

Avaliação do consumo alimentar de praticantes de musculação segundo índice glicêmico dos alimentos: uma revisão bibliográfica

Evaluation of the food consumption of bodybuilding practitioners according to the glycemic index of food: a bibliographic review

DOI:10.34119/bjhrv4n4-286

Recebimento dos originais: 27/07/2021

Aceitação para publicação: 27/08/2021

Amanda Diely Brito Bulhões da Silva

Nutricionista – Especialista em Nutrição Clínica. Centro Universitário do Estado do Pará – CESUPA; Área de Ciências Biológicas e da Saúde. Avenida Alcindo Cacela, 1523. São Brás, Belém, Pará, Brasil.

Izabella Victória Barbosa Almeida

Nutricionista – Especialista em Nutrição Clínica. Centro Universitário do Estado do Pará – CESUPA; Área de Ciências Biológicas e da Saúde. Avenida Alcindo Cacela, 1523. São Brás, Belém, Pará, Brasil.
E-mail: izabellabarbosa50@gmail.com

Iure Matheus Martins Costa

Izabella Victória Barbosa Almeida

Nutricionista – Especialista em Nutrição Clínica. Centro Universitário do Estado do Pará – CESUPA; Área de Ciências Biológicas e da Saúde. Avenida Alcindo Cacela, 1523. São Brás, Belém, Pará, Brasil.

Juliana Chaves de Carvalho

Nutricionista – Especialista em Nutrição Clínica. Centro Universitário do Estado do Pará – CESUPA; Área de Ciências Biológicas e da Saúde. Avenida Alcindo Cacela, 1523. São Brás, Belém, Pará, Brasil.

Maria Ingrid Ruani Martins Costa

Nutricionista – Especialista em Nutrição Esportiva e Nutrição com Ênfase em Emagrecimento. Pós-Graduação Lato Sensu na Modalidade EAD. Realizada pela Faculdade UniBF, Paraná, Brasil.

Thais Cristina Franco Cardoso

Nutricionista – Docente na Universidade Da Amazônia – UNAMA; Centro De Ciências Biológicas e da Saúde – CCBS. Avenida Alcindo Cacela, 287. Umarizal, Belém, Pará, Brasil.

RESUMO

O índice glicêmico (IG) é uma nova e excitante ferramenta nutricional que pode contribuir para uma ótima intervenção, representando a qualidade do carboidrato dos alimentos, que pode ser classificado em baixo, moderado e alto. A pesquisa tem como objetivo avaliar, por meio de revisão bibliográfica, uma análise do consumo alimentar de praticantes de musculação segundo índice glicêmico dos alimentos consumidos e a influência do IG dos alimentos no desempenho e no rendimento do treinamento de hipertrofia muscular,

bem como sua aplicabilidade nos períodos antes, durante e após o treinamento. Para a pesquisa foi realizada uma revisão da literatura nas bases de dados: Scielo, Google acadêmico; Pepsic, sendo critérios de inclusão: artigos, resoluções e portarias em português e seus respectivos descritores em inglês e espanhol. Critérios de exclusão; artigos em comum nas bases de dados e artigos de revisões sistemáticas, integrativas. Os resultados permitiram-nos demonstrar a importância da aplicabilidade do IG no planejamento de estratégias nutricionais. Assim, concluímos que a utilização de carboidratos de alto IG no pré-treino pode afetar o rendimento e que carboidratos de baixo IG são mais indicados. Em contraste, carboidratos de alto IG são mais indicados no pós-treino. Entretanto, muitas lacunas precisam ser preenchidas, evidenciando a necessidade de aprofundamento quanto ao relacionamento entre carboidratos, IG e rendimento.

Palavras-Chave: Índice Glicêmico, Musculação, Hipertrofia Muscular, Carboidratos.

ABSTRACT

The glycemic index (GI) is a new and exciting nutritional tool that can contribute to an excellent intervention, representing the quality of the carbohydrate in foods, which can be classified as low, moderate and high. The research aims to evaluate, through bibliographic review, an analysis of the food consumption of bodybuilding practitioners according to the glycemic index of the food consumed and the influence of the GI of the food on the performance and performance of the muscle hypertrophy training, as well as its applicability in periods before, during and after training. For the research, a literature review was carried out in the databases: Scielo, Google academic; Pepsic, being inclusion criteria: articles, resolutions and ordinances in Portuguese and their respective descriptors in English and Spanish. Exclusion criteria; common articles in the databases and articles from systematic, integrative reviews. The results allowed us to demonstrate the importance of the applicability of GI in the planning of nutritional strategies. Thus, we conclude that the use of high GI carbohydrates in the pre-workout can affect the performance and that low GI carbohydrates are more indicated. In contrast, high GI carbohydrates are best indicated in post-workout. However, many gaps need to be filled, highlighting the need to deepen the relationship between carbohydrates, GI and yield.

Keywords: Glycemic Index, Bodybuilding, Muscular Hypertrophy, Carbohydrates.

1 INTRODUÇÃO

Existe um interesse considerável nos possíveis mecanismos pelo qual fibras alimentares e alimentos ricos em fibras podem melhorar o controle de diabetes. Uma hipótese é que esse efeito se deve a uma taxa mais lenta de absorção de carboidrato. As fibras viscosas reduzem a taxa de difusão glicose in vitro e a taxa de absorção de glicose e resposta glicêmica in vivo¹.

Além disso, as taxas de digestão de diferentes alimentos ricos em amido a glicemia e as respostas hormonais à mesmos alimentos. Contudo, os efeitos metabólicos da absorção lenta de nutrientes pode se estender além dos efeitos agudos de uma refeição em particular. Quando há absorção de carboidratos prolongados, há menos tendência para a

glicose no sangue para reduzir os níveis basais. Isso pode resultar em uma resposta contra reguladora menor e melhorada eliminação de glicose após a próxima refeição, ou seja, a segunda refeição efeito¹.

Uma nova e excitante ferramenta tem sido amplamente utilizada na prática clínica atualmente: o conceito de índice glicêmico (IG) dos alimentos. O IG pode contribuir para uma ótima intervenção nutricional nos casos de diabetes, obesidade e doenças cardiovasculares, bem como para aqueles indivíduos que praticam exercícios físicos, desportistas e atletas, melhorando o desempenho e rendimento no exercício físico². Isso ocorre pelo fato de o tipo de carboidrato e o período de ingestão influenciar a reposição dos estoques de glicogênio, uma vez que quedas acentuadas na concentração de glicogênio muscular levam à fadiga muscular e, conseqüentemente, ao declínio no desempenho³.

O IG refere-se à velocidade com que a glicemia aumenta após a ingestão de alimentos que contêm carboidratos, expressando a capacidade que o carboidrato contido em um alimento tem de elevar a glicemia. Os alimentos são classificados em alimentos de alto, moderado e baixo IG. Os alimentos de alto IG provocam uma resposta glicêmica rápida, os de moderado IG, uma resposta glicêmica média e os de baixo IG, uma resposta glicêmica lenta e constante². Ademais, o IG tem intrínseca relação com a secreção de insulina⁴.

A atual pesquisa tem como objetivo avaliar, por meio de revisão bibliográfica, uma análise do consumo alimentar de praticantes de musculação segundo índice glicêmico dos alimentos consumidos e a influência do IG dos alimentos no desempenho e no rendimento do treinamento de hipertrofia muscular, bem como sua aplicabilidade nos períodos antes, durante e após o treinamento. A escolha do tema se justifica pela grande busca de profissionais da área de Nutrição pela nutrição esportiva, devido ao crescente número de indivíduos que praticam o treinamento de contrarresistência e que objetivam a hipertrofia muscular, sendo importante o desenvolvimento de ferramentas que auxiliem na melhoria do desempenho e na maximização do rendimento durante o treino.

2 METODOLOGIA

Foram utilizados artigos obtidos em diferentes bases de dados nacionais e internacionais. Como descritores, foram adotados os seguintes termos: “Consumo

alimentar de praticantes de musculação”; “índice glicêmico” e “alimentos consumidos por praticantes de musculação”.

Na segunda etapa, foram estabelecidos critérios para inclusão e exclusão de estudos e amostragem ou busca na literatura. Desta maneira, recorreu-se a artigos escritos em inglês, espanhol ou em português, com ano de publicação entre 2000 e 2019. Como critério de exclusão optou-se não utilizar textos incompletos e artigos que não estivessem disponíveis na íntegra on-line. A busca e a seleção dos artigos incluídos na revisão foram realizadas por dois revisores de forma independente.

Na terceira etapa definiram-se as informações a serem extraídas dos estudos selecionados/categorização dos estudos. Assim, foi considerado nível de conhecimento do alimentos consumidos pelos praticantes de musculação.

Na quarta etapa foi feita a avaliação dos estudos incluídos na revisão integrativa, utilizando uma matriz de resultados onde se consideram informações sobre: banco de dados, identificação do artigo, objetivo, questão da investigação, tipo de estudo, amostra, nível de evidência, instrumentos aplicados, tratamento dos dados, resultados e conclusão. A quinta etapa foi feita após a obtenção dos dados e corresponde à interpretação e discussão dos resultados. Finalmente, na sexta etapa, se apresentou a revisão/síntese do conhecimento.

3 RESULTADOS

Foram pesquisados alguns estudos que revisaram sobre a análise do consumo alimentar de praticantes de musculação segundo índice glicêmico dos alimentos consumidos a partir da literatura estudada. A atividade física e a nutrição estão relacionadas, uma vez que a capacidade de rendimento do atleta melhora com uma alimentação adequada, por meio da ingestão equilibrada de todos os nutrientes. O IG representa a velocidade com que a glicemia se eleva após a ingestão de alimentos que contêm carboidratos⁵ e refere-se ao tempo de digestão, absorção e chegada da glicose do alimento à circulação².

Os alimentos são classificados em alimentos de alto, moderado e baixo IG e são comparados a um alimento de referência, como a glicose ou o pão branco, em quantidades equivalentes de carboidratos. Alimentos de alto IG apresentam uma rápida absorção, e a reação da glicose no sangue é rápida. Por outro lado, alimentos de baixo IG apresentam carboidratos que se decompõem mais lentamente, liberando glicose aos poucos na corrente sanguínea⁵. O IG não está relacionado ao tamanho da cadeia glicídica; assim,

carboidratos simples, como os monossacarídeos e os dissacarídeos, e os carboidratos complexos, como os oligossacarídeos e os polissacarídeos, possuem valores distintos de IG5,6.

A Tabela 1 apresenta os valores de referência para a classificação do IG, considerando como alimento padrão e controle a glicose, que tem um IG igual a 100.

Tabela 1. Valores para classificação dos alimentos de acordo com o índice glicêmico, utilizando como alimento-padrão a glicose = 100.

Classificação	IG do alimento (%)
Baixo	≤ 55
Médio	56 a 69
Alto	≥ 70 ou mais

* IG: índice glicêmico. Fonte: adaptado de American Diabetes Association (2014).

São características de alimentos de alto IG: grande proporção de carboidratos refinados; alto conteúdo de glicose e/ou amido em relação aos índices de lactose, sacarose e frutose; baixo conteúdo de fibras solúveis; textura macia quando são cozidos por tempo prolongado, altamente processados, cortados ou ralados em pedaços bem pequenos. Já as hortaliças, como frutas, verduras e legumes pobres em amido, as nozes e as leguminosas apresentam, em geral, baixo IG5. A Tabela 2 demonstra os valores internacionais de IG de alguns alimentos ricos em carboidratos e comumente utilizados por desportistas e atletas de treinamento de contrarresistência.

Tabela 2. Valores internacionais de índice glicêmico de alguns alimentos comumente utilizados por desportistas e atletas de contrarresistência, utilizando como padrão de referência a glicose = 100. Os valores de IG são expressos em porcentagem (%).

Baixo IG	IG	Médio IG	IG	Alto IG	IG
Leite integral	27	Mamão	59	Biscoito de água e sal	71
Iogurte integral	27	Abacaxi	59	Pão de forma	70
Feijão cozido	30	Farelo de aveia	59	Melancia	72
Leite desnatado	33	Batata assada	60	Pipoca	72
Iogurte desnatado	36	Mel	60	Purê de batata	74
Macarrão integral cozido	37	Batata-inglesa cozida	60	Beterraba	80
Maçã	38	Batata-doce cozida	61	Cereal corn flakes	92
Pera	38	Macarrão branco cozido	61	Pão francês	95
Macarrão branco cozido (15 minutos)	44	Arroz branco cozido	64	Glicose	99

Mandioca cozida	46	Biscoito cream cracker	65	Maltose	105
Banana	52	Sacarose	68	-	-
Suco de laranja	52	-	-	-	-
Arroz integral	55	-	-	-	-

Fonte: adaptado de Foster-Powell e Brand-Miller (2002).

As tabelas 3, 4 e 5 demonstram os valores de IG de alguns alimentos brasileiros, também comumente utilizados por desportistas e atletas de treinamento de contrarresistência. Estas tabelas podem apresentar alguma vantagem na escolha de alimentos, já que apresentam valores de IG de alimentos brasileiros, reduzindo vieses quanto à origem e à variedade do alimento.

Tabela 3. Valores nacionais de alguns alimentos com baixo índice glicêmico comumente utilizados por desportistas e atletas de contrarresistência, utilizando como padrão de referência a glicose = 100.

Baixo IG(%)	IG(%)
Leite em pó integral	16
Maçã tipo Fuji, com casca	25
Banana prata, madura	27
Feijão carioca, cozido (36 minutos)	27
Farelo de aveia	28
Biscoito salgado (cream cracker)	38
Aveia em flocos	39
Mandioca cozida (40 minutos)	40
Suco de laranja, sem açúcar	41
Pão de forma 7 grãos “Pullman®”	42
Macarrão espaguete, cozido (20 minutos)	43
Mamão papaia	43
Biscoito doce (maisena)	50

Fonte: Universidade de São Paulo (1998).

Tabela 4. Valores nacionais de alguns alimentos com moderado índice glicêmico comumente utilizados por desportistas e atletas de contrarresistência, utilizando como padrão de referência a glicose = 100.

Médio IG	IG (%)
Arroz branco, polido e cozido (15 minutos)	57
Banana nanica, madura	61
Abacaxi pérola	65

Fonte: Universidade de São Paulo (1998).

Tabela 5. Valores nacionais de alguns alimentos com alto índice glicêmico comumente utilizados por desportistas e atletas de contra resistência, utilizando como padrão de referência a glicose = 100.

Alto IG	IG (%)
Pão de forma tradicional “Pullman®”	70
Pão de trigo francês	70
Batata inglesa, cozida (20 minutos)	81

Fonte: Universidade de São Paulo (1998).

Em se tratando de suplementos à base de carboidratos, a maltodextrina domina o mercado de alimentos para fins esportivos. Produzida à base de amido de milho, a maltodextrina, embora apresente carboidratos complexos, é um carboidrato de alto IG e fornece energia necessária durante um exercício físico que seja de resistência, de longa duração ou de alta intensidade¹⁰. A isomaltulose, também conhecida como palatinose, de ocorrência natural no mel e na cana-de-açúcar em pequenas quantidades, é um dissacarídeo e possui sabor adocicado suave, apresentando cerca de 50% da doçura da sacarose; apresenta também baixa velocidade de hidrólise e formação de monossacarídeos no organismo, logo os níveis de glicose sanguínea e insulina se elevam lentamente e atinge menores valores máximos em relação à dextrose¹¹.

3.1 CARBOIDRATOS

Os carboidratos ou hidratos de carbono ou glicídios, assim podem ser denominados, constituem a principal fonte de energia para os seres humanos, e podem ser encontrados em cereais, leguminosas, frutas, vegetais, leite e mel. Fornecem a maior parte da energia para o organismo, contribuindo com um percentual de 45 a 65% das necessidades totais da alimentação¹².

Os carboidratos são importantes substratos energéticos durante o exercício de alta intensidade e curta duração, pois são fundamentais para a contração muscular e são mais eficientes que os lipídios e as proteínas no fornecimento de energia^{4,12}. Estima-se que a ingestão de carboidratos por indivíduos praticantes de treinamento de alta intensidade, alto volume e curta duração ou atletas de força corresponda a 60 a 70% do aporte calórico diário¹³.

O objetivo de uma estratégia nutricional envolvendo a ingestão adequada de carboidratos é otimizar a recuperação do glicogênio, tanto muscular quanto hepático, que sofreu depleção durante o treinamento. O glicogênio é o carboidrato de armazenamento dentro dos músculos e do fígado dos seres humanos e também em animais e é formado a partir da digestão dos carboidratos dietéticos, como um grande polímero de glicose.

Durante o exercício, o glicogênio muscular é a principal fonte intramuscular de energia na forma de carboidratos para a contração muscular⁴.

O organismo é capaz de armazenar aproximadamente 400 g de glicogênio muscular, de 90 a 110 g na forma de glicogênio hepático e apenas 2 a 3 g na forma de glicose sanguínea⁴. Esses limitados estoques de glicogênio sofrem flutuações em consequência de modificações na dieta e influenciam diretamente o desempenho e o rendimento durante o treinamento de contrarresistência. Assim, uma dieta pobre em carboidratos pode afetar o desempenho e o rendimento durante o treinamento de contrarresistência, ocasionando fadiga precoce. Uma reduzida ingestão de carboidratos na dieta contribui para uma rápida depleção dos estoques de glicogênio muscular e hepático, afetando certamente a capacidade de realizar o exercício e sustentar seus momentos de explosão^{4,14}.

A restrição dietética de carboidratos estimula a síntese de glicose através de outras vias metabólicas gliconeogênicas a partir de componentes estruturais como as proteínas, acarretando catabolismo proteico, balanço nitrogenado negativo e, conseqüentemente, dificuldades para a hipertrofia muscular^{5,14}. Sobretudo, o treinamento de contrarresistência pode maximizar a capacidade do organismo em estocar glicogênio muscular, à medida que o indivíduo aumenta sua capacidade de treinamento¹⁴.

Tendo em vista esses fatos, o desempenho no treinamento de contrarresistência e a recuperação durante e após as sessões de treinamento serão dependentes da disponibilidade de substratos e glicogênio muscular. Dietas adequadas em carboidratos podem proporcionar um aumento nos estoques de glicogênio muscular, acentuando o processo de hipertrofia muscular¹⁴.

Os carboidratos são classificados em monossacarídeos, dissacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos. Os monossacarídeos são os açúcares mais simples e os mais comuns são a glicose ou dextrose, a frutose e a galactose. A glicose é o maior monossacarídeo encontrado no organismo, formada naturalmente no alimento ou no organismo pela digestão de carboidratos mais complexos. A cana-de-açúcar e seus subprodutos, como os açúcares de mesa, a rapadura e o melaço, são as principais fontes alimentares de glicose. A frutose é o açúcar mais doce e é encontrada nas frutas e no mel. A frutose é transformada em glicose no fígado. Já a galactose não existe livremente na natureza, ela é combinada à glicose para formar o açúcar do leite, a lactose. O corpo transforma a galactose em glicose para utilização no metabolismo energético^{5,4}.

Os dissacarídeos são formados por dois monossacarídeos. Os principais são a sacarose, a lactose e a maltose⁵. Os oligossacarídeos são formados por de três a dez monossacarídeos. Os mais comuns são a maltodextrina, os fruto-oligossacarídeos, a rafinose e a estaquinose⁵. Já os polissacarídeos são formados por mais de dez moléculas de glicose, e os mais comuns são os amidos digeríveis (amilopectina e amilose), encontrados principalmente em cereais, raízes e tubérculos, e os amidos não digeríveis, encontrados principalmente nas fibras alimentares e na inulina⁵.

Os monossacarídeos e os dissacarídeos são geralmente denominados de carboidratos ou açúcares simples, e os oligossacarídeos e os polissacarídeos, de carboidratos complexos. No entanto, não se deve levar em conta apenas essa classificação em simples e complexos, mas também o IG dos carboidratos⁵.

4 DISCUSSÃO

A musculação é considerada o treinamento mais efetivo no ganho de massa muscular, sua prática tem aumentado substancialmente entre homens e mulheres¹⁵. De acordo com Oliveira (2014)¹⁶ e Moraes, Silva e Macedo (2014)¹⁷, o treinamento de contrarresistência ou musculação, como é popularmente conhecido, tornou-se uma das formas mais populares de exercício entre os indivíduos atletas e não atletas que buscam condicionamento físico, aumento da força, hipertrofia muscular e consequente melhoria da estética corporal. Fleck e Kraemer (2006)¹⁸ apontam que o treinamento de musculação, se bem estruturado e realizado dentro de seus princípios, como número de séries e repetições, intervalos de recuperação entre as séries, ordem dos exercícios, volume e intensidade, pode ocasionar a hipertrofia muscular.

Segundo McArdle, Katch e Katch (2011)⁴, o processo de hipertrofia do músculo esquelético ou hipertrofia muscular se caracteriza por um aumento na tensão muscular induzido pelo treinamento com exercícios de sobrecarga, com pesos livres e equipamentos apropriados, que proporcionam um estímulo que farão aumentar o volume das fibras musculares com subsequente aumento dos músculos.

No entanto, a hipertrofia muscular exige não somente boas práticas de treinamento, mas também uma alimentação que favoreça o crescimento muscular¹⁵. Nesse sentido, a nutrição é uma ferramenta de grande importância dentro da prática esportiva, pois, quando bem orientada, pode minimizar a fadiga muscular, permitindo maior duração do treinamento e/ou melhor recuperação entre e após os treinos¹⁰.

Biesek, Alves e Guerra (2010, p. 396)¹⁵ sustentam que:

As estratégias nutricionais para a hipertrofia muscular devem garantir ao indivíduo condições ideais em todas as etapas do processo anabólico, ou seja, oferecer energia imediatamente antes e durante o treino, reverter o quadro de catabolismo para anabolismo muscular imediatamente após o treino e, por último, manter o perfil anabólico nas horas após o treino.

A via energética predominante no treinamento de musculação é a via anaeróbia, ou seja, há produção de energia, porém não há a participação imediata do oxigênio nas reações químicas, sendo o sistema glicolítico uma das principais fontes de produção de energia anaeróbia. A energia é liberada pela quebra da glicose e resulta na produção de duas moléculas de ATP.

O piruvato, metabólito da degradação da glicose, será convertido em ácido láctico (lactato). Esse mecanismo é o principal para o fornecimento de energia em exercícios que têm aproximadamente de 1 a 3 minutos de duração e em exercícios de alta intensidade, como os de treinamento de contrarresistência, que incluem séries de 10 a 12 repetições máximas (RM) e um curto tempo de repouso¹⁸. Durante o exercício anaeróbio, o glicogênio muscular proporciona o substrato energético primário⁴. Assim, é evidente que os carboidratos são a principal fonte de energia para esse tipo de treinamento^{4,15}.

Com relação à ingestão de carboidratos antes do treinamento, alguns fatores não podem ser desprezados, como o intervalo de tempo que antecede o exercício, o esvaziamento gástrico, o tipo de carboidrato, o processamento do alimento, a composição de nutrientes, a acidez e a presença de fibras. Esses fatores influenciam o IG e a disponibilidade de energia¹⁴. A diretriz da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte recomenda que a refeição que antecede o treinamento seja rica em carboidratos, pobre em gorduras e fibras e moderada em proteínas¹³. Já a Sociedade Internacional de Nutrição Esportiva recomenda avaliar o intervalo de tempo que antecede o exercício e o tipo de carboidrato a ser oferecido, já que há variação nas taxas de oxidação dos carboidratos dependendo de sua cadeia molecular. Por exemplo, as taxas de oxidação de oligossacarídeos e polissacarídeos tais como sacarose, maltose e maltodextrina são elevadas, enquanto as de frutose, galactose e isomaltulose ou palatinose são mais baixas¹⁹.

O consumo de frutose deve ser minimizado, uma vez que apresenta absorção a uma taxa mais lenta e pode aumentar o risco de problemas gastrointestinais²⁰. Combinações de ingestão de glicose e sacarose ou maltodextrina e frutose podem promover uma maior oxidação de carboidratos exógenos que outras formas de

carboidratos¹⁹. Ainda segundo a Sociedade Internacional de Nutrição Esportiva, a refeição pré-treino deve ser composta de carboidratos complexos de baixo a moderado IG, proteínas e lipídios, e o tempo de ingestão dessa refeição deve ser de 4 a 6 horas antes do exercício, a fim de promover adequada síntese de glicogênio muscular e hepático e disponibilidade adequada de glicose durante o treinamento²⁰.

McArdle, Katch e Katch (2011)⁴ discorrem sobre esta recomendação e sustentam que a refeição pré-treino deve ser realizada entre 3 a 4 horas antes do treinamento, sendo esse tempo ideal para os processos de digestão, absorção e armazenamento dos carboidratos na forma de glicogênio muscular e hepático. Além disso, os autores ainda recomendam que essa refeição seja relativamente pobre em gorduras e fibras para facilitar o esvaziamento gástrico.

À medida que o treinamento se aproxima e existe a impossibilidade de se realizar uma refeição completa com antecedência, o consumo de alimentos de baixo e moderado IG no período de 45 a 60 minutos antes do treino é também recomendado, já que permite um ritmo lento e moderado de absorção da glicose e menor resposta insulinêmica, poupando glicogênio muscular, porém esta refeição deve ser oferecida em menor volume. Alimentos ricos em açúcares simples ou glicose, ingeridos antes do esforço físico, podem provocar hiperinsulinemia, reduzindo as concentrações sanguíneas de glicose, desencadeando uma maior utilização das reservas de glicogênio muscular nos estágios iniciais do treinamento, comprometendo negativamente o desempenho⁴.

Para avaliar as respostas glicêmicas quanto à escolha do IG de carboidratos e a influência deste no desempenho do treinamento, Fayh et al. (2007)²¹ realizaram uma abordagem experimental e avaliaram se a ingestão prévia de carboidratos de alto IG, como a maltodextrina, afetaria o desempenho no treinamento de força. Os autores observaram que a administração de maltodextrina 15 minutos antes do treinamento de força alterou a glicemia 15 minutos após a ingestão. No entanto, apesar da variação glicêmica pré-treino, o volume total de treino (carga x repetições x séries executadas), a frequência cardíaca e concentração final de lactato foram semelhantes nos dois treinos de força. Nesse sentido, mesmo com a elevação da glicemia pré-exercício, após a ingestão da bebida com carboidratos de alto IG, os resultados apresentados apontam que não houve prejuízos no desempenho dos participantes e, sobretudo, que a ingestão prévia de carboidratos de alto IG imediatamente à sessão de exercício de força não é uma estratégia eficaz para aumentar o desempenho físico.

Silva, Silva e Silva (2006)²² conduziram um estudo que teve como objetivo investigar a resposta glicêmica a uma sessão de treinamento de contrarresistência sob duas condições de ingestão alimentar, sendo uma condição após 6 horas de um almoço convencional e completo, sem qualquer alimentação antes do treino. A amostra foi constituída por homens que praticavam musculação em um nível mais avançado, com objetivo de hipertrofia. Eles realizaram um treinamento constituído por dez exercícios e tiveram a glicemia medida antes e a cada dois exercícios realizados.

A média da glicemia de repouso mais as médias das medidas durante o exercício foi de 91,08 mg/dL. Apesar da realização do exercício após 6 horas de jejum, em nenhum momento a glicemia caiu a valores hipoglicêmicos ou mesmo atingiu valores próximos a 70 mg/dL, que é um ponto limiar para a ativação de uma atividade hormonal contrarreguladora. Observa-se que esses resultados podem estar associados a um adequado estoque de glicogênio muscular, mas também a uma maior produção de lactato durante o treinamento, já que o exercício de contrarresistência é uma atividade glicolítica, e parte da produção muscular de lactato será dirigida ao fígado para abastecer o processo da gliconeogênese, sendo reconvertido em glicose num processo denominado ciclo de Cori.

Zortea et al. (2009)²³ verificaram o comportamento da glicemia plasmática, durante um exercício de força, após a depleção total dos estoques de glicogênio muscular e hepático. O estudo avaliou o desempenho em treinamento de força, de um praticante regular, sob diferentes concentrações glicêmicas. O teste foi realizado em três etapas distintas, com intervalo de sete dias cada, com a aplicação de um protocolo de depleção de glicogênio antes do teste no leg press. Foi oferecida como refeição pré-treino a maltodextrina, suplemento energético à base de amido de milho, de alto IG.

O que diferenciou as etapas do estudo foi a concentração da solução de carboidrato ingerida. Na primeira etapa, foi oferecida uma bebida contendo 200 mL de água e 12 g de maltodextrina, com concentração de 6%; na segunda etapa, foi oferecida uma bebida contendo 200 mL de água e 30 g de maltodextrina; e, na última etapa, foi oferecida uma solução placebo. Mediu-se a glicemia depois da depleção dos estoques de glicogênio, sempre 15 minutos após ingestão da solução, a cada duas repetições executadas do exercício e ao final do teste. Na primeira etapa, o indivíduo apresentou glicemia de 116 mg/dL após a ingestão da bebida, realizou sete repetições do exercício e a glicemia permaneceu estável.

Na segunda etapa, o indivíduo apresentou glicemia de 146 mg/dL após a ingestão da refeição pré-treino, caracterizando um estado de hiperglicemia, e, neste caso, foram executadas apenas quatro repetições. Quando administrada a solução placebo, o participante permaneceu em estado hipoglicêmico, apresentando glicemia de 71 mg/dL após a ingestão da bebida placebo, entretanto, executou o protocolo completo de dez repetições. Este estudo sugere primeiro que os efeitos da ingestão de carboidratos de alto IG antes do treinamento na glicemia são influenciados pela quantidade de carboidrato ingerido, sua forma física e sua qualidade, e a ingestão de uma quantidade elevada de carboidratos de alto IG em um intervalo curto entre o pré-treino e o treinamento acarreta prejuízos no desempenho e rendimento.

Esses fatos demonstram que a influência do IG no desempenho do treinamento de contrarresistência não está bem elucidada e sugerem que o IG, talvez, não tenha forte influência no desempenho de desportistas treinados. Ainda não está bem evidenciada a correlação entre IG, refeição pré-treino e aumento/deficit do desempenho, entretanto vale seguir, para indivíduos menos treinados ou iniciantes em uma atividade de contrarresistência, as recomendações de consumo de alimentos de baixo a moderado IG na refeição que antecede o treino, com o objetivo de evitar a hiperinsulinemia e, conseqüentemente, um quadro de hipoglicemia, prejudicando o treinamento e o desempenho¹⁹.

A recomendação atual é a ingestão de carboidratos simples após o exercício exaustivo, de alto IG¹³, nos primeiros 30 minutos¹⁹. A ingestão associada de carboidratos de alto IG e proteínas de alto valor biológico após o treinamento pode promover maiores estímulos de síntese proteica, aumentando o tecido muscular e a força¹⁹. Já ao longo das 4 a 6 horas posteriores, recomenda-se a ingestão de carboidratos de moderado a baixo IG¹⁹. A escolha deve recair sobre alimentos à base de glicose, visto que eles promovem uma reposição mais rápida dos depósitos de glicogênio muscular do que os alimentos à base de frutose, considerando sua absorção mais lenta, diferentes transportadores e a conversão de frutose à glicose no fígado⁵.

Alimentos como batata inglesa, massas, pães brancos, aveia e bebidas carboidratadas com IG moderado e alto, como a maltodextrina e a dextrose, são boas fontes de carboidratos para a síntese de glicogênio muscular e devem ser a primeira escolha nas refeições de recuperação¹¹. A ingestão de carboidratos na forma sólida ou líquida após o treinamento não acarreta diferenças sobre a síntese de glicogênio; contudo,

suplementos de carboidratos na forma líquida apresentam maior rapidez de esvaziamento gástrico e melhor digestão do que aqueles alimentos em sua forma sólida⁶.

5 CONCLUSÃO

Nos dias atuais cresce o desejo por um estilo de vida saudável, por uma alimentação equilibrada e a prática de exercícios físicos, tanto entre aqueles que antes só se preocupavam com a estética, quanto em outros grupos com maior preocupação com a saúde. Baixos níveis de atividade física na infância e idade adulta em combinação com uma dieta não adequada possui relação positiva com repercussões adversas a saúde, incluindo maior adiposidade, fatores de riscos cardiovasculares elevados, desmineralização óssea, além de disfunções comportamentais e queda no aproveitamento acadêmico.

No contexto da importância dos carboidratos, merece atenção especial não apenas sua quantidade a ser ingerida, como também a “qualidade nutricional” do mesmo, cabendo aqui definir o Índice glicêmico (IG) do carboidrato. O IG é representado pela quantificação da resposta de glicose no sangue, ao se ingerir um carboidrato, em comparação a um alimento de referência, geralmente pão branco ou glicose.

Diante desses fatos, podemos concluir que a melhor estratégia nutricional pré-treino e pós-treino é a oferta de alimentos de baixo a moderado IG, combinados com proteínas e lipídios e uma boa hidratação 3 a 4 horas antes do treinamento. Na impossibilidade de realizar essa refeição com antecedência, uma boa estratégia nutricional é a ingestão de alimentos ricos em carboidratos de baixo a moderado IG entre 45 a 60 minutos antes do exercício de contrarresistência. Ainda assim, se o intervalo entre a refeição pré-treino e o exercício for menor do que o mencionado (< 30 minutos), deve-se evitar alimentos sólidos, e uma estratégia nutricional interessante é a utilização de suplementação de bebidas à base de carboidratos 15 minutos antes do treinamento, para se evitarem desconfortos gástricos.

Durante o exercício de contrarresistência, a literatura científica fortemente sustenta que não há a necessidade de suplementação de bebidas à base de carboidratos durante o treino que dure menos que 60 minutos. No pós-treino, estudos evidenciam que a ingestão de carboidratos de alto IG nos primeiros 30 a 60 minutos após o treinamento promove rápida ressíntese de glicogênio muscular.

Além disso, preparar o desportista ou o atleta nas 24 a 48 horas que antecedem o treinamento, provendo quantidades adequadas de carboidratos de baixo a moderado IG,

permitirão um melhor desempenho durante o exercício, já que a ressíntese completa de glicogênio geralmente ocorre nesse período.

Sobretudo, vale ressaltar a importância de se avaliarem individualmente as necessidades nutricionais de cada indivíduo, sua capacidade física individual, seu nível de treinamento e suas respostas metabólicas individuais para se alcançar, de fato, o sucesso no treinamento. Contudo, muitas lacunas ainda precisam ser preenchidas acerca da influência do IG no desempenho do treinamento muscular, principalmente no pré-treino, pois os resultados ainda são controversos.

REFERÊNCIAS

O'Reilly, R.C; Morlet, T.; Nicholas, B.D.; Josephson, G.; Horlbeck, D.; Lundy, L.; Mercado, A. Prevalence of vestibular and balance disorders in children. *Otol Neurotol*, v.31(9), p.1441-4. 2010.

MOURA, C.M.A.; COSTA, S.A.; NAVARRO, F. Índice glicêmico e carga glicêmica: aplicabilidade na prática clínica do profissional nutricionista. *Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento*, v. 1, n. 6, p. 1-11, nov./ dez. 2007.

SIQUEIRA, F.; RODRIGUES, L.F.P.; FRUTUOSO, M.F.P. Índice glicêmico como ferramenta de auxílio à prescrição de dietas. *Revista Brasileira de Nutrição Clínica*, v. 22, n. 1, p. 54-58, 2007.

MCARDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. *Fisiologia do exercício: nutrição, energia e desempenho humano*. 7. ed. Rio Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

LANCHA JÚNIOR, A.H.; FERRAZ, P.L.C.; ROGERI, P.S. *Suplementação nutricional no esporte*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009.

ROGERO, M.M; ROSSI, L. Aplicabilidade do índice glicêmico na nutrição esportiva. In: HIRSCHBRUCH, M.D.; CARVALHO, J.R. *Nutrição esportiva: uma visão prática*. São Paulo: Manole, 2014. p. 425-433.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. *Glycemic index and Diabetes*. 2014. Disponível em: <http://care.diabetesjournals.org/content/39/Supplement_1/S39>. Acesso em: 6 dez. 2020.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental/BRASILFOODS. *Tabela Brasileira de Composição de Alimentos-USP*. Versão 5.0. 1998.

FOSTER-POWELL, K.; HOLT, S.H.; BRAND-MILLER, J.C. International table of glycemic index and glycemic load values: 2002. *The American Journal of Clinical Nutrition*, v. 76, n. 1, p. 5-56, 2002.

SAPATA, K.B.; FAYH, A.P.T.; OLIVEIRA, A.R. de. Efeitos do consumo prévio de carboidratos sobre a resposta glicêmica e desempenho. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. v. 12, n. 4, p. 189-194, jan./fev. 2006.

KAWAGUTI, H.Y.; SATO, H.H. Produção de isomaltulose, um substituto da sacarose, utilizando glicosiltransferase microbiana. *Revista Química Nova*, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 134-143, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v31n1/a25v31n1.pdf>>. Acesso em: 20 nov 2020.

COSTA, N.M.B.; PELUZIO, M.C.G. *Nutrição básica e metabolismo*. Viçosa: UFV, 2008.

HERNANDEZ, A.J.; NAHAS, R.M. *Diretriz da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte (SBME): modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e*

drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais riscos para a saúde. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 15, n. 3, p. 3-12, maio/jun. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbme/v15n3s0/v15n3s0a01.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2020.

SILVA, A. L.; MIRANDA, G. D. F.; LIBERALI, R. A influência dos carboidratos antes, durante e após treinos de alta intensidade. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, v. 2, n. 10, 2008.

MORAIS, A. C. L.; SILVA, L. L. M.; MACÊDO, E. M. C. Avaliação do consumo de carboidratos e proteínas no pós-treino em praticantes de musculação. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, v. 8, n. 46, p. 7 247-253. 2014.

OLIVEIRA, R.A. Efeitos de uma dieta rica em carboidratos na hipertrofia muscular em praticantes de treinamento de força. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, v. 8, n. 47, p. 435-444, 2014.

MORAIS, A. C. L.; SILVA, L. L. M.; MACÊDO, E. M. C. Avaliação do consumo de carboidratos e proteínas no pós-treino em praticantes de musculação. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, v. 8, n. 46, p. 7 247-253. 2014.

FLECK, S.J.; KRAEMER, W.J. Fundamentos do treinamento de força muscular. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

KREIDER, R. B. et al. JISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition (JISSN)*, v. 7, n. 1, p. 1, 2010. Disponível em: <<https://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/1550-2783-7-7>>. Acesso em: 15 dez. 2020.

KERKSICK, C. et al. International Society of Sports Nutrition position stand: nutrient timing. *Journal of the International Society of Sports Nutrition (JISSN)*, v. 5, n. 1, p. 1, 2008. Disponível em: <<https://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/1550-2783-5-17>>. Acesso em: 20 nov. 2020.

FAYH, Ana Paula Trussardi et al. Efeitos da ingestão prévia de carboidrato de alto índice glicêmico sobre a resposta glicêmica e desempenho durante um treino de força. *Rev Bras Med Esporte*, vol.13, n.6, pp.416-420. 2007.

SILVA, A. S.; SILVA, O. F. A.; SILVA, J. M. S. Comportamento glicêmico em sessões de exercícios resistidos em diferentes momentos após ingestão de carboidratos. *The Fiep Buletim*, v. 76, n. 392, p. 95, 2006.

ZORTEA, K. et al. Comportamento da glicemia plasmática durante um exercício de força após a depleção total dos estoques de glicogênio muscular e hepático. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, v. 3, n. 14, p. 8, 2009.