

Indeks glikemiczny zastosowanie w praktyce

Glycemic index – practical use

mgr Joanna Ostrowska, dr n. med. Anna Jeznach-Steinhagen
Warszawski Uniwersytet Medyczny, Wydział Nauki o Zdrowiu; Zakład Żywnienia Człowieka

PDF FULL-TEXT
www.lekwpolisce.pl

Oddano do publikacji: 27.06.2016, Copyright© Medyk Sp. z o.o.

Słowa kluczowe: indeks glikemiczny, węglowodany, stężenie glukozy we krwi.

Streszczenie: Pojęcie „indeks glikemiczny” (IG) wprowadzono w 1981 r. jako metodę klasyfikacji produktów żywnościowych zawierających węglowodany w zależności od ich wpływu na glikemię poposiłkową [1]. Im wyższa wartość indeksu glikemicznego danego posiłku lub produktu, tym wyższe stężenie glukozy we krwi po jego spożyciu [2]. Obecnie wyniki badań potwierdzają korzyści zastosowania diet o niskim i średnim indeksie glikemicznym w przeciwieństwie do diet o wysokim indeksie glikemicznym, będących przyczyną wielu schorzeń cywilizacyjnych [3,4,5]. W pracy ujęto praktyczne podejście do koncepcji indeksu glikemicznego poprzez szczegółowe opisanie czynników wpływających na jego wartość, takich jak profil węglowodanów danego produktu, jego postać fizyczna, skład, stopień dojrzałości oraz temperatura spożycia. Na zwiększenie wartości indeksu glikemicznego wpływ ma m.in. wysoki stopień rozdrobnienia produktu spożywczego, duża zawartość amylopektyny w ziarnach skrobi, długi czas obróbki termicznej produktu oraz, w przypadku warzyw i owoców, wysoki stopień ich dojrzałości. Natomiast zwiększona zawartość tłuszczu, białka, błonnika pokarmowego, substancji antyodżywczych oraz kwasów organicznych w produkcie będzie wpływała na obniżenie wartości indeksu glikemicznego [2,6,7,8].

Keywords: glycemic index, carbohydrates, blood glucose.

Abstract: The term "glycemic index" (GI) was introduced in 1981 as a method of classification of food containing carbohydrates according to their effect on postprandial blood glucose [1]. The higher the glycemic index of food, the higher the concentration of glucose in the blood after consumption [2]. Currently, there is a substantial evidence for the benefits of diets with low glycemic index and the occurrence of health problems related to the use of diets with a high glycemic index [3,4,5]. This paper describes in detail the factors affecting the value of the glycemic index, such as the physical form of the product, its composition, degree of maturity and consumption temperature. Increasing the value of the glycemic index is influenced by a high degree of fragmentation of food product, high content of amylopectin in starch granules, long time heat treatment product and, in the case of vegetables and fruit, a high degree of maturity. In contrast, an increased content of fat, protein, fiber, anti-nutritional substances, and organic acids in the product will affect the reduction in the glycemic index [2,6,7,8].

Wprowadzenie

Pojęcie indeksu glikemicznego (IG) zostało wprowadzone przez uczonych Jenkinsa i Wolevera w 1981 r., umożliwiając klasyfikację produktów spożywczych na podstawie

ich wpływu na stężenie glukozy we krwi i czas pojawienia się zmian [9]. Jenkins i Wolever przeprowadzili badania wpływu 62 zwyczajowo spożywanych produktów i cukrów prostych na glikemię poposiłkową i na ich podstawie stworzyli alternatywny system charakteryzują-

cy żywność zawierającą węglowodany, nazywając go indeksem glikemicznym [1,9].

Zgodnie z definicją Organizacji Narodów Zjednoczonych do Spraw Wyżywienia i Rolnictwa (Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO) oraz Światowej Organizacji Zdrowia (World Health Organization – WHO) z 1998 r.: indeks glikemiczny oznacza pole powierzchni pod krzywą glikemii po spożyciu 50 g węglowodanów posiłku testowanego w stosunku do pola pod krzywą odpowiedzi glikemicznej, po spożyciu analogicznej ilości węglowodanów z produktu standardowego – glukozy lub białego pieczywa [10].

Im wyższa wartość indeksu glikemicznego danego produktu lub posiłku, tym wyższe stężenie glukozy we krwi po jego spożyciu.

W badaniach wykazano, że pole powierzchni pod krzywą odpowiedzi glikemicznej po spożyciu produktu o wysokim indeksie glikemicznym było aż dwukrotnie większe niż pole pod krzywą odpowiedzi glikemicznej dla produktu o średnim indeksie glikemicznym oraz prawie czterokrotnie większe w porównaniu z produktem o niskim indeksie glikemicznym [8].

Biorąc pod uwagę wartość indeksu glikemicznego wobec glukozy jako standardu, produkty spożywcze możemy podzielić na produkty o:

- niskim indeksie glikemicznym (IG < 55),
- średnim indeksie glikemicznym (IG 55-70),
- wysokim indeksie glikemicznym (IG > 70).

Najkorzystniejsze są produkty z pierwszej grupy (IG < 55), do której zaliczyć możemy większość surowych warzyw i owoców, produkty mleczne, warzywa strączkowe oraz orzechy [11,12].

Proporcjonalnie mniejszy udział w diecie powinno mieć niskoprzetworzone pieczywo

pełnoziarniste, pieczywo na zakwasie, naturalne płatki zbożowe, nierozgotowane makarony, kasze oraz ryż.

Natomiast w najmniejszej ilości zalecane są produkty o najwyższym indeksie glikemicznym, takie jak: przetworzone produkty zbożowe, w tym pieczywo z wysoko przetworzonych mąk, wyroby cukiernicze, słodczy, czy słodkie napoje i ziemniaki [13,14].

Na wartość indeksu glikemicznego produktów spożywczych, a co za tym idzie na odpowiedź glikemiczną po ich spożyciu, wpływa wiele czynników związanych z właściwościami samego produktu czy posiłku, m.in.:

- postać fizyczna produktu, w tym wielkość cząsteczek skrobi oraz stosunek amyloz do amylopektyny;
- obecność w produkcie węglowodanowym innych składników odżywczych, takich jak białka, tłuszcze, błonnik, substancje antyodżywcze oraz kwasy organiczne;
- również ważny jest czas obróbki termicznej produktu, temperatura i tempo jego spożycia, posiłki poprzedzające spożycie wybranego produktu oraz stopień jego dojrzałości [2,8].

Profil węglowodanów produktu spożywczego

Niższy indeks glikemiczny charakteryzuje produkty zawierające znaczne ilości fruktozy, jak np. niektóre owoce. Podobnie produkty mleczne z laktozą, w tym galaktozą, mają niższy IG niż te bogate w skrobię składającą się jedynie z cząsteczek glukozy. Ponadto rodzaj skrobi ma duży wpływ na jej trawienie, a także na wzrost stężenia glukozy we krwi. Ziarna skrobi obecne w żywności nie są jednorodną substancją węglowodanową, składają się z dwóch różnych frakcji:

- amylozy,
- amylopektyny.

Amyloza tworzy nierozgałęzioną strukturę, natomiast *amylopektyna* tworzy łańcuchy rozgałęzione, przez co jest łatwiej dostępna, szybciej się trawiona. Dlatego też wzajemny stosunek tych frakcji wpływa na wartość indeksu glikemicznego. *Produkty o małej zawartości amylozy, a dużej zawartości amylopektyny mają wysoki indeks glikemiczny*, np. mąka pszenna (tab. 1) [6].

Postać fizyczna produktu spożywczego

Postać fizyczna produktu spożywczego uzależniona jest od czasu obróbki termicznej. Podczas tego procesu woda wraz z wysoką temperaturą powodują pęcznienie granulek skrobi oraz przejście ich w postać żelową. W takiej formie są one łatwo i szybko hydrolizowane przez enzymy znajdujące się w jelicie cienkim, czego skutkiem jest gwałtowny wzrost stężenia glukozy we krwi.

Natomiast produkty spożywane w postaci surowej lub krótko gotowane na półtwardo (al dente), trudniej poddają się procesowi hydrolizy, ulegają wolniejszemu wchłanianiu i stosunkowo łagodnie podwyższają glikemię poposiłkową (tab. 2) [7,2].

Innym czynnikiem wpływającym na pęcznienie skrobi, a tym samym na wartość indeksu glikemicznego, jest wielkość jej granulek. Takie procesy jak: mielenie, rozgniatanie, czy tłuszczenie rozrywają granulki skrobi na mniejsze, tym samym ułatwiając absorpcję wody, co z kolei stymuluje ich pęcznienie. W takiej postaci granulki skrobi są łatwo dostępne dla enzymów trawiennych. Dlatego też produkty otrzymane z wysokoprzetworzonej mąki, np. płatki kukurydziane, biały chleb, czy produkty instant mają wysoki indeks glikemiczny (tab. 3) [2].

Należy również wspomnieć o istniejącej zależności między stopniem dojrzałości produktu spożywczego a zmianą wartości indeksu glike-

Tabela 1. Zawartość [%] amylozy i amylopektyny w wybranych produktach wraz z ich indeksem glikemicznym

Produkt spożywczy	Zawartość amylozy [%]	Zawartość amylopektyny [%]	Indeks glikemiczny
Jęczmień	66-70	30-34	22
Pszenvica	25	75	85

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Dudziak K., Regulska-Iłow B.: Znaczenie wartości indeksów glikemicznych produktów bezglutenowych w terapii choroby trzewnej i współistniejącej cukrzycy typu 1 [6].

Tabela 2. Indeks glikemiczny wybranych produktów

Produkt spożywczy	Indeks glikemiczny
Ryż biały ugotowany tradycyjnie	64
Rozgotowany kleik ryżowy	90
Marchew surowa	16
Marchew gotowana	65

Źródło: opracowanie własne na podstawie *International table of glycemic index and glycaemic load values*: 2002 [15].

Tabela 3. Indeks glikemiczny wybranych produktów

Produkt spożywczy	Indeks glikemiczny
Ziemniaki gotowane	69
Ziemniaki gotowane tłuczone	74
Purée ziemniaczane w proszku	85
Chleb żytni (80% całych ziaren)	50
Bagietka	99
Płatki owsiane	55
Płatki kukurydziane	81

Źródło: opracowanie własne na podstawie *International table of glycemic index and glycaemic load values*: 2002 [15].

micznego. Menezes i wsp. wykazali tę zależność na przykładzie określonego gatunku banana – niedojrzałe banany mają niższą wartość indeksu glikemicznego od dojrzałych. Równie ciekawą zależność wykazali Najjar i Hwalla. Stwierdzili oni, że *ziemniaki spożyte zaraz po ugotowaniu (temperatura ok. 83°C) charakteryzują się większą glikemią poposiłkową niż te po ostygnięciu (temperatura 26°C)* [2].

Skład produktu

Kolejne czynniki wpływające na wartość indeksu glikemicznego związane są z obecnością w produkcie węglowodanowym innych składników: białek, tłuszczów, błonnika pokarmowego, substancji antyodżywczych oraz kwasów organicznych [2,6].

Tłuszcze zawarte w żywności spowalniają opróżnianie żołądka oraz szybkość trawienia pokarmu w jelicie cienkim. Dlatego też *produkty zawierające więcej tłuszczu mogą mieć relatywnie niższy indeks glikemiczny niż te o mniejszej jego zawartości*.

Powinno się jednak pamiętać, że w tym przypadku, niezależnie od niskiego indeksu glikemicznego, produkty te należy spożywać w ograniczonych ilościach [2]. W tab. 4 przedstawiono przykłady produktów spożywczych, procentową zawartość węglowodanów, tłuszczów oraz ich indeks glikemiczny.

Produkty węglowodanowe zawierające dużo białka również stosunkowo łagodnie podwyższają glikemię poposiłkową, poprzez wpływ białka na obniżenie wydzielania hormonów jelitowych [2]. Dlatego też *produkty zawierające gluten (białko znajdujące się w produktach z pszenicy, jęczmienia i owsa) charakteryzują się niższym indeksem glikemicznym niż produkty bezglutenowe* [6].

Jenkins i wsp. dowiedli, że zaburzenie naturalnej interakcji skrobia-białko w produktach bezglutenowych powodowało szybsze wchłanianie skrobi i wyższą glikemię poposiłkową [1]. W tab. 5 przedstawiono przykłady produktów spożywczych obrazujące zależność między zawartością białka w produkcie a wartością jego indeksu glikemicznego.

Tabela 4. Zawartość [%] węglowodanów i tłuszczów w wybranych produktach wraz z ich indeksem glikemicznym

Produkt spożywczy	Zawartość węglowodanów [%]	Zawartość tłuszczu [%]	Indeks glikemiczny
Mleko pełnotłuste	4,8	3,2	27
Mleko odtłuszczone	5,0	1,5	32
Śmietana	2,5	18	7

Źródło: opracowanie własne na podstawie tabel składu i wartości odżywczej żywności oraz *International table of glycemicindex and glycaemicloadvalues*: 2002 [11,17].

Tabela 5. Zawartość [%] węglowodanów i białka w wybranych produktach wraz z ich indeksem glikemicznym

Produkt spożywczy	Zawartość węglowodanów [%]	Zawartość białka [%]	Indeks glikemiczny
Soja, nasiona suche	32,7	34,3	18
Bób gotowany	14,0	7,1	80
Makaron	76,8	12,0	47
Makaron bezglutenowy kukurydziany	73,6	6,4	78

Źródło: opracowanie własne na podstawie tabel składu i wartości odżywczej żywności oraz *International table of glycemicindex and glycaemicloadvalues*: 2002 [15,16].

Błonnik pokarmowy zawarty w produktach spożywczych również ma wpływ na obniżenie wartości indeksu glikemicznego produktów węglowodanowych (tab. 6) [8].

W szczególności zalecane są rozpuszczalne w wodzie frakcje błonnika pokarmowego (pektyny, beta-glukany) ze względu na ich zdolność tworzenia żeli zwiększających lepkość treści znajdującej się w przewodzie pokarmowym. W rezultacie powstały w przewodzie pokarmowym żel stanowi barierę fizyczną oraz spowalnia działanie enzymów trawiennych, tym samym wydłużając okres trawienia, co skutkuje niewielkim wzrostem stężenia glukozy we krwi [8]. Dobrym źródłem błonnika rozpuszczalnego w wodzie są m.in. owies, jęczmień, czy nasiona roślin strączkowych [11].

Zawartość kwasów organicznych oraz substancji antyodżywczych w produktach również nie jest obojętna w kontekście wartości indeksu glikemicznego. Kwas mlekowy, propionowy, czy octowy oraz substancje antyodżywcze (fityniany i taniny) mogą spowalniać wzrost stężenia glukozy we krwi. Dlatego też duża zawartość kwasów organicznych w produktach fermentowanych czy pieczywie na zakwasie powoduje ich niski indeks glike-

miczny. To samo dotyczy roślin strączkowych, charakteryzujących się dużą zawartością substancji antyodżywczych, błonnika oraz białka, dzięki czemu spożycie tych produktów powoduje powolny i relatywnie niewielki wzrost stężenia glukozy we krwi (tab. 7) [2].

Podsumowanie

Koncepcja indeksu glikemicznego jest obecnie uważana za najlepszą metodę oceny jakości węglowodanów [18,19].

Umożliwia uporządkowanie produktów spożywczych w zależności od ich wpływu na glikemię poposiłkową [10]. Znajomość czynników mających wpływ na obniżenie wartości indeksu glikemicznego daje możliwość praktycznego zastosowania oraz pełniejszego wykorzystania opisywanej koncepcji.

Do czynników wpływających na obniżenie indeksu glikemicznego zaliczyć możemy m.in.: krótki czas obróbki termicznej produktu, niski stopień jego rozdrobnienia, zwiększoną zawartość białka, błonnika pokarmowego oraz kwasów organicznych. Ponadto w przypadku warzyw i owoców znaczenie ma niższy stopień ich dojrzałości, a w przypadku produktów skrobiowych – niska zawartość amylopektyny [2,6,7,8]. © P

Tabela 6. Zawartość [%] błonnika pokarmowego w wybranych produktach wraz z ich indeksem glikemicznym

Produkt spożywczy	Zawartość błonnika pokarmowego [%]	Indeks glikemiczny
Ryż brązowy gotowany	8,7	55
Ryż biały gotowany	2,4	64

Źródło: opracowanie własne na podstawie tabel składu i wartości odżywczej żywności oraz *International table of glycemicindex and glycaemicloadvalues*: 2002 [15,16].

Tabela 7. Indeks glikemiczny wybranych produktów

Produkt spożywczy	Indeks glikemiczny
Mleko	27
Mleko acidofilne	11

Źródło: opracowanie własne na podstawie *International table of glycemicindex and glycaemicloadvalues*: 2002 [15].

Piśmiennictwo:

1. Jenkins D.J.A., Thorne M.J., Wolever T. MD. i wsp.: The effect of starch-protein interaction in wheat on the glycemic response and rate of in vitro digestion. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 1987; 45: 946-951.
2. Ukleja A., Kunachowicz H., Szczygieł B.: Zastosowanie indeksu glikemicznego w profilaktyce i leczeniu otyłości, Oficyna Wydawnicza Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, Warszawa 2010, 6-31.
3. Jimenez-Cruz A., Bacardi-Gascon M., Trunbull W. i wsp.: A flexible, low-glycaemic index Mexican-style diet in overweight and obese subject with type II diabetes improves metabolic parameters during a 6-week treatment period. *Diabetes Care*, 2003; 26: 1967-1970.
4. Thomas D.E., Elliott E.J., Baur L.: Low glycaemic index or low glycaemic load diets for overweight and obesity. *Cochrane Database Syst. Rev.*, 2007; 3: 51-56.
5. Bahadori B., Yazdani-Biuki B., Krippel P. i wsp.: Low-fat, high-carbohydrate (lowglycaemic index) diet induces weight loss and preserves lean body mass in obese healthy subjects: results of a 24-week study. *Diabetes Obes. Metab.*, 2005; 7: 290-293.
6. Dudziak K., Regulska-Ilow B.: Znaczenie wartości indeksów glikemicznych produktów bezglutenowych w terapii choroby trzewnej i współistniejącej cukrzycy typu 1. *Endokrynologia, Otyłość i Zaburzenia Przemiany Materii*, 2012, 98-108.
7. Ciok J., Dolna A.: Indeks glikemiczny w patogenezie i leczeniu dietetycznym cukrzycy. *Diabetologia Praktyczna*, 2006, 78-85.
8. Adamska E., Górska M.: Indeks i ładunek glikemiczny diety. *Przegląd Kardiodiabetologiczny* 2008; 3: 223-231.
9. Jenkins D.J., Wolever T.M., Taylor R.H. i wsp.: Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *Am. J. Clin. Nutr.*, 1981; 34: 362-366.
10. FAO Food and Nutrition Paper 66: Carbohydrates in human nutrition, report of a Joint FAO/WHO expert consultation, Rome 14-18 April 1997, FAO Rome 1998.
11. Kłosiwicz-Latoszek L.: Cukrzyca, w: *Praktyczny Podręcznik Dietetyki*, red. Jarosz M., Instytut Żywności i Żywienia, Warszawa 2010, 336-345.
12. Polskie Towarzystwo Diabetologiczne: Zalecenia kliniczne dotyczące postępowania u chorych na cukrzycę 2013. Stanowisko Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego. *Diabetologia Kliniczna*, 2015, A1-A16.
13. Ludwig D.S.: The glycemic index: physiological mechanisms relating to obesity, diabetes and cardiovascular disease. *JAMA*, 2002; 287: 2414-2423.
14. Brand-Miller J., Hayne S., Petocz P., Colagiuri S.: Low-glycemic index diets in the management of diabetes: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes Care*, 2003; 26: 2261-2267.
15. Foster-Powell K., Holt S.H.A., Brand-Miller J.C.: International table of glycaemic index and glycaemic load values. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 2002; 76:5-56.
16. Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B. i wsp.: Tabele składu i wartości odżywczej żywności, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2005.
17. Szostak W., Cichocka A.: Leczenie dietą dorosłych chorych na cukrzycę. *Diabetologia Praktyczna*, 2008; 9: 18-27.
18. Waszczeniuk M., Adamska E., Gościk J. i wsp.: Ocena metabolicznych i hormonalnych następstw spożycia posiłków o różnej zawartości węglowodanów. *Endokrynologia Otyłość i Zaburzenia Przemiany Materii*, 2012, 44-52.
19. Hu F.B., Manson J.E., Stampfer M.J. i wsp.: Diet, lifestyle, and the risk of type 2 diabetes mellitus in women. *N. Engl. J. Med.* 2001; 345: 790-797.
20. World Health Organization, International Diabetes Federation: *Diabetes Action Now*: <http://whqlibdoc.who.int/publications/2004/924159151X.pdf> /29.01.2015

mgr Joanna Ostrowska
jostrowska@wum.edu.pl