

Tales de Carvalho¹
Lourenço Sampaio de Mara²

1. Professor Adjunto, Universidade do Estado de Santa Catarina. Diretor Técnico da Clínica de Prevenção e Reabilitação Cardiosport, Florianópolis-SC.

2. Mestre em Ciências do Movimento Humano na Universidade do Estado de Santa Catarina. Médico do Esporte e Medicina Interna da Clínica Ciências do Esporte, Florianópolis-SC.

Endereço para correspondência:

Avenida Jornalista Rubens de Arruda Ramos, 2354, ap 201. 88015-702. Florianópolis - Santa Catarina
E-mail: tales@cardiosport.com.br

RESUMO

Existem distúrbios decorrentes de falhas nos esquemas de alimentação e reposição hídrica, eletrolítica e de substrato energético, que prejudicam sobremaneira a tolerância ao esforço e colocam em risco a saúde dos praticantes de exercícios físicos, podendo até mesmo causar a morte. Esses distúrbios, mais frequentemente observados em atividades de longa duração, são bastante influenciados pelas condições ambientais. Este artigo, direcionado aos profissionais que militam no esporte e atuam em programas de exercícios físicos destinados à população em geral, apresenta informações, embasadas em evidências científicas, visando a uma prática de exercícios desenvolvida com segurança e preservação da saúde. São informações que devem ser consideradas por todos os praticantes de exercícios físicos, sejam os atletas competitivos, sejam os anônimos frequentadores de academias e outros espaços destinados à prática de exercícios. O artigo aborda alguns dos aspectos essenciais da hidratação e da nutrição do esporte, por razões didáticas distribuídos em seis sessões: compartimento dos líquidos corporais; termorregulação no exercício físico; composição do suor; desidratação; reposição hidroglicoeletrolítica; e recomendações nutricionais.

Palavras-chave: termorregulação, exercício, suor, desidratação

ABSTRACT

Some disorders derived from flaws in eating as well as hydric, electrolytic and energetic substrate reposition greatly harm tolerance to exertion and respond for health risk and even death to practitioners of physical exercise. Such disorders, which are more commonly observed in long-duration activities, are strongly influenced by environmental conditions. This article, which is focused on professionals from the sports field who work with physical exercise programs to the general population, presents data based on scientific evidence, with the aim to present safe exercise practice and health maintenance. This information should be considered by all sports practitioners, either competitive or simply health clubs goers. This article approaches some of the essential aspects of sports hydration and nutrition which were didactically sorted in six sessions: body fluid compartments; thermoregulation in physical exercise; sweat composition; dehydration; hydrogluco electrolytic reposition and nutritional recommendations.

Keywords: thermoregulation, exercise, transpiration, dehydration

COMPARTIMENTOS DOS LÍQUIDOS CORPORAIS

Os líquidos corporais estão distribuídos nos compartimentos intra e extracelular, sendo esse último formado pelo interstício celular e plasma sanguíneo. Os dois compartimentos, intra e extracelular, devido à permeabilidade seletiva da membrana endotelial, possuem constituição semelhante, mas concentrações distintas de solutos.

Cerca de 20% do peso corporal são formados pelos líquidos intersticial e plasmático, respectivamente, $\frac{3}{4}$ e $\frac{1}{4}$ dos 14 litros do compartimento extracelular existentes no homem médio de 70kg. Na sua composição predominam os cátions de sódio (142mEq/l), secundados pelos ânions de cloro e pequenas quantidades de proteínas e potássio (4,2mEq/l). A composição do líquido extracelular é rigorosamente regulada por diversos mecanismos, com destaque para a função renal, o que mantém as células banhadas por um líquido com concentração de eletrólitos e nutrientes apropriada ao seu perfeito funcionamento. No compartimento intracelular existem 28 litros dos 42 litros existentes no corpo, representando cerca de 40% do peso corporal do indivíduo médio. O líquido intracelular contém pequenas quantidades de cloreto e de íon sódio (14mEq/l), grandes quantidades de íon potássio (140mEq/l), fosfato e praticamente o quádruplo da concentração plasmática de proteínas^(1, 2).

A manutenção de um volume relativamente constante e de uma composição estável dos solutos dos líquidos corporais é essencial para a homeostasia do organismo. A necessidade diária de água varia individualmente, sendo influenciada por uma série de fatores, como as condições ambientais e as características da atividade física, como duração da sessão, intensidade do exercício e necessidade de vestimentas que interferem na termorregulação, por exemplo. A água do organismo provém de várias fontes, sendo ingerida sob a forma de água pura e de água que compõe os alimentos, inclusive os sólidos, que são as fontes exógenas. Existe, ainda, a produção endógena de água, decorrente da oxidação dos macronutrientes. A soma das fontes exógena e endógena precisa oferecer ao organismo humano a quantidade de água correspondente às perdas diárias. Além do débito urinário, cerca de 100ml de urina/hora, ocorrem perdas pela pele e pelo trato respiratório, somando cerca de 700ml/dia de perda insensível de água, perda pelo suor, que é bastante variável, podendo atingir até dois litros por hora durante a prática de exercícios físicos, além das perdas pelas fezes, cerca de 100ml/dia. Portanto, para que exista equilíbrio entre ingestão e excreção, cabe aos rins a tarefa de regular a perda de líquidos e eletrólitos, por meio de múltiplos mecanismos. Com efeito, o mecanismo essencial pelo qual o organismo mantém o equilíbrio hidroeletrólítico depende do bom funcionamento renal⁽²⁾.

TERMORREGULAÇÃO

A eficiência mecânica do organismo humano é baixa. Na caminhada rápida e na corrida, no máximo 25% da energia química advinda da oxidação dos nutrientes costumam se transformar em energia mecânica, responsável pelo movimento. O restante é transformado imediatamente em energia térmica. Posteriormente, inclusive a energia mecânica, que proporcionou o movimento, também é transformada em energia térmica. Portanto, 100% da energia são transformados em calor. Essa energia térmica, que se acumula durante a prática de exercícios, elevando a temperatura corporal, deve ser dissipada, o que ocorre através de mecanismos termorregulatórios, sem os quais o organismo entraria em colapso devido ao superaquecimento em questão de poucos minutos de atividade contínua.

Dentre os mecanismos termorregulatórios, o mais eficaz durante a prática de exercícios é a evaporação do suor. Portanto, não basta suar, sendo necessária a evaporação do suor para que o calor seja liberado pelo organismo, algo influenciado pela umidade relativa do ar ambiente. Ou seja, o aumento da umidade relativa do ar diminui a taxa de evaporação do suor, possibilitando, conseqüentemente, menor liberação do calor corporal. Os demais mecanismos, que são a condução, a irradiação e a convecção, têm importância menor durante a prática de exercícios, principalmente os mais intensos e prolongados. Na medida em que ocorre a elevação da temperatura externa, esses três mecanismos se tornam ainda menos efetivos.

O fluxo sanguíneo que banha as células do hipotálamo anterior permite ao organismo humano a constatação da temperatura sanguínea ou central do organismo⁽³⁾. Diante do aumento de temperatura central, desencadeia-se uma resposta eferente mediada por receptores adrenérgicos nos vasos sanguíneos, ocorrendo vasodilatação periférica e, conseqüentemente, desvio de sangue para a pele. Concomitantemente, ocorre estímulo dos receptores colinérgicos nas glândulas sudoríparas, as quais aumentam a taxa de produção do suor. Portanto, o aumento da temperatura central desencadeia o mecanismo de termorregulação, que culmina com a formação e evaporação do suor. Os mecanismos da termorregulação e da manutenção da homeostasia cardiocirculatória podem se tornar conflitantes, principalmente se houver desidratação com diminuição do volume plasmático circulante, quando o organismo privilegia a manutenção do volume plasmático, em detrimento da termorregulação, ocorrendo, então, diminuição da vasodilatação periférica e da produção de suor. Com o aumento da temperatura central, a consequência é a gradativa diminuição do desempenho físico, que pode culminar com colapso, exaustão e insolação, ocasionando até mesmo o óbito^(4, 5).

O comitê em Medicina de Esporte da Academia Americana de Pediatria (Tabela 1) recomenda que para a prática esportiva sejam levados em consideração os níveis de estresse térmico medido pelo Índice de Temperatura do Globo e Bulbo Úmido⁽⁶⁾. Esse índice combina as temperaturas de medida do ar (Tdb), umidade (Twb) e radiação solar (Tg), sendo determinado por meio da equação $WBGT = 0,7wb + 0,2Tg + 0,1Tdb$. Vale ressaltar que essa recomendação é mais relevante para as atividades intensas e de longa duração.

COMPOSIÇÃO DO SUOR

Como já foi dito, a sudorese é estimulada em resposta ao aquecimento central do organismo como forma de controlar a temperatura. Dependendo da intensidade do exercício, condições ambientais, nível de treinamento físico e estado de aclimação, a sudorese pode exceder dois litros/hora. Ressalte-se que a perda do suor significa a perda de água e eletrólitos que devem ser repostos no intuito de que sejam evitados sérios transtornos orgânicos agudos, como a hipovolemia e o superaquecimento corporal, e crônicos, como a hiponatremia⁽⁷⁾.

Tabela 1. Exercícios físicos de acordo com os níveis de estresse térmico.

WBGT (°C)	Atividades esportivas - Liberação ou restrição
<24	Qualquer atividade é permitida. Em atividades prolongadas, os sinais de hipertermia e desidratação (calafrios, piloereção, cefaleia etc.) recomendam a interrupção da atividade e as devidas providências. Em atividades com mais de 60' de duração, recomenda-se a ingestão de 250ml de líquidos a cada 15'.
24-25,9	Recomendam-se intervalos mais prolongados na sombra, com ingestão de 250ml de líquidos a cada 15'; mesmo em atividades com menos de 60' de duração.
26-29	Interromper as atividades dos não aclimatizados ao calor ou com algum outro fator de risco. Limitar as atividades para todos os outros. Recomenda-se a ingestão frequente de líquidos e adoção de atitudes para resfriar o corpo.
>29	Cancelar qualquer atividade esportiva ao ar livre

Fonte: Academia Americana de Pediatria (Modificado por Carvalho T e Mara L, em 2009).

Sendo hipotônico o suor em relação ao plasma, inicialmente a perda de água é proporcionalmente maior do que a de eletrólitos, em especial do sódio, ocorrendo desidratação com hipernatremia. Posteriormente, como se costuma oferecer mais água do que sódio, pela ingestão de água pura ou de bebidas 'desportivas' com menor concentração de sódio do que a do plasma sanguíneo, como decorrência da hidratação, por hemodiluição, ocorre hiponatremia⁽⁷⁾. A quantidade de perda do sódio vai depender da aclimação ao calor e da taxa de sudorese⁽³⁾. Indivíduos aclimatados apresentam menor perda de sal em relação aos não aclimatados, mas têm taxa maior de sudorese, podendo apresentar hiponatremia em atividades com mais de três horas de duração ao considerarmos o montante final de sudorese e a qualidade da reposição. O suor contém cerca de 30 a 60mEq/litros de sódio e 8 a 15mEq/litros de potássio. Portanto, quando se faz uma avaliação relativa, considerando-se as concentrações plasmáticas de ambos, verifica-se que a perda relativa de potássio é bem superior à de sódio⁽⁸⁾. Entretanto, tendo em vista a grande concentração de potássio no meio intracelular, existe facilidade na sua reposição, o que não ocorre com o sódio, que depende essencialmente da fonte exógena.

DESIDRATAÇÃO

Em atletas de provas de longa duração, o mecanismo de desidratação se dá principalmente pela perda de suor, que pode chegar a ser de até dois litros/hora, sendo que fatores como as condições ambientais, condicionamento físico, aclimação, grau de intensidade de esforço e tempo de exposição influenciam o volume da perda. Principalmente, mas não somente, as atividades de longa duração em climas quentes expõem o indivíduo às doenças relacionadas com o calor, sendo importante o diagnóstico do estado de hidratação nesse contexto⁽⁹⁾. O uso de solução de reposição oral, recomendação que obrigatoriamente deve ser seguida pelos participantes de atividades de longa duração, inclusive os que percorrem trilhas, atividade que vem crescendo nos últimos anos, permite a adequada reposição de água, energia (carboidrato simples) e eletrólitos (principalmente o sódio). Portanto, a reposição ideal se faz por meio das soluções hidroglicoeletrólíticas, conhecidas popularmente como 'bebidas desportivas'.

O grau de desidratação pode ser determinado pela massa corporal verificada imediatamente antes e após a atividade física, sendo a perda de cada 0,5kg correspondente a aproximadamente 480-500ml de líquido⁽²⁾. A partir de certo ponto, a desidratação, que espolia os compartimentos intracelular e extracelular, acarreta diminuição do fluxo sanguíneo periférico e do ritmo da transpiração, podendo mesmo interromper a dissipação do calor⁽¹⁰⁾. Verifica-se que a desidratação que reduz a massa corporal em 1% causa aumento significativo na tempe-

ratura retal, na comparação com a situação de exercício realizado sem desidratação^(11,12). Quando a desidratação reduz entre 4 e 5% a massa corporal, torna-se evidente o prejuízo da capacidade de realizar atividade física⁽¹³⁾. Foi demonstrado que a redução da massa corporal de 1,9% diminuiu desempenho da marcha e o consumo máximo de oxigênio, respectivamente, em 22% e 10%, enquanto redução de 4,3% da massa corporal diminuiu os mesmos parâmetros, respectivamente, em 48% e 22%⁽¹⁴⁾. A desidratação que reduz em 1% a massa corporal compromete a termorregulação entre 3 e 5%, causando aumento da FC e da temperatura retal e diminuindo o débito cardíaco, enquanto a desidratação que reduz a massa corporal em 7% em geral causa o colapso durante o exercício⁽¹⁵⁾. Contudo, a condição ambiental deve ser sempre considerada, pois atletas que apresentam o mesmo nível de perda percentual de massa corpórea mantêm melhor desempenho em ambientes frios ou amenos (20-21°C) em relação ao clima quente (31-32°C)⁽¹⁶⁾.

Desidratação leve e moderada causa sinais e sintomas como fadiga, perda de apetite, sede, pele vermelha, intolerância ao calor, tontura, oligúria e aumento da concentração da urina. A desidratação grave causa pele seca e murcha, olhos afundados, visão fosca, delírio, espasmos musculares, choque térmico e coma, podendo evoluir para óbito⁽¹⁷⁾.

No entanto, nem sempre nas atividades de longa duração a perda de peso total reflete o verdadeiro grau de desidratação, pois as alterações de massa corporal do atleta representam um somatório de perdas hídricas e de fontes não hídricas. Dentre as fontes não hídricas, deve ser considerada, principalmente, a perda de peso decorrente da glicogenólise, ou seja, da perda do glicogênio muscular e hepático, em prol da preservação de níveis satisfatórios de glicemia⁽¹⁸⁻²³⁾. Portanto, tem sido demonstrado que nas atividades de longa duração a perda absoluta de peso pode causar superestimulação da desidratação, pois entre 1 e 2kg costuma advir de fontes sem relação com o plasma⁽¹⁸⁾. Na avaliação de atletas de atividade de longa duração, como maratonistas e triatletas, é necessária a aplicação de um fator de correção, evitando-se a superestimulação da desidratação, para o que se faz indispensável o descarte da perda decorrente do substrato energético, em especial o glicogênio 'superarmazenado' como consequência do treinamento e das manipulações dietéticas, que costumam ser adotadas antes das provas⁽⁷⁾.

Em relação às atividades prolongadas, deve ser adotada uma estratégia que reduza não somente os riscos da desidratação, mas, também, os decorrentes da super-hidratação ou hiper-hidratação. Uma e outra situação podem ocasionar graves transtornos, como, por exemplo, a injúria térmica na desidratação e a hiponatremia na hiper-hidratação^(7,24).

REPOSIÇÃO HIDROELETROLÍTICA

A partir da desidratação que causa entre 1 e 2% da perda de peso corporal ocorre aumento da temperatura do organismo em 0,4°C para cada percentual subsequente de desidratação. A reposição em volumes equivalentes às perdas previne o declínio no volume de ejeção ventricular, beneficiando a termorregulação, favorecendo o fluxo sanguíneo periférico, facilitando a transferência de calor⁽⁴⁾.

Especialmente no exercício de longa duração, água, eletrólitos e estoques de glicogênio são constantemente depletados e, a menos que esses elementos sejam repostos, podem ocorrer hipovolemia, hipoglicemia, hiponatremia, hipertermia e desidratação⁽³⁾. A inadequada reposição eletrolítica e a super-hidratação podem contribuir para a hiponatremia, cujos sinais e sintomas, muitas vezes semelhantes aos da desidratação, exigem a dosagem de sódio sérico capilar⁽²⁵⁾ e a pesagem de massa corporal⁽²⁶⁾ antes e após a atividade física, para que se estabeleça o diagnóstico diferencial (Tabela 2).

A perda de sódio é dependente do estado de aclimação e da taxa de sudorese do atleta, sendo uma preocupação maior nas atividades de longa duração. Em adição às perdas de água e eletrólitos, o exercício

Tabela 2. Sinais e sintomas diferenciais entre hiponatremia e desidratação.

Sinais e sintomas clínicos conforme o nível de hiponatremia	Sinais e sintomas clínicos conforme o grau de desidratação
Leve – Sódio plasmático entre 125 e 135mEq/l. Sintomas não perceptíveis ou distúrbios gastrointestinais moderados, tais como a distensão abdominal e náusea.	Leve - Perda de até 3% do peso de massa corporal: diminuição de desempenho
Moderada – Sódio plasmático < 125mEq/l. Sintomas e sinais: cefaleia latejante, vômitos, sibilos, edema de mãos e pés, inquietação, fadiga incomum, confusão e desorientação.	Moderada – Perda entre 3 e 6% da massa corporal: prejuízo da termorregulação, aparecimento de câimbras, contraturas e colapso.
Severa – Sódio plasmático < 120mEq/l. Manifestações clínicas: crises convulsivas, parada respiratória, coma, danos cerebrais permanentes e morte.	Severa - Perda acima de 6% da massa corporal. Manifestações clínicas: convulsões, coma e óbito.

Fonte: Carvalho T e Mara L, 2009.

prolongado pode ocasionar hipoglicemia e depleção de glicogênio, fatores que contribuem para o aparecimento da fadiga⁽²⁷⁾. A característica da bebida de reposição hidroglicoeletrólítica deve respeitar fatores individuais, como também aqueles relacionados ao clima e à atividade desportiva⁽¹⁶⁾. O Colégio Americano de Medicina Esportiva publicou um guia de orientação para a reposição hidroglicoeletrólítica⁽³⁾ fundamentado na duração e intensidade do evento desportivo, de modo que seja devidamente estimada a necessidade de reposição de água, eletrólitos e substrato energético. Tal reposição deve ocorrer antes, durante e após a sessão de exercício. Conforme a duração, os eventos são classificados em atividades de menos de uma hora, entre uma e três horas e acima de três horas. Em atividades com menos de uma hora de duração, a reposição de água visa a evitar o aumento da temperatura central, não sendo necessária a reposição de sódio. Nessa situação, também, a reposição de carboidrato não é recomendada, principalmente porque em geral são atividades de alta intensidade, nas quais o esvaziamento gástrico é prejudicado. Eventos com duração entre uma e três horas são realizados geralmente entre 60 e 90% do consumo máximo de oxigênio, devendo ocorrer reposição hídrica e do substrato energético. Nesses casos, a reposição de sódio é indicada para melhorar a palatabilidade e aumentar a absorção de glicose, mas não com a preocupação de evitar a hiponatremia. Em eventos de mais de três horas de duração, como ultramaratonas e triatlo *Ironman*, a intensidade de esforço situa-se entre 30 e 70% do consumo máximo de oxigênio e, além da reposição hídrica e do substrato energético, há necessidade do fornecimento de eletrólitos ao atleta, principalmente o sódio. Por exemplo, no final de uma prova de três horas de duração, com a taxa de sudorese de dois litros por hora, a ingestão de metade das perdas na forma de água pode resultar em hiponatremia, com níveis de sódio abaixo de 132mEq/l no plasma.

Em eventos de longa duração, ou com duração maior que três horas, recomenda-se a ingestão de 300 a 500ml de água antes da prova e de 500 a 1.000ml por hora de atividade. A bebida a ser consumida durante a atividade deve ter temperatura entre 5 e 15°C, e conter entre 6 e 8% de carboidrato e entre 20 e 30mEq/l de sódio. A reposição de potássio pode ser benéfica, na concentração entre 3 e 5mEq/l^(3,8).

As diretrizes da Sociedade Brasileira de Medicina Esportiva^(28, 29), a respeito de modificações dietéticas e reposição hidroeletrolítica, recomendam de forma geral que o indivíduo inicie a hidratação com 250 a 500ml de água duas horas antes do exercício e mantenha a ingestão de líquido a cada 15 a 20 minutos durante o exercício. O volume a ser ingerido varia conforme a taxa de sudorese, que pode variar de 500 a 2.000ml/h. A reposição de carboidrato, entre 30 e 60g de glicose por hora de atividade, deve ser considerada apenas para as atividades

intensas e contínuas com mais de uma hora de duração. Após o exercício, deve continuar a ingestão de líquido, para que sejam supridas as perdas adicionais pela urina e sudorese. Recomenda-se a reposição de 50g de glicose nas primeiras duas horas após a atividade, para que se promova a ressíntese de glicogênio muscular e hepático.

RECOMENDAÇÕES NUTRICIONAIS

Para indivíduos que praticam exercícios de natureza não competitiva, uma dieta balanceada conforme o que é recomendado para a população em geral é suficiente para manutenção da saúde e possibilitar bom desempenho físico^(28,29).

No caso do atleta, a necessidade energética é calculada por meio da soma da necessidade energética basal e o gasto energético médio em treino. Os macronutrientes (carboidratos, lipídios e proteínas) devem ser consumidos visando à recuperação muscular, manutenção do sistema imunológico, equilíbrio do sistema endócrino e melhora do desempenho desportivo^(30,31). As necessidades nutricionais, em termos calóricos, correspondem a um consumo que se situa entre 37 e 41 kcal/kg de peso/dia. Contudo, a depender dos objetivos, a necessidade calórica pode apresentar variações mais amplas entre 30 e 50 kcal/kg de peso/dia.

Na atividade leve, abaixo de 70% da FC máxima, portanto, abaixo do limiar anaeróbio, a energia advém quase que exclusivamente das reservas de gordura (quociente respiratório igual ou pouco acima de 0,70). Durante uma atividade contínua e moderada, com intensidade entre 70 e 85% da FC máxima, algo em torno ou pouco acima do limiar anaeróbio, a obtenção de energia advém de fonte mista, ou seja, da mobilização de carboidratos e gorduras (quociente em torno de 0,83). Quando a intensidade se acentua, igual ou acima do ponto de compensação respiratória, a obtenção de energia depende exclusivamente dos carboidratos (quociente respiratório igual ou acima de 1,0). A energia decorrente dos carboidratos depende principalmente do glicogênio armazenado no músculo esquelético, ou seja, da glicogenólise e subsequente glicólise, enquanto a energia vinda da gordura decorre da oxidação de ácidos graxos, provenientes principalmente da lise de triglicérides (lipólise). Portanto, a determinação do substrato a ser utilizado como fonte de energia depende da duração e intensidade do exercício⁽³²⁾.

O glicogênio exige muito espaço para pouca energia, pois 3/4 do seu volume correspondem à água. A energia advinda dos carboidratos é de grande explosão, sendo facilmente depletável. Consequentemente, após cerca de 90' de uma atividade contínua, moderada e intensa, costuma ocorrer depleção quase total das reservas de carboidrato, com suas consequências, como a fadiga e indisposição, causadas principalmente pela hipoglicemia e acúmulo de corpos cetônicos (cetose)⁽²⁸⁾. Para que isso não ocorra há necessidade de consumo de carboidrato simples durante a atividade, mesmo quando existe boa reserva inicialmente. Reposição das reservas de carboidrato é importante no período de recuperação, evitando a fadiga crônica, preservando o desempenho desportivo e a saúde^(28,29). Quanto à gordura, não há a preocupação de estoque depletado e sua repleção, tendo em vista se tratar de energia que é armazenada ocupando pouco espaço. Ou seja, por ser armazenada desidratada, permite que haja grande quantidade de energia em pouco espaço, sendo o principal combustível utilizado em atividades leves e moderadas, de modo que o carboidrato seja poupado para as atividades intensas⁽²⁸⁾.

A ingestão de carboidratos correspondente a algo situado entre 60 e 70% do aporte calórico diário atende perfeitamente à demanda de um treinamento desportivo. Para aperfeiçoar o processo de recuperação muscular recomenda-se o consumo de carboidratos entre 5 e 8g/kg de peso/dia. Em atividades de longa duração recomendam-se até 10g/kg de peso/dia para que ocorra adequada recuperação do glicogênio muscular. Para atletas de provas longas recomenda-se con-

sumo entre 7 e 10g/kg de peso/dia e entre 30 e 60g de glicose para cada hora de exercício contínuo, para prevenção da hipoglicemia, da depleção de glicogênio e da consequente fadiga. Imediatamente após o exercício, recomenda-se a ingestão de carboidratos simples, de alto índice glicêmico, correspondente a algo entre 0,7 e 1,5g/kg de peso. A ingestão de carboidrato simples imediatamente após o exercício favorece a ressíntese de glicogênio muscular de forma mais rápida, tendo sido demonstrado que altas taxas de ressíntese de glicogênio muscular podem ser obtidas com o consumo de cerca de 1,2g de glicose/kg a cada 30 minutos nas primeiras cinco horas de recuperação⁽³¹⁾.

Visando à maior estocagem ou 'supercompensação' de glicogênio muscular, Sherman *et al.*⁽³³⁾ propuseram para um grupo de atletas de atividades de longa duração a diminuição do volume e intensidade de treino e o aumento do consumo de carboidrato, para cerca de 9 a 10g/kg/dia durante os quatro dias imediatamente antes da prova, em abordagem considerada mais efetiva do que a anteriormente proposta por Bergstrom *et al.*⁽³⁴⁾, que haviam demonstrado que a sobrecarga de carboidratos produzia altas concentrações de glicogênio muscular após a corrida. Foi também demonstrado que a ingestão de bebida contendo carboidrato simples melhora o desempenho dos atletas durante a atividade de longa duração, na comparação com a ingestão de água ou placebo⁽³⁵⁾, sendo que a resposta metabólica não ocasionou elevação da temperatura corporal central, mesmo em temperaturas ambientes de 30°C⁽³⁶⁾.

Keizer *et al.*⁽³⁷⁾ verificaram que quando se permitia o consumo alimentar livre, sem que fosse dada orientação especial aos atletas, estes não conseguiam repor os estoques de glicogênio de forma adequada. Portanto, é importante monitorar e orientar consumo de carboidrato no período de recuperação dos atletas conforme a prescrição necessária. Deste modo, para atletas de provas longas recomenda-se consumo entre 7 e 10g/kg de peso/dia e entre 30 e 60g de carboidrato simples a cada hora de exercício contínuo, visando à prevenção da hipoglicemia, depleção acentuada de glicogênio e fadiga. Após o exercício, recomenda-se a ingestão de carboidrato de alto índice glicêmico, correspondente a algo entre 0,7 e 1,5g/kg de peso, no período entre quatro e cinco horas. Mas, para a população em geral, o consumo de dieta com quantidade normal de carboidratos, nas 24 horas após atividades longas, é suficiente para repor os estoques de glicogênio, não havendo necessidade de recomendação especial⁽³¹⁾.

Em relação às proteínas, é suficiente para indivíduos sedentários o consumo entre 0,8 e 1,2g/kg/peso/dia. Para atletas, a recomendação pode ser entre 1,2 e 1,6g/kg/peso/dia. Mesmo no caso de atletas de força (físiculturistas, halterofilistas, etc.) a recomendação é de no máximo 1,8g/kg/peso/dia, algo facilmente possível de ser obtido por meio de uma dieta balanceada, que, portanto, é suficiente para fornecer a proteína que permita a necessária síntese proteica, necessária para o ganho de massa muscular, não havendo necessidade de qualquer suplementação⁽²⁹⁾.

Quanto às necessidades diárias de lipídios, os atletas necessitam das mesmas recomendações destinadas à população em geral, ou seja, 1g de lipídio/kg de peso corporal, correspondendo a 30% do valor calórico total da dieta, devendo ser mantidas as proporções normais de ácidos graxos, ou seja, 10% de lipídios saturados, 10% de monoinsaturados e 10% de poli-insaturados⁽²⁹⁾.

Finalmente, vale ressaltar que não existe evidência científica que sustente a suplementação de proteínas e lipídios. Para os atletas, assim como para a população em geral, o recomendável é que seja adotada uma alimentação equilibrada, balanceada, rica em fibra vegetal e pobre em gordura saturada.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

- Collins L. Examination of body fluids: evaluating gross appearance; performing cell counts. *Clin Lab Sci* 2009;22:46-8.
- Guyton AC HJ. Tratado de fisiologia médica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002,p, 250-5.
- Gisolfi CV, Duchman SM. Guidelines for optimal replacement beverages for different athletic events. *Med Sci Sports Exerc* 1992;24:679-87.
- Montain SJ, Coyle EF. Fluid ingestion during exercise increases skin blood flow independent of increases in blood volume. *J Appl Physiol* 1992;73:903-10.
- Montain SJ, Coyle EF. Influence of graded dehydration on hyperthermia and cardiovascular drift during exercise. *J Appl Physiol* 1992;73:1340-50.
- Climatic heat stress and the exercising child and adolescent. American Academy of Pediatrics. Committee on Sports Medicine and Fitness. *Pediatrics* 2000;106:158-9.
- MaraLS, Lemos R, Brochi L, Rohlfs ICPM, Carvalho T. Alterações hidroeletrólíticas agudas ocorridas no Triatlon Ironman Brasil. *Rev Bras Med Esporte* 2007;13:397-401.
- Cunningham JJ. Is potassium needed in sports drinks for fluid replacement during exercise? *J Sport Nutr* 1997;7:154-9.
- Lopez RM, Casa DJ. The influence of nutritional ergogenic aids on exercise heat tolerance and hydration status. *Curr Sports Med Rep* 2009;8:192-9.
- Sawka MN. Physiological consequences of hypohydration: exercise performance and thermoregulation. *Med Sci Sports Exerc* 1992;24:657-70.
- Drinkwater BL, Denton JE, Raven PB, Horvath SM. Thermoregulatory response of women to intermittent work in the heat. *J Appl Physiol* 1976;41:57-61.
- Claremont AD, Nagle F, Reddan WD, Brooks GA. Comparison of metabolic, temperature, heart rate and ventilatory responses to exercise at extreme ambient temperatures (0 degrees and 35 degrees C). *Med Sci Sports* 1975;7:150-4.
- Burge CM, Carey MF, Payne WR. Rowing performance, fluid balance, and metabolic function following dehydration and rehydration. *Med Sci Sports Exerc* 1993;25:1358-64.
- Craig EN, Cummings EG. Dehydration and muscular work. *J Appl Physiol* 1966;21:670-4.
- Safran MR, McKeag DB, Van Camp SP. Manual of sports medicine. Philadelphia:Lippincott-Raven Publishers; 1998.
- Shirreffs SM. Conference on "Multidisciplinary approaches to nutritional problems". Symposium on "Performance, exercise and health". Hydration, fluids and performance. *Proc Nutr Soc* 2009;68:17-22.
- Schwellnus MP. Cause of exercise associated muscle cramps (EAMC): altered neuromuscular control, dehydration or electrolyte depletion? *Br J Sports Med* 2009;43:401-8.
- Rogers G, Goodman C, Rosen C. Water budget during ultra-endurance exercise. *Med Sci Sports Exerc* 1997;29:1477-81.
- Speedy DB, Faris JG, Hamlin M, Gallagher PG, Campbell RG. Hyponatremia and weight changes in an ultradistance triathlon. *Clin J Sport Med* 1997;7:180-4.
- Speedy DB, Noakes TD, Rogers IR, Thompson JM, Campbell RG, Kuttner JA, et al. Hyponatremia in ultradistance triathletes. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31:809-15.
- O'Toole ML, Douglas PS, Laird RH, Hiller DB. Fluid and electrolyte status in athletes receiving medical care at an ultradistance triathlon. *Clin J Sport Med* 1995;5(2):116-22.
- Noakes TD. Fluid replacement during exercise. *Exerc Sport Sci Rev* 1993;21:297-330.
- Speedy DB, Campbell R, Mulligan G, Robinson DJ, Walker C, Gallagher P, et al. Weight changes and serum sodium concentrations after an ultradistance multisport triathlon. *Clin J Sport Med* 1997;7:100-3.
- Von Duvillard SP, Braun WA, Markofski M, Beneke R, Leithauser R. Fluids and hydration in prolonged endurance performance. *Nutrition* 2004;20:651-6.
- Mayers LB, Noakes TD. A guide to treating ironman triathletes at the finish line. *Phys Sportsmed* 2000;28:35-50.
- Adrogué HJ, Madias NE. Hyponatremia. *N Engl J Med* 2000;342:1581-9.
- De Bock K, Derave W, Eijnde BO, Hesselink MK, Koninckx E, Rose AJ, et al. Effect of training in the fasted state on metabolic responses during exercise with carbohydrate intake. *J Appl Physiol* 2008;104:1045-55.
- Carvalho T. Diretriz da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte: Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais riscos para a saúde. *Rev Bras Med Esporte* 2003;9:57-68.
- Hernandez AJ. Diretriz da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte: Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais riscos para a saúde. *Rev Bras Med Esporte* 2009;15(3).
- Gleeson M, Bishop NC. Elite athlete immunology: importance of nutrition. *Int J Sports Med* 2000;21:544-50.
- Goforth HW Jr, Laurent D, Prusaczyk WK, Schneider KE, Petersen KF, Shulman GI. Effects of depletion exercise and light training on muscle glycogen supercompensation in men. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2003;285:E1304-11.
- Claassen A, Lambert EV, Bosch AN, Rodger M, St Clair Gibson A, Noakes TD. Variability in exercise capacity and metabolic response during endurance exercise after a low carbohydrate diet. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2005;15:97-116.
- Sherman WM, Costill DL, Fink WJ, Miller JM. Effect of exercise-diet manipulation on muscle glycogen and its subsequent utilization during performance. *Int J Sports Med* 1981;2:114-8.
- Bergstrom J, Hermansen L, Hultman E, Saltin B. Diet, muscle glycogen and physical performance. *Acta Physiol Scand* 1967;71:140-50.
- Hulston CJ, Jeukendrup AE. No placebo effect from carbohydrate intake during prolonged exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2009;19:275-84.
- Horswill CA, Stofan JR, Lovett SC, Hannasch C. Core temperature and metabolic responses after carbohydrate intake during exercise at 30 degrees C. *J Athl Train* 2008;43:585-91.
- Keizer HA, Kuipers H, van Kranenburg G, Geurten P. Influence of liquid and solid meals on muscle glycogen resynthesis, plasma fuel hormone response, and maximal physical working capacity. *Int J Sports Med* 1987;8:99-104.