

LUCYNA PACHOCKA

ZMIANY ZAWARTOŚCI MASY TKANKI TŁUSZCZOWEJ OCENIANE
METODĄ BIOELEKTRYCZNEJ IMPEDANCJI (BIA), METODĄ BMI
I METODĄ GRUBOŚCI FAŁDÓW SKÓRNO-TŁUSZCZOWYCH U KOBIET
Z NADWAGĄ I OTYŁOŚCIĄ PO ZASTOSOWANIU
NISKOENERGETYCZNEJ DIETY

CHANGES OF BODY FAT MASS DETERMINED BY BIELECTRICAL IMPEDANCE
AND BY ANTHROPOMETRY: BMI METHOD AND SKINFOLDS METHOD IN
OVERWEIGHT AND OBESE WOMEN AFTER IMPLEMENTATION OF LOW
ENERGY DIET

Poradnia Chorób Metabolicznych,
Instytut Żywności i Żywienia,
02-903 Warszawa, ul. Powsińska 61/63
Kierownik: doc. dr n. med. L. Kłosiewicz-Latoszek

Przeprowadzono ilościową ocenę sposobu żywienia z ostatnich 24 godzin, ocenę zmian zawartości tkanki tłuszczowej w wyniku zastosowania niskoenergetycznej diety (1000 kcal) oraz analizę porównawczą metod oznaczania procentowej zawartości masy tkanki tłuszczowej u kobiet w zależności od stopnia otyłości ocenianego według wskaźnika BMI. Z przeprowadzonej analizy wynika, iż przed zastosowaniem diety kobiety spożywały zbyt dużo energii, tłuszczu i sacharozy a zbyt mało błonnika pokarmowego. Analiza porównawcza metod badania masy tkanki tłuszczowej wykazała, iż procentowe zmiany zawartości masy tkanki tłuszczowej wyznaczonej metodą BIA nie różnią się statystycznie od pozostałych, jednakże metody te dają bardzo zróżnicowane wyniki dotyczące procentowej zawartości tłuszczu w organizmie. Wysoką znamienność ($p < 0,005$) pomiędzy metodami stwierdzono w grupie osób z otyłością.

WSTĘP

Badania masy tkanki tłuszczowej człowieka w ostatnich latach nabrały dużego znaczenia ze względu na wagę zagadnienia, jakim jest wysoka częstość otyłości. Otyłość zwiększa ryzyko wystąpienia cukrzycy typu II, miażdżycy i nadciśnienia tętniczego [14, 15, 17, 18]. Prowadzi ponadto do zwiększenia ryzyka występowania zmian zwyrodnieniowych stawów, chorób układu oddechowego i pokarmowego, a także sprzyja występowaniu niektórych nowotworów. Zaobserwowany fakt związku nadmiaru otłuszczenia ze wzrostem zachorowalności i śmiertelności na te schorzenia sprawił, że w większym stopniu zaczęto interesować się składem ciała, a zwłaszcza ilością i rozmieszczeniem masy tłuszczowej [8]. Przedmiotem badań są zarówno efekty redukcji

masy ciała w wyniku leczenia niskoenergetyczną dietą jak również metody pozwalające ocenić zmiany w zawartości tłuszczu w organizmie.

Celem pracy była ocena zmian zawartości tkanki tłuszczowej w wyniku zastosowania niskoenergetycznej diety (1000 kcal) oraz przeprowadzenie analizy porównawczej trzech rodzajów metod oznaczania procentowej zawartości masy tkanki tłuszczowej (BF):

- 1) metody nowej, elektroimpedancyjnej (BIA),
- 2) metody tradycyjnej opartej na pomiarach grubości fałdów skórno-tłuszczowych przy użyciu cyrkla antropometrycznego (metoda kaliperowa),
- 3) metody BMI wykorzystującej do przeliczeń wskaźnik BMI.

MATERIAŁ I METODYKA

Badania przeprowadzone zostały w Poradni Chorób Metabolicznych Instytutu Żywności i Żywienia w Warszawie w latach 1996–1997. Badaniami objęto 86 kobiet w wieku 20–67 lat, ze wskaźnikiem masy ciała (Body Mass Index – BMI [kg/m^2]) powyżej 25, bez chorób współistniejących, które wyraziły zgodę na udział w badaniach. W grupie tej badania przeprowadzono dwukrotnie, czyli przed rozpoczęciem stosowania niskoenergetycznej diety i po 6 tygodniach jej realizacji.

W grupie 86 osób dokonano podziału na grupy w zależności od stopnia otyłości ocenianego według wskaźnika BMI. Zgodnie z klasyfikacją WHO do grupy z nadwagą zaliczono osoby ze wskaźnikiem BMI 25–29,9, a do grupy z otyłością osoby ze wskaźnikiem powyżej 30 kg/m^2 [13].

Zawartość masy tkanki tłuszczowej oceniono następującymi metodami:

1) bioelektrycznej impedancji (BIA) aparatem firmy Holtain, wykorzystującej do oceny BF zróżnicowanie biernych własności elektrycznych poszczególnych tkanek. Beztłuszczową masę tkankową cechuje wyższa przewodność elektryczna w porównaniu z tkanką tłuszczową, ponieważ zawiera ona więcej wody oraz elektrolitów. W metodzie BIA zastosowano 2 pary równoległych elektrod, jedną parę umieszcza się na przegubie i w miejscu największej szerokości dłoni, drugą parę – na stopie. Wykorzystuje się w ten sposób maksimum odległości, jaka w ciele ludzkim może pokonać prąd elektryczny, przy założeniu, że biegnie on najkrótszą drogą. Ideą tej metody jest pomiar oporu ciała, który zależy jest od zawartości wody w organizmie [2,3,5–7,9,11,12,16].

2) metodą pomiarów fałdów skórno-tłuszczowych: nad mięśniem dwugłowym (biceps), trójgłowym (triceps), pod dolnym kątem łopatki oraz ponad talerzem biodrowym [1, 4]. Pomiar fałdów wykonywano 2–3 krotnie przy użyciu kalipera (tzw. metoda kaliperowa) typu Harpenden tej samej firmy, w tym samym punkcie po prawej stronie ciała w pozycji stojącej, a następnie wyliczano średnią. Aby dokonać transformacji wartości pomiaru fałdu w milimetrach na wartości zlogarytmowane posłużono się wzorami *Durmina* i *Womersley'a* [4] oraz *Cowgilla*, na podstawie których wyliczono korzystając z równania *Siri*, *Brozka*, *Keysa* i *Brozka*, *Schutte* oraz *Rathbuna* procent masy tłuszczowej [4, 7, 8].

3) metodą BMI, wykorzystującą do oceny BF wskaźnik BMI [3, 5].

Badania składu ciała metodą BIA oraz pomiary wzrostu, masy ciała oraz grubości fałdów skórno-tłuszczowych przeprowadzano zawsze w tych samych warunkach, na czczo, w godzinach rannych.

Pomiaru masy ciała bez ubrania dokonano na sprawdzonej, standaryzowanej wadze lekarskiej, z dokładnością do 100 g. Wysokość ciała (bez obuwia) w tzw. płaszczyźnie frankfurckiej mierzone antropometrem.

Informacje o sposobie żywienia zebrano metodą wywiadu o spożyciu z ostatnich 24 godzin, przy czym do określenia wielkości porcji stosowano „Album fotografii produktów i potraw”. Podczas pierwszej wizyty pacjent otrzymywał indywidualną poradę dietetyczną oraz zalecaną dietę niskoenergetyczną (1000 kcal/dobę).

W oparciu o program komputerowy SPSS wyliczono wzajemną współzależność metod określaną za pomocą współczynników korelacji *Pearsona* oraz znamienność statystyczną.

WYNIKI I OMÓWIENIE

Wartości średnie podstawowych parametrów antropometrycznych w badanej grupie przedstawiono w tabeli I. Jak wynika z tabeli I w badaniu uczestniczyło 16 kobiet z nadwagą ($BMI \geq 25 < 30$) i 70 z otyłością ($BMI \geq 30$). Średnia zawartość masy tkanki tłuszczowej oznaczana metodą BIA w grupie 86 kobiet wynosiła 36,1 kg co stanowiło 39,3% masy ciała.

Tabela I. Charakterystyka badanych parametrów u kobiet (n=86)
Characteristics of the examined parameters

	x ± SD
wiek (lata)	44 ± 13
wysokość ciała (cm)	161 ± 5
masa ciała (kg)	90,1 ± 14,7
BMI (kg/m ²)	34,7 ± 5,5
BMI ≥ 25 < 30 (liczebność)	16
BMI ≥ 30 (liczebność)	70
suma fałdów skórno-tłuszczowych (mm)	138,9 ± 24,3
zawartość masy tkanki tłuszczowej (kg) (BF)*	36,1 ± 11,6
zawartość procentowa masy tkanki tłuszczowej (%BF)*	39,3 ± 7

* podano wg metody BIA

W wyniku zalecanej diety niskoenergetycznej średnie spożycie energii u kobiet z nadwagą obniżyło się o 1316,9 kcal, a u kobiet z otyłością o 1364,8 kcal (Tabela II). Towarzyszyło temu obniżenie spożycia podstawowych składników pokarmowych, błonnika pokarmowego i sacharozy.

Z przeprowadzonej analizy wynika, iż przed zastosowaniem diety kobiety spożywały zbyt dużo energii i tłuszczu (odpowiednio: 2407 kcal i 33,4% w grupie z nadwagą, 2480 kcal i 37,9% w grupie z otyłością) oraz sacharozy (62–72 g) a zbyt mało błonnika pokarmowego (około 23 g/dobę). Wartości te odbiegały od zalecanych norm [19].

Po 6 tygodniach zgodnie z zaleceniami obniżyło się spożycie energii i tłuszczu. Niekorzystnie zmniejszyło się spożycie błonnika pokarmowego (12–14 g/dzień). Po 6 tygodniach stosowania diety niskoenergetycznej stwierdzono obniżenie masy ciała u kobiet z nadwagą o 2,4 kg, a u kobiet z otyłością o 3,9 kg (Tabela III). Zmniejszeniu uległa wartość współczynnika BMI. Redukcji masy ciała towarzyszyły zmiany w grubości fałdów skórno-tłuszczowych oraz w zawartości tkanki tłuszczowej (Tabela IV). Różnica sumy 4 fałdów wyniosła u kobiet z nadwagą 8,3 mm, a u kobiet z otyłością 14,2 mm.

Stwierdzono różnice w zawartości tkanki tłuszczowej badanej metodą BIA, a metodą BMI (wykorzystującą do wyliczenia procentowej zawartości masy tkanki tłuszczowej wzór *Webstera* [3] oraz dla porównania wzór *Deurenberga* [7]) oraz metodą kaliperową wykorzystującą wzory *Siri*, *Schutte*, *Rathbuna*, *Brożka* oraz *Keysa* i *Brożka* [8] opartą na pomiarach grubości fałdów skórno-tłuszczowych (Tabela IV). Średnia zawartość tkanki

Tabela II. Ocena sposobu żywienia kobiet z nadwagą (BMI \geq 25) i otyłością (BMI \geq 30) przed i po 6 tygodniach stosowania zalecanej diety
 Evaluation of the nutrition of the women with overweight and obesity before and after 6 weeks of prescribed diet

	jedn. miary		BMI \geq 25 < 30		BMI \geq 30	
			x \pm SD	% Energii	x \pm SD	% Energii
Energia	kcal	przed po 6 tyg.	2407 \pm 640 1090 \pm 336		2480 \pm 706 1115 \pm 330	
Białko ogółem	g	przed po 6 tyg.	89,5 \pm 36,5 50,7 \pm 16,9	14,8 19	93,2 \pm 31,7 51,3 \pm 15,8	15,2 18,9
Tłuszcz ogółem	g	przed po 6 tyg.	88,7 \pm 33,9 38,8 \pm 19,9	33,4 31,1	105,1 \pm 39,7 39,1 \pm 19,4	37,9 30,8
SFA	g	przed po 6 tyg.	27,8 \pm 10,9 12,7 \pm 6,2		34,3 \pm 15 12,1 \pm 5,1	
MUFA	g	przed po 6 tyg.	32,4 \pm 14,2 13,8 \pm 8,2		38,6 \pm 16,1 14,1 \pm 8,3	
PUFA	g	przed po 6 tyg.	15,3 \pm 5,8 6,9 \pm 5,8		17,7 \pm 10,6 7,5 \pm 5	
Węglowodany	g	przed po 6 tyg.	312,7 \pm 106,0 134,5 \pm 53,7	51,8 50	290,4 \pm 91,2 139,6 \pm 52,3	47 50,3
Sacharoza	g	przed po 6 tyg.	71,6 \pm 35,4 29 \pm 15,5		62 \pm 37,6 21,4 \pm 15,8	
Błonnik pokarmowy	g	przed po 6 tyg.	23,5 \pm 8,7 12,4 \pm 4,9		22,1 \pm 8,6 14 \pm 6,5	

Tabela III. Zmiany podstawowych parametrów antropometrycznych i grubości fałdów skórno-tłuszczowych u badanych kobiet, po zastosowaniu diety niskoenergetycznej
 Changes of the main anthropometric parameters and skinfolds thickness after the low energy diet.

	jedn. miary		BMI \geq 25 < 30		BMI \geq 30	
			x	SD	x	SD
Masa ciała	kg	przed po 6 tyg.	73,2 70,8	4,4 5	94 90,1	13,4 12,6
BMI	kg/m ²	przed po 6 tyg.	28,1 27,3	1,2 1,4	36,2 34,6	5 4,8
Biceps	mm	przed po 6 tyg.	15,4 13,8	3,6 3,1	23,4 19,4	9,9 6,7
Triceps	mm	przed po 6 tyg.	24,9 23,1	2,9 3,6	30,7 28,1	5,7 4,8
Pod łopatką	mm	przed po 6 tyg.	26,1 24,6	6,6 5,4	40,4 36,6	9,4 8,9
Ponad talerzem biodrowym	mm	przed po 6 tyg.	43,1 39,6	9 8,1	52,1 47,3	6,3 7,5
Suma 4 fałdów	mm	przed po 6 tyg.	109,5 101,2	13,6 13,2	145,6 131,4	20,9 21,7

Tabela IV. Zmiany procentowej zawartości masy tkanki tłuszczowej oceniane różnymi metodami
Changes of the percentage contents of the body fat mass determined by using different methods

met.	Wzór		BMI $\geq 25 < 30$ (n = 16)					BMI ≥ 30 (n = 70)				
			x	SD	zakres	Δ (%)	Δ (kg)	x	SD	zakres	Δ (%)	Δ (kg)
BIA	BIA	przed	31	4,3	23,6–39,3	1,6	1,9	41,1	6,1	25,6–53,3	2,3	3,8
		po	29,4	4,2	23,5–36,1			38,3	6,4	24,9–49,7		
k a l i p e r o w a	Siri2f	przed	36,8	2,9	30,6–40,1	1,2	1,7	42,1	3,4	35,3–50	1,4	2,9
		po	35,6	3,2	30,6–40,1			40,7	3,5	35,3–45		
	Siri4f	przed	39,5	1,6	35,3–40,1	1,2	1,8	44	2,9	40,1–50	1,5	3,1
		po	38,3	2,4	35,3–40,1			42,5	2,7	35,3–50		
	Schutte	przed	39,8	1,5	36–40,3	1,1	1,7	43,7	2,5	40,3–49	1,3	2,9
		po	38,7	2,2	36–40,3			42,4	2,4	36–49		
Rathbun	przed	21,8	3,1	14,1–24	1,5	1,6	32,4	5,8	24,0–50,4	1,9	2,9	
	po	20,3	2,9	14,1–24			30,5	6,1	24–50,4			
Brożek	przed	20,3	3,1	15–26,6	1,5	1,6	25,6	5,1	11,3–34,6	2,1	3	
	po	18,8	3,4	11,3–26,6			23,4	4,5	15–34,6			
Keys + Brożek	przed	37,7	1,5	33,8–38,3	1,1	1,7	41,9	2,6	38,3–47,4	1,4	2,9	
	po	36,6	2,2	33,8–38,3			40,5	2,5	38,3–47,4			
B M I	Webster	przed	35	1,9	30,4–37,3	1,4		44	4,1	37,8–55,2	1,5	
		po	33,6	2,2	28,3–37			42,5	4,5	34,4–54,7		
Deurenberg	przed	38,7	3,5	34–44,7	1,1		48,2	6,8	35,6–68,7	1,8		
	po	37,6	3,7	32–42,9			46,4	6,6	34,1–67,3			

tłuszczowej w organizmie waha się u kobiet z nadwagą od 20,3% (wg *Brożka*) do 39,8% (wg *Schutte*), a oceniana metodą BIA – 31%. Po 6 tygodniach stosowania diety wartości te wynosiły odpowiednio 18,8%, 38,7% oraz 29,4%. Jednakże zmiany w zawartości masy tkanki tłuszczowej w organizmie u kobiet z nadwagą oceniane różnymi metodami były zbliżone i według metody BIA wynosiły 1,9 kg (1,6%), a wyliczane ze wzorów wynosiły 1,6–1,7 kg (1,1–1,5%). U kobiet z otyłością średnia zawartość masy tkanki tłuszczowej przed dietą oceniana różnymi metodami wynosiła od 25,6% (met. *Brożka*) do 48,2% (met. *Deurenberga*), w tym oceniana metodą BIA – 41,1%. Po 6 tygodniach realizacji zalecanej diety wartości te wynosiły odpowiednio: 23,4%, 46,4% oraz 38,3%. Natomiast zmiany w zawartości tłuszczu oceniane metodą BIA wyniosły 2,3% (3,8 kg) a oceniane innymi metodami wahały się od 1,3% (2,9 kg) do 2,1% (3 kg). Zakres różnic pomiędzy badaniami wahał się od 1,1 % do 1,5% u kobiet z BMI $\geq 25 < 30$, a u kobiet z BMI ≥ 30 od 1,3% do 2,1% (Tabela IV).

Analiza porównawcza wybranych metod badania masy tkanki tłuszczowej wykazała, iż procentowe zmiany zawartości masy tkanki tłuszczowej wyznaczonej metodą bioelektrycznej impedancji nie różnią się statystycznie od pozostałych (Tabele V, VI). Wysoka znamienność ($p < 0,005$) pomiędzy metodami obserwowana była przede wszystkim w grupie osób z otyłością (Tabela VI). Natomiast w grupie osób z nadwagą znamienność statystyczną stwierdzono tylko pomiędzy niektórymi metodami, głównie kaliperowymi (czyli badaniami grubości fałdów skórno-tłuszczowych). Brak zależności statystycznej pomiędzy BIA i innymi metodami może być wynikiem małej liczebności w grupie.

Reasumując należy podkreślić, iż oceniane metody badania zmian zawartości tkanki tłuszczowej w wyniku zastosowania diety niskoenergetycznej są porównywalne, o czym świadczą statystycznie istotne współzależności pomiędzy tymi metodami. Należy jednakże podkreślić iż metody te dają bardzo zróżnicowane wyniki dotyczące procentowej zawartości tłuszczu w organizmie (tzn. od 20,3% do 39,8% u kobiet z nadwagą i od 25,6% do 48,2% u kobiet z otyłością będących na diecie zwyczajowej). Jest to zgodne z badaniami innych autorów [5,7,12]. Można przypuszczać, że jest to spowodowane różną interpretacją składu ciała w omawianych metodach. W przypadku metody kaliperowej – 100% ciała to suma masy tłuszczowej i szczupłej bez wspomnienia o zawartości wody. Z kolei w metodzie BIA-suma masy tłuszczowej i suchej stanowi 100%. Woda traktowana jest osobno, gdyż znajduje się zarówno w tkance tłuszczowej, jak i suchej. Ponadto wydaje się istotna liczebność badanej populacji, jak również sama technika wykonania badań. Z piśmiennictwa wynika, iż najbardziej wiarygodne w ocenie zawartości tkanki tłuszczowej w organizmie są metoda BIA i rezonansu magnetycznego [10]. Metoda BIA jest metodą prostą w obsłudze, nieinwazyjną, pozwalającą ocenić skład ciała, czyli zawartość masy tkanki tłuszczowej (BF) i beztłuszczowej (FFM) oraz wodę [10]. Można zatem przyjąć, iż metoda BIA winna znaleźć zastosowanie w praktyce klinicznej i może być wykorzystywana do oceny zmian w zawartości tkanki tłuszczowej w organizmie w wyniku terapii, podczas gdy badanie fałdów skórno-tłuszczowych wymaga doświadczenia badającego, jest bardziej pracochłonne i jest mniej przyjemne dla osoby badanej.

Tabela V. Tablica współczynników korelacji *Pearsona* r dla wybranych metod oznaczania zawartości masy tkanki tłuszczowej w grupie kobiet z nadwagą

Pearson correlation coefficients for body fat determined by different methods in overweight women

met.	wzór	BIA	kaliperowa						B M I	
		BIA	Siri2f	Siri4f	Schutte	Rathbun	Brożek	Keys Brożek	Webster	Deurenberg
BIA	BIA	-0,3 -0,38	0,33 -0,16	0,33 -0,16	0,33 -0,16	0,47 0,37	-0,17 -0,46	0,33 -0,16	0,44 0,3	0,29 0,31
k a l i p e r o w a	Siri2f		1 1	0,21 0,66**	0,21 0,66**	0,03 -0,21	0,57* 0,66**	0,21 0,66**	0,1 -0,38	-0,19 -0,35
	Siri4f			1 1	1** 1**	0,35 -0,35	0,42 0,59*	1** 1**	0,41 -0,35	0,22 -0,33
	Schutte				1 1	0,35* -0,35	0,42 0,59*	1** 1**	0,41 -0,35	0,22 -0,33
	Rathbun					1 1	0,22 -0,26	0,35 -0,35	0,92** 0,86**	0,53* 0,66*
	Brożek						1 1	0,42 0,59*	0,14 -0,43	-0,11 -0,31
	Keys Brożek							1 1	0,41 -0,35	0,22 -0,33
B M I	Webster								1 1	0,65* 0,73**
	Deurenberg									1 1

Tabela VI. Tablica współczynników korelacji *Pearsona* r dla wybranych metod oznaczania zawartości masy tkanki tłuszczowej w grupie kobiet z otyłością
 Pearson correlation coefficients for body fat determined by different methods in obese women

met.	wzór	BIA	kaliperowa						B M I		
		BIA	Siri2f	Siri4f	Schutte	Rathbun	Brożek	Keys Brożek	Webster	Deurenberg	
BIA	BIA	1	0,34**	0,38**	0,38**	0,63**	0,33**	0,38**	0,67**	0,46**	
		1	0,39**	0,47**	0,47**	0,63**	0,66**	0,47**	0,66**	0,42**	
k a l i p e r o w a	Siri2f		1	0,68**	0,68**	0,42**	0,69**	0,68**	0,48**	0,32**	
			1	0,73**	0,73**	0,45**	0,69**	0,73**	0,49**	0,35**	
	Siri4f			1	1**	0,52**	0,59**	1**	0,6*	0,45**	
					1	1**	0,63**	0,62**	1**	0,65**	0,43**
	Schutte				1	0,52**	0,59**	1**	0,6**	0,45**	
						1	0,63**	0,62**	1**	0,65**	0,43**
Rathbun						1	0,41**	0,52**	0,95**	0,89**	
							1	0,63**	0,96**	0,87**	
Brożek								1	0,47**	0,3*	
								1	0,62**	0,44**	0,3*
Keys Brożek									1	0,6*	0,45**
									1	0,65**	0,43**
B M I	Webster									1	0,88**
										1	0,86**
	Deurenberg										1
											1

L. Pachocka

CHANGES OF BODY FAT MASS DETERMINED BY BIOELECTRICAL IMPEDANCE AND BY ANTHROPOMETRY: BMI METHOD AND SKINFOLDS METHOD IN OVERWEIGHT AND OBESE WOMEN AFTER IMPLEMENTATION OF LOW ENERGY DIET

Summary

Objective: To estimate the effect of a low energy diet on body fat mass measured by bioelectrical impedance (BIA) in overweight (BMI $\geq 25 < 30$) and obese women (BMI ≥ 30).

Design: Randomised six weeks trial.

Methods: The studied group consisted of 86 women aged 20–67 attended the Outpatients Clinic of Metabolic Disorders. Dietary assessments were performed by 24-hour dietary recall. Body fat mass was measured by bioelectrical impedance method and by skinfolds thickness method. Percent body fat and fat free mass was estimated from equations based on BMI and skinfolds thickness.

Results: In overweight women after 6 weeks of dietary treatment mean intake of energy decreased from 10071 \pm 2678 kJ to 4560,6 \pm 1405,8 kJ, total fat intake from 88,7 \pm 33,9 g/d (33,4% of energy) to 38,8 \pm 19,9 g/d (31,1% of energy), protein intake from 89,5 \pm 36,5 g/d (14,8% of energy) to 50,7 \pm 16,9 g/d (19,0% of energy), carbohydrates intake from 312,7 \pm 106,6 g/d (51,8% of energy) to 134,5 \pm 53,7 g/d (50% of energy). In obese women mean intake of energy decreased from 10376,3 \pm 2953,9 kJ to 4665,2 \pm 1380,7 kJ. The value of total energy, total fat and saturated fatty acids intake correlated with body weight, BMI and body fat. After dietary treatment the body weight decreased by 2,4 kg (3,3%) in overweight women and by 3,9 kg (4,1%) in obese women and percent of body fat decreased by 1,6% and 2,3%, respectively. Body fat mass determined by BIA method significantly correlated with skinfolds method by *Siri*, *Schutte*, *Rathbun*, *Brozek*, *Keys-Brozek*, and BMI method by *Webster*, *Deurenberg*.

Conclusion: BIA method may be a helpful tool for the analysis of changes in total body composition occurring under obesity treatment.

PIŚMIENICTWO

1. Anthropometric standardization reference manual ; Human Kinetics Books, Champaign Illinois, 1988.
2. *Bergman P., Drozd-Nurek L., Krajewska A., Jonak W.*: Zmienność składu ciała (określonego metodą bioelektryczną) w zależności od płci, wieku i środowiska. Człowiek w czasie i przestrzeni, 1993, 130–133.
3. *Blanchard J., Kenneth A., Harrison G.G.*: Comparison of methods for estimating body composition in young and elderly women. *J. Gerontol.*, 1990, 45, 4, B119–124
4. *Durnin J.V.G.A., Womersley J.*: Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br. J. Nutr.*, 1974, 32, 77–97.
5. *Fogelholm G.M., Sievänen H.T., van Marken Lichtenbelt W.D., Westerterp K.R.*: Assessment of fat-mass loss during weight reduction in obese women. *Metabolism*, 1997, 46, 8, pp. 968–975.
6. *Han T.S., Carter R., Currall J.E.P., Lean M.E.J.*: The influence of fat free mass on prediction of densitometric body composition by bioelectrical impedance analysis and by anthropometry. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 1996, 50, 542–548.
7. *Heber D., Ingles S. et al.*: Techniques used in the measurement of body composition: an overview with emphasis on bioelectrical impedance analysis. *Am. J. Clin. Nutr.*, 1996, 64, 478–84s.

8. *Houtkooper L.B., Lohman T.G., Going S.B., Howell W.H.*: Why bioelectrical impedance analysis should be used for estimating adiposity. *Am. J. Clin. Nutr.*, 1996, 64, 436–48s.
9. *Kenneth F., Lukaski H.*: Whole-body impedance-what does it measure? *Am. J. Clin. Nutr.*, 1996, 64, 388s-96s.
10. *Lukaski H.C.*: Methods for the assessment of human composition: traditional and new: *Am. J. Clin. Nutr.*, 1987, 46, 537–556.
11. *Nawarycz T., Jankowski J., Baszczyński J., Nawarycz-Ostrowska L., Kajdos Z.*: Analiza porównawca niektórych metod oznaczania zawartości tkanki tłuszczowej. *Przegl. Antrop.*, 1996, 59, 101–106.
12. *Oldham N.*: Overview of bioelectrical impedance analyzers: *Am. J. Clin. Nutr.*, 1996, 64, 405s–12s.
13. Panel Ekspertów: Executive Summary of the Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults. *Arch. Intern. Med.*, 1998, 158, 28, 1855–1867.
14. *Skeleton N., Skeleton W.*: Medyczne implikacje otyłości: *Med. po Dyplomie*, 1993, 1, 4, 91–95.
15. *Tendera M.*: Otyłość a układ krążenia: *Med. po Dyplomie*, 1996, 7, 9–13.
16. *Wielński D.*: Porównawcze studia oceny masy tłuszczowej z wykorzystaniem metody pomiaru impedancji. *Mat. Antropol.*, 1997, 345–350.
17. *Wierusz-Wysocka B.*: Możliwości prewencji otyłości na poziomie populacyjnym. *Diabetol. Polska*, 1996, 3, 1, 61–63.
18. *Vademecum diagnostyki i terapii. PZWL, W-wa*, 1993, 452.
19. *Ziemiański Ś.*: Normy żywienia. *Nowa Medycyna*, 1995, 5, 1–13.

Otrzymano: 1999.05.19