



HIDRATAÇÃO E COGNIÇÃO NA POPULAÇÃO EM GERAL

Publicado: Outubro de 2020/Autores: **Matthew Wittbrodt**; **Kelly Barnes**/Tópicos: Treino e Performance, Hidratação e Termorregulação, Recuperação, Nutrição Esportiva, Composição Corporal, Saúde do Atleta
Matthew Wittbrodt | Pós-doutorado, Departamento de Psiquiatria e Ciências Comportamentais, Universidade Emory, Escola de Medicina
Kelly Barnes | Instituto Gatorade de Ciências do Esporte

- As pessoas em geral não estão atingindo suas necessidades diárias de líquidos, e portanto, podem estar em risco de estarem hipohidratadas.
- A hipohidratação de 1% ou mais da massa corporal foi observada prejudicando a cognição - processos mentais necessários para perceber, processar e produzir informações - que é necessária para a realização de atividades diárias.
- As crianças estão em risco de hipohidratação devido ao acesso insuficiente à água durante o dia escolar. Beber água parece melhorar a performance cognitiva em atividades necessárias para uma melhor performance acadêmica.
- Adultos conseguem atingir 1% ou mais de perda de massa corporal com restrição não-intencional de líquido prolongada. Este nível de hipohidratação pode prejudicar a função executiva cerebral e a performance em testes funcionais como dirigir um veículo.
- Adultos mais velhos estão em risco de hipohidratação devido a diversos fatores incluindo a resposta à sensação de sede silenciada e, se em situação não-ambulatorial, em risco de menor ingestão de água. Enquanto as respostas cognitivas após a hipohidratação significativa não foram estudadas de maneira consistente, estudos com observações hospitalares sugerem que a deficiência de água pode resultar em condições mentais severas como confusão e delírio acentuados.
- Devido à sede poder agir como um obstáculo para a performance cognitiva, contramedidas efetivas deveriam focar em saciar a sensação de sede ou, no caso de adultos mais velhos, no consumo programado de líquidos.

LEITURA RECOMENDADA

Mai de 2018 SSE #180: Água Gelada e Gelo na Redução da Temperatura Corporal durante Exercícios no Calor

Julho de 2018 SSE #181: O Conceito "Potência Crítica" e a Performance nos Exercícios de Alta Intensidade

Agosto de 2018 SSE #182: Estratégia de Ingestão de Líquidos para Hidratação Ideal e Performance: Planejamento de Ingestão de Líquidos vs. Ingestão na Sede

INTRODUÇÃO

A hidratação é essencial para a vida, e a hidratação inapropriada (hipo e hiperhidratação) podem gerar consequências fisiológicas adversas. Enquanto as implicações da hipohidratação na performance física (exemplo, hidratação abaixo da adequada) têm sido extensivamente revisadas (Cheuvront & Kenefick, 2014), os possíveis efeitos nas respostas cognitivas e perceptivas estão menos claros. Ao contrário dos testes de performance em exercícios aeróbicos (exemplo, teste contra-relógio, tempo até a exaustão), que são mais prejudicados em ambientes quentes com a hipohidratação devido ao maior estresse cardiovascular e altas temperaturas da pele (Sawka et al., 1992), as redes neurais explicando o declínio cognitivo são limitadas, em parte, devido à complexidade do circuito cerebral e sua relação com o monitoramento do estado fisiológico do corpo. Sendo assim, não existem mecanismos que descrevem os danos mentais em relação à deficiência de água corporal. Os mecanismos responsáveis também provavelmente mudam no decorrer da vida, já que o desenvolvimento e envelhecimento do cérebro tem diferentes ativações neurais e/ou estratégias alternativas para completar uma dada atividade. Neste artigo do Sports Science Exchange (SSE), uma breve descrição da função cognitiva será apresentada em conjunto com uma visão geral atual da literatura e sua relação com a hipohidratação, performance cognitiva, crianças, adultos e idosos. Finalmente, serão discutidos pontos práticos para manter a performance cognitiva através de uma melhor hidratação.

Definindo as necessidades de ingestão de líquidos

O consenso para as necessidades de ingestão de líquidos do Instituto de Medicina (IOM, 2004) e da Autoridade Europeia em Segurança Alimentar (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition & Allergies, 2010) está listado na Tabela 1. As necessidades de ingestão de líquidos são cientificamente obtidas para entender a

ingestão adequada de água necessária para prevenir os efeitos adversos da desidratação (IOM, 2004). Desta forma, fatores como o estado de saúde, ingestão de proteínas e sal, atividade física, e clima podem contribuir para a grande variabilidade nas necessidades de ingestão de água em um nível individual (IOM, 2004). Uma análise recente dos dados da NHANES (National Health and Nutrition Examination Survey) 2011-2016 encontrou que 60% da população não atinge as diretrizes do IOM (Vieux et al., 2020), respaldando as evidências anteriores de laboratórios de que os indivíduos estão em risco de hipohidratação leve mesmo quando têm acesso adequado a líquidos, fato nomeado de "desidratação voluntária" (Greenleaf & Sargent, 1965).

Recomendações para o Total de Ingestão de Água (Litros/Dia)

Idade (anos)	Sexo	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

Tabela 1. Recomendações para o total de ingestão de água do Instituto de Medicina (IOM) e Autoridade Europeia em Segurança Alimentar (EFSA) por idade e sexo. M= homens; F=Mulheres

Definindo cognição

A psicologia cognitiva se refere ao estudo das estruturas, representações e processos da mente que absorvem, transformam e utilizam a informação (Sternberg & Sternberg, 2016). Por exemplo, se for solicitado que você levante a sua mão quando o seu nome for chamado em uma sala de aula, a cada nome falado você percebe a vocalização sonora, reconhece a palavra como um nome, acessa o conhecimento do seu nome, decide se o nome chamado é o seu, decide se você irá levantar a sua mão, e controla a sua mão (ela deveria ser levantada?). Para avaliar a performance cognitiva, cientistas desenvolveram testes que enfatizam aspectos específicos do processo cognitivo. Por exemplo, uma atividade de memória de longo prazo requer que os participantes ouçam um parágrafo e lembrem-se da informação sobre aquele parágrafo 20-30 minutos mais tarde. Nesta tarefa, os aspectos do processo cognitivo além da memória estão minimizados (exemplo, a tarefa é provavelmente ouvida com facilidade, não requer uma resposta motora complexa) para isolar as áreas neurais e processar o que é relacionado à memória. O resultado em medidas quantificáveis como a precisão ou o tempo de reação (exemplo, velocidade da resposta) então fornece medidas objetivas da performance. Por fim, estas tarefas são importantes para facilitar o nosso entendimento de como a hipohidratação pode impactar na performance cognitiva, fornecendo perspectivas sobre quais aspectos do processo cognitivo são mais afetados com as deficiências de água corporal.

A Tabela 2 representa um exemplo de áreas cognitivas comumente avaliadas na hipohidratação na literatura; as definições oferecidas aqui são designadas para um entendimento prático por parte dos indivíduos que não possuem um conhecimento consistente sobre a psicologia cognitiva. A figura 1 representa um exemplo de como os diversos campos cognitivos são necessários para realizar uma tarefa complexa como dirigir um veículo.

CRIANÇAS

Crianças estão em risco de hipohidratação devido ao consumo insuficiente de líquidos no café da manhã, barreiras na escola e dependência em relação aos adultos para terem acesso aos líquidos. Como resultado, ~60% (variação: 10-98%) das crianças, em 19 países, foram encontradas não atingindo as diretrizes para a ingestão de líquidos (Suh & Kavouras, 2019). Como suporte da falta de líquido no café da manhã, trabalhos encontraram que 62% das crianças com idades de 9-11 anos chegaram à escola hipohidratadas (Bonnet et al., 2012). Durante o dia escolar, que constitui aproximadamente metade das horas em que estão acordadas, as crianças consumiram apenas 14% da sua ingestão total diária de líquidos (Bottin, et al., 2019). Fatores contribuintes para um baixo consumo de líquidos na escola são inúmeros, mas a principal preocupação é a falta de acesso às bebidas e/ou conhecimento inadequado por parte da equipe escolar em relação aos benefícios, como a manutenção da performance cognitiva, da ingestão adequada de líquidos (Molloy et al., 2008). Intervenções baseadas nas escolas também têm eficácia variada, como um estudo que não observou efeitos da educação sobre a ingestão de líquidos no comportamento do consumo de água em crianças (alunos de 5° e 6°-anos) apesar do consumo ter aumentado devido um maior acesso (Drozdowska et al., 2020).

Em geral, crianças têm sido pouco estudadas em relação a como a hipohidratação pode impactar na performance cognitiva. Devido ao desenvolvimento do cérebro continuar até a fase adulta, as crianças podem estar mais vulneráveis aos efeitos acentuados da hipohidratação em comparação aos adultos. Um dos únicos estudos de intervenção utilizou exercícios realizados no calor para obter 1,6% de perda de massa corporal (MC) e encontrou que a performance em uma atividade da função executiva não foi alterada apesar de maior atividade cerebral durante esta atividade (Kempton et al., 2011). Os autores argumentaram que estes achados representam um cérebro ineficiente, significando que um nível maior de esforço foi necessário para manter a mesma performance. Outro estudo observacional encontrou que crianças hidratadas tiveram melhor desempenho em uma bateria de testes cognitivos em comparação com crianças desidratadas, com maiores benefícios da hidratação ocorrendo durante atividade de memória operacional (Bar-David et al., 2005).

Há também fortes evidências de que beber água (250-1000ml) oferece benefícios acentuados à performance cognitiva em crianças. Muitos trabalhos sugerem que beber água melhora a performance em atividades de memória como a memória operacional (Benton & Burgess, 2009), e memória visual (semântica) (Edmonds & Burford, 2009), apesar de alguns estudos sugerirem que não há efeitos

Campo Cognitivo	Definição do Campo
Sensação e Percepção	Reconhecimento do mundo ao redor obtido pela informação sensorial (visual, auditiva etc.) seguido de processamento (organização, interpretação, seleção) desta informação.
Coordenação Motora	Combinação dos movimentos corporais criados para realizar uma ação desejada que é estável, eficiente, no tempo correto e apropriada ao ambiente onde o indivíduo está localizado.
Atenção	Alternada: A mudança do processamento entre tarefas com demandas cognitivas diferentes. Dividida: Atender a dois estímulos diferentes ao mesmo tempo. Seletiva: Focar no processamento de apenas estímulos relevantes ao ambiente. Sustentada: Manter o foco e performance em uma atividade relevante ao longo de um tempo.
Memória	Longo-Prazo – Explícita (Declarativa): Recordar de eventos específicos (episódica) ou fatos (semântica). Longo-Prazo – Implícita (Não-Declarativa): Aquisição subconsciente da informação, frequentemente processual. Operacional (Curto-Prazo): Recordar pedaços de informações recentes, de natureza temporária.
Função Executiva	Controle executivo ("ordem superior") sobre pensamentos e ações relacionadas, referentes a um objetivo. Também envolve a memória operacional, inibição e flexibilidade entre os modos de pensamento.
Processamento de Informações	Processo dos estímulos percebidos, processamento das características importantes dos estímulos, selecionando e executando as respostas apropriadas.
Linguagem/Habilidades Verbiais	Compreensão e produção de letras, palavras, sintaxe e gramática associada com a semântica/léxica para a comunicação pretendida.

Tabela 2. Exemplos dos campos cognitivos comumente avaliados em resposta à hipohidratação (Sternberg & Sternberg, 2016; Wickens et al., 2004).



(Edmonds & Jeffes, 2009). Estudos sobre a atenção também são variados, com alguns estudos tendo encontrado benefícios no consumo de água na atenção visual (Chard et al., 2019; Edmonds & Burford, 2009; Edmonds & Jeffes, 2009), mas outros não tendo encontrado benefícios durante atividades de manutenção da atenção (Benton & Burgess, 2009). No entanto, crianças que tiveram a oferta de 200ml de água em três ocasiões foram mais atentas aos seus trabalhos escolares, sugerindo um benefício prático da ingestão de água (Benton, 2011).

ADULTOS

Adultos que limitam a ingestão de água por 24 horas podem perder $\geq 1\%$ de MC com maiores perdas ocorrendo em conjunto com a realização de exercícios e/ou exposição ao calor (Stachenfeld et al., 2018). Uma meta-análise recente realizada com adultos que perderam $\geq 1\%$ MC como resultado do exercício, exercício + estresse térmico ou pela restrição de líquidos (Wittbrodt & Millard-Stafford, 2018a) encontrou que a hipohidratação resultou em, (1) dano pequeno, mas em geral significativo, na performance cognitiva, (2) maior dano cognitivo em áreas de ordem superior como as funções executivas e a atenção, em comparação com testes de tempo de reações simples, e (3) maior dano cognitivo com $> 2\%$ de perda de MC. Especificamente em relação a esta revisão, adultos saudáveis que perderam $\geq 1\%$ da MC devido a condições livres de vida (exemplo, restrição da ingestão de líquidos) ou com exercícios simples (sem estresse térmico), tiveram pequenas reduções, mas significativas, na performance cognitiva, em geral. Enquanto um efeito pequeno provavelmente é devido, em parte, à maior variabilidade entre os estudos (exemplos, diferentes testes cognitivos ou protocolos de hipohidratação), relatórios individuais indicaram que a hipohidratação resultante da restrição

de líquido e/ou exercícios sem presença de estresse térmico pode prejudicar a função executiva e a resolução de problemas espaciais (Stachenfeld et al., 2018), a memória operacional (Patel et al., 2007) e a performance de simulação de direção de veículos (Watson et al., 2015).

Dos estudos que encontraram decréscimos cognitivos na hipohidratação utilizando a restrição de líquidos, parece que as funções executivas foram as mais impactadas. Isto foi mostrado durante estudos com simulações altamente complexas como dirigir um veículo (Watson et al., 2015) e simulação de voo (Lindseth et al., 2013) em conjunto com tarefas com funções executivas específicas (Stachenfeld et al., 2018). As tarefas ocupacionais são uma perspectiva intrigante em relação à capacidade cognitiva humana após a hipohidratação, já que elas modelam comportamentos complexos; ou seja, a percepção, a decisão, a memória e a coordenação motora. Nos estudos ocupacionais específicos, alguns achados são dignos de nota. Primeiro, durante a direção prolongada de um veículo, a hipohidratação leve (1,1% de perda de MC) mais que dobrou o número geral de erros na direção (exemplo, frear tardiamente, sair da pista; 47 contra 101) (Watson et al., 2015). Segundo, diferenças significativas entre as condições de hipohidratação e hidratação ocorreram apenas após 30 minutos, sugerindo que o número maior de erros foi devido, em parte, à natureza extensa da atividade. Adicionalmente, o estudo de Lindseth et al. (2013) observou $> 2x$ o número de erros em um simulador de voo com 1-3% de perda de MC, indicando que mesmo as atividades praticadas inúmeras vezes, podem ser prejudicadas pela hipohidratação. Este é um achado importante, já que a hipohidratação parece aumentar a carga de trabalho mental como observado em estudos de imagem cerebral (Kempton et al., 2011; Watson et al., 2015; Wittbrodt et al., 2018b), o que contribui com danos cognitivos (Wickens, 2008). A prática reduz tanto a carga de trabalho percebida (exemplo, o quanto difícil foi a

tarefa?), quanto a mensurada (exemplo, níveis de ativação cerebral) durante uma dada tarefa (Borghini et al., 2013), e portanto, estes achados indicam que os danos em uma tarefa realizada no estado de hipohidratação podem ocorrer independente da competência naquela determinada tarefa.

Enquanto simulações de tarefas ocupacionais fornecem um feedback inestimável em cenários do “mundo real”, tarefas avaliando áreas cognitivas discretas fornecem impressões de como aspectos específicos do processamento de informações são prejudicados pela hipohidratação. Por exemplo, em uma avaliação de uma variedade de campos cognitivos, apenas as tarefas de função executiva foram prejudicadas pela hipohidratação resultante da restrição de líquidos por 24 horas (Stachenfeld et al., 2018). Uma tarefa específica de função executiva afetada foi o teste de aprendizagem com associação por pares. Por exemplo, se for fornecido uma lista com pares de estados e cores (exemplo, Michigan-azul, New Hampshire-verde), uma versão da tarefa seria perguntar aos participantes para responder qual a cor correta quando fornecido o nome do estado. Estes processos cognitivos estão envolvidos com aprender e formular relações entre itens, o que impacta na maioria dos aspectos da vida diária. O outro teste prejudicado pela hipohidratação, o Teste de Aprendizagem Groton Maze (GMLT), requer que os indivíduos aprendam uma sequência de pontos apresentados em uma grade. Este é um teste de função executiva visual-espacial e sugere que a habilidade de aprender e lembrar de padrões visuais-espaciais é prejudicada pela hipohidratação (Papp et al., 2011). Este achado é reforçado por estudos posteriores observando danos no julgamento de distâncias específicas no golfe com a restrição de líquidos por 12 horas (Smith et al., 2012).

No entanto, nem todos os estudos observaram danos cognitivos com a restrição de líquidos. Por exemplo, em uma amostra de indivíduos do sexo masculino e feminino submetidos à restrição de líquidos por 28 horas (2,6% de perda de MC), a hipohidratação não impactou de maneira geral na performance cognitiva em uma bateria de testes cognitivos de diferentes campos (Szinnai et al., 2005). Além disso, a atividade cerebral não foi impactada durante uma tarefa de processamento de informações, conflitando com outros estudos que encontraram maior atividade cerebral no estado de hipohidratação. Curiosamente, diferenças entre os sexos foram observadas com a hipohidratação (Szinnai et al., 2005). Em uma atividade de soma em série e Teste Stroop (memória operacional, função executiva), mulheres tiveram um tempo de reação mais lento (performance prejudicada), enquanto os homens tiveram um tempo de reação mais rápido (performance aumentada). Infelizmente, só alguns outros estudos examinaram as diferenças entre os sexos em relação à performance cognitiva após um período de restrição de líquidos.

Além de medidas objetivas de performance coletadas em baterias de testes cognitivos (exemplo, tempo de reação, precisão), houve um esforço conjunto para quantificar os sentimentos subjetivos dos indivíduos enquanto hipohidratados. Com certeza, muitos estudos observaram alterações em sentimentos subjetivos e afetivos, frequentemente chamadas de “alterações de humor”, após restrição de líquidos em apenas 12 horas (Pross et al., 2013). Alguns pesquisadores sugeriram que as alterações perceptivas no estado de hipohidratação podem contribuir e/ou explicar as degradações na performance cognitiva. Esta relação pode ser específica à modalidade; isto é, durante protocolos de restrição de líquidos, sentimentos ruins podem ocorrer em função do tempo enquanto nos exercícios no calor pode-se obter alterações similares devido à maior temperatura interna e/ou maior percepção do esforço. Por

exemplo, Petri et al. (2006) mediu a alteração cognitiva e afetiva a cada 3 horas, ao longo de um dia com presença de restrição de líquidos (500g/24 horas), e observou decréscimos contínuos na cognição geral e aumentos na quantidade de energia necessária para completar as avaliações cognitivas. Por fim, outros estudos identificaram que a hipohidratação ($\geq 1\%$ de perda de MC) altera sintomas específicos em relação a uma autoavaliação pior, como dor de cabeça, alerta reduzido, dificuldade de concentração e maior fadiga (Shirreffs et al., 2004).

Da mesma forma que as pesquisas com crianças, beber água pode restaurar o declínio cognitivo gerado pela hipohidratação. Trabalhos de referência em adultos por Denton e colaboradores (Denton et al., 1999; Egan et al., 2003) forneceram evidências de que a água, seja engolida ou não, pode reduzir a ativação do córtex cingulado anterior, o centro da sede no cérebro. Sobretudo, a área específica do cingulado anterior afetado pela sede está envolvida na percepção emocional e cognição (Devinsky et al., 1995). Portanto, esta região pode ser um entrave na competição entre os recursos necessários para gerenciar a sensação de sede e atingir o processamento cognitivo. Por exemplo, Edmonds et al. (2013) encontrou que beber 500 ml de água após o jejum noturno melhorou a performance cognitiva em comparação com o teste de não-ingestão de água apenas nos indivíduos que experimentaram maior severidade na sensação de sede. Beber pequenos volumes de água (150ml), o que gera um impacto insignificante na regulação de líquidos, melhorou a performance cognitiva mediado, em parte, pelas alterações na sede e na osmolaridade (Benton et al., 2016). Estes estudos indicam que a presença da sede pode prejudicar a performance cognitiva, e portanto, corrigir esta sensação pode ter efeitos benéficos.

ADULTOS MAIS VELHOS

Há uma nítida falta de evidências sobre se a hipohidratação pode exclusivamente prejudicar o funcionamento cognitivo em adultos mais velhos (> 60 anos). Há uma razão para se acreditar que as capacidades cognitivas em idosos são desproporcionalmente afetadas pela hipohidratação, como um risco maior para confusão e delírio acentuados, que podem levar a maior duração e severidade da hospitalização (Inouye, 2006; Warren et al., 1994). Especificamente, a confusão acentuada é uma condição mental consistente de irritabilidade aumentada, pensamento distraído e danos na memória, com implicações funcionais severas (Mentes & Buckwalter, 1997). Além disso, idosos estão em maior risco de hipohidratação devido aos diversos fatores descritos anteriormente (Kenney & Chiu, 2001; Lavizzo-Mourey, 1987; Spangler et al., 1984) incluindo, (1) diminuição da capacidade de concentração do rim, (2) eficácia reduzida dos receptores de arginina vasopressina nos rins, (3) menor quantidade de água corporal devido à massa muscular reduzida (em 8%), (4) resposta do mecanismo de sede silenciada tanto à hipovolemia quanto à hipertonicidade, (5) probabilidade de menor ingestão de água em condição não ambulatorial, (6) prescrição de medicamentos (exemplo, diuréticos de alça) que alteram o balanço hídrico, e (7) preferências de gosto das bebidas. Estes fatores, em conjunto com outras variáveis como o maior risco para doenças, infecções e febres acentuadas, são provavelmente a razão pelo qual estudos baseados em comunidades de adultos mais velhos encontram uma taxa mais alta de hipohidratação (Suhr et al., 2004).

Com o envelhecimento, é difícil entender os efeitos exclusivos da hipohidratação na performance cognitiva sem o contexto dos sistemas neurais implícitos. Adultos mais velhos podem apresentar

alterações no cérebro relacionadas à idade, como o volume cerebral total reduzido e o maior volume do ventrículo cerebral, resultado do encolhimento das estruturas cerebrais adjacentes (Coffey et al., 1992). Em conjunto com as alterações nas estruturas cerebrais (Carlson et al., 2008), o envelhecimento apresenta outros desafios neurobiológicos conhecidos, como a concentração reduzida do neurotransmissor acetilcolina (Sfera et al., 2016), que pode explicar parcialmente o declínio já bem descrito na cognição (Miquel et al., 2018) e na função motora (Buch et al., 2003).

Até o momento, os poucos estudos em adultos mais velhos apresentam dados conflitantes em relação aos efeitos da hipohidratação na performance cognitiva. Em uma amostra de adultos mais velhos (≥ 50 anos de idade) submetidos ao preparo para a colonoscopia no intestino, nenhum decréscimo significativo na função executiva foi observado, apesar da perda de 2% da MC (Ackland et al., 2008). No entanto, a natureza da perda de líquidos é provavelmente diferente daquelas obtidas através da transpiração ou falta de ingestão de líquidos. Em um estudo de restrição de líquidos, uma comunidade de uma residência para indivíduos mais velhos (50-82 anos) foi observada ter velocidade psicomotora mais lenta em conjunto com uma modesta redução da performance da memória operacional (Suhr et al., 2004). Além disso, na tentativa de demonstrar tanto as respostas psicomotoras quanto as da memória operacional, o maior estado de hidratação melhorou significativamente um modelo de prova sugerindo que o estado de hidratação foi relacionado com a performance nas atividades (Suhr et al., 2004).

Adicionalmente, estudos observacionais também encontraram evidências para danos cognitivos com insuficiência de água corporal em adultos mais velhos. Quando se utiliza a relação nitrogênio da ureia:creatinina no sangue como um indicador para o estado de hidratação (aumentada = maior hipohidratação), uma relação aumentada foi exclusivamente associada com o dobro de risco para o desenvolvimento de delírio (Inouye et al., 1993). Em condições de vida mais livres, uma análise post-hoc dos dados da NHANES de 2011-2014 encontrou que a menor osmolaridade do soro plasmático (indicando melhor hidratação) foi associada com melhores scores em testes de substituição de dígitos por símbolos (atenção, processamento e velocidade) em mulheres mais velhas, mas não em homens (Bethancourt et al., 2019).

Enquanto temos poucos dados atuais tanto em relação ao escopo quanto ao volume, adultos mais velhos são provavelmente desafiados em algumas capacidades pelos efeitos da hipohidratação. A literatura indica que a hipohidratação pode estar relacionada com, no mínimo, a piora do processamento executivo e da atenção, e nos casos mais severos possivelmente com manifestações em condições clínicas, como o delírio (Inouye, 2006). Atualmente, o quão rápido as mudanças em relação ao estado de hidratação (exemplo, transpiração durante atividade ao ar livre) alteram os sistemas cognitivos em adultos mais velhos ainda não está claro. Porque adultos mais velhos já estão em risco de danos na coordenação motora (Buch et al., 2003), é provável que seja importante atenuar a possível influência da hipohidratação, especificamente em relação às tarefas observadas de estarem em risco com a deficiência de água corporal (exemplo, dirigir um veículo) (Watson et al., 2015). Portanto, adultos mais velhos (> 60 anos) devem ser encorajados a manter a hidratação adequada e, em relação à sensação de sede diminuída, pode ser necessário a adoção de estratégias cognitivas para a ingestão de volumes adequados de líquido (Tabela 1), como encher uma jarra com a quantidade diária de água indicada.

APLICAÇÕES PRÁTICAS E RESUMO

Em resumo, estudos anteriores indicam que a restrição de líquidos pode prejudicar a performance cognitiva. Nestes estudos que observaram danos cognitivos com a presença de hipohidratação, aspectos de maior importância do processamento executivo (função executiva, atenção, memória) parecem estar em maior risco do que outras atividades como um simples tempo de reação. O mecanismo exato explicando estes achados é desconhecido; no entanto, os dados em crianças e adultos indicam que saciar a sede pode ser uma contramedida efetiva e deve ser encorajada tanto em casa, quanto na escola e no trabalho. Para crianças, o acesso à água durante o dia escolar e a educação dos professores/equipe escolar parece ser importante para melhorar o estado de hidratação. Em adultos mais velhos, as consequências da hipohidratação podem ser mais severas (exemplo, delírio, confusão acentuada) e, em conjunto com uma sensação de sede menos sensível e outros fatores que desafiam o bom estado de hidratação, são sugeridas outras estratégias, como a ingestão de líquidos programada, que pode ser benéfica.

Kelly Barnes é colaboradora do Instituto Gatorade de Ciências do Esporte, uma divisão da PepsiCo, Inc. Os pontos de vista expressos aqui são dos autores e não necessariamente refletem a posição ou política da PepsiCo, Inc.

REFERÊNCIAS

- 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.
- Drozdzowska, 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 cognitdrop 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. Zamarripa, 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. Dropuli, 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.