

Joanna Ostrowska,
Anna Jeznach-Steinhagen

Zakład Żywienia Człowieka,
Warszawski Uniwersytet Medyczny

Czynniki wpływające na wartość indeksu glikemicznego oraz jego zastosowanie w leczeniu dietetycznym cukrzycy

Factors impacting the value of the glycemic index and its use in dietary treatment of diabetes mellitus

STRESZCZENIE

Cukrzyca jest przewlekłą chorobą metaboliczną dotykającą coraz większej liczby osób. Szacuje się, że w Polsce choruje na nią około 2,6 miliona ludzi, z czego zdecydowaną większość przypadków, bo aż 94%, stanowi cukrzyca typu II [1, 2]. W patogenezie cukrzycy typu 2 decydujące znaczenie ma oporność tkanek na insulinę oraz utrata funkcji komórek wysp trzustkowych produkujących insulinę na skutek wzmożonego zapotrzebowania na ten hormon [3]. Te procesy w dużej mierze mogą zależeć od sposobu żywienia, a zwłaszcza od spożywanych węglowodanów. W wielu badaniach wykazano, że produkty spożywcze zawierające węglowodany są niejednakowo wchłaniane i w różny sposób wpływają na stężenie glukozy i insuliny w surowicy krwi [4–6]. Koncepcja indeksu glikemicznego, obecnie uważana za najlepszą metodę oceny jakości węglowodanów, umożliwia uporządkowanie produktów spożywczych w zależności od ich wpływu na glikemię poposiłkową [7]. W pracy szczegółowo opisano czynniki wpływające na wartość indeksu glikemicznego, takie jak: postać fizyczna produktu, jego skład, stopień dojrzałości oraz temperatura spożycia. Na podstawie przeglądu piśmiennictwa wykazano, że na zwiększenie wartości indeksu glikemicznego wpływają między innymi 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 poprzez spowalnianie opróżniania żołądka i szybkości trawienia pokarmu w jelicie cienkim oraz obniżenie wydzielania hormonów jelitowych [8–11].

Forum Medycyny Rodzinnej 2016, tom 10, nr 2, 84–90

słowa kluczowe: cukrzyca, indeks glikemiczny, węglowodany

Adres do korespondencji:
mgr Joanna Ostrowska
ul. E Ciołka 27, 01–445 Warszawa
e-mail: jostrowska@wum.edu.pl

Copyright © 2016 Via Medica
ISSN 1897–3590

ABSTRACT

Diabetes is a chronic metabolic disease affecting increasing numbers of people. It is estimated that in Poland affect about 2.6 million people, of which the vast majority of cases, as much as 94%, makes a type II diabetes. The pathogenesis of Type II diabetes is crucial tissue insulin resistance and loss of pancreatic β -cell function due to the high demand for insulin. These processes may largely depend on the diet, in particular on carbohydrates intake. Many studies have demonstrated that food products containing carbohydrates are unevenly absorbed and differently affect level of glucose and insulin in blood serum. The concept of the glycemic index, currently considered the best method of assessing the quality of carbohydrates, allow to division food according to their effect on postprandial blood glucose level. 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. The literature review demonstrated that increasing the value of the glycemic index is influenced by high degree of fragmentation of the 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 by delaying gastric emptying and the rate of digestion of food in the small intestine and reduce the secretion of intestinal hormones.

Forum Medycyny Rodzinnej 2016, vol 10, no 2, 84–90

key words: diabetes mellitus, glycemic index, carbohydrates

WSTĘP

Cukrzyca jest jedną z najczęściej występujących chorób niezakaźnych na świecie, przez co stanowi poważny problem zdrowotny XXI wieku [1]. Według danych epidemiologicznych opublikowanych przez Międzynarodową Federację ds. Cukrzycy (IDF, *International Diabetes Federation*) w 2012 roku, ponad 371 milionów ludzi na świecie chorowało na cukrzycę. Liczba chorych stale wzrasta i szacuje się, że do 2030 roku osiągnie wartość 552 milionów, co oznacza, że 1 przypadek cukrzycy ujawni się w gronie 10 dorosłych osób [12]. Według danych Światowej Organizacji Zdrowia (WHO, *World Health Organization*) zachorowalność z powodu cukrzycy będzie wzrastać szczególnie w krajach rozwijających się — nawet do 150% w ciągu 20 lat [13]. Przyczyną tego zjawiska jest przejmowanie przez te kraje zachodniego stylu życia. Wiąże się to przede wszystkim ze spożywaniem bogatokalorycznych posiłków oraz zmniejszeniem aktywności

fizycznej. W konsekwencji powoduje to coraz częstsze występowanie otyłości, będącej najsilniejszym czynnikiem sprawczym cukrzycy typu 2, która z kolei stanowi zdecydowaną większość wszystkich przypadków cukrzycy, bo aż 94% [2].

Rosnąca liczba zachorowalności, powikłań i śmiertelności z powodu cukrzycy wskazuje na konieczność niezwłocznego podejmowania działań prewencyjnych polegających na uświadomieniu społeczeństwu, jak ważna jest zmiana stylu życia. Głównym celem tych działań powinna być modyfikacja sposobu odżywiania. Odpowiednia dieta pomaga w utrzymaniu prawidłowej kontroli metabolicznej, a w konsekwencji zmniejsza ryzyko występowania powikłań lub spowalnia ich rozwój. Leczenie dietetyczne powinno uwzględniać indywidualne cele leczenia pacjenta, jego zapotrzebowanie energetyczne oraz konieczne modyfikacje związane z występowaniem chorób współistniejących [14, 15]. Ponadto waż-

ne jest, aby dieta chorego była zbilansowana pod względem wartości energetycznej oraz składników pokarmowych, takich jak: białka, tłuszcze, węglowodany, witaminy i składniki mineralne [16]. Najwięcej uwagi pacjentów chorych na cukrzycę powinno być skierowane na ograniczenie węglowodanów, których ilość, według zaleceń Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego (PTD) z 2015 roku, powinna mieścić się w przedziale 40–50% wartości energetycznej diety [17]. Jednak należy zwrócić uwagę na fakt, że nie tylko ilość węglowodanów, ale również ich jakość ma istotny wpływ na utrzymanie prawidłowej kontroli metabolicznej [4–6]. Różne rodzaje węglowodanów spożywanych z dietą w odmienny sposób wpływają na stężenie glukozy we krwi. Jest to ściśle związane z procesami ich hydrolizy zachodzącymi w jelicie cienkim. Węglowodany, które łatwo się rozkładają, ulegają szybkiemu wchłanianiu i gwałtowniej powodują wzrost poposiłkowej glikemii, natomiast węglowodany, które trudniej poddają się procesowi hydrolizy, wchłaniają się powoli i stosunkowo łagodnie podwyższają glikemię poposiłkową [6, 9]. Opisane procesy znalazły zastosowanie w koncepcji indeksu glikemicznego, umożliwiającego klasyfikację produktów spożywczych na podstawie ich wpływu na stężenie glukozy we krwi, gdzie niższa wartość indeksu glikemicznego produktu oznacza niższy wzrost glikemii u pacjentów.

Uważa się, że indeks glikemiczny obecnie jest najlepszą metodą oceny jakości węglowodanów. Światowa Organizacja Zdrowia i Organizacja ds. Żywności i Rolnictwa (FAO, *Food and Agriculture Organization*), działająca w ramach Organizacji Narodów Zjednoczonych, zalecają jego stosowanie w edukacji pacjentów, pracach naukowych i w znakowaniu produktów spożywczych [5–7].

PODSTAWOWE INFORMACJE NA TEMAT INDEKSU GLIKEMICZNEGO

Pojęcie indeksu glikemicznego zostało wprowadzone przez uczonych Jenkinsa i Wolevera

w 1981 roku i umożliwiło klasyfikację produktów spożywczych na podstawie ich wpływu na stężenie glukozy we krwi i czas pojawienia się zmian [10]. Zgodnie z definicją FAO oraz WHO z 1998 roku, 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 [7]. W badaniach wykazano, że pole powierzchni pod krzywą odpowiedzi glikemicznej po spożyciu produktu o wysokim indeksie glikemicznym było 2-krotnie większe niż pole pod krzywą odpowiedzi glikemicznej dla produktu o średnim indeksie glikemicznym oraz prawie 4-krotnie większe w porównaniu z produktem o niskim indeksie glikemicznym [11].

Najkorzystniejsze są produkty, których indeks glikemiczny nie przekracza 50, zwykle będące również dobrym źródłem błonnika pokarmowego, na przykład warzywa zielone, jabłka, grejpfruty czy płatki owsiane [16, 17]. Spożywanie tych produktów powoduje niższy wzrost stężenia glukozy we krwi, przez co zapobiega wystąpieniu epizodów hiperglikemii, a co za tym idzie hiperinsulinemii. Utrzymująca się przez lata podwyższona glikemia powoduje utratę funkcji komórek β wysp trzustkowych produkujących insulinę, co jest podstawowym mechanizmem patogenetycznym nietolerancji glukozy, a następnie cukrzycy. Dokładnie nie poznano szczegółów tego mechanizmu. Dotychczas nie rozstrzygnięto, czy u jego podłoża leży wyczerpanie komórek β na skutek ciągłego pobudzania sekrecji insuliny, czy też bezpośredni toksyczny wpływ hiperglikemii na te komórki [3, 18]. Tym niemniej logiczne wydaje się, że spożywanie głównie węglowodanów o wysokim indeksie glikemicznym, sprzyjających hiperglikemii poposiłkowej oraz długotrwałej stymulacji wydzielania insuliny, może sprzyjać zwiększeniu ryzyka cukrzycy typu 2 oraz jej niewyrównanym przebiegu [9].

Wartość indeksu glikemicznego produktów spożywczych kształtowana jest przez wiele czynników. Wpływ na jego wartość ma między innymi postać fizyczną produktu, w tym wielkość cząsteczek skrobi oraz stosunek amyloz do amylopektyn, 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 [10, 11].

POSTAĆ FIZYCZNA PRODUKTU A WARTOŚĆ INDEKSU GLIKEMICZNEGO

Ziarna skrobi obecne w żywności nie są jednorodną substancją węglowodanową. Składają się z dwóch różnych frakcji: amylozy oraz amylopektyny. Amyloza tworzy nierozgałęzioną strukturę, natomiast amylopektyna tworzy łańcuchy rozgałęzione, przez co jest łatwiej dostępna, szybciej pęcznieje oraz w rezultacie szybciej jest trawiona. Dlatego też wzajemny stosunek tych frakcji wpływa na wartość indeksu glikemicznego. Produkty o małej zawartości amylozy a dużej zawartości amy-

lopektyny mają wysoki indeks glikemiczny, na przykład mąka pszenna (tab. 1) [8].

Postać fizyczna produktu spożywczego również 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) [9, 10].

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 wysoko przetworzonej mąki, na przykład płatki kukurydziane, białe

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
Pszenica	25	75	85

Opracowanie własne, na podstawie [8]

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

Opracowanie własne, na podstawie [19]

Tabela 3

Indeks glikemiczny wybranych produktów

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

Opracowanie własne, na podstawie [19]

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

Opracowanie własne, na podstawie [19, 20]

chleb czy produkty instant mają wysoki indeks glikemiczny (tab. 3) [10].

SKŁAD PRODUKTU A WARTOŚĆ INDEKSU GLIKEMICZNEGO

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 [10, 11].

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 [10]. W tabeli 4 przedstawiono przykłady produktów spożywczych, ich procentową zawartością 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 [10]. Dlatego też produkty zawierające gluten (białko zawarte w produktach z pszenicy, jęczmienia i owsa) charakteryzują się niższym indeksem glikemicznym niż produkty bezglutenowe [8]. Jenkins i wsp. dowiedli, że zaburzenie naturalnej interakcji skrobia-białko w produktach bezglutenowych powodowało szybsze wchłanianie skrobi i wyższą glikemię poposiłkową [4]. W tabeli 5 przedstawiono przykłady produktów spożywczych obrazujące zależność między zawartością białka w produkcie a wartością jego indeksu glikemicznego.

Jak już zostało nadmienione we wstępie, błonnik pokarmowy zawarty w produktach spożywczych również wpływa na obniżenie wartości indeksu glikemicznego produktów węglowodanowych (tab. 6) [11]. W najnowszych wytycznych PTD eksperci zalecają włącznie do diety osoby chorej na cukrzycę

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

Opracowanie własne, na podstawie [19, 20]

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

Opracowanie własne, na podstawie [19, 20]

Tabela 7

Indeks glikemiczny wybranych produktów

Produkt spożywczy	Indeks glikemiczny
Mleko	27
Mleko acidofilne	11

Opracowanie własne, na podstawie [19]

włókna pokarmowego w ilości około 25–40 g na dobę [17]. 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 spowolnia działanie enzymów trawiennych, tym samym wydłużając okres trawienia, co skutkuje niewielkim wzrostem stężenia glukozy we krwi [11]. Dobrym źródłem błonnika rozpuszczalnego w wodzie są między innymi owoce, jęczmień czy nasiona roślin strączkowych [16].

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 pieczywa na zakwasie powoduje ich niski indeks glikemiczny. 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) [3].

STOPIEŃ DOJRZAŁOŚCI ORAZ TEMPERATURA SPOŻYWANEGO PRODUKTU A JEGO INDEKS GLIKEMICZNY

Należy również wspomnieć o istniejącej zależności między stopniem dojrzałości produktu spożywczego a zmianą wartości indeksu glikemicznego. Menezes i wsp. [21] wykazali tę zależność na przykładzie określonego gatunku banana — niedojrzałe banany mają niższą wartość indeksu glikemicznego od dojrzałych.

Równie ciekawą zależność wykazali Najjar i wsp. [22]. Stwierdzili oni, że ziemniaki spożyte zaraz po ugotowaniu (temp. ok. 83°C) charakteryzują się większą glikemią poposiłkową niż te po ostygnięciu (temp. 26°C).

PODSUMOWANIE

Koncepcja indeksu glikemicznego znajduje szerokie zastosowanie w leczeniu dietetycznym osób chorujących na cukrzycę [6, 7, 9]. Jej zastosowanie pozwala na wybór produktów, których spożycie zapobiega występowaniu epizodów hiperglikemii oraz hiperinsulinemii. Dodatkowa znajomość czynników ma-

jących wpływ na obniżenie wartości indeksu glikemicznego daje możliwość pełniejszego wykorzystania opisywanej koncepcji, co ściśle związane jest z utrzymaniem prawidłowej kontroli metabolicznej. Do czynników wpływających na obniżenie indeksu glikemicznego można zaliczyć między innymi: 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 dojrzłości, a w przypadku produktów skrobiowych — niska zawartość amylopektyny [8–11].

PIŚMIENNICTWO

1. Polskie Towarzystwo Diabetologiczne: Pracuj z cukrzycą: http://www.cukrzyca.info.pl/o_ptd/pracuj_z_cukrzyca/29.01.2016
2. Narodowy Program Profilaktyki i Edukacji Diabetologicznej na rok 2012 — Cukrzyca w liczbach: <http://www.cukrzyca.mz.gov.pl/pl/o-curzycy/29.01.2016>
3. Sieradzki J. Choroby układu wewnątrzwydzielniczego — cukrzyca i zespół metaboliczny. W: Szczeklik A. (red.). Choroby wewnętrzne. Stan wiedzy na rok 2011. Medycyna Praktyczna, Kraków 2011; 1274–1317.
4. Jenkns D.J., Thorne M.J., Wolever T.M. i wsp. The effect of starch-protein interaction in wheat on the glycemic response and rate of in vitro digestion. *Am. J. Clin. Nutr.* 1987; 45: 946–951.
5. 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.
6. Waszczeniuk M., Adamska E., Gościak J. i wsp. Ocena metabolicznych i hormonalnych następstw spożycia posiłków o różnej zawartości węglowodanów. *Endokrynol. Otył. Zab. Przem. Mat.* 2012; 8: 44–52.
7. 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.
8. Dudziak K., Regulska-Ilow B. Znaczenie wartości indeksów glikemicznych produktów bezglutenowych w terapii choroby trzewnej i współistniejącej cukrzycy typu 1. *Endokrynol. Otył. Zab. Przem. Mat.* 2012; 8: 98–108.
9. Ciok J., Dolna A. Indeks glikemiczny w patogenezie i leczeniu dietetycznym cukrzycy. *Diabetologia Praktyczna* 2006; 7: 78–85.
10. Ukleja A., Kunachowicz H., Szczygieł B. Zastosowanie indeksu glikemicznego w profilaktyce i leczeniu otyłości. *Oficyna Wydawnicza Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, Warszawa* 2010; 6–31.
11. Adamska E., Górka M. Indeks i ładunek glikemiczny diety. *Przegląd Kardiometaboliczny* 2008; 3: 223–231.
12. International Diabetes Federation: Strategic Plan 2013-2015: http://issuu.com/int_diabetes_federation/docs/idf_strategic_plan_2013-2015/129.01.2015
13. World Health Organization, International Diabetes Federation: Diabetes Action Now: <http://whqlibdoc.who.int/publications/2004/924159151X.pdf/29.01.2015>
14. Czech A., Tatoń J., Bernas M. Zasady dietetyczne leczenia cukrzycy. *Przewodnik Lekarza* 2004; 4: 44–53.
15. Szostak W., Cichocka A. Leczenie dietą dorosłych chorych na cukrzycę. *Diabetologia Praktyczna* 2008; 9: 18–27.
16. Kłosiewicz-Latoszek L. Cukrzyca. W: Jarosz M. (red.). *Praktyczny Podręcznik Dietetyki. Instytut Żywności i Żywienia, Warszawa* 2010 336–345.
17. Polskie Towarzystwo Diabetologiczne: Zalecenia kliniczne dotyczące postępowania u chorych na cukrzycę 2013. Stanowisko Polskiego Towarzystwa Diabetologicznego. *Diabetologia Kliniczna* 2015; A1–A16.
18. 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.
19. Foster-Powell K., Holt S.H.A, Brand-Miller J.C. International table of glycaemic index and glycaemic load values. *Am. J. Clin. Nutr.* 2002; 76: 5–56.
20. Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B. i wsp. Tabele składu i wartości odżywczej żywności. *Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa* 2005.
21. Menezes E., Dan M., Cardenette G. i wsp. In vitro colonic fermentation and glycemic response of different kinds of unripe banana flour. *Plant Foods Hum. Nutr.* 2010; 65: 379–385.
22. Najjar N., Adra N., Hwalla N. Glycemic and insulinemic responses to hot vs cooled potato in males with varied insulin sensitivity. *Nutr. Res.* 2004; 24: 993–1004.