



O consenso

Atividade física no calor:
regulação térmica e hidratação



Na América Latina é comum encontrar recomendações e normas que foram desenvolvidas nos Estados Unidos ou na Europa. As pessoas geralmente questionam se estas recomendações são válidas para todas as regiões do mundo. Conscientes desta necessidade, o *Gatorade Sports Science Institute* (GSSI) reuniu um grupo de médicos e cientistas da América Latina, mais dois outros estudiosos da Escócia e dos Estados Unidos, para discutir as atuais evidências científicas sobre o tópico: Atividade Física no Calor: Regulação Térmica e Hidratação. Este documento é fruto de um Simpósio de dois dias. O Documento Suplementar de Apoio ao Consenso discute as principais questões com mais detalhes.

Recomendações para minimizar o risco de problemas relacionados ao calor durante a atividade física

► Consenso do Conselho Consultivo em Ciência e Educação do GSSI na América Latina

A evidência científica mostra que o exercício regular trás muitos benefícios à saúde, mas condições de calor e umidade impõem um grande desafio à capacidade do corpo realizar atividade física. O desempenho fica significativamente reduzido e aumentam os riscos da desidratação e de doenças relacionadas ao calor. Condições de alto estresse térmico pelo calor predominam na maior parte da América Latina. Então, estratégias são necessárias para minimizar o impacto destas condições em pessoas fisicamente ativas e atletas.

1 Exercitar-se regularmente.

A atividade física regular irá beneficiar a sua saúde e, alcançando um maior nível de aptidão física, irá melhorar a sua habilidade de tolerar o estresse pelo calor.

2 Ajustar-se ao seu ambiente.

Quando está quente e úmido, o exercício torna-se mais difícil e o desempenho fica comprometido. Você pode fazer a sua atividade física mais confortavelmente, reduzindo o tempo e o esforço dedicado ao aquecimento, mudando a sessão de exercício ou a estratégia de competição visando reduzir a intensidade do exercício e/ou duração, fazendo repouso mais longos e freqüentes. Vestir roupas leves e soltas, procurar áreas mais frescas com sombra ou vento. Nunca faça exercício vestindo roupas de plástico: isto não ajuda a reduzir a gordura corporal, torna o exercício mais difícil e aumenta os problemas relacionados ao calor. Procure evitar qualquer atividade física quando as condições de tempo estiverem excepcionalmente quente e úmido, ou procure se exercitar nas horas mais frescas do dia.

3 Preste atenção a adaptação ao calor.

A exposição gradual ao calor com sessões de exercícios mais curtas e leves resultam em adaptações que vão fazer o exercício parecer mais fácil, melhorando o seu desempenho. Uma dessas adaptações é o aumento da taxa de sudorese, que aumenta a necessidade de reidratação.

4 Mantenha-se bem hidratado.

Líquidos podem estar amplamente disponíveis para a reidratação, porém, geralmente a reposição espontânea das perdas causadas pela sudorese durante o exercício é insuficiente. Evidências recentes indicam que as pessoas tendem a beber mais as bebidas esportivas, popularmente chamadas de isotônicos, do que água pura. As bebidas esportivas devem conter carboidratos como fonte energética e eletrólitos, especialmente sódio, para uma hidratação mais efetiva. Uma boa bebida esportiva não necessita da adição de vitaminas e outros elementos para produzir benefícios adicionais. Escolhendo um sabor agradável ao seu paladar, suas necessidades de líquidos serão atingidas mais facilmente. A refrigeração torna a ingestão mais apetitosa e espontânea.

Beba suficientemente antes, durante e após a atividade física. Bebendo cerca de 1 ou 2 copos (250 a 500 ml) de líquidos pelo menos duas horas antes do exercício, permitirá que você elimine pela urina qualquer excesso de líquido, garantindo um nível de hidratação. Durante o exercício, beba em torno de 1 a 2 copos a cada 15 minutos para compensar as perdas pelo suor ou o mais próximo que você possa tolerar sem se sentir desconfortável. Tente volumes maiores e ajuste essas quantidades de líquidos de acordo com as suas necessidades individuais.

Após a atividade física, você terá que beber mais do que você acha que é necessário, porque a sede não é um bom indicador nestas condições. Você deve beber mais do que 1 litro (4 copos) de líquido para cada kg de peso corporal perdido. Como o sal é perdido pelo suor, algum sal (sódio e potássio) deverá estar presente na sua bebida ou alimento ingerido neste momento.

5 Crianças fisicamente ativas, idosos e gestantes necessitam de um cuidado extra para prevenir a desidratação e doenças provocadas pelo calor.

Crianças podem apresentar um risco maior para a insolação do que adultos: os treinadores e os pais devem ter um cuidado extra em climas quentes para garantir oportunidades adequadas de ingestão de líquidos.

Geralmente, os idosos apresentam um desempenho aeróbico e menor capacidade de controlar a temperatura corporal durante o exercício no calor. Eles também apresentam uma sensibilidade mais baixa para a sede, devendo assim ser estimulados a beber mesmo quando não estão com sede.

Gestantes fisicamente ativas devem evitar condições excessivamente quentes e certificarem-se de uma ingestão adequada e permanente de líquidos.

6 Muitas condições de saúde apresentam desafios específicos para a regulação da temperatura.

Normalmente, o exercício é prescrito para alguns diagnósticos, tais como diabetes, doença coronariana e hipertensão. Os médicos podem achar necessário ajustar as recomendações gerais deste documento para satisfazer as necessidades daqueles indivíduos que estão fazendo uso de medicações.

Cidade do México, 5 de Fevereiro, 1999.

Aragón-Vargas L.F., Presidente do Conselho Consultivo, Gatorade Sports Science Institute, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

Arroyo F., SportMed, Guadalajara, México.

de Barros T.L., CEMAFE, São Paulo, Brasil.

García P.R., Instituto Nacional de Deportes, Caracas, Venezuela.

Javornik R., Valle Arriba Athletic Center, Caracas, Venezuela.

Lentini N., Fisiomed, Buenos Aires, Argentina.

Matsudo V.K.R., CELAFISCS, Sao Paulo, Brasil.

Maughan R.J., University of Aberdeen, Escócia.

Meyer F., Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.

Murray R., Gatorade Exercise Physiology Laboratory, Chicago, U.S.A.

Rivera-Brown A., Centro de Salud Deportiva y Ciencias del Ejercicio, Salinas, Puerto Rico.

Salazar W., Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

Sarmiento J.M., Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia.





Atividade Física no Calor: Regulação Térmica e Hidratação

Documento Suplementar de Apoio ao Consenso,
Cidade do México, Fevereiro 1999

Este documento não pretende esgotar uma revisão científica, mas ser principalmente um recurso de informação prática. Ele é baseado numa revisão atualizada e completa da literatura científica. O principal objetivo é oferecer informações claras e recomendações práticas que são relevantes para a população Latino Americana. O leitor mais curioso pode se dirigir às mais recentes e excelentes revisões neste tópico^{3,4,35,55,89}.

► Introdução

A atividade física, estruturada ou não, está se tornando um hábito de vida muito importante. Hoje, tem sido amplamente aceito que a inatividade física é um fator de risco para doenças crônicas e uma ameaça para a qualidade de vida^{12,24,65}. Milhões de pessoas em todo o mundo se exercitam regularmente para melhorar a saúde e outras milhões participam de esportes organizados. Na América Latina, muitas destas atividades físicas são realizadas em condições de calor e umidade, impondo desafios particulares para o organismo humano.

Pessoas que se exercitam no calor se confrontam com potenciais problemas, tais como insolação e desempenho prejudicado. Durante a atividade física, os músculos produzem grande quantidade de calor que deve ser dissipado para o ambiente, ou então irá ocorrer um aumento da temperatura central (interna). Como a produção de calor

pelos músculos é proporcional à taxa de trabalho, o exercício de alta intensidade e de curta duração (como corridas de 5-10 km) e atividades prolongadas de baixa intensidade (como maratonas) apresentam um maior risco. Também apresentam riscos particulares os participantes de jogos como o futebol, que fazem muitas corridas curtas e repetidas por um longo período.

A sudorese é uma resposta fisiológica que se empenha em limitar o aumento da temperatura central através da secreção de água na pele para a evaporação, mas esta perda de líquido nem sempre é compensada pela ingestão de líquidos e a regulação da temperatura. O desempenho e a saúde possivelmente serão prejudicadas. Então, os desafios são basicamente dois: dissipar eficientemente o excesso de calor para o ambiente e evitar alcançar um estado de hipohidratação (baixo nível de líquido corporal).

➤ Conseqüências do estresse ao calor e da desidratação

A combinação da atividade física e do estresse do calor impõe um desafio significativo para o sistema cardiovascular. Sempre que líquidos forem perdidos através do suor mais rapidamente do que são repostos, a pessoa estará num processo de desidratação. A hipohidratação modifica muitas variáveis fisiológicas durante o exercício. A conseqüência direta da hipohidratação combinada ao estresse do calor é um desempenho físico prejudicado, como um resultado da inabilidade do sistema cardiovascular de manter o mesmo débito cardíaco³¹. Esta queda é uma conseqüência da redução do volume de ejeção, devido a redução do volume sangüíneo e do volume ventricular diastólico para um nível no qual não pode ser compensado pelo aumento da freqüência cardíaca¹⁸. Existe também uma relação linear entre o grau de hipohidratação e a temperatura corporal central, isto porque a hipohidratação prejudica a função de regulação térmica, fazendo com que o exercício no calor fique ainda mais difícil¹⁹.

A hipohidratação tem um impacto progressivamente negativo no desempenho ao exercício, mesmo em níveis tão baixos como 1%^{3,20}, 2%⁷ ou 3%⁸³ do peso corporal. Parece que o estresse ao calor ambiental não só tem um papel importante⁸⁴, mas também tem um efeito potenciador na redução da potência aeróbica máxima causada pela hipohidratação. O tempo para a fadiga em intensidade sub-máximas também fica mais curto quando o exercício é realizado no calor. Esforços aeróbicos prolongados são mais propensos a serem influenciados negativamente pela hipohidratação do que as atividades anaeróbicas de curta duração⁷. Existem poucos estudos sobre os efeitos da hipohidratação na potência anaeróbica, força muscular, velocidade, coordenação e agilidade, sendo seus resultados inconclusivos.

O efeito negativo da hipohidratação na função termoregulatória aumenta o risco de exaustão e choque térmico, dois problemas relacionados ao calor^{4,34,41}. O choque térmico é uma condição séria com risco de vida¹⁶ e por isto deve ser tratada imediatamente por equipe médica, cujo principal objetivo será diminuir a temperatura central^{69,91}. As complicações da função renal também têm sido associadas com a hipohidratação e altas temperaturas corporais durante o exercício no calor^{44,45,86,91,95,97,100}. Finalmente, um problema muito comum são as chamadas **cãimbras pelo calor**, ou "cãimbras musculares associadas ao exercício" (CMAE)^{46,50,96}. Estas contrações espasmódicas involuntárias e dolorosas da musculatura esqueléticas que ocorrem durante ou imediatamente após o exercício muscular⁸⁷, são comumente associadas com uma sudorese profusa durante o exercício no calor. No entanto, a evidência científica apoiando esta hipótese de uma relação direta entre a hipohidratação e CMAE é muito limitada e assim este tópico merece mais investigação.

➤ Efeito do ambiente na regulação térmica

Como mencionado acima, a produção de calor corporal durante o exercício é uma função da intensidade do exercício. A dissipação do calor vai depender da transferência do calor central do corpo para a pele, das vestimentas e do estresse ao calor ambiental. Esse estresse imposto ao indivíduo é uma função da temperatura do ar, velocidade do vento, umidade relativa e da radiação solar. Uma medida prática que combina o estresse do calor ambiental é o índice de Temperatura de Globo e Bulbo Úmido (WBGT, Wet Bulb-Globe Temperature)^{26,105}. O Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM) tem estabelecido diretrizes para corredores de longa distância vestindo short, camisetas e tênis. Em termos de risco de doenças pelo calor, se o WBGT estiver acima de 28° C existe um risco **muito alto**; quando o WBGT estiver entre 23 e 28° C o risco é **alto**. O índice WBGT entre 18-23° C indica um risco **moderado**, e se o WBGT for inferior a 18° C, o risco é **baixo**⁴. O risco de choque térmico é também sempre maior quando o WBGT estiver muito alto, em relação ao clima normal onde as pessoas vêm se exercitando.

Um grande número de países da América Latina está localizado na região tropical. Embora a altitude possa fazer uma diferença considerável (por exemplo a Cidade do México e Bogotá são cidade mais frias), os trópicos são caracterizados por apresentar temperatura alta e úmida relativamente constante na maior parte do ano. Valores de WBGT acima de 28° C não são raros, especialmente ao nível do mar.

Existe uma evidência preliminar que indica que os habitantes das regiões tropicais têm uma maior tolerância à ambientes com estresse pelo calor, possivelmente devido ao seus níveis de aclimação crônica ao calor⁷⁸⁻⁸⁰. Contudo, até que mais dados sejam publicados em relação a tolerância ao estresse térmico de pessoas cronicamente aclimatizadas ao calor, as recomendações do ACSM devem ser seguidas.

A aclimação ao calor é um conjunto de adaptações fisiológicas que permite ao indivíduo suportar um estresse maior ao calor ambiental. Elas incluem um aumento da capacidade de sudorese, um suor mais diluído e habilidade aumentada de sustentar uma taxa de sudorese alta durante exercícios prolongados^{54,88}. Todas estas adaptações ajudam a minimizar o acúmulo de calor, permitindo um tempo de performance mais prolongado e uma diminuição do risco de doenças provocadas pelo calor. Como os indivíduos aclimatados têm uma maior taxa de sudorese, eles devem prestar mais atenção na hidratação.

A aclimação ao calor é um resultado normal de exposição regular a atividade física no calor. Quando atletas ou pessoas fisicamente ativas se mudam ou viajam para uma região mais quente, a aclimação pode ser induzida por uma exposição progressiva ao calor. No início do processo, a duração e intensidade das sessões de exercícios devem ser menores do que o usual. A duração e intensidade devem ser



➤ O processo de hidratação

umentadas gradualmente a cada dia a medida que a tolerância ao calor melhora. Adaptações significativas ocorrem dentro dos primeiros 7-14 dias de exposição ao calor⁵⁴.

Enquanto a exposição ao calor durante o exercício é muito importante para aclimação, também é verdade que um maior desempenho aeróbico possibilita o indivíduo ter uma melhor dissipação da carga térmica do exercício, principalmente devido a uma expansão do volume sanguíneo e melhora da capacidade de sudorese⁶³. A quantidade e qualidade do exercício necessário para melhorar o desempenho aeróbico é maior do que aquele que é recomendado para os benefícios relacionados à saúde.

A frequência deve ser entre 3 e 5 dias por semana, com uma duração da sessão de 20 a 60 minutos, numa intensidade de exercício de 55/65% a 90% da frequência cardíaca máxima⁶.

Todos os indivíduos, aclimatados ou não, precisam prestar atenção às condições climáticas e fazer ajustes apropriados sempre que o estresse do calor ambiental for extraordinariamente alto. Sessões mais curtas e leves de aquecimento antes do treinamento e da competição irão prevenir um aumento desnecessário da temperatura central. A estratégia de competição ou treinamento deve acomodar sessões de intensidade e duração menores, junto com paradas mais frequentes, para reduzir a produção de calor. Procurar áreas mais frescas com sombra e vento para as sessões de aquecimento, repouso e períodos de recuperação ou descansos é quase sempre possível, ajudando a manter a temperatura corporal mais baixa e prevenir a desidratação.

Ao contrário das recomendações acima, é comum na América Latina ver indivíduos que se exercitam vestindo roupas de borracha ou acessórios para promover a sudorese, pensando que isto vai resultar em perda de gordura. Roupas emborrachadas criam um microambiente ao redor do indivíduo onde a umidade é muito alta e a evaporação do suor fica virtualmente impossível, limitando severamente a dissipação do calor. A temperatura corporal central aumenta rapidamente, uma sudorese profusa leva rapidamente à desidratação, resultando em fadiga. Este procedimento não é só inútil para favorecer a perda de gordura, como é também uma ameaça à termorregulação e causa problemas de saúde.

Enquanto é claro que os indivíduos podem se adaptar aos desafios fisiológicos da atividade física e ao estresse do calor aumentando progressivamente o seu nível de exposição ao calor em atividade física, não existe evidência que mostra que é possível se adaptar à hipohidratação. De fato, a hipohidratação compromete as vantagens da aclimação. Exercitando-se sem beber pode parecer “muito macho” e fortalecer a vontade de continuar se exercitando, mas prejudica o organismo seriamente.

Um nível adequado de hidratação só é mantido em pessoas fisicamente ativas se beberem líquidos suficientes antes, durante e após a atividade física. A habilidade de balancear as perdas com o consumo de líquidos é limitado pela frequência da ingestão de líquidos, pelo esvaziamento gástrico e pela absorção intestinal. Sob condições de calor e umidade, as taxas de suor podem facilmente exceder estes limites⁶⁷.

Nas últimas décadas sabe-se que quando as pessoas se exercitam e suam, elas não repõem voluntariamente todo o líquido perdido através do suor^{72,81,94} mesmo quando os líquidos são amplamente disponíveis. Chama-se isto de desidratação voluntária e ocorre principalmente em crianças não aclimatadas^{10,11,80,102} e em adultos^{14,33,81}.

A ingestão espontânea de líquido é influenciada por uma variedade de informações sensoriais como o odor, gosto, temperatura, cor e qualidade subjetiva. Apenas poucos destes fatores têm sido estudados sistematicamente, os principais têm sido a temperatura e o sabor do líquido. Estudos com diferentes líquidos mostram que a ingestão voluntária de líquido é máxima quando os líquidos estão refrigerados, ou seja, a temperatura varia entre 15 e 20°C^{3,13,98}. Líquidos com sabores leves são normalmente mais aceitos do que água pura, mas o sabor forte e natural como o da cerveja, leite e bebidas gasosas não são muito aceitáveis durante exercício³⁸.

O consumo voluntário de bebidas esportivas, popularmente conhecidas como isotônicos, é maior do que água pura, em parte devido a palatabilidade^{37,98,102}. A temperatura da bebida, doçura, sabor e intensidade do gosto na boca e acidez são todas as características que influenciam a palatabilidade e por isso estimulam ou desestimulam o consumo de líquidos durante a atividade física. Uma série de estudos com meninos se exercitando no calor tem mostrado que o consumo voluntário de bebidas com sabor foi maior para mantê-los bem hidratados, mesmo quando as taxas de suor foram altas^{78, 102, 103}.

Uma vez que o líquido é ingerido, ele deve primeiro ser esvaziado do estômago. O esvaziamento gástrico depende de muitos fatores. A natureza exponencial da curva de esvaziamento indica a importância crucial do volume do conteúdo do estômago em controlar a taxa de esvaziamento: a medida que o líquido é esvaziado e o volume do estômago cai, então a taxa de esvaziamento é diminuída. Mantendo um grande volume de líquido no estômago irá promover o esvaziamento^{66,75}, porém a presença de grandes volumes no estômago não é bem tolerada por todos os indivíduos e não é a preferência de muitos jogadores de futebol. Esta tolerância está sujeita ao treinamento, permitindo ao indivíduo manejar volumes maiores após tentativas repetidas.

As bebidas com maior conteúdo energético tem um esvaziamento gástrico mais lento. Este padrão é o mesmo durante o exercício daquele que é observado no repouso^{39,40,59,62,68,101}. O efeito negativo do alto conteúdo energético

da bebida no esvaziamento gástrico é muito maior do que o efeito da osmolaridade alta da bebida. O exercício de alta intensidade irá diminuir a velocidade ou mesmo parar o esvaziamento gástrico, mas o exercício de intensidades de cerca de 70 a 75% de VO_2 max tem pouco ou nenhum efeito na taxa de esvaziamento gástrico^{36,48,59,71,74}. A hipohidratação severa combinada com a hipertermia e exercício intenso diminui o esvaziamento gástrico e aumenta o risco de desconforto gastrointestinal^{73,82}.

O terceiro fator limitante durante a hidratação é a absorção intestinal de líquidos. Os dois principais fatores que determinam o transporte final de água no duodeno são a osmolaridade e o fluxo de soluto^{28,29,90}. Soluções marcadamente hipertônicas em relação ao plasma causam menos absorção de água e mais secreção, enquanto que soluções hipotônicas promovem uma tendência para a absorção de água. A adição de carboidrato à uma solução de reidratação pode aumentar a absorção intestinal de água^{29,60,75,90}. O uso de bebidas contendo substratos múltiplos (carboidratos) estimula os diferentes mecanismos de absorção do soluto, resultando numa maior absorção de água, se comparadas à bebidas com apenas um substrato⁹⁰. A quantidade apropriada e o tipo de carboidrato podem influenciar dramaticamente a absorção de líquido e eletrólito no intestino delgado, mesmo em bebidas levemente hipertônicas.

Uma hidratação adequada antes da atividade física é essencial para preservar todas as funções fisiológicas. Um déficit de líquidos antes do exercício pode potencialmente comprometer a regulação térmica e produzir um maior esforço cardiovascular durante uma sessão de exercício^{3,8,64,83}. A ingestão de 250 a 600 ml de líquidos pelo menos duas horas antes do exercício irá ajudar a assegurar o início do exercício com um grau de hidratação apropriada, além de dar tempo para que qualquer excesso de líquido seja liberado pela urina.

Não existe evidência suficiente para apoiar a hiperhidratação antes do exercício como um meio para melhorar o desempenho do exercício^{49,77}. A hiperhidratação é difícil de se atingir porque a expansão do volume plasmático resulta em hipotonicidade e aumento da diurese. Existe uma forte possibilidade de que os protocolos de hiperhidratação simplesmente permitam que os indivíduos que estão cronicamente desidratados alcancem um grau pleno de hidratação, um procedimento claramente sem respostas fisiológicas positivas e sem significado para indivíduos bem hidratados, porém muito importante na América Latina onde as influências culturais podem promover uma hipohidratação crônica.

Durante a atividade física, o objetivo da ingestão de líquidos deve ser de balancear os líquidos perdidos através do suor ou, quando as taxas de suor são muito altas, repor o quanto de líquido for possível. Isto é alcançado bebendo pequenos volumes (125 a 500 ml de líquido) regularmente, a cada 15 minutos. A quantidade e frequência necessárias devem ser ajustadas de acordo com as taxas de suor individual e a tolerância a ingestão de líquido. A perda de líquido durante uma sessão de exercício pode ser estimada pesando a pessoa seca e nua antes e após o exercício: aproximadamente 100 ml de suor são perdidos para cada 100 g de peso perdido.

A restauração da água e o equilíbrio eletrolítico são

essenciais para o processo de recuperação após o exercício que resulta em perdas pelo suor. Uma reidratação adequada após uma sessão de exercício significa começar bem hidratado a próxima sessão de exercícios. Devido a produção contínua de urina, os indivíduos que ficam em balanço negativo de líquido durante o período de recuperação, a não ser que o volume ingerido exceda o perdido. Quando a concentração de sódio do líquido ingerido é variada (0, 25, 50 ou 100 mmol/L) e o líquido é ingerido em volume igual ou 1.5 vezes a perda pelo suor, a diurese é inversamente proporcional à concentração de sódio do líquido ingerido. Para uma reidratação efetiva, as bebidas e a comidas devem repor os eletrólitos perdidos no suor assim como o volume perdido. Isto significa que a ingestão de sódio deve ser moderadamente alta (talvez 50-60 mmol Na^+ por litro) e deve também conter algum potássio. Para equilibrar esta necessidade com a palatabilidade da bebida, algum sódio deve ser ingerido na forma de comida. Para superar as perdas contínuas e obrigatórias pela urina, o volume consumido deve ser maior (em pelo menos 50%) ao volume das perdas pelo suor^{51,52,53,68,92,93}.

► Utilização de bebidas esportivas

A água é um líquido amplamente disponível para a hidratação. Enquanto a ingestão de água pode ajudar a acabar com muitos problemas da desidratação, pesquisas realizadas nas últimas cinco décadas têm confirmado repetidamente que pessoas fisicamente ativas podem se beneficiar da ingestão de uma mistura apropriada de líquido com carboidrato e eletrólitos. Os benefícios são proporcionais à necessidade de líquido, energia e minerais de cada indivíduo. A eficácia fisiológica requer que a bebida seja formulada para evitar (ou pelo menos minimizar) as limitações impostas pela ingestão voluntária, esvaziamento gástrico e absorção intestinal, ao mesmo tempo fornecendo líquido, carboidrato e eletrólitos em quantidades e frequências conhecidas por provocar respostas fisiológicas e de desempenho positivas^{3,17,30,32,47,60,85}.

A quantidade e os tipos certos de carboidrato são determinantes importantes para a eficácia de bebidas desportivas. Além de fornecer o nível de doçura que melhora a palatabilidade, o carboidrato exerce um número de outros importantes papéis. A quantidade e o tipo apropriado de carboidrato têm um efeito mínimo no esvaziamento gástrico e ainda estimula dramaticamente a absorção de líquido e eletrólitos no intestino delgado, como mencionado anteriormente. A glicose oferecida pelas bebidas esportivas é captada pela fibras musculares ativas, ajudando a manter uma alta taxa de oxidação de carboidrato, que pode melhorar a performance ao exercício. As bebidas esportivas devem conter uma mistura de carboidratos (por exemplo, uma combinação de sacarose, glicose e frutose) em uma concentração de aproximadamente 60-70 g/L 61.



Os eletrólitos exercem um papel chave na manutenção da ingestão de líquido e promovem a reidratação. A ingestão de líquido durante a atividade física pode ser mantida através da ingestão de pequenas quantidades de cloreto de sódio. A absorção do sal na corrente sanguínea previne a queda muito rápida da osmolaridade plasmática para níveis abaixo do limiar da sede, ajudando a preservar o estímulo de beber. Após a atividade física, a reidratação rápida e completa requer a reposição de sódio e cloro que foi perdido no suor. Por estas razões, as bebidas esportivas devem conter pelo menos 100-mg de sódio por 250 ml.

Até agora, não existe qualquer evidência científica convincente que apoie a inclusão de outros ingredientes em bebidas esportivas. O glicerol, a cafeína, certos aminoácidos, inúmeros metabólicos (e.g., piruvato, lactato, etc.) e várias vitaminas e minerais têm sido sugeridas como possíveis ingredientes de bebidas esportivas. Apesar de existir alguns relatórios publicados dos propostos benefícios, não existe qualquer concordância científica que tais inclusões poderiam melhorar a eficácia das bebidas esportivas.

➤ Grupos de populações especiais

As recomendações de exercício e hidratação para atividade física no calor são geralmente direcionadas para adultos ativos. Se as recomendações são aplicáveis para crianças saudáveis, idosos e gestantes é uma questão importante, já que estes grupos podem se exercitar tanto quanto os adultos, representando um grande segmento da população na América Latina. Pessoas com doenças crônicas comuns como hipertensão, diabetes mellitus ou doença coronariana podem se beneficiar de uma atividade física regular, mas devido a natureza da doença, também precisam de uma consideração especial. Profissionais da saúde devem ser estimulados a estudar a literatura científica sobre o exercício em populações especiais, abaixo citadas.

As potenciais desvantagens da regulação térmica em crianças são a menor taxa de sudorese por área de superfície corporal e por glândula sudorípara, assim como um maior aumento da temperatura central a medida que elas se desidratam⁹. Apesar da mais baixa taxa de sudorese, as crianças podem se desidratar tanto quanto os adultos. Quando bebidas esportivas e com sabor estão disponíveis durante ou após o exercício prolongado, a ingestão voluntária das crianças é maior^{58,78,102}. Apesar disto, a evidência preliminar sugere que isto pode não ser verdade para meninas aclimatadas ao calor⁷⁹. Os treinadores e pais devem ter a responsabilidade de assegurar oportunidade adequadas de ingestão e líquidos, manter disponíveis líquidos saborosos e encorajar a beber antes, durante e após o exercício. Cerca de 1.8 ml·kg⁻¹ a cada 15 minutos é suficiente para manter uma criança saudável bem hidratada durante exercício de moderada intensidade no calor⁵⁷. Uma maior ingestão deve

ser considerada para crianças aclimatadas e àquelas que moram nos trópicos que poderiam estar cronicamente desidratadas.

Muito da intolerância ao calor de idosos é devido à sua vida sedentária, que prejudica o seu desempenho aeróbico e aclimatação⁴². Independente do estilo de vida, foi mostrado que a diminuição do fluxo sanguíneo para a pele e a produção de suor são mudanças inevitáveis da idade⁴³. Quando forem orientados sobre o exercício no calor, nós devemos considerar a sua saúde (incluindo o uso de medicações), níveis de condicionamento e de aclimatação. Como a percepção da sede em idosos é relativamente menor para uma determinado grau de hipohidratação⁵⁶, devemos estimulá-los a beber mesmo que eles não sintam sede.

As preocupações de regulação térmica sobre o exercício durante a gestação estão relacionadas às respostas maternas e fetais¹⁵. A temperatura fetal é cerca de 0.5°C maior do que aquela da mãe no repouso, havendo assim um maior risco para a hipertermia do bebê durante o exercício. A hipertermia pode prejudicar a formação e o crescimento do feto. Após liberação médica e recomendações específicas como exercícios aquáticos, a gestante deve evitar a hipohidratação e o exercício em condições de muito calor, para manter a temperatura corporal central abaixo de 38.5°C¹⁰⁴. A reposição de líquido pode incluir carboidrato, já que a hipoglicemia é outra preocupação que pode afetar o crescimento do bebê e o conforto da mãe.

Então, crianças, idosos e gestantes necessitam de cuidado extra para prevenir a hipertermia e a desidratação. Os procedimentos de hidratação seguem os mesmos princípios básicos que aqueles para os adultos em geral. Não existe qualquer razão clínica ou fisiológica para contra-indicar a utilização de uma bebida esportiva usual nestes grupos, desde que a composição não represente uma sobrecarga para o organismo (100 ml de uma típica bebida esportiva tem em média 6 g de carboidrato, 46 mg de sódio e 13 mg de potássio). Isto representa cerca da metade da concentração de carboidratos de muitos refrigerantes e sucos de frutas e aproximadamente a mesma quantidade de sódio em 100 ml de leite. Como as bebidas esportivas estão claramente rotuladas em relação a sua composição, as quantidades podem ser facilmente incluídas na avaliação nutricional dos indivíduos. Estudos futuros podem indicar se existe uma fórmula ótima de bebida para cada grupo em particular.

A hipertensão e diabetes mellitus são duas doenças crônicas comuns que apresentam alta morbidade e mortalidade no mundo. Após procurar conselho médico, o tratamento inicial destas doenças geralmente incluem manejo nutricional e várias modificações de estilo de vida, como o aumento da atividade física regular^{1,23,25,76}. Basicamente, as mesmas recomendações para os adultos em geral são aplicados para os pacientes hipertensos e diabéticos sem complicações, com apenas alguns cuidados específicos.

É comum ter pacientes hipertensos e diabéticos liberados pelo médico para a prática de exercício. Médicos e nutricionistas devem estar familiarizados com o presente documento e outras publicações relevantes^{2,5} e devem considerar o suprimento de carboidrato e sódio em bebidas esportivas quando avaliarem a dieta de seus pacientes.

Indivíduos com diabetes não devem fazer exercício em

temperaturas extremas devido aos potenciais problemas com a regulação térmica relacionadas às neuropatias autonômicas^{22,27}. As respostas de regulação térmica que inclui a sudorese são frequentemente anormais com diferentes zonas de anidrose²², ficando a tolerância ao exercício prejudicada. Se o conteúdo de carboidrato estiver cuidadosamente equilibrado com uma dieta normal, as bebidas esportivas podem ser consumidas pelos indivíduos com diabetes para ajudar a manter os níveis de glicose sanguínea durante o exercício -então prevenindo a hipoglicemia induzida pelo exercício - e manter-se bem hidratado. As bebidas esportivas têm um alto índice glicêmico, mas elas normalmente não causam ou contribuem para a hiperglicemia durante o exercício⁹⁹. As necessidades individuais devem ser determinadas com a ajuda de um nutricionista ou médico.

Indivíduos hipertensos que usam bloqueadores podem experimentar comprometimento na dissipação do calor devido a redução do fluxo sanguíneo para a pele, e também com uma resposta acelerada da taxa de suor, podendo piorar a desidratação. A reposição de líquido fica ainda mais importante sob estas circunstâncias²¹. No mais, a terapia com diuréticos pode produzir hipocalemia e desidratação, mas a ingestão adequada de líquido e a suplementação de potássio, pode evitar os prejuízos durante o exercício⁷⁰. Os indivíduos hipertensos que estão em dietas com restrição de sódio devem incluir o sódio proveniente das bebidas esportivas nos seus cálculos de ingestão total de sódio.

➤ Conclusão

A evidência científica mostra que o exercício regular traz muitos benefícios à saúde, mas condições de calor e umidade impõem um grande desafio a prática de atividade física. O desempenho será reduzido significativamente e o risco da desidratação e doença relacionada ao calor também aumentará. Como condições de alto estresse ao calor predominam muito na América Latina, algumas estratégias importantes são necessárias para minimizar o impacto dessas condições em pessoas fisicamente ativas e em atletas. Estas estratégias estão claramente sumarizadas no consenso.

Entre as questões específicas identificadas para a América Latina poderíamos citar:

- 1** Qual é a incidência de doenças relacionadas ao calor durante a participação de esportes na América Latina? Quais são os limites seguros de WBGT para a atividade física prolongada em pessoas cronicamente aclimatadas ao calor?
- 2** Quais são os fatores de risco associados à câimbra muscular do exercício? É possível reduzir a incidência de câimbras através da manutenção da hidratação?
- 3** Os protocolos para atingir a hiperhidratação são realmente eficientes ou simplesmente possibilitam os indivíduos a superar a hipohidratação crônica? Quais são os benefícios fisiológicos e de desempenho ou os efeitos colaterais de hiperhidratar os atletas antes do exercício?

4 Na área das características sensoriais de bebidas, existe uma necessidade para análise multidimensional, em que podem ser consideradas a importância relativa de diferentes elementos e também as manipulações de dose-resposta.

5 Existe uma mudança nas preferências perceptuais (e.g., palatabilidade) durante o exercício relacionadas ao nível de hipohidratação, fadiga geral ou fadiga sensorial?

6 Além da ingestão voluntária de líquido, existe a necessidade de examinar mais profundamente as questões sobre os hábitos e o estímulo para beber e continuar bebendo algo que é saboroso tanto sob perspectivas de curto e de longo prazo?

7 Existe uma relação entre a ingestão de líquidos e a dor abdominal transitória relacionada ao exercício (cólicas)?

8 Existe uma fórmula ótima de bebidas esportivas específicas para crianças, idosos, gestantes ou pessoas com doenças crônicas?

9 Quais são as vantagens ou desvantagens da ingestão de bebidas esportivas durante a atividade física em pessoas diabéticas ou hipertensas?

10 Existe um efeito negativo da hipohidratação no desempenho motor, medido por testes de velocidade, coordenação, tempo de reação, acuidade e agilidade? Este efeito existe independente do efeito do calor?

Aragón-Vargas L.F., Presidente do Conselho Consultivo, Gatorade Sports Science Institute, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

Arroyo F., SportMed, Guadalajara, México.

de Barros T.L., CEMAFE, São Paulo, Brasil.

García P.R., Instituto Nacional de Deportes, Caracas, Venezuela.

Javornik R., Valle Arriba Athletic Center, Caracas, Venezuela.

Lentini N., Fisiomed, Buenos Aires, Argentina.

Matsudo V.K.R., CELAFISCS, São Paulo, Brasil.

Maughan R.J., University of Aberdeen, Escócia.

Meyer F., Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.

Murray R., Gatorade Exercício Physiology Laboratory, Chicago, U.S.A.

Rivera-Brown A., Centro de Salud Deportiva y Ciencias del Ejercicio, Salinas, Puerto Rico.

Salazar W., Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

Sarmiento J.M., Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia.





➤ Apêndice

O índice da Temperatura do Globo e Bulbo Úmido. Este índice combina as medidas de temperatura do ar (Tdb), umidade (Twb) e radiação solar (Tg), de acordo com a equação de Yaglou & Minard 105 modificada pelo ACSM⁴:

$$WBGT = 0.7 Twb + 0.2 Tg + 0.1 Tdb$$

Como este índice utiliza as temperaturas do bulbo úmido não ventiladas e a temperatura do globo preto, ou seja, o único movimento de ar ao redor dos termômetros é devido as condições naturais e da velocidade do vento, este índice também inclui uma medida indireta do resfriamento do vento.

Quando a temperatura do globo preto não for disponível, o WBGT pode ser calculado de acordo com Gagge & Nishi: $WBGT = (0.567 Tdb) + (0.288 Pa) + 3.38$, onde Pa é a pressão do vapor de água em Torr²⁶.

➤ Referências

1. The sixth report of the joint national committee on prevention, detection, evaluation and treatment of high blood pressure. (1997). *Arch Int Med*, 157, 2413-2446.
2. American College of sports Medicine. (1993). Position stand: physical activity, physical fitness, and hypertension. *Med Sci Sports Exerc*, 25(10), i-x.
3. American College of Sports Medicine. (1996). ACSM Position stand on exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc*, 28(1), i-vii.
4. American College of Sports Medicine. (1996). Position stand: heat and cold illnesses during distance running. *Med Sci Sports Exerc*, 28(12), i-x.
5. American College of Sports Medicine. (1997). ACSM and American Diabetes Association Joint Position Statement on Diabetes Mellitus and Exercise. *Med Sci Sports Exerc*, 29(12), i-vi.
6. American College of Sports Medicine. (1998). The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*, 30(6), 975-991.
7. Armstrong LE, Costill DL, & Fink WJ. (1985). Influence of diuretic-induced dehydration on competitive running performance. *Med Sci Sports Exerc*, 17, 456-461.
8. Armstrong LE, Maresh CM, Gabaree CV, Hoffman JR, Kavouras SA, Kenefick RW, Castellani JW, & Ahlquist LE. (1997). Thermal and circulatory responses during exercise: effects of hipohydration, dehydration, and water intake. *J Appl Physiol*, 82(6), 2028-2035.
9. Bar-Or O. (1989). Temperature regulation during exercise in children and adolescents. Gisolfi CV, & Lamb DR (Editors), *Perspectives in exercise and sports medicine: youth, exercise and sports* (Vol. 2pp. 335-367). Indianapolis: Benchmark Press Inc.
10. Bar-Or O, Blinkie JA, Hay JD, McDougall JD, Ward D.S, & Wilson WM. (1992). Voluntary dehydration and heat intolerance in cystic fibrosis. *Lancet*, 399, 696-699.
11. Bar-Or O, Dotan R, Inbar O, Rothstein A, & Zonder H. (1980). Voluntary hypohydration in 10 to 12-year-old boys. *J Appl Physiol*, 80, 112-117.
12. Bouchard C, Shephard RJ, Stephens T. (1993). *Physical Activity, Fitness, and Health Consensus Statement*. Champaign, IL: Human Kinetics.
13. Boulze D, Montastruc P, & Cabanac M. (1983). Water intake, pleasure and water temperature in humans. *Physiological Behavior*, 30, 97-102.
14. Calderón MF, & Aragón-Vargas LF. (1989). Body fluid loss in Costa Rican runners during a 21-K run. *Proceedings of the 32nd ICHPER Anniversary World Congress*. (pp. 387-390). Frostburg State University, Frostburg, Maryland, U.S.A..
15. Clapp III JF. (1996). Exercise during pregnancy. Bar-Or O, Lamb DR, & Clarkson PM (Editors), *Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine: Exercise and the Female, A Life Span Approach* (Vol. 9pp. 413-452). Carmel, IN, USA: Cooper Publishing Group.
16. Clowes GHA, & O'Donnel TF Jr. (1974). Heat stroke. *N Engl J Med*, 291, 564-567.
17. Coggan AR, & Coyle EF. (1991). Carbohydrate ingestion during prolonged exercise: effects on metabolism and performance. *Exerc Sport Sci Rev*, 19, 1-40.
18. Coyle EF. (1998). Cardiovascular drift during prolonged exercise and the effects of dehydration. *Int J Sports Med*, 19, S121-S124.
19. Coyle EF, & Montain S. (1992). Benefits of fluid replacement with carbohydrate during exercise. *Med Sci Sports Exerc*, 24(9S), S324-S330.
20. Ekblom, B., Greenleaf CJ, Greenleaf JE, & Hermansen L. (1970). Temperature regulation during exercise dehydration in man. *Acta Physiol Scand*, 79, 475-483.
21. Eston R, & Connolly D. (1996). The use of rating of perceived exertion for exercise prescription in patients receiving B-blocker therapy. *Sports Med*, 21(3), 176-190.
22. Fealey R, Low PA, & Thomas JE. (1989). Thermoregulatory sweating abnormalities in diabetes mellitus. *Mayo Clin Proc*, 64(6), 617-628.
23. Feinglos MN, & Bethel MA. (1998). Treatment of type 2 diabetes mellitus. *Med Clin North Am*, 82(4), 757-790.
24. Fletcher GF, Balady G, Blair SN, & Blumenthal J. (1996). Statement on exercise: benefits and recommendations for physical activity programs for all Americans. *Circulation*, 94(4), 857-862.
25. Franz MJ. (1997). Lifestyle modifications for diabetes management. *Endocrinol Metab Clin North Am*, 26(3), 499-510.

-
26. Gagge AP, & Nishi Y. (1976). Physical indices of the thermal environment. *ASHRAE Journal*, 18, 47-51.
 27. Giacca A, Shi Z, Marliss EB, Zinman B, & Vranic M. (1994). Physical activity, fitness and type I diabetes. Bouchard C, Shephard RJ, Stephens T (Editors), *Physical activity, fitness and health* (pp. 656-668). Human kinetics .
 28. Gisolfi CV, Summers RW, & Schedl HP. (1990). Intestinal absorption of fluids during rest and exercise. Gisolfi CV, & Lamb DR (Editors), *Perspectives in exercise science and sports medicine: Fluid homeostasis during exercise* (Vol. 3pp. 129-180). Carmel, IN: Benchmark Press.
 29. Gisolfi CV, Summers RW, Schedl HP, & Bleiler TL. (1992). Intestinal water absorption from select carbohydrate solutions in humans. *J Appl Physiol*, 73(5), 2142-2150.
 30. González-Alonso J, Heaps CL, & Coyle EF. (1992). Rehydration after exercise with common beverages and water. *Int J Sports Med*, 13(5), 399-406.
 31. González-Alonso J, Mora Rodríguez R, Below PR, & Coyle EF. (1997). Dehydration markedly impairs cardiovascular function in hyperthermic endurance athletes during exercise. *J Appl Physiol*, 82(4), 1229-1236.
 32. Greenleaf JE. (1992). Problem: thirst, drinking behavior and involuntary dehydration. *Med Sci Sports Exerc*, 24(6), 645-656.
 33. Greenleaf JE, & Sargent R. (1965). Voluntary dehydration in man. *J Appl Physiol*, 20, 719-724.
 34. Hart LE, Egler BP, Shimizu AG, Tandam PJ, & Sutton JR. (1980). Exertional heat stroke: The runners nemesis. *Can Med Assoc J*, 122, 1244-1150.
 35. Horswill CA. (1998). Effective fluid replacement. *Int J Sport Nutr*, 8, 175-195.
 36. Houmard JA, Egan PC, Johns RA, Neuffer PD, Chenter TC, & Israel RG. (1991). Gastric emptying during 1 h of cycling and running at 75% VO₂max. *Med Sci Sports Exerc*, 23, 320-325.
 37. Hubbard RW, Sandick BL, Matthew WT, Francesconi RP, Sampson JB, Durkot MJ, Maller O, & Engell DB. (1984). Voluntary dehydration and alliesthesia for water. *J Appl Physiol (Respirat Environ Exercise Physiol)*, 57, 868-875.
 38. Hubbard RW, Szlyk PC, & Armstrong LE. Influence of thirst and fluid palatability on fluid ingestion during exercise. Gisolfi CV, & Lamb DR (Editors), *Perspectives in exercise science and sports medicine: Fluid homeostasis during exercise* (Vol. 3pp. 39-95).
 39. Hunt JB, & Patthak JD. (1960). The osmotic effect of some simple molecules and ions on gastric emptying. *J Physiol*, 245, 254-269.
 40. Hunt JB, & Stubbs DF. (1975). The volume and energy content of the meals as determinants of gastric emptying. *J Physiol*, 245, 209-225.
 41. Kark JS, Burr PQ, Wenger CB, Gastaldo E, & Gardner JW. (1996). Exertional heat illness in Marine Corps recruit training. *Aviat Space Environ Med*, (67), 354-360.
 42. Kenney WL. (1997). Thermoregulation at rest and during exercise in healthy older adults. *Exerc Sport Sci Rev*, 25, 41-76.
 43. Kenney WL and Hodgson JL. (1987). Heat tolerance, thermoregulation and aging. *Sports Med*, 4, 446-456.
 44. Kew MC, Abrahams C, & Seftel HC. (1970). Chronic interstitial nephritis as a consequence of heat stroke. *Q J Med*, 39, 189-199.
 45. Knochel JP, & Reed G. (1987). Clinical disorders, fluid and electrolyte metabolism. Kleeman CR, Maxwell MH, & Narin NG (Editors), *Disorders of heat regulation* (pp. 1197-1232). New York: Mc Graw Hill.
 46. Ladell WSS. (1949). Heat cramps. *Lancet*, 836-839.
 47. Lamb DR, & Brodowicz GR. (1986). Optimal use of fluids of varying formulation to minimize exercise-induced disturbances in homeostasis. *Sports Med*, 3, 247-274.
 48. Lambert GP, Chang RT, Joensen D, Shi X, Summers RW, Schedl HP, & Gisolfi CV. (1996). Simultaneous determination of gastric emptying and intestinal absorption during cycle exercise in humans. *Int J Sports Med*, 17(1), 48-55.
 49. Latzka WA, Sawka MN, Montain SJ, Skrinar GS, Fielding RA, Matott Rp, & Pandolf KB. (1997). Hyperhydration: thermoregulatory effects during compensable exercise-heat stress. *J Appl Physiol*, 83(3), 860-866.
 50. Liethead CS, & Gunn ER. (1964). The aetiology of cane's cutter cramps in British Guiana. *Liege Environmental Physiology and Psychology in Arid Conditions* (pp. 13-17). Belgium: UNESCO.
 51. Maughan RJ, JB Leiper, & Shirreffs SM. (1997). Factors influencing the restoration of fluid and electrolyte balance after exercise in the heat. *Br J Sports Med*, 31, 175-182.
 52. Maughan RJ, & Leiper JB. (1995). Sodium intake and post-exercise rehydration in man. *Eur J Appl Physiol*, 71(4), 311-319.
 53. Maughan RJ, Owen JH, Shirreffs SM, & Leiper JB. (1994). Post-exercise rehydration in man: effects of electrolyte addition to ingested fluids. *Eur J Appl Physiol*, 69(3), 209-15.
 54. Maughan RJ, & Shirreffs S. (1997). Preparing athletes for competition in the heat: developing an effective acclimatization strategy. *Sports Science Exchange*, 10(2).
 55. Maughan RJ, & Shirreffs SM (Editors). (1998). *Dehydration, rehydration and exercise in the heat*. *Int J Sports Med*, 19(Supplement 2), S89-S168.
 56. Meisher E, & Fortney SM. (1989). Responses to dehydration and rehydration during heat exposure in young and older men. *Am J Physiol*, 257, R1050-1056.
 57. Meyer F, & Bar-OR O. (1994). Fluid and electrolyte loss during exercise: The pediatric angle. "leading article". *Sports Med*, 18, 4-9.
 58. Meyer F, Bar-Or O, Salsberg A, & Passe D. (1994). Hypohydration during exercise in children: effect on thirst, drink preferences, and rehydration. *Int J Sport Nutr*, 4, 22-35.



59. Mudambo KS, Leese GP, & Rennie MJ. (1997). Gastric emptying in soldiers during and after field exercise in the heat measured with the (13C) acetate breath test method. *Eur J Appl Physiol*, 75, 109-114.
60. Murray R. (1987). The effects of consuming carbohydrate-electrolyte beverages on gastric emptying and fluid absorption during and following exercise. *Sports Med*, 4(5), 322-351.
61. Murray R. (1998). Rehydration strategies - balancing substrate, fluid and electrolyte provision. *Int J Sports Med*, 19, S133-S135.
62. Murray R, Bartoli W, Eddy D, & Horn M. (1997). Gastric emptying and plasma deuterium accumulation following ingestion of water and two carbohydrate-electrolyte beverages. *Int J Sport Nutr*, 7, 144-153.
63. Nadel ER. (1988). Temperature regulation and prolonged exercise. Lamb DR, & Murray R (Editors), *Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine: Prolonged Exercise* (Vol. 1pp. 125-151). Indianapolis, IN: Benchmark Press, Inc.
64. Nadel ER, Fortney SM, & Wergner CB. (1980). Effect of hydration state on circulatory and thermal regulations. *J Appl Physiol*, 49, 715-721.
65. NIH Consensus Conference Development Panel on Physical Activity and Cardiovascular Health. (1996). Physical activity and cardiovascular health. *JAMA*, 276(3), 241-246.
66. Noakes T, Rehrer N, & Maughan RJ. (1991). The importance of volume in regulating gastric emptying. *Med Sci Sports Exerc*, 23(3), 307-313.
67. Noakes TD. (1993). Fluid replacement during exercise. *Exerc Sport Sci Rev*, 21, 297-330.
68. Nose H, Mack GW, Shi X, & Nadel ER. (1988). Role of osmolality and plasma volume during rehydration in humans. *J Appl Physiol*, 65, 325-331.
69. O'Donnell TF. (1977). The hemodynamic and metabolic alterations associated with acute heat stress injury in marathon runners. *Ann N Y Acad Sci*, 301, 262-269.
70. Orbach P, & Lowenthal DT. (1998). Evaluation and treatment of hypertension in active individuals. *Med Sci Sports Exerc*, Supp 30(10), S354-S366.
71. Pals KL, Chang RT, Ryan AJ, & Gisolfi CV. (1997). Effect of running intensity on intestinal permeability. *J Appl Physiol*, 82, 171-176.
72. Pitts GC, Johnson RE, & Consolazio FC. (1944). Work in the heat as affected by intake of water, salt and glucose. *Am J Physiol*, 142, 253-259.
73. Rehrer NJ, Beckers EJ, Brouns F, Ten Hoor F, & Saris WHM. (1990). Effects of dehydration on gastric emptying and gastrointestinal distress while running. *Med Sci Sports Exerc*, 22(6), 790-795.
74. Rehrer NJ, Brouns F, Beckers E, ten Hoor F, & Saris WHM. (1990). Gastric emptying with repeated drinking during running and bicycling. *Int J Sports Med*, 11(3), 238-243.
75. Rehrer NJ, Wagenmakers AJ, Beckers EJ, Halliday D, Leiper JB, Brouns F, Maughan RJ, Westertep K, & Saris WH. (1992). Gastric emptying, absorption, and carbohydrate oxidation during prolonged exercise. *J Appl Physiol*, 72(2), 468-75.
76. Reisen E. (1997). Nonpharmacologic approaches to hypertension. Weight, sodium, alcohol, exercise and tobacco considerations. *Med Clin North Am*, 81(6), 1289-1303.
77. Rico-Sanz J, Frontera W, Rivera M, Rivera-Brown A, Mole P, & Meredith C. (1996). Effects of hyperhydration on total body water, temperature regulation and performance of elite young soccer players in a warm climate. *Int J Sports Med*, 17(2), 85-91.
78. Rivera-Brown AM, Gutiérrez R, Gutiérrez JC, Frontera WR, & Bar-Or O. (1999). Drink composition, voluntary drinking, and fluid balance in exercising, trained, heat-acclimatized boys. *J Appl Physiol*, 86(1), 78-84.
79. Rivera-Brown AM, Torres M, Ramirez-Marrero F, & Bar-Or O. (1999). Drink composition, voluntary drinking and fluid balance in exercising, trained, heat acclimatized girls (abstract). *Med Sci Sports Exerc*, 31(5 Supplement), S92.
80. Rodriguez-Santana J, Rivera-Brown A, Frontera W, Rivera M, Mayol P, & Bar-or O. (1995). Effect of drink pattern and solar radiation on thermoregulation and fluid balance during exercise in chronically heat acclimatized children. *Am J Hum Biol*, 7, 643-650.
81. Rothstein A, Adolph EF, & Wills JH. (1947). Voluntary dehydration. (pp. 254-270). New York: Interscience.
82. Ryan AJ, Lambert GP, Shi X, Chang RT, Summers RW, & Gisolfi CV. (1998). Effect of hypohydration on gastric emptying and intestinal absorption during exercise. *J Appl Physiol*, 84(5), 1581-1588.
83. Sawka MN. (1992). Physiological consequences of hypohydration: Exercise performance and thermoregulation. *Med Sci Sports Exerc*, 24(6), 657-670.
84. Sawka MN, & Pandolf KB. (1990). Effects of body water loss on physiological function and exercise performance. Gisolfi CV, & Lamb DR (Editors), *Perspectives in exercise science and sports medicine: Fluid homeostasis during exercise* (Vol. 3pp. 1-38).
85. Schedl HP, Maughan RJ, & Gisolfi CV. (1994). Intestinal absorption during rest and exercise: implications for formulating an oral rehydration solution (ORS). Proceedings of a roundtable discussion, April 21-22, 1993. *Med Sci Sports Exerc*, 26(3), 267-80.
86. Schirier RW, Henderson HS, Ticher CC, & Tannen RT. (1967). Nephropathy associated with heat stress and exercise. *Ann Intern Med*, 67, 356-376.
87. Schwellnus MP, Derman EW, & Noakes TD. (1997). Aetiology of skeletal muscle "cramps" during exercise: A novel hypothesis. *J Sports Sci*, 15, 277-285.
88. Shapiro Y, Moran D, & Epstein Y. (1998). Acclimatization strategies - preparing for exercise in the heat. *Int J Sports Med*, 19, S161-S163.
89. Shi X, & Gisolfi CV. (1998). Fluid and carbohydrate replacement during intermittent exercise. *Sports Med*, 25(3), 157-172.
90. Shi X, Summers R, Scheld H, Flanagan S, Chang R, & Gisolfi C. (1995). Effects of carbohydrate type and

-
- concentration and solution osmolality on water absorption. *Med Sci Sports Exerc*, 27(12), 1607-1615.
91. Shibolet S, Lancaster MC, & Danon Y. (1976). Heat stroke: a review. *Aviat Space Environ Med*, 47, 280-301.
92. Shirreffs SM, & Maughan RJ. (1998). Volume repletion following exercise-induced volume depletion in man: replacement of water and sodium losses. *Am J Physiol*, 43, F868-875.
93. Shirreffs SM, Taylor AJ, Leiper JB, & Maughan RJ. (1996). Post-exercise rehydration in man: effects of volume consumed and sodium content of ingested fluids. *Med Sci Sports Exerc*, 28(10), 1260-1271.
94. Sohar E, Kaly J, & Adar R. (1962). The prevention of voluntary dehydration. *India Symp Environ Physiol Psychol Lucknow*, 129-135.
95. Sutton JR. (1990). Clinical implications of fluid imbalance. Gisolfi CV, & Lamb DR (Editors), *Perspectives in exercise science and sports medicine: Fluid homeostasis during exercise* (Vol. 3pp. 1-38).
96. Sutton JR, Coleman MJ, Millar AP, Lazarus L, & Ruso P. (1972). The medical problems of mass participation in athletic competition. The "City-to-Surf" Race. *Med J Aust*, 2, 127-133.
97. Sutton JR, & Sauder DN. (1989). Fever and abdominal pain following exercise (abstract). *Med Sci Sports Exerc*, 21, S103.
98. Szlyk PC, Sils IV, Francesconi RP, Hubbard RW, & Armstrong LE. (1989). Effects of water temperature and flavoring on voluntary dehydration in men. *Physiol Behav*, 45(3), 639-647.
99. Tamis JB, Downs DA, & Colten ME. (1996). Effects of a glucose polymer sports drink on blood glucose, insulin, and performance in subjects with diabetes. *Diabetes Educ*, 22(5), 471-487.
100. Vertel RM, & Knochel JP. (1967). Acute renal failure due to heat injury. An analysis of ten cases associated with a high incidence of myoglobinuria. *Am J Med*, 43, 435-451.
101. Vist GE, & Maughan RJ. (1994). Gastric emptying of ingested solutions in man: effect of beverage glucose concentration. *Med Sci Sports Exerc*, 26(10), 1269-1273.
102. Wilk B, & Bar-Or O. (1996). Effect of drink flavor and NaCl on voluntary drinking and hydration in boys exercising in the heat. *J Appl Physiol*, 80(4), 1112-1117.
103. Wilk B, Kriemler S, Keller H, & Bar-Or O. (1998). Consistency in preventing voluntary dehydration in boys who drink a flavored carbohydrate-NaCl beverage during exercise in the heat. *Int J Sport Nutr*, 8, 1-9.
104. Wolfe L, Brenner IKM, & Mottola FM. (1994). Maternal exercise, fetal well being and pregnancy outcome. *Exerc Sport Sci Rev*, 2, 145-194.
105. Yaglou CP, & Minard D. (1957). Control of heat casualties at military training centers. *Arch Ind Health*, 16, 302-316.



O Gatorade Sports Science Institute (GSSI) é uma instituição sem fins lucrativos, fundada em 1988, com o objetivo principal de compartilhar informações e expandir os conhecimentos relacionados às Ciências do Esporte.

Para mais informações, escreva para:
Gatorade Sports Science Institute / Brasil
Caixa Postal 11454
CEP 05422-970
São Paulo SP
gssi@gssi.com.br