



SUPLEMENTAÇÃO COM CARBOIDRATOS DURANTE OS EXERCÍCIOS: AJUDA? O QUANTO É NECESSÁRIO?

Publicado: Setembro 2007/Autor: **Asker Jeukendrup, PhD, FACSM**/Tópicos: Carboidratos
Asker Jeukendrup, PhD, FACSM | Escola de Esportes e Ciências do Exercício | Universidade de Birmingham | Reino Unido

- A ingestão de carboidratos durante os exercícios pode retardar o início da fadiga e melhorar a performance em exercícios extensos assim como nos exercícios de duração mais curta de maior intensidade (exemplo, exercício contínuo com duração de cerca de 1 hora e exercícios intermitentes de alta intensidade), mas os mecanismos que causam a melhora nas performances são diferentes.
- Durante exercícios mais longos, os benefícios na performance pela ingestão de carboidratos provavelmente são alcançados pela manutenção, ou aumento, das concentrações plasmáticas de glicose e pelas altas taxas de oxidação de carboidratos, enquanto durante exercícios intensos, a ingestão de carboidratos parece afetar positivamente o sistema nervoso central.
- Os atletas perdem sódio pelo suor durante o exercício. A quantidade de sódio perdida durante os exercícios de resistência depende da taxa de suor e da concentração de sódio no suor. Por sua vez, as perdas de sódio durante o exercício dependem de fatores individuais, como genética, forma física e aclimação ao calor, assim como tipo, intensidade e duração do exercício e das condições ambientais externas.
- Um único tipo de carboidrato, da mesma fonte como a glicose, pode apenas ser oxidado em taxas de cerca de 60 g/hora.
- Quando uma combinação de carboidratos é ingerida (como, glicose e frutose) as taxas de oxidação de pouco mais que 100 g/hora podem ser alcançadas, se grandes quantidades de carboidratos forem ingeridas (exemplo, > 140 g/h).
- Ingerir uma solução com carboidratos que é muito concentrada e/ou tem uma alta osmolaridade provavelmente irá causar desconforto gastrointestinal.
- A quantidade de carboidratos que um atleta deve ingerir individualmente durante a prática de exercícios deve ser determinada por tentativa e erro, atingindo um equilíbrio entre o aumento da disponibilidade de carboidratos durante os exercícios e o mínimo estresse gastrointestinal.

LEITURA RECOMENDADA

Março de 2013 SSE #108: Carboidratos Absorvidos por Diversos Transportadores e os Benefícios Relacionados

Fevereiro de 2013 SSE #61: Carboidratos, Aminoácidos com Cadeia Ramificada e Resistência: A Hipótese Central da Fadiga

INTRODUÇÃO

Como mais detalhadamente descrito neste artigo adiante, a ingestão de carboidratos durante exercícios extensos com duração de 2h, ou mais, quase sempre retarda o início da fadiga e melhora a performance. Os carboidratos também podem ser benéficos durante os exercícios contínuos mais intensos com duração de cerca de 1 hora e durante os exercícios intermitentes de alta intensidade. Em exercícios de longa duração, uma maior contribuição dos carboidratos exógenos (carboidratos ingeridos pelas bebidas ou alimentos) irá poupar o glicogênio do fígado, prevenir a queda na concentração sanguínea de glicose, e ajudar a manter a alta taxa de oxidação de carboidratos necessária para sustentar a intensidade do exercício. Contudo, mesmo quando carboidratos são ingeridos, há quase sempre um equilíbrio energético negativo durante exercícios, por exemplo, o gasto energético ultrapassa a ingestão de energia. Por exemplo, foi relatado que na maioria das corridas de ciclismo por estágios (incluindo o Tour de France) os ciclistas consomem uma média de 25 g de carboidratos por hora (Garcia-Roves et al., 1997). Esta é uma ingestão de energia de apenas 100 kcal/hora, enquanto o gasto energético poderia ser ao menos 10 vezes mais este valor. Em casos extremos de exercício que duram cerca de 5-6 horas, isto poderia possivelmente equivaler a um equilíbrio energético negativo de 4000-5000 kcal.

Este balanço energético negativo apresentado durante corridas extremamente longas era compensado tradicionalmente por um jantar pré-corrida excepcionalmente grande (Jeukendrup et al., 2000a); mesmo assim, pode ser difícil para alguns atletas manter este balanço energético (Saris et al., 1989). Claro que a ingestão energética durante a corrida não precisa ser restrita apenas a

carboidratos; gorduras e proteínas podem ser ingeridas também numa tentativa de minimizar o balanço energético negativo. Infelizmente, gorduras e proteínas podem ser potentes inibidores do esvaziamento gástrico, retardando não apenas a distribuição de energia, mas também de líquidos (Brouns & Beckers, 1993). Por estas razões, faz sentido aumentar a ingestão de carboidratos durante os exercícios e, portanto, aumentar a oxidação de carboidratos na musculatura em exercício.

Contudo, a ingestão excessiva de carboidratos pode gerar efeitos prejudiciais; soluções muito concentradas de carboidratos e bebidas com alta osmolaridade podem estar associadas com o desenvolvimento de desconforto gastrointestinal (Rehrer et al., 1992a). Portanto, os atletas devem encontrar o equilíbrio adequado da ingestão suficiente de carboidratos para fornecer energia adicional, mas não tanto que aumente o risco de desconforto gastrointestinal. Há outros fatores problemáticos: o desenvolvimento do desconforto gastrointestinal parece ser altamente individualizado e é dependente da intensidade e duração do exercício, estado de hidratação, condições ambientais, e outros fatores.

Como discutido abaixo, os mecanismos implícitos nos efeitos benéficos da ingestão de carboidratos em exercícios que duram menos de 1 hora e talvez exercícios intermitentes (às vezes durando mais que 1 hora) parecem ser diferentes que aqueles nos exercícios contínuos e extensos e estão associados com efeitos no sistema nervoso central. Para exercícios com menor duração, é necessária uma ingestão de menores quantidades de carboidratos em comparação com exercícios mais longos. Em relação aos

exercícios prolongados, há a possibilidade de desconforto gastrointestinal caso o atleta consuma uma grande quantidade de carboidratos durante os exercícios de alta intensidade.

O objetivo principal deste artigo é fornecer uma breve revisão da literatura científica relacionada aos efeitos da ingestão de carboidratos na performance, a dose ideal e tipo de carboidrato ingerido durante o exercício. Também é dada atenção ao metabolismo dos carboidratos ingeridos, transtornos gastrointestinais durante exercícios prolongados, a distribuição de líquidos, e a possibilidade de que a ingestão de carboidratos durante o exercício talvez possa afetar negativamente as adaptações genéticas à atividade física.

REVISÃO DE PESQUISAS

Os Efeitos da Ingestão de Carboidratos na Performance

Os efeitos benéficos da ingestão de carboidratos na performance do exercício foram muito bem descritos. Em estudos mais antigos, os efeitos ergogênicos da ingestão de carboidratos foram normalmente observados durante exercícios com duração de pelo menos 2 horas (Bjorkman et al., 1984; Coyle et al., 1983; Hargreaves et al., 1984; et al., 1983; et al., 1989; Neuffer et al., 1987). Estudos mais recentes encontraram efeitos positivos da ingestão de carboidratos durante exercícios de relativa alta intensidade ($VO_{2max} > 75\%$) com duração aproximada de 1 hora (Anantaraman et al., 1995; Below et al. 1995; Carter et al., 2003; el-Sayed et al., 1997). Como um exemplo, Jeukendrup et al. (1997) investigou os efeitos da ingestão de carboidratos durante um teste equivalente a um teste de tempo de 40 km (~1 h) em ciclistas em ótima forma física e encontraram que a performance foi melhor em 2,3%. Contudo, deve-se notar também que alguns investigadores não foram capazes de detectar um efeito ergogênico na ingestão de carboidratos em exercícios de alta intensidade (Clark et al., 2000; McConell et al., 2000; Powers et al., 1990). Carter et al. (2004b) concluíram que qualquer efeito benéfico não estava relacionado à disponibilidade de substrato porque a infusão de glicose em altas taxas não afetou o desempenho; em vez disso, este grupo sugeriu que os efeitos poderiam operar através do sistema nervoso central (Jeukendrup et al., 1997).

Em consistência com esta ideia, nosso laboratório mostrou que o enxágue bucal com solução contendo carboidratos melhorou a performance no ciclismo durante um teste de tempo de 1h em 2-3%, mesmo quando os indivíduos não ingeriam a solução (Carter et al., 2004a). Esta melhora na performance teve a mesma magnitude àquela observada com a ingestão de carboidratos durante atividade semelhante de exercícios (Jeukendrup et al., 1997). Estes resultados sugerem a existência de receptores na cavidade da boca que se comunicam com o cérebro para afetar a performance nos exercícios. Apesar da falta de evidências diretas de tais receptores, é claro que o cérebro pode "sentir" alterações na composição dos compostos que entram na boca e estômago. Receptores sensoriais orofaríngeos, incluindo aqueles situados na cavidade oral, são conhecidos por terem papéis importantes nas respostas perceptivas durante a reidratação e prática de exercícios no calor (Maresch et al., 2001; Riebe et al., 1997). Nestes estudos, os índices de esforço percebido (escala RPE) e a sensação de sede foram menores quando a ingestão de líquidos foi realizada pela cavidade bucal em comparação com a injeção de líquido intravenosa. Estes resultados são respaldados por trabalhos em relação à redução transitória na sede devido ao gargarejo com água da torneira (Seckl et al., 1986). Apesar de ser especulativo, é possível que o gatilho para os estímulos na cavidade

oral causado pela solução contendo carboidratos poderia iniciar uma cadeia de mensagens neurais no sistema nervoso central, resultando no estímulo de centros de recompensa e/ou prazer no cérebro.

Deve-se notar que a prática de exercício máximo contínuo com duração menor que 45 minutos pode se beneficiar com a ingestão de carboidratos (Palmer et al., 1998). Neste tipo de exercício de alta intensidade, outros fatores podem anular um possível efeito central benéfico do carboidrato. Relativamente poucos estudos foram conduzidos utilizando a prática de exercícios com duração menor que 1h, então mais trabalhos são necessários nesta área. Contudo, alguns laboratórios observaram efeitos positivos de bebidas com carboidratos nos exercícios intermitentes de alta intensidade utilizando o modelo de corrida de "vai e vem" em esportes coletivos como o basquete e o futebol (Davis et al., 1999; Nicholas et al., 1995; Welsh et al., 2002).

Embora os mecanismos centrais possam desempenhar um papel no aumento do desempenho durante o exercício com duração de aproximadamente 1 hora, o mecanismo tradicional estabelecido durante exercícios mais longos continua a ser a manutenção das concentrações de glicose no sangue e taxas relativamente altas de oxidação da glicose. Uma vez que o efeito da ingestão de carboidratos na performance de resistência tenha sido estabelecido nos anos 80, o próximo objetivo óbvio naquele momento era determinar a dosagem ideal.

Dosagem Ideal

Há apenas alguns trabalhos publicados sobre os efeitos de diferentes dosagens de carboidratos na performance do exercício. Mitchell e colaboradores (1989) compararam a ingestão de 37 g, 74 g, ou 111 g de carboidratos por hora (soluções com 6%, 12%, 18% de carboidratos, respectivamente) ou água flavorizada. Em comparação com a água, apenas os testes utilizando 74 g de carboidratos por hora melhoraram significativamente a performance em um teste de tempo isocinético de ciclismo de 12 minutos, após 105 minutos de prática de exercício contínuo. Contudo, todos os resultados de performance para os três testes com carboidratos foram estatisticamente semelhantes. Em uma investigação anterior utilizando trajeto semelhante de performance isocinética, mas após 105 minutos de prática de exercícios intermitentes, os mesmos autores encontraram uma performance melhor, em comparação com o teste de água, para soluções com 5%, 6% e 7,5% de carboidratos (33, 40 e 50 g/h, respectivamente), com nenhuma diferença estatística entre os testes com carboidratos (Mitchell et al., 1988). No entanto, neste estudo, tanto a quantidade quanto o tipo de carboidrato ingerido foram diferentes.

Um estudo de Fielding e colaboradores (1985) é frequentemente utilizado para se declarar que um mínimo de 22 g de carboidratos por hora é necessário para alcançar os benefícios de performance. Neste estudo, indivíduos realizaram sprints no ciclismo após terem se exercitado por 4h. Melhoras na performance foram observadas quando 22 g de carboidratos foram ingeridos, a cada hora, enquanto nenhum efeito foi observado quando metade desta dosagem foi consumida (11 g/h). Mas em um experimento relatado pelo grupo de Maughan (1996), a ingestão de 16 g de glicose por hora melhorou a capacidade de resistência em 14% em comparação com a água (contudo, nenhum placebo foi dado neste estudo). Para gerar ainda mais incertezas, Flynn e colaboradores (1987) não encontraram quaisquer diferenças na performance com a ingestão de placebo, ou soluções com 5%, ou 10% de carboidratos que forneceram 0, 15 e 30 g de carboidratos por hora, respectivamente, durante 2 horas de ciclismo.

A maioria dos estudos forneceu 40-75 g de carboidratos por hora e observou benefícios na performance. A ingestão de um único tipo de carboidratos, como a glicose ou maltodextrina, em uma taxa maior que 60-70 g/h não parece ser mais efetiva em melhorar a performance que a ingestão de carboidratos em uma taxa de 60-70 g/h, talvez, como discutido mais adiante, devido às limitações na taxa de absorção de um único tipo de carboidratos pelo intestino. É ainda possível que as medidas atuais de performance não sejam sensíveis o suficiente para captar pequenas diferenças na performance que possam existir quando se compara diferentes soluções de carboidratos.

Pode-se concluir que os benefícios na performance podem ser observados, às vezes, com a ingestão de quantidades relativamente pequenas de carboidratos, como 16 g/h, mas mais confiavelmente com maiores quantidades. Se a ingestão de carboidratos melhora a performance, é provável que o efeito benéfico seja dependente principalmente da oxidação de carboidratos.

Oxidação dos Carboidratos Ingeridos

Diversos fatores podem influenciar na oxidação de carboidratos exógenos fornecidos em alimentos sólidos e líquidos, incluindo o momento do consumo, tipo e quantidade de carboidratos consumidos, e a intensidade do exercício. Estes fatores afetam a taxa de oxidação de carboidratos independentemente.

Tipos de Carboidratos da Mesma Fonte

Alguns tipos de carboidratos, de uma mesma fonte, são oxidados mais rapidamente que outros (Jeukendrup et al., 2000b). Eles podem ser divididos em duas categorias arbitrárias: carboidratos oxidados em taxas de até cerca de 30 g/h e taxas de até 60 g/h (Tabela 1).

Tabela 1 . Oxidação de diferentes carboidratos.

Carboidratos oxidados rapidamente (~60 g/h)

- Glicose (açúcar formado pela quebra do amido)
- Sacarose (açúcar de mesa – glicose mais frutose)
- Maltose (duas moléculas de glicose)
- Maltodextrinas (da quebra do amido)
- Amilopectina (da quebra do amido)

Carboidratos oxidados lentamente (~30 g/h)

- Frutose (açúcar encontrado no mel, frutas etc.)
- Galactose (açúcar encontrado na beterraba)
- Isomaltulose (açúcar encontrado no mel e cana de açúcar)
- Trealose (açúcar encontrado em micro-organismos)
- Amilose (da quebra do amido)

Quantidade de Carboidratos A quantidade ideal para a ingestão de carboidratos deve ser preferencialmente a quantidade que resulta na máxima taxa de oxidação de carboidratos exógenos sem causar desconforto gastrointestinal. Rehrer et al. (1992b) estudou a oxidação de diferentes quantidades de carboidratos ingeridas durante 80 minutos de exercícios de ciclismo em 70% do VO_{2max} . Indivíduos receberam uma solução de glicose em 4,5% (um total de 58 g de glicose durante 80 minutos de exercício), ou uma solução de glicose em 17% (220 g durante 80 minutos de exercício). A oxidação total de carboidratos exógenos foi apenas ligeiramente maior com a dose maior de carboidratos (42 g em comparação com 32 g em 80 min). Mesmo que a quantidade ingerida de carboidratos tenha sido

quase 4 vezes maior, a taxa de oxidação praticamente não foi afetada. Jeukendrup et al. (1999) investigou a ingestão de quantidades ainda maiores de carboidratos (até 180 g/h) que resultou em taxas de oxidação com pico em 56 g/h, ao final dos 120 minutos de exercícios de ciclismo. Estes resultados sugerem alguma forma de limitação na taxa de oxidação máxima dos carboidratos ingeridos.

Baseando-se na literatura científica nesta área, deve-se concluir que a taxa máxima na qual um único tipo de carboidrato ingerido pode ser oxidado é cerca de 60-70 g/h (Figura 1). Apesar da grande maioria dos estudos terem sido realizados com homens, a mesma conclusão parece ser verdadeira para mulheres com grande capacidade física de resistência, com taxas mais altas de oxidação de glicose exógena e maior economia de carboidratos endógenos sendo observados quando a ingestão de carboidratos foi realizada em taxas moderadas (60 g/h) durante o exercício (Wallis et al., 2007). Este conhecimento implica que atletas que ingerem um único tipo de carboidratos deveriam ingerir cerca de 60-70 g/h para a distribuição máxima de carboidratos. A ingestão de maiores quantidades não vai aumentar ainda mais as taxas de oxidação, e ainda é provável que esteja associada com o desconforto gastrointestinal.

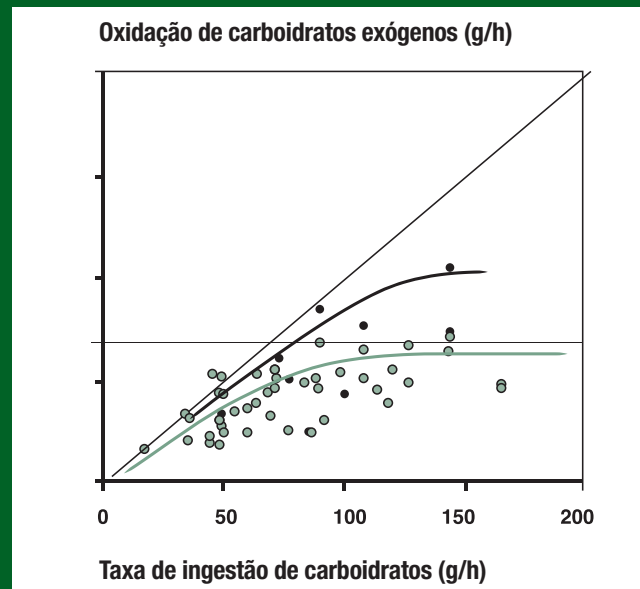


Figura 1 . Oxidação dos carboidratos ingeridos. Esta figura foi modificada de Jeukendrup (2004) e é uma compilação de estudos investigando a oxidação de carboidratos exógenos (ingeridos) durante o exercício. A taxa de oxidação é representada em função da taxa de ingestão. Em verde estão os valores de estudos nos quais um único tipo de carboidrato foi estudado. Em preto estão as taxas de oxidação de combinações com diversos carboidratos. A linha verde é uma estimativa da média de todos os estudos com um único tipo de carboidrato e a linha preta para a ingestão de carboidratos absorvidos por diferentes tipos de transportadores. À medida que a quantidade de ingestão aumenta, a taxa de oxidação também aumenta, mas apenas até um certo ponto. Ingerir mais que 60-70 g/h de um único tipo de carboidrato não aumenta ainda mais a taxa de oxidação daquele carboidrato, e o excesso de carboidratos provavelmente vai se acumular no intestino. Contudo, se diversos carboidratos são ingeridos em altas taxas, maiores taxas máximas de oxidação de carboidratos exógenos estimulam mecanismos de transportes variados para transportar o carboidrato do intestino para a corrente sanguínea e, portanto, aumenta a distribuição de carboidratos para a musculatura.

Quantidade de Carboidratos Como revisado por Jeukendrup (2004), é provável que a oxidação de um único tipo de carboidrato exógeno seja limitada aproximadamente em uma taxa de 60 g/h porque há uma limitação da taxa de absorção intestinal daquele carboidrato. É sugerido que pela ingestão em altas taxas de um único tipo de carboidrato (como glicose, frutose ou maltodextrina), as proteínas transportadoras específicas que auxiliam particularmente na absorção daquele carboidrato no intestino se tornem saturadas. Uma vez que estes transportadores estejam saturados, ingerir mais do mesmo tipo de carboidrato não irá resultar em maior absorção intestinal e maiores taxas de oxidação.

Em 1995, Shi et al. sugeriu que a ingestão de carboidratos que utilizam diferentes transportadores poderia aumentar a absorção total de carboidratos. Consequentemente, começamos uma série de estudos utilizando diferentes combinações de carboidratos para determinar seus efeitos na oxidação de carboidratos exógenos. No primeiro estudo, indivíduos ingeriram uma bebida contendo glicose e frutose (Jentjens et al., 2004a). A glicose foi ingerida em uma taxa de 72 g/h e a frutose em uma taxa de 36 g/h. Nos testes controle, os indivíduos ingeriram apenas glicose em uma taxa de 72 g/h, ou 108 g/h (igualando a ingestão de glicose, ou a ingestão de energia). Encontramos que a ingestão de glicose em uma taxa de 72 g/h resultou em taxas de oxidação de cerca de 48 g/h. A ingestão de glicose em uma taxa de 108 g/h não aumentou a taxa de oxidação. Contudo, após a ingestão de glicose mais frutose, a taxa total de oxidação de carboidratos exógenos aumentou para 76 g/h, um aumento na oxidação de 45% em comparação com a quantidade semelhante de glicose. Nos anos seguintes, experimentamos diferentes combinações e quantidades de carboidratos em uma tentativa de determinar a taxa máxima de oxidação de misturas de carboidratos exógenos (Jentjens et al., 2004abc, 2005ab, 2006; Wallis et al., 2007). Observamos taxas muito altas de oxidação com as combinações de glicose mais frutose, com maltodextrina mais frutose, e com glicose mais sacarose mais frutose. As maiores taxas foram observadas com a mistura de glicose e frutose ingerida em uma taxa de 144 g/h. Com este esquema de ingestão, a oxidação de carboidratos exógenos teve um pico em 105 g/h. Isto é 75% maior do que taxa anteriormente considerada o maior valor absoluto.

A maior oxidação resultante da ingestão de diversos tipos de carboidratos teoricamente é benéfica, apesar da necessidade considerável da realização de mais pesquisas nesta área. Em um estudo no qual indivíduos pedalaram por 5 h em 50% de suas taxas máximas de atividade (~58% do VO_{2max}) com o consumo de água, glicose, ou glicose mais frutose, observamos uma indicação de que a ingestão de diferentes carboidratos pode resultar em maior melhoria na performance (Jeukendrup et al., 2006). Neste estudo, os carboidratos foram ingeridos em uma taxa de 90 g/h. A primeira indicação de melhor performance foi que as taxas individuais de esforço percebido (escala RPE) tenderam a ser menores com a mistura de glicose e frutose em comparação com a glicose isoladamente; o tratamento placebo com água produziu os maiores valores na escala RPE. Na verdade, nem todos os participantes foram capazes de completar a atividade de ciclismo de 5 horas quando eles ingeriram a água como placebo. Adicionalmente, a cadência selecionada pelo próprio participante foi reduzida significativamente com a ingestão de água, o que é geralmente conhecido como uma indicação de desenvolvimento de fadiga. Com a ingestão de glicose, o ritmo de atividade foi de alguma forma maior do que com a água,

mas com a ingestão de glicose e frutose, a cadência foi a mais alta e permaneceu quase inalterada desde o início do exercício. Nós temos desde então confirmado os efeitos benéficos na performance em exercícios prolongados obtidos com a ingestão de soluções de glicose mais frutose em comparação com soluções contendo apenas glicose (K. Currell et al., resultados não publicados).

Nós introduzimos o termo "eficiência de oxidação" para descrever a porcentagem do carboidrato ingerido que não é oxidado (Jeukendrup et al., 2000b). Alta eficiência de oxidação significa que menores quantidades de carboidratos permanecem no trato gastrointestinal, reduzindo o risco de causar desconforto gastrointestinal que é frequentemente relatado durante exercícios prolongados (Brouns & Beckers, 1993; Rehrer et al., 1992a). Principalmente, nos nossos estudos, a eficiência da oxidação de bebidas contendo carboidratos que utilizam diferentes transportadores para a absorção intestinal foi maior que as das bebidas com um único tipo de carboidrato. Portanto, em comparação com a ingestão de um único tipo de carboidrato, ingerir carboidratos absorvidos por diferentes transportadores resulta em menores quantidades de carboidratos remanescentes no intestino, com isso as alterações osmóticas e a má absorção podem ser reduzidas. Isto provavelmente significa que bebidas contendo carboidratos absorvidos por diferentes transportadores são menos prováveis de causar desconforto gastrointestinal. De maneira interessante, este é um resultado consistente na tentativa de avaliar o desconforto gastrointestinal durante o exercício (Jentjens et al., 2004abc, 2005b, 2006; Wallis et al., 2007). Indivíduos tenderam a se sentir menos inchados com as bebidas de glicose e frutose, em comparação com ingestão de soluções contendo apenas glicose. Um estudo de grande-escala sobre os efeitos das bebidas contendo diferentes tipos de carboidratos em relação ao desconforto gastrointestinal ainda não foi publicado.

Intensidade do Exercício Com o aumento da intensidade do exercício, a musculatura ativa se torna progressivamente mais dependente de carboidratos como fonte de energia. Contudo, a oxidação dos carboidratos exógenos parece permanecer constante com intensidades de 50-60%, ou maiores, do VO_{2max} (Pirnay et al., 1982).

Desconforto Gastrointestinal durante a Prática de Exercícios

O desconforto gastrointestinal é muito comum durante o exercício, especialmente em esportes de resistência e ultra-resistência. Peters et al. (1999) enviou um questionário para 606 atletas (corredores, ciclistas e triatletas) para avaliar a prevalência de problemas gastrointestinais, assim como seus contextos de treinamento e hábitos nutricionais. Sintomas presumidamente originados no trato gastrointestinal superior (náusea, vômitos, eructação, queimação, dor no peito) e no trato gastrointestinal inferior (inchaço, cólica abdominal, dor lateral, urgência para defecar e diarreia) foram avaliados em todos os participantes. Em relação ao total dos indivíduos, 45-79% relataram sintomas de estresse gastrointestinal inferior, e 36-67% tiveram sintomas relacionados ao trato gastrointestinal superior. Os sintomas geralmente parecem ser mais severos durante corridas do que no ciclismo, são mais prevalentes em mulheres do que em homens, e parecem ser mais frequentes em exercícios prolongados. Por exemplo, em um evento de triatlon de extrema longa distância, 93% dos participantes relataram algum tipo de distúrbio gastrointestinal, e 45% destes problemas foram classificados como sérios (Jeukendrup et al., 2000c).

A ocorrência de distúrbios gastrointestinais foi relatada na ingestão de carboidratos durante o exercício (Brouns & Beckers, 1993). Uma ingestão relativamente alta de carboidratos durante a prática de atividade física pode aumentar a incidência de sintomas gastrointestinais como diarreia e cólicas abdominais, seja pela atração osmótica de líquidos da corrente sanguínea para o intestino (Brouns & Beckers, 1993), ou por má absorção. O fato de que o fluxo sanguíneo mesentérico no intestino é reduzido durante exercícios de alta intensidade, e ainda mais na presença de desidratação (Brouns & Beckers, 1993), pode explicar o fato de que os sintomas parecem ser mais prevalentes se o exercício é mais longo e realizado em condições quentes. Apesar da ocorrência do estresse gastrointestinal ter sido relacionada com a ingestão de carboidratos durante o exercício, isto pode estar mais relacionado com a hiperosmolaridade das soluções do que o conteúdo real de carboidratos (Rehrer et al., 1992).

Na verdade, em um estudo de laboratório, bebidas hipotônicas com 7% de carboidratos não resultaram em considerável maior desconforto durante as corridas e atividade de ciclismo com duração de 2,5h, em comparação com a água (Peters et al., 2000). Apesar da falta de evidências diretas, é provável que o carboidrato ingerido em taxas muito altas (> 60 g/h), que quase certamente resultam em hiperosmolaridade do conteúdo estomacal, irá causar um aumento na incidência de problemas gastrointestinais. Também é provável, contudo, que o desconforto gastrointestinal associado com uma fonte ou fontes específicas de carboidratos seja principalmente ditado pela eficiência da oxidação do carboidrato. Portanto, é tentador especular que o transporte de vários carboidratos ingeridos em altas taxas estará associado à diminuição do desconforto gastrointestinal. A tolerância dos atletas a altas doses de várias bebidas com carboidratos e a probabilidade de um atleta desenvolver desconforto gastrointestinal parecem ser altamente individualizadas. Portanto, as estratégias para a ingestão de carboidratos devem sempre ser desenvolvidas individualmente, principalmente por tentativa e erro.

Os Carboidratos e a Distribuição de Líquidos

Outra razão para evitar a ingestão de soluções contendo carboidratos altamente concentradas é que foi mostrado que estas soluções atrasam o esvaziamento gástrico e a absorção de líquidos. Mas os danos na distribuição de líquidos são minimizados quando combinações de carboidratos absorvidos por diferentes transportadores são ingeridas. Nós encontramos que a distribuição de líquidos com uma solução de glicose mais frutose é maior que com a ingestão da solução de apenas glicose (Jentjens et al., 2006). Todas estas soluções de carboidratos contendo cerca de 15 g de carboidratos por 100 ml (exemplo, solução com 15% de carboidratos), e sendo altamente concentradas com carboidratos, normalmente resultariam em uma distribuição de líquidos severamente prejudicada. Curiosamente, a taxa da distribuição de líquidos para a corrente sanguínea com a bebida com glicose e frutose foi próxima àquela solução com água pura, em comparação com a solução de glicose. No entanto, em ambientes

quentes, úmidos, especialmente com intensidades de exercício relativamente baixas, a distribuição de líquidos é mais importante do que a entrega de carboidratos, e os atletas devem consumir soluções menos concentradas de carboidratos.

As necessidades de carboidratos dos atletas de resistência são consideravelmente constantes em condições ambientais diferentes, apesar das taxas de oxidação de carboidratos serem de alguma forma maiores no calor. Esta maior oxidação de carboidratos vem principalmente da glicogenólise muscular, e a contribuição dos carboidratos exógenos pode, na verdade, ser menor (Jentjens et al., 2002). A explicação mais lógica para esta redução é a redistribuição do fluxo sanguíneo para a pele e músculos, com a redução do fluxo sanguíneo nos intestinos. Esta redistribuição sanguínea presumidamente poderia afetar negativamente a absorção de carboidratos. Contudo, combinações de diversos carboidratos podem, ao menos parcialmente, superar este problema, e altas taxas de oxidação de carboidratos exógenos podem ser atingidas mesmo nestas condições ambientais quentes (Jentjens et al., 2002).

A Ingestão de Carboidratos Prejudica as Adaptações Metabólicas aos Treinos?

Civitaresse et al. (2005) sugeriu que a ingestão de carboidratos durante o exercício poderia inibir a expressão gênica das enzimas oxidativas envolvidas no metabolismo de gordura e pode, portanto, interferir com o processo de adaptações aos treinos que envolvem uma maior dependência do metabolismo de gordura como fonte de energia. Eles mostraram que a transcrição de diversos genes relacionados ao metabolismo de gorduras é transitoriamente induzida após o exercício, quando não há ingestão de alimentos durante o exercício e que a ingestão de glicose interfere com estas adaptações. Além disso, Cluerton et al. (2005) demonstrou que a ingestão de glicose atenuou o aumento, induzido pelo exercício, de outras enzimas envolvidas no metabolismo energético e de certos tipos de RNA mensageiro. Contudo, pode haver uma falha em considerar estes resultados em relação às implicações práticas para os atletas; a ingestão de carboidratos pode permitir que o atleta treine mais pesado, o que provavelmente iria então resultar em melhor transcrição dos genes do metabolismo. Logo, pode ser muito cedo para fornecer recomendações práticas baseadas no pequeno número de estudos de laboratório atualmente publicados (Hawley et al., 2006).

RESUMO

Apesar da ingestão de carboidratos poder melhorar a performance nos exercícios, consumir grandes quantidades de carboidratos não é necessariamente uma boa estratégia. Os carboidratos contidos em uma bebida ou em alimentos irão poupar o glicogênio do fígado, aumentar a oxidação de carboidratos na musculatura, e impactar positivamente em certas respostas do sistema nervoso central, mas ingerir carboidratos excessivamente pode resultar em efeitos

prejudiciais. Soluções altamente concentradas de carboidratos e bebidas com alta osmolaridade podem estar associadas com o desenvolvimento de desconforto gastrointestinal. Portanto, parece que há um equilíbrio sutil na quantidade ideal de carboidratos ingerida que pode ser oxidada para a obtenção de energia enquanto evita, ao mesmo tempo, o desconforto gastrointestinal que pode levar à piora da performance.

REFERÊNCIAS

- Anantaraman, R., A. A. Carmines, G. A. Gaesser, and A. Weltman (1995). Effects of carbohydrate supplementation on performance during 1 h of high intensity exercise. *Int. J. Sports Med.* 16(7):461-465.
- Below, P. R., R. Mora-Rodriguez, J. Gonzales Alonso, and E. F. Coyle (1995). Fluid and carbohydrate ingestion independently improve performance during 1 h of intense exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 27(2):200-210.
- Bjorkman, O., K. Sahlin, L. Hagenfeldt, and J. Wahren (1984). Influence of glucose and fructose ingestion on the capacity for long term exercise in well trained men. *Clin. Physiol.* 4:483-494.
- Brouns, F., and E. Beckers (1993). Is the gut an athletic organ? Digestion, absorption and exercise. *Sports Med.* 15(4): 242-257.
- Carter, J., A. E. Jeukendrup, T. Mundel, and D. A. Jones (2003). Carbohydrate supplementation improves moderate and high-intensity exercise in the heat. *Pflugers Arch.* 446(2):211-219.
- Carter, J. M., A. E. Jeukendrup, and D. A. Jones (2004a). The effect of carbohydrate mouth rinse on 1-h cycle time trial performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 36(12):2107-2111.
- Carter, J. M., A. E. Jeukendrup, C. H. Mann, and D. A. Jones (2004b). The effect of glucose infusion on glucose kinetics during a 1-h time trial. *Med. Sci. Sports Exerc.* 36(9):1543-1550.
- Clark, V. R., W. G. Hopkins, J. A. Hawley, and L. M. Burke (2000). Placebo effect of carbohydrate feedings during a 40-km cycling time trial. *Med. Sci. Sports Exerc.* 32(9):1642-1647.
- Cluberton, L. J., S. L. McGee, R. M. Murphy, and M. Hargreaves (2005). Effect of carbohydrate ingestion on exercise-induced alterations in metabolic gene expression. *J. Appl. Physiol.* 99:1359-1363.
- Coyle, E. F., J. M. Hagberg, B. F. Hurlley, W. H. Martin, A. A. Ehsani, and J. O. Holloszy (1983). Carbohydrate feeding during prolonged strenuous exercise. *J. Appl. Physiol.* 55(1):230-235.
- Davis, J.M., R.S. Welsh, K.L. De Volve, and N.A. Alderson (1999). Effects of branched-chain amino acids and carbohydrate on fatigue during intermittent, high-intensity running. *Int. J. Sports Med.* 20(5):309-314.
- el-Sayed, M. S., J. Balmer, and A. J. Rattu (1997). Carbohydrate ingestion improves endurance performance during a 1 h simulated time trial. *J. Sports Sci.* 15(2):223-230.
- Fielding, R.A., D. L. Costill, W. J. Fink, D. S. King, M. Hargreaves, and J. E. Kovaleski (1985). Effect of carbohydrate feeding frequencies and dosage on muscle glycogen use during exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 17(4):472-476.
- Flynn, M. G., D. L. Costill, J. A. Hawley, W. J. Fink, P. D. Neuffer, R. A. Fielding, and M. D. Sleeper (1987). Influence of selected carbohydrate drinks on cycling performance and glycogen use. *Med. Sci. Sports Exerc.* 19(1):37-40.
- Garcia-Roves, P., N. Terrados, S. Fernandez, and A. Patterson (1997). Macronutrients intake of top level cyclists during continuous competition-change in the feeding pattern. *Int. J. Sports Med.* 19:61-67.
- Hargreaves, M., D. L. Costill, A. Coggan, W. J. Fink, and I. Nishibata (1984). Effect of carbohydrate feedings on muscle glycogen utilisation and exercise performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 16(3):219-222.
- Hawley, J. A., K. D. Tipton, and M. L. Millard-Stafford (2006). Promoting training adaptations through nutritional interventions. *J. Sports Sci.* 24(7):709-721.
- Ivy, J. L., W. Miller, V. Dover, L. G. Goodyear, W. M. Sherman, S. Farrell, and H. Williams (1983). Endurance improved by ingestion of a glucose polymer supplement. *Med. Sci. Sports Exerc.* 15(6):466-471.
- Jentjens, R. L., A. J. Wagenmakers, and A. E. Jeukendrup (2002). Heat stress increases muscle glycogen use but reduces the oxidation of ingested carbohydrates during exercise. *J. Appl. Physiol.* 92(4):1562-1572.
- Jentjens, R. L., L. Moseley, R. H. Waring, L. K. Harding, and A. E. Jeukendrup (2004a). Oxidation of combined ingestion of glucose and fructose during exercise. *J. Appl. Physiol.* 96(4):1277-1284.
- Jentjens, R. L., M. C. Venables, and A. E. Jeukendrup (2004b). Oxidation of exogenous glucose, sucrose, and maltose during prolonged cycling exercise. *J. Appl. Physiol.* 96(4):1285-1291.
- Jentjens, R. L., and A. E. Jeukendrup (2005a). High rates of exogenous carbohydrate oxidation from a mixture of glucose and fructose ingested during prolonged cycling exercise. *Br. J. Nutr.* 93(4):485-492.
- Jentjens, R. L., C. Shaw, T. Birtles, R. H. Waring, L. K. Harding, and A. E. Jeukendrup (2005b). Oxidation of combined ingestion of glucose and sucrose during exercise. *Metabolism* 54(5):610-618.
- Jentjens, R. L., K. Underwood, J. Achten, K. Currell, C. H. Mann, and A. E. Jeukendrup (2006). Exogenous carbohydrate oxidation rates are elevated after combined ingestion of glucose and fructose during exercise in the heat. *J. Appl. Physiol.* 100(3):807-816.
- Jentjens, R. L. P. G., J. Achten, and A. E. Jeukendrup (2004c). High oxidation rates from combined carbohydrates ingested during exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 36(9):1551-1558.
- Jeukendrup, A., F. Brouns, A. J. Wagenmakers, and W. H. Saris (1997). Carbohydrate-electrolyte feedings improve 1 h time trial cycling performance. *Int. J. Sports Med.* 18(2):125-129.
- Jeukendrup, A. E., A. J. Wagenmakers, J. H. Stegen, A. P. Gijzen, F. Brouns, and W. H. Saris (1999). Carbohydrate ingestion can completely suppress endogenous glucose production during exercise. *Am. J. Physiol.* 276(4 Pt 1):E672-E683.
- Jeukendrup, A. E., N. P. Craig, and J. A. Hawley (2000a). The bioenergetics of World Class Cycling. *J. Sci. Med. Sport* 3(4):414-433.
- Jeukendrup, A. E., and R. Jentjens (2000b). Oxidation of carbohydrate feedings during prolonged exercise: current thoughts, guidelines and directions for future research. *Sports Med.* 29(6):407-24.
- Jeukendrup, A. E., K. Vet-Joop, A. Sturk, J. H. Stegen, J. Senden, W. H. Saris, and A. J. Wagenmakers (2000c). Relationship between gastro-intestinal complaints and endotoxaemia, cytokine release and the acute-phase reaction during and after a long- distance triathlon in highly trained men. *Clin. Sci. (Colch)* 98(1):47-55.
- Jeukendrup, A. E. (2004). Carbohydrate intake during exercise and performance. *Nutrition* 20(7-8):669-677.
- Jeukendrup, A. E., L. Moseley, G. I. Mainwaring, S. Samuels, S. Perry, and C. H. Mann (2006). Exogenous carbohydrate oxidation during ultraendurance exercise. *J. Appl. Physiol.* 100(4):1134-1141.
- Maresh, C. M., J. A. Herrera-Soto, L. E. Armstrong, D. J. Casa, S. A. Kavouras, F. T. Hacker, Jr., T. A. Elliott, J. Stoppani, and T. P. Scheett (2001). Perceptual responses in the heat after brief intravenous versus oral rehydration. *Med. Sci. Sports Exerc.* 33(6):1039-1045.
- Maughan, R. J., L. R. Bethell, and J. B. Leiper (1996). Effects of ingested fluids on exercise capacity and on cardiovascular and metabolic responses to prolonged exercise in man. *Exp. Physiol.* 81(5):847-859.
- McConnell, G. K., B. J. Canny, M. C. Daddo, M. J. Nance, and R. J. Snow (2000). Effect of carbohydrate ingestion on glucose kinetics and muscle metabolism during intense endurance exercise. *J. Appl. Physiol.* 89(5):1690-1698.
- Mitchell, J. B., D. L. Costill, J. A. Houmard, W. J. Fink, D. D. Pascoe, and D. R. Pearson (1989). Influence of carbohydrate dosage on exercise performance and glycogen use. *J. Appl. Physiol.* 67(5):1843-1849.

- Murray, R., J. G. Seifert, D. E. Eddy, G. L. Paul, and G. A. Halaby (1989). Carbohydrate feeding and exercise: effect of beverage carbohydrate content. *Eur. J. Appl. Physiol.* 59:152-158.
- Neufer, P. D., D. L. Costill, M. G. Flynn, J. P. Kirwan, J. B. Mitchell, and J. Houmard (1987). Improvements in exercise performance: effects of carbohydrate feedings and diet. *J. Appl. Physiol.* 62(3): 983-988.
- Nicholas, C.W., C. Williams, H.K. Lakomy, G. Phillips, and A. Nowitz (1995). Influence of ingesting a carbohydrate-electrolyte solution on endurance capacity during intermittent, high-intensity shuttle running. *J. Sports Sci.* 13(4):283-290.
- Palmer, G. S., M. C. Clancy, J. A. Hawley, I. M. Rodger, L. M. Burke, and T. D. Noakes (1998). Carbohydrate ingestion immediately before exercise does not improve 20km time trial performance in well trained cyclists. *Int. J. Sports Med.* 19:415-418.
- Peters, H. P., M. Bos, L. Seebregts, L. M. Akkermans, G. P. van Berge Henegouwen, E. Bol, W. L. Mosterd, and W. R. de Vries (1999). Gastrointestinal symptoms in long-distance runners, cyclists, and triathletes: prevalence, medication, and etiology. *Am J. Gastroenterol.* 94(6):1570-1581.
- Peters, H. P., J. W. Wiersma, J. Koerselman, L. M. Akkermans, E. Bol, W. L. Mosterd, and W. R. de Vries (2000). The effect of a sports drink on gastroesophageal reflux during a run-bike-run test. *Int. J. Sports Med.* 21(1):65-70.
- Pirnay, F., J. M. Crielaard, N. Pallikarakis, M. Lacroix, F. Mosora, G. Krzentowski, A. S. Luyckx, and P. J. Lefebvre (1982). Fate of exogenous glucose during exercise of different intensities in humans. *J. Appl. Physiol.* 53:1620-1624.
- Powers, S. K., J. Lawler, S. Dodd, R. Tulley, G. Landry, and K. Wheeler (1990). Fluid replacement drinks during high intensity exercise: effects on minimizing exercise-induced disturbances in homeostasis. *Eur. J. Appl. Physiol.* 60:54-60.
- Rehrer, N. J., M. van Kemenade, W. Meester, F. Brouns, and W. H. M. Saris (1992a). Gastrointestinal complaints in relation to dietary intake in triathletes. *Int. J. Sport Nutr.* 2:48-59.
- Rehrer, N. J., A. J. M. Wagenmakers, E. J. Beckers, D. Halliday, J. B. Leiper, F. Brouns, R. J. Maughan, K. Westerterp, and W. H. M. Saris (1992b). Gastric emptying, absorption and carbohydrate oxidation during prolonged exercise. *J. Appl. Physiol.* 72(2):468-475.
- Riebe, D., C. M. Maresch, L. E. Armstrong, R. W. Kenefick, J. W. Castellani, M. E. Echegaray, B. A. Clark, and D. N. Camaione (1997). Effects of oral and intravenous rehydration on ratings of perceived exertion and thirst. *Med. Sci. Sports Exerc.* 29(1):17-24.
- Saris, W. H. M., M. A. van Erp-Baart, F. Brouns, K. R. Westerterp, and F. ten Hoor (1989). Study on food intake and energy expenditure during extreme sustained exercise: the Tour de France. *Int. J. Sports Med.* 10(suppl.1):S26-S31.
- Seckl, J. R., T. D. Williams, and S. L. Lightman (1986). Oral hypertonic saline causes transient fall of vasopressin in humans. *Am J. Physiol.* 251(2 Pt 2):R214-R217.
- Wallis, G. A., S. E. Yeo, A. K. Blannin, and A. E. Jeukendrup (2007). Dose-response effects of ingested carbohydrate on exercise metabolism in women. *Med. Sci. Sports Exerc.* 39(1):131-138.
- Welsh, R. S., J. M. Davis, J. R. Burke, and H. G. Williams (2002). Carbohydrates and physical/mental performance during intermittent exercise to fatigue. *Med. Sci. Sports Exerc.* 34(4):723-731.



OTIMIZANDO A UTILIZAÇÃO DE CARBOIDRATOS DURANTE O EXERCÍCIO

OS BENEFÍCIOS do consumo de carboidratos durante os exercícios de resistência são bem conhecidos, mas quais são os tipos e as quantidades ideais para a ingestão de carboidratos? Muita quantidade ou o tipo errado de carboidratos pode causar inchaço, náusea, e outros sintomas de distúrbios gastro-intestinais; pouca quantidade não irá apresentar benefícios reais na performance. A Tabela 1 fornece as recomendações para tipos e quantidades ideais de carboidratos consumidos para diversos tipos de exercícios. Note que eventos de ultra-resistência como o Tour de France necessita de consideráveis grandes quantidades de carboidratos para manter o balanço energético. Se o atleta não for cuidadoso, consumir estas grandes quantidades de carboidratos poderia causar problemas digestivos. As combinações de carboidratos (exemplo, glicose mais frutose) ingeridas em altas taxas parecem minimizar os efeitos colaterais negativos e otimizar a distribuição de carboidratos nestas situações.

EVENTO	GASTO DE ENERGIA	INGESTÃO DE CARBOIDRATOS RECOMENDADA PARA A MÁXIMA PERFORMANCE	TIPO DE CARBOIDRATO
Exercício máximo com duração menor que 45 min (Sprints em ciclismo; maioria dos eventos de natação; maioria dos eventos de corrida – incluindo corridas de 10km)	>18 kcal/min	Não existente	
Exercício máximo com duração de cerca de 45-60 min (Ciclismo: teste de tempo de 1 km; Jogo intenso de basquete; Futebol: um tempo)	14-18 kcal/min	menor que 30 g/h	Glicose, sacarose, maltose, maltodextrina, amilopectina, frutose, galactose, isomaltulose, trealose, amilose
Esportes coletivos com duração de ~90 min (partida de futebol)	5-10 kcal/min	até 50 g/h	Glicose, sacarose, maltose, maltodextrina, amilopectina, frutose, galactose, isomaltulose, trealose, amilose
Exercício submáximo com duração de mais de 2h (partida de tênis recreativa; pedal recreativo; trilhas e orientação)	5-7 kcal/min	até 60 g/h	Glicose, sacarose, maltose, maltodextrina, amilopectina, frutose, galactose, isomaltulose, trealose, amilose
Exercício máximo ou quase máximo com duração de mais de 2h (Corrida de maratona; ciclismo individual; partida de tênis competitivo; corrida de ski de 50km)	7-10 kcal/min	50- 70 g/h	Glicose, sacarose, maltose, maltodextrina, amilopectina
Triathlon Ironman, Corridas por Estágios Tour de France	10-14 kcal/min	60-90 g/h	Pode apenas ser atingida pela ingestão de diversos tipos de carboidratos: glicose, frutose, sacarose, maltodextrina, amilopectina etc.

Estratégias para a Ingestão de Carboidratos

Quando? A ingestão de carboidratos podem frequentemente melhorar a performance durante exercícios com duração de 45 minutos, ou mais. Então, para manter ou melhorar a qualidade do treino ou melhorar a performance em uma competição, consumir alguma forma de carboidrato provavelmente irá ajudar. Se é logisticamente possível em seu evento, você deveria consumir uma bebida esportiva contendo carboidratos a cada 15-20 minutos. Caso contrário, você deveria ingerir líquidos nos períodos de recuperação ou intervalos no treino ou competição.

Qual Tipo de Carboidratos? Alguns tipos de carboidratos distribuem a energia em taxas mais altas que outros. As maiores taxas de distribuição de energia ocorrem quando você ingere uma combinação de dois ou mais tipos de carboidratos. Exemplos de possíveis combinações incluem maltodextrina e frutose, glicose e frutose, ou glicose, sacarose e frutose.

O Quanto de Carboidratos? O quanto de carboidratos você ingere depende de inúmeros fatores, incluindo:

- A intensidade e duração do exercício (Veja Tabela 1)
- O tipo de carboidratos (ou combinação de carboidratos)
- Sua tolerância individual para diferentes volumes e concentrações de soluções contendo carboidratos. Apenas o teste por tentativa e erro com diferentes estratégias de ingestão durante os treinamentos e competições irá permitir que você descubra o melhor carboidrato e cronograma de ingestão de líquidos para você.

Como? Apesar dos carboidratos em alimentos sólidos poderem entregar carboidratos, eles não podem entregar líquidos, que é especialmente importante em ambientes quentes. Soluções de carboidratos altamente concentradas podem reduzir a distribuição de líquidos, você deveria utilizar uma bebida esportiva bem formulada contendo não mais que 7% de carboidratos (7 g/100 ml ou 16,3 g/8 oz). Consuma 240-600 ml (8-20 oz.) de água ou bebida esportiva cerca de 10-15 minutos antes do exercício para estimular a distribuição de líquidos a partir do estômago e então mantenha o volume estomacal alto pela ingestão de menores quantidades de líquido a cada 15-20 minutos durante o exercício. Consuma o suficiente para minimizar a perda de peso corporal que você normalmente perde durante um treino ou competição semelhante, mas não consuma maior quantidade para que você ganhe peso. (Consumir muito pouco ou em excesso pode ser perigoso para a sua saúde).

REFERÊNCIAS ADICIONAIS SUGERIDAS

- Jeukendrup, A.E. (2004). Carbohydrate intake and exercise performance. *Nutrition* 20:669-677.
- Jeukendrup, A.E., and R. Jentjens (2000). Oxidation of carbohydrate feedings during prolonged exercise: current thoughts, guidelines and directions for future research. *Sports Med.* 29:407-424.
- Jeukendrup, A.E., R.L. Jentjens, and L. Moseley (2005). Nutritional considerations in triathlon. *Sports Med.* 35:163-181.