

**OS DIFERENTES TIPOS DE SUBSTRATOS UTILIZADOS NA HIDRATAÇÃO DO ATLETA PARA MELHORA DO DESEMPENHO****THE DIFFERENT TYPES OF SUBSTRATES USED IN ATHLETE'S HYDRATION FOR IMPROVEMENT OF THE PERFORMANCE**Carina De Lima<sup>1</sup>, Michele Fontana Michels<sup>2</sup>, Rafaela Amorim<sup>3</sup>.**RESUMO**

A desidratação pode levar a queda no rendimento do atleta. Várias bebidas repositoras tem sido usadas visando minimizar os efeitos negativos deste processo. O objetivo desta revisão é apresentar os diferentes tipos de substratos utilizados nas bebidas repositoras e suas influências com relação ao desempenho físico. A ingestão de água é essencial para a manutenção da termorregulação, sua reposição insuficiente afeta a capacidade de realizar exercício. A presença de eletrólitos, principalmente sódio, pode auxiliar no processo de hidratação, aumentando a palatibilidade, a absorção de glicose e água, reduzindo os riscos de hiponatremia e contribuindo para a manutenção da osmolaridade plasmática. Bebidas contendo carboidrato oferecem vantagens ao exercício, pois, previne a queda da glicemia, estimula a absorção de líquidos e eletrólitos e aumenta a palatibilidade. Outra substância recentemente estudada é o glicerol, pois tem como possível objetivo alcançar hiperhidratação e aumento do volume plasmático. Diante do apresentado, pode-se dizer que a combinação de água, hidrato de carbono e eletrólitos conferem a melhor alternativa para reposição hidroeletrólítica, pois repõe o suor perdido e prorroga a fadiga muscular, assim contribuindo para melhora do desempenho atlético.

**PALAVRAS CHAVE:** eletrólitos, carboidrato, hidratação, desempenho, glicerol.

<sup>1</sup> Bacharel em Educação Física pela PUC-PR, graduanda em Nutrição pela UFPR e pós-graduanda do curso de Nutrição Esportiva da Universidade Gama Filho - UGF.

<sup>2</sup> Bacharel em Nutrição pela UNIVALI-SC, pós-graduanda do curso de Nutrição Esportiva da Universidade Gama Filho - UGF.

<sup>3</sup> Bacharel em Nutrição pela PUC-PR, pós-graduanda do curso de Nutrição Esportiva da Universidade Gama Filho - UGF.

**ABSTRACT**

The dehydration can lead to a decrease of the athlete's performance. Several sport drinks have been used to minimize the negative effects of this process. The objective of this review is to present the different types of substrates used in the sport drinks to the maintenance of the hydro electrolytic balance and their influence on physical performance. The fluid composition is a decisive factor on performance. The water intake is essential for the maintenance of thermoregulation, and the lack of its replacement affects the capacity to exercise. The electrolyte presence, mainly sodium, may aid in the hydration process, considering that it increases the palatability, the glucose and water absorption, and it decreases hyponatremia's risks contributing to the plasmatic osmolarity maintenance. The drinks containing carbohydrate can offer advantages for the exercises, as glycemic decreases precaution, stimulus of the fluids and electrolytes absorption and palatability increases, considering the type and the concentration of this substrate. Another substance studied recently is the glycerol, because it has as a possible objective to reach the hyperhydration and to increase the plasmatic volume. In conclusion, it is possible to say that the combinations of water, carbohydrate and electrolytes correspond as the best alternative to hydro electrolytic replacement, because it restores the lost perspiration and it extends the muscular fatigue, contributing to improve the athletic performance.

**KEY-WORDS:** Carbohydrate, electrolytes, glycerol, hydration, performance.

**Endereço para correspondência:**

## INTRODUÇÃO

O esporte de alto rendimento impõe a necessidade de um estudo minucioso sobre a influência do exercício nas respostas fisiológicas. São pequenos detalhes que poderão estabelecer a diferença de um campeão entre seus adversários (Marins e colaboradores, 2000). Uma dessas diferenças é a inadequação na reposição de fluidos corporais, que pode levar ao processo de desidratação.

A desidratação em atletas confere grandes prejuízos nas respostas fisiológicas, alterações no equilíbrio eletrolítico, comprometimento no sistema cardiovascular, fadigas musculares (SBME, 2003) e consequentemente diminuição no desempenho físico.

Atualmente, são bastante estudadas estratégias ideais que possam amenizar o processo de desidratação, através da utilização de bebidas repositoras. Deve-se considerar que a composição do líquido é um fator crítico para manutenção da hidratação do atleta.

A presença de eletrólitos, principalmente o sódio nas bebidas reidratantes, previne a hiponatremia (SBME, 2003) e promove maior absorção de água. Já, o carboidrato, além deste benefício, possibilita a manutenção da glicemia sanguínea a concentrações ideais, poupando o glicogênio muscular e hepático (SBME, 2003; Leiper e colaboradores, 2001; Fritzsche, 2000). Outra substância que vem sendo testada no meio esportivo é o glicerol, utilizado para a manutenção da hidratação celular (Rehrer, 2001).

Grande parte das bebidas esportivas utiliza em sua composição água, carboidratos e eletrólitos pois, além dos benefícios já citados, o sódio acelera o mecanismo de absorção de glicose no lúmen intestinal (Guyton e colaboradores, 1989 e Mitchell e colaboradores, 1992).

Assim, o objetivo desta revisão é caracterizar as bebidas esportivas mais utilizadas e relatar as suas influências com relação ao desempenho físico do atleta.

## PROCESSO DE DESIDRATAÇÃO DURANTE O EXERCÍCIO FÍSICO

Durante o transcurso das provas esportivas, vários fatores podem interferir de maneira direta ou indireta, provocando alterações dos resultados. Um desses fatores é o estado de desidratação do atleta. Neste contexto, tem-se o conhecimento de que o exercício, principalmente os de longa duração, provoca um quadro de hipohidratação, produzindo alterações no equilíbrio eletrolítico. Uma elevada produção de suor poderá desencadear um desequilíbrio nos eletrólitos, causando um prejuízo na qualidade do treinamento ou do rendimento em competições (Marins e colaboradores, 2000).

Ao realizar um exercício com a duração superior à uma hora, o principal fator para a queda da performance é a depleção de glicogênio muscular e principalmente os problemas relacionados com a termorregulação e balanço hídrico (Maughan e Leiper, 1994).

O corpo humano, quando exercitado, produz um aumento da atividade da massa muscular, da taxa de contração e na demanda metabólica devido à produção de calor, levando a uma elevação da circulação e redistribuição do fluxo sanguíneo para os músculos e pele (Rehrer, 2001; Marins, 1995; Maughan, 1991). Oitenta por cento da energia produzida na contração muscular resulta em calor, que deve ser dissipado para manter a temperatura corporal (Armstrong e Epstein, 1999), sendo que, o aumento do fluxo sanguíneo para a pele facilita a troca de calor do corpo com o meio ambiente (Maughan, 1991).

Quando a temperatura e a umidade do ambiente estão altas, a capacidade de manter a atividade física é reduzida; nesta situação, o processo de desidratação e sua influência sobre os mecanismos de termorregulação é um importante fator determinante da fadiga (Marquezi e Lancha Jr., 1998).

Ainda, a elevação da temperatura corporal pode prejudicar as respostas fisiológicas e o desempenho físico produzindo risco à saúde (ACSM, 2000; Kay e Marino, 2000; Hoswill, 1998; Armstrong e Epstein, 1999; Mitchell e colaboradores, 1992), pois com o aumento na temperatura interna e devido à resposta da termorregulação, ocorre perda de líquidos (Oppliger e Bartok, 2002). Essa perda ocorre principalmente pelo suor, que é a mais importante forma de dissipar

calor (Burke, 1997 e Hoswill, 1998). A produção de suor pode levar a hipohidratação, ocorrendo diminuição da performance, comprometimento do sistema cardiovascular (Hoswill, 1998 e Charkoudian e colaboradores, 2003) e uma demanda do suprimento de sangue para a pele e músculo (Casa e colaboradores, 2000; Armstrong, 1988; Scheett e colaboradores, 2001; Hoswill, 1998), além de ocorrer alterações na função renal e nos hormônios associados com a retenção de fluído e sódio (Rehrer, 2001).

A produção de suor aumenta quando a produção de calor é acelerada e as condições ambientais tais como, umidade, temperatura e vento não são as mais favoráveis (GSSI, 1999; Dennis e colaboradores, 1997; Noakes, 2004). A área de superfície de contato com o meio ambiente, o sexo, a intensidade do exercício, o estado físico como aclimação, condicionamento e nível de hidratação (Hoswill, 1998), também podem ser considerados como fatores contribuintes para a perda de líquidos.

Geralmente, a perda de peso após exercício, significa perda de fluídos (Oppliger e Bartok, 2002) mas também pode incluir perda de gordura e glicogênio (Speedy e colaboradores, 2001; Lair, 1989; Noakes, 2004). Em situações normais, esta perda de peso pode variar de 1% do peso total, podendo chegar a 5 % ou mais (Oppliger e Bartok, 2002). Quando o atleta esta 1% desidratado, a sua performance já é prejudicada, tanto física como cognitiva (Armstrong e Epstein, 1999).

Mitchell e colaboradores, 1992 constataram que tenistas que apresentavam a perda de 1 a 1,5% do peso corporal durante uma partida, tinham uma queda no desempenho.

Para a SBME, 2003 e Chevront e Haymes, 2001, é importante que sejam reconhecidos os sinais e sintomas da desidratação. De leve a moderada, ela se manifesta com fadiga, perda de apetite e sede, pele vermelha, intolerância ao calor, tontura, oligúria e aumento da concentração urinária. Quando severa, ocorre dificuldade para engolir, perda de equilíbrio, a pele se apresenta murcha, olhos afundados e visão fosca, disúria, pele dormente, delírio e espasmos musculares.

A hipohidratação se caracteriza quando ocorre perda de água aguda

(Armstrong, 1988); ela tem efeito negativo na função termorregulatória, aumentando o risco de exaustão e de choque térmico (ACSM, 1996). A combinação da hipohidratação com o estresse do calor, causa conseqüências graves prejudicando o desempenho físico, levando a uma dificuldade do sistema cardiovascular em manter o mesmo débito cardíaco.

Já, o estado de desidratação, apresenta um déficit maior de água em maior espaço de tempo, ocorrendo redução do volume de ejeção, devido à diminuição do volume sanguíneo e ventricular diastólico (Coule, 1998).

Por fim, segundo Rehrer, 2001 e o ACSM, 2000 pelo suor perde-se não apenas água, mas também sódio (uma média de 50mmol.L), modesta quantidade de potássio e pequena quantidade de minerais como ferro e cálcio. A perda de sódio é o problema mais comum associado ao exercício, por isso, para a manutenção das funções normais fisiológicas e a melhora na performance, a reposição de nutrientes como água, eletrólito e carboidrato são importantíssimos (Rehrer, 2001).

#### ÁGUA VERSUS DESEMPENHO

O homem pode viver sem comida durante trinta dias mas, dependendo de várias condições, só pode sobreviver durante quatro a dez dias sem água. A água é o segundo elemento essencial para vida, executando muitas funções no corpo humano, principalmente como reguladora da temperatura corporal. Isto é de extrema importância para o desempenho atlético, especialmente quando a temperatura do ambiente é alta (Williams, 1976).

Os atletas podem aumentar seus gastos calóricos do nível de repouso de 1,25 calorias por minutos para 25 calorias por minutos durante o exercício. Isto aumenta a demanda de energia, aumentando a produção de calor e elevando a temperatura corporal. A combinação de calor do meio ambiente e calor metabólico produzido durante exercício, pode ser, no mínimo, prejudicial ao desempenho e em casos extremos, pode ser fatal (Williams, 1976). A reposição insuficiente de água afeta a capacidade de realizar exercício, afetando a performance do atleta, além de criar distúrbios

no equilíbrio hídrico e na temperatura central (Mcardle e colaboradores, 2001).

A ingestão de água pura pode ser uma boa opção para manter o corpo bem hidratado, pois é de fácil acesso, barata e proporciona um rápido esvaziamento gástrico (SBME, 2003). Entretanto, pode trazer poucos benefícios quando a atividade é de alta intensidade e possui duração superior à uma hora (SBME, 2003; Gisolfi e colaboradores, 1992). Além disso, água pura quando absorvida no intestino, dilui rapidamente a concentração plasmática de sódio e aumenta significativamente o índice urinário (Mcardle e colaboradores, 2001).

Em certas condições, principalmente quando o exercício é contínuo, de intensidade elevada e com duração superior a 4 horas, o excesso de ingestão de água pode levar a "intoxicação pela água" ou mais conhecida como hiponatremia (Mcardle e colaboradores, 2001 e Armstrong, 1993).

Bassit, (2002) em sua experiência, ofereceu aos atletas carboidrato, glicerol e somente água. Observou-se que os atletas que ingeriram água pura apresentaram uma queda no tempo do exercício em aproximadamente 6 minutos, comparados com os outros atletas.

A ingestão somente de água pode aumentar o desempenho num exercício de endurance, mas terá um aumento maior se carboidrato e eletrólitos forem adicionados à bebida (Shi e colaboradores, 1995).

#### ÁGUA E ELETRÓLITO VERSUS DESEMPENHO

Exercício prolongado e intenso, realizado em altas temperaturas, leva a um grande desequilíbrio hidroeletrolítico. Esse desequilíbrio pode ser estabilizado com a ingestão, durante o exercício, de uma bebida contendo eletrólitos (ACMS, 1996).

A presença de eletrólito pode auxiliar muito no processo de hidratação. Entre todos os eletrólitos, o sódio é o mais importante pois, pequenas quantidades de sódio acrescentadas em bebidas esportivas, tornam possível uma reidratação mais completa quando comparada com a água pura (Wilk e colaboradores, 1998), ajudando a prevenir a diluição das concentrações de sódio no soro (SBME, 2003; ACSM, 2000; Speedy e colaboradores, 2002), reduzir a produção de

urina, diminuindo, portanto, a água perdida (Speedy e colaboradores, 2002).

Ainda, a presença do sódio aumenta a palatabilidade (ACSM, 1996; Wemple e colaboradores, 1997), aumentando significativamente a ingestão voluntária (Horswill, 1998). Wemple e colaboradores, (1997) relataram que a presença de apenas 25mmol/L dessa substância, aumentou o consumo voluntário pelos atletas.

Bebidas contendo Sódio aumentam a taxa de absorção de fluido e glicose pelo intestino (SBME, 2003; Dennis e colaboradores, 1997, Gisolfi e colaboradores, 2001; Ryan e colaboradores, 1998), isso porque o transporte de glicose na mucosa do enterócito é acoplado com o transporte de sódio, resultando numa maior absorção de água (SBME, 2003).

O sódio geralmente é usado na forma de cloreto ou citrato de sódio. O uso de citrato pode ajudar na estabilização do pH e afetar a palatabilidade da bebida. Alta concentração de sódio pode ser um fator limitante e importante para estimular a absorção de glicose e água no jejuno (Shirreffs, 2004).

A falta de sódio pode levar ao desenvolvimento da hiponatremia que pode estar associada ao excesso de ingestão de água, relatada como "intoxicação pela água" (Speedy e colaboradores, 1997). A hiponatremia pode ser resultante da baixa ingestão de sódio, grande perda de sódio pelo suor (Rehrer, 2001; Stuempfle e colaboradores, 2003; Wemple, e colaboradores, 1997; Speedy e colaboradores, 2002) ou devido ao processo de desidratação, que leva a um aumento do fluido extracelular, causando diluição plasmática (Speedy e colaboradores, 1997; Murray e colaboradores, 1999; Stuempfle e colaboradores, 2003). Ainda, pode causar manifestos neurológicos como apatia e consciência alterada (SBME, 2003).

Speedy e colaboradores, 1997 observou em um estudo realizado com triatletas que, o excesso de ingestão de água e pouca ingestão de sódio, provocaram hiponatremia em 9% dos participantes do estudo, sendo que estes procuraram ajuda médica e se sentiam indispostos.

Nos indivíduos hiponatremicos observa-se uma perda de peso menor quando comparados aos outros atletas (Sharwood e colaboradores, 2002; Speedy e colaboradores,

2002), quanto menor a perda de peso, maior é o déficit de sódio (ACSM, 2000). No estudo de Speedy e colaboradores, 2002 relatado acima, foi presenciado um aumento de peso após o exercício, nos indivíduos que apresentavam hiponatremia, isto devido a grande retenção de água.

São poucos os casos de hiponatremia; geralmente, estão envolvidos em exercícios de duração superior a quatro horas, como ultramaratona e eventos prolongados de triatlon (Shi e colaboradores, 1995). Em clima frio também há grande perda de sódio plasmático, principalmente se os atletas ingerem poucas quantidades de sódio e grande quantidade de água (Stuempfle e colaboradores, 2003). Ainda, acredita-se que mulheres possuem maior probabilidade de desenvolver hiponatremia, pois Speedy e colaboradores, 2001 em estudo onde cinco pessoas desenvolveram esta síndrome, quatro eram mulheres.

Acredita-se que a suplementação de tablete de sal não é necessária (Armstrong e Epstein, 1999); ele pode agravar a desidratação, fazendo com que o intestino fique hipertônico em relação ao resto do corpo, absorvendo água (Rehrer, 2001).

Speedy e colaboradores, (2002) suplementou com tabletes de sal (NaCl) atletas de ultraendurance; houve um aumento nas concentrações de sódio corporal sem ocorrer mudanças no volume plasmático. Apresentaram também menor peso perdido, menor produção de urina e maior sensação de sede, aumentando conseqüentemente a ingestão de líquidos.

Para a manutenção do balanço hidroeletrólítico, toda hora o atleta deveria ingerir 1 litro de solução contendo 60 mmol de sódio (Stuempfle e colaboradores, 2003). Na reidratação, a ingestão de sódio é recomendada para manutenção da osmolaridade plasmática (ACSM, 2000; Gisolfi e colaboradores, 2001; Wemple e colaboradores, 1997) e reposição de todo fluido perdido durante o exercício (Speedy e colaboradores, 2002). A suplementação deste eletrólito, não seria necessária após uma prova; uma refeição normal, com a presença de sódio, seria suficiente para repor todo este eletrólito perdido pelo suor (ACMS, 1996).

A presença do potássio, em bebidas esportivas, pode auxiliar na hidratação. Por estar presente em maior quantidade no fluido

intracelular, seria importante a sua reposição para aumentar a retenção de água nesse espaço (Coombes e Hamilton, 2000). Pequenas quantidades como 2mmol/l podem aumentar a retenção de líquido no espaço intracelular e reduzir qualquer perda extra de potássio, em virtude da retenção de sódio pelos rins (Cunningham, 1997).

Outros eletrólitos não possuem tanta importância e nem estudos conclusivos. Alguns estudos utilizando o magnésio, têm apontado que ocorre perda desse íon no suor, ocorrendo conseqüentemente a sua redução no corpo do atleta, a qual poderia estar associado a câimbras musculares (Shirreffs, 2004).

#### ÁGUA E CARBOIDRATO VERSUS DESEMPENHO

Bebidas contendo concentrações razoáveis de carboidrato podem oferecer vantagens adicionais durante exercício prolongado (Bassit, 2002). A sua presença auxilia na reidratação do atleta, na reposição dos estoques de glicogênio corporal (Maughan e Leiper, 1994; Leiper e colaboradores, 2001; Fritzsche e colaboradores, 2000), na prevenção da queda da glicemia após duas horas de exercício (SBME, 2003 e Fritzsche e colaboradores, 2000) e retarda a fadiga (SBME, 2003; Fritzsche, e colaboradores, 2000; Dennis e colaboradores, 1997).

O carboidrato estimula a absorção de líquidos e eletrólitos no intestino delgado, aumentando mais rapidamente o volume plasmático (GSSI, 1999; Horswill, 1998; Fritzsche e colaboradores, 2000). Quanto mais rápida a bebida for absorvida no intestino, melhor os efeitos para o atleta (Horswill, 1998) pois, quando incorporada é captada pelas fibras musculares ativas, ajudando a manter uma alta taxa de oxidação de carboidrato, que pode melhorar a performance e o tempo de exaustão (GSSI, 1999).

Mitchell e colaboradores, 1992 constataram que a presença de polímero de glicose na bebida em atividade intensa e de longa duração, mostrou-se eficiente para evitar o decréscimo do volume plasmático, quando comparado com a água pura.

Fritzsche e colaboradores, 2000 observaram que quando indivíduos ingeriram carboidratado com água, havia um menor decréscimo na potência neuromuscular e na

capacidade de realizar exercício, quando comparados com aqueles que só ingeriram água ou só carboidrato. Bassit e colaboradores, (2002) relataram que em uma corrida de 30Km, a presença de uma concentração com 10% de sacarose, permitiu que os atletas aumentassem a intensidade da corrida na última volta, quando comparados com uma concentração menor (6%), glicerol e água.

A presença do carboidrato também aumenta a palatibilidade, aumentando conseqüentemente a ingestão voluntária (Maughan e Leiper, 1994; Wilk e colaboradores, 1998; SBME, 2003; Horswill, 1998). Wilk e colaboradores, 1998 constataram que as presenças de 2% de glicose e 4% de sacarose na bebida aumentaram a ingestão voluntária de meninos de 10 a 12 anos praticantes de atividade física, sendo assim, suficiente para evitar a hipohidratação.

Deve existir um cuidado especial com a concentração de carboidrato na bebida pois, se estiver alta, pode afetar o esvaziamento gástrico, a absorção intestinal e provocar desconforto gastrointestinal (Leiper e colaboradores, 2001). A concentração e o tipo de carboidrato são fatores que podem influenciar na absorção intestinal de fluido (Horswill, 1998)

Gisolfi e colaboradores, (1992) concluem que quando a bebida tinha uma concentração de 6%, o tipo de carboidrato não influenciava na absorção mas, quando a concentração aumentava para 8%, a absorção era reduzida quando apresentava glicose e xarope de milho sendo que, na presença de sacarose e maltodextrina, a absorção continuava a níveis ótimos.

O uso isolado de frutose pode causar distúrbios gastrointestinais (SBME, 2003 e GSSI, 1999). Sua concentração deve ser de 6 a 7% (GSSI, 1999 e Gisolfi e colaboradores, 1998); quando maior que 6%, pode causar um lento esvaziamento gástrico, prejudicando conseqüentemente a absorção intestinal (Horswill, 1998 e Gisolfi e colaboradores, 1998).

Já Davis e colaboradores, (1990) observaram soluções com diferentes tipos de carboidrato como maltodextrina, glicose e frutose e em diferentes concentrações de 6,8 e 10%. O estudo demonstrou que uma concentração de 10% tem esvaziamento

gástrico e absorção intestinal similar a bebidas contendo menor ou igual concentração. Ainda, a utilização de maltodextrina não mostrou fornecer benefícios na reposição de fluidos.

Para ACSM, 1996 a concentração de 4 a 8% é o ideal e garante não comprometer o esvaziamento gástrico. Murray e colaboradores, (1999) compararam três tipos de bebidas carboidratadas e observou que bebidas contendo 8% de carboidrato com uma mistura de glicose, frutose, maltodextrina e pequena quantidade de sacarose apresentavam menor esvaziamento gástrico, comparada com água e bebidas com a concentração de 4 e 6%.

Nas bebidas repositoras, preferencialmente, é utilizada uma mistura de glicose, frutose e sacarose (SBME, 2003; GSSI, 1999, Horswill, 1998). Uma mistura de glicose mais frutose é melhor absorvida do que quando a glicose é oferecida sozinha (Gisolfi e colaboradores, 1992). Também se nota muito o uso de polímero de glicose, mais conhecido como maltodextrina, que tem sido bem estudado por permitir repor o carboidrato oxidado sem resultar um aumento na osmolaridade (Coombes e Hamilton, 2000).

O tipo de carboidrato pode influenciar na absorção intestinal (Coombes e Hamilton, 2000). Num estudo comparando a ingestão de uma mistura de glicose com frutose e glicose com sacarose, observou que quando os indivíduos ingeriram glicose e sacarose a absorção de sódio e água era ótima; já, a absorção de carboidrato considerou-se moderada. Quando eram ingeridas glicose e frutose, levava a alta absorção de carboidrato, mas baixa absorção de sódio e água (Shi e colaboradores, 1995).

## ÁGUA, CARBOIDRATO E ELETRÓLITOS VERSUS DESEMPENHO

A composição do fluido ingerido é um fator crítico para manter o corpo hidratado (Rehrer, 2001 e Fritzsche e colaboradores, 2000). Em exercícios prolongados e intensos, a ingestão de água com carboidrato e eletrólitos, beneficiam a performance. Segundo Dennis e colaboradores, (1997), fluidos com eletrólitos e carboidratos deveriam ser consumidos por atletas na tentativa de

repor o suor perdido e prorrogar a fadiga muscular.

A ingestão de bebidas antes, durante e depois do exercício prolongado, tem o objetivo primário de fornecer substrato para o trabalho muscular e conter água para evitar os efeitos negativos da desidratação. A presença do sódio aumenta a absorção intestinal de carboidrato por existir um sistema de co-fator entre esses elementos (Bassit, 2002).

Como foi visto anteriormente, tanto o carboidrato como o sódio, têm efeitos positivos quando ingeridos ao mesmo tempo com água, no processo de hidratação. Wong e colaboradores, (2000) relataram que devido este sistema de co-fator entre carboidrato e sódio, a utilização de um repositores com esses substratos, em exercício intenso e de longa duração, pode-se considerar um ótimo componente para evitar o processo de desidratação, além de melhorar o tempo de exercício e aumentar a taxa de oxidação de glicose.

No estudo de Wilk e colaboradores, (1998) observou-se que durante a prática de atividade física, garotos que se hidratavam voluntariamente, houve uma aceitação maior da bebida que apresentava sódio e uma concentração de 6% de carboidrato.

Os exercícios prolongados, em ambientes quentes, onde ocorre a depleção de substratos e grande perda hídrica, a ingestão regular de bebidas hidroeletrólíticas contendo carboidrato irá amenizar os fatores indesejáveis, conseqüentes da desidratação, que são prejudiciais ao desempenho do atleta (Kirkendall, 1993; Shi e Gisolfi, 1998; Williams, 1976)

A maioria das bebidas esportivas possui tanto carboidrato quanto sódio, pois juntos estimulam mais rapidamente a absorção do fluido, fazendo uma rápida rehidratação, reduzindo o estresse fisiológico do exercício e promovendo a recuperação após o mesmo; assim, água, carboidrato e sódio são os ingredientes chaves para a manutenção do balanço hídrico (Shirreffs, 2004).

A composição do fluido e a quantidade de carboidrato e eletrólitos, principalmente o sódio, dependerá da intensidade e duração do exercício, a temperatura e umidade do ar e as características fisiológicas e biomecânicas individual do atleta (Gisolfi e colaboradores, 1992).

## GLICEROL VERSUS DESEMPENHO

O glicerol tem sido usado pelos atletas com o objetivo de alcançar a hiperhidratação antes do exercício e também possível aumento no volume plasmático (Lyons e colaboradores, 1990; Scheett e colaboradores, 2001; Hitchins e colaboradores, 1999). O glicerol parece ter uma vantagem naqueles atletas que possuem dificuldade em ingerir líquidos durante a prova e maior facilidade em perder fluído corporal (Lyons e colaboradores, 1990).

Acredita-se que o glicerol pode aumentar a osmolaridade do sangue quando acompanhado de grandes volumes de água (Wingo e colaboradores, 2004). Ele faz aumentar o volume de líquido, a concentração de glicerol no plasma e compartimentos líquidos intersticiais, elevando, conseqüentemente, a reabsorção de água pelos rins e a capacidade de reter líquido (Montner e colaboradores, 1999). Ainda, seus benefícios geralmente estão relacionados à redução da temperatura corporal, redução da produção urinária, aumento da taxa de sudorese, aumento da produção de suor, resfriamento corporal, manutenção da volemia, diminuição da freqüência cardíaca durante o esforço e redução da carga térmica (Rogers e Griffin, 1998).

Em algumas experiências, observaram um aumento no tempo de performance e exaustão e maior capacidade de realizar atividade. Num estudo de caso, realizado com um triatleta, observou-se um aumento da performance em 24%; essa melhora estava relacionada com ótimos níveis de hidratação, apresentando paralelamente um aumento da água corporal e diminuição da temperatura retal (Hitchins e colaboradores, 1999). Hitchins e colaboradores, 1999; Montner e colaboradores, 1996 e Scheett e colaboradores, 2001 também observaram aumento da performance. Somente o segundo autor não constatou um aumento da água corporal e sim uma diminuição significativa da freqüência cardíaca e aumento do tempo de exaustão. Acredita-se que esse aumento no tempo de exaustão pode estar relacionado com o substrato energético oferecido pelo glicerol.

Scheett e colaboradores, (2001) constatou um decréscimo da temperatura retal, na freqüência cardíaca e na produção de

urina e um aumento da taxa de suor; não foi relatado nenhum tipo de desconforto gastrointestinal.

Nem todas as pesquisas demonstraram significantes benefícios na termorregulação e de hiperhidratação com a utilização do glicerol.

Magal e colaboradores, (2003) não observaram diferença significativa na resposta cardiovascular, termorregulatória e conseqüentemente na performance, apenas foi observado retenção de fluído e aumento da sensação de sede.

Goulet e colaboradores, (2002) não relataram nenhum benefício quando comparado a utilização de glicerol com a de água. Latzka e colaboradores, (1997) na pré-hidratação com ou sem glicerol não foi encontrada nenhuma diferença nas respostas fisiológicas como temperatura corporal, temperatura da pele, na taxa de suor e frequência cardíaca.

A maioria dos estudos tem mostrado efeitos positivos na utilização de glicerol quando utilizado de 0,9 a 1,2 g/kg. Montner e colaboradores, (1999), constatou que 5g/h de glicerol em 350ml/h de água traz um benefício cardiovascular, diminuindo a frequência cardíaca de atletas.

Ainda não é clara qual a quantidade de glicerol que possa trazer algum benefício na hiperhidratação mas, sabe-se que se essa quantidade for muito grande pode produzir alguns efeitos colaterais como dores de cabeça, náuseas, tontura, sensação de estômago cheio e de vertigem (Mcardle e colaboradores, 2001).

#### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do que foi estudado, pode-se considerar que a mais eficiente proposta de hidratação é a combinação de água, hidrato de carbono e eletrólitos. Para dezenas de estudiosos é praticamente consenso esta estratégia de hidratação.

Além da presença destas substâncias, deve-se levar em conta o volume e a frequência do repositório a ser ingerido, a temperatura ideal, tipo de substrato e equilíbrio entre eles.

Para o glicerol, são insuficientes os estudos realizados, não apresentando considerações precisas para estabelecer se este substrato é eficiente para prevenir o

processo de desidratação e melhora da performance.

Por fim, sabe-se que o estado de hipohidratação gera conseqüências negativas podendo ser determinante no desempenho atlético. Apesar de ser bem preconizada a estratégia de hidratação, tem-se pouca adesão no meio esportivo.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACSM (American College of Sport Medicine). Nutrition and athletic performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 195, p. 2130-2145, 2000.
2. ACSM (American College of Sports Medicine). Position stand. Exercise and fluid replacement and Position stand: heat and cold illnesses during distance running. *Med. Sci. Sports Exerc.*, v. 28, n. 12, p.1-7, 1996.
3. Armstrong, L.E. The impact of hyperthermia and hypohydration on circulation, strength, endurance and health. *Journal of Applied Sport Science Research*, v. 4, n. 2, p. 60-65, 1988.
4. Armstrong, L.E.; Epstein, Y. Fluid-electrolyte balance during labor and exercise: concepts and misconceptions. *Int. J. Sport Nutr.*, v. 9, n. 1, p. 1-12, 1999.
5. Armstrong, L.E.; e colaboradores. Symptomatic hyponatremia during prolonged exercise in heat. *Med. Sci. Spots Exerc.*, v. 25, p. 543, 1993.
6. Bassit, R.A. Efeitos da ingestão de diferentes soluções contendo carboidratos, eletrólitos e glicerol sobre os parâmetros fisiológicos e bioquímicos de atletas submetidos a uma corrida de 30Km em ambiente de calor intenso, *Rev. Bras. de Med. do Esporte*, v. 1, n. 3, p. 142-152, 2002.
7. Burke, L.M. Fluid balance during team sports. *Jornal of Sports Science*, v. 15, p.287-295, 1997.
8. Casa, D.; Maresh, C.M.; Armstrong, L. E.; Kavouras, S.A.; Herrera, J.A.; Hacker, F. T.; Keith, N.R.; Elliott, T.A. Intravenous versus oral rehydration during a brief period: responses to subsequent exercise in the heat.



# 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](http://www.ibpex.com.br) / [www.rbne.com.br](http://www.rbne.com.br)

Medicine and Science in Sports and exercise, v. 32, n. 1, p. 124, 2000.

9. Charkoudian, N.; Halliwill, J.R.; Morgan, B.J.; Eisenach, J.H.; Joyne, M.J. Influences of hydration on post-exercise cardiovascular control in humans. *J. Physiol.*, v. 522, n. 2, p. 635-644, 2003.

10. Chevront, S.N.; Haymes, E.M. Review: Thermoregulation and marathon running – Biological and environmental influences. *Sports Med*, v. 31, n. 10, p. 743-762, 2001.

11. Coombes, J.S.; Hamilton, K.L. The effectiveness of commercially available sports drinks. *Sport Med.*, v. 29, n. 3, p. 181-209, 2000.

12. Coyle, E.F. Cardiovascular drift during prolonged exercise and the effects of dehydration. *Int J. Sports Med*, v.19, p. 121-124, 1998.

13. Cunningham, J.J. Is potassium needed in sports drinks for fluid replacement during exercise? *Int. Sport Nutr.* v. 7, p. 154, 1997.

14. Davis, J.M.; Burgess, W.A.; Slentz, C.A.; e colaboradores. Fluid availability of sports drinks differing in carbohydrate type and concentration. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 51, p. 1054-1057, 1990.

15. Dennis, S.C.; Noakes, T.D.; Hawlet, J.A. Nutritional strategies to minimize fatigue during prolonged exercise: fluid, electrolyte and energy replacement. *Journal of Sports Science*, v. 15, p. 305-313, 1997.

16. Fritzsche, R.G.; Switzer, T.W.; Hodgkinson, B.J.; Lee, S.; Martin, J.C.; Coyle, E.F. Water and carbohydrate ingestion during prolonged exercise increase maximal neuromuscular power. *J. Appl. Physiol.*, v. 88, p. 730-737, 2000.

17. Gisolfi, C.V.; Lambert, G.P.; Summers, R.W. Intestinal fluid absorption during exercise: role of sport drink osmolality and [Na<sup>+</sup>]. *Medicine and Science in Sport Exercise*, v. 19, p. 907-915, 2001.

18. Gisolfi, C.V.; Summers, R.W.; Lambert, G.P.; Xia, T. Effect of beverage osmolality on intestinal fluid absorption during

exercise. *J. Appl. Physiol.*, v. 5, n. 85, p. 1941-1948, 1998.

19. Gisolfi, C. V.; Summers, R. W.; Schedl, H. P.; e colaboradores. Intestinal water absorption from select carbohydrate solution in humans. *J. Appl Physiol.*, v. 73, n. 5, p. 2142-2150, 1992.

20. Goulet, E.; Gauthier, P.; Labrecque, S.; Royer, D. Glycerol hyperhydration, endurance performance, and cardiovascular and thermoregulatory responses: a study of a highly trained triathlete. *Journal of Exercise Physiology*, v. 5 n. 2, 2002.

21. GSSI (Gatorade Sports Science Institute). O consenso: atividade física no calor: regulação térmica e hidratação, 1999.

22. Guyton, A.C. Tratado de fisiologia médica. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1989.

23. Hitchins, S.; Martin, D.T.; Burke, L.; Yates, K.; Fallon, K.; Hahn, A.; e colaboradores. Glycerol hyperhydration improves cycle time trial performance in hot humid conditions. *Euro J Appl Physiol.* v. 80, p. 494-501, 1999.

24. Horswill, C.A. effective fluid replacement. *International Journal of Sport Nutrition*, n. 8, p.175-195, 1998.

25. Jimenez, C.; Melin, B.; Koulmann, N.; e colaboradores. Plasma volume changes during and after acute variations of body hydration level in human. *Eur. J. Appl. Physiol.*, v. 80, p. 1-8, 1999.

26. Kay, D.; Marino, F.E. Fluid ingestion and exercise hyperthermia: implications for performance, thermoregulation, metabolism and the development of fatigue. *Journal Sports Science*, v. 18, p. 71-82, 2000.

27. Kirkendall, D.T. Effects of nutrition on performance in soccer. *Med Sci Sports Exerc.*, v. 25, p. 1370-1374, 1993.

28. Lair, R.H. Medical care at ultraendurance triathlons. *Med Science Sports Exercise*, v. 21, p. 222-225, 1989.

29. Latzka, W.A.; Sawka, M.N.; Scott, J.M.; Skrinar, G.S.; Fielding, R.A.; Matott, R.P.;

# 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](http://www.ibpex.com.br) / [www.rbne.com.br](http://www.rbne.com.br)

- Pandolf, K.B. Hyperhydration: thermoregulatory effects during compensable exercise-heat stress. *J. Appl. Physiol.*, v. 83, n. 3, p. 860-866, 1997.
30. Leiper, J.B.; Prentice, A.S.; Wrightson, C.; Maughan, R. Gastric emptying of a carbohydrate-electrolyte drink during a soccer match. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 33, n. 11, p. 1932-1938, 2001.
31. Lyons, T.P.; Riedsel, M.L.; Meuli, L.E.; Chick, T.W. Effects of glycerol-induced hiperhydration prior to exercise in the heat on sweating and core temperature. *Med. Sci. Sports Exerc.*, v. 22, p. 477-483, 1990.
32. Magal, M.; Webster, M.J.; Sistrunk, L.E.; e colaboradores. Comparison of glycerol and water hydration regimes on tennis-related performance. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, v. 195, p. 150-156, 2003.
33. Marins, J.; Dantas, E.; Zamora, S. Dehidratación y ejercicio físico. *Selección*, v. 9, n. 3, p. 149-163, 2000.
34. Marins, J.C.B. Procedimentos sobre a elaboração de estratégia correta de hidratação. *Rev. Bras. Med. Esporte*, v. 1, n. 4, p. 115-120, Out/ Dez., 1995.
35. Marquezi, M.L.; Lancha Jr., A.H. Estratégias de reposição hídrica: revisão e recomendações aplicadas. *Rev. Paul. Educ. Fis.*, São Paulo, v. 12, n. 2 p. 219-227, Jul./ Dez., 1998.
36. Maughan, R.J.; Leiper, J.B. Fluid replacement requirements in soccer. *Journal of Sports Science*, n. 12, p. 29-34, 1994.
37. Maughan, R.J. Fluid and electrolyte loss replacement in exercise. *J. Sports Sci*, v. 9, p. 117-142, 1991.
38. Mcardle, W.D.; Katch, F.I.; Katch, V.L. *Nutrição para o desporto e o exercício*. 1. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.
39. Mitchell, J.B.; Cole, K.J.; Grandean, P.W.; Sobczak, R.J. The effect of a carbohydrate beverage on tennis performance and fluid balance during prolonged tennis play. *Journal of Applied Sport Science Research*, v. 6, n. 3, p. 174-180, 1992.
40. Montner, P.; Stark, D.M.; Riedese, M.L.; Murata, G.; Robergs, R.; Timms, M.; e colaboradores. Pre-exercise glycerol hydration improves cycling endurance time. *Int J Sports Med.*, v. 17, p. 27-33, 1996.
41. Montner, P.; Zou, Y.; Robergs, R. A.; Murata, G.; Stark, D.; Quinn, C.; Wood, S.; Lium, D.; Greene, E.R. Glycerol hiperhydration alters cardiovascular and renal function. *Journal of Exercise Physiology*, v. 2, n. 1, 1999.
42. Murray, R.; Bartoli, W.; Stofan, J.; Horn, M.; Eddy, D. A comparison of the gastric emptying characteristics of selected sports drinks. *International Journal of Sports Nutrition*, v. 9, p. 263-274, 1999.
43. Noakes, T. Fluid replacement during marathon running. *Clinical Journal Sport Medicine*, v. 14, n4, p. 248-250, 2004.
44. OPPLIGER, R. A. e BARTOK, C. Hydration testing of athletes. *Sports Med.*, v. 32, n. 15, p. 959-971, 2002.
45. Rehrer, N. J. Fluid and electrolyte balance in ultra endurance sport. *Sports Med*; v. 31, n.10, p. 701-715, 2001.
46. Rogergs, R. A.; Griffin, S. E. Glycerol: biochemistry, pharmacokinetics and clinical and practical applications. *Sports Med.*, v. 26, p. 145-167, 1998.
47. Ryan, A.J.; Lambert, G.P.; Shi, X.; Chang, R.T.; Summers, R.W.; Gisolfi, C.V. Effect of hypohydration on gastric emptying and intestinal absorption during exercise. *Journal Appl. Physiol.*, v. 84, n. 5, p. 1581-1588, 1998.
48. SBME (Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte). Modificações Dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais de riscos para a saúde. *Rev. Bras. de Med. do Esporte*. v. 9, n. 2, p. 5-6, Mar/ Abr, 2003.
49. Scheett, T.P.; Webster, M.J.; Wagoner, K.D. Effectiveness of glycerol as a rehydrating agent. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, v. 11, n. 63-71, 2001.

# 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](http://www.ibpex.com.br) / [www.rbne.com.br](http://www.rbne.com.br)

---

50. Sharwood, K.; Collins, M.; Goedeck J.; e colaboradores. Weight changes, sodium levels, and performance in the South African ironman triathlon. *Clinical Journal of Sport Medicine*, v. 12, p. 391-399, 2002.
51. Shi, X. Gisolfi, C.V. Fluid and carbohydrate replacement during intermittent exercise. *Sports Med.*, v. 25, p. 157-172, 1998.
52. Shi, X.; Summers, R.W.; Schedl, H.P.; e colaboradores. Effects of carbohydrate type and concentration and solution osmolality on water absorption. *Med. Sci. Sports Exerc.*, v. 27, n. 12, p. 1607-1615, 1995.
53. Shirreffs, S.M. Fluid and electrolyte needs for preparation and recovery from training and competition. *Journal of Sports Sciences*, v.22, p. 57-63, 2004.
54. Speedy, D.B.; Noakes, T.D.; Kimber, N.E. Fluid balance during and after an ironman triathlon. *Clinical Journal Sports Medicine*, v. 11, n. 1, p. 44-50, 2001.
55. Speedy, D.B.; Faris, J.G.; Hamlin, M.; e colaboradores. Hyponatremia and weight change in an ultradistance triathlon. *Clinical Journal of Sports Medicine*, v. 7, p. 180-184, 1997.
56. Speedy, D. B.; Tompson, J. M. D.; Rodgers, I. e colaboradores. Oral salt supplementation during ultra distance exercise. *Clinical Journal of Sports Medicine*, v. 12, p. 279-284, 2002.
57. Stuempfle, K. J.; Lehmann, D. R.; Case, H. S. e colaboradores. Change in serum sodium concentration during a cold weather ultradistance race. *Clinical Journal of sports Medicine*, v. 13, p. 171-175, 2003.
58. Wemple, R.D.; Morocco, T.S.; Mack, G.W. Influence of sodium replacement on fluid ingestion following exercise-induced dehydration. *International Journal of Sports Nutrition*, v. 7, p. 104-116, 1997.
59. Wilk, B.; Kriemler, S.; Keller, H.; Bar-Or, O. Consistency in preventing voluntary dehydration in boys who drink a flavored carbohydrate-NaCl beverage during exercise in the heat. *International Journal of Sport Nutrition*, n.8, p. 1-9, 1998.
60. Williams, M. Nutritional aspects of human physical and athletic performance. Charles C. Thomas, Springfield, v. 3, 1976.
61. Wingo, J.E.; Casa, D.J.; Berger, E.M.; Dellis, W.O.; Knight, J.C.; Mcclung, J.M. Influence of a pre-exercise glycerol hydration beverage on performance and physiologic function during mountain-bike races in the heat. *Journal of Athletic Training*, v. 39, n. 2, p. 169-175, 2004.
62. Wong, S.H.; Williams, C.; Adams, N. Effects of ingesting a large volume of carbohydrate-electrolyte solution and subsequent exercise capacity. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. V. 10, p. 375-393, 2000.