



HIDRATACIÓN Y FUNCIÓN COGNITIVA, HABILIDADES TÉCNICAS Y RENDIMIENTO FÍSICO EN DEPORTES DE EQUIPO

Kelly Barnes | Gatorade Sports Science Institute
Lindsay B. Baker | Gatorade Sports Science Institute

PUNTOS CLAVE

- Los atletas de deportes de equipo están en riesgo de entrenar y competir en un estado de hipohidratación cuando las pérdidas de líquido son grandes y/o hay dificultades con la disponibilidad de líquidos y oportunidades para beber.
- Las habilidades técnicas y la función cognitiva son esenciales para el rendimiento del atleta de deporte de equipo y pueden afectarse con la hipohidratación, especialmente cuando se combinan con estrés por calor.
- El mecanismo de la disminución de la función cognitiva con la hipohidratación no se entiende completamente. Puede ser que los síntomas frecuentemente asociados con la hipohidratación (por ej., sed, dolor de cabeza, fatiga, mal estado de ánimo) sean una distracción al individuo que realiza las tareas cognitivas.
- Las disminuciones en la función cognitiva, habilidades y rendimiento físico en deportes de equipo son más probables que ocurran cuando los niveles de hipohidratación son >2% de pérdida de masa corporal, pero hay una variabilidad inter-individual significativa en el efecto de la hipohidratación sobre el rendimiento en los deportes de equipo.

INTRODUCCIÓN

Los atletas pierden agua corporal durante el ejercicio principalmente por medio de la sudoración. El balance de líquido corporal entre las pérdidas por sudor y el consumo de líquido durante el ejercicio puede llevar a que estos atletas entrenen y compitan en un estado de hipohidratación. Las condiciones ambientales, el tamaño corporal, el equipo de protección y las demandas del ejercicio de los deportes de equipo varían considerablemente, llevando a una gran variabilidad en las pérdidas por sudoración entre deportes. Sin embargo, aun dentro de los deportes, también puede haber gran variabilidad interindividual en las pérdidas de sudor. En las guías publicadas de reposición de líquidos y ejercicio se recomienda beber durante el ejercicio para prevenir pérdidas de masa corporal (PMC) mayores a 2%, y debido a que las tasas de sudoración y las pérdidas de electrolitos en sudor difieren ampliamente entre individuos, los planes de hidratación deben ser personalizados (Maughan & Shirreffs, 2010; McDermott et al., 2017; Sawka et al., 2007; Thomas et al., 2016).

Es claro que la hipohidratación mayor a 2% PMC, especialmente en ambientes cálidos y húmedos, puede afectar el rendimiento de resistencia (Cheuvront & Kenefick, 2014; Sawka et al., 2007). Este artículo de Sports Science Exchange se enfocará en el impacto de la hipohidratación sobre el rendimiento en los deportes de equipo, el cuál está menos establecido. El rendimiento en los deportes de equipo es una combinación de los dominios físico y mental. El dominio mental incluye habilidades técnicas específicas del deporte que están relacionadas con la precisión y el control motor, tales como disparar, dar pases y driblear, pero también aspectos cognitivos que incluyen, pero no están limitados a, respuesta motora y velocidad de reacción, función visomotora, función ejecutiva, memoria y procesamiento de información. Las demandas físicas de los deportes de equipo incluyen realizar sprints, movimientos laterales, salto y carrera intermitente de alta intensidad, por nombrar unas cuantas. Éstas se definen en la Tabla 1 (Nuccio et al., 2017).

RIESGO DE HIPOHIDRATACIÓN ESPECÍFICO AL DEPORTE

Los riesgos específicos al deporte de la hipohidratación se basan en condiciones ambientales, intensidad del ejercicio y la disponibilidad y oportunidad de consumo de líquido, como se ve en la Figura 1 (Belval et al., 2019; Nuccio et al., 2017). De los deportes revisados, aquellos con el riesgo más alto de hipohidratación fueron fútbol soccer, lacrosse y rugby, seguidos de fútbol americano, fútbol de reglas australianas, hockey sobre hielo y hockey sobre césped. El baloncesto, fútbol gaélico, cricket, beisbol, softball, volibol de playa, volibol en cancha, fútbol sala, netball, polo acuático y bádminton se clasificaron como de bajo riesgo (Belval et al., 2019; Nuccio et al., 2017). Sin embargo, puede haber gran variabilidad en el riesgo de hipohidratación dentro de los deportes debido a diferentes condiciones ambientales a través de la temporada deportiva y ubicaciones de juego, posiciones de juego (tamaño corporal, demandas físicas) y disponibilidad de líquidos/oportunidades para beber durante el entrenamiento y la competencia.

Términos de deportes de equipo	Definición de dominio
Deportes de equipo	Los deportes de equipo dependen del esfuerzo colectivo de los jugadores individuales desempeñando ciertas habilidades físicas y mentales en esfuerzos para superar a un equipo contrario. Estos deportes incluyen esfuerzos físicos breves de alta intensidad combinados con actividad física intermitente durante un tiempo prolongado. También requieren de ejecución de habilidades específicas del deporte y de la habilidad de sostener el desempeño de esa habilidad a lo largo de toda la competencia. Los deportes de equipo también involucran varios niveles de demandas cognitivas.
Función cognitiva	La función cognitiva es el proceso que la mente utiliza para tomar, digerir, discernir y utilizar la información. La cognición incluye dominios de sensación y percepción, habilidades motoras, atención/concentración, memoria, funcionamiento ejecutivo, velocidad de procesamiento y habilidades de lenguaje.
Habilidades técnicas específicas al deporte	Las habilidades específicas del deporte son actividades relacionadas con el rendimiento que se basan en procesos complejos de función física y cognitiva interconectados. Estas habilidades incluyen disparar, dar pases y driblear.
Demandas físicas	Los componentes físicos de los deportes de equipo incluyen elementos importantes para estos deportes, pero no específicos para ningún deporte, tales como movimientos laterales, realizar sprints, saltar y potencia anaeróbica.

Tabla 1. Términos y definiciones de rendimiento de deportes de equipo (Nuccio et al., 2017).

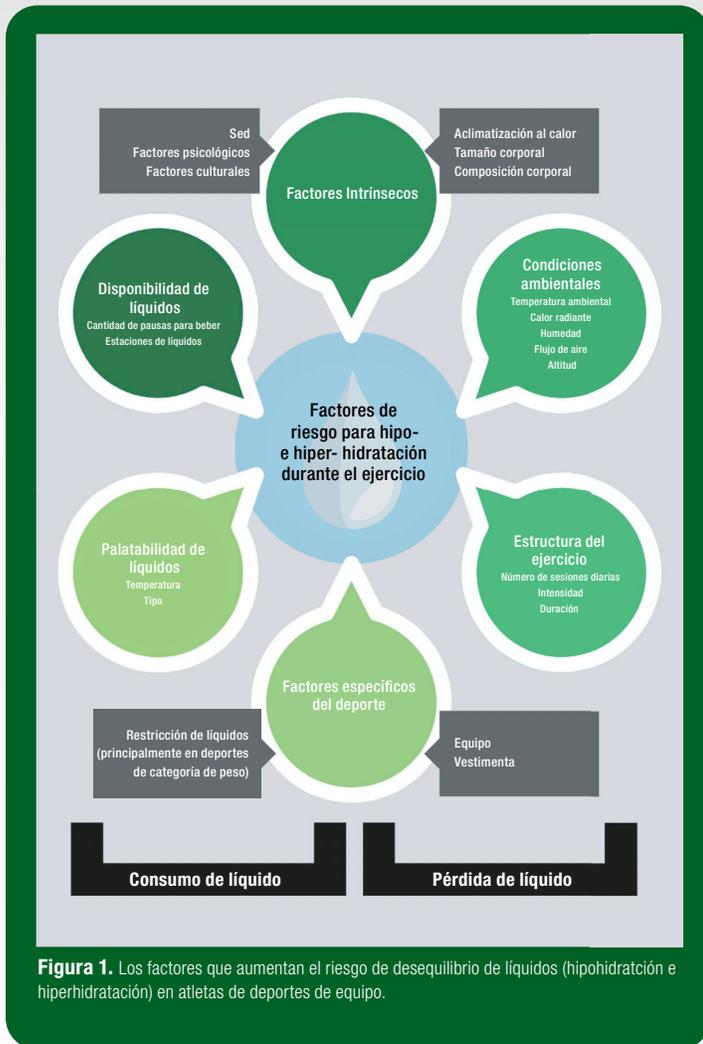


Figura 1. Los factores que aumentan el riesgo de desequilibrio de líquidos (hipohidratación e hiperhidratación) en atletas de deportes de equipo.

HIPOHIDRATACIÓN Y DOMINIOS MENTALES Y FÍSICOS DE LOS DEPORTES DE EQUIPO

La bibliografía es mixta con respecto al impacto de la hipohidratación sobre los aspectos mentales de los deportes de equipo. Algunos han encontrado disminuciones de ciertos aspectos de la función cognitiva y las habilidades técnicas (Baker et al., 2007a, b; D'Anci et al., 2009; Dougherty et al., 2006; Hoffman et al., 1995; MacLeod & Sunderland, 2012) mientras que otros no han encontrado deterioro en el rendimiento (Adam et al., 2008; Edwards et al., 2007; Ely et al., 2013; Grego et al., 2005; McGregor et al., 1999; Serwah & Marino, 2006). Wittbrodt y colaboradores (2018) sugirieron que hay una relación potencial dosis-respuesta entre la pérdida de agua corporal, por medio de la restricción de líquidos, estrés por calor, ejercicio o ejercicio + estrés por calor, y las deficiencias cognitivas-motoras, indicando que conforme aumenta el porcentaje de PMC, también aumenta el deterioro de la función cognitiva. En un estudio con personal militar se encontró que las disminuciones en el rendimiento cognitivo generalmente iniciaron alrededor del 2% de PMC y aumentaron con mayores niveles de deshidratación (Gopinathan et al., 1988) – similar a las disminuciones en el rendimiento físico vistas en deportes de resistencia (Cheuvront & Kenefick, 2014; Gopinathan et al., 1988). Sin embargo, otro grupo reportó que la deshidratación

DOMINIO COGNITIVO/HABILIDAD	RESULTADOS DE RENDIMIENTO	DETERIORO DEL RENDIMIENTO	NO DIFERENCIA SIGNIFICATIVA
BALONCESTO			
Disparo	↓ ↔	(Baker et al., 2007b; Brandenburg & Gaetz, 2012; Carvalho et al., 2011; Dougherty et al., 2006) <i>menos disparos realizados, menor porcentaje de disparos realizados</i>	(Baker et al., 2007b; Hoffman et al., 1995, 2012) <i>número de disparos realizados, porcentaje de disparos realizados</i>
Velocidad de reacción	↓ ↔	(Baker et al., 2007a; Hoffman et al., 2012) <i>más errores en las pruebas, tiempo de respuesta más lento durante la prueba, agilidad reactiva de la parte inferior del cuerpo más lenta – Tablero rápido</i>	(Hoffman et al., 2012) <i>prueba de reacción mano-ojo - Dynavision D2</i>
Vigilancia	↓	(Baker et al., 2007a)	n/a
FÚTBOL SOCCER			
Dar pases	↔	n/a	(Ali et al., 2007; Owen et al., 2013)
Dribleo	↓	(McGregor et al., 1999)	n/a
Disparar	↔	n/a	(Owen et al., 2013)
Concentración	↔	n/a	(Edwards et al., 2007; McGregor et al., 1999) <i>prueba de identificación de número</i>
Velocidad de reacción	↓	Bandelow et al., 2010) <i>prueba de Sternberg</i>	n/a
Memoria	↓ ↔	Bandelow et al., 2010) <i>Memoria de trabajo</i>	(Bandelow et al., 2010) <i>memoria de trabajo visoespacial – Prueba de cubos de Corsi</i>
Velocidad motora fina	↔	n/a	(Bandelow et al., 2010) <i>prueba de golpeo con los dedos</i>
CRICKET			
Bowling	↓ ↔	(Devlin et al., 2001; Gamage et al., 2016) <i>velocidad y precisión</i>	(Devlin et al., 2001; Gamage et al., 2016) <i>longitud y precisión</i>
TENIS			
Golpeo	↔	n/a	(Burke & Ekblom, 1984) <i>precisión</i>
HOCKEY SOBRE CÉSPED			
Habilidades de hockey sobre césped	↔	n/a	(MacLeod & Sunderland, 2012)
Velocidad de toma de decisiones	↓ ↔	(MacLeod & Sunderland, 2012) <i>durante prueba de habilidad</i>	(MacLeod & Sunderland, 2012) <i>después de la banda rodante</i>
REMO, LACROSSE, FÚTBOL AMERICANO			
Vigilancia	↓	(D'Anci et al., 2009) <i>prueba de rendimiento continuo</i>	n/a
Memoria	↔	n/a	(D'Anci et al., 2009)
Tiempo de reacción	↔	n/a	(D'Anci et al., 2009)
Percepción visual	↔	n/a	(D'Anci et al., 2009)
Función ejecutiva	↔	n/a	(D'Anci et al., 2009) <i>matemáticas mentales, reconocimiento de mapa</i>

Tabla 2. Resumen de los efectos de la hipohidratación sobre las habilidades y demandas cognitivas en los atletas de deportes de equipo. (↓ indica disminuciones en el rendimiento con la deshidratación y ↔ indica que no hubo diferencia significativa en el rendimiento entre la deshidratación y las pruebas control).

hasta cerca de 3%, sin estrés por calor, es improbable que afecte la función cognitiva o psicomotora en personal militar (Adam et al., 2008). La Tabla 2 resume la bibliografía acerca de los efectos de la hipohidratación sobre los dominios cognitivos y las habilidades técnicas de deportes de equipo. De los deportes estudiados (beisbol, baloncesto, cricket, fútbol, remo, fútbol americano, lacrosse y tenis), parece haber algunas disminuciones del rendimiento en la precisión de disparo/bowling, velocidad de toma de decisiones, velocidad de reacción, memoria, vigilancia y velocidad motora fina, mientras que dar pases y la concentración fueron los menos afectados. Un punto a notar es que la mayoría de las evaluaciones cognitivas fueron pruebas cognitivas estándar y no específicas al deporte, con excepción de las pruebas cognitivas hechas en atletas de hockey sobre césped (MacLeod & Sunderland, 2012).

Algunos de los componentes físicos de los deportes de equipo incluyen elementos importantes para estos deportes, pero no específicos para ninguno de ellos, tales como movimientos laterales, realizar sprints, saltar y potencia anaeróbica. El impacto que tiene la hipohidratación sobre estos dominios físicos tiene resultados mixtos en la bibliografía. En general, la velocidad de sprint parece ser más lenta cuando la hipohidratación es leve a moderada vs. la euhidratación (Baker et al., 2007b; Davis et al., 2015; Devlin et al., 2001; Dougherty et al., 2006; Gamage et al., 2016; McGregor et al., 1999). Las otras mediciones de rendimiento afectadas con la hipohidratación fueron la velocidad de movimiento lateral (Baker et al., 2007b; Dougherty et al., 2006) y la velocidad de combinación de ejercicio (Baker et al., 2007b). Sin embargo, algunos estudios no encontraron diferencias en velocidad de sprint (Ali et al., 2011; Ali & Williams, 2013; Carvalho et al., 2011) o velocidad de combinación de ejercicio (Dougherty et al., 2006). La investigación sobre la distancia cubierta durante una Prueba Yo-Yo es equívoca, con un estudio en jugadores de fútbol donde no se muestra diferencia entre consumo prescrito de agua (-0.3% PMC), agua ad libitum (-1.1% PMC) y sin líquido (-2.5% PMC), y otro estudio mostrando una disminución en la distancia cubierta cuando no se dio líquido (-2.4% PMC) o solo enjuague bucal (-2.1% PMC) vs. consumo de líquido (-0.7% PMC) (Edwards et al., 2007; Owen et al., 2013). La mayoría de los estudios no encontraron diferencia significativa entre las pruebas con y sin líquido con respecto a la altura máxima de salto, potencia pico de salto o potencia anaeróbica (Baker et al., 2007b;

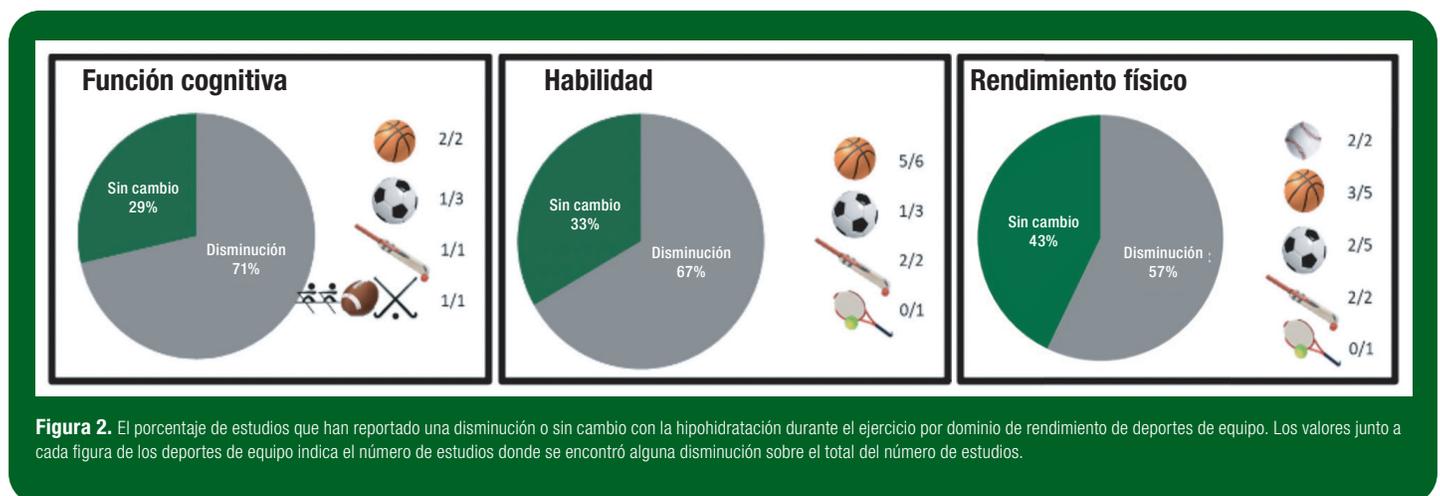
Burke & Ekblom, 1984; Dougherty et al., 2006; Hoffman et al., 1995, 2012; Yoshida et al., 2002), aunque algunos mostraron disminución de la potencia aeróbica con la hipohidratación, especialmente durante las últimas pruebas o con altos niveles de pérdidas de líquido (Hoffman et al., 1995; Yoshida et al., 2002). La Figura 2 indica el porcentaje de estudios que muestran un efecto de la hipohidratación en cada categoría de rendimiento de deporte de equipo.

REHIDRATACIÓN DESPUÉS DE DESHIDRATACIÓN INDUCIDA POR EL EJERCICIO

Un área adicional que está menos explorada es el efecto que tiene la rehidratación después de deshidratarse por ejercicio sobre el rendimiento cognitivo/habilidad en el deporte. Cian y colaboradores (2000) encontraron que la deshidratación por medio de solo ejercicio y solo estrés por calor ocasionaron disminuciones en el rendimiento (aumento de los tiempos de respuesta y disminución de la memoria a corto plazo), pero estos decrementos desaparecieron después de 3.5 horas cuando se comparó con un control de euhidratación. Durante las 3.5 horas después del ejercicio, la percepción de fatiga fue mayor con ambos métodos de deshidratación y mejoró con el consumo de líquido. Cuando los sujetos estuvieron rehidratados después del periodo de deshidratación, fueron capaces de mantener la memoria a largo plazo, mientras que disminuyó cuando estaban deshidratados (Cian et al., 2000). En un estudio con individuos sanos en edad universitaria también se encontró que cuando estaban deshidratados por medio de restricción de líquidos, se afectaron los puntajes del Perfil de Estados de Ánimo (POMS, por sus siglas en inglés) (vigor) y rendimiento cognitivo (memoria a corto plazo y atención). Después de rehidratar a estos individuos, mejoraron los puntajes de POMS en memoria a corto plazo, atención y reacción (Zhang et al., 2019). Se necesita más trabajo para determinar los efectos duraderos de la hipohidratación sobre los dominios cognitivos y de habilidades después de que los atletas se rehidraten posterior al ejercicio.

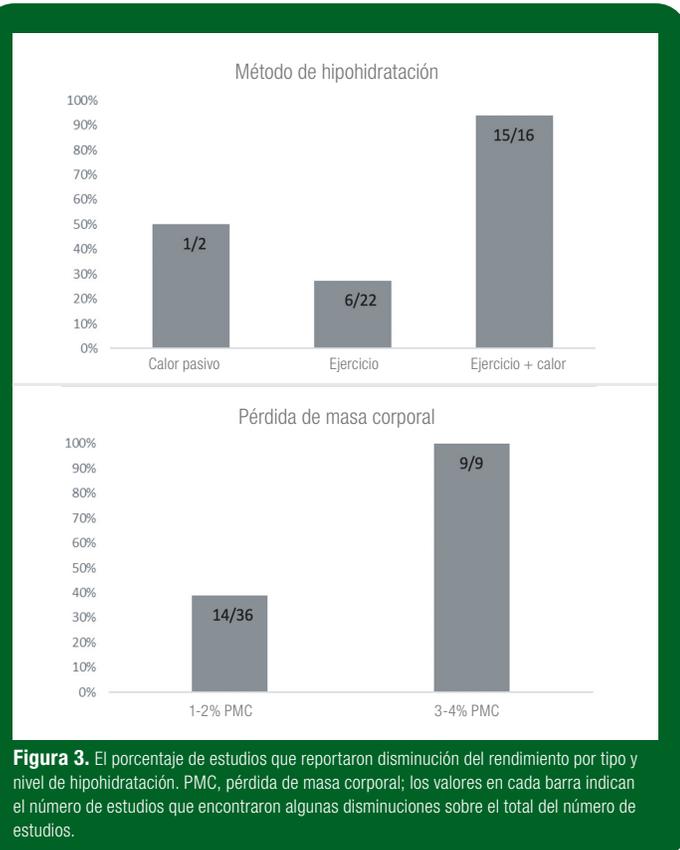
MECANISMOS DE DEFICIENCIAS RELACIONADAS CON LA HIPOHIDRATACIÓN EN ALGUNOS ESTUDIOS

Los mecanismos potenciales para los efectos de la hipohidratación sobre la cognición y las habilidades de deportes de equipo no se



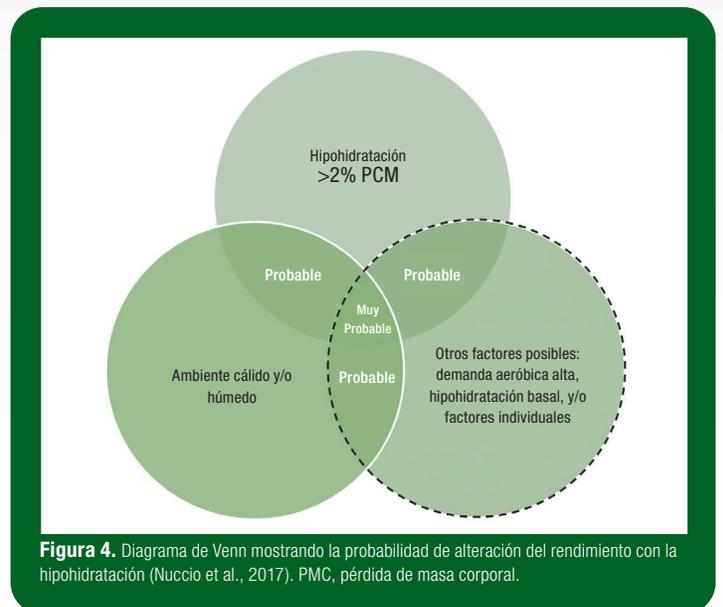
entienden completamente. Se ha sugerido que los síntomas asociados con la hipohidratación, tales como sed, dolor de cabeza o mal estado de ánimo pueden ser una distracción para el individuo que está realizando las tareas cognitivas y contribuye a una disminución del rendimiento (Cheuvront & Kenefick, 2014). La fatiga y el aumento en la percepción de esfuerzo que frecuentemente acompañan a la hipohidratación también podrían explicar algunos de los deterioros reportados sobre el rendimiento (Nuccio et al., 2017). Sin embargo, tal vez debido a la genética o a las adaptaciones al entrenamiento, algunos individuos, aun sedientos, ejercitados y fatigados, pueden ser mejores que otros en el aumento de la concentración para superar los distractores (Cheuvront & Kenefick, 2014).

El estrés por calor podría exacerbar los síntomas y los deterioros en el rendimiento cognitivo de la hipohidratación. En algunas investigaciones se sugiere que hay efectos separados del estrés por calor en ejercicio y estrés por calor en ejercicio combinado con deshidratación sobre las tareas cognitivas. Un aumento moderado en la temperatura corporal central tiene el potencial de mejorar la cognición (Schmit et al., 2017), potencialmente debido al aumento en el flujo sanguíneo cerebral (Hocking et al., 2001). Sin embargo, puede haber un umbral en el cual el rendimiento cognitivo comience a declinar con la tensión térmica, y esto puede basarse más en los sentimientos subjetivos de incomodidad en lugar de medidas objetivas del ambiente o la temperatura del cuerpo (Gaoua et al., 2017). En un estudio reciente, el rendimiento visomotor disminuyó con el estrés por calor en ejercicio, con deterioros adicionales cuando se añadió la deshidratación (Wittbrodt et al., 2018). Además, la activación del cerebro aumentó con la deshidratación, pero no con solo el estrés por calor en ejercicio (Wittbrodt et al., 2018), sugiriendo que se necesitó un mayor esfuerzo para completar las tareas cognitivas.



LIMITACIONES

Resumir el efecto de la hipohidratación sobre el rendimiento en los deportes de equipo puede ser desafiante. Por ejemplo, el ejercicio agudo tiene un pequeño efecto transitorio, positivo (Chang et al., 2012). La temperatura corporal central elevada, simultánea con el ejercicio y la hipohidratación, también puede afectar la función cognitiva (Bandelow et al., 2010). Adicionalmente, las pruebas de rendimiento físico, cognitivo y habilidad técnica que se administren deben ser lo suficientemente sensibles para detectar cambios reales debidos a las intervenciones nutricionales (Lieberman, 2007). En conjunto, el efecto del estado de hidratación sobre el rendimiento en deportes de equipo ha sido mixto. Sin embargo, parece que la hipohidratación es más probable que afecte la función cognitiva, la habilidad técnica y el rendimiento físico a niveles más altos de PMC (>2%) y cuando el método de deshidratación involucra estrés por calor (Figura 3).



APLICACIONES PRÁCTICAS

- Los factores que están más asociados con un aumento en el riesgo de hipohidratación en los deportes de equipo se resumen en la Figura 4. Cuando se reúnen al menos dos de estos tres factores de riesgo, es probable que haya implicaciones cognitivas/habilidades para el rendimiento del deporte de equipo. Si se reúnen los tres, entonces hay una alta probabilidad de que se afecte el rendimiento del deporte de equipo (Nuccio et al., 2017).
- Los atletas y profesionales deben hacer lo posible por entender las pérdidas individuales de líquido durante el juego del deporte de equipo y, por lo tanto, proporcionar planes de hidratación personalizados.
- Cuando sean críticos los dominios cognitivos, de habilidades y físicos, los atletas deben mantener la PMC por debajo de 2%, especialmente cuando las condiciones ambientales sean calientes y húmedas. Para ello, los atletas deben tener acceso a líquidos y oportunidades adecuadas para beber.

RESUMEN

Hay una gran variabilidad entre y dentro del deporte en las pérdidas de sudor de los atletas. El acceso a líquidos y la oportunidad de rehidratarse durante el entrenamiento y la competencia también es variada entre deportes. Esto puede resultar en que algunos atletas de deportes de equipo se desempeñen en estado de hipohidratación. El efecto de la hipohidratación sobre el rendimiento en el deporte de equipo ha sido mixto. Sin embargo, parece más probable que la hipohidratación afecte la función cognitiva, habilidades técnicas y rendimiento físico cuando el déficit de masa corporal es $>2\%$ y combinado con estrés por calor. El mecanismo subyacente de estos decrementos no se entiende completamente, pero puede basarse en la percepción y la fisiología. Para mitigar el riesgo de disminuciones en el rendimiento, los atletas deben esforzarse por reponer las pérdidas individuales para mantenerse dentro del 2% de PMC cuando sea posible.

Kelly A. Barnes y Lindsay B. Baker trabajan para Gatorade Sports Science Institute, una división de PepsiCo, Inc. Los puntos de vista expresados son de los autores y no necesariamente reflejan la posición o política de PepsiCo, Inc.

REFERENCIAS

- Adam, G.E., R. Carter 3rd, S.N. Cheuvront, D.J. Merullo, J.W. Castellani, H.R. Lieberman, and M.N. Sawka (2008). Hydration effects on cognitive performance during military tasks in temperate and cold environments. *Physiol. Behav.* 93:748-756.
- Ali, A., and C. Williams (2013). Isokinetic and isometric muscle function of the knee extensors and flexors during simulated soccer activity: effect of exercise and dehydration. *J. Sports Sci.* 31:907-916.
- Ali, A., C. Williams, C.W. Nicholas, and A. Foskett (2007). The influence of carbohydrate-electrolyte ingestion on soccer skill performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 39:1969-1976.
- Ali, A., R. Gardiner, A. Foskett, and N. Gant (2011). Fluid balance, thermoregulation and sprint and passing skill performance in female soccer players. *Scand. J. Med. Sci. Sports* 21:437-445.
- Baker, L.B., D.E. Conroy, and W.L. Kenney (2007a). Dehydration impairs vigilance-related attention in male basketball players. *Med. Sci. Sports Exerc.* 39:976-983.
- Baker, L.B., K.A. Dougherty, M. Chow, and W.L. Kenney (2007b). Progressive dehydration causes a progressive decline in basketball skill performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 39:1114-1123.
- Bandelow, S., R. Maughan, S. Shirreffs, S., K. Ozgüven, S. Kurdak, G. Ersöz, M. Binnet, and J. Dvorak (2010). The effects of exercise, heat, cooling and rehydration strategies on cognitive function in football players. *Scand. J. Med. Sci. Sports* 20(Suppl 3):148-160.
- Belval, L.N., Y. Hosokawa, D.J. Casa, W.M. Adams, L.E. Armstrong, L.B. Baker, L. Burke, S. Cheuvront, G. Chiampas, J. González-Alonso, R.A. Huggins, S.A. Kavouras, E.C. Lee, B.P. McDermott, K. Miller, Z. Schlader, S. Sims, R.L. Stearns, C. Troyanos, and J. Wingo (2019). Practical hydration solutions for sports. *Nutrients* 11:1550.
- Brandenburg, J.P., and M. Gaetz (2012). Fluid balance of elite female basketball players before and during game play. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 22:347-352.
- Burke ER, and B. Ekblom (1984) Influence of fluid ingestion and dehydration on precision and endurance performance in tennis. In: *Curr. Top. Sports Med.*, N. Bachl., L. Prokop, and R. Suckert, eds. 379-388.
- Carvalho, P., B. Oliveira, R. Barros, P. Padrão, P. Moreira, and V.H. Teixeira (2011). Impact of fluid restriction and ad libitum water intake or an 8% carbohydrate-electrolyte beverage on skill performance of elite adolescent basketball players. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 21:214-221.
- Chang, Y.K., J.D. Labban, J.I. Gapin, and J.L. Etnier (2012). The effects of acute exercise on cognitive performance: a meta-analysis. *Brain Res.* 1453:87-101.
- Cheuvront, S.N., and R.W. Kenefick (2014). Dehydration: physiology, assessment, and performance effects. *Compr. Physiol.* 4:257-285.
- Cian, C., N. Koulmann, P.A. Barraud, C. Raphel, C. Jimenez, and B. Melin (2000). Influences of variations in body hydration on cognitive function: Effect of hyperhydration, heat stress, and exercise-induced dehydration. *J. Psychophys.* 14:29-36.
- D'Anci K.E., A. Vibhakar, J.H. Kanter, C.R. Mahoney, and H.A. Taylor (2009). Voluntary dehydration and cognitive performance in trained college athletes. *Percept. Mot. Skills* 109:251-269.
- Davis, J.K., C.M. Laurent, K.E. Allen, J.M. Green, N.I. Stolworthy, T.R. Welch, and M.E. Nevett (2015). Influence of dehydration on intermittent sprint performance. *J. Strength Cond. Res.* 29:2586-2593.
- Devlin, L.H., S.F. Fraser, N.S. Barras, and J.A. Hawley (2001). Moderate levels of hypohydration impairs bowling accuracy but not bowling velocity in skilled cricket players. *J. Sci. Med. Sport* 4:179-187.
- Dougherty, K.A., L.B. Baker, M. Chow, and W.L. Kenney (2006). Two percent dehydration impairs and six percent carbohydrate drink improves boys basketball skills. *Med. Sci. Sports Exerc.* 38:1650-1658.
- Edwards, A.M., M.E. Mann, M.J. Marfell-Jones, D.M. Rankin, T.D. Noakes, and D.P. Shillington (2007). Influence of moderate dehydration on soccer performance: physiological responses to 45 min of outdoor match-play and the immediate subsequent performance of sport-specific and mental concentration tests. *Br. J. Sports Med.* 41:385-391.
- Ely, B.R., K.J. Sollanek, S.N. Cheuvront, H.R. Lieberman, and R.W. Kenefick (2013). Hypohydration and acute thermal stress affect mood state but not cognition or dynamic postural balance. *Eur. J. Appl. Physiol.* 113:1027-1034.
- Gamage, J.P., A.P. De Silva, A.K. Nalliah, and S.D. Galloway (2016). Effects of dehydration on cricket specific skill performance in hot and humid conditions. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 26:531-541.
- Gaoua, N., R.F. de Oliveira, and S. Hunter (2017). Perception, action, and cognition of football referees in extreme temperatures: impact on decision performance. *Front. Psychol.* 8:1479.
- Gopinathan, P.M., G. Pichan, and V.M. Sharma (1988). Role of dehydration in heat stress-induced variations in mental performance. *Arch. Environ. Health* 43:15-17.
- Grego, F., J.M. Vallier, M. Collardeau, C. Rousseu, J. Cremieux, and J. Brisswalter (2005). Influence of exercise duration and hydration status on cognitive function during prolonged cycling exercise. *Int. J. Sports Med.* 26:27-33.
- Hocking, C., R.B. Silberstein, W.M. Lau, C. Stough, and W. Roberts (2001). Evaluation of cognitive performance in the heat by functional brain imaging and psychometric testing. *Comp. Biochem. Physiol. A Mol. Integr. Physiol.* 128:719-734.
- Hoffman, J.R., H. Stavsky, and B. Falk (1995). The effect of water restriction on anaerobic power and vertical jumping height in basketball players. *Int. J. Sports Med.* 16:214-218.
- Hoffman, J.R., D.R. Williams, N.S. Emerson, M.W. Hoffman, A.J. Wells, D.M. McVeigh, W.P. McCormack, G.T. Mangine, A.M. Gonzalez, and M.S. Fragala (2012). L-alanyl-L-glutamine ingestion maintains performance during a competitive basketball game. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* 9:4.
- Lieberman, H.R. (2007). Cognitive methods for assessing mental energy. *Nutr. Neurosci.* 10:229-242.
- MacLeod, H., and C. Sunderland (2012). Previous-day hypohydration impairs skill performance in elite female field hockey players. *Scand. J. Med. Sci. Sports* 22:430-438.
- Maughan, R.J., and S.M. Shirreffs (2010). Development of hydration strategies to optimize performance for athletes in high-intensity sports and in sports with repeated intense efforts. *Scand. J. Med. Sci. Sports* 20(Suppl 2):59-69.
- McDermott, B.P., S.A. Anderson, L.E. Armstrong, D.J. Casa, S.N. Cheuvront, L. Cooper, W.L. Kenney, F.G. O'Connor, and W.O. Roberts (2017). National Athletic Trainers' Association Position Statement: Fluid replacement for the physically active. *J. Athl. Train.* 52:877-895.
- McGregor, S.J., C.W. Nicholas, H.K. Lakomy, and C. Williams (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.
- Nuccio, R.P., K.A. Barnes, J.M. Carter, and L.B. Baker (2017). Fluid balance in team sport athletes and the effect of hypohydration on cognitive, technical, and physical performance. *Sports Med.* 47:1951-1982.
- Owen, J.A., S.J. Kehoe, and S.J. Oliver (2013). Influence of fluid intake on soccer performance in a temperate environment. *J. Sports Sci.* 31:1-10.
- Sawka, M.N., L.M. Burke, E.R. Eichner, R.J. Maughan, S.J. Montain, and N.S. Stachenfeld

- (2007). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Med. Sci. Sports Exerc.* 39:377-390.
- Schmit, C., C. Hausswirth, Y. Le Meur, and R. Duffield (2017). Cognitive functioning and heat strain: Performance responses and protective strategies. *Sports Med.* 47:1289-1302.
- Serwah, N., and F.E. Marino (2006). The combined effects of hydration and exercise heat stress on choice reaction time. *J. Sci. Med. Sport* 9:157-164.
- Thomas, D.T., K.A. Erdman, and L.M. Burke (2016). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. *J. Acad. Nutr. Diet.* 116:501-528.
- Wittbrodt, M.T., and M. Millard-Stafford (2018). Dehydration impairs cognitive performance: A meta-analysis. *Med. Sci. Sports Exerc.* 50:2360-2368.
- Wittbrodt, M.T., M.N. Sawka, J.C. Mizelle, L.A. Wheaton, and M.L. Millard-Stafford (2018). Exercise-heat stress with and without water replacement alters brain structures and impairs visuomotor performance. *Physiol. Rep.* 6:e13805.
- Yoshida, T., T. Takanishi, S. Nakai, A. Yorimoto, and T. Morimoto (2002). The critical level of water deficit causing a decrease in human exercise performance: a practical field study. *Eur. J. Appl. Physiol.* 87:529-534.
- Zhang, N., S.M. Du, J.F. Zhang, and G.S. Ma (2019). Effects of dehydration and rehydration on cognitive performance and mood among male college students in Cangzhou, China: A self-controlled trial. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 16:1891.

TRADUCCIÓN

Este artículo ha sido traducido y adaptado de: Barnes, K. and Baker, L.B. (2021). Hydration and team sport cognitive function, technical skill and physical performance. *Sports Science Exchange* Vol. 29, No. 210, 1-5, por Lourdes Mayol Soto, M.Sc.