

HIPONATREMIA EM ATLETASNathália Ribeiro Hirata^{1,2}, Priscila Vist^{1,3}, Rafaela Liberali¹**RESUMO**

O objetivo desse trabalho é verificar através de uma revisão bibliográfica os efeitos do consumo de líquidos e/ou sódio durante o exercício prolongado, nas concentrações plasmáticas de sódio e no peso corporal. A hidratação excessiva de líquidos no exercício pode acarretar uma complicação médica conhecida como hiponatremia ou "intoxicação por água". Essa patologia caracteriza-se por um decréscimo na concentração sérica de sódio abaixo dos índices normais (136-145mmol/L). O mecanismo da hiponatremia não está perfeitamente esclarecido. Uma teoria defende o consumo de muita água e perdas de sal pelo suor em exercícios prolongados levando a uma hipovolemia hiponatremica, a outra teoria defende a excessiva entrada de líquido hipotônico causando hipervolemia ou hiponatremia por diluição. A revisão foi elaborada a partir de 39 publicações sobre recomendações e discussões da hidratação em atletas e sobre reposição hídrica sendo feita água ou bebida esportiva durante o exercício. Nos estudos foram utilizados como instrumentos de coletas de dados a alteração de peso antes e depois da prova ou a taxa de líquido perdido, número total de copos de líquidos ingeridos, questionário incluindo tipo de dieta e medicamento consumido, coleta e análise de sangue dos atletas. Na maioria dos estudos avaliados a hiponatremia estava relacionada com a super-hidratação do atleta, entretanto faltam estudos que deixem claro a real causa de hiponatremia induzida pelo exercício e um consenso sobre como deve ser a prevenção dessa patologia no esporte.

Palavras-chave: hiponatremia, hidratação, bebida esportiva, água.

1- Programa de Pós-graduação Lato Sensu da Universidade Gama Filho em Bases Nutricionais da Atividade Física: Nutrição Esportiva.

2- Graduada em Nutrição pela Universidade Filadélfia de Londrina.

3- Graduada em Nutrição pela Universidade Vale do Rio dos Sinos.

ABSTRACT

Hyponatremia In Athleta

This article aims at demonstrating, through a review of the existing bibliography, the effects of the consumption of liquids and/or solids during endurance sports, on plasma concentration of sodium and on body weight. The excessive hydration of liquids during the exercise may bring about a health complication known as hyponatremia or "water intoxication". This pathology is known by a decrease in the concentration of the sodium in serum concentration below acceptable rates (136-145 mmol/L). The mechanism of hyponatremia is not clearly revealed. One theory defends that it is provoked by the excessive consumption of water and great losses of salt by sweat in endurance exercises leading to hyponatremic hypovolemia, the other theory argues that the excessive intake of hypotonic liquids cause hypervolemia or hyponatremia by dilution. This article was elaborated from 39 publishing's about recommendation and discussions on hydration for athletes and about hydric reposition through water or sports drinks during exercise. On the researches analyzed data collection was done through the observation of change in individual weight before and after the endurance exercise or the rate of liquid loss, total number of glasses of liquids drank during exercise, quiz including kind of diet and medicine taken, collecting and analysis of samples of blood of the athletes. In most of the researches analyzed hyponatremia was associated to hyper hydration of the athlete, although other studies should be conducted to clarify the real cause of the hyponatremia induced by the exercise as well as a consensus about how it should be prevented in sports.

Key Words: hyponatremia, hydration, sports drinks, water.

Endereço para correspondência:
nathaliaribeiro79@hotmail.com
priscila_vist@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Atualmente observa-se um maior cuidado com a hidratação especialmente entre esportistas e pessoas fisicamente ativas. Esse público excessivamente preocupado com a hidratação acaba utilizando a água como fonte principal de hidratação o que acarreta na potencialização da diluição do fluido extracelular e um aumento da quantidade de água corporal que os rins não conseguem compensar, isso, somado a uma baixa concentração de sódio corporal, ocasionam intoxicação por água ou hiponatremia (Kasapi, 2005).

A hiponatremia é um decréscimo na concentração sérica de sódio abaixo dos índices normais (136-145mEq/L), usualmente indicativos de hipoosmolalidade do fluido corpóreo devido a um excesso de água relativamente ao soluto (Berkow, 1995). A manutenção desses baixos valores afeta o balanço osmótico na barreira hematoencefálica, causando a rápida entrada de água no cérebro, o edema cerebral e uma cascata de respostas neurológicas, cada vez mais graves, que podem culminar com a morte em consequência da lesão do tronco cerebral. Quanto mais rápida for a queda da concentração de sódio e quanto mais baixo for esse valor, maior o risco de as consequências ameaçarem a vida (Jeukendrup, 2004).

Exemplos históricos mostram registros, segundo Noakes (2007), de atletas que competiam antes de 1969 e que esses atletas tinham uma recomendação de não beber durante todo o desenvolvimento do exercício, independente da duração, intensidade, circunstâncias ambientais em que o exercício fora empreendido (Noakes, 2007).

O primeiro caso documentado de exercício associado a hiponatremia (EAH) foi numa maratona de 42155,8m em 1986. Desde então, vários maratonistas precisaram ser hospitalizados com cuidados intensos e 5 morreram, uma maioria recentemente na maratona de Londres em 2007 (Chorley, 2007).

As diretrizes da *American Dietetics Association*, *Dietitians of Canadá*, e o *American College of Sports* (2000) promovem que os atletas devam beber na quantidade suficiente para equilibrar suas perdas. Deve-se consumir de 400 a 600 ml (14 a 22 oz. líquidas) de fluido duas horas antes do

exercício e de 150 a 350 ml (6 a 12 oz. líquidas) a cada 15 a 20 minutos, dependendo da tolerância (Murray, 2003).

O principal componente do suor é a água, porém ele contém também mineral em diversas concentrações (Costill, 1977). Quando o suor é eliminado, diversos fatores interferem na sua composição, porém entre os eletrólitos, os que sofrem maiores modificações é o sódio e o cloreto, cuja concentração é mais elevada. Os atletas bem condicionados, que sofreram um processo adequado de aclimação ao calor, normalmente apresentam uma concentração de sódio no suor que varia de 5 a 30 milimoles por litro (115 a 690 miligramas de sódio por litro de suor) (Wenger, 1988). Quando a quantidade de suor aumenta, a concentração desses minerais também aumenta (Bergeron, 2001).

Para muitos atletas a ingestão regular de grandes quantidades de água não é o suficiente, em parte devido a sudorese excessiva e uma deficiência de sódio assim como de água. Dessa maneira uma ingestão adequada de sódio e cloreto (sal de cozinha) deve fazer parte do processo de reidratação. A importância de ingerir fluidos, carboidratos e sal durante os exercícios prolongados é bastante conhecida, porém também é subestimada (Sallis, 2005). O status da hidratação não é medido facilmente, mas as mudanças agudas no status da hidratação são estimadas freqüentemente por mudança da massa do corpo (Maughan, 2007).

O fato de a hiponatremia poder ser fatal a atletas que não apresentam nenhum outro tipo de patologia é motivo suficiente para fazer com que os profissionais de saúde esportiva conheçam quais são os fatores de risco e como esse distúrbio pode ser evitado (Murray, 2003).

A importância dessa revisão bibliográfica é identificar as causas e soluções da hiponatremia orientando o público alvo (atletas, médicos, nutricionistas e educadores físicos) sobre a diminuição da concentração de sódio durante a competição e alertando sobre a melhor recomendação para a hidratação do atleta.

Esta pesquisa caracteriza-se como uma pesquisa bibliográfica, onde levantará dados sobre causas da hiponatremia e a ingestão líquida em maratonistas e triatletas,

em livros, artigos on line e impressos a partir do ano de 2000.

Tem como objetivo descrever através de uma pesquisa bibliográfica os efeitos do consumo de líquidos e/ou sódio durante o exercício prolongado, nas concentrações plasmáticas de sódio e no peso corporal.

Hiponatremia

A ingestão excessiva de líquidos em certas condições relacionadas ao exercício pode em verdade, ser contraproducente, produzindo uma complicação médica potencialmente séria conhecida como hiponatremia ou "intoxicação por água" (MaCardle, 2001).

A hiponatremia que acomete os atletas é mais freqüentemente conhecida como hipotônica ou hiponatremia dilucional, ou seja, há mais água que o normal para a quantidade de substâncias dissolvidas no plasma (Murray, 2003). Speedy e colaboradores (1999) ressaltam que a hiponatremia é uma alteração bioquímica comum encontrada em triatletas de endurance ou ultraendurance, mas geralmente é assintomática.

O mecanismo que leva a hiponatremia não está perfeitamente esclarecido. Parece que acontece durante a prática esportiva, quando ocorre uma sudorese intensa por várias horas e o fluido ingerido tem um baixo teor de sódio, ou mesmo não o tem, como no caso da água (Armstrong e colaboradores, 1993; Barr e colaboradores, 1991; Hiller, 1989; Speedy e colaboradores, 1999; Vrijens e Reher, 1999; Bergeron, 2001).

A gravidade dessa patologia classifica-se desde leve, com sódio = 131-134 mEq/L e geralmente sem sintomas, moderada, com sódio = 126-130 mEq/L podendo causar fraqueza, náuseas, fadiga, confusão e "phantom running" (movimento involuntário e persistente das pernas em descanso) até grave com sódio < 126 Eq/L podendo causar coma, convulsões e até mesmo a morte (Sallis, 2005; Siegel, 2006).

A falha dos atletas em repor 100% da perda de peso corporal por livre ingestão de líquidos tem sido bem definida como "involuntária" ou desidratação "voluntária"; este fenômeno resultou na desvalorização da sede (Hew-Butler, 2006).

A hiponatremia causada pela sobrecarga de líquidos pode fazer com que o

atleta pareça inchado, e anéis, relógio, sapatos e pulseiras de identificação para corrida costumam ficar apertadas. Os atletas com hiponatremia costumam apresentar um ganho significativo de peso durante a prova. Entretanto, algumas vezes podem estar desidratados e apresentar volemia diminuída, provavelmente devido à reposição apenas parcial da perda de suor com líquido hipotônico. Esse tipo hipovolêmico de hiponatremia parece ser mais comum em atletas mais rápidos (Sallis, 2005).

Fisiopatologia da hiponatremia no exercício

A etiologia do exercício associado a hiponatremia é uma edição contestada. O centro do debate é o status da quantidade de atletas com essa condição. As teorias mostram que muita água e perdas de sal pelo suor em exercícios prolongados podem levar a hipovolemia hiponatremica (Hiller, 1989) e excessiva entrada de líquido hipotônico causa hipervolemia ou hiponatremia por diluição (Noakes, 1985).

A hipótese de muita água e perda de suor salgado como uma causa de exercício associado a hiponatremia (Noakes, 1985) sugere que o volume depletado é um estado comum depois do exercício entre os atletas de endurance. Hsieh (2004), em seu artigo de revisão fala que a evidência sustentando a depleção do volume inclui a média de peso perdido depois do evento de 3-5%, a taxa estimada do líquido perdido tão alta quanto acima de 1L/h, incompleta reposição voluntária de líquidos de somente 50-70% do peso perdido, e diminuição do volume plasmático depois do exercício.

Diversos argumentos opõem-se para que esta hipótese exista. Primeiro, avaliando o status do volume baseado na alteração de peso ou a taxa de líquidos perdida sozinho pode estar inadequada. Rogers e colaboradores (1997), avaliou num exercício induzido uma perda média de peso de 4,6% em 13 corridas de ultra-maratonas, mas o déficit de líquidos considerado foi somente 40% dessa perda. Seus achados sugerem que o uso da alteração do peso ou da taxa de líquido perdido possa sozinho superestimar o estado do volume depletado.

Muitos atletas hiponatremicos tiveram uma perda de peso mínima ou até mesmo ganho de peso e não foi depletado o volume.

Os cálculos da quantidade de sódio perdidos através do suor baseado em observar o índice de suor e volume em atletas de endurance não substanciaram a hipótese na perda de sódio pelo suor requerido para resultar em hiponatremia (Hsieh, 2004).

Segundo Zambranski (1996) durante o exercício e principalmente durante o exercício no calor, a produção de urina é 20-60% menor que os valores basais por causa de uma redução no fluxo sanguíneo renal, o que resulta na diminuição da produção de urina. Paralelamente, os rins estão reabsorvendo tanto sódio como água em resposta ao estímulo dos nervos simpáticos e ao aumento da aldosterona, induzida pelo exercício (Zambranski, 1996). Como resultado, as pessoas que se exercitam têm uma capacidade reduzida de excretar água, uma resposta fisiológica normal que acaba aumentando o risco de a ingestão excessiva de líquidos causar hiponatremia (Murray, 2003).

Noakes e colaboradores (1985), primeiramente propuseram em 1985 que a super-hidratação pode ser a causa da hiponatremia associada ao exercício depois que observaram que atletas hiponatremicos tinham significativamente menos peso perdido que atletas normonatremicos logo após eventos de ultra-resistência. Em junho de 2006, Noakes (2006) confirma essa hipótese mostrando que materiais de estudos fornecidos por Baker e colaboradores em 2005, com uma ilimitada fonte de líquidos saborosos não podem regular sua concentração de sódio sérico (Na^+) durante o exercício. Afirma que a (Na^+) caiu igualmente nos homens e nas mulheres que beberam suficientemente para impedir a "desidratação voluntária". Porém, Baker e colaboradores (2005), indicam em seus estudos que as bebidas esportivas são "mais eficazes do que a água em atenuados aumentos na temperatura central durante o estresse do exercício no calor".

Água versus Bebidas Esportivas

Após um período em que a recomendação de "não beber" durante o exercício predominou (até ~ 1970), surgiram protocolos de hidratação que têm como objetivo ensinar os indivíduos a se hidratarem para atingir o equilíbrio hidroeletrólítico, e os

mesmos se tornaram um paradigma. Estes protocolos determinam o quanto e o quê se devem ingerir e de quanto em quanto tempo os líquidos devem ser repostos durante o exercício. No entanto, recentemente Noakes (2004) apresenta uma crítica a tais protocolos de hidratação. Ele ressalta a ausência de dados científicos consistentes nestas recomendações e defende a sede como o mecanismo fisiológico eficiente para determinar a ingestão de fluidos durante o exercício (Moreira, 2006).

Ao contrário, Chorley (2007) diz que a sede não deveria ser o motivo do consumo em excesso, a não ser que haja uma resposta patofisiológica no hipotálamo - aumento da osmolaridade sérica através da vasopressina central (AVP), diminuição da perfusão renal através da angiotensina II, e diminuição da pressão arterial através da estimulação vago medial.

Segundo a *National Athletic Trainer's Association* (NATA, 2000), os indivíduos não ingerem voluntariamente água suficiente para prevenir a desidratação durante uma atividade física. Por outro lado, o excesso de ingestão de líquidos deve ser evitado, uma vez que também pode comprometer o desempenho e a saúde do indivíduo (Casa, 2000).

Algumas das recomendações do *American College of Sports Medicine* (ACSM, 1996) sobre a quantidade e a composição dos líquidos que devem ser ingeridos antes, durante e após um exercício incluem ingestão em torno de 500ml de líquidos nas duas horas que antecedem um exercício; durante o exercício, os atletas devem começar a beber logo e em intervalos regulares, com o objetivo de consumir líquidos em uma taxa suficiente para repor toda a água perdida através do suor, ou consumir a maior quantidade tolerada; que os líquidos sejam ingeridos em uma temperatura menor do que a ambiente (entre 15 e 22°C) e com sabor atraente; adição de quantidades adequadas de carboidratos e eletrólitos para eventos com duração maior do que uma hora; adição de sódio (0,5 a 0,7g.L1 de água) na solução de reidratação se o exercício durar mais do que uma hora.

A *National Athletic Trainer's Association* (NATA, 2000) também faz recomendações que se assemelham às do ACSM, principalmente no que diz respeito ao volume a ser ingerido. Segundo a NATA, para assegurar o estado de hidratação, os atletas

devem ingerir aproximadamente 500 a 600mL de água ou outra bebida esportiva duas a três horas antes do exercício e 200 a 300ml 10 a 20 minutos antes da prática do exercício. A reposição de líquidos deve aproximar as perdas pelo suor e pela urina.

Recentemente, modelos matemáticos propuseram que estas variáveis talvez não fossem as ideais para cobrirem a população atual de corredores que participam de eventos de maratona. A inspeção atenta no campo de maratona hoje ilustra a variedade de formas, tamanha e velocidades que devem ser levadas em consideração na elaboração de diretrizes de formulação de ingestão líquida (Hew-Buther, 2006).

Noakes (2007) questiona tais recomendações de bebidas esportivas dizendo que certamente, uma consequência óbvia do financiamento de pesquisa para o esporte por muitas indústrias de bebidas esportivas na década passada foi a promoção do paradigma da perda de peso e que está suposto pela indústria – dirigida que o peso corporal é uma variável crítica que deve ser defendida a todo custo durante o exercício. E questiona também o consenso do Comitê Olímpico Internacional (COI) “se for crucial substituir todo o líquido perdido durante o exercício, por que é que os melhores atletas no mundo parecem religiosamente evitar este conselho? As taxas aparentemente baixas da entrada fluida pelos melhores maratonistas e ciclistas do mundo durante um exercício de 1 - 3 h de duração em nenhum momento vem perto da diretriz de 1200ml/h da ACSM como endossado pelo Instituto de Ciência dos Esportes da Gatorade (Murray, 1996)”. O consenso original do COI indica que o sódio é “o eletrólito mais crítico para o desempenho e à saúde”, de modo que seja importante que o “sódio esteja incluído nos líquidos ingeridos durante o exercício” (Noakes, 2006).

Hsieh (2004), também mostra em seu artigo de revisão que a maioria dos relatórios defende o uso de uma solução de eletrólito-carboidrato (CE) para melhorar o desempenho do exercício, substituir o líquido e a perda de eletrólito, aumentar a absorção de líquido intestinal, realçar a palatabilidade e a recuperação. O uso do eletrólito e carboidrato geralmente disponível em preparações não parece ter nenhuma desvantagem comparada com a água. Relatórios publicados dos adversos efeitos associados com o uso destas

soluções de eletrólitos e carboidratos não existem.

O Instituto de Medicina especifica que o índice adequado para um sódio de 1,5g/dia é para os indivíduos que são moderadamente ativos em climas amenos. Entretanto advertem que “níveis elevados” de atividade ou exposição para alta temperatura ou umidade resultam em necessidades aumentadas de água para substituir perdas de suor. Assim a conclusão é que não há nenhuma evidência científica para mostrar que o índice adequado não é apropriado também para aqueles que são fisicamente ativos. Mas para evitar um dogma que possa estar incorreto, acrescentam a condição que “o índice adequado não pôde aplicar aos indivíduos altamente ativos” (Noakes, 2006)”.

Isto é compatível com a conclusão da Conferência Internacional de Consenso de 2005 sobre Exercício associado à Hiponatremia (Hew-Butler, 2005), os quais encontraram que somente durante o exercício muito prolongado (tal como o Ironman triatlon de 226km) empreendido em condições ambientais extremas, pôde um déficit agudo de sódio contribuir a hiponatremia do esforço. Assim a opinião do consenso é que somente sob aquelas condições únicas de muito, muito exercício prolongado nas mais severas condições ambientais, pôde uma entrada aumentada do sódio durante o exercício ser benéfica.

O Instituto de Ciências do Esporte Gatorade (GSSI) argumenta que a ingestão exclusiva de água impede que você faça a reposição de eletrólitos perdidos no suor e que consuma carboidratos que proporcionam um melhor desempenho, permitindo que você treine melhor e por mais tempo. A ingestão excessiva de água pode causar sérios distúrbios eletrolíticos (Murray, 2003).

Entretanto, não há atualmente nenhum estudo para suportar estas hipóteses (Hew-Buther, 2006; Speedy, 2002). MacCardle (2001), faz a recomendação para evitar a superidratação, isto é, não consumir mais de 1000 ml/h de água pura antes, durante ou após o exercício, e acrescentar uma pequena quantidade de sódio (aproximadamente 25 mEq/l) ao líquido ingerido.

Em 2003, a Revista Brasileira de Medicina do Esporte divulgou que em exercício prolongado, que ultrapasse uma hora de duração, recomenda-se beber líquido

contendo de 0,5 a 0,7g/l (20 a 30mEq/l) de sódio, que corresponde a uma concentração similar ou mesmo inferior aquela do suor de um indivíduo adulto (Carvalho, 2003).

A ingestão moderada da solução de eletrólito-carboidrato durante e após a corrida pode ajudar na prevenção da hiponatremia (Hsieh, 2004). A ingestão de carboidratos durante o exercício prolongado melhora o desempenho e pode retardar a fadiga nas modalidades esportivas que envolvem exercícios intermitentes e de alta intensidade. A ingestão de carboidratos previne a queda da glicemia após duas horas de exercício. Existem estudos indicando que uma bebida com 8% de carboidrato ocasiona maior lentidão na absorção e no esvaziamento gástrico, em comparação à água e às bebidas que contêm até 6% de carboidrato. Preferencialmente deve ser utilizadas uma mistura de glicose, frutose e sacarose. (Carvalho, 2003).

Mas, segundo Hew-Buther (2006), os efeitos benéficos da ingestão de sódio durante o exercício é um tópico substancial de debate. Estudos mostram que o consumo de sódio hipotônico contido em bebidas não previne o desenvolvimento da hiponatremia em atletas que repõem 100% das perdas líquidas porque a maior parte do sódio ingerido é rapidamente perdida através da urina.

Pesquisas de campo envolvendo hiponatremia no esporte

Na presente revisão foram selecionadas 39 publicações sobre as recomendações e discussões da hidratação em atletas e sobre a reposição hídrica a ser feita através da água ou da bebida esportiva durante o exercício. Para tanto, partiu-se dos principais consensos científicos internacionais sobre hidratação no exercício. As revistas em que foram coletados os artigos foram nacionais (n=2) e internacionais (n=37). As palavras chaves para a busca de artigos foi hiponatremia, hidratação, bebidas esportivas e água.

Quanto à população estudada os artigos apresentam - se bem diferenciados de no mínimo com 10 (Vrijens e Reher, 1999) em estudos experimentais até 11.728 (Hew-Buther 2006), na Maratona Comrades em 2005 entre homens treinados, corredores e atletas. A idade na maioria das pesquisas teve um efeito

pequeno, mas variou entre $24,8 \pm 2,8$ anos (Vrijens e Reher, 1999).

Nos estudos foram utilizados como instrumentos de coleta de dados a taxa de líquido perdido ou alteração de peso antes e depois da prova, número total de copos de líquidos ingeridos, questionários incluindo tipo de dieta e medicamento consumido, coleta e análise do sangue dos atletas (Hsieh, 2004; Maughan, 2007; Chorley, 2007; Wharan, 2006; Vrijens e Reher, 1999; Siegel, 2006; Rogers e colaboradores, 1997), além de um artigo acrescentar capacidade aeróbica e sessões experimentais em câmara experimental (Vrijens e Reher, 1999).

O tempo de pesquisa variou desde 5 anos (Chorley, 2007) até 1 a 3h (Vrijens e Reher, 1999) não levando em conta comparações feitas entre as décadas como a do Ironman Triatlon na Nova Zelândia em 2004 onde a incidência muito baixa de hiponatremia em 2004 (1,8%) foi comparado a uma incidência de 18% na mesma prova em 1997. Os esportes dentro das pesquisas e revisões de literatura foram os de ultraendurance como maratona, ultramaratona, triatlon, ironmam triatlon mas alguns também citaram treinamento militar e exercícios menos árduos como caminhada, passeios recreacionais e marcha curta (Siegel, 2006).

Os efeitos mais observados nos estudos e de diagnóstico rápido foram que aqueles que não perderam nenhum peso eram os mais prováveis a tornarem-se hiponatremicos (Chorley, 2007; Wharam, 2006; Maughan, 2007; Noakes, 2007). Siegal (2006) observou que corredores recreacionais mais lentos, nos extremos de índice de massa corporal que ganham peso durante a prova indicam um risco mais elevado para a hiponatremia associada ao exercício (Siegal, 2006). Wharam (2006), mostra que a associação entre hiponatremia de esforço e o uso de drogas antiinflamatórias (NSAID) são altamente significativos, confirmando o postulado que NSAID é um fator de risco para a hiponatremia.

Os resultados de Vrijens e Reher (1999) demonstram uma resposta diferencial entre água e a bebida esportiva Gatorade; as concentrações do sódio do plasma diminuíram para uma maior extensão com ingestão de água do que com a ingestão das bebidas esportivas, e a taxa da mudança do sódio era

também maior com água do que com as bebidas esportivas.

Os desenhos experimentais considerados nas pesquisas foram voluntários que aceitavam o protocolo para testes pré e pós provas de resistência como maratonas e ironman triathlon (Chorley, 2007; Wharan, 2006; Hsieh, 2004; Maughan, 2007; Siegel, 2006; Rogers e colaboradores, 1997; Sallis, 2005). Vrijens e Rehrer (1999) obtiveram seus resultados após testes experimentais que foram executados em uma câmara ambiental mantida a 34°C na umidade relativa de 65% e foi considerados peso corporal, intensidade do exercício, amostras de sangue e consumo de bebidas esportivas e água. Noakes (2007), acrescenta que as variáveis experimentais que necessitariam ser considerada incluem a intensidade e a duração do exercício, e as circunstâncias ambientais em que o exercício é empreendido, igualmente a natureza do exercício, em particular se envolvido o comportamento do peso.

Num dos estudos de Vrijens (1999) 1 atleta treinado de um total de 10, desenvolveu hiponatremia por substituir o líquido total perdido no calor com água simples o que teve uma influência negativa no desempenho por causa da concentração diminuída do sódio no plasma. Estudos de Hsieh (2004) e Wharan (2006), também mostraram que o tempo quente, gênero feminino, tempo mais lento da prova e uso de droga antiinflamatória antiesteróide são fatores de risco associados com a hiponatremia do esforço.

Dados recentes têm demonstrado evidências sobre o número de pessoas que são acometidas pela hiponatremia, e segundo Armstrong e colaboradores (1993), a circunstância mais provável que pode resultar em hiponatremia inclui o exercício contínuo de alta intensidade tipo ultra-maratona que dura por 6 a 8 horas, embora possa ocorrer em apenas 4 horas.

Almond e colaboradores (2005) também observaram que durante a maratona de Boston de 2002, 62 (13%) dos 488 atletas apresentaram hiponatremia e três atletas tiveram concentrações tão baixas de sódio plasmático que corriam risco de morte. Além disso, naquele estudo foi observado que muitos atletas beberam quantidades excedentes de líquidos a ponto de aumentar o seu peso corporal ao final do percurso da maratona. Siegel (2006) ressalta um risco

mais elevado para os corredores recreacionais mais lentos que ganharam peso durante essa prova.

Vrijens e Rehrer (2007) mostraram em seu estudo a comparação feita entre a reposição fluida com água destilada e bebida esportiva (Gatorade), que conteve 18 mmol/l de sódio, nos termos da concentração do sódio do plasma. Os resultados demonstram uma resposta diferencial na concentração do sódio do plasma com as duas bebidas. As concentrações do sódio do plasma diminuíram para uma maior extensão com ingestão de água destilada do que com a ingestão das bebidas esportivas, e a taxa da mudança do sódio era também maior com água do que com as bebidas esportivas. Isto pode contribuir com o desenvolvimento da hiponatremia. Esta argumentação é suportada pelo fato de uma das pessoas realmente ter desenvolvido a hiponatremia (sódio do plasma 128 mmol/l) no fim do teste com água.

Em um grande estudo com mais de 18.000 atletas de ultra- endurance (incluindo triatletas), aproximadamente 9% dos atletas desmaiaram durante ou após a competição e apresentaram sintomas de hiponatremia. Os atletas, em geral, haviam bebido líquidos com um baixo conteúdo de cloreto de sódio (menos de 6,8mmol/l) (McArdle, 2001).

Em outro exemplo, Davis e colaboradores (2001), relataram 26 casos de hiponatremia sintomática nas Maratonas de San Diego de 1998 e 1999. O tempo médio dos 26 atletas para terminar a prova foi de 5 horas e 38 minutos (variação de 4h a 6h34) e muitos admitiram beber o máximo possível de líquidos durante e após a maratona. Quanto bebeu? Isso não foi esclarecido, mas a concentração plasmática de sódio variou de 117 a 134 mmol/l, portanto a ingestão excessiva representa uma possibilidade bem convincente. Além disso, a perda de sódio pelo suor provavelmente contribuiu para o problema (Sallis, 2005).

Hew-Buther (2006), ao contrário, cita em seu artigo alguns trabalhos que concluem que suplementação sódica não apresenta vantagens quando consumida durante exercícios. Isso porque o sódio é necessário para a restauração do volume plasmático em 24 horas após o exercício, uma vez que a osmolalidade do plasma seja normalizada, alimentos e bebidas contendo eletrólitos deveriam estar disponíveis após o exercício e

ingeridos de acordo com a palatabilidade e tolerância. Os autores concluíram que o acúmulo de sal não teve efeito benéfico na temperatura e no balanço líquido e, de fato, enfatizaram indesejáveis efeitos inclusive aumentos significativos no peso corporal, índices cardíacos e temperatura retal.

Também não se pode esquecer-se de citar neste artigo que muitos atletas segundo Murray (2003), fazem ingestão excessiva de líquidos (exemplo 3 litros em 1 hora) na tentativa de diluir a urina para evitar a detecção de substâncias proibidas durante os testes anti-doping (Zehlinger e colaboradores, 1996; Gardner, 2002) resultando numa hiponatremia de maneira bastante simples, uma combinação da retenção anormal de água e/ou da perda de sódio.

Embora o gênero não seja um fator de risco independente, as mulheres podem estar no risco relativo aumentado devido a uma tendência para beber mais líquidos do que homens em proporção ao seu peso corporal (Siegel, 2006).

Mahan (1998), lembra que o suor sempre causa uma perda mais de água do que de sal. Alguns competidores de maratona perdem em excesso 5L durante a competição, o qual é responsável por 6 a 10% de peso corpóreo.

Almond e colaboradores (2005), alerta que para se evitar o excesso de hidratação recomenda-se que os atletas monitorem o peso antes e depois dos treinos, para se assegurar de não estar tomando líquidos em excesso; e que o relato de sérios problemas de saúde e mortes por hiponatremia entre maratonistas levou diversas organizações de esportes a não recomendarem mais o consumo de grandes quantidades de fluídos durante os eventos esportivos.

CONCLUSÃO

Diante de vários estudos mostrados, ainda existem muitas discussões diretamente ligadas em o quê e o quanto beber durante o exercício prolongado.

As discussões e os estudos ainda continuam para que deixem clara a real causa da hiponatremia induzida pelo exercício e um consenso da melhor prevenção a ser seguida. Após o ano de 2000, tem-se cada vez mais ressaltado que a ingestão hídrica guiada pela sede é o suficiente e a mais adequada e, na

maioria das situações, a hiponatremia induzida pelo exercício esteve relacionada com a super-hidratação do atleta, seja ela por água ou por bebidas esportivas;

O monitoramento do peso corporal durante as provas fornecem medidas objetivas e rápidas para a detecção antecipada de um contrapeso fluido positivo e assim, simplesmente limitar a ingestão de líquidos evitando uma hiponatremia.

O conhecimento dos profissionais da área é importantíssimo visto que o aumento considerável da popularidade das maratonas de corrida acrescenta ainda mais corredores recreativos ao esporte.

REFERÊNCIAS

- 1- Almond, C.S.D.; e colaboradores. Hyponatremia among runners in the Boston Marathon. *New England Journal of Medicine*. v.352, n.15, p.1550-1556.2005.
- 2- American College of Sports Medicine. Position Stand: Exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc.*, n.29, p.1-11, 1996.
- 3- Armstrong, L.E.; e colaboradores. Symtomatic hyponamemia during prolonged exercise in heat. *Med. Sci. Sports Exerc.*, v.25, p.543-549. 1993.
- 4- Baker, L.B.; Munce, T.A.; kenney W.L. Sex differences in voluntary fluid intake by older adults during exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* v.37, p. 789-796, 2005.
- 5- Barr, S.L.; Costill, D.L.; Fink, W.J. Fluid repalcement during prolonged exercise: effects of water, saline or no fluid. *Med Sei. Sports Exerc.*, v.23, p.811-817, 1991
- 6- Bergeron, M.F. Sódio: O nutriente esquecido. GSSI, Georgia, abril/maio/junho, 2001.
- 7- Berkow, R. Manual Merk de medicina: diagnóstico e tratamento. 16ª ed., São Paulo: Roca,1995.
- 8- Carvalho, T. Modificações Dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ações ergogênicas e

Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbne.com.br

- potenciais riscos à saúde. Ver. Brás. Med. Esp, v.9, n.2, mar/abril, 2003.
- 9- Casa, D.J.; Armstrong, L.E.; Hillman, S.K.; Montain, S.J.; Reiff, R.V.; Rich, B.S.; e colaboradores. National Athletic Trainer's Association Position Statement (NATA): Fluid replacement for athletes. J Athl Train. v.35, n.2, p.212-214, 2000.
- 10- Chorley, J.M.D. Risk Factors for Exercise-associated Hyponatremia en Non-elite Marathon Runner. Clin. Sport Med. v.17, n 6, p. 471-477, nov., 2007.
- 11- Costill, D.L. Sweating: its composition and effects on body fluids. Ann. N.Y. Acad. Sci. v.301, n. 160-174. 1977.
- 12- Davis, D.P.; Videen, J.S.; Marino, A.; Vike, G.M.; Dunford, J.V.; Van Camp, S.P.; Maharam, L.G. Exercise-associated hiponatremia in marathon runners: a two-year experience. J. Emerg. Med. n. 21, p.47-57, 2001.
- 13- Gardner, J.W. Death by water intoxication. Military Med, v.5, p. 432-434, 2002.
- 14- Hew, T.D.; Sharwood, K.A.; Speedy, D.B.; Noakes, T.D. Ad libitum sodium ingestion does not influence serum sodium concentrations during an Ironman triathlon. British J. of Sports Med., n.40, p.255-259, 2006.
- 15- Hew-Buther, T.D.; Almond, C.S.; Ayus, J.C.; Dugas, J.P.; Meeuwisse, W.H.; Noakes, T.D.; e colaboradores. Consensus Document of the 1st Internacional Exercise-Associated
- 16- Hyponatremia (EAH) Consensus Symposium, Cape Town, South Africa. Clin. J. of Sports Med, n.15, p. 207-213, 2005.
- 17- Hew-Buther, T.D.M.; Joseph, G.V.; Noakes, T.D. Updated Fluid Recommendation: Position Statemet From the International Marathon Medical Directors Association (IMMDA). Clin. J. of Sports Med, v.16, n.4, p. 283-292, july, 2006.
- 18- Hiller, W.D.B. Dehydration and hyponatremia during triathlons. Med. Sci. Sports Exerc. v.21, p.219-221, 1989.
- Hsieh, M. Recommendations for Treatment of Hyponatraemia at Endurance Events. Med Sports, v.34, n.4, p.231-238, 2004.
- 19- Jeukendrup, A.E. Carbohydrate intake during exercise and performance. Nutrition, [S.I.], v.20, p.669-677, 2004
- 20- Kapasi, I.A.M.; Albiero, K.A.; Stürner, K. Aspectos para Minimizar os Efeitos Adversos da Prática Esportiva no Calor. Rev. Nut. em Pauta, n.72, maio/jun., 2005.
- 21- MacCardle, W.D.; Katch, F.I.; Katch, V.L. Nutrição para o Desporto e o Exercício. Rio de Janeiro: ed. Guanabara Koogan, 2001.
- 22- Moreira, C.A.M.; e colaboradores. Hidratação durante o exercício: a sede é suficiente? Rev. Bras. Med. Esp., Belo Horizonte, v.12, n.6, p. 405-409, nov/dez, 2006.
- 23- Mahan, E.S., Krause: Alimentos, Nutrição e Dietoterapia. 9ª Ed.. São Paulo: Roca, 1998.
- 24- Maughan, R.J.; Susan, Shirreffs, M. & Leiper, J.B. Errors in the estimation oh hydration status from changes in body mass. J. of Sports Sci. Reino Unido, v.25, p. 797-804, 2007.
- 25- Murray, B.; Eichner, E.R.; Stofan, J. Hiponatremia em Atletas. GSSI, v.16, n1, abril/maio/junho, 2003.
- 26- Noakes, T.D. Can we trust rehydration research? In: McNamee M. Philosophy and the sciences of exercise, health and sport: critical perspectives on research methods. Routledge Press, Oxford, p.144-168, 2004.
- 27- Noakes, T.D. Sport Drinks: Prevention of "Voluntary dehydration" and development of exercise-associated hiponatremia. Med. And Sci in Sports and Exerc. v. 38, n1, p. 193-194, jan, 2006.
- 28- Noakes, T.D.; Goodwin, N.; Rayner, B.L.; e colaboradores. Water intoxication: a possible complication during endurance exercise. Med Sci Sports Exerc., v.17, n 3, p. 370-375, 1985.
- 29- Noakes, T.D. Princípios Gerais de beber no exercício: Que evidência há que atletas

Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbne.com.br

deveriam beber "tanto quanto o tolerável", "para substituir o peso perdido durante o exercício" ou "a vontade"? *J. of Sports Sci.*, n. 25, p. 781-796, may, 2007.

30- Rogers, G.; Goodman, C.; Clifford, R. Water budget during ultra endurance exercise. *Med Sci Sports Exerc.*, v.29, n.11, p.1477-1481, 1997.

31- Sallis, R. Colapso em atletas de endurance. GSSI, Califórnia: 2005. Disponível on-line: www.gssi.com.br > acesso em 09 de maio de 2008.

32- Siegel, A.J. Exercise-Associated Hyponatremia: Role of Cytokines. *Amer. Journal Med.*, USA, v. 119, (7A) p. 74-78, july, 2006.

33- Speedy, D.B.; Thompson, J.M.; Rodgers, I.; Collins, M.; Sharwood, K.; Noakes, T.D. Oral salt supplementation during ultradistance exercise. *Clin. J. of Sports Med.*, n.12, p.279-284, 2002.

34- Speedy, D.B.; Noakes, T.D.; Rogers, J.R.; Thompson, J.M.; Campbell, R.G.; Kuttner, J.A.; Bowstell, D.R.; Wright, S.; Hamlin, M. Hyponatremia in ultradistance athletes. *Med Sci. Sports Exerc.* v.31, p.809-815, 1999.

35- Vrijens, D.M.; Reher, N.J. Sodium-free fluid ingestion decreases plasma sodium during exercise in the heat, *J. Appl. Physiol.* n.86, p.1847-1851, 1999.

36- Wenger, C.B. Human heat acclimatization, n: K.B. Pandolf, M.N. Sawka, and R.R.Gonzalez (eds.) *Human Performance Physiology and Environmental Medicine at Terrestrial Extremes.* Indianapolis, IN: Benchmark Press, p. 153 -197, 1988.

37- Wharam, P.C.; Speedy, D.B.; Noakes, T.D.; Thompson, J.M.D.; Reid, S.A.; Holtzhausen, L.M. NSAID Use increases the Risk of Developing Hyponatremia during an Ironman Triathlon. *Med. Sci. Sports Exerc.*, v. 38, n. 4, p.618-622, 2006.

38- Zehlinger, J.C.; e colaboradores. Case series: hiponatremia associated with moderate exercise. *Am. J. Med. Sci.*, v.311, p. 86-91, 2003.

39- Zambraski, E.J. The kidney and body fluid balance during exercise. In: Burskirk, E.R., Puhl, S.M. *Body fluid balance: exercise and sport.* Boca Raton: CRC, 1996.

Recebido para publicação em 10/10/2008
Aceito em 05/12/2008