

## WYKORZYSTANIE DIETY UBOGOENERGETYCZNEJ O ZMODYFIKOWANYM SKŁADZIE PULI KWASÓW TŁUSZCZOWYCH W TERAPII ZESPOŁU METABOLICZNEGO

### THE USE OF LOW-CALORIC DIET WITH MODIFIED FATTY ACIDS POOL IN THE THERAPY OF THE METABOLIC SYNDROME

Ewelina Pałkowska<sup>1</sup>, Elżbieta Bartnikowska<sup>1</sup>, Daria Owsiak<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

<sup>2</sup> Klinika Kardiologii i Chorób Wewnętrznych, Wojskowy Instytut Medyczny w Warszawie

**Słowa kluczowe:** zespół metaboliczny, choroby układu krążenia, dieta ubogoenergetyczna, niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe n-3 i n-6;

**Key words:** metabolic syndrome, cardiovascular disease, low-caloric diet, polyunsaturated fatty acids n-3 and n-6;

#### STRESZCZENIE

**Wstęp.** Otyłość brzuszna jest główną składową zespołu metabolicznego. Nadmierny rozrost trzewnej tkanki tłuszczowej prowadzi do licznych metabolicznych i hormonalnych zaburzeń. Współwystępowanie nadciśnienia, dyslipidemii i insulinooporności istotnie zwiększa ryzyko rozwoju cukrzycy typu 2 i chorób układu krążenia.

**Cel badań.** Celem niniejszego badania była ocena wpływu ubogoenergetycznej diety (1200-1500 kcal/dobę) o zmodyfikowanym składzie puli kwasów tłuszczowych w terapii zespołu metabolicznego oraz oszacowanie całkowitego ryzyka zgonów z przyczyn sercowo – naczyniowych przed i po interwencji dietetycznej.

**Material i metody.** 23 otyłe osoby w wieku 29–65 lat: 14 mężczyzn (44,0±11,9 lat) i 9 kobiet (49,7±11,3 lat) z zespołem metabolicznym (według kryteriów NCEP ATP III) losowo podzielono na 2 grupy: badaną (II) i kontrolną (I), w których proporcja PUFA n-3/n-6 wynosiła odpowiednio 1:5 i 1:10. Wartość energetyczna diet była zbliżona. Białka, tłuszcze i węglowodany dostarczały odpowiednio: 18%, 28% i 53% energii całodobowej racji pokarmowej, zawartość błonnika pokarmowego w diecie >29 g/dobę, dobowa podaż cholesterolu <200 mg. U badanych monitorowano: standardowe parametry antropometryczne, wybrane biochemiczne, skład ciała oraz wartość ciśnienia tętniczego.

**Wyniki.** Po 12 tygodniach odnotowano istotne zmiany w wartościach kontrolowanych parametrów, jednak nie wykazano istotnych różnic między grupami. Znaczącej redukcji uległa masa ciała pacjentów (8,2±1,6 kg; p<0,001), obwód talii (13,4±2,4 cm; p<0,001), wartości skurczowego i rozkurczowego ciśnienia krwi o odpowiednio: 11,5±2,2 mmHg i 7,1±0,9 mmHg (p=0,0003 i p=0,0008). Odnotowano także istotną redukcję całkowitego ryzyka zgonów z przyczyn sercowo – naczyniowych oszacowanego za pomocą skali *Framingham* i algorytmu SCORE.

**Wnioski.** Niskoenergetyczna dieta o zredukowanej zawartości nasyconych kwasów tłuszczowych oraz zwiększonej zawartości polienowych kwasów tłuszczowych i błonnika pokarmowego stosowana przez 12 tygodni zmniejszyła istotnie nasilenie zaburzeń metabolicznych u osób otyłych z zespołem metabolicznym, przez co znacząco zmniejszyła ryzyko chorób układu krążenia.

#### ABSTRACT

**Background.** Abdominal obesity is the main component of the metabolic syndrome. Hyperplasia of visceral adipose tissue leads to numerous metabolic disorders: hypertension, dyslipidemia, insulin resistance. This clustering of the most hazardous risk factors is directly linked to type 2 diabetes and cardiovascular disease.

**Objective.** The aim of presented trial was to evaluate the use of low-caloric diet (1200-1500 kcal/day) with modified fatty acids pool in dietetic therapy of the metabolic syndrome and additionally to estimate the total risk of various cardiovascular disease outcomes.

**Material and methods.** 23 obese patients aged 22–65 years: 14 men (44.0±10.9 years) and 9 women (49.7±11.3 years) with metabolic syndrome (according to NCEP ATP III) were randomly divided into 2 groups: examined (II) and control (I) with PUFA n-3/n-6 ratio 1:5 and 1:10 respectively. There were no difference in diet composition between groups. Dietary

**Adres do korespondencji:** Ewelina Pałkowska, Katedra Dietetyki, Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, 02-776 Warszawa, ul. Nowoursynowska 159C, tel.: +48 22 59 37 030, fax: +48 22 59 37 031, e-mail: ewelina.palkowska@poczta.onet.pl

fiber intake was over 29 g/day and both diets provide 28% of total energy from fats, 53% from carbohydrates and 18% from proteins, with <200 mg cholesterol/day. Anthropometric (body mass, waist and hip circumference) and biochemical (plasma concentration of: glucose, triglycerides, total cholesterol, LDL and HDL cholesterol) indicators, body composition and the value of blood pressure were controlled.

**Results.** After 12 weeks trial there was significant decrease in measured parameters noted: body mass ( $8.2 \pm 1.6$  kg;  $p < 0.001$ ), waist circumference ( $13.4 \pm 2.4$  cm;  $p < 0.001$ ), systolic and diastolic blood pressure:  $11.5 \pm 2.2$  mmHg and  $7.1 \pm 0.9$  mmHg; ( $p = 0.0003$  i  $p = 0.0008$ ) respectively. The reduction in total risk of developing coronary heart disease measured by Framingham risk score and SCORE algorithm was observed. There was no statistically significant difference between the effects of both groups: PUFA n-3/n-6 1:5 and 1:10.

**Conclusions.** These results suggest that the individually matched low-caloric diet with decreased saturated fats intake, increased intake of PUFA n-3 and dietary fibers are crucial in metabolic syndrome therapy and efficiently decrease total cardiovascular risk in these patients.

## WSTĘP

Zespołem metabolicznym określa się współwystępowanie kilku zaburzeń metabolicznych (m.in.: zaburzenia gospodarki energetycznej, lipidowej, węglowodanowej) zwiększających ryzyko chorób układu krążenia. Pierwsze doniesienia o jednoczesnym występowaniu kilku zaburzeń metabolicznych pochodzą z I połowy XX wieku, a dla ich określenia *Jakub Węgielko* w pracy opublikowanej w czasopiśmie Polskie Archiwum Medycyny Wewnętrznej z 1955 roku użył terminu cukrzyca skojarzona [15]. Dotychczas jednak nie ustalono ścisłych kryteriów klinicznego rozpoznania zespołu metabolicznego. Obecnie do diagnostyki zespołu metabolicznego najczęściej wykorzystywane są wytyczne opracowane przez ekspertów NCEP-ATP III (*National Cholesterol Education Program – Adult Treatment Panel III*, 2001) oraz Międzynarodowej Federacji Diabetologicznej (*International Diabetes Federation*, IDF, 2005). Eksperti NCEP-ATP III największą uwagę przywiązują do występowania otyłości oraz zaburzeń lipidowych, zaś eksperti IDF – do zaburzeń gospodarki węglowodanowej.

Podstawą terapii zespołu metabolicznego jest modyfikacja stylu życia, w tym sposobu żywienia oraz zwiększenie regularnej aktywności fizycznej. Prozdrowotne zmiany stylu życia (ang. *Therapeutic Lifestyle Changes - TLC*), których głównym celem jest redukcja ryzyka chorób układu krążenia to: zmniejszenie pobrania energii poprzez ograniczenie spożycia nasyconych kwasów tłuszczowych (ang. *Saturated fatty acids - SFA*) i cukrów prostych oraz cholesterolu,

a także równoczesne zwiększenie spożycia wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (ang. *Polyunsaturated fatty acids - PUFA*), szczególnie z rodziny n-3 oraz rozpuszczalnych w wodzie składników włókna pokarmowego; istotne znaczenie ma także zwiększenie regularnej aktywności fizycznej [14].

Celem niniejszej pracy była ocena wpływu niskoenergetycznej diety o zmodyfikowanym składzie puli kwasów tłuszczowych na proces redukcji masy ciała, profil lipidowy osocza oraz wskaźniki układu hemostazy i wartości ciśnienia tętniczego u osób z nadwagą lub otyłych i z klinicznymi objawami zespołu metabolicznego.

## MATERIAŁ I METODY

Do badań zakwalifikowano 23 osoby w wieku 22–65 lat: 14 mężczyzn (w wieku  $44,0 \pm 10,9$  lat) i 9 kobiet (w wieku  $49,7 \pm 11,3$  lat) nie palących oraz bez zaburzeń układu hemostazy, otyłe lub z nadwagą i z klinicznymi objawami zespołu metabolicznego wg kryteriów NCEP ATP III (2001), które zakwalifikowano do hospitalizacji w Klinice Kardiologii i Chorób Wewnętrznych Wojskowego Instytutu Medycznego z powodu chorób układu sercowo-naczyniowego (Tab. 1).

Wśród osób zakwalifikowanych do niniejszego badania, oprócz otyłości, najczęściej rozpoznawanymi czynnikami ryzyka były: ciśnienie tętnicze  $\geq 130/85$  mmHg (16 z 23 badanych), zaburzenia gospodarki lipidowej (LDL-cholesterol  $> 3$  mmol/dl (115 mg/dl) – 17 badanych, TG  $> 1,7$  mmol/dl (150 mg/dl) – 16 badanych, HDL-cholesterol  $< 1,0$  mmol/dl (40 mg/dl) – 7 badanych mężczyzn,

Tabela 1. Zestawienie średnich wartości wieku, BMI, WHR według płci u badanych osób (n=23; wartości podano jako  $\bar{x} \pm SD$ )

Baseline characteristics of age, BMI, WHR in the study population (n=23, values are means  $\pm$  SD)

Płeć	n	Wiek [lata]	Wzrost [cm]	Masa ciała [kg]	BMI [kg/m <sup>2</sup> ]	Obwód talii [cm]	Obwód bioder [cm]	WHR [talía/biodra]
Mężczyźni/ Men	14	44,0 $\pm 10,9$	177,8 $\pm 5,8$	106,2 $\pm 12,8$	33,6 $\pm 4,0$	112,2 $\pm 11,2$	113,0 $\pm 8,9$	0,99 $\pm 0,04$
Kobiety/ Women	9	49,7 $\pm 11,3$	166,5 $\pm 6,3$	91,0 $\pm 9,1$	32,8 $\pm 2,8$	106,8 $\pm 10,0$	116,0 $\pm 3,0$	0,92 $\pm 0,08$

HDL-cholesterol < 1,3 mmol/dl (50 mg/dl) – 2 badane kobiety), zaburzenia gospodarki węglowodanowej: glikemia na czczo  $\geq 100$  mg/dl (11 badanych), cukrzyca typu 2 (1 osoba). Ponadto u 5 osób występowały zaparcia, a u 3 osób - refluks żołądkowo-przełykowy. Na wykonanie badań uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej przy Instytucie Żywności i Żywienia w Warszawie w dniu 13.11.2008 roku.

Wśród badanych osób wyodrębniono dwie grupy. Za kryterium podziału przyjęto sposób modyfikacji diety – czynnikiem różnicującym były wartości proporcji PUFA n-3/PUFA n-6 w diecie (w diecie grupy kontrolnej wartość proporcji n-3/n-6 równa była 1:10, zaś w diecie grupy badanej - 1:5). Przyporządkowanie badanych do poszczególnych grup odbywało się drogą losową. Porady dietetyczne prowadzono indywidualnie. Podczas pierwszego spotkania, jak i kolejnych dokonywano pomiarów kontrolnych: masy ciała (z dokładnością do 0,1 kg), obwodu talii i bioder (z dokładnością do 0,5cm) oraz składu ciała metodą elektrycznej bioimpedancji (za pomocą aparatu ARKEN 101s BodyComp MF+). W zależności od tego, do której grupy został losowo przydzielony (grupa kontrolna, grupa badana), każdy badany na pierwszym spotkaniu otrzymał 10-dniowy przykładowy jadłospis zestawiony zgodnie z zaleceniami dla danej grupy ludności Polski [6]. Czynnikiem różnicującym jadłospisy był rodzaj oleju (słonecznikowy dla osób grupy kontrolnej, lniany dla grupy badanej) stosowane jako dodatek do surówek i będące jednocześnie głównym źródłem wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA). Każdy badany otrzymał również praktyczne wskazówki dotyczące właściwego doboru produktów i zalecanych technik kulinarnych, miar domowych i zamienników produktów spożywczych oraz instrukcję dotyczącą wypełnienia dzienniczek bieżącego notowania spożycia żywności.

W proponowanych jadłospisach dzienną rację pokarmową rozdzielono na 5 posiłków, zalecając, by odstępy między posiłkami nie były dłuższe niż 3-4 godziny, a ostatni posiłek spożyć nie później niż 3 godziny przed snem. Ponadto wszystkich badanych zachęcano do uprawiania wszelkich form regularnego wysiłku fizycznego. Na początku oraz po 12 tygodniach stosowania diet u osób badanych dokonano pomiaru ciśnienia tętniczego oraz pobierano próbki krwi żyłnej w celu oznaczenia: cholesterolu całkowitego, triglicerydów, cholesterolu frakcji LDL, HDL, wskaźników układu krzepnięcia i fibrynolizy (czas kaolinowo-kefalinowy, antytrombina III - AT III) oraz glukozy. Oznaczenia wykonano w Zakładzie Diagnostyki Laboratoryjnej Wojskowego Instytutu Medycznego.

Do analizy statystycznej wyników posłużono się programem Statistica 8.0, wykorzystując: jedno- oraz wieloczynnikową analizę wariancji ANOVA. Za poziom istotności przyjęto  $p < 0,05$ .

## WYNIKI

W tabeli 2 przedstawiono wyniki oceny diety zwyczajowo spożywanej przez osoby uczestniczące w badaniach przed badaniem oraz po 12 tygodniach po wdrożeniu postępowania dietetycznego. Do oceny diety posługiwano się wywiadami o spożyciu z 24 godzin. Zebrane dane żywieniowe analizowano przy pomocy programu komputerowego Dieta 2.

W tabeli 3 zestawiono wartości monitorowanych wskaźników antropometrycznych, zaś w tabeli 4 – wskaźników biochemicznych przed i po 12 tygodniach stosowania ubogoenergetycznej diety o zmodyfikowanym udziale kwasów tłuszczowych.

## DYSKUSJA

Częstość występowania chorób układu sercowo-naczyniowego jest znacznie większa (od 30 do 400 %) u osób z zespołem metabolicznym niż u osób bez tego zespołu, w zależności od liczby współwystępujących czynników ryzyka chorób układu krążenia oraz ich nasilenia [7, 12].

Zaburzenia bilansu energetycznego prowadzące do nadwagi i otyłości indukują hiperlipidemię oraz tkankową oporność na insulinę, a to z kolei, ma największy wpływ na powstanie i rozwój zespołu metabolicznego [10]. W związku z tym w diagnostyce zespołu metabolicznego uwagę przywiązuje się głównie do oceny otyłości brzusznej, zaś terapia zaburzeń wchodzących w skład zespołu metabolicznego oparta jest na działaniach mających na celu zredukowanie masy ciała do poziomu należnej masy ciała.

W diecie osób z klinicznymi objawami zespołu metabolicznego ważne jest nie tylko zmniejszenie podaży energii (i wzrost jej wydatkowania poprzez zwiększenie aktywności fizycznej), ale również kontrolowane spożycie kwasów tłuszczowych (tj. ograniczenie spożycia kwasów tłuszczowych nasyconych oraz zachowanie w diecie proporcji SFA : MUFA : PUFA = 1:1:1) oraz zmniejszenie spożycia cholesterolu do 300 mg/dobę [13].

PUFA, n-3 z uwagi na ochronne działanie na układ krążenia mają istotne znaczenie w dietoterapii zespołu metabolicznego bowiem: (1)działają antyarytmicznie, przeciwwkrzepowo i przeciwzapalne, (2)ochraniają śródbłonek naczyniowy, (3)redukują wartości ciśnienia tętniczego, (4)redukują stężenia triglicerydów i cholesterolu frakcji LDL w osoczu krwi i zwiększają stężenie cholesterolu frakcji HDL [8, 11]. Zaleca się, by spożycie wszystkich wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny n-3 (macierzysty kwas  $\alpha$ -linolenowy oraz jego długołańcuchowe pochodne) wynosiło ok. 2-3 g/dobę. W przypadku chorób układu

Tabela 2. Pobranie energii i spożycie składników odżywczych przed i po 12 tygodniach wdrożenia zaleconego postępowania dietetycznego (n=23; wartości podano jako  $X \pm SD$ ).Energy and macronutrient intake before and after 12 weeks of dietetic intervention in the study population (n=23, mean  $\pm$ SD)

Składniki diety	Przed badaniem	Po 12 tygodniach stosowania diety ubogoenergetycznej o zmodyfikowanym udziale kwasów tłuszczowych	Poziom istotności p
Energia [kcal]	2488,9 $\pm$ 329,8 <sup>a</sup>	1357,7 $\pm$ 198,7 <sup>b</sup>	<0,0001
Białko ogółem [g]	96,8 $\pm$ 22,3 <sup>a</sup>	65,4 $\pm$ 13,1 <sup>b</sup>	<0,0001
Białko zwierzęce [g]	64,0 $\pm$ 24,0 <sup>a</sup>	36,2 $\pm$ 9,0 <sup>b</sup>	<0,0001
Białko roślinne [g]	31,2 $\pm$ 9,9	29,1 $\pm$ 7,1	0,39
Tłuszcz ogółem [g]	111,7 $\pm$ 25,9 <sup>a</sup>	42,1 $\pm$ 6,8 <sup>b</sup>	<0,0001
Kwasy tłuszczowe nasycone (SFA) [g]	41,3 $\pm$ 11,2 <sup>a</sup>	11,3 $\pm$ 1,9 <sup>b</sup>	<0,0001
Kwasy tłuszczowe jednonienasycone (MUFA) [g]	47,8 $\pm$ 17,4 <sup>a</sup>	16,6 $\pm$ 3,9 <sup>b</sup>	<0,0001
PUFA n-3 [g]	1,8 $\pm$ 0,9 <sup>a</sup>	2,7 $\pm$ 0,6 <sup>b</sup>	<0,0001
PUFA n-6 [g]	16,3 $\pm$ 4,1 <sup>a</sup>	12,2 $\pm$ 3,1 <sup>b</sup>	0,0213
Węglowodany ogółem [g]	271,8 $\pm$ 50,3 <sup>a</sup>	179,8 $\pm$ 35,4 <sup>b</sup>	<0,0001
Sacharoza [g]	57,6 $\pm$ 45,7 <sup>a</sup>	30,1 $\pm$ 7,2 <sup>b</sup>	0,0086
Błonnik pokarmowy [g]	19,8 $\pm$ 4,6 <sup>a</sup>	28,6 $\pm$ 2,9 <sup>b</sup>	<0,0001
Sód [mg]	4516,5 $\pm$ 1075,6 <sup>a</sup>	2503,9 $\pm$ 667,7 <sup>b</sup>	<0,0001
Potas [mg]	3209,9 $\pm$ 809,7 <sup>a</sup>	3621,5 $\pm$ 408,8 <sup>b</sup>	0,032
Cholesterol [mg]	381,9 $\pm$ 109,4 <sup>a</sup>	178,8 $\pm$ 70,7 <sup>b</sup>	<0,0001
SFA [% energii CRP <sup>1)</sup>	15,3 $\pm$ 3,4 <sup>a</sup>	7,5 $\pm$ 1,2 <sup>b</sup>	<0,0001
MUFA [% energii CRP]	17,1 $\pm$ 4,9 <sup>a</sup>	11,0 $\pm$ 2,0 <sup>b</sup>	<0,0001
PUFA [% energii CRP]	6,2 $\pm$ 1,7 <sup>a</sup>	10,1 $\pm$ 1,6 <sup>b</sup>	<0,0001

% energii z całodziennej racji pokarmowej (CRP) wartości w tych samych wierszach oznaczane różnymi literami różnią się istotnie

Tabela 3. Wartości monitorowanych wskaźników antropometrycznych przed i po 12 tygodniach stosowania ubogoenergetycznej diety o zmodyfikowanym udziale kwasów tłuszczowych u badanych pacjentów (n=23) (wartości podano jako średnia  $\pm$  SD)Anthropometric characteristics (mean  $\pm$ SD) of the study population before and after 12 weeks of dietetic intervention (n=23)

Wskaźniki antropometryczne	Na początku badania	Po 12 tygodniach stosowania diety ubogoenergetycznej o zmodyfikowanym udziale kwasów tłuszczowych	Średnia różnica	p <sup>1)</sup>
Masa ciała [kg]	100,3 $\pm$ 13,6 <sup>a</sup>	92,1 $\pm$ 13,55 <sup>b</sup>	↓ 8	<0,0001
Masa tkanki tłuszczowej [kg]	39,9 $\pm$ 7,65 <sup>a</sup>	34,2 $\pm$ 7,82 <sup>b</sup>	↓ 6	<0,0001
% udział wody w organizmie	44,5 $\pm$ 3,77 <sup>a</sup>	46,6 $\pm$ 3,42 <sup>b</sup>	↑ 2	<0,0001
BMI [kg/m <sup>2</sup> ]	33,3 $\pm$ 3,55 <sup>a</sup>	30,6 $\pm$ 3,52 <sup>b</sup>	↓ 3	<0,0001
Obwód pasa [cm]	110,5 $\pm$ 10,75 <sup>a</sup>	99,9 $\pm$ 10,54 <sup>b</sup>	↓ 11	<0,0001
Obwód bioder [cm]	114,2 $\pm$ 7,24 <sup>a</sup>	104,2 $\pm$ 20,36 <sup>b</sup>	↓ 10	0,0159
BMR [kcal] <sup>2)</sup>	1699,5 $\pm$ 389,1	1702,4 $\pm$ 201,4	↑ 3	0,96

<sup>1)</sup> obliczono przy użyciu testu t dla par skorelowanych,

<sup>2)</sup> BMR (*Basal Metabolic Rate*) = Podstawowa Przemiana Materii (PPM) [kcal].

Wartości w tych samych wierszach oznaczane różnymi literami różnią się istotnie

krążenia istotna jest nie tylko wielkość spożycia PUFA, n-3 ogółem, ale szczególnie długołańcuchowych kwasów z tej rodziny, tj. kwasu eikozapentaenowego (EPA) i dokozaheksaenowego (DHA), które w największym stopniu odpowiadają za działanie na układ sercowo-naczyniowy [ 2]. Spożycie tych kwasów powinno być jednakże kontrolowane z uwagi na ich silne działanie na układ hemostazy (krzepnięcia i fibrylizacji). Zaleca się zatem aby osoby nie spożywały więcej niż 1 g EPA + DHA/dobę (EPA i DHA dostarczane z pożywieniem i w postaci suplementów łącznie [ 9 ]).

Ze względu na działanie hipocholesterolemiczne i zdolność do zmniejszania poposiłkowej glikemii składnikom rozpuszczalnym włókna przypisuje się istotną rolę w regulacji gospodarki lipidowej i węglowodanowej [5]. Produkty bogate w rozpuszczalne w wodzie składniki włókna (głównie pektyny, których dobrym źródłem są owoce oraz *beta*-glukany obficie występujące w produktach z owsa i jęczmienia) zwalniają tempo opróżniania się żołądka, wydłużają czas pasażu jelitowego, modyfikują aktywność enzymów trzustkowych, utrudniają dyfuzję zarówno glukozy, jak

Tabela 4. Wartości wskaźników biochemicznych krwi i ciśnienia przed i po 12 tygodniach stosowania ubogoenergetycznej diety o zmodyfikowanym udziale kwasów tłuszczowych u badanych osób (n=23; wartości podano jako  $X \pm SD$ )  
 Biochemical characteristics (mean  $\pm$ SD) of the study population before and after 12 weeks of dietetic intervention (n=23)

Wskaźniki laboratoryjne	Przed badaniem	Po 12 tygodniach stosowania diety ubogoenergetycznej o zmodyfikowanym udziale kwasów tłuszczowych	p <sup>4)</sup>
Cholesterol całkowity [mmol/dl]	5,4 $\pm$ 1,0	5,3 $\pm$ 1,3	0,3735
Cholesterol frakcji LDL [mmol/dl]	3,2 $\pm$ 1,0	3,19 $\pm$ 1,0	0,5109
Cholesterol frakcji HDL [mmol /dl]	1,3 $\pm$ 0,3 <sup>a</sup>	1,3 $\pm$ 0,4 <sup>b</sup>	0,0127
Triglicerydy [mmol /dl]	2,7 $\pm$ 1,1 <sup>a</sup>	1,7 $\pm$ 0,8 <sup>b</sup>	0,0434
Glikemia na czczo [mg/dl]	106,4 $\pm$ 25,2	99,1 $\pm$ 11,3	0,0994
HbA1C [%]	5,7 $\pm$ 0,6 <sup>a</sup>	5,5 $\pm$ 0,5 <sup>b</sup>	0,0097
Ciśnienie skurczowe [mmHg]	138,2 $\pm$ 14,9 <sup>a</sup>	127,7 $\pm$ 8,6 <sup>b</sup>	0,0003
Ciśnienie rozkurczowe [mmHg]	86,5 $\pm$ 11,0 <sup>a</sup>	78,4 $\pm$ 7,3 <sup>b</sup>	0,0008
APTT <sup>1)</sup> [sek.]	34,2 $\pm$ 3,0	31,6 $\pm$ 7,5	0,2511
INR <sup>2)</sup>	1,0 $\pm$ 0,1	1,0 $\pm$ 0,1	0,4177
AT III <sup>3)</sup> [% normy]	95,1 $\pm$ 11,1 <sup>a</sup>	94,3 $\pm$ 6,7 <sup>a</sup>	0,4585

<sup>1)</sup> czas kaolinowo-kefalinowy (*Activated Partial Tromboplastin Time*) - czas częściowej tromboplastyny po aktywacji

<sup>2)</sup> INR (*International Normalized Ratio*) - wystandaryzowany współczynnik czasu protrombinowego;

<sup>3)</sup> AT III = antytrombina III (norma: 0,14-0,39 g/l)

<sup>4)</sup> Obliczono za pomocą analizy ANOVA; poziom istotności dla p<0,05

Wartości w tych samych wierszach oznaczane różnymi literami różnią się istotnie

i kwasów tłuszczowych przez ochronną warstwę wodną jelit, modyfikując ich wchłanianie oraz wytwarzanie lipoprotein w ścianie jelita. Mechanizmy te tłumaczą zmniejszenia wartości szczytów w przebiegu krzywych: poposiłkowej glikemii, jak i lipemii [3]. Z uwagi na prozdrowotne działanie *beta*-glukanów w 1997 roku Food and Drug Administration (FDA) w Stanach Zjednoczonych zezwoliła na umieszczanie na etykietach produktów zawierających frakcje rozpuszczalną błonnika ziarna owsa (płatki owsiane, otręby owsiane, mąka owsiana) informacji, że produkty te, jako składnik diety o niskiej zawartości nasyconych kwasów tłuszczowych i cholesterolu, mogą zmniejszać ryzyko chorób serca [4].

We wspomaganiu leczenia nadciśnienia tętniczego najczęściej rekomendowana jest dieta DASH (ang. *Dietary Approach to Stop Hypertension*). Założeniem tego typu diety jest przede wszystkim ograniczenie spożycia sodu, zwiększenie podaży włókna pokarmowego i kontrolowana zawartość kwasów tłuszczowych w diecie (zmniejszenie spożycia kwasów tłuszczowych nasyconych i zwiększenie spożycia kwasów tłuszczowych nienasyconych) [1].

Zastosowana w opisywanym badaniu niskoenergetyczna dieta o proporcji PUFA, n-3/PUFA, n-6 1:10 (grupa kontrolna) i 1:5 (grupa badana) spełniała założenia zarówno diety DASH, jak i wytyczne diety rekomendowanej m.in.: przez ekspertów NCEP ATIII, *European Atherosclerosis Society* w leczeniu chorób układu krążenia. Stąd też prawdopodobieństwo, że zalecana dieta na zakończenie programu wywoła wymierne efekty prozdrowotne, było znaczne.

Rezultaty nefarmakologicznej terapii zaburzeń w zespole metabolicznym zależą od wielu czynników, spośród których najważniejsze jest przestrzeganie zaleceń dietetycznych.

Wyniki niniejszego badania potwierdzają celowość i wskazują na potrzebę wprowadzenia edukacji żywieniowej osób chorych im najbliższych. Zwiększenie świadomości żywieniowej poprzez edukację ułatwia utrzymanie reżimu dietetycznego i postępy w leczeniu otyłości. Wyniki niniejszego badania potwierdziły również, że indywidualne regularne spotkania z dietetykiem przynoszą znaczące korzyści. Czas poświęcony na spotkania pozwolił na to, by wprowadzone modyfikacje stylu życia, w tym także zalecana dieta, w jak największym stopniu zbliżone były do zwyczajowego modelu żywienia, a zwiększona aktywność fizyczna okazała się skutecznym narzędziem w terapii zespołu metabolicznego.

Prozdrowotne efekty stosowanej diety wynikały m.in. z redukcji nadmiernej podaży energii (średnio o 1131 kcal/dobę), poprzez zmniejszenie zawartości tłuszczu ogółem w diecie średnio o 74 g/dobę (SFA - średnio o 33 g/dobę), cholesterolu - o 203 mg/dobę. Procentowy udział tłuszczu w dziennej racji pokarmowej osiągnął zalecany poziom <30% ogólnej puli energii (redukcja z 40,4% do 27,9%), przy czym SFA dostarczały średnio 7,5% energii całodobowej racji pokarmowej, MUFA- 11%, a PUFA 10,1% energii. Spożycie sacharozy zmniejszono średnio o 28 g/dobę, a równocześnie spożycie błonnika pokarmowego wzrosło średnio o 10 g/dobę (jego źródłem były m.in.: produkty pełnoziarniste, warzywa, łącznie z roślinami strączkowymi, owoce oraz orzechy). Po wdrożeniu

zaleconego postępowania dietetycznego drastycznemu zmniejszeniu uległo spożycie sodu ze średniego poziomu 4500 mg/dobę do 2570 mg/dobę (około 6,1g chloru sodu/dobę), a towarzyszący temu wzrost zawartości potasu w dziennych racjach pokarmowych (średnio o 400 mg) wywołał korzystne zmiany w proporcji Na/K w diecie. Przed przystąpieniem do projektu proporcja Na/K w dietach pacjentów wynosiła przeciętnie 1:0,7, po 3 miesiącach – średnio 1:1,4 (pożądana jest wartość proporcji Na/K równa 1:1,7).

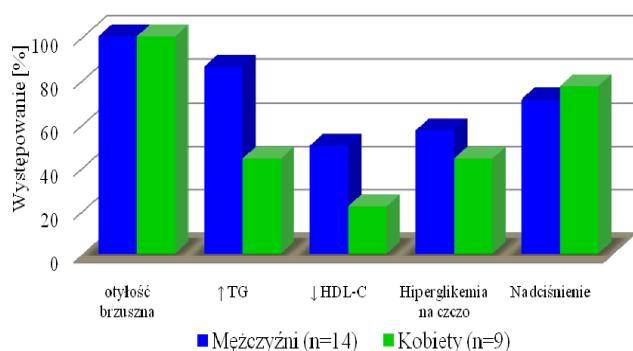
Rezultatem modyfikacji zwyczajowego sposobu odżywiania się osób badanych była redukcja masy ciała (średnio o 8 kg), której towarzyszyły zmiany m.in. w profilu lipidów krwi: stężenie triglicerydów w osoczu zmniejszyło się średnio o 5,1%, a stężenie cholesterolu frakcji HDL wzrosło o 5,9%. Odnotowano również różnice w wartościach ciśnienia tętniczego na początku i na zakończenia badania: wartości ciśnienia

skurczowego zmniejszyły się średnio o 10,5 mmHg, rozkurczowego - o 8,1 mmHg.

Chociaż obserwowane zmiany w stężeniu cholesterolu całkowitego i jego frakcji LDL oraz odsetka hemoglobiny glikowanej nie osiągnęły istotności statystycznej ( $p > 0,05$ ), to jednak wartości tych wskaźników wykazywały pożądane trendy spadkowe. Warto odnotować, że osoby uczestniczące w badaniach nie ograniczyły się jedynie do zmian sposobu żywienia, ale również zmieniły swój styl życia, zwiększając aktywność fizyczną. Według Światowej Organizacji Zdrowia ograniczona aktywność fizyczna odpowiada za średnio 20% chorób układu sercowo-naczyniowego i około 10% zawałów serca rocznie w populacjach krajów uprzemysłowionych. Na zakończenie projektu oceniono, że poziom aktywności fizycznej badanych zwiększył się: nie odnotowano osób oceniających swoją aktywność fizyczną jako małą, co więcej, 5 osoby regularnie brały udział w zajęciach sportowych – ich aktywność oceniono jako wysoką.

Po 12 tygodniach współpracy z dietetykiem w populacji badanej zmniejszył się procentowy udział poszczególnych składowych zespołu metabolicznego diagnozowanego na podstawie kryteriów NCEP-ATP III z 2001 roku (ryc. 1 i 2). Istotnie zmniejszyła się liczba osób z otyłością typu brzuszego: w populacji kobiet ( $n=9$ ) o 3 osoby, w populacji mężczyzn ( $n=14$ ) o 8 osób. Widoczne były także zmiany w wartościach ciśnienia tętniczego. Przed badaniem ciśnienie wyższe lub równe 130/85 mmHg stwierdzono u 10 mężczyzn i 7 kobiet, po badaniu wartości ciśnienia pozostały nadal za wysokie u 5 mężczyzn i 2 kobiet. W związku z powyższym u badanych osób istotnej redukcji uległo całkowite ryzyko chorób układu krążenia oszacowane według skali *Framingham* oraz algorytmu SCORE (Tab. 5). Dodać należy, że przed przystąpieniem do projektu 5 spośród 23 osób uskarżało się na przewlekłe zaparcia, którym często towarzyszyło uczucie „pełności” oraz wzdęcia. Po 3 miesiącach postępowania zgodnie z zasadami zalecanej diety osobom tym udało

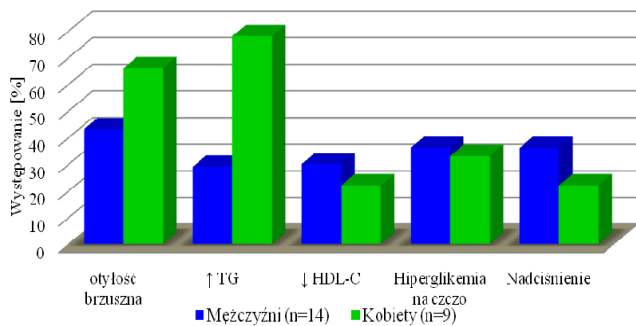
Procentowy udział składowych ZM w populacji badanej ( $n=23$ )



Ryc. 1. Udział poszczególnych składowych zespołu metabolicznego w grupie badanej ( $n=23$ ) w zależności od płci na początku badania.

Risk factors in metabolic syndrome among study population ( $n=23$ ) by gender before dietetic intervention.

Procentowy udział poszczególnych składowych ZM w populacji badanej po zakończeniu projektu



Ryc. 2. Udział poszczególnych składowych zespołu metabolicznego w populacji badanej ( $n=23$ ) na zakończenie projektu.

Risk factors in metabolic syndrome among study population ( $n=23$ ) by gender after dietetic intervention

Tabela 5. Zestawienie poziomów całkowitego ryzyka chorób układu krążenia oszacowane przed rozpoczęciem projektu i po jego zakończeniu  
Absolute risk rates for cardiovascular diseases in patients of the study ( $n=23$ ) before study and after study of dietetic modification.

Ocena całkowitego ryzyka chorób układu sercowo-naczyniowego [%]	Przed badaniem	Po 12 tygodniach	$p$ <sup>1)</sup>	
Skala <i>Framingham</i>	5 lat	8,9 <sup>a</sup>	6,3 <sup>b</sup>	0,0003
	10 lat	17 <sup>a</sup>	12,5 <sup>b</sup>	0,0005
Algorytm SCORE	6,8 <sup>a</sup>	4,1 <sup>b</sup>	0,0007	

<sup>1)</sup> obliczono za pomocą ANOVA dla par skorelowanych  
Wartości w tych samych wierszach oznaczane różnymi literami różnią się istotnie

się uregulować cykle wypróżnień, wyeliminowano epizody zaparc oraz wszelkie objawy dyskomfortu ze strony przewodu pokarmowego.

## WNIOSKI

1. Wyniki badań potwierdziły, że wdrożenie diety ubogoenergetycznej i o zmodyfikowanej proporcji n-3/n-6 (1: 4-6) przez 12 tygodni umożliwia m.in.: istotną ( $p < 0,5$ ) redukcję masy ciała oraz wartości innych wskaźników antropometrycznych (BMI, obwód talii, zawartość tkanki tłuszczowej w organizmie) u osób otyłych z objawami zespołu metabolicznego.
2. Zastosowanie diety ubogoenergetycznej i o zmodyfikowanej proporcji n-3/n-6 (1: 4-6) przez 12 tygodni zmniejszyło nasilenie zaburzeń gospodarki lipidowej oraz wartości ciśnienia tętniczego u osób otyłych z klinicznymi objawami zespołu metabolicznego, ale nie miało wpływu na wskaźniki układu hemostazy, jak czas kaolinowo-kefalinowy, INR, ATIII.
3. Zmniejszenie liczby czynników ryzyka chorób układu krążenia i stopnia ich nasilenia u badanych osób oraz zmniejszenie wartości całkowitego ryzyka oszacowanego według skali *Framingham* oraz algorytmu SCORE wskazuje, że wdrożenie ubogoenergetycznej diety o zmodyfikowanym udziale kwasów tłuszczowych jest postępowaniem skutecznym i bezpiecznym w terapii osób otyłych z objawami zespołu metabolicznego.

## PIŚMIENNICTWO

1. *Appel L.J., Brands M.W., Daniels S.D., Karanja N., Elmer P.J., Sacks F.M.*: Dietary approaches to prevent and treat hypertension – a scientific statement from the American Heart Association. *Hypertension* 2006, 47, 2, 296–308.
2. *Bartnikowska E.*: Fizjologiczne działania polienowych kwasów tłuszczowych z rodziny n-3. *Tłuszcze jadalne*, 2008, 43, nr 1-2, 10-15.
3. *Bartnikowska E., Lange E.*: Znaczenie dietetyczne przetworów owsianych, ich wpływ na stężenie cholesterolu w osoczu oraz poposiłkową glikemię. *Żywność*, 2000, nr 22, 19 – 36

4. *Brennan C.S., Cleary L.J.*: The potential use of cereal (1-3)(1-4)- $\beta$ -D-glucans as functional food ingredients. *J. Cereal Sci.* 2005, 42, 1- 3.
5. *Davidson M.H., McDonald A.* Fiber: Forms and Functions. *Nutr. Res.* 1998, 18, 4, 617- 624.
6. *Jarosz M., Bulhak-Jachymczyk B.*: Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych. Wyd. PZWL, Warszawa, 2008.
7. *Kahn R., Buse J., Ferrannini E., Stern M.*: The metabolic syndrome: Time for a critical appraisal. Joint statement from the American Diabetes Association and the European Association for the Study of Diabetes. *Diabetes Care* 2005, 28, 9, 2289-2304.
8. *Kozłowska-Wojciechowska M.*: Rola kwasów omega-3 w profilaktyce niedokrwiennej choroby serca. W: *Naruszewicz M.* (red.): *Kardiologia zapobiegawcza II*, wyd. Medical Education, Warszawa 2007.
9. *Kris-Etherton P.M., Harris W.S., Appel L.J.*: Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids, and cardiovascular disease. *Circulation* 2002, 106, 2747–2757.
10. *Pain G. C.*: Epidemiology of obesity: A global burden for the new millennium. str. 21–29 W: (red) *Bagacki D, Preuss H.G.*: *Obesity: epidemiology, pathophysiology, and prevention*. CRC Press Taylor and Francis Group, Boca Raton, FL. 2007.
11. *Reddy K.S., Katan M.B.*: Diet, nutrition and the prevention of hypertension and cardiovascular disease. *Public Health Nutrition*, 2004, 7, supl. 1A, 167–186.
12. *Singh U., Devaraj S., Jialal I.*: Nutritional Modulation of Inflammation in Metabolic Syndrome, str. 227–242 W: (red) *Packer L., Sies H.*: *Oxidative Stress and Inflammatory Mechanism in Obesity, Diabetes and the Metabolic Syndrome*. CRC Press, Boca Rotan, FL, 2008.
13. *Tanasescu M., Cho E., Manson J.E., Hu F.B.*: Dietary fat and cholesterol and the risk of cardiovascular disease among women with type 2 diabetes. *Am. J. Clin. Nutr.* 2004, 79, 26, 999-1005.
14. Third report of National Cholesterol Education Program (NCEP): Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). Final Report 2002. <http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines/cholesterol/atp3full.pdf>
15. *Wyrykowski B.*: Historia zespołu metabolicznego. *Choroby serca i naczyń*. 2005, 2, 4, 206–213.

Otrzymano: 17.10.2011

Zaakceptowano do druku: 09.02.2012

