



HIDRATACIÓN Y FUNCIÓN COGNITIVA EN LA POBLACIÓN GENERAL

Matthew Wittbrodt | Investigador Post-Doctoral, Departamento de Psiquiatría y Ciencias del Comportamiento, Escuela de Medicina de la Universidad de Emory
Kelly Barnes | Gatorade Sports Science Institute

PUNTOS CLAVE

- Los individuos no cubren sus requerimientos diarios de líquidos y por lo tanto pueden estar en riesgo de hipohidratación.
- Se ha observado que una hipohidratación de 1% o más de pérdida de masa corporal perjudica la función cognitiva - procesos mentales requeridos para percibir, procesar y producir información – los cuales se requieren para cumplir las tareas de la vida diaria.
- Los niños están en riesgo de hipohidratación debido a la accesibilidad insuficiente de agua durante el día escolar. Beber agua parece mejorar el rendimiento cognitivo en tareas requeridas para un óptimo rendimiento académico.
- Los adultos pueden alcanzar 1% de pérdida de masa corporal o más con una restricción no intencional prolongada de líquidos. Este nivel de hipohidratación puede perjudicar el funcionamiento ejecutivo y el rendimiento en pruebas funcionales como conducir un vehículo.
- Los adultos mayores están en riesgo de hipohidratación debido a varios factores que incluyen una respuesta apagada a la sed y, si no son ambulatorios, un riesgo de consumo disminuido de agua. Aunque las respuestas cognitivas después de hipohidratación aguda no se han estudiado ampliamente, en los estudios observacionales en hospitales se sugiere que las deficiencias de agua pueden resultar en condiciones mentales severas tales como confusión aguda y delirio.
- Debido a que la sed puede actuar como un cuello de botella para el rendimiento cognitivo, las medidas compensatorias efectivas deben centrarse en torno a la disminución de la sed o, en el caso de los adultos mayores, al consumo programado de líquido.

INTRODUCCIÓN

La hidratación es esencial para la vida, y la hidratación inapropiada (hipo- e hiper-) puede provocar consecuencias fisiológicas adversas. Aunque las implicaciones de la hipohidratación sobre el rendimiento físico (es decir, estar deshidratado) se han revisado extensivamente (Chevront & Kenefick, 2014), los efectos potenciales sobre las respuestas cognitivas y perceptuales son menos claros. A diferencia de las pruebas de rendimiento en el ejercicio aeróbico (por ej., prueba contrarreloj, tiempo hasta el agotamiento), las cuáles se afectan más con la hipohidratación en ambientes templados o cálidos debido a una mayor tensión cardiovascular y temperatura alta de la piel (Sawka et al., 1992), las construcciones neuronales que explican la disminución cognitiva son limitadas, en parte, debido a la complejidad de los circuitos cerebrales y su relación para monitorear el estado fisiológico del cuerpo. Como tal, no existe ningún mecanismo que atribuya deficiencias mentales al déficit de agua corporal. También es probable que el (los) mecanismo(s) responsables cambien a lo largo de la vida, ya que el cerebro en desarrollo o en proceso de envejecimiento tiene diferentes activaciones neurales y/o estrategias alternativas para completar una tarea determinada. Dentro de este artículo de Sports Science Exchange, se presentará una breve descripción de la función cognitiva junto con un breve resumen del estado actual de la bibliografía en lo que se refiere a la hipohidratación, el rendimiento cognitivo y niños, adultos y adultos mayores. Finalmente, se discutirán medidas viables para mantener el rendimiento cognitivo por medio de una mejora en la hidratación.

Definiendo requerimientos de líquidos

Los consensos de requerimientos de consumo de líquido del Instituto de Medicina (IOM, 2004) y de la Autoridad Europea de Seguridad

Alimentaria (EFSA, por sus siglas en inglés) (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition & Allergies, 2010) se muestran en la Tabla 1. Los requerimientos de consumo de líquido se derivan científicamente para entender el consumo adecuado del agua que se requiere para prevenir los efectos adversos de la deshidratación (IOM, 2004). Por tanto, factores tales como el estado de salud, consumos de proteína y sal, actividad física y clima pueden contribuir a la gran variabilidad en los requerimientos de consumo de agua a nivel individual (IOM, 2004). Un análisis reciente de los datos de NHANES 2011-2016 encontró que 60% de la población no cubre las guías del IOM (Vieux et al., 2020), soportando la evidencia inicial basada en pruebas de laboratorio de que los individuos están en riesgo de hipohidratación moderada aun con acceso adecuado a líquido, denominado “deshidratación voluntaria” (Greenleaf & Sargent, 1965).

Recomendaciones de Consumo de Agua Total (L/día)			
Edad (años)	Género	IOM	EFSA
4-8	M/F	1.7	1.6
9-13	M	2.4	2.1
9-13	F	2.1	1.9
14-18	M	3.3	2.5
14-18	F	2.3	2.0
≥ 19	M	3.7	2.5
≥ 19	F	2.7	2.0

Tabla 1. Recomendaciones de consumo de agua total del Instituto de Medicina de E.U.A. (IOM) y la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) por edad y género. M=Masculino; F=Femenino.

Definiendo función cognitiva

La psicología cognitiva se refiere al estudio de las estructuras, representaciones y procesos de la mente que toman, transforman y usan información (Sternberg & Sternberg, 2016). Por ejemplo, si se pide que levante su mano cuando se mencione su nombre en una clase, con cada nombre mencionado usted estará percibiendo la vocalización auditiva, reconociendo la palabra como un nombre, accediendo al conocimiento de su nombre, decidiendo si cada nombre es suyo, decidiendo si levantará su mano y el control de su mano (¿debo levantarla?). Para evaluar el rendimiento cognitivo, los científicos han desarrollado pruebas que estresan aspectos específicos del proceso cognitivo. Por ejemplo, una tarea de memoria a largo plazo requiere que los participantes escuchen un párrafo y recuerden información acerca de ese párrafo 20-30 min más tarde. En esta tarea, se minimizan los aspectos de procesamiento cognitivo más allá de la memoria (es decir, la tarea debe escucharse fácilmente, no requerirá una respuesta motora compleja) para aislar las áreas neuronales y procesamiento relacionado con la memoria. Las medidas cuantificables de los resultados, como la precisión o el tiempo de reacción (es decir, velocidad de respuesta), entonces proporcionan mediciones objetivas de rendimiento. Finalmente, estas tareas son importantes para facilitar nuestro entendimiento de cómo la hipohidratación puede impactar el rendimiento cognitivo al proporcionar información acerca de cuáles aspectos del procesamiento cognitivo se afectan más con las deficiencias de agua corporal.

En la Tabla 2 se presenta un ejemplo de dominios cognitivos comúnmente evaluados en los estudios científicos de hipohidratación; las definiciones ofrecidas aquí están diseñadas para un entendimiento práctico de los individuos sin un conocimiento robusto de psicología cognitiva. La Figura 1 presenta un ejemplo de cómo se requieren múltiples dominios cognitivos para cumplir la compleja tarea de conducir un vehículo.

NIÑOS

Los niños están en riesgo de hipohidratación debido al consumo insuficiente de líquido con el desayuno, barreras en la escuela y dependencia de los adultos para el acceso a los líquidos. Como resultado, se encontró que ~60% (rango: 10-98%) de los niños, a través de 19 países, no cubrían las guías de consumo de líquidos (Suh & Kavouras, 2019). Respaldando la falta de líquido con el desayuno, en los reportes se encontró que 62% de los niños entre 9 y 11 años llegaron a la escuela hipohidratados (Bonnet et al., 2012). Durante el día escolar, que constituye aproximadamente la mitad de sus horas despiertos, los niños consumieron solo el 14% de su ingesta de líquido total por día (Bottin et al., 2019). Son numerosos los factores que contribuyen a un consumo bajo de líquido en la escuela, pero la principal preocupación es la falta de acceso a bebidas y/o conocimiento inadecuado del personal escolar con respecto a los beneficios de un consumo adecuado de líquidos, tales como el mantenimiento del rendimiento cognitivo (Molloy et al., 2008). Las intervenciones basadas en escuelas también tienen eficacia mixta, como un estudio que no observó efecto de la educación sobre la conducta de consumo de líquido en niños (estudiantes de 5° y 6° grado) aunque el consumo de agua aumentó debido a la mayor accesibilidad (Drozowska et al., 2020).

En general, los niños no han sido muy estudiados con respecto a cómo la hipohidratación puede impactar el rendimiento cognitivo. Debido a que el desarrollo del cerebro continúa hasta la etapa adulta, los niños pueden ser más vulnerables a los efectos agudos de la hipohidratación al comparar con los adultos. Uno de los únicos estudios de intervención utilizó ejercicio en el calor para provocar una pérdida de 1.6% de masa corporal (MC) y encontró que el rendimiento, en una tarea de función ejecutiva, se mantuvo sin cambios a pesar de una mayor actividad cerebral durante la tarea (Kempton et al., 2011). Los autores argumentaron que estos hallazgos representan un cerebro ineficiente, lo que significa que se requirió un mayor nivel de esfuerzo para mantener el mismo rendimiento. Otros estudios observacionales han encontrado que los niños hidratados se desempeñan mejor en una batería de pruebas cognitivas comparados con niños deshidratados, con los beneficios más fuertes de la hidratación ocurriendo durante la tarea de memoria de trabajo (Bar-David et al., 2005).

También hay evidencia fuerte de que beber agua (250-1000 mL) tiene efectos agudos para el rendimiento cognitivo en niños. Muchos reportes han sugerido que beber agua mejora el rendimiento en las tareas de memoria tales como memoria de trabajo (Benton & Burgess, 2009) y memoria visual (semántica) (Edmonds & Burford, 2009), aunque algunos estudios sugieren que no hay efecto (Edmonds &

Dominio cognitivo	Definición de dominio
Sensación y percepción	Reconocimiento del mundo físico circundante obtenido a través de información sensorial (visual, auditiva, etc.) seguido del procesamiento (organización, interpretación, selección) de esa información.
Coordinación motora	Combinación de los movimientos corporales creados para completar la acción deseada que es tranquila, eficiente, a tiempo y apropiada para el ambiente donde se localiza el individuo.
Atención	Alternada: Cambio de procesamiento entre tareas con diferentes demandas cognitivas Dividida: Atender a dos diferentes estímulos al mismo tiempo Selectiva: Enfocar el procesamiento solo en estímulos relevantes en el ambiente Sostenida: Mantener el enfoque y rendimiento a través del tiempo sobre una tarea relevante
Memoria	A largo plazo-Explícita (declarativa): Recordar eventos específicos (episódicos) o hechos (semántico) A largo plazo-Implicita (no declarativa): Adquisición subconsciente de información, con frecuencia de procedimientos De trabajo (corto plazo): Recordar fragmentos de información reciente, de carácter transitorio
Coordinación motora	Control ejecutivo ("orden más alto") sobre pensamientos y acciones relacionadas con una meta. También abarca memoria de trabajo, control atencional, inhibición y flexibilidad entre modos de pensamientos.
Procesamiento de información	Proceso de percepción del estímulo, procesamiento de características importantes de los estímulos, seleccionando y ejecutando la respuesta apropiada.
Lenguaje/Habilidades verbales	Comprensión y producción de letras, palabras, sintaxis y gramática asociada con la semántica/léxico dirigida a la comunicación.

Tabla 2. Ejemplo de dominios cognitivos evaluados comúnmente en respuesta a la hipohidratación (Sternberg & Sternberg, 2016; Wickens et al., 2004)



Jeffes, 2009). Los estudios sobre la atención también son mixtos, con algunos estudios encontrando beneficios de beber agua sobre la atención visual (Chard et al., 2019; Edmonds & Burford, 2009; Edmonds & Jeffes, 2009) pero otros no encontraron beneficios durante tareas de atención sostenida (Benton & Burgess, 2009). Sin embargo, niños a los que se les proporcionó 200 mL de agua en tres ocasiones estuvieron más atentos a su trabajo escolar, sugiriendo un beneficio práctico de beber agua (Benton, 2011).

ADULTOS

Los adultos que limitan su consumo de agua durante 24 h pueden perder $\geq 1\%$ MC con mayores pérdidas provocadas con ejercicio y/o exposición al calor (Stachenfeld et al., 2018). En un meta-análisis reciente completado en adultos que perdieron $\geq 1\%$ MC como resultado de ejercicio, ejercicio + estrés por calor, estrés por calor o restricción de líquidos (Wittbrodt & Millard-Stafford, 2018a) se encontró que la hipohidratación resultó en, (1) un deterioro general en el rendimiento cognitivo, pequeño pero significativo, (2) mayor deterioro cognitivo en dominios de orden superior tales como funciones ejecutivas y atención al comparar con pruebas basadas en tiempo de reacción simple, y (3) mayores deterioros cognitivos con pérdidas $>2\%$ MC. En específico para esta revisión, los adultos sanos que pierden $\geq 1\%$ MC por medio de condiciones de vida libre (es decir, restringiendo el consumo de líquido) o solo con ejercicio (sin estrés por calor), tienen disminuciones pequeñas pero significativas en el rendimiento cognitivo general. Aunque el efecto pequeño es probable que se deba, en parte, a la gran variabilidad entre estudios (por ejemplo, diferentes pruebas

cognitivas o protocolos de hipohidratación), los reportes individuales han indicado que la hipohidratación resultante de la restricción de líquidos y/o ejercicio sin estrés térmico añadido, puede afectar la función ejecutiva y la resolución de problemas espaciales (Stachenfeld et al., 2018), memoria de trabajo (Patel et al., 2007) y rendimiento en simulador de manejo (Watson et al., 2015).

De los estudios que encontraron disminuciones cognitivas con hipohidratación utilizando restricción de líquidos, parece que las funciones ejecutivas fueron las más afectadas. Esto se ha mostrado durante estudios de simulación ocupacional bastante complejos, tales como conducir (Watson et al., 2015) y simulación de vuelos (Lindseth et al., 2013) junto con tareas específicas de función ejecutiva (Stachenfeld et al., 2018). Las tareas ocupacionales son una mirada intrigante a la capacidad cognitiva humana después de la hipohidratación, ya que ellas modelan la conducta compleja; es decir, cómo pueden los individuos hipohidratados simultáneamente procesar múltiples estímulos que requieren percepción, decisión, memoria y coordinación motora. Dentro de los estudios específicos ocupacionales, son de destacar un par de hallazgos. Primero, durante la conducción prolongada, la hipohidratación moderada (pérdida de 1.1% MC) aumentó a más del doble el número total de errores de conducción (por ej., frenar demasiado tarde, salirse del carril; 47 vs. 101) (Watson et al., 2015). Segundo, diferencias significativas entre las condiciones de hipohidratación e hidratación ocurrieron solo después de 30 min, sugiriendo que los errores mayores se debieron, en parte, a la naturaleza prolongada de la tarea. Adicionalmente, el estudio de Lindseth y colaboradores (2013) observó $>2x$ el número de errores en un simulador de vuelo con un 1-3% de pérdida de

MC, indicando que aun tareas altamente practicadas pueden verse afectadas por la hipohidratación. Este es un hallazgo importante, ya que la hipohidratación parece aumentar la carga de trabajo mental como se observa en estudios de imágenes cerebrales (Kempton et al., 2011; Watson et al., 2015; Wittbrodt et al., 2018b), lo que contribuye a deterioros cognitivos (Wickens, 2008). El entrenamiento disminuye tanto las cargas de trabajo percibidas (es decir, ¿qué tan difícil fue la tarea?) como las medidas (es decir, niveles de activación cerebral) durante una tarea determinada (Borghini et al., 2013) y, por lo tanto, estos hallazgos indican que los deterioros en la tarea ocasionados por la hipohidratación pueden ocurrir independientemente de la destreza en la tarea.

Aunque las simulaciones de tareas ocupacionales proporcionan una retroalimentación invaluable en escenarios del “mundo real”, las tareas que evalúan los dominios cognitivos discretos proporcionan una idea de cómo los aspectos específicos de procesamiento de información se afectan con la hipohidratación. Por ejemplo, en una evaluación de una variedad de dominios cognitivos, solo las tareas de funciones ejecutivas estuvieron afectadas por la hipohidratación resultante de 24 h de restricción de líquidos (Stachenfeld et al., 2018). Una tarea de función ejecutiva específica afectada fue una prueba de aprendizaje asociativo pareado. Por ejemplo, si se proporciona una lista de pares estado-color (por ej., Michigan-Azul, New Hampshire-Verde), una versión de la tarea pediría a los participantes responder con el color correcto si se diera el nombre del estado. Estos procesos cognitivos están involucrados con el aprendizaje y formulan relaciones entre objetos, lo cual impacta muchos aspectos de la vida diaria. La otra prueba afectada por la hipohidratación, la Prueba de Aprendizaje del Laberinto de Groton, requiere que los sujetos aprendan una secuencia de puntos presentados en una cuadrícula. Esta es una prueba de función ejecutiva viso-espacial y sugiere que la habilidad de aprender y recordar patrones viso-espaciales se afecta por la hipohidratación (Papp et al., 2011). Este hallazgo se refuerza por estudios posteriores que observaron deterioro en el juicio de distancia específica del golf con restricción de líquidos de 12 h (Smith et al., 2012).

Sin embargo, no todos los estudios observaron deficiencias cognitivas con la restricción de líquidos. Por ejemplo, en una muestra de hombres y mujeres sometidos a 28 h de restricción de líquidos (pérdida de 2.6% de MC), la hipohidratación no impactó el rendimiento cognitivo general en una batería cognitiva multi-dominio (Szinnai et al., 2005). Además, la actividad cerebral no se impactó durante una tarea de procesamiento de información, entrando en conflicto con otros estudios que encontraron aumento de la actividad cerebral con la hipohidratación. De manera interesante, se observaron diferencias entre géneros con la hipohidratación (Szinnai et al., 2005). En una tarea de adición serial y la Prueba de Stroop (memoria de trabajo, funciones ejecutivas), las mujeres tuvieron una disminución de la velocidad de reacción (disminución del rendimiento) mientras que los hombres tuvieron una velocidad de reacción más rápida (aumento en el rendimiento). Desafortunadamente, muy pocos estudios han examinado las diferencias entre géneros en el rendimiento cognitivo después de una sesión de restricción de líquidos.

Además de las mediciones objetivas de rendimiento recolectadas en baterías cognitivas (por ej., tiempo de reacción, precisión), ha habido un esfuerzo conjunto para cuantificar los sentimientos subjetivos de individuos mientras están hipohidratados. De hecho, muchos estudios han observado cambios agravantes en sentimientos subjetivos y afectivos, con frecuencia catalogados como “cambios de ánimo”, tras la restricción de líquidos de tan solo 12 h (Pross et al., 2013). Algunos investigadores han sugerido que los cambios perceptuales con la hipohidratación pueden contribuir y/o explicar disminuciones en el rendimiento cognitivo. Esta relación puede ser específica a la modalidad; es decir, durante los protocolos de restricción de líquidos, pueden ocurrir sensaciones agravadas en función del tiempo considerando que ejercitarse en el calor puede provocar cambios similares por medio del aumento en la temperatura central y/o mayor esfuerzo percibido. Por ejemplo, Petri y colaboradores (2006) midieron el cambio cognitivo y afectivo cada 3 h durante un día de restricción de líquidos (500 g/24 h) y observaron disminuciones continuas de la cognición global y aumentos en los rangos de energía requerida para completar la evaluación cognitiva. Finalmente, otros estudios han identificado que la hipohidratación ($\geq 1\%$ pérdida de MC) altera síntomas específicos relacionados con el deterioro de la auto-apreciación tales como sensaciones de dolor de cabeza, disminución del estado de alerta, dificultad de concentración y mayor fatiga (Shirreffs et al., 2004).

Como en la investigación con niños, beber agua puede restaurar la disminución cognitiva provocada por la hipohidratación. El primer trabajo realizado en adultos por Denton y colaboradores (Denton et al., 1999; Egan et al., 2003) ha proporcionado evidencia de que el agua, ya sea que se trague o no, puede disminuir la activación dentro del cíngulo anterior, el centro de la sed en el cerebro. De manera importante, el área particular del cíngulo anterior afectada por la sed está involucrada en la percepción emocional y la cognición (Devinsky et al., 1995). Por lo tanto, esta región puede ser un “cuello de botella” en la competencia entre recursos requeridos para manejar la sensación de sed y realizar el procesamiento cognitivo. Por ejemplo, Edmonds y colaboradores (2013) encontraron que beber 500 mL de agua después del ayuno nocturno mejoró el rendimiento cognitivo al comparar con la prueba de no beber, solo en los individuos que experimentaban la mayor severidad de sed. Beber pequeños volúmenes de agua (150 mL) provocando un impacto insignificante sobre la regulación de líquido mejoró el rendimiento cognitivo, lo cual en parte fue mediado por cambios en la sed y la osmolalidad (Benton et al., 2016). Estos estudios indican que la presencia de sed puede afectar el rendimiento cognitivo y, por lo tanto, corregir esta sensación puede tener efectos benéficos.

ADULTOS MAYORES

Hay una clara falta de evidencia sobre si la hipohidratación puede afectar de forma única el funcionamiento cognitivo en los adultos mayores (>60 años). Hay una razón para creer que las facultades cognitivas en los adultos mayores se afectan de manera desproporcionada por la hipohidratación, como un mayor riesgo de confusión aguda y delirio, lo

cual puede llevar a aumento de la duración y severidad de la estancia en hospitales (Inouye, 2006; Warren et al., 1994). Específicamente, la confusión aguda es una condición mental que consiste en aumento de la irritabilidad, pensamiento distractor y deficiencias de la memoria, lo cual tiene implicaciones funcionales severas (Mentes & Buckwalter, 1997). Además, los adultos mayores están en mayor riesgo de hipohidratación dados varios factores resaltados previamente (Kenney & Chiu, 2001; Lavizzo-Mourey, 1987; Spangler et al., 1984) incluyendo, (1) disminución en la capacidad concentradora del riñón, (2) disminución de la eficacia de los receptores de arginina vasopresina en el riñón, (3) agua corporal total más baja debido a la reducción en la masa muscular (en ~8%), (4) una respuesta apagada a la sed ante la hipovolemia y la hipertonicidad, (5) potencial de consumo de agua disminuido si no es ambulatorio, (6) prescripción de medicamentos (por ej., diuréticos de asa) que pueden alterar el balance de líquido, y (7) preferencias de sabor en las bebidas. Estos factores, en combinación con otras variables tales como un mayor riesgo de enfermedad aguda, infección y fiebre, son probablemente por qué los estudios basados en comunidades en adultos mayores encuentran una tasa aumentada de hipohidratación (Suhr et al., 2004).

Con la edad, es difícil entender los efectos independientes de la hipohidratación sobre el rendimiento cognitivo sin el contexto de los sistemas neurales subyacentes. Los adultos mayores pueden presentar cambios en el cerebro relacionados con la edad, tales como disminución del volumen cerebral total y aumentos en los volúmenes ventriculares cerebrales, como resultando del encogimiento de las estructuras cerebrales circundantes (Coffey et al., 1992). Junto con los cambios en las estructuras cerebrales (Carlson et al., 2008), el envejecimiento presenta otros cambios neurobiológicos conocidos, tales como la disminución de la concentración del neurotransmisor acetilcolina (Sfera et al., 2016), lo cual puede explicar parcialmente la disminución bien descrita en la función cognitiva (Miquel et al., 2018) y motora (Buch et al., 2003).

Hasta la fecha, los estudios limitados en adultos mayores presentan datos contradictorios con respecto a los efectos de la hipohidratación sobre el rendimiento cognitivo. En una muestra de adultos mayores (≥ 50 años) en preparación intestinal para una colonoscopia, no se observaron disminuciones significativas en la función ejecutiva a pesar de una pérdida de 2% de MC (Ackland et al., 2008). Sin embargo, la naturaleza de la pérdida de líquido es probablemente diferente a aquellas provocadas por medio de la sudoración o falta de consumo de líquido. En un estudio de restricción de líquido se observó que adultos mayores (50-82 años) de una comunidad tuvieron una velocidad psicomotora más lenta junto con una modesta disminución en el rendimiento de memoria de trabajo (Suhr et al., 2004). Además, al intentar modelar las respuestas psicomotoras y de memoria de trabajo, la adición del estado de hidratación mejoró significativamente el ajuste del modelo sugiriendo que el estado de hidratación estuvo relacionado al rendimiento en las tareas (Suhr et al., 2004).

Adicionalmente, los estudios observacionales también han encontrado evidencia de deficiencia cognitiva con insuficiente agua corporal en adultos mayores. Cuando se utiliza la tasa de nitrógeno de urea

en sangre sobre creatinina como una representación del estado de hidratación (aumentado=mayor hipohidratación), un aumento de esta tasa se asoció independientemente con el doble del riesgo de desarrollar delirio (Inouye et al., 1993). En condiciones más libres, en un análisis post-hoc de los datos de NHANES 2011-2014 se encontró osmolaridad en suero más baja (indicando mejoría en la hidratación) y estuvo asociada con mejores puntajes en la prueba de sustitución del símbolo-dígito (atención, velocidad de procesamiento) en mujeres de mayor edad, pero no en hombres (Bethancourt et al., 2019).

Aunque los datos actuales son limitados en alcance y volumen, los adultos mayores probablemente son desafiados en cierta capacidad por los efectos de la hipohidratación. La bibliografía indica que la hipohidratación puede estar relacionada al menos con empeoramiento del procesamiento ejecutivo y atención con casos más severos potencialmente manifestados en condiciones clínicas tales como delirio (Inouye, 2006). Actualmente no está claro cómo los cambios agudos al estado de hidratación (por ej., sudar durante una actividad al aire libre) altera los sistemas cognitivos en adultos mayores. Debido a que los adultos mayores ya están en riesgo de deficiencias en la coordinación motora (Buch et al., 2003), probablemente es importante mitigar la influencia potencial de la hipohidratación, específicamente con respecto a las tareas que se ha observado están en riesgo con deficiencias de agua corporal (por ej., conducir) (Watson et al., 2015). Por lo tanto, los adultos mayores (>60 años) deben alentarse para mantener una hidratación adecuada y, con respecto a la disminución de la sensación de sed, pueden requerirse estrategias cognitivas para consumir volúmenes de líquidos adecuados (Tabla 1) como llenar un recipiente con la cantidad recomendada diaria de agua.

APLICACIONES PRÁCTICAS Y RESUMEN

En resumen, estudios previos indican que la restricción de líquidos puede afectar el rendimiento cognitivo. A través de los estudios que observan deficiencias cognitivas con la hipohidratación, los aspectos de orden más alto del procesamiento ejecutivo (función ejecutiva, atención, memoria) parecen de más riesgo que otras tareas como el tiempo de reacción simple. No se conoce el mecanismo exacto que explica estos hallazgos; sin embargo, los datos en niños y adultos indican que apagar la sensación de sed puede ser una medida de defensa efectiva y debe ser alentada tanto en casa como en el trabajo/escuela. Para los niños, la accesibilidad al agua durante el día escolar y la educación de los maestros/personal parece importante para mejorar el estado de hidratación. En adultos mayores, las consecuencias de la hipohidratación pueden ser más severas (por ej., delirio, confusión aguda) y, en combinación con una sensación de sed menos sensible y otros factores que desafían el estado de hidratación, se sugiere que pueden ser benéficas otras estrategias como el consumo programado de líquido.

Kelly Barnes trabaja 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

- Ackland, G.L., J. Harrington, P. Downie, J.W. Holding, D. Singh-Ranger, K. Griva, M.G. Mythen and S.P. Newman (2008). Dehydration induced by bowel preparation in older adults does not result in cognitive dysfunction. *Anesth. Analg.* 106:924-929.
- Bar-David, Y., J. Urkin, and E. Kozminsky (2005). The effect of voluntary dehydration on cognitive functions of elementary school children. *Acta Paediatr.* 94:1667-1673.
- Benton, D. (2011). Dehydration influences mood and cognition: a plausible hypothesis? *Nutrients* 3:555-573.
- Benton, D., and N. Burgess (2009). The effect of the consumption of water on the memory and attention of children. *Appetite* 53:143-146.
- Benton, D., K.T. Jenkins, H.T. Watkins, and H.A. Young (2016). Minor degree of hypohydration adversely influences cognition: a mediator analysis. *Am. J. Clin. Nutr.* 104:603-612.
- Bethancourt, H.J., W.L. Kenney, D.M. Almeida, and A.Y. Rosinger (2019). Cognitive performance in relation to hydration status and water intake among older adults, NHANES 2011-2014. *Eur. J. Nutr.* E-pub ahead of print. PMID: 31776660.
- Bonnet, F., E.M. Lepicard, L. Cathrin, C. Letellier, F. Constant, N. Hawili, and G. Friedlander (2012). French children start their school day with a hydration deficit. *Ann. Nutr. Metab.* 60:257-263.
- Borghini, G., P. Arico, L. Astolfi, J. Toppi, F. Cincotti, D. Mattia, P. Cherubino, G. Vecchiato, A.G. Maglione, I. Graziani, and F. Babiloni (2013). Frontal EEG theta changes assess the training improvements of novices in flight simulation tasks. *Conf. Proc. IEEE Eng. Med. Biol. Soc.* 6619-6622.
- Bottin, J.H., C. Morin, I. Guelinckx, and E.T. Perrier (2019). Hydration in children: What do we know and why does it matter? *Ann. Nutr. Metab.* 74(suppl 3):11-18.
- Buch, E.R., S. Young, and J.L. Contreras-Vidal (2003). Visuomotor adaptation in normal aging. *Learn. Mem.* 10:55-63.
- Carlson, N.E., M.M. Moore, A. Dame, D. Howieson, L.C. Silbert, J.F. Quinn, and J.A. Kaye (2008). Trajectories of brain loss in aging and the development of cognitive impairment. *Neurology* 70:828-833.
- Chard, A.N.V. Trinies, C.J. Edmonds, A. Sogore, and M.C. Freeman (2019). The impact of water consumption on hydration and cognition among schoolchildren: Methods and results from a crossover trial in rural Mali. *PLoS One* 14:e0210568.
- Cheuvront, S., and R. Kenefick (2014). Dehydration: physiology, assessment, and performance effects. *Compr. Physiol.* 4:257-285.
- Coffey, C.E., W.E. Wilkinson, L. Parashos, S.A. Soady, R.J. Sullivan, L.J. Patterson, G.S. Figiel, M.C. Webb, C.E. Spritzer, and W.T. Djang (1992). Quantitative cerebral anatomy of the aging human brain A cross-sectional study using magnetic resonance imaging. *Neurology* 42:527- 527.
- Denton, D., R. Shade, F. Zamarippa, G. Egan, J. Blair-West, M. McKinley, and P. Fox (1999). Correlation of regional cerebral blood flow and change of plasma sodium concentration during genesis and satiation of thirst. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 96:2532-2537.
- Devinsky, O., M.J. Morrell, and B.A. Vogt (1995). Contributions of anterior cingulate cortex to behaviour. *Brain*, 118:279-306.
- Drozdowska, A., M. Falkenstein, G. Jendrusch, P. Platen, T. Luecke, M. Kersting, and K. Jansen (2020). Water consumption during a school day and children's short-term cognitive performance: The cognidrop randomized intervention trial. *Nutrients* 12:1297. E-pub ahead of print. PMID: 32370147.
- Edmonds, C.J., and D. Burford (2009). Should children drink more water?: the effects of drinking water on cognition in children. *Appetite* 52:776-779.
- Edmonds, C.J., and B. Jeffes (2009). Does having a drink help you think? 6-7-Year-old children show improvements in cognitive performance from baseline to test after having a drink of water. *Appetite* 53:469-472.
- Edmonds, C.J., R. Crombie, and M.R. Gardner (2013). Subjective thirst moderates changes in speed of responding associated with water consumption. *Front. Hum. Neurosci.* 7:363.
- EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition., & Allergies. (2010). Scientific opinion on dietary reference values for water. *EFSA J.* 8:1459.
- Egan, G., T. Silk, F. Zamarippa, J. Williams, P. Federico, R. Cunningham, L. Carabott, J. Blair-West, R. Shade, M. McKinley, M. Farrell, J. Lancaster, G. Jackson, P. Fox, and D. Denton (2003). Neural correlates of the emergence of consciousness of thirst. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 100:15241-15246.
- Greenleaf, J.E., and F. Sargent (1965). Voluntary dehydration in man. *J. Appl. Physiol.* 20:719-724.
- Inouye, S. (2006). Delirium in older persons. *N. Eng. J. Med.* 354:1157-1165.
- Inouye, S.K., C.M. Viscoli, R.I. Horwitz, L.D. Hurst, and M.E. Tinetti (1993). A predictive model for delirium in hospitalized elderly medical patients based on admission characteristics. *Ann. Intern. Med.* 119: 474-481.
- IOM. (2004). Dietary reference intakes for water, potassium, sodium, chloride, and sulfate. Washington, DC: National Academies Press.
- Kempton, M., U. Ettinger, R. Foster, S. Williams, G. Calvert, A. Hampshire, F.O. Zelaya, R.L. O'Gorman, T. McMorris, A.M. Owen and M. Smith (2011). Dehydration affects brain structure and function in healthy adolescents. *Hum. Brain Mapp.* 32:71-79.
- Kenney, W.L., and P. Chiu (2001). Influence of age on thirst and fluid intake. *Med. Sci. Sports Exerc.* 33:1524-1532.
- Lavizzo-Mourey, R.J. (1987). Dehydration in the elderly: A short review. *J. Nat. Med. Assoc.* 79:1033-1038.
- Lindseth, P.D., G.N. Lindseth, T.V. Petros, W.C. Jensen, and J. Caspers (2013). Effects of hydration on cognitive function of pilots. *Mil. Med.* 178:792-798.
- Mentes, J., and K. Buckwalter (1997). Getting back to basics: Maintaining hydration to prevent acute confusion in frail elderly. *J. Gerontol. Nurs.* 23:48-51.
- Miquel, S., C. Champ, J. Day, E. Aarts, B.A. Bahr, M. Bakker, D. Bánáti, V. Calabrese, T. Cederholm, J. Cryan, L. Dye, J.A. Farrimond, A. Korosi, S. Layé, S. Maudsley, D. Milenkovic, M.H. Mohajeri, J. Sijben, A. Solomon, J.P.E. Spencer, S. Thuret, W. Vanden Berghe, D. Vauzour, B. Vellas, J. Wesnes, P. Willatts, L. Wittenberg Rand, and L. Geurts (2018). Poor cognitive ageing: Vulnerabilities, mechanisms and the impact of nutritional interventions. *Ageing Res. Rev.* 42:40-55.
- Molloy, C.J., J. Gandy, C. Cunningham, and G. Slattery (2008). An exploration of factors that influence the regular consumption of water by Irish primary school children. *J. Hum. Nutr. Diet.* 21:512-515.
- Papp, K.V., P.J. Snyder, P. Maruff, J. Bartkowiak, and R.H. Pietrzak (2011). Detecting subtle changes in visuospatial executive function and learning in the amnesic variant of mild cognitive impairment. *PLoS One* 6:e21688.
- Patel, A.V., J.P. Mihalik, A.J. Notebaert, K.M. Guskiewicz, and W.E. Prentice (2007). Neuropsychological performance, postural stability, and symptoms after dehydration. *J. Ath. Train.* 42:66-75.
- Petri, N.M., N. Droupilić, and G. Kardum (2006). Effects of voluntary fluid intake deprivation on mental and psychomotor performance. *Croat. Med. J.* 47:855-861.
- Pross, N., A. Demazières, N. Girard, R. Barnouin, F. Santoro, E. Chevillotte, A. Klein, and L. Le Bellego (2013). Influence of progressive fluid restriction on mood and physiological markers of dehydration in women. *Br. J. Nutr.* 109:313-321.
- Sawka, M.N., A.J. Young, W.A. Latzka, P.D. Neuffer, M.D. Quigley, and K.B. Pandolf (1992). Human tolerance to heat strain during exercise: influence of hydration. *J. Appl. Physiol.* 73:368-375.
- Sfera, A., M. Cummings, and C. Osorio (2016). Dehydration and cognition in geriatrics: A hydromolecular hypothesis. *Front. Mol. Biosci.* 3:18.
- Shirreffs, S.M., S.J. Merson, S.M. Fraser, and D.T. Archer (2004). The effects of fluid restriction on hydration status and subjective feelings in man. *Br. J. Nutr.* 91:951.
- Smith, M.F., A.J. Newell, and M.R. Baker (2012). Effect of acute mild dehydration on cognitive-motor performance in golf. *J. Strength Cond. Res.* 26:3075-3080.
- Spangler, P.F., T.R. Risley, and D.D. Bilyew (1984). The management of dehydration and incontinence in nonambulatory geriatric patients. *J. Appl. Behav. Analysis* 17:397-401.
- Stachenfeld, N.S., C.A. Leone, E.S. Mitchell, E. Freese, and L. Harkness (2018). Water intake reverses dehydration associated impaired executive function in healthy young women. *Physiol. Behav.* 185:103-111.
- Sternberg, R.J., and K. Sternberg (2016). *Cognitive Psychology* (7th ed.). Boston, MA: Cengage Learning.
- Suh, H., and S.A. Kavouras (2019). Water intake and hydration state in children. *Eur. J. Nutr.* 58:475-496.
- Suhr, J.A., J. Hall, S.M. Patterson, and R.T. Niinistö (2004). The relation of hydration status to cognitive performance in healthy older adults. *Int. J. Psychophysiol.* 53:121-125.

- Szinnai, G., H. Schachinger, M.J. Arnaud, L. Linder, and U. Keller. (2005). Effect of water deprivation on cognitive-motor performance in healthy men and women. *Am. J. Physiol.* 289:R275-R280.
- Vieux, F., M. Maillot, C.D. Rehm, P. Barrios, and A. Drewnowski (2020). Trends in tap and bottled water consumption among children and adults in the United States: analyses of NHANES 2011-16 data. *Nutr. J.* 19:10.
- Warren, J.L., W.E. Bacon, T. Harris, A.M. McBean, D.J. Foley, and C. Phillips (1994). The burden and outcomes associated with dehydration among US elderly, 1991. *Am. J. Public Health* 84:1265-1269.
- Watson, P., A. Whale, S.A. Mears, L.A. Reyner, and R.J. Maughan (2015). Mild hypohydration increases the frequency of driver errors during a prolonged, monotonous driving task. *Physiol. Behav.* 147:313-318.
- Wickens, C.D. (2008). Multiple resources and mental workload. *Hum. Fact.* 50:449-455.
- Wickens, C.D., S.E. Gordon, and Y. Liu (2004). *An Introduction to Human Factors Engineering* (2nd ed.). Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education.
- Wittbrodt, M.T., and M. Millard-Stafford (2018a). 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 (2018b). Exercise-heat stress with and without water replacement alters brain structures and impairs visuomotor performance. *Physiol. Rep.* 6:e13805.

TRADUCCIÓN

Este artículo ha sido traducido y adaptado de: Wittbrodt, M. and Barnes, K. (2020). Hydration and cognition in the general population. *Sports Science Exchange* Vol. 29, No. 209, 1-7, por Lourdes Mayol Soto, M.Sc.