

# ÍNDICE GLICÊMICO DA REFEIÇÃO PRÉ-EXERCÍCIO E METABOLISMO DA GLICOSE NA ATIVIDADE AERÓBICA



REVISÃO  
SISTEMÁTICA

GLYCEMIC INDEX OF PRE-EXERCISE MEAL AND GLUCOSE METABOLISM  
IN AEROBIC PHYSICAL ACTIVITY

ÍNDICE GLICÉMICO DE LA COMIDA PRE-EJERCICIO Y METABOLISMO DE LA GLUCOSA  
EN LA ACTIVIDAD AERÓBICA

Valéria Cristina de Faria<sup>1</sup>  
(Educadora Física)

Gustavo Antonio de Oliveira<sup>2</sup>  
(Acadêmico de Medicina)

Samuel de Souza Sales<sup>2</sup>  
(Acadêmico de Medicina)

João Carlos Bouzas Marins<sup>1</sup>  
(Educador Físico)

Luciana Moreira Lima<sup>2</sup>  
(Farmacêutica Bioquímica)

1. Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil.

2. Departamento de Medicina e Enfermagem da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil

## Correspondência:

Rua José de Souza Maciel, 192,  
Bairro Dona Suzana, Florestal.  
35690-000. MG. Brasil  
valeriaefiufv@yahoo.com.br

## RESUMO

O índice glicêmico (IG) é um indicador funcional que pode ser usado para classificar carboidratos de acordo com sua resposta glicêmica e insulinêmica em relação a um alimento conhecido, pão branco ou glicose. No ramo da nutrição esportiva, este é considerado principalmente para compor a refeição pré-exercício, pois afeta diretamente a resposta glicêmica pós-prandial, e dependendo de alguns fatores, tais como o tempo prévio de ingestão, existe o risco de hipoglicemia de rebote durante o exercício. Elucidar, através de uma revisão sistematizada, qual estratégia nutricional é a mais adequada empregando refeições de diferentes índices glicêmicos pré-exercício. Foi consultada a base de dados PubMed, utilizando os descritores: *aerobic exercise*, *glycemic index* e *glycemia*, de forma combinada. Foram adotados como critérios de inclusão artigos originais, publicados em inglês nos últimos cinco anos e realizados com humanos, e como critério de exclusão, amostra não saudável e exercício sem predominância aeróbica. Foram selecionados 11 artigos, os quais variavam quanto ao gênero da amostra e seu condicionamento, o tipo de exercício selecionado, assim como sua duração e intensidade, o valor de IG adotado, e o tempo prévio de ingestão alimentar, de 15 minutos a três horas. Pela recorrência de alguns resultados, alimentos de baixo índice glicêmico causam menor alteração glicêmica pós-prandial, o que pode acarretar em um comportamento mais estável ao longo do exercício, tornando-se uma estratégia nutricional mais conservadora para a população em geral.

**Palavras-chave:** exercício físico, nutrição, hidratação, glicemia.

## ABSTRACT

*The glycemic index (GI) is a functional indicator that can be used to classify carbohydrates according to their glycemic and insulin response in relation to a known food, white bread or glucose. In the field of sports nutrition, it is mainly considered to constitute the meal prior to exercise, as it directly affects the postprandial glycemic response, and depending on certain factors, such as time prior to intake, there is the risk of rebound hypoglycemia during exercise. To elucidate, through a systematic review, which nutritional strategy is the most appropriate, employing pre-exercise meals of different glycemic indexes. The PubMed database was consulted using the combined keywords: aerobic exercise, glycemic index and glycemia. The inclusion criteria were original articles published in English in the last five years and performed with humans. Exclusion criteria were unhealthy subjects and non aerobic exercises. Eleven articles were selected, varying by gender of the sample and its conditioning, the type of exercise selected, as well as its duration and intensity, the IG value adopted, and the time prior to food intake from 15 minutes to three hours. Based on the recurrence of some results, low glycemic index foods cause fewer postprandial glycemic alterations which may entail a more stable behavior throughout the exercise, making it a more conservative nutritional strategy for the general population.*

**Keywords:** exercise, nutrition, fluid therapy, blood glucose.

## RESUMEN

*El índice glicémico (IG) es un indicador funcional que puede ser usado para clasificar a los carbohidratos de acuerdo con su respuesta glicémica e insulinémica en relación a un alimento conocido, pan blanco o glucosa. En el ramo de la nutrición deportiva, éste es considerado principalmente para componer la comida pre-ejercicio, pues afecta directamente la respuesta glicémica postprandial, y dependiendo de algunos factores, tales como el tiempo previo de ingestión, existe el riesgo de hipoglicemia de rebote durante el ejercicio. Elucidar, a través de una revisión sistematizada, qué estrategia nutricional es la más adecuada empleando comidas de diferentes índices glicémicos pre-ejercicio. Fue consultada la base de datos PubMed, utilizando los descriptores: aerobic exercise, glycemic index e glycemia, de forma combinada. Fueron adoptados como criterios de inclusión artículos originales, publicados en*

inglês en los últimos cinco años y realizados con humanos, y como criterio de exclusión, muestra no saludable y ejercicio sin predominio aeróbico. Fueron seleccionados 11 artículos, que variaban sobre el género de la muestra y su condicionamiento, el tipo de ejercicio seleccionado, así como su duración e intensidad, el valor de IG adoptado, y el tiempo previo de ingestión alimentaria de 15 minutos a tres horas. Por la recurrencia de algunos resultados, los alimentos de bajo índice glicémico causan menor alteración glicémica postprandial, lo que puede acarrear un comportamiento más estable a lo largo del ejercicio, transformándose en una estrategia nutricional más conservadora para la población en general.

**Palabras clave:** ejercicio; nutrición, fluidoterapia, glucemia.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1517-86922014200201533>

Artigo recebido em 24/11/2012, aprovado em 26/03/2013.

## INTRODUÇÃO

A refeição pré-exercício representa uma etapa fundamental para que este possa ser realizado de forma adequada, pois tem como objetivo manter adequados os níveis de glicemia<sup>1</sup>, sem risco de quadros hiper ou hipoglicêmicos, além de não produzir desconforto gástrico no momento da realização da atividade<sup>1</sup>.

Existem várias formas de se estabelecer um planejamento dietético pré-exercício, entre elas o índice glicêmico (IG) que é um indicador funcional que pode ser usado para classificar os carboidratos (CHO) de acordo com sua resposta glicêmica e insulinêmica em relação a um alimento conhecido, pão branco ou glicose, que foi utilizado pela primeira vez em 1981<sup>2</sup>. Os CHO podem ser categorizados em baixo (<55), moderado (56-70) e alto (70-100) IG<sup>3</sup>.

Este índice tem sido amplamente estudado, compondo estratégias dietéticas para prevenção e intervenção de doença cardiovascular, diabetes, e obesidade, entre outros<sup>4-6</sup>, e principalmente no ramo da nutrição esportiva<sup>7,8</sup>, pois a última refeição antes do exercício pode ter influência nos níveis de glicose e insulina no sangue, ácidos graxos livres, na taxa de oxidação de CHO e gordura, além do conteúdo de glicogênio muscular<sup>7</sup>. Esta refeição também tem influência funcional, expressa pelo desempenho no exercício<sup>7</sup>.

Após a refeição pré-exercício, dependendo do CHO ingerido, o pico glicêmico ocorre entre 15 a 40 minutos<sup>3,9-11</sup>, e os níveis de glicemia aumentados acarretam liberação de insulina<sup>12</sup>. Dessa forma, quando o exercício é iniciado com níveis altos de insulina, a captação de glicose pelo músculo é aumentada em virtude da translocação da proteína transportadora de glicose (GLUT-4) para a superfície das fibras musculares, provocada pelas suas contrações, portanto, através de um mecanismo independente da insulina<sup>3,7</sup>.

Em decorrência deste processo, ocorre uma rápida diminuição da glicemia na fase inicial do exercício, normalmente, após 15 minutos<sup>3</sup>, fenômeno conhecido como hipoglicemia de rebote ou reativa<sup>13</sup>, que é causado pela combinação dos fatores descritos anteriormente, havendo ainda a supressão da produção de glicose hepática. Portanto, a ocorrência da hipoglicemia de rebote pode prejudicar o desempenho de um atleta, que por uma condição próxima de um estado de hipoglicemia, tenderá a ter reduzida a capacidade de produção energética e, conseqüentemente, redução de desempenho.

Da mesma forma, os praticantes de atividade física de cunho recreativo ou não competitivo, também podem ser prejudicados, tendo em vista que níveis de hipoglicemia estão relacionados com enjôos, náuseas, mal estar e em certos casos extremos, desmaio, prejudicando não somente a qualidade da atividade, como expondo o organismo a uma condição de risco<sup>14</sup>.

Ter bem estabelecido os impactos metabólicos sobre a resposta glicêmica de uma refeição pré-exercício pode auxiliar principalmente os profissionais de nutrição e médicos esportistas a estabelecerem condutas nutricionais adequadas, aprimorando a qualidade do exercício

físico. Desta forma, o objetivo desta revisão sistematizada é elucidar qual é a estratégia nutricional mais adequada, empregando refeições pré-exercício de diferentes índices glicêmicos.

## MÉTODOS

Dois revisores realizaram uma busca de artigos que estudaram o efeito das refeições pré-exercício, considerando seus índices glicêmicos, no comportamento da glicose sanguínea durante o exercício aeróbico.

A estratégia de busca baseou-se na consulta à base de dados PubMed, utilizando os descritores: *aerobic exercise*, *glycemic index* e *glycemia*, de forma combinada. Foram utilizados como filtros da pesquisa artigos de periódicos publicados entre 1 de janeiro de 2007 a 9 de fevereiro de 2012 no idioma inglês, e amostras composta por humanos. Como critério de inclusão os artigos deveriam ser originais, e como critérios de exclusão foram considerados os artigos que avaliaram uma amostra não saudável e que utilizaram exercícios sem predominância aeróbica.

A figura 1 apresenta a estratégia de busca adotada até chegar aos artigos selecionados para esta revisão, tendo como base os critérios de inclusão e exclusão.

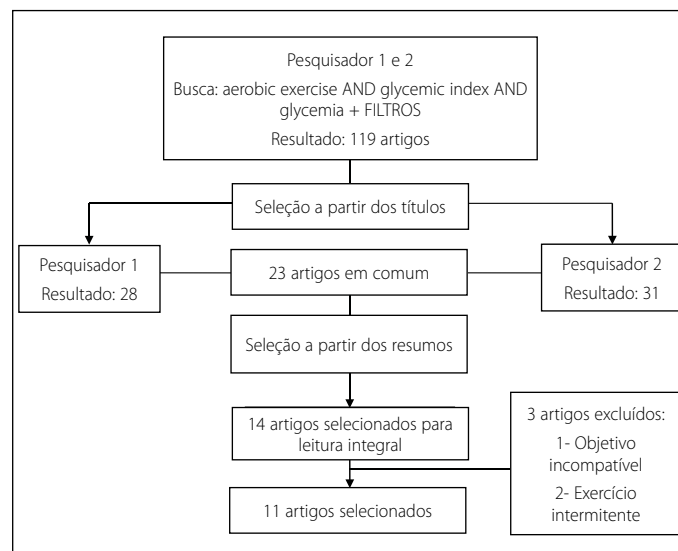


Figura 1. Fluxograma da seleção dos artigos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram selecionados 11 artigos a partir dos critérios estabelecidos para a busca, porém apenas 10 compõem a tabela 1, pois dois desses artigos foram agrupados por tratarem de um mesmo estudo, apesar das abordagens diferentes.

Inicialmente, é importante considerar que uma série de fatores influencia o comportamento da glicose sanguínea decorrente de um uma alimentação pré-exercício. Esses fatores podem ser nutricionais, das características do exercício ou individuais.

**Tabela 1.** Resumo dos estudos com índice glicêmico (IG) pré-exercício.

Estudo	Métodos	Descrição dos Alimentos	Comportamento Glicêmico
23	n= 8 (4 H e 4 M). 12h de jejum. 2 tratamentos (AIG= 117 e MIG= 88) 45min antes de pedalar por 45min a 70% VO <sub>2máx</sub> seguido por 15min na maior velocidade possível.	Ambos consumiram 1 g/kg de peso corporal de CHO. * AIG: gel esportivo. * MIG: uvas passas.	* Glicemia ↓ em ambos os procedimentos com o EX. * Respostas similares entre os gêneros.
15	n= 6 M. 12h de jejum. 3 tratamentos (AIG= 77; MIG= 51 e jejum) 3h antes de caminhar por 60min a ≈ 50% VO <sub>2pico</sub> .	* AIG: 60g de farelo de milho, 240ml de leite desnatado, 75g de pão branco, 20g de geleia, 175ml de bebida gaseificada de glicose, 400ml de água. * MIG: 80g de farelo de flocos, 200ml de leite desnatado, 280g de pêssego em calda, 160g de maçã, 400 ml de suco de maçã sem açúcar, 400ml de água.	* AACG no período pós-prandial = entre AIG e MIG, mas > do que o jejum. * Com 15 min de EX a glicemia foi < no AIG em relação ao MIG e jejum e persistiu assim por 30 minutos. * No final do EX glicemia = em todos os procedimentos.
18, 19	n= 8 H. 12h de jejum. 3 tratamentos (AIG/ACG:79/82; BIG/BCG:40/42; AIG/BCG:78/44) 2h antes de correr por 60min a 70% VO <sub>2máx</sub> seguido por 10km no menor tempo possível.	* AIG/ACG: 275g de batata assada, 200ml de leite de soja, 40g de presunto, 18g de açúcar branco granulado, 30g de ovo cru, 2,5g de óleo de milho. * BIG/BCG: 150g de maçã, 50g de presunto, 6g de óleo de milho, 267g de macarrão cozido, 1/4 de xícara de molho de tomate. * AIG/BCG: 130g de arroz branco cozido, 18,8g de óleo de milho, 150g de ovos, 220g de uva.	* AACG no período pós-prandial > no AIG/ACG em relação ao BIG/BCG e AIG/BCG. * As refeições com BCG = na manutenção da glicemia. * Com 20 min de EX glicemia > no BIG/BCG em relação ao AIG/ACG..
20	n= 8 H. 12h de jejum. 3 tratamentos (AIG= 83; BIG= 36; CON) 2h antes de correr por 5km a 70% VO <sub>2máx</sub> seguido por 21km no menor tempo possível. Hidratação com bebida CHO durante exercício.	* AIG: 92g de arroz, 90g de nabo, 265g de refrigerante de laranja, 55g de lichia em conserva, 40g de presunto, 35g de peixe, 80g de ovo, 573g de água. * BIG: 290g de caldo de galinha, 251g de leite de soja, 54g de ovo cozido, 38g de peixe, 46g de ervilha, 81g de macarrão com feijão, 467g de água.	* AACG no período pós-prandial foi 4x > após a ingestão de AIG em relação ao BIG. * Resposta metabólica semelhante durante EX entre as condições com ingestão alimentar.
16	n= 8 M. Jejum noturno. 2 tratamentos (AIG= 78 e BIG= 44) 3h antes de caminhar por 60min a 50% VO <sub>2pico</sub> .	* AIG: 20,9g de flocos de milho, 34,8g de pão branco, 5,2g de geleia, 95,7g de leite desnatado, 52,2g de bebida gaseificada de glicose, 3,5g de margarina. * BIG: 36,1g de granola, 81,9g de leite desnatado, 21,3g de maçã, 81,9g de suco de maçã, 32,8g de pêssego em calda, 41g de iogurte.	* AACG no período pós-prandial > no AIG. * Após a ingestão o pico glicêmico foi atingido em 30 min, sendo > no AIG. * Antes do exercício a glicêmica retornou aos valores iniciais em ambos. * Glicemia = no final do EX em AIG e BIG. Não foi avaliado durante o EX.
24	n= 8 H. 6h de jejum. 2 tratamentos (AIG= 72 e BIG= 30) 45min antes de pedalar 40km no menor tempo possível.	* AIG: 68g de flocos de milho, 282ml de leite semidesnatado, 368ml de água. * BIG: 81g de flocos de farelo, 337ml de leite semidesnatado, 313ml de água.	* Após consumo alimentar ↑ na glicemia, sendo > no AIG. * Dois indivíduos apresentaram valores glicêmicos abaixo de 3,5mmol/L. * No final do EX a glicemia foi > no BIG.
21	n= 9 H. 10 a 12h de jejum. 3 tratamentos (AIG= 82,9; BIG= 35,9; CON= 0) 2h antes de correr 21km, sendo que desses 5min de aquecimento a 60% do VO <sub>2máx</sub> imediatamente após 5km a 70% do VO <sub>2máx</sub> e o restante do percurso no menor tempo possível. Hidratação com bebida CHO durante exercício.	* AIG: 73g de batata doce, 30g de peixe, 84g de arroz, 250g de refrigerante de laranja, 50g de lichia enlatada, 34g de geleia, 76g de ovo, 618ml de água. * BIG: 240g de leite de soja, 50g de ovo cozido, 260g de caldo de galinha, 30g de peixe, 40g de ervilha, 72g de feijão com macarrão, 520ml de água.	* AACG no período pós-prandial > no AIG em relação aos demais. * Resposta metabólica semelhante durante EX entre as condições com ingestão alimentar.
25	n= 10 H. 6h de jejum. 2 tratamentos (AIG= 72 e BIG= 30) 45min antes de pedalar por 40km no menor tempo possível.	* AIG: 65g de flocos de milho, 282ml de leite semidesnatado, 368ml de água. * BIG: 81g de flocos de farelo, 337ml de leite semidesnatado, 313ml de água.	* Com 45 min pós-prandial glicemia > no AIG. * Três indivíduos apresentaram valores glicêmicos abaixo de 3,5mmol/L.
26	n= 9 H. Jejum noturno. 3 tratamentos (AIG= 83; BIG= 29; PLACEBO) 15min antes de correr 5min a 60% VO <sub>2máx</sub> seguido por 45min a 70% VO <sub>2máx</sub> e mais uma corrida a 80% VO <sub>2máx</sub> até a exaustão.	Foi consumido 1g/kg de peso corporal de: * AIG: batata cozida (9,8g de CHO). * BIG: lentilha cozida (8,8g de CHO).	* Com 15 min pós-prandial glicemia > no AIG em relação às outras condições. * No final do EX glicemia > no BIG em relação ao AIG e placebo.
22	n= 15 H. 12h de jejum. 2 tratamentos (AIG= 79 e BIG= 28) 90min antes de pedalar por 30min de 85 a 95% da FC <sub>Máx</sub> .	Ambos consumiram ≈ 2g/kg de peso corporal de CHO disponível. * AIG: cereal de flocos de milho, leite integral com adição de 46,6g de glicose, bebida esportiva, pão branco e margarina. * BIG: cereal All Bran, iogurte de morango sem gordura, suco de uva com adição de 21,3g de frutose, pão multi-grãos, margarina e maçã.	* AACG pós-prandial > no AIG no primeiro e quinto dia de teste. * Pico glicêmico atingido com 30 min pós-prandial, sendo > no AIG no primeiro e quinto dia de teste. * Efeito temporal no BIG: Glicemia em 30 min > 60 min pós-prandial no quinto dia de teste.

n = tamanho da amostra; H = Homens; M = Mulheres; AIG = Alto Índice Glicêmico; MIG = Moderado Índice Glicêmico; CHO = Carboidrato/Carboidratada; ↓ = diminuição; EX = Exercício; ≈ = aproximadamente; AACG = Área Abaixo da Curva Glicêmica; = = Mesmo Comportamento; > = maior; < = menor; ACG = Alta Carga Glicêmica; BIG = Baixo Índice Glicêmico; BCG = Baixa Carga Glicêmica; CON = Controle.

Quanto ao fator nutricional se destacam o tempo de jejum, o IG dos alimentos e o tempo de consumo do(s) alimento(s) prévio ao exercício; enquanto que, referente ao exercício, a intensidade, duração e modalidade executada podem ser determinantes. Já certas características individuais como idade, gênero e capacidade atlética, também poderiam alterar os resultados. Assim, é extremamente difícil uniformizar todos os estudos. Contudo, é possível estabelecer evidências científicas que

possam orientar a prática profissional.

Os trabalhos discutidos nesta revisão tiveram uma variação do tempo de ingestão pré-exercício de 15 minutos a 3 horas, o que foi adotado como estratégia para discorrer a discussão. Essa grande variação de tempo prévio adotada nos estudos, destacando que os mais recentes utilizam tempos mais curtos, reflete a busca incessante por práticas nutricionais adequadas à realidade do praticante.

Com 3 horas de ingestão prévia foram selecionados dois artigos<sup>15,16</sup>, ambos avaliaram uma amostra composta por mulheres saudáveis, submetidas a 60 minutos de caminhada com intensidade semelhante ( $\approx 50\% \text{VO}_{2\text{pico}}$ ). Entretanto, no estudo de Backhouse *et al.*<sup>15</sup>, foram testadas refeições de alto índice glicêmico (AIG), moderado índice glicêmico (MIG) e jejum, enquanto que Stevenson *et al.*<sup>16</sup> testaram refeições de AIG e baixo índice glicêmico (BIG).

Em relação ao período pós-prandial, a área abaixo da curva glicêmica (AACG) não apresentou diferenças significativas entre os procedimentos nutricionais (AIG e MIG) no primeiro estudo citado<sup>15</sup>, mas estes apresentaram a AACG significativamente maior em relação ao procedimento de jejum. Já no segundo estudo<sup>16</sup>, a AACG foi significativamente maior na refeição de AIG em comparação com a de BIG. Essas respostas sugerem que uma diferença modesta no valor do IG das refeições pode acarretar em respostas metabólicas similares.

Com 15 minutos de exercício, no trabalho de Backhouse *et al.*<sup>15</sup>, a glicemia diminuiu significativamente no AIG em relação ao MIG e jejum, e persistiu assim por 30 minutos, já no final do exercício os valores glicêmicos foram similares, o que também foi observado no estudo de Stevenson *et al.*<sup>15</sup>.

Embora a similaridade das respostas entre AIG e MIG, o procedimento alimentar de MIG parece manter mais estável a glicemia, o que pode influenciar o praticante a não abandonar o exercício por sintomas hipoglicêmicos, como náuseas e tontura<sup>12</sup>.

Apesar do período de 1 a 3 horas de ingestão pré-exercício ser tempo suficiente para restaurar o equilíbrio hormonal<sup>12</sup>, e assim atingir valores normoglicêmicos antes da atividade física (70 a 99 mg/dL)<sup>17</sup>, trata-se de um tempo impraticável para quem se exercita nas primeiras horas do dia.

Com duas horas de ingestão prévia foram selecionados quatro artigos<sup>18,21</sup>, sendo que os dois primeiros<sup>18,19</sup> tratam do mesmo trabalho, mas com abordagens diferentes, no entanto, os resultados são semelhantes.

Estes estudos, sem excessão, avaliaram uma amostra masculina, treinada em corrida e com condicionamento comparável, submetida a exercício em esteira, sempre iniciando com intensidade contínua de 70% do  $\text{VO}_{2\text{máx}}$  e encorajados a percorrer determinada distância no menor tempo possível, sendo nos dois primeiros estudos<sup>18,19</sup> durante 60 minutos seguidos de 10 km de *sprint*, e nos demais<sup>20,21</sup> durante 5 km seguidos de 21 km de *sprint*.

Nos estudos de Chen *et al.*<sup>18,19</sup>, nos quais foram testados diferentes IG e carga glicêmica (CG), a AACG no período pós-prandial foi significativamente maior na refeição de AIG/ACG (AIG/alta carga glicêmica) em relação à de AIG/BCG (AIG/baixa carga glicêmica) e de BIG/BCG.

Além disso, durante o exercício as refeições com BCG mantiveram igualmente as concentrações glicêmicas. Em 20 minutos de exercício (70% do  $\text{VO}_{2\text{máx}}$ ), a dieta de BIG/BCG apresentou o maior nível glicêmico em exercício, sendo significativamente maior do que a refeição de AIG/ACG, que nesse tempo obteve uma diminuição rápida na glicemia, porém não atingiu valores hipoglicêmicos ( $< 70 \text{ mg/dL}$ )<sup>17</sup>.

Nesses dois estudos<sup>18,19</sup>, os autores concluíram que refeições de BCG, mesmo com diferentes IG, induzem a melhor mudança metabólica durante o período pós-prandial e durante o exercício do que com ACG. Deve-se, ainda, destacar que a refeição de AIG pode não ser recomendada, pois foi observado nesse mesmo trabalho maior incidência de desconforto abdominal para a dieta de AIG/BCG.

Já nos trabalhos de Chen *et al.* e Wong *et al.*<sup>20,21</sup>, que possuem o mesmo desenho experimental, testando refeições pré-exercício de AIG, BIG e controle, mas com consumo de bebida CHO durante o exercício, a AACG no período pós-prandial foi significativamente maior no AIG em relação às outras duas sessões experimentais.

Porém, em ambos os estudos<sup>20,21</sup> a resposta glicêmica foi seme-

lhante durante o exercício entre as refeições testadas. Dessa forma, o consumo de CHO durante o exercício parece minimizar as diferenças metabólicas advindas do IG da refeição, pois é uma fonte energética prontamente absorvida, sem necessitar da produção de insulina<sup>12</sup>, garantindo a manutenção da glicemia em níveis normoglicêmicos.

Com uma proposta de estudo diferente, Cocate *et al.*<sup>22</sup> avaliaram o efeito de duas refeições diárias de AIG ou BIG por cinco dias consecutivos, em uma amostra também composta por homens, porém submetidos ao exercício em cicloergômetro, a uma intensidade superior (85 a 95% da  $\text{FC}_{\text{máx}}$ ) por 30 minutos, que foi realizado 90 minutos após o desjejum no primeiro e quinto dia do período da intervenção.

Neste estudo<sup>22</sup> o pico glicêmico foi atingido após 30 minutos, sendo o único momento em que houve diferença significativa entre as refeições pré-exercício, com a de AIG atingindo valores maiores em relação à de BIG no primeiro e quinto dias do teste. Além disso, a AACG foi significativamente maior após o consumo de AIG em relação ao BIG.

Apesar de não haver diferença significativa entre os dias de teste para a refeição de BIG, observou-se uma diferença temporal entre 30 e 60 minutos após a ingestão no quinto dia, com níveis mais elevados em 30 minutos, sugerindo que a resposta glicêmica mais estável, esperada após o consumo de BIG, pode não ser mantida quando alimentos de BIG são ingeridos por vários dias consecutivos.

Esse resultado ressalta a importância de um acompanhamento nutricional por um profissional da área, não permitindo que o organismo sofra uma estagnação metabólica.

Com 45 minutos de ingestão pré-exercício três estudos foram selecionados<sup>23-25</sup>, todos realizaram exercício em cicloergômetro com intensidade alta, e para isso contavam com uma amostra bem treinada, sendo que o primeiro estudo avaliou homens e mulheres, enquanto os outros, apenas homens.

O estudo de Kern *et al.*<sup>23</sup> avaliou o efeito de uma alimentação pré-exercício de AIG e MIG, e a resposta glicêmica foi avaliada apenas no momento pré e pós exercício. No resultado, observou-se uma diminuição significativa da glicemia com o exercício em ambos os procedimentos, e esta resposta foi similar entre os gêneros.

Este comportamento sugere que a diferença glicêmica não foi suficiente para obter um impacto significativo na glicemia, o que também foi observado no estudo de Backhouse *et al.*<sup>15</sup>.

Nos outros dois estudos<sup>24,25</sup> foram testadas refeições de AIG e BIG, e em ambos a glicemia teve um aumento significativamente maior nos 45 minutos pós-prandial no AIG. Porém, apenas o estudo de Moore *et al.*<sup>24</sup> apresentou diferença entre os procedimentos durante o exercício, sendo que após 20 minutos de exercício com ingestão de BIG a glicemia se manteve mais alta em relação ao AIG em todos os outros pontos de medição, mas significativamente maior apenas no fim do exercício.

Apesar da glicemia ter se mantido em níveis normoglicêmicos durante todo o exercício nos dois estudos citados a cima<sup>24,25</sup>, diferentemente dos demais trabalhos selecionados para essa revisão, esses apresentaram um achado em comum, observaram valores de glicemia abaixo de 63 mg/dL (3,5 mmol/L) durante o exercício, sendo que foram dois indivíduos no estudo de Moore *et al.*<sup>24</sup> e três no trabalho de Moore *et al.*<sup>25</sup>, tanto no procedimento com AIG quanto no de BIG.

No entanto, em nenhum episódio foram relatados sintomas de hipoglicemia, e não foi citado nos trabalhos se os avaliados foram os mesmos em ambos os procedimentos, o que reforçaria o posicionamento de Jeukendrup *et al.*<sup>3</sup> a partir da observação de alguns estudos realizado pelo seu grupo de trabalho, que alguns indivíduos são mais propensos a desenvolver hipoglicemia enquanto outros são mais resistentes, embora ainda não esteja claro na literatura todos os fatores que contribuem para essa suscetibilidade individual.

Diante disso, é recomendado um estudo individual, por parte de um nutricionista, destinado a identificar a existência dessa suscetibilidade, com a intenção de encontrar soluções para evitar episódios de hipoglicemia.

Neste sentido, a partir dos resultados discutidos nessa revisão, essas soluções poderiam ser a preferência pela ingestão de CHO de BIG antes da atividade, a adoção de um tempo de ingestão pré-exercício mais longo, o consumo de bebida CHO durante o exercício, ou até mesmo o consumo de CHO bem próximo ao início do exercício, como apresentado no estudo de Karamanolis *et al.*<sup>26</sup>.

Por fim, os autores<sup>26</sup> avaliaram o consumo alimentar 15 minutos pré-exercício, comparando o efeito de refeições de AIG, BIG e placebo, em uma amostra composta por homens durante um exercício em esteira com intensidade variando progressivamente de 60 a 80% do  $VO_{2máx}$  aproximadamente durante 90 minutos, pois se tratava de um exercício até a exaustão.

Com 15 minutos pós-prandiais a glicemia aumentou significativamente no AIG em relação às outras duas condições, mas após 15 minutos de exercício a concentração glicêmica caiu rapidamente nessa mesma condição, tendendo ao mesmo nível do BIG e placebo. Em seguida, a glicemia aumentou gradualmente durante o exercício em todos os procedimentos, sendo significativamente maior no final do exercício no BIG em relação aos demais.

Apesar de 15 minutos pré-exercício para ingestão alimentar ser um tempo que mais se aproxima da realidade do praticante de atividade

física matinal, era esperado uma redução acentuada na glicemia na fase inicial do exercício, normalmente 15 minutos, devido ao efeito somatório da ação da insulina e da contração muscular no consumo da glicose<sup>3,7</sup>. Porém, não foi o que ocorreu nesse estudo<sup>26</sup>, o que sugere que esse período de 15 minutos entre a refeição e o exercício pode não ser suficiente para aumentar a insulina a seu nível máximo de ação, que ocorre entre 20 a 40 minutos<sup>3</sup>.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

É possível considerar que existem evidências científicas indicando que alimentos de BIG causam menor alteração glicêmica pós-prandial, o que pode acarretar em um comportamento mais estável ao longo do exercício, tornando-se uma estratégia nutricional mais conservadora para a população em geral.

Deve-se destacar ainda que uma refeição oferecida entre 15 e 45 minutos antes do início do exercício pode não ser o mais indicado, devido ao pico de ação da insulina ocorrer normalmente nesse período, o que somado à ação da contração muscular poderia desencadear um quadro de hipoglicemia de rebote. Além disso, existe a necessidade de estudos futuros que determinem e expliquem quais fatores contribuem para a suscetibilidade individual para desenvolver hipoglicemia.

---

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

---

## REFERÊNCIAS

- Burke LM, Hawley JA, Wong SHS, Jeukendrup AE. Carbohydrates for training and competition. *J Sports Sci.* 2011;29:517-527.
- Jenkins DJA, Wolever TMS, Taylor RH, Barker H, Fielden H, Baldwin JM, et al. Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *Am J Clin Nutr.* 1981;34:362-6.
- Jeukendrup AE, Killer SC. The Myths Surrounding Pre-Exercise Carbohydrate Feeding. *Ann Nutr Metab.* 2010;57:18-25.
- Brand-Miller J, Buyken AE. The glycemic index issue. *Curr Opin Lipidol.* 2012;23:62-7.
- Brand-Miller J, McMillan-Price J, Steinbeck K, Caterson I. Dietary Glycemic Index: Health Implications. *J Am Coll Nutr.* 2009;28:446S-9S.
- Esfahani A, Wong JMW, Mirrahimi A, Srichaikul K, Jenkins DJA, Kendall CWC. Glycemic Index: Physiological Significance. *J Am Coll Nutr.* 2009;28:439S-45S.
- Mondazzi L, Arcelli E. Glycemic Index in Sport Nutrition. *J Am Coll Nutr.* 2009;28:455S-63S.
- O' Reilly J, Wong SHS, Chen Y. Glycemic Index, Glycaemic Load and Exercise Performance. *Sports Med.* 2010;40:27-39.
- Faria VC, Cazal MM, Cabral CAC, Marins JCB. Influência do índice glicêmico na glicemia em exercício físico aeróbico. *Motriz: Rev de Educ Fis.* 2011;17: 395-405.
- Cocate PG, Marins JCB. Efeito de três ações de "café da manhã" sobre a glicose sanguínea durante um exercício de baixa intensidade realizado em esteira rolante. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2007;9:67-75.
- Altoé JL, Silva RP, Ferreira FG, Makkai L, Amorim PRS, Volpe S, et al. Blood glucose changes before and during exercise with three meal conditions. *Gazzetta Medica Italiana. Arch Sci Med. (Testo stampato)* 2011;170:177-84.
- McArdle WD, Katch FI, Katch LF. *Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano.* 5. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
- Coyle EF, Coggan AR, Hemmert MK, Lowe RC, Walters TJ. Substrate usage during prolonged exercise following a preexercise meal. *J Appl Physiol.* 1985;59:429-33.
- Nybo L, Moller K, Pedersen BK, Nielsen B, Secher NH. Association between fatigue and failure to preserve cerebral energy turnover during prolonged exercise. *Acta Physiol Scand.* 2003;179:67-74.
- Backhouse SH, Williams C, Stevenson E, Nute M. Effects of the glycemic index of breakfast on metabolic responses to brisk walking in females. *Eur J Clin Nutr.* 2007;61:590-6.
- Stevenson EJ, Astbury NM, Simpson EJ, Taylor MA, Macdonald IA. Fat Oxidation during Exercise and Satiety during Recovery Are Increased following a Low-Glycemic Index Breakfast in Sedentary Women. *J Nutr.* 2009;139:890-7.
- ADA. Standards of Medical Care in Diabetes - 2012. *Diabetes Care* 2012; 35: S11-S63.
- Chen Y, Wong SH, Wong C, Lam C, Huang Y, Siu PM. The effect of a pre-exercise carbohydrate meal on immune responses to an endurance performance run. *Br J Nutr.* 2008;100:1260-8.
- Chen YJ, Wong SH, Wong CK, Lam CW, Huang YJ, Siu PM. Effect of Preexercise Meals With Different Glycemic Indices and Loads on Metabolic Responses and Endurance Running. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2008;18:281-300.
- Chen YJ, Wong SHS, Chan COW, Wong CK, Lam CW, Siu PM. Effects of glycemic index meal and CHO-electrolyte drink on cytokine response and run performance in endurance athletes. *J Sci Med Sport.* 2009; 12:697-703.
- Wong SHS, Chan OW, Chen YJ, Hu HL, Lam CW, Chung PK. Effect of Preexercise Glycemic-Index Meal on Running When CHO-Electrolyte Solution Is Consumed During Exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2009;19:222-42.
- Cocate PG, Pereira LG, Marins JCB, Cecon PR, Bressan J, Alfenas RCG. Metabolic responses to high glycemic index and low glycemic index meals: a controlled crossover clinical trial. *Nutr J.* 2011;10:1-10.
- Kern M, Heslin CJ, Rezendes RS. Metabolic and performance effects of raisins versus sports gel as pre-exercise feedings in cyclists. *J Strength Cond Res.* 2007;21:1204-7.
- Moore LJS, Midgley AW, Thomas G, Thurlow S, McNaughton LR. The Effects of Low – and High – Glycemic Index Meals on Time Trial Performance. *Int J Sports Physiol Perform.* 2009;4:331-44.
- Moore LJS, Midgley AW, Thurlow S, Thomas G, Mc Naughton LR. Effect of the glycaemic index of a pre-exercise meal on metabolism and cycling time trial performance. *J Sci Med Sport.* 2010;13:182-8.
- Karamanolis IA, Laparidis KS, Volaklis KA, Douda HT, Tokmakidis SP. The Effects of Pre-Exercise Glycemic Index Food on Running Capacity. *Int J Sports Med.* 2011;32:666-71.