones tomadas en los otros grupos. Los jugadores de la categoría sub 17 presentaron una significativa y mayor pérdida de peso cuando se los comparó con los jugadores de menor categoría ( $p < 0.05$ ) (Figura 2). Cuando los jugadores fueron agrupados de acuerdo al tiempo de juego sin considerar la categoría, la pérdida de peso fue mayor en el grupo PRI comparado con el grupo INT ( $p < 0.05$ ) (Tabla 1, Figura 1B). El mismo patrón pudo observarse cuando el porcentaje de deshidratación fue analizado (Tabla 1, Figura 1C).

Respecto a la tasa de sudoración, una diferencia significativa fue observada tanto para el grupo PRI como PAR cuando se compararon con INT y CON ( $p < 0.05$ ), (Tabla 1, Figura 1D).

	<b>PRI (n=24)</b>	<b>PAR (n=8)</b>	<b>INT (n=13)</b>	<b>CON (n=5)</b>
<b>Consumo de agua (L)</b>	1.39 ± 0.06**	1.369 ± 0.34**	0.74 ± 0.05*	0.47 ± 0.07
<b>Rango</b>	0.75 - 1.70	1.17 - 3.00	0.3 - 0.95	0.17 - 0.60
<b>Pérdida de Peso (Kg)</b>	0.49 ± 0.12 <sup>‡</sup>	0.21 ± 0.13	0.07 ± 0.10	0.32 ± 0.11
<b>Rango</b>	1.72 - (+0.42)	0.62 - (+0.2)	0.72 - (+0.32)	0.76 - (+0.02)
<b>Deshidratación (%)</b>	0.80 ± 0.20	0.35 ± 0.20	0.08 ± 0.15	0.54 ± 0.10
<b>Rango</b>	3.00 - (+0.60)	1.00 - (+0.30)	1.10 - (+0.50)	1.20 - (+0.01)
<b>Tasa Sudoración (mL/min)</b>	25.58 ± 1.52**	27.17 ± 5.39**	10.51 ± 1.03	10.51 ± 2.11
<b>Rango</b>	13.57 - 40.33	21.20 - 46.85	5.28 - 17.85	7.20 - 16.53

**Tabla 1.** Consumo de agua, pérdida de peso, porcentaje de deshidratación y tasa de sudoración de cada grupo. Grupo principal (PRI) n=24, grupo parcial (PAR) n=8, grupo intermedio (INT) n=13, grupo control (CON) n=5. \*Diferencia significativa comparada con el grupo CON (p<0.05). <sup>‡</sup>Diferencia significativa comparada con el grupo INT (p<0.05), (media±error estándar)

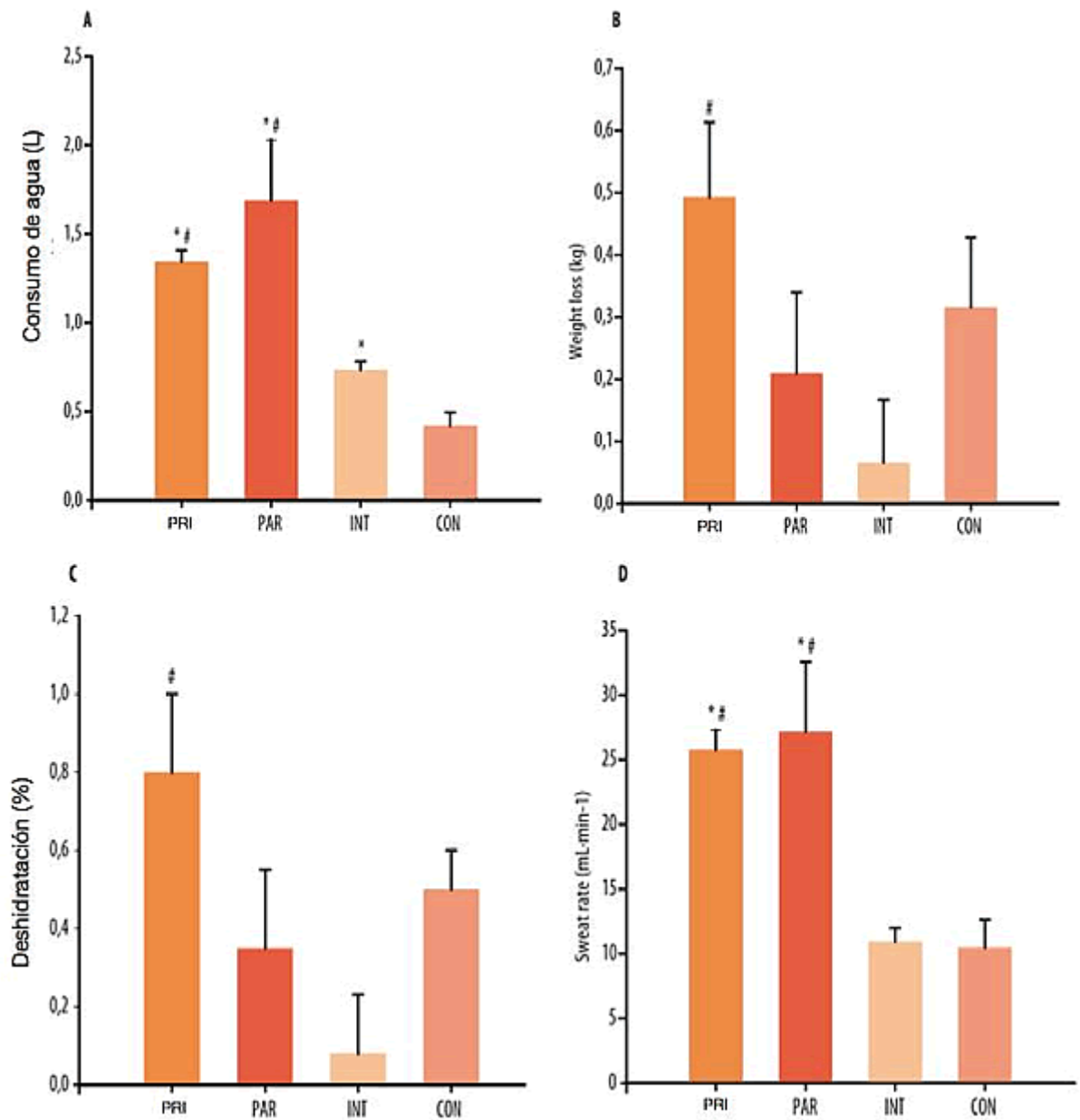
La FC registrada durante los partidos fue: PRI 172 ± 8.6 lpm, PAR 175 ± 6.3 lpm, INT 174 ± 7.5 lpm y CON 78 ± 10.3 lpm. No hubo diferencias significativas entre categorías o los grupos de jugadores. El grupo CON presentó menor FC que otro grupo (P<0.05).

### Osmolalidad y densidad urinaria

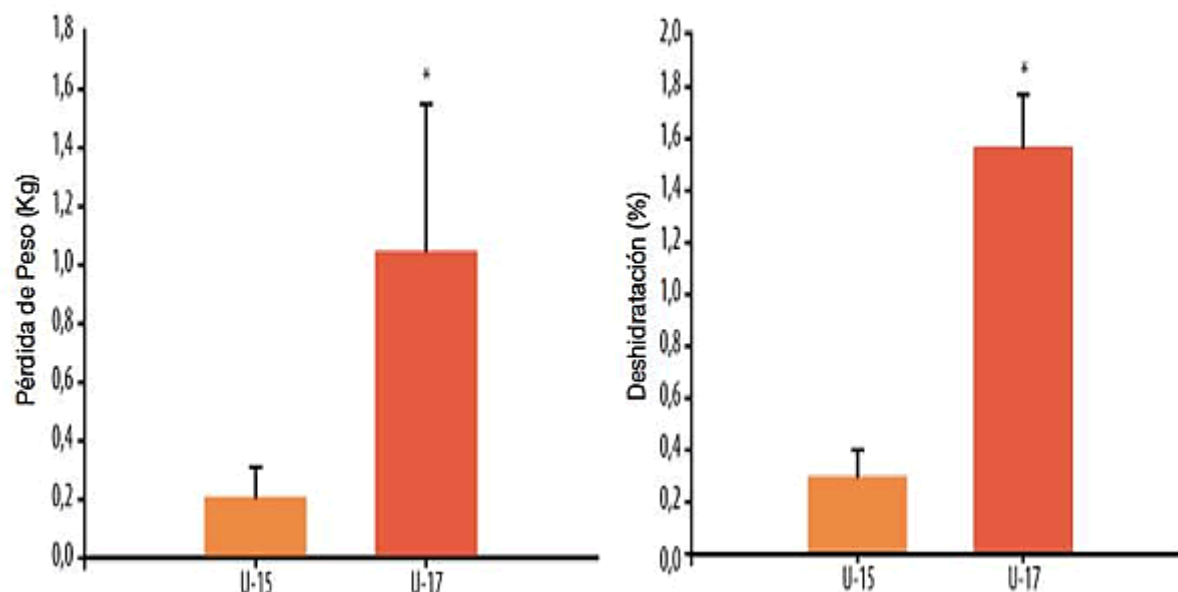
No se hallaron diferencias significativas en la osmolalidad urinaria entre categorías, grupos o cuando se compararon las muestras pre y pos partido. Para la densidad urinaria, hubo un incremento significativo al final del partido, comparación efectuada entre pos y pre partido (p<0.05) para los grupos PRI y PAR (Tabla 2).

	<b>PRI (n=24)</b>	<b>PAR (n=8)</b>	<b>INT (n=13)</b>	<b>CON (n=5)</b>
<b>Densidad (mg/dl)</b>				
Pre	1020.3 ± 0.8	1021.3 ± 1.6	1023.1 ± 1.9	1019.3 ± 2.1
Rango	1012 - 1032	1018 - 1026	1014 - 1028	1010 - 1028
Post	1023.7 ± 0.7*	1025.3 ± 1.3*	1021.1 ± 2.8	1022.1 ± 2.3
Rango	1015 - 1030	1022 - 1030	1008 - 1028	1014 - 1030
<b>Osmolalidad (mOsm/kg)</b>				
Pre	817.2 ± 168.6	865.2 ± 58.1	853.2 ± 61.3	753.2 ± 126.1
Rango	520 - 1117	659 - 1102	698 - 1023	378 - 1036
Post	795.6 ± 100.6	738.3 ± 89.4	811.8 ± 52.9	841.6 ± 79.4
Rango	958 - 496	536 - 1069	755 - 931	522 - 1090

**Tabla 2.** Densidad y Osmolalidad urinaria. Grupo principal (PRI), grupo parcial (PAR), grupo intermedio (INT), grupo control (CON). Pre y Post partido. \*Diferencia significativa comparada con los valores pre partido (p<0.05), (media±error estándar)



**Figura 1.** Consumo de agua (A), pérdida de peso (B), porcentaje de deshidratación (C) y tasa de sudoración (D) de cada grupo. Grupo principal (PRI) n=24, grupo parcial (PAR) n=8, grupo intermedio (INT) n=13, grupo control (CON) n=5. \*Diferencia significativa comparada con el grupo CON ( $p < 0.05$ ). #Diferencia significativa comparada con el grupo INT ( $p < 0.05$ ), (media  $\pm$  error estándar)



**Figura 2.** Pérdida de peso y porcentaje de deshidratación medido post partido en el grupo principal (PRI), categoría sub 15 (U-15) y sub 17 (U-17). \*Diferencia significativa (media±error estándar) ( $p<0.05$ ).

### Temperatura corporal y condiciones ambientales

La temperatura corporal solo se determinó para los jugadores de los grupos PRI ( $n=24$ ) de ambas categorías. No se observaron diferencias entre los valores pre y pos partido para cada categoría. Además, no hubo diferencias significativas entre las categorías (Tabla 3).

Las condiciones ambientales para ambos partidos son presentadas en la Tabla 3.

Tabla 3. Condiciones ambientales en ambos partidos. Temperatura seca (TS), temperatura húmeda (TH), temperatura global del bulbo húmedo (WGBT) y humedad relativa (HR). Primer tiempo (1<sup>er</sup> T) y segundo tiempo (2<sup>do</sup> T). Pre y Post partido, categoría sub 15 (U-15), categoría sub 17 (U-17). \*Diferencia significativa comparada con el primer partido y 1<sup>er</sup> T ( $p<0.05$ ). #Diferencia significativa comparada con el 1<sup>er</sup> partido y 2<sup>do</sup> T ( $p<0.05$ ). †Diferencia significativa comparada con el segundo partido y 1<sup>er</sup> T ( $p<0.05$ ), (media±desviación estándar).

## DISCUSIÓN

El principal hallazgo del trabajo fue el incremento en el consumo de agua y tasa de sudoración con el mayor tiempo jugado durante los partidos de fútbol (Figura 1). Los jugadores de los grupos PRI y PAR consumieron mayores volúmenes de agua comparado con los otros grupos. Este resultado fue esperado debido a que esos jugadores pasaron una mayor cantidad de tiempo jugando. Sin embargo, no hubo diferencia significativa en esta variable entre los grupos PRI y PAR, aunque el último grupo pasó menor cantidad de tiempo en el campo de juego. Este resultado puede ser explicado por el acceso de los jugadores a las estaciones de hidratación (Saltmarsh M. 2001; Maughan R et al, 2007). Los jugadores del grupo PAR podrían haber ingerido más agua durante la primera mitad del partido, antes de ingresar al juego, o después que fueron sustituidos en el segundo tiempo, ya que tenían fácil acceso a sus botellas de agua.

Krustrup et al (2006) observaron un consumo promedio de agua de 0.69 L en un partido amistoso. El presente estudio halló valores de ingesta más altos:  $1.39 \pm 0.06$  L y  $1.69 \pm 0.34$  L para los grupos PRI y PAR respectivamente. Esta diferencia puede deberse a la intensidad más alta de los partidos analizados. Además, el volumen de agua consumido y la tasa de sudoración fueron mayores en los grupos que jugaron durante un período de tiempo mayor.

En el presente estudio, fue observada una pérdida de peso de  $0.49 \pm 0.12$  kg (grupo PRI). Esos resultados fueron menores que los reportados por Guerra et al (2001) cuando se evaluó la suplementación con carbohidratos en un grupo

experimental y en un grupo control. El último, presento una media de pérdida de peso de  $1.75 \pm 0.47$  kg, pero los jugadores no tuvieron acceso para beber agua durante el partido, solamente en el entretiempo. Shirreffs et al (2005) también reportaron menores valores de pérdida de peso ( $1.23 \pm 0.50$  kg) en un trabajo en el que estudiaron a 26 jugadores de fútbol profesional durante 90 min de una sesión de entrenamiento en un ambiente caluroso y seco ( $30^{\circ}\text{C}$ , HR 20%). Considerando que el estudio presentado evaluó una sesión de entrenamiento y no un partido competitivo, la falta de motivación podría haber dificultado el rendimiento de los jugadores, como fue reportado por Antonacci et al (2007). Por tal motivo, nosotros esperamos una mayor respuesta a la pérdida de peso en este estudio, a diferencia de lo que fue encontrado. Maughan et al (2007) reportaron una más alta pérdida de peso ( $0.84 \pm 0.52$  kg) comparado con el presente estudio. Aunque los autores utilizaron una metodología similar, así como jugadores de fútbol profesional, las condiciones ambientales fueron muy diferentes: temperaturas entre  $6$  y  $8^{\circ}\text{C}$ , FC entre 50 y 60%.

Al-Haazza et al (1995) compararon el porcentaje de deshidratación entre niños y jugadores de fútbol jóvenes y reportaron que los grupos presentaron una pérdida de 2.35% y 3.62% del peso corporal respectivamente. De manera similar a este estudio, los autores encontraron una relación entre los parámetros de hidratación y el tiempo de juego de los jugadores. Los porcentajes de deshidratación en el presente estudio fueron mas pequeños comparados con los valores presentados por Al-Haazza et al (1995). Es importante, sin embargo, tener en cuenta que la intensidad del esfuerzo presentada como FC ( $172 \pm 8.6$  lpm y  $87.2 \pm 2.6$  % FCmáx) durante los partidos del presente estudio fueron similares, no sólo comparado con lo reportado por Al-Haazza et al (1995), sino también con aquellos estudios que evaluaron situaciones competitivas reportando valores promedio de 165 lpm o 85% FCmax (Helgerud et al 2001, Mortimer L et al 2006).

Shephard (1999) reportó que los jugadores pueden perder entre 3.5 y 4 L de sudor durante un partido en un ambiente caluroso. Esto podría representar un 5% de disminución en la masa corporal, lo cual podría reducir el rendimiento. De acuerdo a Murray (2007), el rendimiento durante la actividad se encuentra negativamente influenciado por la deshidratación por encima del 3% del peso corporal. El presente estudio mostró menores valores que los presentados por Murray (2007). Casa et al (2000) sugieren que la pérdida de peso corporal  $\geq 2\%$  puede estar asociada a la disminución del rendimiento. Sin embargo, es necesario señalar que la fatiga durante el ejercicio puede ser explicada por una combinación de factores, tales como los metabólicos, cardiovasculares y respiratorios y no sólo la deshidratación (Krustrup et al 2006, Edwards y Noaks 2009).

La tasa de sudoración fue mas alta en los grupos PRI y PAR comparado con los grupos INT y CON. Aunque el grupo PRI jugó mayor cantidad de tiempo que el grupo PAR, no se hallaron diferencias significativas en la sudoración entre ellos. Esto podría haber ocurrido debido a la intensidad del esfuerzo mas elevada por parte de los jugadores que estuvieron menor cantidad de tiempo en el campo. Este comportamiento no fue encontrado en el grupo INT, aquí los jugadores no presentaron altas tasas de sudoración comparado con el grupo CON. El grupo CON estuvo constituido por jugadores que solo realizaron la entrada en calor de rutina, la cual consistió en desplazamientos y ejercicio intenso de corta duración. Debido a este hecho, los jugadores en el grupo CON presentaron bajas tasas de sudoración.

Adicionalmente, la similitud entre los grupos INT y CON pudo ser debida a la variación individual, sudoración durante el reposo mientras se desarrollaba el partido o al bajo numero de jugadores analizados en el grupo CON.

Los resultados de la tasa de sudoración hallados en el presente estudio para el grupo PRI ( $25.58 \pm 1.52$  mL/min,  $1.53 \pm 0.09$  L/h) y para el grupo PAR ( $27.17 \pm 5.39$  mL/min,  $1.63 \pm 0.32$  L/h), representado en mL/min y en L/h, son diferentes de los valores reportados por Reis et al (2009):  $8.8 \pm 6.6$  mL/min con una alta variación de 1.7 a 28.3 mL/min. Esos autores, sin embargo, evaluaron una sesión de entrenamiento de 60 min a una temperatura mas baja ( $14^{\circ}\text{C}$ ) y HR (70%). Otro estudio (Kilding A et al, 2009) que evaluó dos sesiones de entrenamiento de 90 min de futbolistas femeninas reportó tasas de sudoración de 0.49 y 0.44 L/h en condiciones ambientales de  $14.1^{\circ}\text{C}$  y 71% HR (1ra sesión) y  $6.2^{\circ}\text{C}$  y 74% HR (2da sesión). Además, McGregor et al (1999) presentaron las siguientes tasas de sudoración en un test de rendimiento específico de fútbol en condiciones ambientales de aproximadamente  $20^{\circ}\text{C}$  y HR 57%: 1.4 L/h para el grupo que ingirió liquido durante el test y 1.2 L/h para el grupo que no ingirió liquido. Las tasas de sudoración reportadas en el presente estudio son mas altas que aquellas mencionadas en los estudios citados anteriormente, probablemente debido a la situación competitiva que fue analizada.

Los jugadores de la categoría sub 17 perdieron mas peso comparado con la categoría mas joven, probablemente debido a la mayor duración del juego y a la desfavorable disipación de calor en las condiciones ambientales durante el juego: mayor temperatura seca (TS). Además, la HR fue mas elevada durante el 1<sup>er</sup> y 2<sup>do</sup> tiempo del partido jugado por la categoría sub 17 comparada con la 1<sup>er</sup> tiempo de la categoría sub 15. Se ha documentado muy bien que la combinación de elevada temperatura y HR culmina en mayores pérdidas de fluido corporal. Sin embargo, no hubo diferencias significativas en la tasa de sudoración entre categorías, a pesar de las diferentes condiciones ambientales, duración del juego (35 y 40 min) y la edad de los jugadores (U-17 y U-15). Otro punto que debe ser considerado es la ausencia de diferencias entre las temperaturas corporales de los jugadores.

Además del porcentaje de deshidratación, otras variables tales como la densidad y la osmolalidad urinaria, pueden ser

usadas para verificar el estado de hidratación individual. Harvey et al (2008) analizaron la densidad urinaria de jugadores antes y después de dos partidos y mostraron un incremento de 1.012 a 1.020 g/mL. Esto coincide con lo hallado en el presente estudio que encontró un incremento después del juego para los grupos PRI y PAR. Excepto para el grupo CON, clasificado por el ACSM (2007), los jugadores comenzaron la actividad con altos valores de euhidratación ( $\leq 1,020$  g/mL). Sin embargo, Armstrong et al (1994) consideran una variación de 1010 a 1030 g/mL, para clasificar a los individuos como euhidratados.

Los jugadores en este estudio, aun sin mostrar diferencias en osmolalidad respecto al pre y post y entre ambos grupos, podrían ser considerados como deshidratados por que manifestaron valores por debajo de los 700mOsm/kg (ACSM, 2007).

Esto concuerda con el estudio de Maughan et al (2007) quienes investigaron un partido de fútbol realizado en un ambiente frío. Ali et al (2010), por otra parte, mostraron que existe una reducción de la osmolalidad urinaria luego de entrenamiento específicos en jugadoras de fútbol femenino. Teniendo en cuenta estas características de los partidos (por ejemplo intermitencia, alta intensidad, larga duración), junto a las condiciones ambientales adversas, son de importancia las estrategias eficientes de hidratación para evitar que ocurra deshidratación durante un partido.

Se ha sugerido que los análisis sanguíneos (volumen plasmático y osmolalidad) son mejores indicadores del estado de hidratación debido a que los parámetros urinarios pueden indicar resultados falsos positivo (Hamouti et al. 2010). En este estudio no se realizó la evaluación del volumen plasmático y osmolalidad, lo cual puede ser una limitación del presente estudio.

La investigación de campo presenta dificultades en la estandarización de los datos. Las investigaciones en situaciones deportivas de competencia son difíciles de realizar debido a la interferencia en la rutina de los jugadores. Los deportes como el fútbol tienen grandes dificultades para ser monitoreados. Todos esos aspectos pueden ser resaltados como dificultades o limitaciones de la investigación científica. Sin embargo, las investigaciones de campo tienen una alta validez ecológica y aplicabilidad en las ciencias del entrenamiento deportivo.

## CONCLUSIÓN

---

En resumen, los datos de esta investigación mostraron que los partidos de fútbol fueron capaces de alterar significativamente algunos parámetros del estado de hidratación de los jugadores tomando en consideración el tiempo que se permaneció en el campo de juego. Se necesitan mejores estrategias de hidratación, especialmente en condiciones de calor ya que las usadas durante los partidos oficiales analizadas aquí fueron para satisfacer las necesidades de hidratación.

### Agradecimientos

Agradecemos a CAPES, CNPq, FAPEMIG y el Ministerio de Deportes Brasileiro por su ayuda económica.

## REFERENCIAS

---

1. ACSM - American college of sports medicine (2007). Exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exer*;39:377-90
2. Al-Haazza HM, Al-Refae SA, Sulaiman MA, Muzaini KS, Abood SA, Al-Jaloud K, et al (1995). Energy demands and fluid loss during youth soccer. Proceeding of the congress on science and football. *Tokyo*;310-25
3. Ali A, Gardiner R, Foskett A, Grant N (2010). Fluid balance, thermoregulation and sprint and passing skill performance in female soccer players. *Sca J Med Sci Sports*;21(3):437-45
4. Antonacci L, Mortimer L, Rodrigues V, Coelho D, Soares D, Silami-Garcia E (2007). Competition, estimated, and test maximum heart rate. *J Sports Med Phys Fitness*;47:418-21
5. Armstrong L, Maresh C, Castellani J, Bergeron M, Kenefick R, Lagasse K, Riebe D (1994). Urinary indices of hydration status. *Inter J Sport Nutr*;4:265-79
6. Casa DJ, Armstrong LE, Hillman SK, Montain SJ, Reiff RV, Rich BS, Roberts WO, Stone JA (2000). National Athletic Trainers' Association Position Statement: fluid replacement for athletes. *J Athl Train*;35:212-24
7. Castagna C, Impellizzeri FM, Chamari K, Carlomagno D, Rampinini E (2006). Aerobic fitness and yo-yo continuous and intermittent tests performances in soccer players: A correlation study. *J Strength Cond Res*;20:320-5
8. Consolazio C, Johnson R, Pecora L (1963). Physiological measurements of metabolic functions in man. *New York: McGraw-Hill*
9. Edwards A, Noakes T (2009). Dehydration: cause of fatigue or sign of pacing in elite soccer? *Sports Med*;39:1-13
10. Guerra I, Soares E, Burini R (2001). Nutritional aspects of competitive soccer. *Rev Bras Med Esporte*;7(6):200-6



11. Harvey G, Meir R, Brooks L, Holloway K (2008). The use of body mass changes as a practical measure of dehydration in team sports. *J Sci Med Sport*;11:600-3
12. Hamouti N, Del Coso J, Avila A, Mora-Rodriguez R (2010). Effects of athletes' muscle mass on urinary markers of hydration status. *Eur J Appl Physiol*;109:213-19
13. Helgerud J, Engen L, Wisloff U, Hoff J (2001). Aerobic endurance training improves soccer performance. *Med Sci Sports Exerc*;33:1925-31
14. Kilding A, Tunstall H, Wraith E, Good M, Gammon C, Smith C (2009). Sweat rate and sweat electrolyte composition in international female soccer players during game specific training. *Inter J Sports Med*; 30(6):443-7
15. Krstrup P, Mohr M, Steensberg A, Bencke J, Kjaer M, Bangsbo J (2006). Muscle and blood metabolites during a soccer game: Implications for sprint performance. *Med Sci Sports Exerc*;36(8):1-10
16. Maughan RJ, Watson P, Evans G, Broad N, Shirreffs S (2007). Water Balance and Salt Losses in Competitive Football. *International J Sport Nutr Exerc Metabolism*; 17:583-94
17. McGregor S, Nicholas C, Lakomy H, Williams C (1999). The influence of intermittent high-intensity shuttle running and fluid ingestion on the performance of a soccer skill. *J Sports Sci*;17:895-903
18. Murray B (2007). Hydration and physical performance. *J Am Col Nutr*; 26: 542s-548s
19. Mortimer L, Condessa L, Rodrigues V, Coelho D, Soares D, Silami-Garcia E (2006). Comparison between the effort intensity of young soccer players in the first and second halves of the soccer game. *Rev Port Ciên Des*;6:154-9
20. Perrella M, Noriyuki O, Rossi L (2005). Evaluation of water loss during high intensity rugby training. *Rev Bras Med Esporte*;11:229-32
21. Reis V, Azevedo C, Rossi L (2009). Anthropometric profile and sweat rate in young soccer players.. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*;11(2):134-11
22. Roberts M, Wenger C, Stolwijk J, Nadel E (1977). Skin blood flow and sweating changes following exercise training and heat acclimatization. *J Appl Physiol*;43:133-7
23. Saltmarsh M (2001). Thirst: why do people drink? . *Nutr Bul*;26:53-8
24. Sawka MN, Montain SJ, Latzka WA (2001). Hydration effects on thermoregulation and performance in the heat. *Comparative Biochemistry and physiology. Part A, Mol inte physiol*;128:679-90
25. Shephard RJ (1999). Biology and medicine of soccer: An update. *J Sports Sci*;17: 757-86
26. Shirreffs SM, Aragon-Vargas LF, Chamorro M, Maughan RJ, Serratosa, L, Zachwieja JJ (2005). The sweating response of elite professional soccer players to training in the heat. *Inter J Sports Med*;26(2):90-5
27. Silami-Garcia E, Espirito Santo LC, Garcia AMC, Nunes VNG (2005). Energy expenditure of professional soccer players during official games. *Med Sci Sports Exer*; 37(5):S87
28. Stolen T, Chamari K, Castagna C, Wisloff U (2005). Physiology of soccer: an update. *Sports Med*;35(6):501-36

### **Cita Original**

Coelho D, Pereira E, Gomes E, Coelho L, Soares D, Silami-García E. Evaluation of hydration status following soccer matches of different categories. *Rev Bras Cineantopom Desempenho Hum* 2012, 14 (3): 276-286.