

*Ewa Lange, Bronisława Tymolewska-Niebuda, Anna Kacperska*

## WPŁYW DIETY O NISKIM INDEKSIE GLIKEMICZNYM NA ZMIANY SKŁADU CIAŁA I SPOCZYNKOWYCH WYDATKÓW ENERGETYCZNYCH U ODCHUDZAJĄCYCH SIĘ KOBIET

Katedra Dietetyki Wydziału Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji  
Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie  
Kierownik: prof. dr hab. *D. Rosołowska-Huszcz*

*W niniejszej pracy oceniono zmiany masy i składu ciała oraz spoczynkowych wydatków energetycznych w następstwie stosowania diety o niskim indeksie glikemicznym (IG) oraz standardowej diety niskoenergetycznej u otyłych kobiet. Po 3 miesiącach dietoterapii u kobiet z obydwu grup zaobserwowano istotne zmniejszenie masy ciała, obwodu talii i tłuszczowej masy ciała, jak również zwiększenie udziału wody w ciele. Zaobserwowano również, że dieta o niskim IG, przy podobnej utracie masy ciała, powodowała istotnie mniejsze zmiany spoczynkowych wydatków energetycznych. Zmiany masy ciała u odchudzających się kobiet zależały zarówno od zmian tłuszczowej masy ciała, jak i zawartości wody w ciele.*

Hasła kluczowe: otyłość, dieta, indeks glikemiczny, skład ciała, RMR.  
Key words: obesity, diet, glyceemic index, body composition, RMR.

Przez lata w dietoterapii otyłości najistotniejszym z elementów było ograniczenie spożycia energii kosztem udziału w diecie tłuszczu. Obecnie coraz więcej wagi przykładana jest do struktury węglowodanów diety, w tym indeksu i ładunku glikemicznego. Diety o niskim indeksie glikemicznym (IG), oprócz zmniejszenia popośilkowej glikemii i odpowiedzi insulinowej, mogą również sprzyjać zmniejszaniu zawartości tkanki tłuszczowej w ciele odchudzających się osób i być alternatywą dla dotychczasowych zaleceń, wymagających często skrupulatnego przestrzegania dokładnych przepisów dietetycznych (1).

Celem pracy była ocena wpływu diety opartej o wybór produktów z niskim indeksem glikemicznym i tradycyjnej diety ubogoenergetycznej na masę i skład ciała (udział tkanki tłuszczowej, mięśniowej, zawartość wody całkowitej i pozakomórkowej) oraz spoczynkowe wydatki energetyczne u kobiet z nadwagą i otyłością.

### MATERIAŁ I METODY

Do programu zakwalifikowano 30 kobiet w wieku od 20 do 55 lat i BMI 27–40 kg/m<sup>2</sup>, nie mających przewlekłych schorzeń, nie przyjmujących leków hormonalnych. Pacjentki losowo podzielono na dwie grupy; kobiety zakwalifikowane do I grupy (n = 16; 43±7lat; 92±16kg; BMI = 34±6kg/m<sup>2</sup>) pozostawały przez okres

12 tygodni na diecie opartej o produkty z niskim indeksem glikemicznym (produkty o  $IG \leq 55\%$  mogły być spożywane w ilości zapewniającej uczucie sytości, produkty o  $IG 55-70\%$  w ilości nie większej niż dwie standardowe porcje dziennie, a produkty o  $IG > 70\%$  były wykluczone z diety), natomiast kobietom II grupy ( $n = 14$ ;  $44 \pm 6$  lat;  $91 \pm 12$  kg;  $BMI = 34 \pm 4 \text{ kg/m}^2$ ) zalecono tradycyjną dietę ubogoenergetyczną (1000 kcal/dzień), w której 20% energii pochodziło z białka, 30% z tłuszczów i 50% z węglowodanów.

Na każdym spotkaniu (co 2 tygodnie) u każdej pacjentki sprawdzana była realizacja zaleceń dietetycznych. Wykonywano też, w standardowych warunkach, pomiary: obwodu talii, aktualnej masy ciała i składu ciała, metodą elektrycznej bioimpedancji z wykorzystaniem aparatu firmy Akern BIA 101 o stałej częstotliwości 50 kHz, i programu Bodygram 1.1.3. Na początku i po zakończeniu 3 miesięcznego programu wykonane zostały, w warunkach standardowych, pomiary spoczynkowych wydatków energetycznych (RMR) metodą respirometrii pośredniej z wykorzystaniem aparatu Fitmate Pro firmy Cosmed. Uczestniczki badania zostały zapoznane z celem i zakresem badania oraz wyraziły pisemną zgodę na udział w nim.

Wartość odżywcza diet została oceniona na podstawie bieżącego notowania i obliczona z wykorzystaniem programu DIETA 2 (2), a wartość indeksu i ładunku glikemicznego diet z użyciem dostępnych tabel (3).

Do określenia różnic między badanymi parametrami wykorzystano jednoczynnikową analizę wariancji, przy czym zmienne o rozkładzie parametrycznym porównano testem LSD, a dla cech odbiegających od rozkładu normalnego testem *Kruskal-Wallis*. W celu określenia zależności pomiędzy badanymi parametrami wykorzystano jednoczynnikową analizę regresji. Do określenia zmian parametrów użyto testu porównania par niezależnych, a rozkład wartości RMR porównano testem  $\text{Chi}^2$ . Dla wszystkich analiz przyjęto  $\alpha = 0,05$  i opracowano je z wykorzystaniem programu Statgraphics Plus 4.1.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Wartości wskaźników antropometrycznych: masa ciała, BMI, obwód talii, udział tkanki tłuszczowej i mięśni, nie różniły się istotnie u kobiet z obu grup, zarówno przed, jak i po programie. Równocześnie w czasie 3 miesięcznego programu u wszystkich kobiet, zarówno stosujących standardową dietę niskoenergetyczną, jak i dietę opartą o produkty z niskim indeksem glikemicznym, zaobserwowano istotne zmniejszenie masy ciała (o 5,5%), masy tłuszczowej (o 3,5%) oraz obwodu talii (o 5%). Większe zmiany udziału tkanki tłuszczowej w ciele obserwowano u kobiet z grupy badanej w porównaniu do kobiet na standardowej diecie niskoenergetycznej (2,3% vs. 1,4%), jednak wartości te nie różniły się istotnie statystycznie (tab. I). Podobnie Raatz i wspólr. (4) i McMillan-Price i wspólr. (5) zaobserwowali, że stosowanie przez 3 miesiące diety, zarówno o niskim, jak i wysokim indeksie glikemicznym spowodowało podobną redukcję masy ciała u otyłych dorosłych osób. Podobnie Ebbeling i wspólr. (6) zaobserwowali, że po 12 miesiącach zmniejszenie masy ciała u młodych dorosłych osób stosujących dietę o niskim IG było większe w porównaniu do osób stosujących tradycyjną dietę niskoenergetyczną, jednak

różnica ta nie była istotna statystycznie. Badania *Sloth* i współpr. (7) oraz *Bouche* i współpr. (8) pokazują również, że dieta oparta o wybór produktów z niskim IG istotnie zmniejsza zawartość tkanki tłuszczowej w ciele kobiet, nawet przy braku istotnych zmian masy ciała. Natomiast w badaniach *Maki* i współpr. (9, 12) i *Slabber* i współpr. (10, 17) dieta o niskim IG dawała istotnie większą redukcję masy ciała oraz tłuszczowej masy ciała u otyłych kobiet i mężczyzn niż tradycyjna dieta redukująca masę ciała. Meta-analiza wpływu diety o niskim IG na redukcję masy ciała wykazała, że jej zastosowanie daje o 1,4 kg istotnie lepszy efekt niż tradycyjna dietoterapia otyłości (11).

Tab e l a I. Średnie wartości wskaźników antropometrycznych oraz podstawowych wydatków energetycznych u kobiet przed i po programie redukcji masy ciała

Tab l e I. Mean of anthropometric indices and basal metabolic rate in women before and after diet therapy

Badane parametry	Dieta 1000 kcal (n=16)	Dieta o niskim IG (n=14)
Przed programem redukcji masy ciała		
Masa ciała (kg)	91,0±12,0 <sup>^</sup>	92,2±16,4 <sup>^</sup>
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	33,6±4,4 <sup>^</sup>	33,7±5,6 <sup>^</sup>
Obwód talii (cm)	105,6±10,5 <sup>^</sup>	103,6±12,4 <sup>^</sup>
Masa tłuszczu w ciele (kg)	37,8±8,2 <sup>^</sup>	41,4±10,6 <sup>^</sup>
Udział tłuszczu w ciele (%)	41,3±3,9 <sup>^</sup>	42,3±5,7
Masa mięśni w ciele (kg)	35,0±4,4	33,4±2,0
Udział mięśni w ciele (%)	38,6±4,1	36,8±4,6
Zawartość wody w ciele (l)	39,0±3,3 <sup>^</sup>	38,4±3,6
Udział wody w ciele (%)	43,1±2,9 <sup>^</sup>	42,2±3,9 <sup>^</sup>
Woda pozakomórkowa (%TBW)	43,8±2,5	46,8±1,9
RMR (kcal/d)	1451,8±207,9 <sup>^</sup>	1576,1±221,9
RMR (kcal/kg m.c./d)	27,4±2,8 <sup>^</sup>	30,1±3,5
Po programie redukcji masy ciała		
Masa ciała (kg)	85,6±11,7 <sup>^</sup>	87,0±16,2 <sup>^</sup>
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	31,6±4,4 <sup>^</sup>	31,6±5,6 <sup>^</sup>
Obwód talii (cm)	100,4±10,6 <sup>^</sup>	98,5±10,0 <sup>^</sup>
Masa tłuszczu w ciele (kg)	34,3±7,6 <sup>^</sup>	37,6±11,7 <sup>^</sup>
Udział tłuszczu w ciele (%)	39,7±3,9 <sup>^</sup>	39,9±5,8
Masa mięśni w ciele (kg)	33,7±5,1	32,2±2,9
Udział mięśni w ciele (%)	39,6±4,7	37,6±4,8
Zawartość wody w ciele (l)	37,5±3,3 <sup>^</sup>	37,6±3,4
Udział wody w ciele (%)	44,1±2,9 <sup>^</sup>	43,9±4,9 <sup>^</sup>
Woda pozakomórkowa (% TBW)	43,6±3,0	47,2±2,1
RMR (kcal/d)	1119,5±283,4 <sup>^*</sup>	1418,6±380,5*
RMR (kcal/kg m.c./d)	21,7±3,9 <sup>^*</sup>	27,7±6,5*

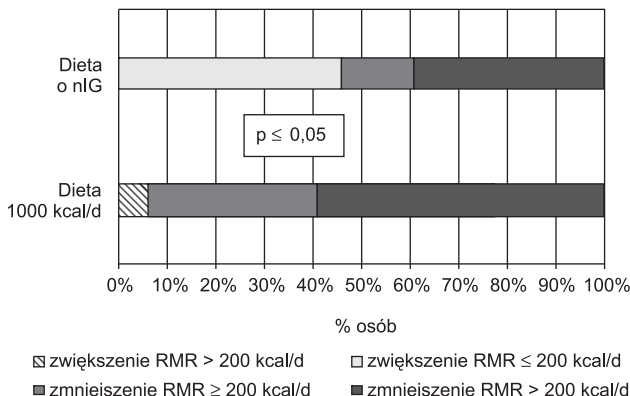
\* różnice istotne pomiędzy grupami, p ≤ 0,05; <sup>^</sup> istotne zmiany badanych parametrów w czasie, p ≤ 0,05

Zmniejszenie masy ciała wiązało się ze zmniejszeniem tłuszczowej masy ciała ( $r = +0,68$ ;  $p < 0,0001$ ), i również w mniejszym stopniu zawartości wody w ciele ( $r = +0,45$ ;  $p = 0,013$ ), szczególnie u kobiet stosujących standardową dietę niskoenergetyczną. Jednak procentowy udział wody całkowitej w ciele kobiet zwiększył się istotnie w trakcie trwania programu odchudzającego, bez względu na rodzaj stosowanej dietoterapii. W trakcie trwania programu redukcji masy ciała nie zaobserwowano istotnych zmian udziału wody zewnątrzkomórkowej w ciele, chociaż większe zmiany, zwiększanie się udziału wody zewnątrzkomórkowej, zaobserwowano u kobiet stosujących dietę opartą o produkty z niskim IG (tab. I). Po zakończeniu programu redukcji masy ciała udział masy mięśniowej w ciele kobiet zwiększył się, jednak zmiany te nie były istotnie statystycznie i mniejsze u kobiet stosujących standardową dietę redukcyjną. *Bahadori* i współpr. (12), zaobserwowali natomiast, istotne zmniejszenie zarówno, tłuszczowej, jak i beztłuszczowej masy ciała u osób stosujących przez 6 miesięcy nisko-tłuszczową dietę, o niskim IG.

W badaniach *Agus* i współpr. (13) oraz *Pereira* i współpr. (14) zaobserwowano mniejszy spadek spoczynkowych wydatków energetycznych u osób na diecie o niskim IG w porównaniu do osób pozostających na nisko-tłuszczowej diecie o wysokim IG. W niniejszym badaniu, po zakończeniu programu redukcji masy ciała, zaobserwowano istotne zmniejszenie podstawowych wydatków energetycznych u kobiet stosujących tradycyjną dietę niskoenergetyczną, a zmiany te były istotnie większe niż u kobiet stosujących dietę opartą o wybór produktów z niskim IG ( $-17,5\%$  vs.  $+0,1\%$ ) (tab. I).

Równocześnie u prawie wszystkich kobiet pozostających przez 3 miesiące na standardowej diecie niskoenergetycznej zaobserwowano istotne zmniejszenie się spoczynkowych wydatków energetycznych, w tym u ponad połowy kobiet o więcej niż 200 kcal/d, podczas gdy spoczynkowe wydatki energetyczne zwiększyły się u prawie połowy kobiet stosujących dietę opartą o produkty o niskim IG ( $p < 0,05$ ) (ryc. 1).

Zarówno dieta o niskim IG, jak i tradycyjna dieta niskoenergetyczna, były zbliżone pod względem energetyczności i miały niski indeks oraz ładunek glikemiczny (tab. II). Równocześnie jednak indeks i ładunek glikemiczny diety opartej o wybór produktów z niskim IG były istotnie mniejsze niż tradycyjnej diety niskoenergetycznej.



Ryc. 1. Rozkład wartości zmian podstawowych wydatków energetycznych, u kobiet po 3-miesięcznym programie redukcji masy ciała.

Fig. 1. Distribution of changes in basal metabolic rate in women after diet therapy.

nej. Spożycie białka ogółem i tłuszczu było podobne, niezależnie od zastosowanego postępowania dietetycznego, jednak spożycie błonnika pokarmowego i udział energii z węglowodanów były istotnie wyższe, a spożycie sacharozy istotnie niższe w grupie kobiet stosujących dietę opartą o wybór produktów z niskim IG. Indeks glikemiczny diet redukujących masę ciała był odwrotnie proporcjonalny do spożycia błonnika pokarmowego ( $r = -0,43$ ,  $p = 0,02$ ). *Frost* i współpr. (15, 16) oraz *Maki*

Tabela II. Wartość środkowa energetyczności i spożycia wybranych składników pokarmowych oraz realizacji zaleceń i zapotrzebowania na nie u kobiet stosujących diety redukujące masę ciała

Table II. Median of daily intake of the selected nutrients And comparison of nutrient intake with weight reducing diets to recommendations for women

Składnik pokarmowy	Dieta 1000kcal/d (n=16)		Dieta o niskim IG (n=14)	
	Udział w diecie	% realizacji zaleceń	Udział w diecie	% realizacji zaleceń
Energia (kcal/d)	1004,4	100,5	980,3	–
% en. z białka	23,9	115,5	22,8	–
% en. z tłuszczu	30,8	103,0	27,2	–
% en. z węglowodanów	46,9*	93,7	49,4*	–
Węglowodany (g/d)	132,4	88,7	143,8	93,2
Sacharoza (g/d)	22,4*	89,6	16,0*	78,3
Błonnik pokarmowy (g/d)	15,7*	78,4	22,0*	110
Białko ogółem (g/d)	55,3	100,0	50,2	85,7
Tłuszcz (g/d)	33,6	103,0	30,7	90,8
SFA (% energii)	10,8	108,5	8,9	89,0
Cholesterol (mg/d)	143,9	56,5	152,5	44,2
Sód (mg/d)	1428,4	95,2	1007,2	68,1
Potas (mg/d)	2553,6	54,3	2432,9	51,8
Wapń (mg/d)	598,3	59,8	622,0	62,2
Magnez (mg/d)	221,5*	86,9	269*	106,5
Żelazo (mg/d)	7,7	44,1	8,1	45,0
Miedź (mg/d)	0,74*	105,4	1,05*	150,4
Witamina A (μg/d)	740,6	105,8	650,1	92,9
Witamina E (mg/d)	5,6*	70,1	7,7*	96,2
Tiamina (mg/d)	0,75	68,2	0,78	70,9
Ryboflawina (mg/d)	1,25	113,8	1,20	108,8
Foliany (μg/d)	162,2	40,6	159,8	37,8
Witamina B <sub>12</sub> (μg/d)	2,8	118	2,5	105,3
Witamina C (mg/d)	65,1	86,8	71,9	95,9
Indeks glikemiczny (%)	48,9*	–	44,1*	–
Ładunek glikemiczny	66,5*	–	54,2*	–

\* różnice istotne pomiędzy grupami,  $p \leq 0,05$

i współpr. (9) także zaobserwowali, że dieta o niskim IG dostarczała istotnie więcej węglowodanów, błonnika pokarmowego, a istotnie mniej sacharozy, w porównaniu do diety opartej o zalecenia prawidłowego żywienia lub standardowej diety opartej o wymienniki węglowodanowe, czy nisko tłuszczowej diety redukcyjnej. Dieta o niskim IG, zalecona w niniejszym badaniu, w znacząco większym stopniu realizowała zalecenia spożycia witaminy E, miedzi i magnezu niż tradycyjna dieta niskoenergetyczna (tab. II).

## WNIOSKI

1. Dieta oparta o wybór produktów z niskim indeksem glikemicznym była równie skuteczna w redukcji masy ciała u kobiet z otyłością, jak tradycyjna dieta niskoenergetyczna i spowodowała istotne zmniejszenie masy ciała, tłuszczowej masy ciała, obwodów talii oraz wskaźnika BMI u odchudzających się kobiet.

2. Zmiany masy ciała u kobiet stosujących dietoterapię otyłości zależały od zmian zarówno masy tkanki tłuszczowej, jak i zawartości wody w ciele.

3. Dieta o niskim indeksie glikemicznym, przy podobnej utracie masy ciała, nie spowodowała istotnego zmniejszenia spoczynkowych wydatków energetycznych.

E. Lange, B. Tymolewska-Niebuda, A. Kacperska

### INFLUENCE OF LOW-GLYCAEMIC INDEX DIET ON BODY COMPOSITION AND RESTING METABOLIC RATE CHANGES IN REDUCING WEIGHT WOMEN

#### Summary

The aim of the study was to evaluate the effectiveness of a low-glycemic diet on body mass, body composition and resting metabolic rate among overweight or obesity women. The research was conducted during a programme which lasted three months and which aimed at the loss of weight of 30, aged 20-50. All the attendants were randomly divided into two groups, examined group was recommended to use a diet containing the range of products with the low-glycemic index, while the control group applied traditional, low-energetic diet (1000 kcal/d). The recorded factors included weight of the body, waist circumference and the composition of the body, was measured of bioelectrical impedance, and resting metabolic rate, was measured indirect colorimetry. Both diets resulted in significant weight loss, fat mass and waist circumference. The changes of body mass was depend on the changes of body fat and water. Simultaneously the changes of basic metabolic rate was significantly fewer in women diet based on low IG products than on the standard low-energetic diet.

## PIŚMIENNICTWO

1. *Brand-Miller J., Holt S, Pawlak D.*: Glycemic index and obesity, *Am. J. Clin. Nutr.*, 2002; 76(s): 281s-285s. – 2. *Charzewska J., Rogalska-Niedźwiedz M., Szponar L., Rybaczek M.*: Pakiet Dieta 2.0 do planowania i bieżącej oceny żywienia indywidualnego, Wybrane zagadnienia, Warszawa, 2002. – 3. *Foster-Powell K., Holt S., Brand-Miller J.*: International table of glycemic index and glycemic load values, *Am. J. Clin. Nutr.*, 2002; 76: 5-56. – 4. *Raatz S., Torkelson C., Redmon J., Reck K., Kwong Ch., Swanson J., Liu Ch., Thomas W., Bantle J.*: Reduced glycemic index and glycemic load diets do not increase the effects of energy restriction on weight loss and insulin sensitivity in obese men and women, *J. Nutr.*, 2005; 135: 2387-2391. – 5. *McMillan-Price J., Petocz P., Atkinson F., O'Neill K., Samman S., Steinbeck K., Caterson I., Brand-Miller J.*: Comparison of 4 diets of varying glycemic load on weight loss and cardio-

vascular risk reduction in overweight and obese young adults: a randomized controlled trial, *Arch. Intern. Med.*, 2006; 166: 1466-75. – 6. *Ebbeling C., Leidig M., Sinclair K., Seger-Shipp L., Feldaman H., Ludwig D.*: Effects of an ad libitum low-glycemic load diet on cardiovascular disease risk factors in obese young adults, *Am. J. Clin. Nutr.*, 2005; 81: 976-982. – 7. *Sloth B, Krog-Mikkelsen I, Flint A., Inge Tetens, Björck I, Vinoy S., Elmståhl H., Astrup A., Lang V., Raben A.*: No difference in body weight decrease between a low-glycemic-index and a high-glycemic-index diet but reduced LDL cholesterol after 10-wk ad libitum intake of the low-glycemic-index diet, *Am. J. Clin. Nutr.*, 2004; 80: 337-347. – 8. *Bouche C., Rizkalla S. W., Luo J., Vidal H., Veronese A., Pacher N., Fouquet C., Lang V., Slama G.*: Five-week, low-glycemic index diet decreases total fat mass and improves plasma lipid profile in moderately overweight nondiabetic men, *Diabetes Care*, 2002; 25: 822-828. – 9. *Maki K., Rains T., Kaden V., Raneri K., Davidson M.*: Effects of a reduced-glycemic-load diet on body weight, body composition, and cardiovascular disease risk markers in overweight and obese adults, *Am. J. Clin. Nutr.*, 2007; 85: 724-734. – 10. *Slabber M., Barnard H., Kuyf J., Dannhauser A., Schall R.*: Effects 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: 48-53.

11. *Thomas D., Elliott E., Baur L.*: Low glycaemic index or low glycaemic load diets for overweight and obesity (Review), *Cochrane Database of Syst. Rev.*, 2007; 3: 1-30. – 12. *Bahadori B., Yazdani-Biuki B., Krippel P., Brath H., Witz E., Wascher T.*: Low-fat, high-carbohydrate (low-glycemic index) diet induces weight loss and preserves lean body mass in obese healthy subjects: result of a 24-week study, *Diabetes Obes. Metab.*, 2005; 7: 290-293. – 13. *Agus M., Sawin J., Larson C., Eckert E., Ludwig D.*: Dietary composition and physiologic adaptations to energy restriction, *Am. J. Clin. Nutr.*, 2000; 71: 901-907. – 14. *Pereira M., Swain J., Goldfine A., Rifai N., Ludwig D.*: Effects of a low-glycemic load diet on resting energy expenditure and heart disease risk factors during weight loss, *JAMA*, 2004; 292: 2482-2490. – 15. *Frost G., Brynes A., Bovill-Taylor C., Dornhorst A.*: A prospective randomised trial to determine the efficacy of a low glycaemic index diet given in addition to healthy eating and weight loss advice in patients with coronary heart disease, *Eur. J. Clin. Nutr.* 2004; 58: 121-127. – 16. *Frost G., Wilding J, Beecham J.*: Dietary advice based on the glycaemic index improves dietary profile and metabolic control in type 2 diabetic patients, *Diabet. Med.*, 1994; 11: 397-401.

Adres: 02-776 Warszawa, ul. Nowoursynowska 159 C.