

Aleksandra Panasiuk,
Aleksandra Śliwińska,
Sylvia Małgorzewicz

Zakład Żywienia Klinicznego i Dietetyki
Katedra Żywienia Klinicznego
Gdański Uniwersytet Medyczny

Wpływ diety opartej na produktach o niskim indeksie glikemicznym na efekty redukcji masy ciała u osób z nadwagą i otyłością

Impact of low glycemic diet on body weight reduction in overweight or obese patients

STRESZCZENIE

Pojęcie indeksu glikemicznego (IG) zostało wprowadzone ponad 30 lat temu. Określa wartości odpowiedzi glikemicznej organizmu po spożyciu określonego pokarmu. Jednostka ta miała pomóc w klasyfikacji pożywienia oraz w profilaktyce i leczeniu chorób związanych z zaburzeniami gospodarki węglowodanowej. Istnieją przypuszczenia, że dieta oparta o niski indeks glikemiczny sprzyja zmniejszeniu masy ciała. Istnieje wiele badań, w których spadki w masie ciała wyrażone w kilogramach lub za pomocą wskaźnika masy ciała (BMI), uzyskane po zastosowaniu diety opartej o węglowodany o niskim IG/ładunku glikemicznym, są porównywane do efektów redukcji masy ciała podczas stosowania izoenergetycznych diet opartych o węglowodany o wysokim IG lub konwencjonalnych diet niskotłuszczowych. Korzystny wpływ diety niskoglikemicznej stwierdza się przede wszystkim w grupie chorych na cukrzycę, ale również obserwuje się jej pozytywny wpływ w przypadku zaburzeń lipidowych i u osób z ryzykiem wystąpienia choroby niedokrwiennej serca.

Istotne jest usystematyzowanie metod oznaczania i posługiwania się IG przez dietetyków, konsumentów, pacjentów oraz na sprecyzowanie roli tego wskaźnika w profilaktyce i leczeniu. (*Forum Zaburzeń Metabolicznych* 2012, tom 3, nr 3, 94–103)

słowa kluczowe: dieta, indeks glikemiczny, otyłość

ABSTRACT

The concept of glycemic index (GI) was introduced more than 30 years ago and it defines the value of glycemic response after consuming certain kinds of foods. Glycemic index was intended to enhance classification of food and to support preventive measures and treatment of diseases connected with impaired metabolism of carbohydrate.

It is supposed that a diet based on low glycemic index facilitates body weight reduction. There are numerous studies which prove that body weight reduction measured in kilograms or with the BMI after using a diet based on carbohydrates with low GI/GL is comparable to

Adres do korespondencji:

dr n. med. Aleksandra Śliwińska
Zakład Żywienia Klinicznego i Dietetyki,
Katedra Żywienia Klinicznego GUmed
ul. Dębinki 7, 80–211 Gdańsk
tel./faks.: (58) 349 27 23
tel. kom.: 602 340 976
e-mail: aleksandra.sliw@wp.pl

the weight loss when using isoenergetic diets based on carbohydrates with high GI or conventional low-fat diets.

It has been proved that low glycemic diet has positive impact on patients with diabetes, as well as patients with lipid disorders and those with high risk of ischaemic heart disease.

It is very important to systematize methods of evaluation and using GI by dieticians, consumers and patients and to specify the role of this indicator in prevention and treatment.

(*Forum Zaburzeń Metabolicznych* 2012, vol. 3, nr 3, 94–103)

key words: diet, glycemic index, obesity

WSTĘP

Zainteresowanie wskaźnikiem indeksu glikemicznego (IG) w środowiskach zajmujących się wpływem pożywienia na zdrowie jest duże i wciąż rośnie. Można znaleźć coraz więcej publikacji, w których rozgrywa się dyskusja nad rolą i faktycznym efektem użycia tego wskaźnika w profilaktyce i leczeniu otyłości. Mimo braku jednego stanowiska, wskazuje się na pozytywną rolę diety opartej o niski indeks glikemiczny na redukcję masy ciała. Uznaje się, że może mieć to związek z korzystną dla ustroju odpowiedzią glikemiczną produktów o niskim IG, które powodują łagodny wzrost glukozy we krwi i adekwatny do niej poziom insuliny. Dieta wysokoglikemiczna, bogata w rafinowane cukry, powoduje szereg niekorzystnych przemian w organizmie, które mogą skutkować rozwojem nadwagi i otyłości, szczególnie u osób prowadzących siedzący tryb życia. Wiele badań wskazuje na pozytywny wpływ diety o niskim IG w leczeniu chorób dietozależnych, między innymi takich jak: cukrzyca typu 2 oraz choroba niedokrwienna serca. Korzystny efekt w aspekcie redukcji masy ciała, może mieć również właściwość produktów niskoglikemicznych, polegająca na przedłużeniu uczucia sytości, co w konsekwencji może powodować obniżenie ilości spożywanej energii.

Mimo toczącej się debaty w środowiskach naukowych na temat zastosowania diety ni-

skoglikemicznej w kontroli masy ciała, wiele książek popularnonaukowych, czasopism, programów dietetycznych, a także trenerów żywieniowych poleca stosowanie w diecie produktów o niskim IG. Popularne diety *South Beach*, *Montiniaca*, *Atkinsa* korzystają ze wskaźnika indeksu glikemicznego i proponują w swoich planach dietetycznych żywność niskoglikemiczną.

NADWAGA I OTYŁOŚĆ

Otyłość jest najczęściej spotykanym zaburzeniem dietetycznym na świecie. Dane Światowej Organizacji Zdrowie (WHO, *World Health Organization*) z 2008 roku informują o liczbie ponad 1,5 biliona osób z nadwagą, z czego 500 mln cierpi z powodu otyłości. Otyłość współwystępuje z innymi schorzeniami, powoli upośledzając funkcjonowanie organizmu, w efekcie prowadząc do przedwczesnego zgonu. Etiologia występowania otyłości jest zróżnicowana i wielopoziomowa. Jest wypadkową zachowań żywieniowych, genetycznych predyspozycji, zaburzeń endokrynologicznych, siedzącego trybu życia, wpływu środowiska, a nawet czynników infekcyjnych. Jednak podstawową przyczyną tego zaburzenia jest zachwianie równowagi między energią dostarczaną do organizmu a wydatkowaną [1, 2]. Bardzo ważne są: promowanie zdrowych nawyków żywieniowych, prewencja otyłości oraz związanych z nią chorób. Obecnie prowadzone są liczne badania, w których próbu-

▶▶ Indeks glikemiczny określa się stosunek stężenia glukozy we krwi po spożyciu pokarmu testowanego, do stężenia glukozy po spożyciu produktu referencyjnego, którym jest roztwór czystej glukozy lub białe pieczywo ◀◀

je się ustalić szczegółowe przyczyny otyłości oraz znaleźć narzędzia skutecznej walki z tym schorzeniem. Do jednych z nich należą badania związane z pojęciem indeksu glikemicznego.

INDEKS I ŁADUNEK GLIKEMICZNY

Pojęcie indeksu glikemicznego zostało wprowadzone ponad 30 lat temu przez Jenkinsa, miało służyć określeniu wartości odpowiedzi glikemicznej organizmu po spożyciu określonego pokarmu [3]. Jednostka ta miała pełnić funkcję narzędzia nowej metody klasyfikacji pożywienia i pomóc w leczeniu chorób związanych z zaburzeniami gospodarki węglowodanowej.

Indeksem glikemicznym określa się stosunek stężenia glukozy we krwi po spożyciu pokarmu testowanego, do stężenia glukozy po spożyciu produktu referencyjnego, którym jest roztwór czystej glukozy lub białe pieczywo [4]. Chcąc oznaczyć indeks glikemiczny (pole pod krzywą zmiany stężenia glukozy uzyskaną po spożyciu konkretnego produktu zawierającego 50 g węglowodanów przyswajalnych) porównuje się do pola pod krzywą uzyskaną w odpowiedzi na podanie takiej samej liczby węglowodanów w produkcie standardowym. Znając wartości referencyjne, można procentowo obliczyć szybkość wzrostu glikemii dla szeregu produktów spożywczych. Rozrzut otrzymanych wyników może wynosić od 20% do nawet 120% [5]. Do obliczeń używa się następującego wzoru [6]:

$$IG = \frac{\text{stężenie glukozy we krwi po spożyciu żywności testowanej} \times 100}{\text{stężenie glukozy we krwi po spożyciu żywności referencyjnej}}$$

Na podstawie oznaczanego, dwugodzinnego efektu glikemicznego, żywność można podzielić na produkty o niskim (≤ 55), średnim (56–69) i wysokim (≥ 70) indeksie glikemicznym [7]. Dla glukozy wartość IG równa jest 100. Im niższa wartość IG, tym tem-

po wzrostu glukozy we krwi jest wolniejsze i mniej raptowne.

Eksperti z WHO i Organizacji ds. Żywności i Rolnictwa rekomendują indeks glikemiczny jako wskaźnik pomocny przy klasyfikowaniu produktów bogatowęglowodanowych i zalecają stosowanie wartości IG w dokonywaniu właściwych wyborów żywieniowych [8]. Wartości indeksu glikemicznego dla poszczególnych potraw zostały zawarte w tabelach. W 2002 roku tabele opublikowane przez *American Journal of Clinical Nutrition* zawierają około 1300 osobnych wpisów określających IG ponad 750 rodzajów żywności. Uaktualniona wersja tablic, opublikowana w 2008 roku w *Diabetic Care*, zawierała już podwojoną liczbę wpisów.

Uzupełnieniem dla indeksu glikemicznego jest marker obciążenia glikemicznego, dający bardziej praktyczne zastosowanie. Ładunek glikemiczny jest ilorazem indeksu glikemicznego i zawartości węglowodanów przyswajalnych, w porcji badanego produktu [9]. Wskaźnik ten uwzględnia nie tylko jakość, ale i ilość spożywanych węglowodanów. Tę funkcję ładunku glikemicznego obrazuje często przytaczany w piśmiennictwie przykład arbuza. Jego indeks glikemiczny wynosi 72, więc zaliczany jest do produktów o wysokim IG. Ale, aby uzyskać taką odpowiedź glikemiczną trzeba spożyć dużo większą od standardowej porcji ilość. Względem ładunku glikemicznego produkty można podzielić na zawierające niski (≤ 10), średni (11–19) i wysoki (≥ 20) ładunek glikemiczny.

STANDARZY WYZNACZANIA INDEKSU GLIKEMICZNEGO

Wytyczne obliczenia wartości IG zostały zawarte w Raporcie Ekspertów *Food and Drug Agriculture Organization* (FAO) i WHO z posiedzenia w Rzymie 1997 roku. Na wyznaczenie krzywej glikemii i obliczenie utworzonego pod nią pola stosuje się wiele metod. Dla większości liczby danych o wartość IG, w obliczeniach brany jest pod uwagę tylko

obszar powyżej poziomu linii podstawowej. Pole te obliczane jest geometrycznie tak zwaną regułą trapezów, sumując pola trójkątów i trapezów.

Testowana porcja pożywienia zawiera 50 g przyswajalnych węglowodanów (wyznaczone z równania: węglowodany ogółem – węglowodany nieprzyswajalne). Zawartość błonnika wyznaczana jest za pomocą metody enzymatyczno-wagowej (AOAC, *Association of Official Analytical Chemists*). Do pomiarów zawartości cukru używa się krwi kapilarnej. W wyznaczeniu wartości referencyjnej można posługiwać się czystą glukozą lub białym pieczywem z oczyszczonej mąki. Otrzymane wartości, w zależności od standaryzowanej próbki, konwertuje się przez odpowiedni współczynnik (np. 100/70 przechodząc ze skali z glukozą na skalę z pieczywem) [10].

Aby uniknąć błędów, sugeruje się, aby wartości referencyjne były uzyskiwane w 3 próbach na każdym uczestniku badań. Aby określić indeks glikemiczny testowanego pokarmu, próby należy przeprowadzić na przynajmniej 6 innych osobach i wyciągnąć średnią wartość. Badania przeprowadzane są w osobne dni, w godzinach porannych, po 10–12 godzinach nocnego postu. Do posiłku testowanego podawana jest woda, kawa lub herbata, według uznania. Wartości indeksu glikemicznego można obliczyć także dla posiłków. Metodyka jest analogiczna, jak w przypadku obliczania IG produktu.

RÓŻNICE W POMIARACH IG

Mimo proponowanych przez ekspertów WHO/FAO wytycznych, istnieją badania, które wskazują na znaczne rozbieżności w wartościach glikemicznych produktów spożywczych, otrzymywanych przez różne ośrodki badawcze na świecie. Wykazał to między innymi Wolever i wsp. [11]. Próby tej samej żywności zostały wysłane do 7 laboratoriów w Kanadzie, Szwecji, Australii, Wło-

zech, Nowej Zelandii, Indii i RPA. Wszystkie zespoły opierały się w swoich metodach na założeniach procedur rekomendowanych przez WHO/FAO. Wykryto znaczące różnice w uzyskanych wartościach IG badanej żywności. Ocena źródeł wariabilizmu otrzymanych wartości jest trudna z uwagi na wiele czynników mogących wpłynąć na końcowy wynik — od różnic w rodzaju pobranej krwi (krew kapilarna lub żylna), przez różnice metod pomiaru glukozy (oba czynniki można wyeliminować przez uściślenie metody), po odmienności osób badanych na tle etnicznym, demograficznym, a także zmienne losowe.

Czynnikiem istotnie wpływającym na różnice w oznaczeniach jest udział ilościowy i jakościowy wchodzących w skład badanej żywności monosacharydów, skrobi, tłuszczu i białka, błonnika, kwasów organicznych, składników antyodżywczych, a także rodzaj i stopień przetworzenia produktu. Dyskusja dotycząca wypracowania adekwatnej metody obliczania wartości IG wciąż trwa. Jednymi z najnowszych, obecnie stosowanych zaleceń, są wytyczne stworzone przez Brounsa, które opisane przez Dolna i wsp. stały się podstawą oznaczeń wartości indeksu glikemicznego polskich potraw [12].

WPŁYW DIETY O NISKIM IG NA REDUKCJĘ MASY CIAŁA

Istnieją przypuszczenia, że dieta oparta na niskim indeksie glikemicznym sprzyja zmniejszeniu masy ciała. Istnieje wiele badań, w których spadki w masie ciała wyrażone w kilogramach lub za pomocą wskaźnika masy ciała (BMI, *body mass index*), uzyskane po zastosowaniu diety opartej o węglowodany o niskim IG/ładunku glikemicznym, są porównywane do efektów redukcji masy ciała podczas stosowania izoenergetycznych diet opartych o węglowodany o wysokim IG lub konwencjonalnych diet niskotłuszczowych [13].

Za możliwą przyczynę korzystnych efektów na redukcję masy ciała, uznaje się wpływ żywności niskoglikemicznej na przedłużenie uczucia sytości. Węglowodany o niskim IG dłużej się trawią i wchłaniają, przez co dłużej drażnią receptory pasażu przewodu pokarmowego (pobudzając m.in. wydzielanie CCK i GLP-I), tym samym stymulując ośrodek sytości na dłużej. W przeprowadzonych badaniach, zaobserwowano większą koncentrację CCK w czasie stosowania diety o niskim IG w porównaniu do diety bogatej w węglowodany o wysokim IG [14]. Sugeruje się, że głód po posiłku wysokoglikemicznym jest dużo szybciej i gwałtowniej odczuwalny, co prowadzi do przejadania się w trakcie następnego posiłku. Wyniki badań Ludwiga i wsp. przeprowadzonych na grupie otyłych nastolatków wskazują, że po posiłku opartym o węglowodany z wysokim IG, ilość przyjętej energii w następnym posiłku była o 53% większa niż po posiłku niskoglikemicznym [15].

Argumentem na korzyść stosowania diety opartej o niski IG w terapii i profilaktyce otyłości, uznaje się korzystny efekt glikemiczny wywołwany przez produkty niskoglikemiczne. Wzrost stężenia glukozy wzrasta delikatnie i utrzymuje się na względnie stałym poziomie przez kilka godzin, nie dopuszczając do hiper- i hipoglikemii, które mogą wystąpić po spożyciu posiłku o wysokim IG. Co za tym idzie wyrzut insuliny jest mniej gwałtowny i adekwatny do stężenia glukozy krążącej we krwi, co nie daje dalszych negatywnych reakcji.

Znaczącą rolę w kwestii otyłości przypisuje się również leptynie, która w zdrowym ustroju działa jako „czynnik sytości”. Stężenie leptyny, jako hormonu wydzielanego przez adipocyty, wzrasta w miarę otłuszczenia organizmu, prowadząc w konsekwencji do obniżenia wrażliwości ośrodka sytości na ten neuroprzekaznik. Badania dowodzą, że w trakcie stosowania diety o niskim IG dochodziło do obniżenia stężenia leptyny w surowicy krwi (bez powstawania zwiększone-

go apetytu) i przywrócenia jej fizjologicznego, dobowego rytmu [16].

W badaniach przeprowadzonych na grupie otyłych pacjentów Szpitala Dziecięcego w Bostonie, zestawiono wyniki obniżenia masy ciała po zastosowaniu diety opartej o niski indeks glikemiczny i konwencjonalnej diety niskotłuszczowej z ograniczonym poborem energii. W rezultacie w obu grupach odnotowano spadki wagi, jednak w przypadku diety niskoglikemicznej, zmniejszenie objętości adipocytów u badanych było znacząco większe. Oprócz korzyści rozpatrywanych na poziomie biochemicznych mechanizmów, przyczyn większej efektywności diety o niskim IG można doszukiwać się również w komforcie psychicznym badanych, nie będących pod presją ograniczeń kalorycznych, odczuwających tym samym większą swobodę [17].

W badaniach Slabbera i wsp. porównano spadki masy ciała u 30 otyłych kobiet, w badaniu 12-tygodniowym i późniejszym, również 12-tygodniowym badaniu krzyżowym (n = 16). Zestawiono efekty redukcji masy ciała po zastosowaniu diety nisko- i wysokoglikemicznej. W pierwszych 12 tygodniach nie odnotowano różnicy statystycznie istotnej (odpowiednio 9,4 do 7,4 kg), po kolejnych 12 tygodniach różnica w utraconych kilogramach była już większa (ok. 3 kg). Badania te mogą wskazywać na lepsze skutki w terapii otyłości przy długoterminowym stosowaniu diety niskoglikemicznej niż podczas stosowania izoenergetycznej diety wysokoglikemicznej [18].

Wyniki badań sugerują, że dieta o niskim IG, może mieć duży udział w profilaktyce i terapii otyłości. Roczne badania przeprowadzone przez Ebbelinga i wsp. pokazują, że dieta o niskim ładunku glikemicznym jest korzystniejsza w aspekcie utraty tkanki tłuszczowej niż tradycyjne diety niskokaloryczne ($-3,0 \pm 1,6$ v. $1,8 \pm 1,0$ kg) [17]. W badaniu pilotażowym przeprowadzonym przez Fajcsaka i wsp., na grupie dziewięciorga dzieci,

odnotowano po sześciu miesiącach stosowania diety o niskim IG, znaczący spadek procentowego udziału tkanki tłuszczowej w organizmie, poprawę wskaźnika WHR (waist-to-hip ratio) oraz wzrost subiektywnie ocenianego poziomu sytości [19].

W metaanalizie Esfahani i wsp., na podstawie zebranych rezultatów badań, oceniono diety oparte o niski IG jako korzystne w redukcji masy ciała. Pomimo wielu badań, w których różnice w uzyskanych wynikach pomiędzy dietą o niskim IG a dietami kontrolnymi, nie były istotne statystycznie, dieta niskoglikemiczna dawała lepsze wyniki pod względem utraty masy ciała, zmniejszenia procentowego udziału tkanki tłuszczowej, a także obniżenie wskaźnika BMI [10].

Istotnymi dla stwierdzenia roli indeksu glikemicznego na efekty żywienia są badania na zwierzętach, pozwalające na większą kontrolę nad prawidłowym przebiegiem kolejnych etapów. W badaniach przeprowadzonych przez Dorotę Pawlak i wsp., na dwóch grupach szczurów, porównano efekty diety nisko- i wysokoglikemicznej. Przez 32 tygodnie karmiono obie grupy zwierząt izoenergetycznymi i równo zbilansowanymi posiłkami różniącymi się jedynie IG podawanej skrobi (amylopektyny *v.* amyloza). Szczury z grupy karmionej skrobią o niskim IG utrzymywały wagę, podczas gdy szczury karmione węglowodanami o wysokim IG, stopniowo nabierały masy ciała, ważąc w końcowym etapie badania o 16% więcej niż na początku, co istotne, masa tłuszczowa tych ostatnich była o 40% wyższa, a trzewna tkanka tłuszczowa 2-krotnie cięższa [20].

Większe badania EURO-DIAB przeprowadzone na około 3000 pacjentów z cukrzycą typu 1, dały podstawy do stwierdzenia, że dieta bogatowęglowodanowa, o niskim IG, sprzyja obniżeniu wskaźnika WHR i obwodu talii [21].

Klemsdal i wsp. przeprowadził badania na grupie 202 osób, z których 62% miało wszystkie objawy zespołu metabolicznego,

a pozostali przynajmniej jedno z zaburzeń wchodzących w skład tej jednostki chorobowej. Porównano ubytek masy ciała po roku w grupach stosujących dietę o niskim IG i dietę niskotłuszczową. W obu grupach odnotowano redukcję w masie ciała i ustąpienie zaburzeń metabolicznych, jednak obwód pasa był mniejszy u osób stosujących dietę niskotłuszczową. Zauważono, że dieta o niskim IG jest bardziej efektywna u osób z zespołem metabolicznym [22].

Wybrane wyniki badań, które wskazują na efekty stosowania diety niskoglikemicznej w redukcji masy ciała przedstawiono w tabeli 1 [10].

WYKORZYSTANIE DIETY O NISKIM IG W PROFILAKTYCE CHORÓB

Główną rolę w zastosowaniu wskaźnika IG żywności upatruje się w diecie osób chorych na cukrzycę. Sam Jankins, twórca tego wskaźnika, zastosował go jako dodatkowy element w komponowaniu diety dla tych osób. Trudności w stosowaniu IG przedstawiane przez sceptyków tej metody klasyfikacji węglowodanów to najczęściej wpływ na IG wielu czynników między innymi obróbki wstępnej pożywienia, wpływu towarzyszących składników w posiłku — co uniemożliwia dokładne określenie efektu glikemicznego jaki wywoła posiłek. Dodatkowo istnieje zbyt mało badań przeprowadzonych wśród osób z występującymi zaburzeniami metabolicznymi, w których hiperglikemia poposiłkowa może nie być skorelowana z rodzajem przyjmowanych węglowodanów i być spowodowana zaburzeniami gospodarki węglowodanowej.

Niemniej jednak istnieją teoretyczne podstawy stwierdzające zasadność wprowadzenia tak zwanej diety niskoglikemicznej w żywieniu chorych na cukrzycę i w profilaktyce cukrzycy typu 2. Dieta niskoglikemiczna pozwala na zachowanie łagodnego przebiegu glikemii i proporcjonalnego stężenia insuliny we krwi. Ponadto zaobserwowano,

Tabela 1

Efekty stosowania diety niskoglikemicznej w redukcji masy ciała [10]

Badanie	Liczba badanych	Czas trwania badania	BMI [kg/m ²]	Stosowane diety	Wyniki	
					Dieta kontrolna	Dieta o niskim IG/ŁG
Abete i wsp.	32	8 tyg.	32,5 ± 0,8	Niski IG v. wysoki IG	-5,3 ± 0,65%	-7,5 ± 0,73%
Aston i wsp.	26	12 tyg.	33,1 ± 1,1	Niski IG v. wysoki IG	1,7 ± 5,0 kg	1,6 ± 4,9 kg
Bahadori i wsp.	120	24 tyg.	33,4 ± 4,4	Niski IG		-8,9 kg
Bellisile i wsp.	96	12 tyg.	30,3 ± 0,5	Niski IG dieta WW v. standardowa dieta WW	-4,5 ± 3,4 kg	-4,0 ± 3,1 kg
Bouche i wsp.	11	5 tyg.	28 ± 1,0	Niski IG v. wysoki IG	0,5 ± 3,3 kg	-0,3 ± 3,3 kg
Das i wsp.	34	6 + 6 mies.	27,6 ± 0,2	Niski IG v. wysoki IG	-9,1 ± 1,1%	-10,4 ± 1,1%
De Rougemont i wsp.	38	5 tyg.	27,4 ± 0,2	Niski IG v. wysoki IG	-0,2 ± 0,2 kg	-1,1 ± 0,3 kg
Ebbeling i wsp.	34	6 + 6 mies.	32,5 ± 1,2	Niski IG v. niskotłuszczowa	-7,8 ± 1,5%	-8,4 ± 1,5%
Ebbeling i wsp.	73	6 + 12	36,9 ± 0,7	Niski IG v. niskotłuszczowa	-3,5 ± 1,0 kg	-4,5 ± 1,0 kg
Fejcsak i wsp.	9	6 tyg.	24,7 ± 1,3	Niski IG		BF -3,9 ± 2,4%
Maki i wsp.	86	12 + 24 tyg.		Niski IG v. niskotłuszczowa	-2,5 ± 0,5 kg	-4,9 ± 0,5 kg
McMillan-Price i wsp.	129	12 tyg.	31,2 ± 0,4	HCHGI v. HCLGI HPHGI v. HPLGI	-3,7 ± 0,5 kg -5,3 ± 0,5 kg	-4,8 ± 0,5 kg -4,4 ± 0,5 kg
Pittas i wsp.	32	6 mies.	27,6 ± 0,3	Niski IG v. wysoki IG	-7,2 kg	-7,7 kg
Raatz i wsp.	29	12 + 24 tyg.	36,3 ± 1,0	Niski IG v. wysoki IG v. wysokotłuszczowa	HGI: -9,3 ± 1,3 kg HF: -8,4 ± 1,5 kg	-9,95 ± 1,4 kg
Sichieri i wsp.	203	18 mies.	26,8 ± 0,1	Niski IG v. wysoki IG	-0,26 ± 0,46 kg	-0,41 ± 0,37 kg
Slabber i wsp.	30	12 tyg.	34,8 ± 0,8	Niski IG v. niskoenergetyczna	-7,41 ± 1,09 kg	-9,34 ± 0,64 kg
Spieth i wsp.	107	4,3 mies.	33,3 ± 0,7	Niski IG v. niskotłuszczowa	1,31 ± 0,72 kg	-2,03 ± 0,59 kg

Ig/Łg — indeks glikemiczny/ladunek glikemiczny; BF (*body fat*) — tkanka tłuszczowa; HGI (*high glicemic index diet*) — dieta z wysokim indeksem glikemicznym; HF (*high fat diet*) — wysokotłuszczowa dieta

że dieta o niskim IG sprzyja zwiększeniu wrażliwości komórek na insulinę.

W badaniach Wolevera, po zastosowaniu tej diety przez osoby chore na cukrzycę typu 2, otrzymano wyniki stwierdzające obniżenie zapotrzebowania na insulinę (na podstawie obniżenia zawartości peptydu C w moczu dobowym o 30%) [11].

Szereg badań sugeruje, że dieta bogata w węglowodany o wysokim IG sprzyja rozwo-

jowi insulinoporności i cukrzycy. Zastosowanie takiej diety szczególnie niekorzystnie skutkuje w przypadku osób z występującymi już zaburzeniami metabolizmu glukozy oraz sekrecji insuliny.

Podczas 8-letniej obserwacji 91 249 kobiet w średnim wieku, zauważono znaczący związek pomiędzy stosowaniem diety opartej o wysoki indeks glikemiczny a częstością występowania cukrzycy typu 2 [23].

Również w przypadku kobiet ze zdiagnozowaną cukrzycą ciążową wskazuje się na korzystne działanie diety niskoglikemicznej. W badaniach przeprowadzonych przez Mosesa i wsp. po przeprowadzeniu diety opartej o niski IG u 31 badanych kobiet, tylko 9 z nich wymagało insulinoterapii, podczas gdy z 32 kobiet będących na diecie o wyższym IG aż 19 potrzebowało wprowadzenia insuliny [24].

Obecnie badania nad szczegółowym wyjaśnieniem roli diety opartej o niski IG w leczeniu żywieniowym cukrzycy wciąż trwają. Europejskie Stowarzyszenie ds. Badań nad Cukrzycą (EASD, *European Association for the Study of Diabetes*) rekomenduje wybór produktów o niskim IG i uwzględnienie ich w diecie, zastępując nimi produkty o wysokim IG. Z kolei rekomendacje *American Diabetes Association* podkreślają korzyści wybierania produktów o niskim IG w kontroli i utrzymaniu prawidłowego stężenia glukozy we krwi.

Korzystny wpływ diety niskoglikemicznej stwierdza się również w przypadku zaburzeń lipidowych i obniżeniu ryzyka wystąpienia choroby niedokrwiennej serca. Wiele badań wskazuje na pozytywne efekty zastosowania tej diety na obniżenie stężenia triglicerydów we krwi. Jeśli chodzi o zmiany stężenia cholesterolu frakcji LDL wyniki nie są jednoznaczne, choć większość badań sugeruje zmniejszenie stężenia cholesterolu frakcji LDL i wzrost stężenia cholesterolu frakcji HDL. W badaniach obserwowano również obniżenie cholesterolu całkowitego i cholesterolu frakcji LDL oraz triglicerydów we krwi, po miesiącu stosowania diety zmniejszonej o około 10% wartości IG [25]. W badaniu EPICOR, stwierdzono, że zwiększona podaż wysokoglikemicznych węglowodanów była istotnie związana ze wzrostem epizodów zachorowań na choroby sercowo-naczyniowe [26]. Obserwacje 10-letnie przeprowadzone na ponad 75-tysięcznej grupie kobiet wskazują na silną zależność stosowania diety opartej o wysokoglikemiczne produkty z częstością występowania choroby niedokrwiennej serca, niezależnie od innych czynników ryzyka [27]. Ist-

nieją badania, które wskazują na pozytywny wpływ diety o niskim IG i ładunku glikemicznym w profilaktyce nowotworów. Zwiększone ryzyko wystąpienia raka jelita grubego stwierdzono u osób spożywających znaczące ilości produktów o wysokim IG (w Japonii — ryżu, Australii — ziemniaków, Ameryce — cukrów rafinowanych, w Chinach — ryżu i produktów przetworzonych). Slattery zaobserwował, że ryzyko wystąpienia raka jelita wzrasta o 69% u kobiet i 87% u mężczyzn stosujących dietę o wysokim ładunku glikemicznym [28]. W metaanalizie Gnagnarella i wsp., wskazuje się na bezpośredni związek pomiędzy dietą wysokoglikemiczną a zwiększonym ryzykiem wystąpienia raka dystalnej części jelita grubego i endometrium [29].

PODSUMOWANIE ROLI IG W KOMPONOWANIU DIETY OSÓB Z NADWAGĄ I OTYŁOŚCIĄ

Mimo braku jednoznacznych badań wskazujących na redukcję masy ciała przy zastosowaniu diety opartej o niski indeks glikemiczny, środowiska naukowe zajmujące się tym tematem, są przychylne rekomendacjom dotyczącym zastępowania produktów o wysokim IG/ŁG (ładunku glikemicznym) produktami o niskim IG/ŁG. Większość środowisk dietetycznych, WHO oraz wiele stowarzyszeń chorób dietozależnych polecają stosowanie produktów o niskim IG jako dobry wybór żywieniowy, zaznaczając, że dieta niskoglikemiczna wydaje się mieć dużo zdrowotnych korzyści, między innymi takich jak profilaktyka cukrzycy czy obniżenie stężenia cholesterolu frakcji LDL i triglicerydów we krwi. Wiele badań dowodzi zdecydowanych korzyści podczas stosowania tej diety szczególnie w przypadku osób, u których już pojawiły się zaburzenia metaboliczne.

Nie ma jednego stanowiska dotyczącego oceny praktyczności w posługiwaniu się IG podczas wybierania produktów i komponowania posiłków przez konsumentów. Na podstawie różnic w uzyskiwanych wskaźni-

► Nawet jeśli brak w badaniach statystycznie istotnej różnicy w zmniejszeniu masy ciała w porównaniu z innymi konwencjonalnie stosowanymi dietami redukcyjnymi, warto obniżyć IG diety ze względu na zdrowotne aspekty potwierdzone w badaniach ◀◀

kach IG tych samych produktów oraz posiłków, wskazuje się na niemożności adekwatnego użycia tabel wartości IG w stosunku do lokalnie dostępnej żywności. Ponadto innym czynnikiem utrudniającym posługiwanie się IG jest fakt, iż pokarmy z niskim IG nie zawsze są wskazane z żywieniowego punktu widzenia (np. zawierają składniki antyodżywcze lub tłuszcze trans).

Mimo wskazanych niedoskonałości tego wskaźnika oraz pewnych sprzecznych wyników badań w kwestii stosowania diety niskoglikemicznej w celu redukcji masy ciała, kryterium indeksu glikemicznego może być przydatnym narzędziem klasyfikacji węglowodanów. Nawet jeśli brak w badaniach statystycznie istotnej różnicy w zmniejszeniu masy ciała w porównaniu z innymi konwencjonalnie stosowanymi dietami redukcyjnymi, warto obniżyć IG diety ze względu na zdrowotne aspekty potwierdzone w badaniach.

W grudniu 2006 roku, na zwołanym przez *International Life Sciences Institute* symposium, dyskutowano na temat efektu glikemicznego żywności, wpływu na zdrowie i jego roli w patogenezie chorób. Sprecyzowano cele przyszłych badań, między innymi znaczenie IG w żywieniu osób zdrowych, zastosowanie żywności o niskim IG, w której występuje i nie występuje błonnik. Wpływ diety niskoglikemicznej na redukcję masy ciała nie został jednoznacznie określony. Jest przypuszczenie, że uzyskana w badaniach redukcja masy ciała po stosowaniu diety niskoglikemicznej wiązała się z ograniczeniem spożywanej energii [30].

W przyszłych pracach należałoby zwrócić uwagę na usystematyzowanie metod oznaczania i posługiwania się IG przez dietetyków, konsumentów, pacjentów oraz na sprecyzowanie roli tego wskaźnika w redukcji masy ciała. Dla zdefiniowania roli diety niskoglikemicznej niezbędnych jest więcej danych z długoterminowych badań.

PIŚMIENNICTWO

1. Thomas B., Bishop J. *Manual of Dietetic Practice*. Blackwell Pub. 2007.
2. Jarosz M., Kłosiewicz-Latoszek L. *Otyłość. Zapobieganie i leczenie*. PZWL, Warszawa 2006.
3. 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 (3): 362–366.
4. Gawęcki J. *Żywienie człowieka zdrowego i chorego*. PZWL, Warszawa 2010.
5. Björck I., Liljeberg H., Östman E. Low glycaemic-index food. *Br. J. Nutr.* 2000; 83 (supl. 1): 149–55.
6. Ciborowska H., Rudnicka A. *Dietetyka. Żywienie zdrowego i chorego człowieka*. PZWL, Warszawa 2010.
7. Kunachowicz A., Nadolna I., Przygoda B. i wsp. *Jem zdrowo. Węglowodany, indeks glikemiczny i inne składniki odżywcze*. PZWL, Warszawa 2011.
8. Foster-Powell K., Holt S., Brand-Miller J.C. International table of glycemic index and glycemic load values. *Am. J. Clin. Nutr.* 2002; 76 (1): 5–56.
9. Ciok J., Dolna A. Indeks glikemiczny a zaburzenia gospodarki lipidowej. *Żyw. Człow. Metab.* 2005; 32 (1): 28–37.
10. Esfahani A., Wong J.M., Mirrahi A. i wsp. The Application of the Glycemic Index and Glycemic Load in Weight Loss. A Review of the Clinical Evidence. *Life.* 2011; 63 (1): 7–13.
11. Wolever T.M.S., Vorster H.H., Björck I. i wsp. Determination of the glycaemic index of foods: interlaboratory study. *Eur. J. Clin. Nutr.* 2003; 57 (3): 475–482.
12. Dolna A., Ciok J., Szponar L. Oznaczenie indeksu glikemicznego wybranych potraw typowych dla kuchni polskiej. *Żyw. Człow. Metab.* 2006; 31: 124–135.
13. Brand-Miller J.C., Holt S.H., Pawlak D.B. i wsp. Glycemic index and obesity. *Am. J. Clin. Nutr.* 2002; 76 (1): 281–285.
14. Reynolds R.C., Stockmann K.S., Atkinson F.S. i wsp. Effect of the glycemic index of carbohydrates on day-long (10 h) profiles of plasma glucose, insulin, cholecystokinin and ghrelin. *Eur. J. Clin. Nutr.* 2009; 63 (7): 872–878.
15. Ludwig D.S., Majzoub J.A., Al-Zahrani A. i wsp. High Glycemic Index Foods, Overeating, and Obesity. *Pediatrics.* 1999; 103 (3): 26.
16. Agus M.S.D., Swain J.F., Larson C.L. i wsp. Dietary composition and physiologic adaptations to energy restriction. *Am. J. Clin. Nutr.* 2000; 71 (4): 901–907.
17. Ebbeling C.B., Leidig M.M., Sinclair K.B. i wsp. A Reduced-Glycemic Load Diet in the Treatment of Adolescent Obesity. *Arch. Pediatr. Adolesc. Med.* 2003; 3, 157 (8): 773–779.
18. Slabber M., Barnard H.C., Kuyl J.M. i wsp. Effect of a low-insulin-response, energy-restricted diet on weight loss and plasma insulin concentrations

- in hyperinsulinemic obese females. *Am. J. Clin. Nutr.* 1994; 60 (1): 48–53.
19. Fajscak Z., Gabor A., Kovacs V. i wsp. The Effects of 6-Week Low Glycemic Load Diet Based on Low Glycemic Index Foods in Overweight/Obese Children — Pilot Study. *J. Am. Coll. Nutr.* 2008; 27 (1): 12–21.
 20. Pawlak D., Denyer G.S., Brand-Miller J.C. Long term feeding with high glycemic index starch leads to obesity in mature rats. *Proc. Nutr. Soc. Aust.* 2000; 24: 215–21.
 21. Toeller M., Buyken A.E., Heitkamp G. i wsp. Nutrient intakes as predictors of body weight in European people with type 1 diabetes. *Int. J. Obes.* 2001; 25 (12): 1815–1822.
 22. Klemsdal T.O., Holme I., Nerland H. i wsp. Effects of a low glycemic load diet versus a low-fat diet in subjects with and without the metabolic syndrome. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* 2010; 20 (3): 195–201.
 23. Schulze M.B., Liu S., Rimm E.B. i wsp. Glycemic index, glycemic load, and dietary fiber intake and incidence of type 2 diabetes in younger and middle-aged women. *Am. J. Clin. Nutr.* 2004; 80 (2): 348–356.
 24. Moses R.D., Barker M., Winter M. i wsp. Can a low-glycemic index diet reduce the need for insulin in gestational diabetes mellitus? *Diabetes Care.* 2009; 32 (6): 996–1000.
 25. Bendinelli B., Masala G., Saieva C. i wsp. Fruit, vegetables, and olive oil and risk of coronary heart disease in Italian women: the EPICOR study. *Am. J. Clin. Nutr.* 2011; 93 (2): 275–283.
 26. Brand-Miller J., Buyeken A.E. The glycemic index issue. *Curr. Opin. Lipidol.* 2012; 23: 62–67.
 27. Liu S., Willett W.C., Stampfer M.J. i wsp. A prospective study of dietary glycemic load, carbohydrate intake, and risk of coronary heart disease in US women. *Am. J. Clin. Nutr.* 2000; 71 (6): 1455–1461.
 28. Slattery M.L., Benson J., Berry T.D. i wsp. Dietary sugar and colon cancer. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.* 1997; 6 (9): 677–685.
 29. Gnagnarella P., Gandini S., La Vecchia C. i wsp. Glycemic index, glycemic load and cancer risk: a meta-analysis. *Am. J. Clin. Nutr.* 2008; 87 (6): 1793–1801.
 30. Howlett J., Ashwell M. Glycemic response and health: summary of a workshop. *Am. J. Clin. Nutr.* 2008; 87 (1): 212–216.