



HIPONATREMIA EM ATLETAS

Publicado: setembro de 2006/Autores: **Bob Murray, John Stofan, E. Randy Eichner**/Tópico: Hidratação e Termorregulação
 Bob Murray, Ph.D. Diretor Instituto Gatorade de Ciências do Esporte Barrington, Illinois
 E. Randy Eichner, M.D. Professor de Medicina Time de Internistas, Oklahoma Sooners Departamento de Medicina Universidade de Oklahoma, Centro Médico Oklahoma City, Oklahoma
 John Stofan, M.S. Cientista Pesquisador Sênior Instituto Gatorade de Ciências do Esporte Barrington, Illinois

- A hiponatremia fatal em atletas é rara, mas já custou a vida de corredores maratonistas e recrutas militares. Por essa razão, os profissionais da saúde do esporte devem compreender as causas da hiponatremia e as medidas práticas que podem ser tomadas para reduzir o risco.
- A hiponatremia ocorre quando a concentração sanguínea de sódio cai para um nível baixo, fora do normal, promovendo um edema rápido e perigoso no cérebro que pode resultar em convulsões, coma e morte.
- Apesar da hiponatremia ser associada frequentemente com o exercício prolongado, ela também pode ocorrer em repouso, quando há uma ingestão excessiva e muito rápida de líquidos.
- A ingestão de líquidos excessiva é um fator de risco importante, mas a ocorrência da hiponatremia é possível – sem a ingestão excessiva de líquidos – em atletas desidratados durante exercícios muito extensos como resultado da perda de sódio pelo suor.
- O risco de hiponatremia pode ser reduzido mediante garantia de que a ingestão de líquidos não exceda a perda de suor, e pela ingestão de bebidas ou alimentos contendo sódio para ajudar a repor o sódio perdido na transpiração.
- Para a maioria dos atletas, a desidratação permanece sendo o principal desafio para a homeostase fisiológica e performance, mas a hiponatremia deve ser reconhecida como uma possível ameaça aos atletas que consomem mais líquidos do que é perdido pelo suor.

LEITURA RECOMENDADA

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

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

Abril de 2019 SSE #192: Monitoramento da Temperatura Interna Corporal

INTRODUÇÃO

No domingo, 2 de dezembro de 2001, na seção de humor do jornal Chicago Tribune, o quadrinho dos personagens Charlie Brown e Snoopy abordou a questão da hiponatremia. O médico do time "Dr. Snoopy", correu para dentro de campo e deduziu que Woodstock estava sofrendo de hiponatremia. Snoopy determinou corretamente que este desequilíbrio eletrolítico poderia ser corrigido com a combinação correta de água e sal. Woodstock foi permitido beber água, mas Snoopy salpicou sal nas suas penas. Neste caso, a licença poética dos quadrinhos prevaleceu sobre a boa prática médica, apesar do Woodstock evidentemente ter sobrevivido ao tratamento inadequado por parte do Snoopy. Esta condição tão rara foi destacada em um quadrinho popular, e isso mostra um crescente interesse sobre este tópico entre o público em geral, assim como entre os profissionais de saúde do esporte.

O fato de que a hiponatremia poder ser fatal para atletas saudáveis é razão suficiente para que profissionais da saúde estejam cientes sobre os fatores de risco e como esta condição pode ser prevenida. Apesar da incidência da hiponatremia fatal ser rara, trabalhos com estudos de caso e dados descritivos sugerem que a hiponatremia não-fatal pode ser comum. Estimativas da frequência de casos de hiponatremia associada com o exercício prolongado (como as maratonas e triatlons Ironman de longa distância) abrangem uma ampla faixa, em alguns casos excedendo 30% dos atletas testados (O'Toole et al., 1995). Contudo, dados do Exército Americano indicam uma incidência da hiponatremia de apenas cerca de 0,10 a cada 1.000 indivíduos nos anos de exercício (Craig, 1999), muito abaixo das taxas relatadas em atletas (Davis et al. 1999; O'Toole et al., 1995; Speedy et al., 1999). A grande disparidade nas taxas de incidência pode refletir parcialmente as diferenças nos resultados e severidade nos casos dos trabalhos. Por exemplo, os estudos com atletas frequentemente utilizam apenas um subgrupo dos

participantes das corridas, englobando aqueles com entrada na unidade médica no local da corrida. Alguns destes atletas têm apenas hiponatremia leve e não apresentam sintomas claros típicos desta condição. As estatísticas das incidências do exército e alguns estudos com atletas focam nos casos com hospitalização, de forma que os casos de hiponatremia leve poderiam ser perdidos. Precisamos estudar coortes maiores de atletas para melhor caracterizar o risco de hiponatremia. Ainda assim, os dados atuais garantem que a equipe médica considere a hiponatremia como uma causa possível de colapso durante ou após o exercício prolongado.

REVISÃO DE PESQUISAS

O que é a hiponatremia?

A hiponatremia é um transtorno no balanço hídrico-eletrolítico que resulta em uma concentração baixa de sódio plasmático fora do normal (< 135 mmol/l; normal = 136-142 mmol/l). Uma redução contínua na concentração plasmática de sódio prejudica o balanço osmótico na barreira hematoencefálica, resultando em um rápido fluxo de água para dentro do cérebro. Isto causa um edema cerebral e uma cascata de respostas neurológicas cada vez mais severas (confusão, convulsão, coma) que podem culminar em morte pela ruptura do tronco encefálico. Quanto mais rapidamente e em maior quantidade o sódio plasmático é reduzido, maior o risco de consequências fatais. Uma redução na concentração do sódio plasmático para 125-135 mmol/l normalmente resulta em sintomas notáveis ou em distúrbios gastrointestinais relativamente modestos como inchaço ou náusea leve. Abaixo de 125 mmol/l, os sintomas se tornam mais severos e incluem: dor de cabeça latejante, fadiga anormal, confusão e desorientação (Adrogué &

Madias, 2000). Quando a concentração do sódio plasmático cai além de 120 mmol/l, convulsão, parada respiratória, coma, dano cerebral permanente e morte se tornam mais prováveis. Contudo, alguns atletas sobreviveram da hiponatremia com concentração plasmática de sódio < 115 mmol/l (Backer et al., 1993), enquanto outros faleceram com níveis >120 mmol/l (Gardner, 2002a).

A hiponatremia que ocorre em atletas é caracterizada com maior frequência pela hipo-osmolaridade (hipotonicidade) do plasma. Esta condição é conhecida como hiponatremia hipotônica ou diluída, por exemplo, maior quantidade de água que o normal para a quantidade de substâncias dissolvidas no plasma. A hiponatremia também pode ocorrer com osmolaridade plasmática normal ou mesmo alta. A Hiponatremia isotônica (relação normal entre a água e as substâncias dissolvidas) é rara, mas ela pode resultar da retenção de líquidos isotônicos livres de sódio nos compartimentos de líquido extracelular, um evento que é relevante para alguns procedimentos hospitalares (infusão de manitol isotônico), mas não para os esportes. A hiponatremia hipertônica (menor quantidade de água que o normal para a quantidade de substâncias dissolvidas no plasma) pode ocorrer com a hiperglicemia severa ou com uma carga de glicerol (Freund et al., 1995) quando a água retida no espaço vascular é suficiente para reduzir temporariamente a concentração sanguínea de sódio.

Quem está em risco para a hiponatremia?

Em geral, os atletas que consomem muito líquido antes e durante exercícios prolongados em climas quentes e úmidos estão em risco de desenvolver a hiponatremia. Apesar dos atletas maiores não estarem imunes a hiponatremia, os atletas menores, em provas mais lentas que transpiram bastante e excretam um "suor salgado", são entusiastas com os hábitos de ingestão de líquidos e teoricamente apresentam um maior risco. Um corpo com tamanho menor significa uma menor quantidade de líquidos necessária para diluir o líquido extracelular (LEC). Corredores em provas de baixa velocidade, triatletas e ciclistas têm mais tempo e mais oportunidades para ingerir líquidos excessivamente.

Grandes perdas de suor e/ou o suor com alto teor de sódio aceleram a perda de sódio. Atletas que são excessivamente preocupados em relação à sua hidratação podem acelerar a diluição do LEC, especialmente quando eles contam com a água como líquido principal na reposição. Atletas que começam a atividade já em um estado de hiponatremia devido à ingestão excessiva de líquidos nos dias ou horas anteriores a corrida estão em particular risco para a hiponatremia mais severa durante a corrida, porque menor quantidade de líquido será necessária para reduzir o sódio plasmático para níveis perigosos.

O que causa a hiponatremia em atletas?

As possíveis causas de hiponatremia relacionada ao exercício são inúmeras e variadas. Uma hipótese é SIADH, a síndrome da resposta inapropriada do hormônio antidiurético (ADH). Quando isto ocorre, há uma produção reduzida de urina e maior retenção do líquido ingerido na presença de um excesso de líquidos. Uma segunda hipótese é o sequestro de água no intestino (resultando em diluição pós-corrida quando a água é absorvida). Outra é o abuso

de drogas anti-inflamatórias não-esteroides (AINEs), que podem alterar a função renal e reduzir a produção de urina. Finalmente, a hiponatremia pode ser causada pelas perdas anormais excessivas de sódio pelo suor. Contudo, mesmo na ausência de outros estímulos, a ingestão excessiva de líquidos isoladamente pode provocar a hiponatremia, como ocorreu em indivíduos que ingeriram grandes volumes de líquido (exemplo, 3 litros – mais que 3 quartos – de água em uma hora) tentando produzir uma urina diluída para escapar na detecção de drogas banidas durante os testes de doping (Zehlinger et al., 1996; Gardner, 2002b).

Para simplificar, a hiponatremia resulta da combinação da retenção anormal de água e/ou perda de sódio (veja Figura 1). A retenção de água pode ocorrer com a retenção excessiva de água pelos rins ou pela ingestão em excesso de água. Em atletas, as perdas de sódio no suor exacerbam o problema. O que pode causar a retenção ou ingestão excessiva de água? Um artigo de revisão de Adrogue e Madias (2000) apresentou mais de 60 possíveis causas pelas quais a excreção deficiente de água ou a ingestão excessiva de água podem resultar em hiponatremia. Contudo, a maioria destas se aplica a pacientes hospitalizados com outras questões médicas (como o câncer, obstrução intestinal, psicose aguda, insuficiência adrenal, e secreção inapropriada de ADH), não a atletas saudáveis.

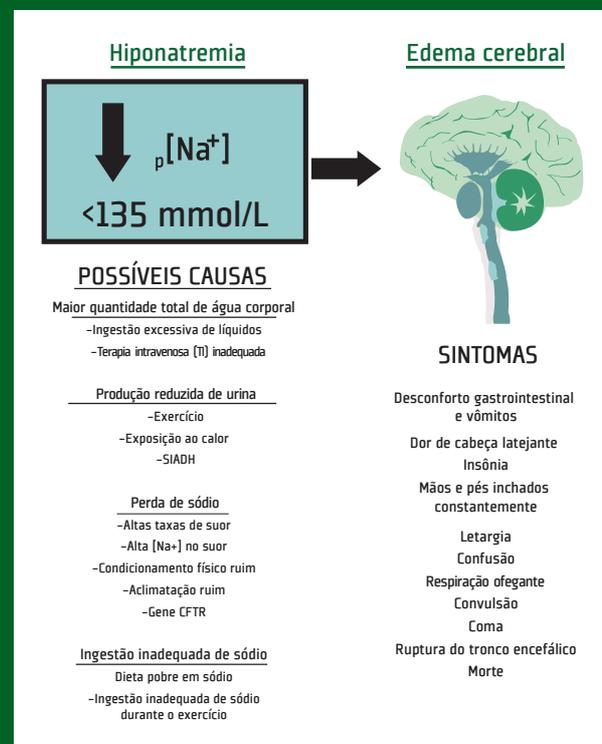


Figura 1 . Possíveis causas e sintomas da hiponatremia

Excesso de algo considerado bom?

Embora seja possível que a hiponatremia em atletas pode resultar da SIADH, a utilização excessiva de AINEs ou alterações eletrolíticas incomuns, o cenário mais provável é que a combinação da ingestão excessiva de líquidos e a perda de sal reduzam a concentração plasmática de sódio. Em atletas saudáveis em uma corrida, a produção de urina normalmente diminui e a perda de sódio (pelo suor) aumenta, configurando o estágio inicial para a hiponatremia se muito líquido for ingerido ou retido.

Nestas circunstâncias, a ingestão excessiva de líquidos inevitavelmente irá reduzir a concentração plasmática de sódio. No entanto, na maioria das condições, grandes volumes de líquidos, fora do normal, devem ser ingeridos para criar a hiponatremia, um risco para indivíduos que de forma errada entendem que a ingestão excessiva de líquidos não é perigosa. Por exemplo, os nove casos de hiponatremia entre os recrutas da Marinha que ocorreram em um único dia de verão em 1995, resultaram de cada soldado ingerindo 9,5 a 21 litros (10 a 22 quartos) de água ao longo de algumas horas (Gardner, 2002a). Sua concentração plasmática de sódio variou de 114-133 mmol/l. Felizmente, todos sobreviveram após o tratamento emergencial. Um outro exemplo, Davis et al. (2001) relataram 26 casos de hiponatremia assintomáticos de 1998 e 1999 nas Maratonas de San Diego. A média do tempo de término para os 26 corredores foi 5 horas, 38 minutos (variação = 4:00 a 6:34), e muitos corredores admitiram ter consumido o máximo possível de líquidos durante e após o evento. O quanto eles ingeriram? Isto permanece desconhecido, mas os valores de sódio plasmático variaram de 117 a 134 mmol/l, então a ingestão de líquidos excessiva é uma grande possibilidade. Além disso, a perda de sódio pelo suor – apesar de não medida neste estudo – provavelmente contribuiu para o problema.

Durante o exercício, e particularmente durante o exercício no calor, a produção de urina diminui de 20-60% em relação aos valores em repouso, devido a um decréscimo no fluxo sanguíneo renal, o que resulta em uma taxa reduzida de produção de urina (Zambraski, 1990). Ao mesmo tempo, os rins estão reabsorvendo tanto sódio quanto água em resposta ao estímulo do nervo simpático e aos aumentos na aldosterona induzidos pelo exercício (Zambraski, 1990). Como resultado, o indivíduo praticando exercício tem uma capacidade reduzida de excretar água, uma resposta fisiológica normal que, no entanto, aumenta o risco de uma ingestão excessiva de líquidos resultar em hiponatremia.

A capacidade dos rins em processar o excesso de líquidos pode também ser abalada em repouso. Em qualquer situação em que a ingestão de líquidos excede a taxa máxima da produção de urina, o sódio plasmático irá inevitavelmente cair. Speedy et al. (2001) e Noakes et al. (2001) mostraram que os níveis de sódio plasmático podem rapidamente despencar quando indivíduos em repouso consomem líquidos em excesso. Os volumes de água ingeridos nestes estudos (~1,5 litros/hora por 2-3 horas) poderiam ser facilmente consumidos por um indivíduo preocupado de maneira exagerada com a ingestão de líquidos na noite anterior ou na manhã da corrida. A maioria dos adultos consegue beber 1,5 litros (1,6 quartos) ou mais, de líquido por hora, excedendo a produção de urina máxima de cerca de 1.000ml/h (Zambraski, 1990). Na maioria

das circunstâncias, o consumo de líquido moderadamente excessivo apresenta pouca ameaça para a hiponatremia. Na verdade, a maioria das pessoas que consome líquidos a mais, periodicamente ao longo do dia, tem o excesso de água logo perdido pela urina. Contudo, alguns atletas podem ingerir grandes volumes de líquidos em dias antecedendo a corrida, em uma tentativa equivocada de permanecer bem hidratados ou podem inadvertidamente ingerir excessos de líquidos já que sua ingestão diária de líquidos permanece alta mesmo que sua carga de treino tenha sido reduzida. Por exemplo, Eichner (2002) notou que uma mulher que apresentou hiponatremia em uma maratona consumiu 10 litros (10,6 quartos) de líquidos na noite anterior. Independente da razão, o consumo excessivo de líquidos antes, durante e após o exercício aumenta dramaticamente o risco para hiponatremia.

As mulheres estão em maior risco para hiponatremia?

Em um trabalho sobre hiponatremia após a Maratona de San Diego, 23 dos 26 casos de hiponatremia eram em mulheres (Davis et al. 2001). Ayus et al. (2000) relatou que cinco de sete atletas com hiponatremia em seus estudos eram mulheres. A hiponatremia foi três vezes mais comum em mulheres que em homens em um estudo sobre corredores que terminaram a prova de triatlão Ironman em 1997 na Nova Zelândia (Speedy, 1999). Backer et al. (1999) encontrou que seis de sete indivíduos que fazem trilhas que sofreram de hiponatremia no Grand Canyon eram mulheres. Estes resultados levaram a hipótese de que as mulheres estão de alguma maneira mais suscetíveis a hiponatremia (Eichner, 2002). Esta tendência de gênero, no entanto, pode ser mais comportamental que biológica. Por exemplo, a incidência de hiponatremia no exército americano reflete a distribuição entre os gêneros no militarismo: 85% homens, 15% mulheres (Montain et al., 2001). Na Maratona de Houston, em 2000, a incidência de hiponatremia foi semelhante em homens e mulheres (Hew et al., 2003). Episódios sugerem que as mulheres estão mais atentas em relação à ingestão de líquidos (testemunhando uma propensão para as mulheres de carregarem garrafas de água com elas ao longo do dia) e atletas mulheres provavelmente irão se cuidar melhor, e às vezes exceder os conselhos dos técnicos e especialistas. Então, as mulheres, mais que os homens, podem exagerar em seguir o conselho de que “permanecer bem hidratado é bom para a saúde e para a performance”.

Mesmo que o risco de hiponatremia não seja maior em mulheres, o resultado clínico para as mulheres é pior que para os homens (Ayus et al., 1992). Isto pode ser devido ao estrogênio inibir a enzima responsável pelo transporte do potássio para fora das células cerebrais (Arieff, 1986). A resposta ao inchaço causado pela hiponatremia é transportar o potássio para fora das células, portanto reduzindo a osmolaridade intracelular e deslocando o fluxo de mais água para dentro da célula (Adrogué & Madias, 2000). Desta forma, se a enzima Na⁺/K⁺ ATPase é inibida pelo estrogênio, o resultado clínico da hiponatremia pode ser mais grave. De acordo com Ayus & Arieff (1992), mulheres jovens, que têm relativamente altos níveis de estrogênio, são 25 vezes mais prováveis de falecer ou ter dano cerebral permanente como resultado do inchaço cerebral hiponatremico pós-operatório em comparação com homens ou

mulheres pós-menopausa, que têm relativamente baixos níveis de estrógeno.

Por que o suor salgado é um fator de risco?

Atletas altamente condicionados que estão bem aclimatados ao exercício em ambientes quentes normalmente excretam suor com concentrações de sódio menores que 40 mmol/l de sódio porque a capacidade das glândulas sudoríparas para a conservação do sódio é maior com a aclimação ao calor e melhor condicionamento físico aeróbico. Esta redução na perda de sódio não apenas ajuda a proteger o volume sanguíneo mas também reduzir o risco de hiponatremia. Contudo, indivíduos relativamente fora de forma e não aclimatados, e mesmo alguns atletas altamente capacitados fisicamente, podem excretar suor contendo concentrações de sódio maiores que 60 mmol/l. Estes indivíduos com “suor salgado”, particularmente aqueles que têm altas taxas de suor, podem perder grandes quantidades de sódio. Por exemplo, durante um triatlon com distância de Ironman, um atleta com concentrações de sódio normais de 40 mmol/l, perdendo uma modesta quantidade de 1,0 l de suor por hora, iria perder 11,0g de sódio (contido em 27,6 g de cloreto de sódio) em 12 horas de corrida. Certamente, um atleta com suor mais salgado iria perder consideravelmente mais. A consideração importante é que o sal perdido pela transpiração pode ser um fator contribuinte à etiologia da hiponatremia, com maiores perdas de suor conferindo um risco maior.

Em uma revisão sobre a hiponatremia induzida por esforço físico, Montain et al. (2001) forneceu estimativas das alterações na concentração plasmática de sódio que irão ocorrer durante o exercício prolongado quando a ingestão de água é igual à perda de suor. Seus cálculos indicam que os atletas que excretam suor contendo altas quantidades de sódio estão em maior risco para hiponatremia porque é necessária menor ingestão de água para induzir de maneira perigosa baixas concentrações de sódio no plasma. Utilizando-se estes cálculos, pode também ser possível estimar que altas perdas de sódio pelo suor isoladamente podem resultar em hiponatremia durante o exercício prolongado (9 horas ou mais) mesmo na ausência da ingestão de líquidos excessiva. Além disso, seus cálculos demonstraram que atletas menores apresentam maior risco de hiponatremia porque eles têm menos LEC para diluir (volumes de LEC menores podem ser uma das razões pela qual mulheres atletas parecem estar em maior risco de hiponatremia. Por exemplo, mesmo quando um homem e uma mulher tem a mesma massa corporal, a mulher tem menos quantidade total de líquido corporal e menos LEC, aumentando o risco relativo para hiponatremia).

A hiponatremia é causada normalmente por uma combinação de perda de sódio pelo suor e ingestão excessiva de água. Conforme proposto por Hiller (1989), é possível para os atletas desidratados se tornarem hiponatrêmicos durante eventos extensos, se eles perderem grande quantidade de sódio no suor e consumirem água (e/ou outras bebidas com baixo teor de sódio) para repor grande parte, mas não totalmente, do suor perdido. Por exemplo, se em uma corrida longa, realizada no calor, um atleta perde 10 litros de suor “salgado” e ingere 8 litros de água, o atleta irá se tornar

tanto desidratado quanto hiponatrêmico. Isto é consistente com as observações de médicos presentes no triatlon Ironman no Havaí, aonde alguns finalistas chegaram no local de apoio médico com sinais e sintomas de desidratação (olhos fundos, sinais na pele – quando a pele é puxada para cima e demora a voltar ao normal – ocorrência de baixa pressão sanguínea ao se levantar etc.), e também apresentando hiponatremia. Contudo, mais pesquisas são necessárias para confirmar a probabilidade da hiponatremia em atletas desidratados.

Algumas pessoas são geneticamente predispostas para a hiponatremia devido às grandes perdas de suor?

Uma característica específica da fibrose cística (FC) é o suor “salgado”. A FC é causada por um defeito em um gene que codifica uma proteína envolvida no transporte de cloreto – e indiretamente de sódio – para fora do ducto de suor (Davis, 2001; Quinton, 1999). Isto explicaria a característica predominante da FC – altos níveis de sódio e cloreto no suor. A FC é mais prevalente em populações nórdicas e da Europa Central, onde 1 em 20 indivíduos carrega um gene recessivo para FC. Menos de 1% dos pacientes com FC tem níveis de sódio ou cloreto no suor menor que 60 mmol/l (Davis, 2001); por essa razão, as altas concentrações de eletrólitos no suor são utilizadas como critério para diagnóstico. Apesar de haver algumas evidências de que indivíduos com FC são suscetíveis à hiponatremia (Montain et al., 2001; Smith et al., 1995), mais pesquisas são necessárias para determinar o quanto é prevalente o gene da FC entre aqueles que desenvolvem hiponatremia.

Quais diretrizes para a reposição de líquidos devem ser seguidas por atletas?

É bem estabelecido que a desidratação resultante da perda de suor compromete as funções fisiológicas importantes e prejudica a performance. Como resultado, é necessário ingerir líquidos durante o exercício para reduzir o risco de doenças relacionadas ao calor, manter as funções fisiológicas e melhorar a performance (Murray, 2000). Este conselho é refletido em diversos documentos com posicionamento de inúmeras organizações profissionais (veja abaixo). Devido à perda de suor variar amplamente entre as pessoas, a quantidade de líquido necessária durante o exercício para prevenir a desidratação significativa deve também variar consideravelmente. Por exemplo, algumas pessoas transpiram de maneira muito efetiva e excretam menos que um litro de suor por hora, mesmo sob condições ambientais adversas. Em outros, a perda de suor durante a atividade física pode atingir altos níveis, muitas vezes excedendo dois ou mesmo três litros, ou mais, por hora (Murray, 2000).

Foi sugerido que os atletas restrinjam a ingestão de líquidos para não mais que 400-800 ml por hora durante a prática de exercícios para reduzir o risco de hiponatremia (Noakes, 2002). Este é um conselho sólido para aqueles atletas que transpiram em taxas mais baixas, mas um conselho inadequado para aqueles que transpiram consideravelmente mais. Estes atletas podem se beneficiar de taxas de ingestão de líquido que se relacionam de maneira mais próxima com suas perdas de suor, sem aumentar seu risco de hiponatremia, contanto que o sódio também seja ingerido durante o exercício. Noakes (2002) argumenta que os atletas foram orientados de que

eles “deveriam ingerir o máximo possível de líquidos durante o exercício”, conselho que pode predispor alguns indivíduos à ingestão excessiva de líquidos e à hiponatremia. Há diversas posições científicas recentes (veja abaixo) que fornecem diretrizes para a reposição de líquidos antes, durante e após o exercício, nenhuma das quais sugere que os atletas “deveriam ingerir o máximo de líquidos possível durante a prática de exercício”. Como já era esperado, a linguagem utilizada nos posicionamentos sobre a hidratação não é uniforme, mas as recomendações são similares tanto em intenção quanto em conteúdo.

Associação Americana de Medicina Esportiva (1996): “É recomendado que os indivíduos consumam cerca de 500 ml (cerca de 17 oz.) de líquido aproximadamente 2 horas antes do exercício para promover a hidratação adequada e permitir tempo suficiente para a excreção do excesso de líquidos ingeridos. Durante o exercício, os atletas devem começar a hidratação precocemente e em intervalos regulares em uma tentativa de consumir líquidos em uma taxa suficiente para repor todo o líquido perdido pela transpiração (perda de massa corporal), ou consumir a máxima quantidade que pode ser tolerada”.

Academia Americana de Pediatria (2000): “Antes da atividade física prolongada, a criança deve estar bem hidratada. Durante a atividade, a ingestão periódica de líquidos deve ser reforçada (a cada 20 minutos, 150 ml [5 oz.] de água gelada ou uma bebida com sódio flavorizada, para uma criança pesando 40 kg (88 lbs.) e 250 ml [9 oz.] para um adolescente pesando 60 kg (132 lbs.)), mesmo se a criança não sentir sede. Pesarse antes e após o treino pode verificar o estado de hidratação se a criança estiver usando poucas roupas, ou nenhuma, no momento da pesagem”.

Associação Americana de Nutrição, Nutricionistas do Canadá, Associação Americana de Medicina Esportiva (2000): “Os atletas devem consumir líquido o suficiente para equilibrar suas perdas de líquidos. Duas horas antes do exercício 400 a 600 ml (14 a 22 oz.) de líquidos devem ser consumidos, e durante o exercício 150 a 350 ml (6 a 12 oz.) de líquidos devem ser consumidos a cada 15 a 20 minutos, dependendo da tolerância”.

Associação Nacional de Treinamento Esportivo (2000): “Para garantir a hidratação pré-exercício adequada, os atletas devem consumir cerca de 500 a 600 ml (17 a 20 oz.) de água ou bebida esportiva 2 a 3 horas antes do exercício, e 200 a 300 ml (7 a 10 oz.) de água ou bebida esportiva 10 a 20 minutos antes do exercício. A reposição de líquidos deve se aproximar das perdas de suor e de urina e ao menos manter a hidratação em menos de 2% da redução do peso corporal. Isto geralmente requer 200 a 300 ml (7 a 10 oz.) a cada 10 a 20 minutos”.

Estas diretrizes reconhecem que a ingestão de líquidos adequada durante a prática de exercícios melhora a performance e reduz o risco de doenças relacionadas ao calor, mas nenhuma sugere que os atletas “consumam o máximo possível de líquidos durante o exercício”. Estes exemplos utilizados em cada trabalho para caracterizar a ingestão de líquidos durante o exercício contêm valores para o consumo de

líquidos que precisamente expressam a “média” das perdas de suor. Obviamente, os atletas que perdem mais que a quantidade média de suor irão necessitar de uma quantidade de líquidos maior que a média para prevenir uma desidratação considerável. Aqueles atletas que transpiram em taxas abaixo da média deveriam ingerir menos líquidos. Nestas ocasiões, quando não é possível relacionar um valor muito próximo da ingestão de líquidos com a taxa de suor, as diretrizes sugerem que os atletas consumam o máximo de líquidos que eles consigam tolerar de maneira confortável. Esta recomendação reconhece que ingerir líquidos para minimizar a desidratação é uma boa coisa a se fazer, mesmo quando os atletas não conseguem ingerir líquidos o suficiente para manter o ritmo das grandes perdas de suor. As diversas diretrizes para a reposição de líquidos durante o exercício são somente isso – diretrizes para ajudar o atleta a atingir suas necessidades individuais.

Essa lógica de senso comum ressalta o valor dos atletas registrarem seus pesos corporais antes e após os treinos para determinar se a sua ingestão de líquidos se relaciona com suas perdas de suor. Por exemplo, se um corredor de distância com 130-lbs (60-kg) pesa 5 lbs (2,3 kg) a menos após uma corrida de 10 milhas (16-km), isto é uma indicação clara de que a ingestão de líquidos deveria ter sido maior. Ao contrário, se um jogador de futebol com 260-lbs (118-kg) que pesa apenas 2 lbs (0,9 kg) menos após um treino pesado realizou um trabalho bastante eficiente em ingerir líquidos durante o treino. E uma mulher triatleta que pesa 1-lb (0,45 kg) a mais após um treino longo de ciclismo deveria ingerir menos líquidos durante o próximo treinamento.

A produção metabólica de água durante o exercício aumenta o risco de hiponatremia?

Noakes (2002) sugeriu que utilizar as alterações no peso corporal durante o exercício como um indicador das necessidades de líquidos pode fornecer um senso distorcido das reais necessidades de líquidos de um atleta. Ele argumentou que o metabolismo de substratos e a quebra do glicogênio da musculatura e do fígado poderia contribuir com uma quantidade substancial de água durante o exercício prolongado. Se isto fosse verdade, então a alteração no peso corporal do início para o final do exercício não iria fornecer uma representação precisa das necessidades de líquidos. De acordo com esta hipótese, a ingestão de líquidos para repor a perda de peso poderia aumentar o risco para a hiponatremia. Felizmente, há pouca probabilidade de isto acontecer.

Como seria esperado, a produção metabólica de água – um subproduto da oxidação do carboidrato e da gordura – aumenta com a intensidade do exercício porque a oxidação do carboidrato e da gordura também aumenta. Enquanto não há dúvidas de que o metabolismo energético contribua com alguma quantidade de água durante o exercício, a produção total é pequena (Pivarnik et al., 1984). Por exemplo, durante uma corrida em esteira em 74% do VO₂max, a produção metabólica de água teve uma média de 2,4 gramas/min, ou cerca de 144 gramas/hora. Ao mesmo tempo, a perda de suor foi de 20,9 gramas/min ou cerca de 1.200 gramas/hora (Pivarnik et al., 1984). Como apenas cerca de 8% da água corporal está contida no espaço vascular, apenas 12 ml/hora contribuiriam com o volume plasmático pela produção metabólica de água em 74% do VO₂max*.

A água pode ser liberada com a quebra do glicogênio contribuindo com a hiponatremia durante o exercício prolongado? Cada grama de glicogênio no músculo e no fígado é supostamente associado com cerca de 3-5 gramas de água (Olsson & Saltin, 1970). Isto significa que a oxidação de 400 gramas de glicogênio durante o exercício prolongado libere 1,2 a 2,0 litros de água? Não, não significa. Primeiro, ninguém tem certeza o quanto de água é estocada junto com o glicogênio na musculatura porque não há uma relação consistente entre os aumentos no conteúdo de glicogênio muscular e o conteúdo de água muscular (Sherman et al., 1982). Segundo, qualquer conteúdo de água que está associado com o estoque de glicogênio já é considerado parte da água corporal total. Ou seja, a água contribui com o equilíbrio hidroeletrolítico, esteja associada ou não com o glicogênio. Terceiro, quando há quebra de glicogênio durante o exercício, a maioria das moléculas de água irão permanecer no espaço intracelular, a não ser que exista um gradiente osmótico favorecendo o seu transporte para o espaço extracelular. Isto não é provável de ocorrer durante o exercício porque o aumento normal na osmolaridade intracelular retém a água dentro da musculatura. Finalmente, apenas cerca de 8% de qualquer conteúdo de água que possa deixar o espaço intracelular irá encontrar um caminho até o volume do plasma.

RESUMO

Há poucas dúvidas de que a hidratação adequada seja benéfica para a função fisiológica, performance e saúde. Há também poucas dúvidas em relação à ingestão excessiva de líquidos criar uma situação possivelmente fatal. Parece que a ingestão excessiva de líquidos é a principal causa na maior parte dos casos de hiponatremia. Por essa razão, é essencial que se continue a educar os atletas sobre a hidratação adequada e sobre o potencial risco da ingestão excessiva de líquidos (veja mais adiante neste artigo as recomendações práticas para atletas e outros indivíduos).

REFERÊNCIAS

- Adrogué, H.J., and N.E. Madias (2000). Hyponatremia. *New Engl. J. Med.* 342:1581-1589.
- American Academy of Pediatrics (2000). Climatic heat stress and the exercising child and adolescent. *Pediatrics* 106:158-159.
- American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and American College of Sports Medicine (2000). Nutrition and athletic performance. *J. Amer. Diet. Assoc.* 100:1543-1556.
- American College of Sports Medicine (1996). Position stand on exercise and fluid replacement. *Med. Sci. Sports Exerc.* 28:i-vii.
- Arieff, A.I. (1986). Hyponatremia, convulsions, respiratory arrest, and permanent brain damage in healthy women. *N. Engl. J. Med.* 314:1529-1535.
- Armstrong, L.E., W.C. Curtis, R.W. Hubbard, R.P. Francesconi, R. Moore, and E.W. Askew (1993). Symptomatic hyponatremia during prolonged exercise in the heat. *Med. Sci. Sports Exerc.* 25:543-549.
- Ayus, J.C., J.M. Wheeler, and A.I. Arieff (1992). Postoperative hyponatremic encephalopathy in menstruant women. *Ann. Intern. Med.* 117:891-897.
- Ayus, J.C., J. Varon, and A.I. Arieff (2000). Hyponatremia, cerebral edema, and noncardiogenic pulmonary edema in marathon runners. *Ann. Intern. Med.* 132:711-714.
- Backer, H.D., E. Shopes, and S.L. Collins (1993). Hyponatremia in recreational hikers in Grand Canyon National Park. *J. Wilderness Med.* 4:391-406.
- Craig, S.C. (1999). Hyponatremia associated with heat stress and excessive water consumption: The impact of education and a new Army fluid replacement policy. *MSMR* 5:1-9.
- Davis, D.P., J.S. Videen, A. Marino, G.M. Vike, J.V. Dunford, S.P. Van Camp, and L.G. Maharam (2001). Exercise-associated hyponatremia in marathon runners: a two-year experience. *J. Emerg. Med.* 21:47-57.
- Davis, P.B. (2001). Cystic fibrosis. *Ped. in Review* 22:257-264.
- Eichner, E.R. (2002). Exertional hyponatremia: why so many women? *Sports Med. Digest* 24:54-56.
- Freund, B.J., S.J. Montain, A.J. Young, M.N. Sawka, J.P. DeLuca, K.B. Pandolf, and C.R. Valeri (1995). Glycerol hyperhydration: hormonal, renal, and vascular fluid responses. *J. Appl. Physiol.* 79:2069-2077.
- Gardner, J.W. (2002a). Death by water intoxication. *Military Med.* 5:432-434.
- Gardner, J.W. (2002b). Fatal water intoxication of an Army trainee during urine drug testing. *Military Med* 5:435-437.
- Hew, T.D., J.N. Chorley, J.C. Cianca, and J.G. Divine (2003). The incidence, risk factors, and clinical manifestations of hyponatremia in marathon runners. *Clin. J. Sports Med.* 13:41-47.
- Hiller, W.B.D. (1989). Dehydration and hyponatremia during triathlons. *Med. Sci. Sports Exerc.* 21:5219-5221.
- Montain, S.J., M.N. Sawka, and C.B. Wenger (2001). Hyponatremia associated with exercise: risk factors and pathogenesis. *Exerc. Sports Sci. Rev.* 3:113-117.
- Murray, R. (2000). Regulation of fluid balance and temperature during exercise in the heat—scientific and practical considerations. In: H. Nose, C.V. Gisolfi, and K. Imaizumi, (eds.) *Exercise, Nutrition, and Environmental Stress*. Carmel, IN: Cooper Publishing, pp. 1-20.
- National Athletic Training Association (2000). Fluid replacement for athletes. *J. Ath. Training* 35:212-224.
- Noakes, T.D., R.J. Norman, R.H. Buck, J. Godlonton, K. Stevenson, and D. Pittaway (1990). The incidence of hyponatremia during prolonged ultraendurance exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 22:165-170.
- Noakes, T.D., G. Wilson, D.A. Gray, M.I. Lambert, and S.C. Dennis (2001). Peak rates of diuresis in healthy humans during oral fluid overload. *S. African Med. J.* 91:852-857.
- Noakes, T.D. (2002). Hyponatremia in distance runners: fluid and sodium balance during exercise. *Curr. Sports Med. Reports* 4:197-207.
- Olsson, K.E. and B. Saltin (1970). Variation in total body water with muscle glycogen changes in man. *Acta Physiol. Scand.* 80:11-18, 1970.
- O'Toole, M. L., P. S. Douglas, R. H. Laird, and W. D. B. Hiller (1995). Fluid and electrolyte status in athletes receiving medical care at an ultradistance triathlon. *Clin. J. Sport Med.* 5:116-122.
- Pivarnik, J.M., E.M. Leeds, and J.E. Wilkerson (1984). Effects of endurance exercise on metabolic water production and plasma volume. *J. Appl. Physiol.* 56:613-618.
- Quinton, P.M. (1999). Physiological basis of cystic fibrosis: a historical perspective. *Physiol. Rev.* 79:S3-S22.
- Smith, H.R., G.S. Dhatt, W.M. Melia, and J.G. Dickinson (1995). Cystic fibrosis presenting as hyponatraemic heat exhaustion. *Br. Med. J.* 310:579-580.
- Speedy, D.B., T.D. Noakes, T. Boswell, J.M.D. Thompson, N. Rehrer, and D.R. Boswell (2001). Response to a fluid load in athletes with a history of exercise induced hyponatremia. *Med. Sci Sports Exerc.* 33:1434-1442.
- Speedy, D.B., T.D. Noakes, I.R. Rogers, J.M.D. Thompson, R.G.D. Campbell, J.A. Kuttner, D.R. Boswell, S. Wright, and M. Hamlin (1999). Hyponatremia in ultradistance triathletes. *Med. Sci. Sports Exerc.* 31:809-815.
- Zambraski, E.J. (1990). Renal regulation of fluid homeostasis during exercise. In: C.V. Gisolfi and D.R. Lamb (eds.) *Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine*. Vol. 3, Fluid Homeostasis During Exercise. Indianapolis: Benchmark Press, pp. 247-280.
- Zehlinger, J., C. Putterman, Y. Ilan, E.J. Dann, F. Zveibel, Y. Shvil, and E. Galun (1996). Case series: hyponatremia associated with moderate exercise. *Am. J. Med. Sci.* 311:86-91.



RECOMENDAÇÕES SOBRE O QUE FAZER E O QUE NÃO FAZER NA INGESTÃO DE LÍQUIDOS

A desidratação é o erro mais comum cometido por atletas no sentido de prejudicar a performance, mas é também o mais possível de ser evitado. Aqui estão algumas recomendações para ajudar os atletas a se manterem bem-hidratados. Lembre-se que todos transpiram de maneira diferente e, portanto, necessitam ingerir diferentes quantidades de líquidos durante o exercício.

O QUE FAZER

INICIE O EXERCÍCIO BEM-HIDRATADO

Beba 2-3 copos (475-700 ml) de líquido 2-3 horas antes do exercício para permitir que o excesso de líquido seja eliminado pela urina. Cerca de uma hora e meia antes do exercício, consuma 5-10 oz. (150-300 ml) de líquidos. Não há benefícios na hidratação excessiva, então não consuma líquidos excessivamente.

PESAGEM

A melhor maneira de determinar se você ingeriu líquido o suficiente durante o treino é checar o quanto de peso você perdeu. Uma perda de peso mínima significa que você realizou um bom trabalho em se manter hidratado. Lembre-se que a perda de peso durante o exercício é perda de água, e não de gordura.

INGESTÃO DE LÍQUIDOS DURANTE O EXERCÍCIO

A maioria dos atletas considera uma boa medida ingerir líquidos a cada 10 a 20 minutos durante o exercício. Quem transpira de maneira abundante pode se beneficiar ingerindo líquidos mais frequentemente (a cada 10 minutos) e quem transpira de maneira leve deve consumir líquidos menos frequentemente (a cada 20 minutos ou mais).

CONSUMA SÓDIO DURANTE O EXERCÍCIO

O melhor momento para começar a reposição de sódio perdido no suor é durante o exercício. Esta é uma boa razão pela qual uma bebida esportiva é melhor que apenas água.

SIGA SEU PRÓPRIO PLANO DE HIDRATAÇÃO

Cada indivíduo transpira de maneira diferente, então todos necessitam de um plano de hidratação personalizado para sua necessidade individual específica de líquidos.

CONSUMA LÍQUIDO O SUFICIENTE DURANTE AS REFEIÇÕES

Se você não foi capaz de consumir líquidos o suficiente durante o treino para evitar a perda de peso, certifique-se de ingerir líquidos o suficiente antes da próxima sessão de treinamento. O melhor momento para isso é durante a refeição, pela facilidade de consumir líquidos e sódio contidos nos alimentos.

O QUE NÃO FAZER

NÃO CONTE SOMENTE COM A ÁGUA

Beber apenas água não permite que você reponha os eletrólitos perdidos no suor e que você consuma carboidratos que estimulam a performance e que contribuem para um treino melhor e mais longo. A ingestão excessiva de água pode levar a distúrbios eletrolíticos perigosos.

NÃO EXAGERE NA INGESTÃO DE LÍQUIDOS

A água é definitivamente algo bom, mas é preciso evitar excessos mesmo de algo que seja bom. Ingerir quantidade exagerada de líquidos não é apenas desnecessário, mas pode ser perigoso. Estômago distendido, dedos e tornozelos inchados, dor de cabeça, e confusão são sinais de hiponatremia.

NÃO GANHE PESO DURANTE O EXERCÍCIO

Um sinal certo da ingestão excessiva de líquidos é o ganho de peso durante o exercício. Se você ganhou peso após o treino, isso significa que você consumiu mais líquidos que o necessário. Certifique-se de consumir menos líquidos na próxima vez para que você não ganhe peso.

NÃO RESTRINJA O SAL NA SUA DIETA

Uma quantidade adequada de sal (cloreto de sódio) na dieta é essencial para repor o sal perdido pelo suor. Devido aos atletas transpirem muito, sua necessidade de sal é muito maior que para os não-atletas.

NÃO UTILIZE A DESIDRATAÇÃO PARA PERDER PESO

A restrição da ingestão de líquido durante o exercício prejudica a performance e aumenta o risco de complicações relacionadas ao calor. A desidratação deve ser evitada ao máximo e mantida em um mínimo possível seguindo um plano inteligente de reposição de líquidos.

NÃO RETARDE A INGESTÃO DE LÍQUIDOS DURANTE O EXERCÍCIO

Siga à risca um calendário de hidratação para que você evite a desidratação nos estágios iniciais do exercício. Uma vez desidratado, é quase impossível atingir o que seu corpo necessita porque a desidratação, na verdade, desacelera a taxa com que os líquidos deixam o estômago.