

ZBIGNIEW SZYGULA¹, WANDA PILCH², ZYGMUNT L. BORKOWSKI¹, ANDRZEJ BRYŁA¹

WPŁYW TERAPII DIETETYCZNO-RUCHOWEJ NA SKŁAD CIAŁA U ŚREDNIO OTYŁYCH KOBIET I MĘŻCZYŹN

THE INFLUENCE OF DIET AND PHYSICAL ACTIVITY THERAPY ON THE
BODY'S COMPOSITION OF MEDIUM OBESITY WOMEN AND MEN

¹Zakład Medycyny WF i Sportu

²Zakład Fizjologii i Biochemii

Instytut Fizjologii Człowieka

Akademia Wychowania Fizycznego

31-571 Kraków, al. Jana Pawła II 78

e-mail: wfszygul@cyf-kr.edu.pl

Dyrektor Instytutu: prof. dr hab. J. Cempla

Dokonano oceny efektywności stosowania dwutygodniowej terapii dietetyczno-ruchowej u 56 kobiet i 15 mężczyzn. Oznaczono: BM (masa ciała), BMI (body mass index), LBM (beztłuszczowa masa ciała), WHR (waist to hip ratio) oraz masę tłuszczu (FATkg i FAT%) przed i po kuracji. Badanych podzielono na 4 grupy uwzględniając płeć: grupa Kobiet i grupa Mężczyzn oraz wartość BMI – grupa BMI < 27 i grupa BMI > 27. Masa ciała, zawartość tkanki tłuszczowej oraz BMI obniżyły się we wszystkich badanych grupach po 2 tygodniach terapii.

Słowa kluczowe: otyłość, dieta, wysiłek fizyczny, skład ciała
Key words: obesity, diet, physical exercise, body composition

WSTĘP

Otyłość jest stanem patologicznego gromadzenia się tkanki tłuszczowej w ustroju [12], w wyniku zwiększenia liczby (proliferacja), bądź wielkości adipocytów (rozrost). Częstość występowania otyłości we współczesnym społeczeństwie jest znaczna i dotyczy około 20-30% populacji osób dorosłych [2, 6, 14, 25]. Jako umowną granicę, od której rozpoczyna się otyłość, uważa się zwiększenie masy ciała powyżej 120% masy należnej [25]. Obok otyłości spotykamy się z pojęciem nadwagi, z którą mamy do czynienia, gdy rzeczywista masa ciała mieści się w granicach 110% - 120% masy należnej. Otyłość może, ale nie musi być przyczyną nadwagi. Ciężarowcy, kulturzyści, zapaśnicy pomimo nadwagi nie są osobami otyłymi i odwrotnie, osoby z prawidłową masą ciała mogą być otyłe.

O otyłości mówimy – niezależnie od masy ciała – gdy ilość tkanki tłuszczowej stanowi więcej, niż 25% masy ciała u mężczyzn i powyżej 30% masy ciała u kobiet [18], podczas gdy prawidłowa ilość tkanki tłuszczowej u mężczyzn powinna wynosić 15-16% prawidłowej masy ciała, natomiast u kobiet 19-22%. Najbardziej miarodajnym sposobem

oceny nadwagi i (lub) otyłości jest obliczenie wskaźnika BMI (Body Mass Index). W praktyce otyłość rozpoznaje się, jeżeli $BMI > 25-27 \text{ kg/m}^2$ [10]. Coraz częściej spotkać można podziały uwzględniające charakter rozmieszczenia tkanki tłuszczowej w ustroju. Wyróżniamy tu: otyłość gyno- i androidalną. Do określania typu otyłości – w zależności od topografii – powszechnie stosowany jest wskaźnik WHR (Waist to Hip Ratio). Przyjmuje się, że wartości $WHR < 0,80$ świadczą o wystąpieniu typu gynoidalnego, a $WHR > 0,80$ typu androidalnego otyłości [26].

Do otyłości zawsze, niezależnie od czynników etiologicznych, prowadzi zakłócenie równowagi bilansu energetycznego, tj. długotrwale utrzymujący się dodatni bilans energetyczny. Tak, więc powstanie otyłości może być związane z: (1) nadmiernym spożywaniem pokarmu, (2) zmniejszeniem dobowego wydatku energii w wyniku hipokinezji, (3) zaburzeniami regulacji przemiany materii, prowadzącymi wtórnie do zwiększonego przyjmowania pokarmu lub obniżenia szybkości spoczynkowej przemiany materii. Wśród metod leczenia wyodrębnić można trzy główne kierunki postępowania: leczenie dietetyczne, farmakologiczne i leczenie ruchem. Za najbardziej skuteczne uważa się leczenie skojarzone (głównie dietetyczno-ruchowe) [5, 6, 15, 17, 22, 23, 24], najlepiej z uwzględnieniem psychoterapii (terapia behawioralna) [4].

Do najprostszych i zarazem najczęściej stosowanych metod oceny efektywności różnych sposobów leczenia otyłości, należy ocena ubytku masy ciała. Ponieważ otyłość jest stanem nadmiernego gromadzenia się tkanki tłuszczowej w ustroju, dlatego dokładniejszą metodą jest wyznaczanie zawartości tłuszczu w organizmie. Wśród obecnie stosowanych metod estymacji tłuszczu, wyodrębnić można metody bezpośrednie i pośrednie. Jedną z prostszych i najczęściej stosowanych metod pośrednich jest oznaczenie zawartości tłuszczu za pomocą badania grubości fałdów skórno-tłuszczowych. Metoda ta nie wymaga skomplikowanej aparatury, a jednocześnie wykazuje wysoki współczynnik korelacji z metodami bezpośredniej oceny ilości tłuszczu w ustroju [7].

Celem niniejszej pracy była ocena, za pomocą metod antropometrycznych, efektywności skojarzonego, dietetyczno-ruchowego programu odchudzającego dla osób z nadwagą i otyłych, stosowanego w jednym z ośrodków leczniczo-wypoczynkowych prowadzących taką działalność.

MATERIAŁ I METODY

Wszystkie badania przeprowadzone zostały w Ośrodku Leczniczo-Wypoczynkowym „Smrek”. Badania przeprowadzono z udziałem 71 osób w wieku od 22. do 66. lat w tym 56 kobiet i 15 mężczyzn. Osoby te uczestniczyły w 16-dniowym turnusie rekreacyjno zdrowotnym, którego celem było: zmniejszenie ilości tkanki tłuszczowej w ustroju, obniżenie masy ciała, poprawa parametrów wydolnościowych oraz podwyższenie sprawności psycho-fizycznej. Przeprowadzone badania dotyczą: obserwacji zawartości tkanki tłuszczowej w ustroju (FAT w kg i FAT %), jej rozmieszczenia (WHR), ilości beztłuszczowej masy ciała (LBM) oraz masy ciała (BM) przed i po kuracji odchudzającej. Badanie początkowe odbyło się w drugim dniu turnusu. Badanie końcowe odbyło się w piętnastym dniu turnusu. Badanie początkowe i końcowe obejmowało pomiary: masy ciała (BM – body mass), długości ciała (H – height), obwodów (talii, przekrętarskiego, przezpośladkowego, największego uda, klatki piersiowej), fałdów skórno-tłuszczowych nad mięśniem trójgłowym ramienia (triceps), nad mięśniem dwugłowym ramienia (biceps), pod łopatką (subscapular) oraz nad talerzem biodrowym (suprailiac).

W programie turnusu odchudzającego znajdowały się zajęcia sportowo-rekreacyjne oraz dieta. Była to dieta zrównoważona, niskokaloryczna (średnio 1135 kcal dziennie) zapewniająca konwencjonalny skład i proporcje makroskładników wg ogólnie przyjętych standardów [4]. Zajęcia sportowo-rekreacyjne zostały podzielone na dwie grupy: zajęcia podstawowe i zajęcia dodatkowe. Program obejmował również szeroką gamę środków odnowy biologicznej.

Pomiary niesymetryczne zostały zebrane po lewej stronie ciała [7, 9]. Każdy z wymienionych pomiarów wykonany został dwukrotnie, a do dalszego opracowania użyto średniej arytmetycznej z tych dwóch pomiarów. Porównanie faktycznego ubytku tkanki tłuszczowej w ustroju i spadku masy ciała ze stanem, który powinien był teoretycznie wystąpić, wymagało zestawienia bilansu energetycznego uczestników kuracji odchudzającej. Ilość energii dostarczonej z pożywieniem została obliczona na podstawie znajomości wartości energetycznych produktów, zawartych w dziennych racjach żywieniowych (śniadanie, obiad, kolacja), które otrzymywali uczestnicy turnusu w ośrodku. Całkowity wydatek energetyczny organizmu (CPM) stanowi sumę podstawowej i ponadpodstawowej przemiany materii. Podstawowa przemiana materii (PPM) została obliczona na podstawie wzoru *Harrisa i Benedicta* [8]:

$$PM_{(K)} = 665,09 + 9,56W + 1,85H - 4,67A \text{ (kcal)}$$

$$PM_{(M)} = 66,47 + 13,75W + 5H - 6,75A \text{ (kcal)}$$

gdzie: $PM_{(K)}$ – PPM dla kobiet; $PM_{(M)}$ – PPM dla mężczyzn; W – masa ciała; H – długość ciała; A – wiek badanego.

PPM obliczono na podstawie masy ciała badanych (wiek i wzrost – wartości stałe) przed rozpoczęciem turnusu i przyjęto jako wartość względnie stałą. Ponadpodstawowa przemiana materii obejmuje: swoiste działanie dynamiczne pokarmów (SDD), czynności dnia codziennego oraz czynności sportowo-rekreacyjne. SDD stanowią wydatki energii związane z przemianą pokarmu. Na SDD diety mieszanej przeznaczają się średnio 10% PPM [8].

Czynności dnia codziennego (mycie, ubieranie i inne) mogą wykazywać różne wartości. Ilość zużytkowanej na nie energii zależy od charakteru wykonywanych czynności, ich intensywności i czasu trwania. Dla kobiet na te czynności przeznaczają się 250 kcal/dobę, a u mężczyzn 360 kcal/dobę [8].

Tabela I. Zajęcia podstawowe
Basic activity

Rodzaj zajęć	Wartość energetyczna	Czas trwania
Rozruch poranny	0,05 kcal/kg/min	30 min
Wyjście w góry	0,121 kcal/kg/min	60-120 min
Gimnastyka	0,066 kcal/kg/min	45 min
Aerobic	0,119 kcal/kg/min	45 min

Czynności sportowo-rekreacyjne obejmowały dwie grupy zajęć. Pierwsza – zajęcia podstawowe, w których brali udział wszyscy uczestnicy, druga – zajęcia dodatkowe, dowolnie dobierane przez uczestników. W tabelach I i II przedstawiono rodzaj, czas trwania oraz wydatek energetyczny poszczególnych zajęć sportowo-rekreacyjnych [3, 15, 20]. W obliczaniu bilansu energetycznego, wzięto pod uwagę trzynaście z szesnastu dni turnusu. Dzień pierwszy był dniem przyjazdu. W dniu tym uczestnicy nie brali udziału ani w podstawowych, ani w dodatkowych zajęciach ruchowych i dlatego też nie został on ujęty w bilansie. Nie brano również pod uwagę następujących dni: piętnastego – dzień badania końcowego, oraz szesnastego, który był dniem wyjazdu. Bilans energetyczny uwzględnia, więc trzynaście pełnych dni turnusu (od drugiego do czternastego włącznie).

Tabela II. Zajęcia dodatkowe
Additional activity

Rodzaj zajęć	Wartość energetyczna	Czas trwania
Ćwiczenia kulturyistyczne	0,12 kcal/kg/min	45 min
Step reebok	0,22 kcal/kg/min	30 min
Callanetics	0,036 kcal/kg/min	60 min
Kinezyterapia	0,066 kcal/kg/min	60 min

Wyniki opracowano przy pomocy programu komputerowego Excel 5.0 i Statgraphics dla IBM PC. Wszystkie wartości przedstawiono jako wartości średnie \pm odchylenie standardowe. Analizę i wnioskowanie statystyczne oparto na nieparametrycznym teście WILCOXON dla grup zależnych. Jako znamienne statystycznie przyjęto różnice, dla których wartości $t_{\text{ob}} > t$ przy $p < 0,05$.

WYNIKI

Ogółem rygorowi wzmoczonej aktywności fizycznej oraz stosowania diety – na poziomie średnio 1135 kcal dziennie – poddało się 71 osób (56 kobiet i 15 mężczyzn). W niniejszej pracy wyróżniono cztery grupy: Kobiet ($n = 56$), Mężczyzn ($n = 15$), a także niezależnie od płci wyróżniono grupę BMI < 27 ($n = 29$) oraz BMI > 27 ($n = 42$).

Wartości wybranych wskaźników kompozycji ciała, obliczonych na podstawie pomiarów antropometrycznych, a także niektóre składowe bilansu energetycznego w czterech omawianych grupach, przedstawiają tabele zbiorcze (tab. III i IV). W tabelach tych, dla lepszego zobrazowania wyników, wartości początkowe zestawiono z wartościami końcowymi oraz przedstawiono zmianę tych wartości przy pomocy **D** (różnica wartości końcowej i początkowej).

W grupie Kobiet zmiany wszystkich obserwowanych wskaźników były istotne statystycznie ($p < 0,05$). W grupach BMI < 27 i BMI > 27 istotne statystycznie były zmiany wszystkich wskaźników z wyjątkiem LBM. W grupie Mężczyzn natomiast zanotowano istotne statystycznie różnice w obrębie wszystkich omawianych wskaźników, oprócz LBM i WHR.

W tabeli V przedstawiono zmiany grubości tych czterech fałdów skórno-tłuszczowych, na podstawie, których oszacowano ilość tłuszczu u badanych osób. We wszystkich grupach zaobserwowano spadek grubości poszczególnych fałdów skórno-tłuszczowych. Stwierdzono, że zmiany fałdów: triceps, subscapular i suprailiac oraz sumy wszystkich fałdów były istotne statystycznie ($p < 0,05$), natomiast zmiana fałdu nad mięśniem dwugłowym nie była istotna statystycznie we wszystkich badanych grupach.

Tabela III. Wskaźniki składu ciała i wybranych składowych bilansu energetycznego w zależności od płci
 Indicators of body composition and selected parameters of energy balance in relation to sex

	KOBIECY		MEŻCZYŹNI	
	n		n	
Wiek	56	41,8 ± 11,47	15	45,8 ± 11,76
Wzrost [cm]		161,63 ± 6,156		177,17 ± 5,774
PPM [kcal]		1461,20 ± 120,13		2006,70 ± 289,94
Wyd. Energ./D		3610,87 ± 916,72		4997,73 ± 916,72
Bilans/D		-2475,79 ± 447,18		-3862,64 ± 916,72
	Badanie początkowe	Badanie końcowe (po 2 tyg.)	Badanie początkowe	Badanie końcowe (po 2 tyg.)
BM [kg]	72,40 ± 11,26	70,45 ± 10,68	99,17 ± 16,18	95,22 ± 14,28
FAT [%]	38,45 ± 4,66	35,94 ± 4,943	33,67 ± 4,892	30,61 ± 5,275
BMI [kg/m ²]	27,72 ± 4,037	26,99 ± 3,872	31,52 ± 4,366	30,28 ± 3,868
FAT [kg]	28,13 ± 6,808	25,64 ± 6,488	33,65 ± 8,088	29,44 ± 7,506
LBM [kg]	44,27 ± 5,59	44,81 ± 5,38	65,51 ± 10,6	65,78 ± 9,40
WHR	0,81 ± 0,074	0,79 ± 0,071	0,99 ± 0,067	0,96 ± 0,089
			D	D
			-1,96 ± 1,50*	-3,95 ± 2,93*
			-2,5 ± 1,37*	-3,06 ± 1,84*
			-0,74 ± 0,55*	-1,24 ± 0,87*
			-2,5 ± 1,20*	-4,21 ± 2,15*
			0,54 ± 1,19*	0,26 ± 2,44
			-0,02 ± 0,03*	-0,03 ± 0,05

*p < 0,05

Tabela IV. Wskaźniki kompozycji ciała i wybranych składowych bilansu energetycznego w zależności od BMI
 Indicators of body composition and the selected parameters of energy balance in relation to BMI

	BMI < 27		BMI > 27	
n	29		42	
Wiek	40,76 ± 12,42		43,9 ± 10,90	
Wzrost [cm]	162,95 ± 6,626		166,26 ± 9,867	
PPM [kcal]	1402,21 ± 98,91		1697,76 ± 301,58	
Wyd. Energ./D	3413,16 ± 382,85		4242,69 ± 849,83	
Bilans/D	-2278,08 ± 382,85		-3107,61 ± 849,83	
	Badanie początkowe	Badanie końcowe (po 2 tyg.)	Badanie początkowe	Badanie końcowe (po 2 tyg.)
BM [kg]	64,29 ± 5,90	62,68 ± 5,63	87,56 ± 14,69	84,66 ± 13,27
FAT [%]	35,09 ± 4,691	32,21 ± 5,349	39,05 ± 4,722	36,62 ± 4,777
BMI [kg/m ²]	24,23 ± 1,943	23,63 ± 1,931	31,49 ± 2,801	30,48 ± 2,487
FAT [kg]	22,59 ± 3,835	20,21 ± 3,987	33,93 ± 5,43	30,74 ± 4,76
LBM [kg]	41,69 ± 4,72	42,46 ± 5,11	53,63 ± 11,65	53,91 ± 11,10
WHR	0,78 ± 0,061	0,76 ± 0,053	0,89 ± 0,109	0,87 ± 0,111
		D		D
		-1,61 ± 1,36*		-2,91 ± 2,26*
		-2,89 ± 1,75*		-2,44 ± 1,26*
		-0,60 ± 0,49*		-1,02 ± 0,70*
		-2,38 ± 1,34*		-3,19 ± 1,69*
		0,77 ± 1,38		0,28 ± 1,59
		-0,02 ± 0,03*		-0,02 ± 0,04*

*p < 0,05

Tabela V. Zmiany grubości fałdów skóro-tłuszczowych [mm]
Changes of fat-skin folds thickness

Grupy	n	Triceps 1	Triceps 2	Subsca- Pular 1	Subsca- Pular 2	Supra- Iliac 1	Supra- Iliac 2	Biceps 1	Biceps 2	Suma 1	Suma 2	D
BMI < 27	x	22,83	19,5*	23,19	18,01*	21,61	16,10*	11,68	10,81	79,31	64,41	-14,9*
	±SD	5,08	4,84	7,45	5,71	6,87	5,36	3,84	3,72	18,43	16,46	
BMI > 27	x	28,27	23,47*	34,31	28,21*	33,23	27,13*	15,56	14,56	111,37	93,37	-18,0*
	±SD	6,20	5,22	8,14	7,30	8,79	6,88	4,76	4,02	20,04	17,35	
Kobiety	x	26,85	22,72*	28,78	23,29*	27,53	22,27*	14,29	13,34	97,46	81,62	-15,84*
	±SD	6,11	5,34	9,86	8,03	9,23	8,40	4,84	4,16	25,08	22,41	
Mężczyźni	x	23,05	18,59*	33,47	26,85*	32,03	23,97*	12,79	11,87	101,33	81,27	-20,05*
	±SD	6,43	4,42	7,50	9,19	11,58	8,12	4,54	4,74	25,13	21,88	

*p < 0,05

DYSKUSJA

Jest rzeczą niezmiernie ważną, aby w kształtowaniu programów odchudzających dla ludzi z nadwagą i otyłych umiejętnie określić takie składowe tych programów, które mogłyby w sposób najbardziej efektywny wpłynąć na ich powodzenie.

U ludzi otyłych, oprócz nadmiaru tkanki tłuszczowej, obserwuje się również wzrost beztłuszczowej masy ciała (LBM) [10, 13]. Podczas stosowania diety dochodzi do ubytku masy ciała, w tym także LBM. Ponieważ LBM zawiera ok. 25% białek (16 % azotu), zawsze w takich przypadkach dochodzi do utraty azotu [13]. Stosowanie niskokalorycznych diet może ponadto prowadzić do zwiększonego stężenia glikokortykosteroidów we krwi, które nasilają katabolizm białek w mięśniach szkieletowych, stanowiących największy magazyn białek ustroju [12]. Obydwa te zjawiska prowadzą do powstania ujemnego bilansu azotowego, który w przypadku znacznego nasilenia może doprowadzić do uszkodzenia tak ważnych życiowo narządów, jak serce czy wątroba [5, 27]. Poziom przemiany materii u osób otyłych jest podwyższony, co związane jest ze zwiększoną ilością LBM [1, 10, 16, 19, 27]. Podczas utraty masy ciała, w wyniku stosowania diety odchudzającej dochodzi do obniżenia PPM i CPM, co można przypisać następującym czynnikom: 1) ubytkowi LBM; 2) zmniejszonemu kosztowi wysiłku fizycznego z powodu zmniejszonej masy ciała; oraz 3) niższemu poziomowi SDD (swoiste dynamiczne działanie pokarmów), z powodu zmniejszonego dowozu energetycznego [4]. Główną i najbardziej aktywną (możliwość dużej zmiany swojej masy) komponentą LBM są mięśnie szkieletowe. Poziom przemiany materii mięśni szkieletowych jest relatywnie niski w porównaniu z innymi narządami [28]. Jednak z powodu swojej dużej masy (ok. 40% - 50% BM) i możliwości bardzo znacznego podwyższenia poziomu swojego metabolizmu podczas maksymalnych wysiłków fizycznych (do 90% VO_{2max}), są one głównym determinantem spoczynkowej przemiany materii [28]. Podczas stosowania diety obfitej w wysokowartościowe białko, trening dodatkowo powoduje przyrost ich masy. Biorąc pod uwagę brak ubytku LBM u osób uczestniczących w niniejszych badaniach (tab. III i IV) oraz stosunkowo krótki okres trwania turnusów można stwierdzić, że w wyniku uczestnictwa w omawianym programie odchudzającym nie doszło do obniżenia poziomu metabolizmu. Przychylając się do doniesień innych autorów [4, 19, 27], iż obniżony poziom przemiany materii może być przyczyną następczego przyrostu masy ciała można by przyjąć, że osoby które poddały się omawianej dietetyczno-ruchowej terapii odchudzającej, nie będą miały tendencji do tycia wynikającego ze zmniejszonego poziomu metabolizmu. Dłuższy kontakt z uczestnikami turnusu, dowodzący długotrwałego utrzymania uzyskanego spadku masy ciała, mógłby zweryfikować tę hipotezę.

Istnieje duża niezgodność, co do ustalenia optymalnego stopnia deficytu energetycznego i aktywności fizycznej, w celu uzyskania maksymalnie efektywnego spadku masy ciała (BM), masy tkanki tłuszczowej (FAT w kg i FAT w %) oraz długotrwałego utrzymania uzyskanego efektu. Na podstawie wyników zebranych w tabelach 3, 4 i 5 widać wyraźnie, że stosowany program spowodował istotny statystycznie spadek BM, FAT [kg] i FAT [%] we wszystkich badanych grupach. Spadek całkowitej masy ciała (BM) był istotny statystycznie we wszystkich grupach, pomimo tendencji LBM do przyrostu (tab. 3, 4). W związku z tym można przyjąć, że dieta stosowana w ośrodku zawierała wystarczające ilości składników budulcowych, co w połączeniu z treningiem (zajęcia sportowo-rekreacyjne) wpłynęło korzystnie na przyrost masy mięśniowej, aktywnej komponenty LBM. Pozostaje to w zgodzie z donie-

sieniami innych autorów, iż połączenie aerobowego wysiłku fizycznego ze średnio restrykcyjną dietą, zapobiega ubytkowi LBM [11, 15, 16, 24]. Wydaje się, więc uzasadnione stwierdzenie, iż zestawienie odpowiedniej diety z wysiłkiem fizycznym o intensywności ok. 50-80% VO_{2max} stanowi najbardziej efektywną metodę leczenia otyłości. Intensywność i czas trwania ćwiczeń fizycznych powinny być jednak dobierane na podstawie wyniku początkowego testu wysiłkowego. Należy również zwrócić uwagę na fakt, że chociaż ćwiczenia fizyczne stwarzają warunki prewencji negatywnych skutków stosowania samej diety (spadek LBM), to jej odpowiedni skład, (co najmniej 60g białka dziennie) może odgrywać nie mniej ważną rolę [16]. Niektórzy autorzy określając ilość tkanki tłuszczowej na podstawie grubości fałdów, nie przeliczają ich na wartości FAT [kg] i FAT [%], tylko na podstawie obserwacji spadku ich grubości wnoszą, że ilość tłuszczu w organizmie uległa zmniejszeniu [18]. Prawdą jest, iż określenie zawartości tłuszczu w ciele człowieka na podstawie grubości fałdów skórno-tłuszczowych obciążone jest, niezależnie od metody, pewnym błędem przeliczeniowym, jednakże brak wyliczenia wielkości FAT [kg] i FAT [%] pozwala jedynie przypuszczać, że zawartość tkanki tłuszczowej uległa zmianie. Nie jest bowiem możliwe określenie faktycznej ilości tłuszczu, ani wielkości jego spadku bez obliczenia tych wartości. W niniejszym opracowaniu istotny statystycznie ($p < 0,05$) spadek grubości fałdów we wszystkich grupach jest bezpośrednim odzwierciedleniem tego, że błąd przeliczeniowy nie mógł być na tyle duży, aby podważyć istotność statystyczną zmiany FAT [kg] i FAT [%] (tab. III i IV). Ludzie otyli wykazują większą możliwość obniżenia zawartości tkanki tłuszczowej w ustroju, niż osoby mające zbliżoną do prawidłowej masę ciała [15,22]. Znaczące spadki grubości trzech fałdów (triceps, subscapular, suprailiac) we wszystkich grupach, dają podstawę do stwierdzenia, iż tkanka tłuszczowa charakteryzowała się największą reaktywnością w tych trzech okolicach ciała. Tkanka tłuszczowa nad mięśniem dwugłowym ramienia była generalnie mniejsza (tab. V) i tym samym mniej podatna na zmiany (brak istotności statystycznej).

Program stosowany w ośrodku w różnym stopniu wpłynął na zmianę składu ciała. Spowodowane to było różnymi wartościami deficytu energetycznego. Ćwiczenia fizyczne zestawione z dietą stanowią najbardziej efektywną formę profilaktyki i leczenia otyłości, gdyż stwarzają warunki do powstania większego deficytu energetycznego [12, 19]. Nawet niewielki ujemny bilans energetyczny, spowodowany wzmożoną aktywnością fizyczną, utrzymywany przez długi okres czasu, spowoduje znaczny spadek tkanki tłuszczowej. Wykorzystując fakt, iż 0,45 kg tłuszczu stanowi równowartość ok. 3550 kcal [12], można wyliczyć, że wartości FAT [kg] po zakończeniu programu odchudzającego powinna się teoretycznie zmniejszyć o 4,08 kg, przy wartości bilansu całkowitego – 32 185 kcal w grupie Kobiet, o 6,37 kg (deficyt energetyczny = 50 214 kcal) w grupie Mężczyzn, o 3,75 kg (deficyt = 29 615 kcal) w grupie BMI < 27 oraz o 5,12 kg (deficyt = 40 399 kcal) w grupie BMI > 27. Mniejszy niż się spodziewano ubytek tkanki tłuszczowej (tab. III i IV) obserwowany w niniejszych badaniach można tłumaczyć większym udziałem węglowodanów i wody w obserwowanym spadku masy ciała. Na początku stosowania terapii nagły ubytek wagi jest głównie wynikiem utraty wody i węglowodanów [15, 18]. Im dłużej stosowana będzie dieta niskokaloryczna, tym większy udział w spadku masy ciała będzie miała tkanka tłuszczowa. Nie powinno się również zmniejszać dowozu płynów na początku utraty masy, gdyż może to przyspieszyć odwodnienie, a nie utratę tkanki tłuszczowej. Stosowanie krótkich programów, opartych na restrykcyjnej diecie jest mało celowe, gdyż powoduje przede wszystkim duży procentowo ubytek wody i węglowodanów z minimalną utratą tłuszczu [15].

Otyłość powiązana jest ze zwiększonym ryzykiem wystąpienia wielu chorób np. cukrzycy II typu, nadciśnienia tętniczego, miażdżycy naczyń i innych. Wykazano, że ryzyko tych powikłań związane jest z odkładaniem się tkanki tłuszczowej na tułowiu, co objawia się zwiększonym stosunkiem obwodu talii do obwodu okolicy krętarzowej (WHR > 0,80 – typ androidalny otyłości) [2, 6, 15, 26].

W niniejszych badaniach WHR wykazało tendencje do zmniejszenia się wraz ze spadkiem BM we wszystkich grupach na podobnym poziomie. Spadki WHR w grupie Kobiet, w grupie BMI < 27 oraz w grupie BMI > 27 były istotne statystycznie, natomiast w grupie Mężczyzn spadek wynosił $0,03 \pm 0,05$ i nie był istotny statystycznie. Obniżenie WHR w grupie Mężczyzn, w porównaniu z wysoką wartością początkową (WHR = $0,99 \pm 0,067$), wydaje się być rzeczywiście niewielki. Powszechnie znany jest jednak fakt, że otyłość typu androidalnego charakteryzuje się dosyć dużą możliwością obniżenia zawartości tkanki tłuszczowej. Ponieważ w grupie mężczyzn całkowita i procentowa ilość tłuszczu uległa istotnemu obniżeniu (tab. III), przyczyną nieznacznego i tym samym nieistotnego statystycznie spadku WHR było zmniejszenie się wartości pomiarów składowych (obwodu talii i obwodu przezkrętarzowego) na bardzo podobnym poziomie. W efekcie stosowany program wpłynął pozytywnie na rozmieszczenie tkanki tłuszczowej w ustroju, gdyż obniżenie wskaźnika WHR może zmniejszyć ryzyko wystąpienia chorób będących powikłaniem otyłości [24].

WNIOSKI

Na podstawie badań własnych należy stwierdzić, że:

1. Stosowany w ośrodku model aktywności fizycznej połączonej z niskokaloryczną dietą spowodował duży, ale bezpieczny spadek masy ciała.
2. Dieta zawierająca wystarczającą ilość składników budulcowych, co w połączeniu z ćwiczeniami rekreacyjno-sportowymi zapobiegło spadkowi beztłuszczowej masy ciała (LBM), a nawet doprowadziło do jej nieznacznego przyrostu.
3. Ocena efektów terapii odchudzającej jedynie na podstawie kontroli masy ciała (BM) nie obrazuje we właściwy sposób zmian zachodzących z tkance tłuszczowej.
4. Zastosowany program odchudzający jest skuteczną formą terapii otyłości, chociaż składowe programy powinny być bardziej rozłożone w czasie, co w istotny sposób zwiększyłoby udział tkanki tłuszczowej w zaobserwowanym spadku masy ciała.

Z. Szyguła, W. Pilch, Z. Ł. Borkowski, A. Bryła

THE INFLUENCE OF DIET AND PHYSICAL ACTIVITY THERAPY ON THE BODY'S COMPOSITION OF MEDIUM OBESITY WOMEN AND MEN

Summary

In 56 women and 15 men the efficiency of two weeks diet and physical activity therapy was evaluated. The following parameters before and after the therapy were measured: BM, BMI, LBM, WHR and the fat mass (FATkg and FAT%). The subjects were divided into four groups depending on sex: (group of men and group of women), and value of BMI (group of persons with BMI lower than 27 and group of persons with BMI higher than 27). Both, body mass, content of fat and BMI decreased in all groups after two weeks of therapy.

PIŚMIENNICTWO

1. *Amatruda J. M., Statt M. C., Welle S. L.*: Total and resting energy expenditure in obese women reduced to ideal body weight. *J. Clin. Invest.* 1993, 92, 1236-1242.
2. *Broda C., Rywik S., Drygas W., Wyrzykowski B., Głuszek J., Kozakiewicz K., Pająk A.*: Zagrożenia populacji polskiej chorobami układu krążenia: rozpowszechnianie czynników ryzyka – wstępne wyniki programu WOBASZ. Postępy w profilaktyce i leczeniu chorób niezakaźnych. VII Seminarium CINDI WHO, Łódź 2005.
3. *Celejowa I.*: Żywnienie w treningu i walce sportowej. Biblioteka Trenera. Centralny Ośrodek Sportu, Warszawa 2001.
4. Council on Scientific Affairs: Treatment of obesity in adults. *J.A.M.A.* 1988, 260, 2547-2551.
5. *Donneley J. E., Pronk N. P., Jacobsen D. J., Pronk S. J., Jakicic J. M.*: Effects of a very-low-calorie diet and physical-training regimens on body composition and resting metabolic rate in obese females. *Am. J. Clin. Nutr.* 1991, 54, 56-61.
6. *Drygas W., Jegier A., Bednarek-Gejo A., Kwaśniewska M., Dziankowska-Zaborszczyk E., Kostka T.*: Poziom aktywności fizycznej jako czynnik warunkujący występowanie otyłości i zespołu metabolicznego u mężczyzn w wieku średnim. Wyniki wieloletnich badań prospektywnych. *Przegląd Lekarski* 2005, 62, supl. 3, 8-13.
7. *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.
8. *Gawęcki J., Jeszka J.*: Żywnienie człowieka. Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa 1995.
9. *Grzankowski S., Kupś W., Piotrowski W.*: Analiza wyników określania zawartości tkanki tłuszczowej w ciele człowieka na podstawie grubości fałdów skórno-tłuszczowych. *Przegl. Epidemiol.* 1989, 43, 272-282.
10. *James W. P. T., Bailes J., Davies H. L., Dauncey M. J.*: Elevated metabolic rates in obesity. *Lancet* 1978, 1, 1122-1125.
11. *Kanaley J. A., Andresen-Reid M. L., Oenning L., Kattke B. A., Jensen M. D.*: Differential health benefits of weight loss in upper-body and lower-body obese women. *Am. J. Clin. Nutr.* 1993, 57, 20-26.
12. *Kozłowski S., Nazar K.*: Wprowadzenie do fizjologii klinicznej. Wyd. III, PZWL Warszawa 1999.
13. *Kreitzman S. N., Howard A. N.*: The swansea trial. Body composition and metabolic studies with a very-low-calory diet (VLCD). *Smith-Gordon Co. Ltd.*, London 1993.
14. *Krotkiewski M.*: Epidemia otyłości. *Nowa Medycyna* 1997, 15, 33-36.
15. *McArdle W. D., Katch F. I., Katch V. L.*: Exercise physiology. Energy, Nutrition and Human Performance. Lea & Febiger, Philadelphia, London 1991.
16. *Nieman D. C., Haig J. L., De Guia E. D., Dizon G. P.*: Reducing diet and exercise training effects on resting metabolic rates in mildly obese women. *J. Sports Med.* 1988, 28, 79-88
17. *Obarzanek E., Schreiber G. B., Crawford P. B., Goldman S. R., Barrier P. M., Frederick M. M., Lakatos E.*: Energy intake and physical activity in relation to indexes of body fat: the national heart, lung and blood institute growth and health study. *Am. J. Clin. Nutr.* 1994 60, 15-20.
18. *Powers P. S.*: Obesity. In: *The Regulation of Weight.* Williams & Wilkins, Baltimore, London 1980.
19. *Ravussin E., Lillioja S., Knowler W. C., Christin L., Freymond D., Abbott W. G. H., Boyce V., Howard B. V., Bogardus C.*: Reduced rate of energy expenditure as a risk factor for body-weight. *N. Engl. J. Med.* 1988, 318, 467-472.
20. Reebok – doniesienia własne firmy na temat step-reebok. Broszura dla trenerów i instruktorów Step-Reebok 1994.
21. *Rywik S., Wągrowka H., Piotrowski W., Broda G.*: Epidemiologia otyłości jako czynnika ryzyka chorób układu krążenia. *Polski Tygodnik Lekarski T. L.* 1995 Supl. 1, 63-67.

22. *Saris W. H.M., Koenders M. C., Pannemans D. L.E., Van Baak M. A.*: Outcome of a multicenter outpatient weight-management program including very-low-calorie diet and exercise. *Am. J. Clin. Nutr.* 1992, 56, 294S-296S.
23. *Shinkai S., Watanabe S., Kurokawa Y., Torii J., Asai H., Shephard R. J.*: Effects of 12 weeks of aerobic exercise plus dietary restriction on body composition resting energy expenditure and aerobic fitness in mildly obese middle-aged women. *Eur. J. Appl. Physiol.* 1994, 68, 258-265.
24. *Sweeney M. E., Hill J. O., Heller P. A., Baney R., Digirolo M. M. S., Dizon G. P.*: Severe vs moderate energy restriction with and without exercise in treatment of obesity: efficiency of weight loss. *Am. J. Clin. Nutri.* 1993, 57, 127-134.
25. *Tatoń J.*: Związki między otyłością i cukrzycą typu II. *Polski Tygodnik Lekarski T. L.* 1995, Supl. 1, 56-62.
26. *Vermeulen A.*: Effects of a short-term (4 weeks) protein-sparing modified fast on plasma lipids and lipoproteins in obese women. *Am. Nutr. Metab.* 1990, 34, 133-142.
27. *Wadden T. A., Van Itallie T. B., Blackburn G. C.*: Responsible and irresponsible use of very low calorie diets in the treatment of obesity. *J. Am. Med. Assoc.* 1990, 263, 83-85.
28. *Zurlo F., Larson K., Borgardus C., Ravussin E.*: Skeletal muscle metabolism is a major determination of resting energy expenditure. *J. Clin. Invest.* 1990, 86, 1423-1427.