



IMPORTÂNCIA DA RESPOSTA GLICÊMICA DOS ALIMENTOS NA QUALIDADE DE VIDA

IMPORTANCE OF GLYCEMIC RESPONSES IN FOODS FOR QUALITY LIFE

IMPORTANCIA DE LA RESPUESTA GLUCÉMICA DE LOS ALIMENTOS EM LA CALIDAD DE VIDA

Daiane Torri Noal^{1*} e Cristiane Casagrande Denardin¹

¹Universidade Federal do Pampa – Campus Uruguaiana. BR 472 - Km 592 - Caixa Postal 118 - Uruguaiana - RS - CEP: 97508-000. Fone +55 55 39110200.

E-mail*: daianoal08@gmail.com

Submetido em: 29/01/2015; Aceito em: 22/04/2015.

RESUMO

O índice glicêmico é uma medida *in vivo* que correlaciona o impacto da ingestão de carboidratos e a consequente concentração de glicose plasmática após esta ingestão. Estudos a cerca dos benefícios do IG iniciaram-se por volta dos anos 70, porém ele ainda é pouco difundido pela comunidade médica. O IG pode ser afetado por vários fatores, tanto intrínsecos quanto extrínsecos, cabendo ressaltar a estrutura, forma de processamento e tipo de amido, teor de fibra alimentar, entre outros. O IG é uma ferramenta que pode auxiliar no controle e prevenção de diversas enfermidades como diabetes mellitus, doenças cardiovasculares e síndrome metabólica; portanto sua aplicação é bastante justificável, embora seu uso não seja tão difundido pela variedade de implicações que podem alterar os seus valores.

Palavras chaves: índice glicêmico, qualidade de vida, diabetes mellitus, doenças cardiovasculares, síndrome metabólica.

ABSTRACT

The glycemic index is a measurement that correlates the *in vivo* impact of carbohydrate intake and their plasma glucose concentrations after this intake. Studies about the benefits of IG began around the late 70's, but it is still not widespread medical communities. The IG can be affected by many factors both intrinsic as extrinsic, such as the structure, food processing, fiber and starch contents. The IG is a tool that can help controlling and preventing several diseases, such as diabetes mellitus, cardiovascular disease and metabolic syndrome also, so its application is very justifiable, although its use is not widespread due to the variety of implications that can change the values of IG.

Keywords: glycemic index, quality of life, diabetes mellitus, cardiovascular disease, metabolic syndrome.

RESUMEM

El índice glucémico es una medida *in vivo* que se correlaciona el impacto de la ingesta de de carbohidratos y sus concentraciones de glucosa en plasma después de ese consumo. Los estudios sobre los beneficios de IG comenzaron alrededor de 70, pero todavía no está muy extendida por la comunidad médica. El IG puede verse afectada por muchos factores tanto intrínsecos o extrínsecos, cabiendo destacar la estructura, la forma de procesamiento, el contenido de fibra y almidón. El IG es una herramienta que puede ayudar en el control y la prevención de diversas enfermedades tales como la diabetes mellitus, las enfermedades cardiovasculares y síndrome metabólico; por lo que su aplicación es bastante justificable, aunque su uso no está tan extendido por la variedad de consecuencias que puede cambiar sus valores.

Palavras chaves: índice glucémico, calidad de vida, diabetes mellitus, enfermedad cardiovascular, síndrome metabólico.



INTRODUÇÃO

O índice glicêmico (IG) é uma medida *in vivo* que relaciona o impacto da ingestão de alimentos que contém carboidratos com as concentrações de glicose plasmática logo após esta ingestão. Este índice classifica um alimento em relação ao seu efeito na glicemia pós-prandial, quando comparado à glicemia observada após a ingestão de um alimento de referência (glicose ou pão branco), considerando-se que ambos devem ter a mesma quantidade de carboidrato na forma disponível (50g ou 25g) e também sendo avaliados num mesmo indivíduo¹. Estudos sobre índice glicêmico se iniciaram durante a década de 1970, porém o aprofundamento do tema foi desenvolvido por Jenkins e colaboradores (1981)¹, quando ele comparou a composição química dos alimentos que continham carboidratos e sua relação com os efeitos fisiológicos.

O índice glicêmico é uma importante ferramenta na busca por uma alimentação de qualidade em indivíduos saudáveis, além de auxiliar na redução do risco de desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis como o diabetes e doenças cardiovasculares, e também pode ser uma alternativa útil para

auxiliar no controle do peso corporal da população em geral¹. Em indivíduos diabéticos, esta ferramenta pode ser utilizada para o controle e regulação dos níveis glicêmicos; já em indivíduos com doenças cardiovasculares pode auxiliar no controle dos triglicerídeos e evitar a redução das concentrações do colesterol HDL. E quanto ao controle de peso corporal, pode auxiliar promovendo uma maior saciedade, uma vez que a ingestão de alimentos com baixo índice glicêmico ou ricos em fibras reduzem a velocidade de esvaziamento gástrico e o pico glicêmico logo após a refeição¹.

Existem diversos fatores que podem influenciar a resposta glicêmica dos alimentos, mesmo quando comparamos tipos similares de alimentos, portanto, estes fatores merecem maior atenção quando buscamos uma dieta equilibrada e que traga benefícios à saúde da população. O estudo sobre o índice glicêmico dos alimentos iniciou-se há cerca de 30 (trinta) anos, porém até hoje ainda não é amplamente utilizado como uma ferramenta auxiliar em dietas. Ainda existe na literatura uma grande resistência quanto ao uso desta alternativa e, portanto, faz-se necessária uma pesquisa mais aprofundada a cerca do

tema, para esclarecer seus benefícios e também tentar ampliar o seu uso, beneficiando assim a população em geral. Desta forma, o objetivo deste trabalho é proporcionar, através de uma revisão da literatura, um maior conhecimento sobre os efeitos e benefícios do uso do índice glicêmico dos alimentos para a melhora na qualidade de vida da população em geral.

1. Resposta glicêmica, índice glicêmico (IG) e carga glicêmica (CG)

Logo após uma refeição, alimentos ricos em carboidratos apresentam efeitos diferenciados em relação à liberação da glicose e a promoção de respostas hormonais². Os carboidratos da dieta possuem diferentes composições químicas (por exemplo, açúcares, amidos, oligossacarídeos, polissacarídeos) e conforme suas estruturas físicas podem ou não ser digeridos e absorvidos no intestino delgado humano de diferentes formas e, conseqüentemente, dão origem a diferentes respostas à glicose (resposta glicêmica) e insulina (resposta insulinêmica) no sangue³. Uma vez que o organismo não digere da mesma forma os diferentes tipos

de carboidratos ingeridos, o índice glicêmico (IG) foi criado para avaliar estes efeitos no organismo e sobre a glicose sanguínea⁴.

O IG diferencia os carboidratos dos alimentos (50g de carboidrato) com base em seu potencial em aumentar a resposta glicêmica em relação aos carboidratos de um alimento controle. Com isso, o IG foi definido como o aumento na área abaixo da curva glicêmica produzido pela ingestão de um alimento-teste (50g de carboidrato "disponível") em relação à mesma quantidade de carboidrato do alimento controle (pão branco, macarrão ou glicose) (expresso em percentagem)⁷. Segundo a FAO (2003)⁵, o carboidrato disponível corresponde ao carboidrato que fornece glicose ao metabolismo. Esse índice mostra, indiretamente, o perfil de digestão e absorção dos carboidratos dos alimentos. Quando pão branco é considerado o alimento padrão, os alimentos que apresentam $IG \leq 75$ são, em geral, considerados de baixo IG e são constituídos principalmente de carboidratos lentamente digeridos ou não disponíveis. Já alimentos com $IG \geq 95$ (pão branco=100%) são considerados de alto IG e constituem-se prioritariamente de carboidratos rapidamente digeridos e absorvidos.



No caso de usar a glicose como controle, estes valores devem ser multiplicados por 0,7^{6,7}.

Depois de uma refeição, a extensão e duração da elevação da glicose sanguínea dependem da capacidade de absorção do organismo, que varia conforme o esvaziamento gástrico, taxa de hidrólise e difusão dos produtos de hidrólise no intestino⁸. A importância a longo prazo dessas diferenças está cada vez mais em evidência, sugerindo-se que dietas com alimentos de digestão mais lenta e de menor índice glicêmico são capazes de atenuar variáveis metabólicas em diabéticos, indivíduos com hiperlipidemias e também indivíduos saudáveis².

O IG tem provado ser um conceito mais útil nutricionalmente do que é a classificação química de carboidratos (monossacarídeos, dissacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos) ou fisiológica (disponíveis ou indisponíveis), oferecendo novas percepções sobre a relação entre alimentos e saúde⁹. Além disso, graças a utilização do índice glicêmico, é possível reconhecer que diferentes tipos de alimentos, porém com a mesma quantidade de carboidratos, são capazes de produzir diferentes efeitos

fisiológicos no organismo. Conforme alguns autores, os alimentos que possuem uma lenta taxa de digestão e absorção produzem uma menor elevação da glicemia pós-prandial e esses são classificados como alimentos de baixo índice glicêmico. Em contrapartida, alimentos que são rapidamente absorvidos e digeridos provocam maior aumento da glicemia e possuem então alto índice glicêmico¹⁰.

Desta forma, o IG permite classificar os alimentos segundo suas respostas glicêmicas. Portanto, alimentos que possuem maior aumento de resposta glicêmica e conseqüentemente insulinêmica, apresentam IG elevado, enquanto que os que se associam a uma menor resposta glicêmica e insulinêmica apresentam IG menor. O IG então faz uma comparação de quantidades iguais de carboidrato fornecendo assim sua qualidade ou digestibilidade¹¹. Foi observado que o conhecimento dos efeitos glicêmicos de alimentos individuais pode ser usado na compreensão de efeitos fisiológicos de dietas inteiras¹².

Como discutido até agora, o IG sempre compara quantidades iguais de carboidratos e fornece uma medida da qualidade dos carboidratos e não da quantidade. Portanto, em 1997 o



conceito de carga glicêmica (CG) foi introduzido por pesquisadores da Universidade de Harvard, para quantificar o efeito glicêmico global de uma porção de alimento. Assim, a carga glicêmica de uma porção de alimento é o produto da quantidade de carboidrato disponível e o IG do alimento⁹. Este conceito de CG envolve tanto a quantidade quanto a qualidade do carboidrato consumido, sendo assim mais relevante que o IG quando um alimento é avaliado isoladamente.

2. Fatores que afetam a resposta glicêmica

Atualmente são encontradas várias tabelas que apresentam o IG dos mais variados alimentos, porém, nestas são encontradas diversas variações ou diferenças de IG, mesmo quando se comparam os mesmos alimentos, ou então alimentos similares. Essas distinções podem ser devido ao modo de preparo dos alimentos ou então a diferentes fatores físicos ou químicos desses. Também é possível inferir que dois alimentos similares podem ter diferentes ingredientes ou passaram por processos de preparo variados, resultando assim em diferenças significativas na digestão dos

carboidratos e valores de IG alterados ao longo do tempo⁹.

Diversos fatores, tanto intrínsecos como extrínsecos podem interferir no IG de um alimento, como: o tipo de amido (estrutura), a gelatinização do amido, acidez do alimento, presença de fibras, forma física dos alimentos e também o seu processamento¹³. Diferenças entre os IG de alimentos ajudaram a destacar a importância do conhecimento de fatores alimentares como a forma do alimento e tamanho de partícula, os quais podem ter grande influência nos efeitos fisiológicos dos alimentos¹². A quantidade de carboidratos ingerida, o tipo de açúcar e o processo de cocção também influenciam no IG¹⁴.

2.1. Estrutura, forma física do alimento e processamento

Vários fatores alimentares podem ser responsáveis pela diferença nos teores de glicose liberados pelos alimentos. A estrutura do alimento é importante de uma forma geral, podendo afetar a resposta metabólica dos carboidratos e alimentos com baixo peso molecular, bem como provocar variações de resposta metabólica em alimentos ricos em amido, onde a própria estrutura do substrato afeta a disponibilidade de enzimas digestivas

e, assim, afeta também a resposta glicêmica. A hidratação do amido decorrente da desorganização das partículas durante o tratamento térmico, denominada de gelatinização, aumenta a sua disponibilidade a enzimas como as amilases².

A taxa de digestão é considerada o principal determinante da glicemia após a ingestão de alimentos ricos em amido, e muitos procedimentos enzimáticos *in vitro* foram desenvolvidos para prever estas características *in vivo*. Dados recentes sugerem que a taxa de digestão enzimática é afetada, tanto *in vitro* como *in vivo*, por variáveis tais como a estrutura alimentar e seu grau de desagregação (textura)², o que pode afetar o IG alimentar. Utilizando-se as massas alimentícias como exemplo, observamos que o espaguete "intacto" apresenta IG= 61 após a ingestão, enquanto que o espaguete desintegrado (quebrado antes do cozimento) e cozido por longo tempo, apresentando uma forma próxima a de um "mingau" apresenta IG= 73, demonstrando assim que a textura e grau de desintegração dos alimentos são importantes e determinantes na resposta glicêmica para as massas alimentícias assim como para outros alimentos².

A ingestão expõe o alimento a várias influências externas que podem alterar a suscetibilidade do amido a hidrólise pela amilase pancreática. Por exemplo, a extensão da mastigação determina a acessibilidade física do amido contido dentro de estruturas rígidas; e a viscosidade do alimento tem um impacto na difusão de enzimas. O tamanho de partícula (influenciado pela mastigação) e o tempo de trânsito através do cólon também podem estar influenciando. Outros fatores de importância são a concentração de amilase no intestino, a quantidade de amido presente, o tempo de trânsito do alimento da boca até o íleo terminal, e a presença de outros componentes no alimento que podem diminuir a hidrólise enzimática¹⁵.

As diferenças na resposta glicêmica em refeições ricas em carboidratos podem ser afetadas pelo cozimento¹⁶. Devido ao fato de o valor de IG ser afetado por diferentes variáveis, o fator que promove maior resistência na adoção do IG como ferramenta dietética, e por isso deve ser muito bem descrito, é o processamento dos alimentos. O tratamento pelo qual os diferentes alimentos são submetidos pode alterar significativamente o seu IG, como, por exemplo, a moagem,



laminação ou prensagem; sendo a padronização e controle destes processos crucial para a homogeneidade das respostas glicêmicas do mesmo alimento¹⁷.

2.2. Amido disponível e amido resistente

Nos últimos anos tem crescido o interesse do consumidor pela ingestão de alimentos funcionais que tenham papel específico na manutenção da qualidade de vida¹⁸. Segundo LOBO e colaboradores¹⁸ o conceito de carboidratos tem sido modificado pelas recentes descobertas relacionadas aos seus efeitos fisiológicos e nutricionais. Neste grupo de nutrientes incluem-se o amido e os polissacarídeos não-amido. Com isso, para uma melhor avaliação dos efeitos de carboidratos na dieta, devem ser levados em conta alguns fatores, tais como aspectos relacionados com a digestão e absorção de carboidratos, bem como fatores contidos nos alimentos que estão diretamente relacionados com seu aproveitamento pelo organismo⁶.

A principal fonte de carboidratos nos alimentos são os vegetais; e o amido é a principal forma de armazenamento de energia das plantas¹⁹, sendo constituído por uma porção linear (amilose) e uma porção

ramificada (amilopectina). Os grânulos de amido são estruturas intracelulares parcialmente cristalinas, onde a forma dos grânulos e sua estrutura cristalina apresentam-se sob três formas, que podem ser identificadas por difração com raio X; sendo que cada tipo de grânulo é digerido de forma diferente pela enzima α -amilase pancreática⁶. A amilose é um polímero essencialmente linear, sendo constituída por unidades de D- glicose unidas por ligações (α 1-4), enquanto que a amilopectina é a porção ramificada do amido, possuindo tanto as ligações (α 1-4) quanto as ligações (α 1-6)²⁰. Segundo Walter e colaboradores (2005)¹⁹, a proporção em que estas estruturas se apresentam no alimento são diferenciadas entre diversas fontes e até mesmo em espécies semelhantes, fato este que confere variabilidade até mesmo numa mesma variedade de alimento²¹.

Quanto maior a proporção de amilopectina no alimento maior será seu IG, pois a amilopectina, que é constituída por ramificações, é mais facilmente hidrolisada no intestino delgado do que a amilose, que é um filamento único e linear¹⁷. A digestão ocorre de forma mais rápida quando os alimentos contém uma maior

proporção de amilopectina, uma vez que as ramificações auxiliam aumentando a área de superfície que sofrerá o ataque de enzimas hidrolíticas, provocando assim uma maior resposta glicêmica; ao passo que em alimentos ricos em amido na forma de amilose, a resposta glicêmica será menor devido à formação de complexos entre a amilose e ácidos orgânicos, lipídios e fatores antinutricionais (como, por exemplo, o ácido fítico), assim diminuindo a área suscetível à hidrólise enzimática, resultando em uma menor resposta glicêmica²². Assim, refeições ricas em amido do tipo amilose provocam menores níveis plasmáticos de glicose e insulina, indicando que este amido seria potencialmente benéfico tanto para indivíduos normais quanto para potenciais intolerantes à glicose (diabéticos tipo 2), obesos, indivíduos cardiopatas, sensíveis a carboidratos e diabéticos insulino-dependentes. Com isso, o teor de amilose, tamanho de partícula e o método de cozimento dos alimentos podem ser os fatores determinantes sobre o quão rápido o amido será digerido e a glicose será detectada no sangue²³.

A relação entre amilose-amilopectina também é um fator que pode ser responsável por diferenças

de concentração de glicose sanguínea e resposta insulinêmica. No arroz, por exemplo, quanto maior o teor de amilose, menor será a resposta metabólica do organismo². A maioria dos cultivares de arroz contém cerca de 20% de amido na forma de amilose, porém variedades que tem uma maior proporção de amilose (cerca de 28%, por exemplo) demonstram possuir uma taxa de digestão mais lenta e assim produzem um IG e resposta insulinêmica inferiores. O arroz parboilizado também pode produzir diferentes respostas em relação ao arroz branco, porém o IG parece não ser afetado pronunciadamente por esse tratamento²⁴. Porém, estudos atuais têm apresentado dados conflitantes, demonstrando que a parboilização do arroz pode aumentar ou reduzir o índice glicêmico deste alimento²⁵. Já os inibidores de amilase, presentes em farinhas integrais e algumas leguminosas, não afetam a resposta a glicose e insulina no sangue, porém a digestão do amido torna-se mais lenta²³. Acreditava-se, uma vez que a produção de α -amilase pancreática é alta, que o amido era completamente hidrolisado pela enzima α -amilase pancreática, sendo absorvido na forma de glicose. Porém existem

alguns fatores que alteram esta absorção¹⁹.

O amido em alimentos pode resistir à digestão e absorção no intestino delgado por muitas razões, dentre elas: grânulos de amido podem ser inacessíveis fisicamente às enzimas digestivas, ou então pelo estado cristalino do amido, o que acarreta em uma menor digestibilidade¹⁸. A variação na digestibilidade do amido relaciona-se com a sua fonte e também de acordo com o tipo de amido avaliado⁶. Estudos recentes mostram que muitos alimentos ricos em carboidratos podem conter quantidades variáveis de um tipo de amido que escapa da digestão no intestino delgado e passa ao cólon. Esta fração de amido é chamada de amido resistente¹⁸.

Para propósitos nutricionais, o amido pode ser classificado como disponível ou resistente. Os amidos disponíveis são aqueles que são degradados à glicose por enzimas no trato digestivo, podendo ser classificados como amido rapidamente (ARD) ou amido lentamente digerível (ALD) no intestino delgado^{26, 27}. Em testes *in vitro*, o ARD é hidrolisado a glicose dentro de 20 minutos, enquanto que o ALD é convertido à glicose entre 20 e 110 minutos. Já, o amido resistente (AR) é aquele que

resiste à digestão no intestino delgado, mas é fermentado no intestino grosso pela microflora bacteriana²⁷. De acordo com a razão para sua resistência à digestão, esta fração do amido pode ser dividida em quatro categorias: amido fisicamente inacessível (AR₁), grânulos de amido resistente (AR₂), amido retrogradado (AR₃) e amido modificado (AR₄)⁶.

Alimentos crus e processados contêm apreciáveis quantidades de amido resistente, dependendo da fonte botânica e do tipo de processamento (e.g. moagem, cozimento e resfriamento)²⁸. Embora os quatro tipos ocorram naturalmente na dieta humana²⁹, podendo coexistir em um mesmo alimento³⁰, os AR₃ e AR₄ são os mais comuns na dieta e, do ponto de vista tecnológico, são os mais importantes, uma vez que são formados principalmente como resultado do processamento do alimento.

A amilose e a amilopectina podem recristalizar-se (isto é, retrogradar-se) quando resfriadas após o cozimento, tornando-se assim resistentes à digestão enzimática. Em particular, a amilose retrogradada é uma forma altamente resistente à água fervente e a redispersão por hidrólise com amilase pancreática²⁹. O impacto sobre a resposta glicêmica do

amido resistente é variável, sendo uma classificação proposta por Englyst, Kigman & Cummings (1992)²⁶ diferencia o amido rapidamente digerido (ARD) e o amido resistente (AR).

Inicialmente tinha-se a ideia de que todos os amidos eram digeridos de forma semelhante e muito mais lentamente que os açúcares mais simples. Com uma digestão mais lenta, ocorreria estímulo da liberação de hormônios gastrintestinais e assim a glicose obtida a partir do amido atingiria a corrente sanguínea de uma forma mais lenta, resultando em uma menor elevação da glicose no sangue. No entanto, alguns estudos relataram variadas respostas da glicose frente a diferentes fontes de amido. Essas diferenças foram observadas em indivíduos normais, assim como em indivíduos diabéticos intolerantes à glicose²³. Os benefícios do amido resistente estão associados a aspectos fisiológicos, uma vez que alimentos que possuem frações de amido resistentes apresentam alguma semelhança de digestão e absorção com as fibras alimentares³¹.

2.3. Fibras

As fibras alimentares (FA) são porções de plantas ou carboidratos resistentes à absorção e digestão no

intestino delgado; e é de comum conhecimento seus benefícios à saúde e redução de risco de desenvolvimento de doenças quando utilizadas na alimentação³¹. Dentre as vantagens da utilização de fibras alimentares, cabe aqui salientar a diminuição do colesterol, o aumento da saciedade, redução do risco de diabetes tipo 2 e doenças cardiovasculares e manejo de diabetes tipo 1³². Alimentos que contenham fibras, como os cereais integrais, são conhecidos por apresentar baixo IG³³. Nas últimas décadas, na demanda por uma melhor qualidade de vida, a população têm buscado alimentos que proporcionem saúde, bem estar e qualidade na alimentação, sem, no entanto, abrir mão do sabor. Atualmente tem aumentado consideravelmente o uso de farelos, principalmente os derivados de aveia e trigo pela população, na busca de uma dieta mais equilibrada e saudável³⁴.

Algumas FA são relatadas como pouco interferentes sobre a taxa de hidrólise do amido. Comparando-se a farinha de trigo integral ou arroz integral com a farinha de trigo ou arroz branco, eles produzem respostas glicêmicas semelhantes embora possuam teores de FA diferentes²³. A fração insolúvel da FA



auxiliam no retardo da hidrólise do amido, e podem reduzir a absorção de glicose³¹. A relação da FA com o IG dos alimentos ingeridos é atualmente um assunto que provoca grandes debates²⁹. Para que o teor de fibras produza diferenças marcantes no IG do alimento, a fonte de fibras deve formar uma barreira física para as enzimas hidrolíticas limitando assim o acesso ao amido, ou então, provocando o retardo da absorção do material digerido²³.

Segundo Wolever et al (1991)¹², as FA pouco correlacionam-se com o IG dos alimentos; eles não encontraram nenhuma relação entre as fibras solúveis e índices de glicose, porém quando estudaram as fibras insolúveis, pode-se atribuir à elas uma forte relação com o IG alimentar devido à interação das fibras insolúveis com ácidos urônicos, porém esta conclusão só pode ser comprovada em 50 % dos alimentos testados. Estudos posteriores questionaram esta teoria, uma vez que foi observado que apenas as fibras solúveis promoveram variação do IG. Portanto, o teor de FA por si só não pode ser relacionado a uma reduzida resposta glicêmica³⁴. Porém, estudo realizado por Mira et al (2009)³¹, avaliou que a fração solúvel das FA aumentariam a viscosidade do

bolo alimentar, diminuindo a atividade de certas enzimas digestivas, influenciando diretamente na taxa de digestão e absorção de nutrientes; isso acarretaria a moderação da glicemia pós-prandial e resposta insulínica, redução do colesterol e também moderação do apetite.

Segundo Figueiredo e Filho (2008)³⁴, os mecanismos pelos quais a ingestão de FA afeta a sensibilidade à insulina são ainda desconhecidos. Porém foi observado que alimentos ricos em FA, como os cereais, têm a capacidade de reduzir a glicemia em indivíduos com níveis normais de insulina assim como em hiperinsulinêmicos. A glicemia em jejum também pode sofrer alterações quando as dietas abrangem alimentos que contenham fibras, indicando assim, que a ingestão de grãos pode contribuir com o controle do diabetes mellitus (DM). Estudos demonstram que dietas à base de grãos e fibras podem diminuir o risco de DM tipo 2 em até 30%.

A presença de certos componentes em alimentos também pode influenciar ou reduzir a taxa de digestão do amido, como antinutrientes e ácidos orgânicos, enquanto que a fração solúvel da FA interfere principalmente em eventos gastrointestinais como a taxa de



absorção e esvaziamento gástrico². Dados epidemiológicos recentes também indicam que dietas com alto teor de fibras predisõem a um menor risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares e DM tipo 2¹⁴.

3. Efeitos da resposta glicêmica na saúde

Diversas fontes de carboidrato diferem em relação às suas taxas de absorção, e posteriormente aos seus efeitos, sobre as concentrações de glicose e insulina, as quais podem ser assim quantificadas através da resposta glicêmica dos alimentos. Esta ferramenta é útil uma vez que a diminuição da amplitude e da duração da hiperglicemia pós-prandial seria interessante no combate e tratamento de diversas doenças¹¹. Alimentos com baixos IG e CG têm sido preconizados e tem demonstrado diversos efeitos benéficos sobre pacientes com doenças cardiovasculares e câncer; e alimentos que contenham alto teor de fibras alimentares e polissacarídeos complexos podem representar uma proteção tanto para doenças cardiovasculares quanto diabetes⁶.

Tão logo foi criado, percebeu-se a importância do IG no controle do Diabetes Mellitus, além de ser sugerida sua utilização em indivíduos com doenças cardiovasculares, uma

vez que a redução da glicemia e insulinemia pós-prandial são desejáveis tanto para o controle como prevenção do desenvolvimento de tais doenças¹⁰. A classificação sistemática de alimentos de acordo com sua resposta glicêmica foi realizada por Otto e Niklas (1980)³⁵, que testaram individualmente os alimentos, permitindo-se assim sua incorporação na dieta de diabéticos em quantidades inversamente proporcionais à sua resposta glicêmica a fim de manter constante a glicemia¹². Apesar de inicialmente ser rejeitado, o IG agora é amplamente reconhecido como uma classificação de confiança que se baseia nos efeitos fisiológicos dos alimentos de acordo com seu efeito glicêmico pós-prandial⁹.

Ainda há muita divergência entre entidades mundiais de saúde em relação à adoção do IG no planejamento de dietas alimentares⁶. Várias entidades científicas mostraram-se a favor da introdução nas bases dietéticas de alimentos com baixo IG como uma forma de auxiliar no tratamento e combate de enfermidades. A Associação Americana de Diabetes (ADA) fez menção de que as dietas baseadas no índice glicêmico seriam um benefício adicional no acompanhamento de indivíduos diabéticos. No Brasil a

Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD) apesar de não emitir um parecer formal sobre o assunto, recomenda a adoção de uma dieta que contemple alimentos com baixos índices glicêmicos¹³. Durante o tratamento do diabetes, um dos maiores focos é o controle glicêmico tangendo a níveis normais, e sendo assim as intervenções nutricionais mostram-se bastante úteis nesta busca de controle da glicemia³¹.

Em 1997 uma comissão de especialistas foi formada pela Organização para Alimentação e Agricultura das Nações Unidas (FAO) e Organização Mundial da Saúde (OMS) para analisar as evidências de pesquisa disponíveis sobre a importância dos carboidratos na saúde e nutrição humana. Tal comissão aprovou a utilização do método do IG para a classificação alimentar e recomenda ainda que os valores de IG podem ser usados em conjunto com informações sobre a composição alimentar para orientar nas escolhas dos alimentos. Para a promoção da qualidade de vida, a comissão defendeu o consumo de uma dieta rica em carboidratos, com a maior parte desses contidos em alimentos com um baixo IG⁹. O IG tem uma clara aplicação na gestão dietética de indivíduos com diabetes e

muito esforço se concentrou na tentativa de extensão do conceito de que a adesão à dietas com baixo IG para diabéticos seria um benefício, porém na prática sua aplicação ainda é muito limitada³.

Vários estudos observacionais da Universidade de Harvard (Cambridge, MA) indicam que o consumo em longo prazo de uma dieta com alta carga glicêmica predispõe a um significativo risco de desenvolver diabetes tipo 2 e doenças cardiovasculares⁹. Uma vez que o diabetes pode predispor à doenças cardiovasculares, um papel potencial para o IG seria incluir na terapia de diabéticos uma dieta adequada e então investigar a evolução ou não das doenças coronarianas³. Mais recentemente, evidenciou-se também que uma dieta de baixo IG também pode proteger contra o desenvolvimento da obesidade, câncer de cólon e de mama⁹.

O IG é uma importante ferramenta na busca da qualidade de vida dos indivíduos. A obesidade é uma enfermidade que vem aumentando de prevalência e afeta todos os níveis da sociedade em todo o mundo, sendo considerada por alguns autores como uma epidemia. Por isso, faz-se necessária a utilização de ferramentas que sejam capazes de

estimular e maximizar o gasto energético pós-prandial e a oxidação de gorduras para o tratamento da obesidade³⁶. Estudos clínicos apontam que o IG tem importante papel na regulação do peso corporal. Alguns autores sugerem que dietas com alto IG possuem um menor poder de saciedade, estimulando assim o aumento do peso corporal. O consumo de alimentos altamente glicêmicos favorece uma sequência de eventos hormonais em cascata, limitando assim a disponibilidade de insumo metabólico no período pós-prandial e provocando então a fome e ingestão em excesso de alimentos³⁷. Dietas com alto IG podem ser perigosas à saúde, uma vez que níveis elevados de glicemia associam-se à uma menor sensibilidade a insulina, além de provocar a diminuição dos níveis séricos de colesterol HDL e hipertrigliceridemia, tornando assim o indivíduo mais suscetível à doenças cardiovasculares¹⁴.

Em contrapartida, dietas baseadas em um baixo IG podem diminuir a secreção de hormônios contra-regulatórios proteolíticos como o cortisol, hormônio do crescimento e glucagon, estimulando assim a síntese proteica e auxiliando na diminuição da secreção insulínica pós-prandial. Com

isso é possível observar que a ingestão de alimentos de baixo IG tende a aumentar o teor de massa magra e diminuir consideravelmente o teor de massa gordurosa corporal³⁷. As refeições que se baseiam em alimentos com baixo IG oferecem uma constância nas concentrações de glicose sanguínea que será utilizada como substrato energético durante a prática de exercícios, favorecendo assim a perda da gordura corporal³⁶. Em contrapartida, dietas com alto IG provocam respostas hormonais como elevação da insulina e ganho de peso uma vez que favorecem o estoque de gordura e estimulam o apetite³⁸.

O diabetes mellito (DM) também é uma enfermidade que pode ter como benefício o seu controle com a adoção de dietas com baixos índices glicêmicos. O DM é uma doença que se caracteriza por hiperglicemia devido à defeitos na ação ou na secreção de insulina³⁹. A glicemia pós-prandial é regulada pela velocidade de liberação na circulação sanguínea dos carboidratos ingeridos, pelo tempo de depuração destes carboidratos e pela sensibilidade tecidual à insulina. Devido à isso, a quantidade e também qualidade dos carboidratos ingeridos é de suma importância para se verificar a resposta glicêmica frente aos carboidratos consumidos. Uma vez



que diferentes fontes de carboidrato são capazes de provocar variações nas concentrações de insulina e glicose plasmática, o IG é capaz de quantificar essas variações, pois é atribuído à ele cerca de 49-79% da variabilidade de resposta à insulina³⁹. Segundo Capriles et al (2009)⁷, a extensão e a duração do aumento da glicemia pós-prandial tem sido relacionada à doenças crônicas não transmissíveis. Alimentos com baixo IG podem diminuir o risco da ocorrência de DM tipo 2 uma vez que auxilia no controle da liberação de insulina⁶.

O DM pode levar à ocorrência de complicações vasculares, nefropatias ou ainda neuropatia diabética. A manutenção constante das concentrações plasmáticas de glicose é um fator imprescindível para evitar o aparecimento de DM; e a glicemia pós-prandial é um preditor do aparecimento em pacientes diabéticos de complicações micro ou macrovasculares, e é um fator de risco progressivo de doenças cardiovasculares³⁹.

O IG como um corresponsável pela promoção de saúde também pode ser utilizado como uma ferramenta na prevenção das síndromes metabólicas, que atualmente não comprometem tão

somente a saúde de adultos, como também de crianças e adolescentes. Segundo Santos et al (2006)¹⁴ a síndrome metabólica, também conhecida como síndrome de resistência à insulina, corresponde a um distúrbio metabólico complexo, que caracteriza-se pela associação de alguns fatores: tolerância a glicose prejudicada/ diabetes mellitus e/ou resistência insulínica, além de hipertensão arterial sistêmica, hipertrigliceridemia e/ ou concentrações séricas de HDL inferiores às normais. A síndrome metabólica é uma enfermidade que também provoca a aterosclerose, além de elevar o risco de complicações cardiovasculares. A presença de três ou mais fatores já podem indicar que trata-se de síndrome metabólica e sendo eles: obesidade abdominal, hipertensão arterial sistêmica, tolerância a glicose prejudicada, hipertrigliceridemia e reduzidas concentrações sanguíneas de colesterol HDL¹⁴.

O ponto crucial a que se relaciona a síndrome metabólica como uma enfermidade é a resistência dos tecidos periféricos à ação da insulina, podendo isto ocorrer por efeitos etiopatogênicos ou então fisiopatológicos. Por sua vez, a resistência à insulina pode levar à

uma cascata de complicações, sendo destacadas, em mulheres, como: síndrome dos ovários policísticos; elevações nas concentrações séricas de ácido úrico (hiperuricemia); doenças renais crônicas e insuficiência cardíaca também associam-se à resistência a insulina⁴⁰.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Vários estudos justificam o uso do IG e da CG como ferramentas não só terapêutica como também na redução de risco de desenvolvimento de várias doenças. Porém, devido à

variedade de interferentes que podem provocar variações no IG, tais ferramentas são pouco difundidas pela comunidade médica e população em geral. Além disso, a ainda escassa bibliografia a cerca do tema também torna mais difícil a sua aplicação por gestores de saúde.

Mais estudos devem ser realizados com foco em alternativas que contornem os fatores que provocam as diversas variações nos valores de IG, para que essa ferramenta possa ser melhor compreendida e seja utilizada na promoção de saúde à população.

Referências bibliográficas

1. Jenkins DJ, Wolever TM, Taylor RH, et al. Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *The American journal of clinical nutrition*. 1981; 34: 362-6.
2. Björck I, Granfeldt Y, Liljeberg H, Tovar J and Asp NG. Food properties affecting the digestion and absorption of carbohydrates. *The American journal of clinical nutrition*. 1994; 59: 699S-705S.
3. Leeds AR. Glycemic index and heart disease. *The American journal of clinical nutrition*. 2002; 76: 286S-9S.
4. Sapata KB, Fayh APT and Oliveira ARd. Efeitos do consumo prévio de carboidratos sobre a resposta glicêmica e desempenho. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2006; 12: 189-94.
5. WHO/FAO. Expert Consultation on Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. Geneva, Switzerland: WHO technical report series, 2003.
6. LAJOLO FMM, E. W. . *Carboidratos em alimentos regionales Iberoamericanos*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2006, p.648p.
7. Capriles VD, Guerra-Matias AC and Arêas JAG. Marcador in vitro da resposta glicêmica dos alimentos como ferramenta de auxílio à prescrição e avaliação de dietas. *Revista de Nutrição*. 2009; 22: 549-57.
8. Carreira MC, Lajolo FM and Menezes EWd. Glycemic index: effect of food storage under low temperature. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 2004; 47: 569-74.
9. Foster-Powell K, Holt SH and Brand-Miller JC. International table of glycemic index and glycemic load values: 2002. *The American journal of clinical nutrition*. 2002; 76: 5-56.

10. Carvalho GQ and Alfenas RdCG. Índice glicêmico: uma abordagem crítica acerca de sua utilização na prevenção e no tratamento de fatores de risco cardiovasculares. *Revista de Nutrição*. 2008; 21: 577-87.
11. SILVA FMM, V. D.F. Índice glicêmico e carga glicêmica no manejo do diabetes melito. *Revista HCPA*. 2006; 26: p. 73-81.
12. Wolever TM, Jenkins DJ, Jenkins AL and Josse RG. The glycemic index: methodology and clinical implications. *The American journal of clinical nutrition*. 1991; 54: 846-54.
13. RODRIGUES DGC. Influência do índice glicêmico dietético no controle metabólico de pacientes diabéticos tipo 2: verdade ou possibilidade? . Fortaleza, Ceará: Universidade Estadual do Ceará, 2007.
14. Santos CRB, Portella ES, Avila SS and Soares EdA. Fatores dietéticos na prevenção e tratamento de comorbidades associadas à síndrome metabólica. *Revista de Nutrição*. 2006; 19: 389-401.
15. Tharanathan RN. Food-derived carbohydrates--structural complexity and functional diversity. *Crit Rev Biotechnol*. 2002; 22: 65-84.
16. Brand JC, Nicholson PL, Thorburn AW and Truswell AS. Food processing and the glycemic index. *The American journal of clinical nutrition*. 1985; 42: 1192-6.
17. Pi-Sunyer FX. Glycemic index and disease. *The American journal of clinical nutrition*. 2002; 76: 290S-8S.
18. Lobo AR and Silva GMdL. Amido resistente e suas propriedades físico-químicas. *Revista de Nutrição*. 2003; 16: 219-26.
19. Walter M, Silva LPd and Emanuelli T. Amido resistente: características físico-químicas, propriedades fisiológicas e metodologias de quantificação. *Ciência Rural*. 2005; 35: 974-80.
20. Denardin CC and Silva LPd. Estrutura dos grânulos de amido e sua relação com propriedades físico-químicas. *Ciência Rural*. 2009; 39: 945-54.
21. ELIASSON AC. *Carbohydrates in foods*. . New York: Marcel Dekker, 1996.
22. SALGADO SM, DE FARO ZP, GUERRA NB and LIVERA AVS. *ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS E FISIOLÓGICOS DO AMIDO RESISTENTE*. 2005.
23. Behall KM, Scholfield DJ and Canary J. Effect of starch structure on glucose and insulin responses in adults. *The American journal of clinical nutrition*. 1988; 47: 428-32.
24. Miller JB, Pang E and Bramall L. Rice: a high or low glycemic index food? *The American journal of clinical nutrition*. 1992; 56: 1034-6.
25. Denardin CC, Boufleur N, Reckziegel P, Emanuelli T and da Silva LP. Effect of rice parboiling on performance and metabolic responses in rats. *Cell biochemistry and function*. 2012; 30: 457-63.
26. Englyst HN, Kingman SM and Cummings JH. Classification and measurement of nutritionally important starch fractions. *European journal of clinical nutrition*. 1992; 46 Suppl 2: S33-50.
27. YUE PW, S. . Resistant starch in food applications. *Cereal Foods World*. 1998; 43: 690-5.
28. Goñi I, García-Diz L, Mañas E and Saura-Calixto F. Analysis of resistant starch: a method for foods and food products. *Food chemistry*. 1996; 56: 445-9.
29. Muir JG and O'Dea K. Measurement of resistant starch: factors affecting the amount of starch escaping digestion in vitro. *The American journal of clinical nutrition*. 1992; 56: 123-7.
30. CHAMP MF, N. Resistant starch: Analytical and physiological aspects. *Boletim SBCTA*. 1996; 30: p.37-43.



31. Mira GS, Graf H and Cândido LMB. Visão retrospectiva em fibras alimentares com ênfase em beta-glucanas no tratamento do diabetes. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2009; 45: 11-20.
32. Marlett JA, McBurney MI, Slavin JL and American Dietetic A. Position of the American Dietetic Association: health implications of dietary fiber. *Journal of the American Dietetic Association*. 2002; 102: 993-1000.
33. Teixeira RdCmDA, Molina MdCB, Zandonade E and Mill JG. Risco cardiovascular em vegetarianos e onívoros: um estudo comparativo. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2007; 89: 237-44.
34. Figueiredo AS and Modesto-Filho J. Efeito do uso da farinha desengordurada do *Sesamum indicum* L nos níveis glicêmicos em diabéticas tipo 2. *Revista Brasileira de Farmacognosia*. 2008; 18: 77-83.
35. OTTO HN, L. . Different glycemic responses to carbohydrate containing foods. Implications for the dietary treatment of diabetes mellitus. . *Hyg (Geneve)* 1980; 38: 3424-9.
36. Cocate PG, Alfenas RdCG, Pereira LG, Bressan J, Marins JCB and Cecon PR. Efeito do índice glicêmico no gasto energético e utilização de substrato energético antes e depois de exercício cicloergométrico. *Revista de Nutrição*. 2010; 23: 947-58.
37. Guttierrez APM and Alfenas RdCG. Efeitos do índice glicêmico no balanço energético. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*. 2007; 51: 382-8.
38. Sampaio HAdC, Silva BYdC, Sabry MOD and Almeida PCd. Índice glicêmico e carga glicêmica de dietas consumidas por indivíduos obesos. *Revista de Nutrição*. 2007; 20: 615-24.
39. Silva FM, Steemburgo T, Azevedo MJd and Mello VDd. Papel do índice glicêmico e da carga glicêmica na prevenção e no controle metabólico de pacientes com diabetes melito tipo 2. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*. 2009; 53: 560-71.
40. Carvalheira JBC and Saad MJA. Doenças associadas à resistência à insulina/hiperinsulinemia, não incluídas na síndrome metabólica. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*. 2006; 50: 360-7.