



Revista Brasileira de CIÊNCIAS DO ESPORTE

www.rbceonline.org.br



ARTIGO ORIGINAL

Suplementação com bebida artesanal que contém carboidrato em atletas da ginástica rítmica



Telma Aparecida Costa^{a,*}, Hécio Rossi Gonçalves^b, Francielle Richetti Anschau^c,
Luiz Fernando Viaro^d, Rafaela Borgheti^d, Fábio Bento dos Santos^d
e Juliano Henrique Borges^e

^a Universidade Paranaense (Unipar), Unidade Universitária de Toledo, Curso de Educação Física, Toledo, PR, Brasil

^b Universidade Estadual de Londrina (UEL), Centro de Educação Física e Esporte, Departamento de Ciências do Esporte, Londrina, PR, Brasil

^c Faculdade de Tecnologia Senai Toledo, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai), Toledo, PR, Brasil

^d Universidade Paranaense (Unipar), Unidade Universitária de Toledo, Curso de Bacharelado em Educação Física, Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (Pibic), Toledo, PR, Brasil

^e Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Faculdade de Ciências Médicas, Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente, Campinas, SP, Brasil

Recebido em 1 de junho de 2013; aceito em 10 de março de 2014

Disponível na Internet em 2 de março de 2016

PALAVRAS-CHAVE

Ginástica;
Treinamento;
Carboidratos;
Glicemia

Resumo Este estudo teve como objetivo verificar a interferência do consumo de diferentes bebidas artesanais a base de carboidratos durante o treinamento sobre as concentrações plasmáticas de lactato e glicose e sensação afetiva de atletas da modalidade de Ginástica Rítmica (GR). O estudo foi desenvolvido com 10 atletas (14 a 19 anos) de GR, realizados em três dias consecutivos (1º dia: controle G1; 2º dia: Suplemento 1 G2; 3º dia: Suplemento 2 G3), com ingestão da bebida em três momentos distintos: no início do treino, 1 hora e 2 horas após. Os resultados permitem concluir que os suplementos foram eficientes para manter os níveis glicêmicos, além disso, as bebidas artesanais a base de carboidratos proporcionaram maior sensação de prazer diante do esforço realizado, principalmente o G3.

© 2016 Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

KEYWORDS

Gymnastics;
Training;
Carbohydrates;
Glucose

Handmade drink supplementation containing carbohydrate in rhythmic gymnastics athletes

Abstract This study aimed to verify the influence of the consumption of different handmade drinks containing carbohydrates during training on lactate and glucose concentration and affective feeling of Rhythmic Gymnastics (RG) athletes. The study was conducted with 10 athletes

* Autor para correspondência.

E-mail: telmacosta@unipar.br (T.A. Costa).

(14-19 years) of RG, performed during three consecutive days (1st day: control G1, 2nd day: Supplement 1 G2, 3rd day: Supplement 2 G3), with intake at three different times: at the beginning of training, 1 hour and 2 hours after. The results showed that the supplements were effective in maintaining glucose; moreover, the handmade drinks containing carbohydrates provided greater sense of pleasure at the efforts, especially in G3.

© 2016 Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

PALABRAS CLAVE

Ginástica;
Capacitação;
Hidratos de carbono;
Glucosa

Suplementación con bebida preparada artesanalmente que contiene hidratos de carbono para deportistas de gimnasia rítmica

Resumen Este estudio tuvo como objetivo verificar la influencia del consumo de diferentes bebidas preparadas artesanalmente que contienen hidratos de carbono durante el entrenamiento en la concentración plasmática de lactato y glucosa, y el sentimiento afectivo de atletas de gimnasia rítmica (GR). El estudio se llevó a cabo con 10 atletas (14-19 años) de GR, realizado durante 3 días consecutivos (primer día: control G1; segundo día: suplemento 1 G2, y tercer día: suplemento 2 G3), con la ingesta de la bebida en tres momentos diferentes: al comienzo del entreno, 1 hora y 2 horas después. Los resultados mostraron que los suplementos fueron efectivos en el mantenimiento de los niveles de glucosa; además, las bebidas preparadas artesanalmente que contienen hidratos de carbono proporcionan mayor sensación de placer por los esfuerzos realizados, especialmente en G3.

© 2016 Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introdução

A alimentação de um atleta é diferenciada dos demais indivíduos em função do gasto energético elevado que varia de acordo com o tipo de atividade, treinamento e o momento da ingestão. Atletas necessitam de um aporte glicídico maior do que indivíduos não atletas (Tirapegui, 2005). Os carboidratos constituem uma importante fonte de energia para o metabolismo dos seres humanos. O glicogênio do músculo esquelético e do fígado e a glicose sanguínea, carboidratos prontamente disponíveis, são usados como fonte primária de combustível durante o exercício aeróbico e anaeróbico (Soares et al., 2007). Uma dieta pobre em carboidratos compromete rapidamente as reservas de glicogênio tanto para a atividade física rigorosa quanto para o treinamento regular (McArdle et al., 2008). Uma das principais vantagens da ingestão de carboidratos durante o exercício é a manutenção da glicemia, possibilita que a glicose sanguínea sustente por período prolongado a demanda energética dos músculos e esses possam reduzir a taxa de depleção do glicogênio, o que aumenta a capacidade de se manter em atividade (Tirapegui, 2005).

A ginástica rítmica (GR) é uma modalidade esportiva de alta dificuldade técnica, exige um treinamento precoce. A força, energia, destreza, flexibilidade, agilidade e resistência compõem as capacidades físicas de uma atleta dessa modalidade. Mais do que isso, é exigido nas rotinas em conjunto, sensibilidade, adaptação rápida e antecipação são

requeridas para um bom desempenho (Viebig et al., 2006). As atletas necessitam manter a estética corporal adequada, além de o treinamento ser normalmente longo e extenuante. Dessa forma, a nutrição deve ser suficiente tanto em relação à quantidade quanto à qualidade, para suprir as necessidades das atletas (Cupisti et al., 2000; Soric et al., 2008). Contudo, atletas que treinam no período da manhã e/ou no período da tarde têm grande gasto calórico. Além de que, o treinamento no período da manhã acontece normalmente após um período de sono, em torno de 8 a 10 h, com isso o organismo passa por um jejum que deve ser quebrado. Uma boa alimentação nesse período é de suma importância para prevenção de um possível quadro de hipoglicemia durante o treinamento. O desjejum fornecerá energia necessária e deverá ter um adequado procedimento "café da manhã", considerar fatores como o tipo de carboidrato (CHO) (simples ou composto); a quantidade de calorias; a distribuição dos nutrientes; o tempo de ingestão prévia ao exercício; e o índice glicêmico (McArdle et al., 2008).

Com uma dieta deficiente, além do risco de um quadro de hipoglicemia, as atletas podem ser prejudicadas em termos de rendimento. O treinamento de alta intensidade promoverá maior captação de glicose pelo músculo ativo, que será metabolizado anaerobicamente, logo as concentrações de lactato também vão aumentando e o pH plasmático diminuindo (Powers e Howley, 2009). Com isso, será causada uma sensação de desconforto nas atletas, que pode ser prejudicial na execução técnica de movimentos durante rotinas.

Os efeitos da suplementação à base de carboidratos sobre concentrações plasmáticas de glicose e lactato e sobre as sensações de conforto ou desconforto durante o treinamento em atletas de GR são desconhecidas. Essas informações são essenciais, pois a execução das ações motoras que a modalidade exige, como destreza e concentração, depende de comandos provenientes do sistema nervoso central, que pode ser influenciado pelos níveis glicêmicos.

Diante do exposto e considerando que dados sobre suplementação em ginastas são escassos, o presente estudo teve como objetivo verificar a interferência do consumo de suplementos artesanais à base de CHO e CHO adicionado com fibras durante o treinamento sobre as concentrações plasmáticas de lactato, glicose e sensação afetiva de atletas da modalidade de GR.

Material e métodos

Seleção da amostra

O estudo foi desenvolvido no Centro de Treinamento da Equipe de Ginástica Rítmica de Toledo (PR). A amostra foi composta por 10 atletas do gênero feminino, que treinam para competir na categoria individual adulta, em competições nacionais e internacionais, entre 14 a 19 anos, saudáveis, que já tiveram a menarca e que não fazem uso de anabolizante ou qualquer outro fármaco.

As atletas treinavam de segunda a sexta-feira, das 7h30 às 11h30 e das 13h30 às 17h30, e no sábado, das 8h às 12h. O treinamento foi padronizado da seguinte forma: fizeram alongamentos no início do treino, em seguida, exercícios de solo e depois executaram as séries seguidamente para reduzir as chances de erro.

O estudo, caracterizado como transversal, foi previamente avaliado pelo comitê de ética em pesquisa envolvendo seres humanos (CEPEH) da Universidade Paranaense e aceito pelo parecer de número 22177/2012. Após leitura e assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) pelas atletas ou responsáveis, deu-se início à coleta de dados.

Avaliação antropométrica

O perfil antropométrico das atletas foi caracterizado por meio da avaliação da massa corporal, estatura e composição corporal. A pesagem foi feita com as atletas descalças, com shorts e top, em uma balança digital da marca Plena®, capacidade para 150 kg e variação de 100 g, colocada numa superfície rígida, com as atletas no centro da balança e o olhar para frente. Para a coleta da estatura, foi usado um estadiômetro da marca Sanny® com precisão de 0,1 cm e aferição máxima de 2 m. A posição padronizada da atleta foi com os calcanhares juntos em posição ereta na superfície do estadiômetro.

A composição corporal foi avaliada por meio de análise de pregas cutâneas. Para as medidas de espessura de pregas, foi usado o compasso da marca Cescorf®. Para atletas de 14 a 18 anos foi usado o protocolo proposto por [Slaughter et al. \(1984\)](#), por meio do somatório de duas pregas (tricipital e subescapular) ([Duarte, 2007](#)). Já para as adultas (19 anos),

usou-se o protocolo de [Durnin e Womersley \(1974\)](#), no qual o percentual de gordura foi avaliado por meio do somatório de quatro pregas (subescapular, bicipital, tricipital e suprailíaca). Foi calculada a densidade corporal e posteriormente, o % de gordura, com base na equação de [Siri \(1961\)](#).

Composição da suplementação à base de carboidratos

Com base nos dados da avaliação nutricional, foi calculado o valor calórico total (VCT) de cada atleta, de modo a oferecer a cada uma delas uma dieta adequada às suas necessidades. Como padrão de referência, foram usadas as diretrizes da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte (SBME) ([Hernandez e Nahas, 2009](#)), que recomenda oferta de 37 a 41 kcal/kg/dia e, a depender do objetivo do exercício, pode variar ainda entre 30 a 50 kcal/kg/dia, uma vez que segundo a SBME a redução de 10 a 20% pode promover redução da gordura corporal total sem induzir fome e fadiga.

Para as atletas do estudo, foi padronizada oferta de 37 kcal/kg/dia. As atletas seguiram um cardápio rigoroso ao longo da semana, composto por 60% de CHO (variação de 2%), 15% de proteína (PTN) (variação de 1,5%) e 25% de lipídeo (LIP) (variação de 2%), distribuídos ao longo do dia. Todas as atletas tomaram um café da manhã padronizado, com 30 g de CHO (variação de 5 g), 9 g de proteína (variação de 1 g) e 6 g de LIP (variação de 1 g).

A suplementação durante o exercício também teve como base as recomendações das diretrizes da SBME ([Hernandez e Nahas, 2009](#)), ou seja, uma bebida com 8% de carboidrato, composta por mistura de sacarose, glicose e frutose. Para a elaboração dos suplementos foram consideradas as recomendações para atletas em período de treino, que são de 5 a 8 g/kg de massa corporal por dia de CHO. Considerando esse aporte recomendado ao dia, o total de 60% de CHO foi distribuído ao longo do dia, incluindo o CHO de treino. Durante o treino, foram oferecidos 30 g de CHO.

Os experimentos foram feitos com um dia controle (G1), suplemento 1 (G2) e suplemento 2 (G3). No G1 as atletas não tomaram qualquer tipo de suplemento, foi permitida a ingestão de água. Porém, no G2 o suplemento foi composto de uma mistura de suco de laranja com açúcar orgânico (concentração de 8%). No G3 o suplemento foi elaborado com suco à base de ameixa (previamente fervida), adição de damasco, linhaça, abacaxi e açúcar orgânico (concentração de 8%), portanto continha tanto fontes de fibras quanto frutas com baixo índice glicêmico.

As duas formulações usaram 8% de CHO, que auxilia no controle da glicemia. Porém, na primeira a laranja foi usada como veículo e para dar sabor, não com o objetivo de crescer fibras. Na segunda, as frutas foram colocadas com o objetivo de acrescentar fibras, o que retarda a absorção de açúcares simples ofertados junto a preparação, de forma a promover um aporte contínuo de glicose celular. Também optou-se por inserir a fibra, visto que a 80% das atletas sofriam de constipação intestinal e como não paravam para fazer lanche de manhã era algo que aumentava o aporte.

Delimitação experimental e análises de glicose e lactato

Os experimentos G1, G2 e G3 foram desenvolvidos em três dias consecutivos nessa sequência, ou três dias de coleta de dados. A quantidade total de suplemento preparado (250 mL) foi oferecida em três momentos distintos: no início do treino, uma hora após início, duas horas após início. Nos dias dos experimentos foi solicitado que as atletas tomassem o café da manhã padronizado 40 minutos antes do início do treinamento.

Para observação das modificações nas concentrações plasmáticas de lactato e glicose, foi coletado sangue, transferido para uma tira de lactato e glicose, e seguiu-se a leitura no lactímetro (Accutrend® Lactate) e glicosímetro (Accu-Check Advantage II®), respectivamente. As coletas sanguíneas foram feitas por punção em um dos dedos, após assepsia com álcool (70%), com lanceta e luvas de procedimentos descartáveis.

As coletas de sangue para as dosagens de glicose foram feitas em quatro momentos durante os experimentos, nos seguintes tempos: uma hora após início do treino (Gli-I), duas horas após (Gli-II), três horas após (Gli-III) e quatro horas após (fim do treino) (Gli-IV). Já as coletas de lactato foram feitas no início (7h45) (Lac-I) e no fim do treino (11h45) (Lac-II).

Sensações afetivas

A dimensão afetiva de prazer/desprazer (valência afetiva -VA) de cada atleta foi determinada com a escala de sensação de Hardy e Rejeski (1989). Esse instrumento é composto por uma medida bipolar (positivo/negativo ou conforto/desconforto) em uma escala de 11 pontos (-5 até +5) de item único, com âncoras que variam dos descritores verbais de "muito bom" (+5) até "muito ruim" (-5).

Análise estatística

As possíveis diferenças estatísticas nas modificações das concentrações de glicose e lactato foram analisadas por meio do teste de análise de variância (Anova *one way*) seguido do teste de Tukey. A correlação entre os níveis de lactato e as sensações afetivas foi analisada com o teste de correlação de Pearson. As análises estatísticas foram feitas com auxílio do software GraphPad Instat versão 2.01 (San Diego, CA, EUA). O nível de significância foi fixado em $\alpha \leq 0,05$.

Resultados

A [tabela 1](#) caracteriza o perfil antropométrico das atletas de GR. Os resultados das concentrações de glicose (expressos em mg/dL), dosadas em quatro momentos diferentes durante os experimentos, estão na [figura 1A](#). Os resultados revelam que durante a Gli-I a concentração de glicose não apresentou diferença significativa entre os experimentos, o que já era esperado, pois as atletas tiveram um café da manhã padronizado e o tempo de ingestão da bebida e a coleta não foram suficientes para promover alteração na

glicemia. Entretanto, o G2 e G3 já demonstraram valores superiores em relação a G1.

Na Gli-II a glicemia mostrou-se significativamente mais elevada no G1 ($p \leq 0,05$) em relação ao G2. Entretanto, não apresentou diferença em relação ao G3 ($p > 0,05$).

Por outro lado, na Gli-III não mostrou diferença significativa entre os grupos, porém revelou uma tendência na queda da glicemia no G1 e a manutenção no G2 e G3. A dosagem da glicose na Gli-IV mostrou claramente que os suplementos (G2 e G3) foram eficientes para manter os níveis de glicose e ainda que a glicemia dosada no G3 foi significativamente superior ao G1 ($p \leq 0,05$). Isso evidencia que o suplemento rico em fibras e com frutas de baixo índice glicêmico é mais eficiente na manutenção da glicemia em exercícios de longa duração.

Na comparação entre os grupos os resultados mostram que o G1 apresentou variação significativa entre a Gli-I e Gli-II; Gli-II e Gli-III; Gli-II e Gli-IV ($p \leq 0,05$), revelou redução acentuada na glicemia a partir da Gli-III, o que demonstra a incapacidade do organismo de manutenção da glicemia durante exercícios prolongados de alta intensidade. Já nos experimentos com suplementação esse fato não foi observado, evidenciou que os suplementos foram capazes de manter a glicemia estável até o fim do treinamento, ou seja, durante quatro horas.

A [figura 1B](#) apresenta as concentrações de lactato (mmol/L) dosadas antes e imediatamente após o término do treinamento. Esses resultados demonstram que o grupo G2 apresentou valores de lactato significativamente superior ao G1 na Lac-I. A hipótese que pode explicar esse achado seria pelo fato de o experimento G2 ter sido desenvolvido no segundo dia de testes e provavelmente não houve tempo suficiente para remoção do lactato produzido durante o treinamento do dia anterior.

Outro resultado relevante é o fato de as concentrações iniciais de lactato no G3 não diferirem daquelas observadas no G1 (primeiro dia de teste). Isso demonstrou que o G2 pode ter interferido de maneira positiva na recuperação das atletas. Já na coleta feita após o exercício na Lac-II, não foi observada diferença significativa entre os experimentos.

Quando foram comparadas as concentrações de lactato iniciais e finais dentro de um mesmo grupo: G1 e G3 apresentaram aumentos significantes do lactato ($p \leq 0,05$). Por outro lado, esse fato não foi observado no G2. Isso aconteceu, provavelmente, porque as atletas já iniciaram o treinamento com concentrações elevadas de lactato.

As alterações das concentrações de lactato foram correlacionadas com as sensações afetivas apresentadas pelas atletas e mensuradas por meio da escala afetiva. Os resultados demonstraram, no G1, uma correlação negativa forte e significativa ($p \leq 0,0001$) entre as variáveis analisadas. Isso indicou que aumentos nas concentrações de lactato proporcionam sensações negativas em relação ao esforço ([fig. 2A](#)).

Nos grupos com suplementação, o G2 também demonstrou correlação negativa moderada e significativa entre essas variáveis ($p \leq 0,05$) ([fig. 2B](#)). Por outro lado, os resultados apresentados no G3 revelam não haver correlação entre a sensação afetiva e as concentrações de lactato ($p > 0,05$) ([fig. 2C](#)). Isso evidenciou que a ingestão do suplemento com carboidratos complexos e fibras, que oferece a glicose de maneira lenta e constante, aumentou a sensação de prazer durante os exercícios.

Tabela 1 Características antropométricas das atletas da ginástica rítmica (n = 10)

	ID (anos)	MC (kg)	E (m)	IMC (kg/m ²)	PT (mm)	PB (mm)	PSI (mm)	PSE (mm)	% G
Média	16,8	50,7	1,57	20,3	10,5	5,4	7,0	9,3	18,4
DP	2,2	8,1	0,72	1,5	3,1	2,4	2,0	4,1	4,7
Máx	19,0	67,0	1,71	22,9	18,0	10,0	10,0	20,0	29,3
Mín	14,0	42,3	1,48	17,6	7,0	1,4	4,0	6,0	13,4

DP, desvio-padrão; Máx, máximo; Mín, mínimo; ID, idade; MC, massa corporal; E, estatura; IMC, índice de massa corporal; PT, prega cutânea tricípital; PB, prega cutânea bicipital; PSI, prega cutânea suprailíaca; PSE, prega cutânea subescapular; %G, percentual de gordura.

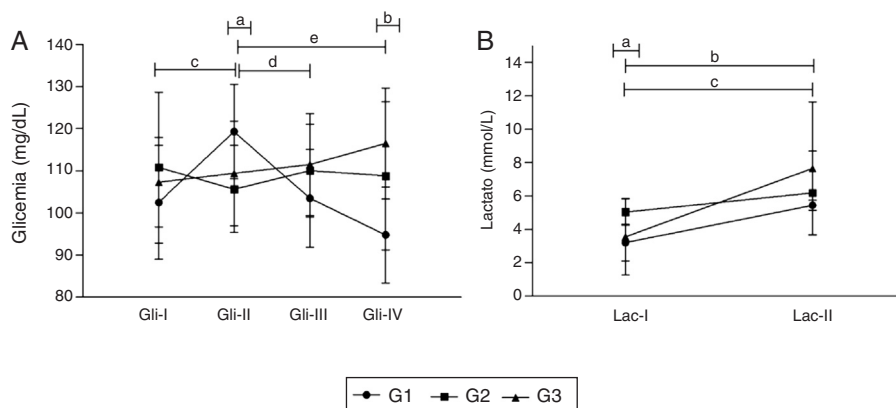


Figura 1 Concentrações de glicose (A) e lactato (B), coletados em momentos diferentes. Para glicose: Gli-I (1 hora após o início do treino); Gli-II (2 horas após o início do treino); Gli-III (3 horas após o início do treino); Gli-IV (4 horas após o início do treino). Para lactato: Lac-I (antes do treino) e Lac-II (após o treino) de atletas de ginástica rítmica (n = 10).

- a $p \leq 0,05$ diferença entre G1 e G2 em Gli-II (A).
 b $p \leq 0,01$ diferença entre G1 e G3 em Gli-IV (A).
 c $p \leq 0,05$ diferença entre Gli-I e Gli-II no G1 (A).
 d $p \leq 0,05$ diferença entre Gli-II e Gli-III no G1 (A).
 e $p \leq 0,001$ diferença entre Gli-II e Gli-IV no G1 (A).
 a $p \leq 0,05$ diferença entre G1 e G2 em Lac-I (B).
 b $p \leq 0,0001$ diferença entre Lac-I e Lac-II no G1 (B).
 c $p \leq 0,05$ diferença entre Lac-I e Lac-II no G3 (B).

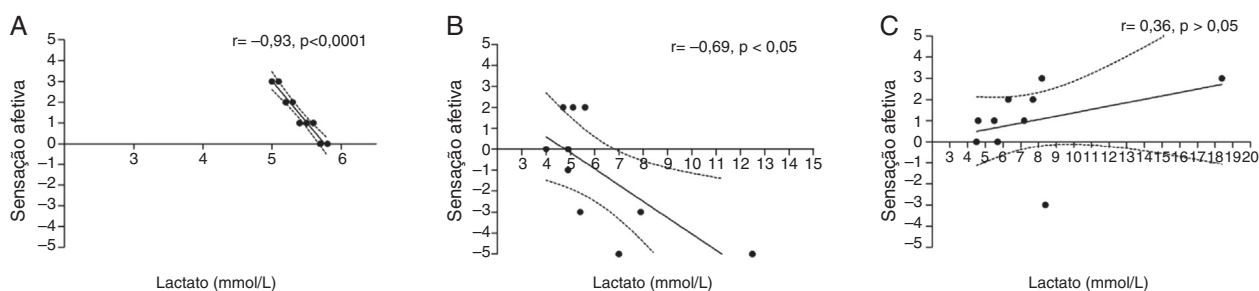


Figura 2 Correlação entre a escala de sensação afetiva e concentrações de lactato (mmol/L) para o G1 (A) ($r = -0,93, p \leq 0,0001$); G2 (B) ($r = -0,69, p \leq 0,05$) e G3 (C) ($r = 0,36, p > 0,05$) em atletas da ginástica rítmica (n = 10).

Discussão

O propósito do estudo foi verificar a interferência do consumo de suplementos artesanais à base de CHO e CHO adicionado com fibras durante o treinamento sobre as concentrações plasmáticas de glicose e lactato, bem como nas sensações afetivas de atletas de GR. Portanto, os principais achados demonstraram que as concentrações

plasmáticas de glicose permaneceram estáveis, ou seja, foram eficientes na manutenção da glicemia durante o treinamento no G2 e G3 em que se submeteram a uma bebida à base de carboidrato. Ainda, houve elevação da curva glicêmica no G3 no fim do treinamento, ao contrário do grupo G1, considerado controle, em que houve oscilações significativas em relação aos demais grupos e entre os diferentes momentos de coleta.

A oscilação da glicemia no G1 pode ser explicada pela atuação de diversos hormônios que atuam no aumento da glicogenólise tanto no fígado quanto no músculo que está em exercício. Dentre esses se destacam a adrenalina, o cortisol e o glucagon, o exercício estimula a liberação deles (Powers e Howley, 2009). Os níveis de glucagon se elevam de forma progressiva até os 15 minutos iniciais do exercício e em seguida tende a se estabilizar (Lima e Moreira, 2010). Portanto, o aumento da glicemia, observada no presente estudo, no G1, pode ter ocorrido em função de maior atividade adrenérgica induzindo glicogenólise hepática, bem como por maior atividade gliconeogênica mediada pelo glucagon. Esses hormônios atuam em sinergia com o estímulo causado pela menor concentração de glicose apresentada nesse experimento em relação ao G2 e G3. Já é bem descrito na literatura que o principal fator que regula a secreção de glucagon é a baixa concentração de glicose sanguínea (Rodrigues et al., 2005). Portanto, a suplementação à base de carboidratos e especialmente o suplemento rico em fibras mostraram-se eficientes na manutenção da glicemia durante o período de treinamento até o fim.

A manutenção da glicemia observada no G3 ocorreu provavelmente devido aos demais componentes da composição, o damasco, que, quando seco apresenta uma grande quantidade de fibras (Capriles e Arêas, 2010), e a ameixa, que também é uma fonte de carboidrato e, como o damasco, tem baixo índice glicêmico (Foster-Powell et al., 2002). E, por último, a linhaça, que também é uma excelente fonte de fibras, tanto solúveis quanto insolúveis (Northrup, 2004). As fibras solúveis têm sido relacionadas a melhorias na resposta pós-prandial da insulina e glicose. É descrito na literatura que os polissacarídeos viscosos da dieta diminuem a taxa de digestão e absorção dos carboidratos. Uma das principais razões pelas quais essas respostas estão mais lentas é o atraso na mistura do conteúdo no lúmen intestinal, que causa retardo na difusão e no contato entre as enzimas intestinais e os seus respectivos substratos e retardo no transporte. Existe uma associação linear inversa entre os níveis pós-prandiais de glicose e insulina e o nível de viscosidade da mistura de líquidos ingeridos (De Mello e Laaksonen, 2009).

Segundo Tirapegui (2005), uma das principais vantagens da ingestão de carboidratos durante o exercício é a manutenção da glicemia. Possibilita que a glicose sanguínea sustente por período prolongado a demanda energética dos músculos e esses possam reduzir a taxa de depleção do glicogênio e aumentar, assim, a capacidade de manter-se em atividade. A ingestão de carboidratos durante o exercício de longa duração diminui o uso de glicogênio muscular durante as atividades e mantém a oxidação de carboidratos em todo o organismo, o que, potencialmente, pode aumentar o desempenho, enquanto que em exercícios intensos parece que a ingestão de carboidratos tem um efeito positivo no sistema nervoso central (Harger-Domitrovich et al., 2007; Jeukendrup, 2007).

Efeitos positivos após a suplementação de carboidratos são verificados em exercícios de alta intensidade (75% do VO_2 Máx) com duração de 60 minutos ou superiores a isso (Jeukendrup, 2007). Esse mesmo autor reporta em seu estudo de revisão que a maioria dos estudos demonstra, de forma convincente, que a suplementação de carboidratos maximiza o desempenho de alta intensidade e longa duração

e que os possíveis mecanismos responsáveis pelo aumento da performance são: 1) manutenção da glicemia, 2) efeito poupador de glicogênio, 3) síntese de glicogênio em exercícios de baixa intensidade e 4) atraso/atenuação da fadiga central.

No estudo feito por Febbraio et al. (2000) os autores só observaram melhoria na performance de atletas de *endurance*, quando a suplementação foi administrada antes e durante o teste. A suplementação somente antes do exercício não promoveu melhoria na *performance*, sugeriu efeitos negativos de hiperinsulinemia associada à ingestão de carboidrato antes do exercício. A suplementação de maltodextrina antes, durante e após também apresentou resultados positivos na manutenção da concentrações de lactato e glicemia em relação ao placebo no estudo de Mamus e Santos (2006). Por outro lado, quando a suplementação é administrada somente antes do treinamento, as respostas parecem não ser positivas (Costa et al., 2011).

Em relação às concentrações de lactato verificou-se que tanto o G1 quanto o G3 aumentaram de forma significativa no fim do treinamento, ao contrário do G2, o que pode ser explicado pelo fato de as atletas já iniciarem o treinamento com concentrações elevadas de lactato, ainda que de forma significativa em relação ao G1. Existe a hipótese de não ter havido tempo suficiente para remoção do lactato no treinamento do dia anterior, ou seja, G1. E, por fim, as correlações entre as concentrações de lactato e sensação afetiva mostraram que no G1 a correlação foi extremamente significativa, no G2, apesar de uma correlação moderada, também foi significativa e no G3 não houve correlação. Isso nos mostra que as suplementações à base de carboidratos foram eficientes na sensação afetiva, principalmente no G3, o que confirma as informações das concentrações de glicose em que também permaneceram estáveis e maiores no fim do treinamento.

Resultados de estudos que correlacionam as sensações afetivas com aumentos expressivos nas concentrações de lactato são escassos. Entretanto, Costa et al. (2011) desenvolveram um estudo com exercício progressivo em esteira com jogadores de futebol e evidenciaram que a sensação de desconforto foi menor no teste com a ingestão da suplementação com maltodextrina (6%), mesmo quando as concentrações de lactato estavam elevadas.

As possíveis relações entre a glicemia e a produção de lactato podem ser explicadas pelo mecanismo: a suplementação à base de carboidrato pode interferir nas concentrações glicêmicas, como o presente estudo mostrou. Portanto, a fonte de investimento de energia no metabolismo anaeróbio é a glicose, que passa por diversas modificações bioquímicas até o piruvato e produz duas moléculas de ATP e lactato. O súbito aumento do lactato durante um exercício intenso representa um ponto de aumento da dependência do metabolismo anaeróbio (glicólise). Supõe-se que as concentrações glicêmicas possam ter uma relação com a própria produção de lactato (Powers e Howley, 2009).

Durante o exercício ocorre o aumento da fosforilação de proteínas relacionadas à captação de glicose pelo músculo esquelético, o que resulta em maior quantidade de GLUT 4, que são translocados para a membrana celular, com consequente aumento na captação de glicose pelo músculo ativo (Rose e Richter, 2005). À medida que a intensidade do exercício aumenta, as concentrações de lactato também

umentam, juntamente com a maior captação de glicose pelo músculo ativo o que estabelece uma grande relação com as concentrações glicêmicas.

Os resultados mostram que as concentrações de lactato aumentaram de forma significativa no G1 e G3 e que também só não foram significativas no G2 pelo fato de já iniciar com valores altos antes do treinamento. O aumento do lactato após o treinamento é normal, porém existia a hipótese que pela maior manutenção da glicemia a resposta do lactato pudesse ser menor ou semelhante ao início. Porém, diante da manutenção da glicemia pode ser que as atletas estivessem aptas a executar exercícios com maior esforço e consequentemente maior concentração de lactato no fim. Contudo, as respostas de lactato parecem não ser tão sensíveis como mostra alguns estudos em que se submeteram à suplementação de carboidratos e não obtiveram respostas positivas para o mesmo (Gleeson et al., 1986; Sapata e Oliveira, 2006).

Por outro lado, as correlações auxiliaram nas respostas do lactato, já que essa acidose metabólica produz uma grande sensação de desconforto e dor intensa em intensidades supralimiares, que podem ser diagnosticadas por escalas subjetivas de sensação de conforto ou desconforto. Entretanto, para entender completamente o comportamento durante o exercício físico é interessante entender "como" alguém se sente e "o que" alguém sente durante o exercício (Hardy e Rejeski, 1989). A escala de sensação de Hardy e Rejeski (1989) ainda é pouco conhecida e para sua validação foram feitos estudos comparativos com a escala da percepção subjetiva de Borg (1982), nos quais verificaram correlações moderadas. Pode-se sugerir que nem sempre existe uma relação autêntica entre as sensações afetivas com a percepção do esforço. Uma pessoa pode atingir um ponto próximo do esforço máximo na escala de percepção do esforço se sentindo bem ou confortável, já outras podem se sentir desconfortáveis ou extremamente mal, a depender do nível de aptidão física, de condicionamento físico ou dos efeitos ergogênicos.

Alguns estudos reportaram resultados positivos após a suplementação de carboidratos sobre a sensação afetiva. Isso fez com que atletas sentissem maior sensação de prazer durante um esforço físico (Backhouse et al., 2005; Costa et al., 2011). No presente estudo as correlações das concentrações de lactato com a sensação afetiva mostraram que no G1 a correlação foi extremamente significativa, ou seja, quanto maior o lactato, maior a sensação de desconforto, ao contrário do G3, em que não houve correlação, o que nos remete a interpretar que a sensação de desconforto com determinadas concentrações de lactato foram menores, ainda que o lactato para G3 foi o que apresentou maiores concentrações após o treinamento. Quanto ao G2, parece existir uma tendência à diminuição da correlação quando se analisa o G1 e G3. Isso se deve provavelmente às concentrações de glicose, o que reforça essa hipótese de que a estabilidade e a manutenção da glicemia no G2 e principalmente do G3 possibilitaram maior sensação de prazer após o treinamento, bem como a afirmação de alguns autores de que a manutenção da glicemia apresenta resultados positivos no sistema nervoso central (Harger-Domitrovich et al., 2007; Jeukendrup, 2007).

Algumas limitações devem ser consideradas, pois mensurar desempenho é complexo e suscetível a variáveis, tais

como a dieta, as condições climáticas, a capacidade física e a motivação dos indivíduos selecionados para participar do estudo. É óbvio também que se deve ter cautela na interpretação das respostas da sensação afetiva, pois a sensação de prazer experimentada durante o exercício pode variar entre os indivíduos. Além disso, a sensação pode oscilar através do tempo. Ou seja, uma pessoa pode se sentir bem e mal várias vezes durante o exercício. Essa sensação pode estar relacionada a diversos fatores.

O presente estudo contribui com achados importantes principalmente por se tratar de uma modalidade como a GR, em que existe a necessidade tanto do esforço físico quanto dos aspectos psicofisiológicos no que diz respeito a destreza e atenção e em que a análise de efeitos ergogênicos sobre variáveis de sensação de conforto e desconforto é essencial para eficiência na execução de ações específicas para essa modalidade.

Conclusão

Ambos os suplementos à base de carboidratos foram eficientes para a manutenção dos níveis de glicose, a bebida à base de ameixa, com adição de damasco, linhaça, abacaxi e açúcar orgânico (concentração de 8%), manteve a glicemia em níveis estáveis por mais tempo. O exercício intenso promoveu elevação do lactato em todos os grupos após o treinamento, porém os suplementos à base de carboidratos proporcionaram maior sensação de prazer diante do esforço, principalmente com a bebida à base de ameixa. Isso enfatiza a necessidade da suplementação com carboidratos de alto índice glicêmico (açúcar orgânico) combinados com aqueles que apresentam moderados e baixos índices glicêmicos e fibras (demais componentes do suplemento) para manutenção da glicemia, com consequente sensação de bem-estar de atletas que praticam exercícios de alta intensidade por períodos prolongados, como é o caso do treinamento e das competições da GR.

Financiamento

Universidade Paranaense (Unipar).

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Agradecimentos

À Universidade Paranaense (Unipar) pelo apoio financeiro e às atletas que participaram do estudo.

Referências

- Backhouse SH, Bishop NC, Biddle SJ, Williams C. *Effect of carbohydrate and prolonged exercise on affect and perceived exertion. Med Sci Sports Exerc* 2005;37:1768-73.
- Borg GAV. *Psychophysical bases of perceived exertion. Med Sci Sports Exerc* 1982;14:377-81.

- Capriles VD, Arêas JAGP. Barras de amaranço enriquecidas com frutanos: aceitabilidade e valor nutricional. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion* 2010;60:291–7.
- Costa TA, Borges JH, Murakami FA, Ribas J. Efeitos da ingestão de uma bebida carboidratada em atletas juvenis de futebol. *Arq Ciênc Saúde UNIPAR* 2011;15:263–71.
- Cupisti A, D'Alessandro C, Castrogiovanni S, Barale A, Morelli E. Nutrition survey in elite rhythmic gymnasts. *J Sports Med Phys Fitness* 2000;40:350–5.
- De Mello VD, Laaksonen DE. Fibras na dieta: tendências atuais e benefícios à saúde na síndrome metabólica e no diabetes melito tipo 2. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2009;53:509–18.
- Duarte ACG. Avaliação nutricional: aspectos clínicos e laboratoriais. São Paulo: Atheneu; 2007.
- Durnin JVG, Womersley P. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurement in 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr* 1974;32:77–9.
- Febbraio MA, Chiu A, Angus DJ, Arkinstall MJ, Hawley JA. Effects of carbohydrate ingestion before and during exercise on glucose kinetics and performance. *J Appl Physiol* 2000;89:2220–6.
- Foster-Powell K, Holt SH, Brand-Miller JC. International table of glycemic index and glycemic load values: 2002. *Am J Clin Nutr* 2002;76:5–56.
- Gleeson M, Maughan RJ, Greenhaff PL. Comparison of the effects of pre-exercise feeding of glucose, glycerol and placebo on endurance and fuel homeostasis in man. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1986;55:645–53.
- Hardy CJ, Rejeski WJ. Not what, but how one feels: the measurement of affect during exercise. *Journal of Sport and Exercise Psychology* 1989;11:304–17.
- Harger-Domitrovich SG, McClaghry AE, Gaskill SE, Ruby BC. Exogenous carbohydrate spares muscle glycogen in men and women during 10 h of exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39:2171–9.
- Hernandez AJ, Nahas RM. Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais riscos para a saúde. *Rev Bras Med Esporte* 2009;15:3–12.
- Jeukendrup A. Carbohydrate supplementation during exercise: does it help? How much is too much? *Sports Science Exchange* 2007;20(3):1–8.
- Lima CAA, Moreira RM. A ação dos hormônios GH, catecolaminas, insulina, glucagon e cortisol nos níveis de glicose no corpo em exercício. *EFDeportes* 2010;15:1.
- Mamus RT, Santos MG. Efeitos bioquímicos da suplementação de carboidratos após uma competição simulada de Short Duathlon Terrestre. *Rev Port Cien Desp* 2006;6:29–37.
- McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano. 6^a. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2008.
- Northrup C. A sabedoria da menopausa: criando saúde física e emocional, curando-se durante a mudança. São Paulo: Gaia; 2004.
- Powers SK, Howley ET. Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho. 6^a. ed. São Paulo: Manole; 2009.
- Rodrigues SS, Fonseca CC, Neves MTD. Células endócrinas-del sistema gastroenteropancreático: Conceptos, distribución, secreciones, acción y regulación. *Arq Ciênc Saúde UNIPAR* 2005;8:171–80.
- Rose AJ, Richter EA. Skeletal muscle glucose uptake during exercise: how is it regulated? *Physiology* 2005;20:260–70.
- Sapata KBFA, Oliveira AR. Efeitos do consumo prévio de carboidratos sobre a resposta glicêmica e desempenho. *Rev Bras Med Esporte* 2006;12:189–94.
- Siri WE. Body composition from fluid space and density. In: Brozek J, Hanschel A, editors. *Techniques for measuring body composition*. Washington: National Academy of Science; 1961.
- Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Stillman RJ, Van Loan M, Horswill CA, et al. A. Influence of maturation on relationship of skinfold to body density: across-sectional study. *Human Biology* 1984;56:681–9.
- Soares LF, Bertapelli F, Giline RC, Costa TA. Verificação do limiar anaeróbico e a influência de bebida isotônica sobre a glicemia de atletas da equipe de futsal do município de Toledo - PR. *Arq Ciênc Saúde UNIPAR* 2007;11:169–77.
- Soric M, Misigoj-Durakovic M, Pedisic Z. Dietary intake and body composition of prepubescent female aesthetic athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2008;18:343–54.
- Tirapegui J. Nutrição, metabolismo e suplementação na atividade física. São Paulo: Atheneu; 2005.
- Viebig RF, Polpo AN, Corrêa PH. Ginástica rítmica na infância e adolescência: características e necessidades nutricionais. *EFDeportes* 2006;10:1.