

REVISÃO

[Des]-[re]-[hiper]-hidratação [Des]-[re]-[hyper]-hidration

Gustavo Gastao Davanzo*, Fernando Canova, D.Sc.**, Dora Maria Grasi-Kassisse, D.Sc.***

Graduando de Ciências Biológicas, Iniciação Científica no Laboratório de Estudos do Estresse do Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas – Unicamp, Campinas, **Pesquisador Colaborador do Instituto de Biologia, Laboratório de Estudos do Estresse, Universidade Estadual de Campinas – Unicamp, Campinas, *Professora do Instituto de Biologia, Laboratório de Estudos do Estresse da Universidade Estadual de Campinas – Unicamp, Campinas/SP*

Resumo

A hidratação adequada permanece sendo uma barreira a se superar. Por conta disso, neste estudo, objetivamos apresentar a resposta do organismo frente às adversidades do ambiente, clima seco, úmido, frio ou calor, estando o indivíduo em atividade ou em repouso. Como complemento para entendimento dos fenômenos fisiológicos envolvidos com a [des]-[re]-[hiper]-hidratação, apresenta-se o sistema renal contextualizando sua relação com o sistema cardiovascular e endócrino. São apresentados conceitos básicos como compartimentos líquidos do organismo, osmolaridade plasmática e urinária, funções dos rins, estímulos da sede. Também é abordado o ajuste fino que o corpo faz frente a situações de excesso (hiper-hidratação) ou falta de água no organismo (desidratação), dando especial atenção para o exercício físico e a importância da [re]-hidratação adequada. Terminando com orientações para que o atleta tenha uma melhora no desempenho tomando para sua rotina hábitos simples e saudáveis.

Palavras-chave: hidratação, sais minerais, atividade física.

Abstract

The appropriate hydration is still a barrier to overcome. Thus, on this paper, we propose to show the organism's responses facing the adversities of environment such as dry climate, humid climate, cold or heat, the individual being either in activity or at rest. In addition to the understanding of physiological phenomena involved with [de]-[re]-over-hydration, we briefly present the renal system, contextualizing its relation with cardiovascular and endocrine system. Basics concepts are presented such as how body fluid is compartmented, plasma and urine osmolarity, kidneys function and stimuli of thirst. We also discussed the fine-tuning the body performs in situations of excess (over-hydration) or lack of water in the body (dehydration), emphasizing the exercise and the importance of adequate [re]-hydration. We concluded with guidelines for athletes to improve their performance by acquiring healthy habits as a routine.

Key-words: hydration, minerals, physical activity.

Recebido em 23 de março de 2015; aceito em 30 de junho de 2015.

Endereço para correspondência: Dora Maria Grasi-Kassisse, Universitária Zeferino Vaz, Rua Monteiro Lobato, 255, 13083-865 Campinas SP, E-mail: doramgk@unicamp.br

Introdução

O ser humano é uma máquina perfeita. Entretanto, há de se considerar que este não está só. Ele se relaciona com vários outros seres vivos, sendo isso essencial para sua sobrevivência. Sem essa relação, a vida provavelmente não teria alcançado tamanho sucesso. O ser humano depende de outros seres, dos microorganismos que compõem a flora intestinal, bem como as plantas e vegetais que são essenciais na dieta. Além disto, o ser humano também se adapta e se equilibra com o ambiente que o rodeia. Esta adaptação garante o bom funcionamento do organismo que, entre outros fatores, está diretamente relacionado com o controle da temperatura corporal, variando de acordo com a intensidade do metabolismo e de processos que envolvem, direta ou indiretamente, todos os sistemas fisiológicos do corpo. Adultos em repouso mantêm a temperatura central, que é a temperatura do sangue nos principais vasos que compõem o sistema circulatório, entre 36,5 e 37°C, oscilando de acordo com a temperatura ambiente e o isolamento térmico da superfície do corpo [1]. Para manter um ótimo funcionamento, no entanto, a temperatura central não deve variar mais do que 1,5°C, o que se torna um desafio, visto que os seres humanos vivem em temperaturas ambientes, que variam entre -36°C (Antártida) e +58°C (deserto em Azizia, Líbia), além de outros fatores, como: umidade do ar e a pressão atmosférica.

Material e métodos

Trata-se de uma revisão narrativa, com uma extensa revisão de literatura em bases de dados de artigos científicos como Pubmed, Science Direct e Scielo. Na busca de artigos nestas bases de dados foram limitadas a publicações com indexadores como hidratação, hiperhidratação, desidratação e reidratação. Não foi limitada a data de publicação, sendo que o ano de publicação variou entre 1954 e 2014. Os textos foram analisados e sintetizados de forma crítica, a fim de discutir as informações obtidas que correspondiam especificamente ao tema pretendido para compor esta revisão.

Resultados

Ao todo foram selecionados 36 estudos, que estavam relacionados aos descritores utilizados na pesquisa, no idioma inglês ou português, publicados em periódicos internacionais e seis livros. Dentre os artigos selecionados, os termos procurados foram: Fisiologia Renal, Hidratação, Desidratação e Hiper-hidratação. Todos os artigos tinham relação com o tema, dentre os quais existiam artigos originais e revisões de literatura.

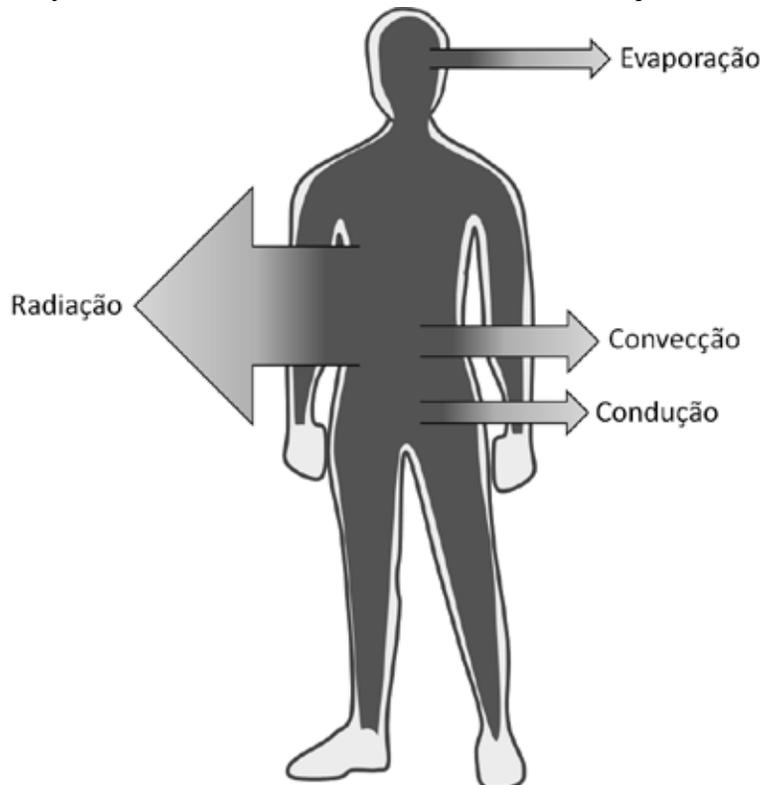
Discussão

Organismo e o ambiente

Para que a temperatura corporal permaneça estável, mecanismos fisiológicos de termorregulação controlam a perda ou ganho de calor do corpo. A temperatura corporal pode variar em função de dois fatores principais: 1) a temperatura do ambiente, onde o calor pode ser absorvido da radiação solar ou de objetos mais quentes, e perdido por mecanismos físicos de radiação, condução, convecção e o mais importante, que é a evaporação da água pela pele e pelas vias respiratórias; 2) a atividade do metabolismo, a menor taxa é chamada de metabolismo basal, a qual determina a menor quantidade de energia necessária para manutenção da vida por 24 horas [2] (figura 1).

O centro coordenador que regula a temperatura está localizado no hipotálamo, que por meio de receptores térmicos (termoceptores) na pele ou mudanças na temperatura do sangue, que banha esta região, detecta a necessidade de ajustes para produção ou perda do calor [3]. O sistema circulatório possui mecanismos de ajustes que permitem a fina regulação da temperatura para conservação do calor, pelo desvio de fluxo para cavidades cranianas, torácica e abdominal e para porções da massa muscular; ou para dissipação, com auxílio da dilatação dos vasos periféricos e aumento do fluxo de sangue para essas regiões, permitindo maior troca de calor na região cutânea. Caso essa alteração não seja o suficiente, será ativada a eliminação de água pela superfície do corpo na forma de suor, forma eficiente de

Figura 1 - Diferentes formas de troca de calor com o ambiente no indivíduo em repouso.



Modificado de: Andrew Davies, Asa G.H. Blakeley, Cecil Kidd, *Fisiologia Humana* 5ª edição.

perder calor e retornar a temperatura corpórea ao equilíbrio (figura 2) [4].

O corpo humano possui de 2 a 4 milhões de glândulas sudoríparas, possuindo glândulas apócrinas (localizadas principalmente nas virilhas, axilas e nos pés) e écrinas (espalhadas pelo restante do corpo), sendo que estas últimas são controladas por fibras nervosas simpáticas colinérgicas, e, ao serem estimuladas pelo neurotransmissor, acetilcolina, produzem secreção de água e eletrólitos, porém ao passarem pelos dutos, o sódio e o cloreto são reabsorvidos, deixando a solução que será excretada na pele hipotônica (0,2 a 0,4% de NaCl) [5]. A sudorese exerce um efeito de resfriamento da pele, que, por sua vez, resfriará o sangue circulante na superfície corporal e conseqüentemente dissipará calor (figura 2) [4].

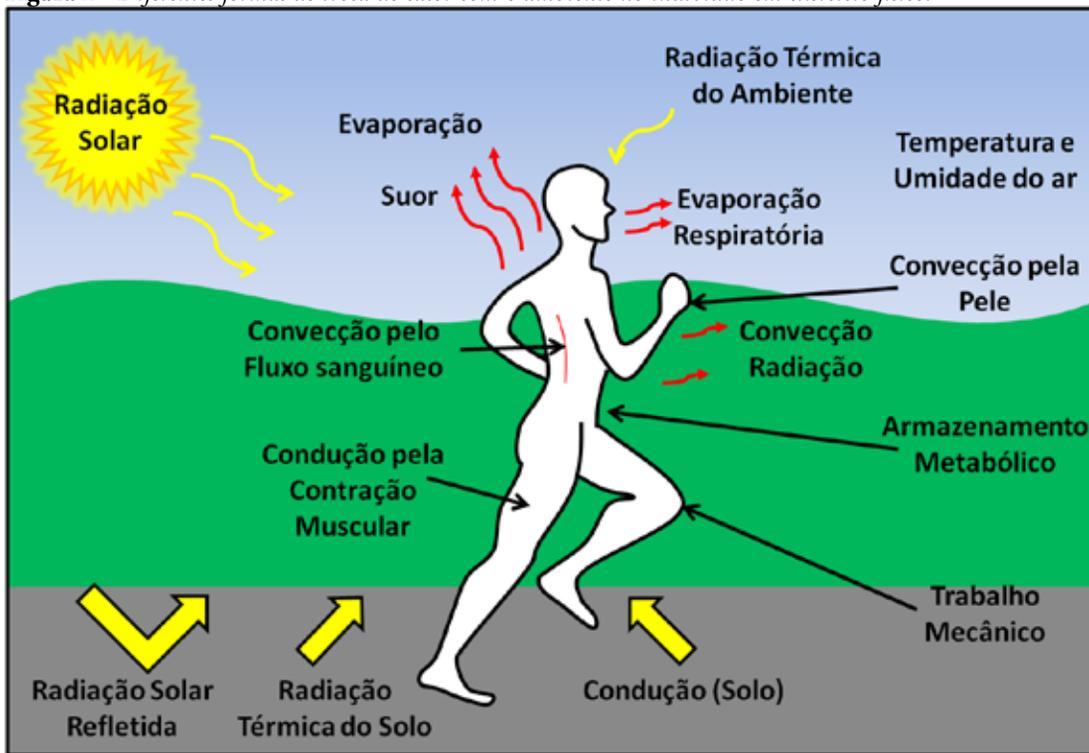
A composição do suor pode variar dependendo das condições climáticas, assim, o restabelecimento do equilíbrio hídrico deve considerar a perda de maiores ou menores quantidades de íons [2,6].

Manutenção do equilíbrio hidroeletrolítico em humanos

A água representa 73% da massa magra (sem gordura) do corpo humano [7] e aproximadamente 50 a 60% do total do peso corporal de um adulto [8]. Esta água está distribuída em compartimentos intra e extracelulares (dividida em: plasma, líquido intersticial e vasos linfáticos), os quais são compostos por íons, que devem ser finamente ajustados, para que o bom funcionamento das células seja mantido. Assim, o equilíbrio de água e íons no nosso organismo é realizado por dois aspectos diferentes, que agem sincronicamente ou antagonicamente, a osmolaridade (concentração de componentes osmoticamente ativos) e o volume dos líquidos intra e extracelulares [9].

O organismo pode perder água de diversas formas, consideradas como vias principais de perder água, pela pele, glândulas sudoríparas e respiração, sendo esse tipo chamado de perda

Figura 2 - Diferentes formas de troca de calor com o ambiente no indivíduo em exercício físico.

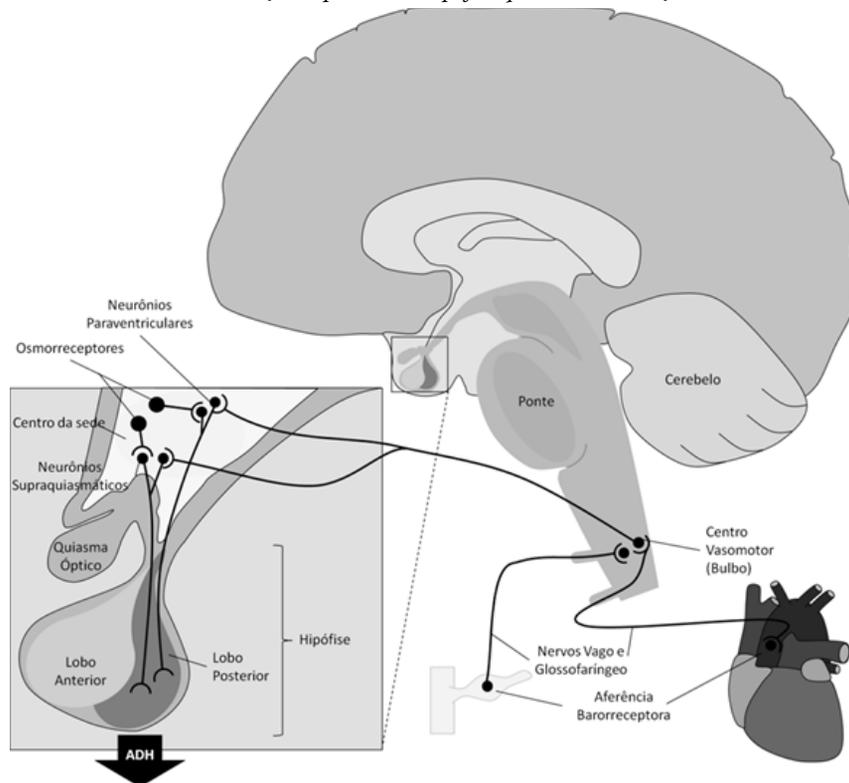


insensível da água. As condições climáticas influenciam diretamente tal perda, por exemplo: em ambientes secos e quentes haverá uma perda maior, enquanto ambientes mais frios ou úmidos evitam grandes perdas por estas vias. Além disso, perdemos a água na forma de massa líquida, a água que compõe fezes e urina [2]. De todas as formas de perder água, a única que podemos controlar para evitar perdas maiores é a água perdida na urina. Isto porque, dependendo do nosso estado hídrico, podemos concentrar ou diluir a urina. A capacidade vem da inter-relação entre o sistema neuroendócrino e renal.

O controle do volume e da osmolaridade do líquido extracelular são fatores essenciais para a produção de urina. Em situação de déficit de água o organismo aciona mecanismos de concentração da urina, com o objetivo de poupar água até que a mesma seja ingerida pelo indivíduo. O hormônio antidiurético (ADH) ou vasopressina é o principal componente envolvido no controle em curto prazo da volemia (volume plasmático) e da produção de urina [10]. O sódio é o principal determinante da osmolaridade plasmática, sendo que variações

de apenas 1% são suficientes para alterar significativamente a osmolaridade dos fluidos corporais.

O aumento na concentração de sódio se dá por duas maneiras básicas: pela própria ingestão de uma quantidade excedente de sódio ou pela perda de água pelo indivíduo [11]. Um aumento de 2 miliequivalentes de sódio por mL (2 mEq/mL) no plasma sanguíneo é o suficiente para acionar um grupo especial de neurônios, chamados osmoceptores, localizados periféricamente, levando aferências para o sistema nervoso central (principalmente pelo nervo vago) ou centralmente em uma região do terceiro ventrículo, o órgão vascular da lâmina terminal [12,13]. Estes osmoceptores enviarão sinais para dois grupos de neurônios localizados no hipotálamo: células dos núcleos supraóxicos e dos núcleos paraventriculares [11]. Nessas duas regiões, o ADH é constantemente sintetizado e armazenado em grânulos secretórios que ficam estocados na parte posterior da glândula hipófise ou neurohipófise. Estes grânulos se fundirão com a membrana dos neurônios, tendo como consequência a liberação do ADH para o ambiente extracelular quando o

Figura 3 - Detalhe da via de sinalização hipotálamo-hipófise que leva à liberação de ADH.

Legenda figura 3: Modificado de Koepen & Stanton, Berne & Levy, Fisiologia, 6a ed.

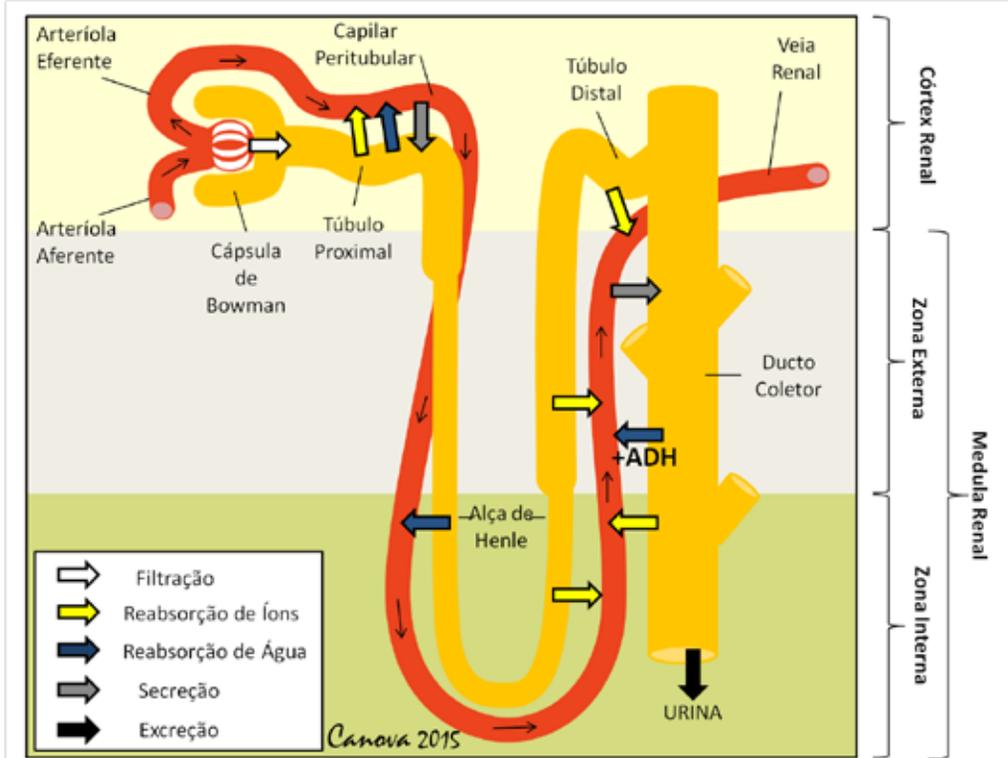
estímulo é deflagrado (figura 3). O ADH induzirá, entre outros efeitos vasculares, a permeabilidade das células do ducto coletor renal à água [14]. Esta permeabilidade é causada, pois as células principais que compõem o ducto coletor apresentam receptores V2 para o ADH e contêm no citoplasma grânulos secretórios com proteínas denominadas de aquaporinas, que serão inseridas na membrana desta célula. As aquaporinas criam assim canais na membrana celular, fazendo com que as células fiquem permeáveis à água [15,16], o que vai direcionar o fluxo de água é a tonicidade do interstício medular renal, já que o transporte de água é sempre passivo. Então a presença de ADH associada a um interstício medular hipertônico desencadeará a reabsorção de água que está no lúmen tubular, tornando a urina mais concentrada em íons, ou seja, hipertônica (figura 4) [15].

O corpo humano produz metabolicamente aproximadamente 250-400 mL de água por dia [17], o que é insuficiente para repor a quantidade que é perdida. Assim, temos que adquirir água

do meio ambiente, quer seja na forma de água de fato, ou a água que compõe alimentos como, por exemplo, frutas, legumes e vegetais. A quantidade ingerida pela alimentação é difícil de ser quantificada diariamente, pois varia com a dieta da pessoa, mas estima-se que por volta de 20% a 30% do total de água ingerida por dia seja desta fonte [18,19]. O restante normalmente é ingerido na forma de líquidos em geral.

Após ser ingerida, a água será absorvida pelo sistema gastrointestinal e seguirá para a corrente sanguínea, de modo que em algum momento passará pelos capilares que irrigam os rins, é neste par de órgãos em conjunto com o sistema circulatório e neuroendócrino que haverá o controle do volume e da composição dos líquidos corporais. Os rins possuem regiões anatômico-funcionais bem demarcadas, cada um é composto por uma região mais externa, denominada córtex e outra mais interna, denominada medula. Nas duas regiões serão encontrados vasos sanguíneos, linfáticos,

Figura 4 - Ilustração das diferentes porções de um néfron justamedular e os processos que levam à formação da urina.



nervos e as unidades funcionais, os néfrons. Cada um dos rins contém cerca de 1 milhão de néfrons. Cada néfron é um tubo oco, formado por uma única camada de células, podendo ser separado em quatro partes: corpúsculo renal (formado pelos capilares glomerulares e pela cápsula de Bowman), túbulo proximal (trecho curvo seguido por um trecho reto descendente), alça de Henle (túbulo descendente fino, túbulo ascendente fino e ramo ascendente espesso, que passa entre as arteríolas e recebe o nome de mácula densa) e túbulo distal (da região após a mácula densa até onde dois ou mais néfrons se unem), esses túbulos de diversos néfrons desembocarão nos ductos coletores, cortical e medular, que levarão a urina pronta até a pelve renal, seguindo para o ureter, e finalmente sendo armazenada na bexiga até que o reflexo da micção seja acionado (figura 4). Na cápsula de Bowman o líquido no interior do túbulo é denominado de ultrafiltrado. Assim que este ultrafiltrado vai sendo processado nas diferentes regiões tubulares este vai se

transformando em urina. Será após a mácula densa que a urina vai responder ao equilíbrio eletrolítico do indivíduo. Ou seja, é a partir da região distal que o ultrafiltrado vai se transformar em urina concentrada ou diluída. Esta transformação é decorrente de pelo menos três fatores: 1) a hipertonicidade medular renal; 2) ação do ADH e 3) quantidade de ureia produzida pelo indivíduo em questão. Desta forma temos a capacidade de produzir urina tão diluída quanto 50 mOsm/L ou tão concentrada quanto 1200-1400 mOsm/L [20].

Um dos fatores comportamentais que auxiliam a manutenção do equilíbrio de água em nosso organismo é a sede. O centro da sede está localizado na mesma região do hipotálamo que regula também o controle de ADH. A necessidade de água é identificada pela sensação de boca e garganta seca, fazendo com que o indivíduo busque água ou qualquer fonte de líquido, como suco ou frutas. Assim, a sede, juntamente com o mecanismo osmorreceptor-ADH, colabora com a manutenção do contro-

le preciso da osmolaridade e da concentração de sódio no líquido extracelular. Outros sinais estimulam o centro da sede: a diminuição do volume do líquido extracelular ou a diminuição da pressão arterial [14].

Além do aumento da osmolaridade do ambiente extracelular, outros sensores desencadeiam sinais para a liberação ou não do ADH, por exemplo, a diminuição do volume sanguíneo ou da pressão arterial. Barorreceptores, localizados no átrio esquerdo, nos grandes vasos pulmonares, no arco aórtico e no seio carotídeo detectam mudanças no estiramento da parede da estrutura onde se localizam [21]. Quando estimulados, estes receptores enviam sinais que chegam aos grupos de neurônios supraóptico e paraventricular no hipotálamo estimulando ou inibindo a liberação do hormônio e ao mesmo tempo estimulando ou inibindo o centro da sede que se localiza nesta mesma região [22,23].

No caso do coração, as células que compõem os miócitos atriais produzem e armazenam o peptídeo natriurético atrial. Quando houver aumento do volume plasmático, causando distensão das câmaras atriais, e consequente liberação do fator natriurético pelos átrios. Esse peptídeo irá aumentar a taxa de filtração glomerular, de modo que menor quantidade de sódio será absorvida, o que aumentará a excreção de cloreto de sódio e água pelos rins [24].

A sede constante e a produção de urina escura indicam a inadequação da hidratação, neste caso ausência de água ou de alimentos ricos em água. Entretanto, a sede constante, associada a uma urina incolor pode ser sinal de doença ou de uma super-hidratação. As doenças relacionadas ao aspecto diluído da urina são as diabetes, quer seja a mellitus ou a insípida. Quando a ingestão de água é muito rápida, pode levar a casos extremos de intoxicação hídrica, podendo ocasionar convulsões, coma e até a morte [25].

O diabetes mellitus pode ser causado tanto pela ausência de secreção de insulina como pela diminuição da sensibilidade dos tecidos à insulina. Com isso, haverá aumento na concentração de glicose plasmática (acima de 180 mg/100 mL). Essa concentração aumentada faz com que as células transfiram água para o líquido extracelular. Além disso, com concentração superior ao que

pode ser absorvido pelos túbulos renais, o excesso de glicose será eliminado na urina, causando um aumento na quantidade de urina excretada (diurese osmótica). Com a perda aumentada de urina, haverá desidratação do líquido extracelular, que consequentemente levará à desidratação do líquido intracelular, o que levará o indivíduo a sentir sede [24].

No caso do diabetes insípido, temos três origens diferentes: 1) “central” causada por lesões ou infecções que afetem o hipotálamo ou a hipófise posterior, levando à baixa ou nenhuma produção de ADH; 2) Pode ter origem nos rins, a qual é chamada de nefrogênica, de modo que os segmentos tubulares renais não respondem às concentrações normais, ou alteradas, de ADH. Em ambos os casos, o indivíduo produzirá grande volume de urina diluída, com tendência a desidratação, devendo ter ingestão hídrica equivalente à elevação do volume urinário, além disso, o indivíduo deve procurar auxílio médico para controle do quadro [20,23]; 3) Ou ainda o diabetes insípido pode ter origem gestacional, causada pela produção excessiva de hormônio-enzima vasopressinase (pela placenta), o qual degrada o ADH, causando produção excessiva de urina e sede intensa [26].

Além da cor da urina, existem métodos que auxiliam a quantificação da perda de água de um indivíduo, entre eles a depuração ou *clearance* da água livre que considera o fluxo urinário e a osmolaridade sérica, de acordo com a seguinte fórmula:

$$DH_2O = V - \frac{UOsm \times V}{POsm}$$

Onde V é a velocidade do fluxo de urina, UOsm é a osmolaridade urinária e POsm é a osmolaridade do plasma. Com isso, se a urina estiver hipertônica a DH₂O será negativa (podendo atingir valores extremos como -1,3 mL/min durante a antidiurese máxima), e positiva em casos de urina hipotônica (chegando a 14,5 mL/min na ausência de ADH) [25].

Caracterização da osmolaridade urinária

Pode-se caracterizar a urina como a solução

resultante da filtração glomerular e da reabsorção tubular, de modo que o controle da excreção de cada soluto é finamente controlado pela reabsorção seletiva de cada eletrólito. Algumas substâncias, como glicose e aminoácidos, são quase completamente reabsorvidas, enquanto íons plasmáticos (bicarbonato, sódio, potássio, cálcio e cloreto) são controlados de acordo com a necessidade. Já resíduos do metabolismo, como ureia e creatinina, normalmente são descartados. O conjunto de água e metabólitos excretados constituirá a urina que será direcionada para a pelve renal, seguirá para o ureter e será armazenada na bexiga, até que haja o reflexo de micção.

A osmolaridade urinária é cerca de 2 vezes a osmolaridade do líquido extracelular, logo, considerando-se que em quase todas as partes do corpo a osmolaridade é cerca de 300 mOsm/L, a osmolaridade da urina ideal deve estar em torno de 600 mOsm/L. Porém, sabe-se que a quantidade de água e solutos excretados é muito variável. Por conta disso, a osmolaridade da urina pode atingir valores baixos, como em casos de hiper-hidratação ou inibição do ADH, chegando a 50 mOsm/L, o que indica que a urina está muito diluída [20].

Por outro lado, pode alcançar valores duas vezes maiores que o normal, em casos de desidratação, quando o corpo está poupando líquidos, por conta disso, a quantidade de solutos excretados será alta, chegando a 1400 mOsm/L em casos extremos [27].

Atividade física e equilíbrio hidroeletrólítico

O conhecimento hoje não é mais restrito aos grandes pensadores. Há séculos a ciência busca a longevidade, com saúde e beleza. Da estimativa de 30 anos de vida na era romana hoje podemos chegar aos 70 anos sem muito esforço [28]. Mas, para se viver bem tantos anos, diversos fatores devem ser levados em conta, como: nutrição e alimentação balanceada, ingestão de líquidos de forma adequada, influências psicológicas, fatores ambientais, determinantes genéticos e epigenéticos, além da prática atividades físicas regulares [29].

O acesso ao conhecimento fez com que uma grande parcela da população desenvolvesse hábitos saudáveis buscando a prevenção de doenças. Assim, as pessoas têm praticado as mais diversas modalidades de esporte no dia-a-dia, sendo o atletismo ou corridas de rua uma das modalidades que mais crescem, seja apenas para exercitar o corpo, hobby ou para competição.

Por ser um esporte fácil de praticar, com pré-requisitos mínimos, o número de praticantes tem aumentado cada dia, como mostram os dados da Federação Paulista de Atletismo. Por exemplo, no ano de 2013 foram realizadas 323 provas oficiais no Estado de São Paulo, contando com a participação de 566.236 atletas, o que representa um aumento de 387,77% em relação ao ano de 2004, ano em que foram realizadas 107 provas oficiais [30].

Importância da hidratação

A hidratação mostra-se essencial para o bom desempenho de um atleta, visto que o consumo adequado de água tem influência direta na termorregulação, pressão arterial, e no equilíbrio hidroeletrólítico. Em dias quentes e com umidade relativa do ar baixa (o que propicia maior evaporação) ou em exercícios intensos, há aumento na quantidade de água perdida, que, se não for repostada, poderá induzir um quadro de desidratação e que se superar 2% da massa corporal pode ter consequências diretas na piora de performance do atleta. Em dias com a umidade relativa do ar mais elevada, ocorre uma perda de íons maior [31].

Na maioria das vezes a desidratação é caracterizada pelo aumento da osmolaridade do líquido extracelular (hipernatremia), causada pelo ganho inferior à perda de água. Nesta situação os osmoceptores serão desidratados, além disso, a pressão sanguínea estará reduzida, de modo que o déficit cardíaco diminua o fluxo de sangue destinado aos músculos, o que levará a diminuição na performance [32]. Em casos de desidratação, os estímulos ao centro da sede no hipotálamo induzirão no indivíduo a sensação de sede, fazendo com que o indivíduo busque água, além disso, ocorre a liberação de ADH,

a fim de que aumente a absorção de água [33]. Nos casos de desidratação severa, pode haver dificuldades no controle da temperatura corpórea desencadeando um mau funcionamento celular [11].

Indivíduos com hiponatremia, por sua vez, tem concentrações de sódio no líquido extracelular abaixo de 135 mEq/L. Quando essa queda é causada por diminuição na concentração de água e sódio, será denominada hiponatremia hipovolêmica, podendo levar a redução na pressão sanguínea, náusea, vômito e taquicardia. Por outro lado, quando causada pela ingestão de grandes volumes de líquidos e consequente redução nas concentrações de sódio, denominada hiponatremia hipervolêmica, pode causar sintomas leves, como fraqueza e confusão mental ou mais graves como coma, coma e até a morte [6,25].

Em ambos os casos, o atleta tem sua performance diminuída [33]. Normalmente, atletas amadores ingerem grandes volumes de água antes e durante a prova, o que pode causar problemas de performance, causados pelo desequilíbrio na concentração de sódio, levando ao desconforto gástrico ou a sensação de plenitude (bexiga cheia) que são decorrentes da grande quantidade de água no líquido extracelular.

Ingestão hídrica recomendada: água ou líquido isotônico?

A escolha do líquido a ser ingerido antes, durante e após a atividade física praticada vai depender das condições climáticas em que a atividade será realizada. Se o ambiente estiver quente e seco, a perda de água será acentuada. Por outro lado, em ambientes quentes e úmidos, é mais difícil perder calor com a água do suor, devido à alta umidade ao redor do corpo. Por isso, perdem-se mais íons do que água. Fica evidente que a reidratação deve ser adequada ao que foi perdido, mais água ou mais íons.

O início de qualquer prática esportiva deve levar em conta o estado de hidratação do indivíduo, sendo de suma importância a hidratação nas 24 horas que precedem a atividade física, com vegetais, frutas e líquidos. Faltando

quatro horas para a atividade física, é indicado que o atleta consuma de 5 a 7 mL/kg de peso corporal, de água ou isotônico. Tal ingestão permite que o corpo elimine qualquer excesso de líquido na forma de urina [34].

A hidratação durante a atividade deve levar em conta perda de água pela transpiração, o que refletirá, pelo menos em parte, na redução da massa corporal, de cada atleta [35]. Porém, sabe-se que a perda de massa corporal, em homens, após atividade física prolongada, é mais acentuada, quando comparado com mulheres [32]. Além disso, o tipo, a intensidade, a duração e o ambiente influenciam diretamente a necessidade hidroeletrólítica de cada atleta. Em atividades que duram mais de uma hora, é aconselhável a ingestão de líquidos que contenham entre 6% e 8% de carboidratos e eletrólitos, por prover energia para a atividade e auxiliar na reposição de sais perdidos no suor [34,36].

A reidratação após a prova é essencial, sendo indicado que a cada 500 g de peso perdido, seja ingerido de 450 a 650 mL de líquido. Além disso, a dieta com vegetais, frutas e alimentos salgados auxilia no reestabelecimento do equilíbrio de líquidos e eletrólitos [31].

Conclusão

É importante ressaltar que o processo de hidratação contínuo é de fundamental importância para a saúde. Medidas simples, como a sensação de boca seca, coloração da urina ou quantidade de água ingerida diariamente são de grande valia para manutenção da osmolaridade plasmática. Atletas devem tomar ainda mais cuidado com seu estado de hidratação, ficando sempre atentos às condições ambientais no dia da prova, além de acompanhamento da dieta e ingestão de água antes [hidratação prévia], durante e após [re- hidratação] a realização da prova.

Referências

1. Sund-Levander M, Forsberg C, Wharen LK. Normal oral, rectal, tympanic and axillary body temperature in adult men and women: a

- systematic literature review. *Scand J Caring Sci* 2002;16(2):122-8.
2. Kenefick RW, Sollanek KJ, Charkoudian N, Sawka MN. Impact of skin temperature and hydration on plasma volume responses during exercise. *J Appl Physiol* 2014;117(4):413-20.
 3. McKinley MJ, Denton DA, Oldfield BJ, De Oliveira LB, Mathai ML. Water intake and the neural correlates of the consciousness of thirst. *Semin Nephrol* 2006;26(3):249-57.
 4. Nagashima K, Nose H, Takamata A, Morimoto T. Effect of continuous negative-pressure breathing on skin blood flow during exercise in a hot environment. *J Appl Physiol* 1998;84(6):1845-51.
 5. Shibasaki M, Crandall CG. Mechanisms and controllers of eccrine sweating in humans. *Front Biosci (Schol Ed)* 2010;2:685-96.
 6. Vrijens DM, Rehrer NJ. Sodium-free fluid ingestion decreases plasma sodium during exercise in the heat. *J Appl Physiol* 1999;86(6):1847-51.
 7. Péronnet F, Mignault D, du Souich P, Vergne S, Le Bellego L, Jimenez L et al. Pharmacokinetic analysis of absorption, distribution and disappearance of ingested water labeled with D₂O in humans. *Eur J Appl Physiol* 2012;112(6):2213-22.
 8. Watson PE, Watson ID, Batt RD. Total body water volumes for adult males and females estimated from simple anthropometric measurements. *Am J Clin Nutr* 1980;33(1):27-39.
 9. Franci CR. Aspects of neural and hormonal control of water and sodium balance. *Braz J Med Biol Res* 1994;27(4):885-903.
 10. Verbalis JG. Disorders of body water homeostasis. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 2003;17(4): 471-503.
 11. Stachenfeld NS. Acute effects of sodium ingestion on thirst and cardiovascular function. *Curr Sports Med Rep* 2008;7(4 Suppl):S7-13.
 12. McKinley MJ, McAllen RM, Davern P, Giles ME, Penschow J, Sunn N, et al. The sensory circumventricular organs of the mammalian brain. *Adv Anat Embryol Cell Biol* 2003;172:3-12.
 13. Xiong Y, Liu R, Xu Y, Duan L, Cao R, Tu L et al. Effects of vagotomy, splanchnic nerve lesion, and fluorocitrate on the transmission of acute hyperosmotic stress signals to the supraoptic nucleus. *J Neurosci Res* 2011;89(2):256-66.
 14. Antunes-Rodrigues J, Castro M, Elias LL, Valença MM, McCann SM. Neuroendocrine control of body fluid metabolism. *Physiol Rev* 2004;84(1):169-208.
 15. Schrier RW. Body water homeostasis: clinical disorders of urinary dilution and concentration. *J Am Soc Nephrol* 2006;17(7):1820-32.
 16. Agre P, Preston GM, Smith BL, Jung JS, Raina S, Moon C et al. Aquaporin CHIP: the archetypal molecular water channel. *Am J Physiol* 1993;265(4Pt2):F463-76.
 17. Raman A, Schoeller DA, Subar AF, Troiano RP, Schatzkin A, Harris T et al. Water turnover in 458 American adults 40-79 yr of age. *Am J Physiol Renal Physiol* 2004;286(2):F394-401.
 18. Institute of Medicine. Panel on Dietary Reference Intakes for Electrolytes and W. Dietary reference intakes for water, potassium, sodium, chloride, and sulfate. Washington, D.C.: National Academies Press; [Oxford: Oxford University Press; 2004].
 19. Perrier ET, Armstrong LE, Daudon M, Kavouzas S, Lafontan M, Lang F, et al. From state to process: defining hydration. *Obes Facts* 2014;7 Suppl 2:6-12.
 20. Hall JE, Guyton AC. Textbook of medical physiology. 12th ed. London: Saunders; 2011.
 21. Thrasher TN. Baroreceptor regulation of vasopressin and renin secretion: low-pressure versus high-pressure receptors. *Front Neuroendocrinol* 1994;15(2):157-96.
 22. Renaud LP. CNS pathways mediating cardiovascular regulation of vasopressin. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 1996;23(2):157-60.
 23. Stanfield CL. Principles of human physiology. 5th ed. Boston: Pearson Education; 2013.
 24. Berne RM, Levy MN, Koepfen BM, Stanton BA. Berne & Levy physiology. 6th ed. Philadelphia: Mosby/Elsevier; 2008.
 25. Barrett KE, Ganong WFRomp. Ganong's review of medical physiology. 24th ed. London: McGraw Hill Medical; 2012.
 26. Kalelioglu I, Kubat Uzum A, Yildirim A, Ozkan T, Gungor F, Has R. Transient gestational diabetes insipidus diagnosed in successive pregnancies: review of pathophysiology, diagnosis, treatment, and management of delivery. *Pituitary* 2007;10(1):87-93.
 27. Miles BE, Paton A, Wardener HE. Maximum urine concentration. *Br Med J* 1954;2(4893):901-5.
 28. WHO. Millennium Development Goals (MDGs). World Health Organization: World Health Organization; 2014.
 29. Lafontan M. H4H - hydration for health. *Obes Facts* 2014;7 Suppl 2:1-5.
-

-
30. Competições F-FPDA-.Federação Paulista de Atletismo. [citado 2014 Nov 12]. Disponível em: URL: <http://www.atletismofpa.org.br/>.
 31. Sawka MN, Burke LM, Eichner ER, Maughan RJ, Montain SJ, Stachenfeld NS, et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39(2):377-90.
 32. Eijssvogels TM, Scholten RR, van Duijnhoven NT, Thijssen DH, Hopman MT. Sex difference in fluid balance responses during prolonged exercise. *Scand J Med Sci Sports* 2013;23(2):198-206.
 33. Harring TR, Deal NS, Kuo DC. Disorders of sodium and water balance. *Emerg Med Clin North Am* 2014;32(2):379-401.
 34. Rodriguez NR, DiMarco NM, Langley S, Association AD, Canada Do, Performance ACoSMNaA. Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. *J Am Diet Assoc* 2009;109(3):509-27.
 35. Baker LB, Munce TA, Kenney WL. Sex differences in voluntary fluid intake by older adults during exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2005;37(5):789-96.
 36. Von Duvillard SP, Braun WA, Markofski M, Beneke R, Leithäuser R. Fluids and hydration in prolonged endurance performance. *Nutrition* 2004;20(7-8):651-6.
-