

Lucyna Pachocka<sup>1</sup>, Małgorzata Mękus<sup>1</sup>

## COMPARISON OF LIFESTYLE AND NUTRITIONAL STATUS BETWEEN WOMEN WITH AND WITHOUT METABOLIC SYNDROME\*

### PORÓWNANIE STYLU ŻYCIA I STANU ODŻYWIENIA KOBIET Z ZESPOŁEM METABOLICZNYM I BEZ ZESPOŁU METABOLICZNEGO\*

National Institute of Public Health NIH – National Research Institute, Medical Center  
Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH – Państwowy Instytut Badawczy, Centrum Medyczne

#### ABSTRACT

**INTRODUCTION.** Amidst the growing epidemic of obesity and diabetes, metabolic syndrome (MetS) is one of the greatest health problems. Lifestyle factors and bad habits are responsible for the emergence and development of MetS.

**OBJECTIVE.** The aim of the study was to compare and check whether women with MetS adhered to a healthy diet and had a healthier lifestyle than women without MetS, and to compare the impact of women's lifestyles on their nutritional status.

**MATERIAL AND METHODS.** The study included 167 women aged 20-78. As per guidelines, all tests required fasting. Comparisons of individual quantitative variables between groups were made using the Student's t-test for independent variables or the Mann-Whitney U-test. The relationship between quantitative variables was verified with the Spearman correlation coefficient. All statistical tests were based on a significance level of  $p < 0.05$ .

**RESULTS.** Women with MetS were more likely to have bad habits such as smoking, adding sugar to beverages and adding salt to food on the plate, while alcohol consumption was more common in women without MetS, but there was a statistically significant positive correlation between alcohol consumption and HDL-cholesterol levels in both groups. Women with MetS showed statistically significantly higher body weight, BMI, waist and hip circumferences ( $p < 0.001$ ), a statistically significant positive relationship between adding sugar to beverages and triglyceride levels ( $r = 0.2699$ ,  $p = 0.015$ ). In women without MetS, there was a statistically significant negative correlation between HDL-cholesterol levels and cigarette smoking ( $r = -0.2709$ ,  $p = 0.014$ ). Women with MetS had statistically significantly higher mean systolic and diastolic blood pressure and mean serum levels of total cholesterol ( $p < 0.001$ ), LDL-cholesterol ( $p = 0.007$ ), triglycerides ( $p < 0.001$ ) and glucose ( $p < 0.001$ ) than women without MetS.

**CONCLUSIONS.** Nutritional errors were shown in both groups, including deficiencies in calcium, folates, iron, vitamin D and excessive sodium and phosphorus intake. Therefore, it is important to prevent the onset of MetS components and to educate and assist professionals in setting realistic goals individually adapted to each patient.

**Keywords:** *metabolic syndrome, lifestyle, nutritional status*

#### STRESZCZENIE

**WSTĘP.** Zespół metaboliczny (MetS) wobec rosnącej epidemii otyłości i cukrzycy stanowi jeden z największych problemów zdrowotnych. Za powstanie i rozwój MetS odpowiadają czynniki związane ze stylem życia i złe nawyki.

\* The article was financed from funds for the statutory activities of NIPH NIH – NRI (topic DM-1/2020 and DM-1/2021), study leader – Lucyna Pachocka, MD, PhD / Praca sfinansowana ze środków na działalność statutową NIZP PZH – PIB (temat DM-1/2020 i DM-1/2021), kierownik badania – dr n. med. Lucyna Pachocka

**CEL.** Celem badania było porównanie i sprawdzenie czy kobiety z MetS przestrzegały zasad zdrowego żywienia i prowadziły zdrowszy tryb życia niż kobiety bez MetS oraz porównanie wpływu stylu życia kobiet na ich stan odżywienia.

**MATERIAŁ I METODY.** W badaniu wzięło udział 167 kobiet w wieku 20-78 lat. Zgodnie z wytycznymi wszystkie badania wykonane były na czczo. Porównanie poszczególnych zmiennych ilościowych pomiędzy grupami wykonano za pomocą testu t-Studenta dla pomiarów niezależnych lub za pomocą testu U Manna-Whitneya. Zależność pomiędzy zmiennymi ilościowymi była weryfikowana współczynnikiem korelacji Spearmana. Wszystkie testy statystyczne oparto na poziomie istotności  $p < 0,05$ .

**WYNIKI.** U kobiet z MetS częściej występowały złe nawyki takie jak: palenie papierosów, dosładzanie napojów, dosalanie potraw na talerzu, natomiast spożycie alkoholu było częstsze u kobiet bez MetS, ale stwierdzono istotnie statystycznie dodatnią korelację pomiędzy spożyciem alkoholu a stężeniem HDL-cholesterolu w obu grupach. Wykazano u kobiet z MetS istotnie statystycznie większą masę ciała, wskaźnik BMI, obwody talii i bioder ( $p < 0,001$ ), istotnie statystycznie dodatnią zależność pomiędzy dosładzaniem napojów a stężeniem triglicerydów ( $r = 0,2699$ ,  $p = 0,015$ ). U kobiet bez MetS stwierdzono istotnie statystycznie ujemną korelację pomiędzy stężeniem HDL-cholesterolu i paleniem papierosów ( $r = -0,2709$ ,  $p = 0,014$ ). U kobiet z MetS średnie skurczowe i rozkurczowe ciśnienie krwi oraz średnie stężenie cholesterolu całkowitego ( $p < 0,001$ ), LDL-cholesterolu ( $p = 0,007$ ), trójglicerydów ( $p < 0,001$ ) i glukozy ( $p < 0,001$ ) w surowicy krwi były istotnie statystycznie większe niż u kobiet bez MetS.

**WNIOSKI.** Wykazano błędy żywieniowe w obu grupach m.in. niedobory wapnia, folianów, żelaza, witaminy D oraz nadmierne spożycie sodu i fosforu. Dlatego istotne jest zapobieganie wystąpienia składowych MetS oraz edukacja i pomoc ze strony specjalistów w ustaleniu realistycznych celów zindywidualizowanych do każdego pacjenta.

**Słowa kluczowe:** zespół metaboliczny, styl życia, stan odżywienia

## INTRODUCTION

For several decades, we have been witnessing an increase in the prevalence of obesity, which is the strongest risk factor for type 2 diabetes, and the prevalence of chronic diseases such as hypertension, hyperlipidaemia and metabolic syndrome (MetS), which constitute important public health issues (1, 2). The cause of these diseases is an unhealthy lifestyle, including bad habits, such as lack of physical activity, poorly balanced diet, insufficient sleep, nicotine use and alcohol abuse.

When MetS is diagnosed, one of the main interventions affecting the components of MetS and the prevention of negative effects is weight reduction and the implementation of an appropriate lifestyle, which involves introducing a healthy diet, increased physical activity and health-enhancing habits, which is to be decided by an interdisciplinary team.

## OBJECTIVE

The aim of this study was to compare the lifestyle of women with MetS in relation to women without MetS (control group) and the impact of MetS components on nutritional status (anthropometric and biochemical indices) in both study groups.

## WSTĘP

Od kilkadziesiąt lat obserwujemy wzrost występowania otyłości, która jest najsilniejszym czynnikiem ryzyka cukrzycy typu 2 oraz rozpowszechnienie chorób przewlekłych, takich jak nadciśnienie, hiperlipidemia i zespół metaboliczny (MetS) będących ważnym zagadnieniem w dziedzinie zdrowia publicznego (1, 2). Przyczyną tych chorób jest niezdrowy styl życia, w tym złe nawyki tj. brak aktywności fizycznej, źle zbilansowana dieta, niewystarczająca ilość snu, nikotynizm oraz nadużywanie alkoholu.

W przypadku rozpoznania MetS jedną z podstawowych interwencji wpływających na składowe MetS i zapobieganie negatywnym skutkom jest redukcja masy ciała oraz wdrożenie właściwego stylu życia polegającego na wprowadzeniu zdrowego żywienia, zwiększeniu aktywności fizycznej, a także nabyciu prozdrowotnych nawyków o ustaleniu których powinien decydować zespół interdyscyplinarny.

## CEL PRACY

Celem pracy było porównanie stylu życia kobiet z MetS w odniesieniu do kobiet bez MetS (grupa kontrolna) oraz wpływ jego składowych na stan odżywienia (wskaźniki antropometryczne i biochemiczne) w obu badanych grupach.

## MATERIAL AND METHODS

**Study design.** The study was conducted between 2016 and 2019. Participation in the study was voluntary. The selection for the group with MetS was made from among patients who presented with a referral from their GP to the Metabolic Disease Outpatient Clinic of the Institute of Food and Nutrition, while the control group (without MetS) included overweight and/or dyslipidaemic women who were long-term patients coming for follow-up appointments with outpatient clinics and who agreed to participate in the study.

During the visit, patients gave written consents to participate in the study. Subsequently, they completed a specially designed lifestyle questionnaire under the supervision of the investigator (alcohol consumption, adding salt to meals, adding sugar to beverages, smoking, physical activity). Diet was assessed by means of three interviews covering a period of 24 hours, and anthropometric measurements (3, 4) and biochemical blood tests (lipidogram, glucose) were carried out according to WHO guidelines. The study included 167 women aged 20-78 (83 with MetS, 84 without MetS).

**Ethical considerations.** Written informed consents were obtained from study participants. The study was approved by the Bioethics Committee of the Institute of Food and Nutrition (Annex No. 3 to the Committee's Work Regulations of 06/07/2015), and did not put the participants' health at risk. The information was confidential.

**Anthropometric measurements.** Anthropometric measurements were taken after an overnight fast, without footwear and in light clothing. A medical scale was used to assess body weight and height. Based on the data obtained, Body Mass Index (BMI) was calculated. Waist and hip circumferences were measured using an anthropometric tape measure with an accuracy of 1 mm.

**Physical activity.** The questionnaire included a question about physical activity or lack of physical activity. Persons who declared that they undertook physical activity specified the type, time and frequency of physical activity per week. Physical activity was calculated by multiplying the number of activities/workouts per week by the time of a single workout. Both the frequency and length of the workout sessions were included in this way.

**Biochemical analyses.** Biochemical tests included serum levels of total cholesterol, LDL and HDL, triglycerides and glucose. Biochemical assays were performed by enzymatic methods using the dry chemistry method on a VITROS-350 instrument and a Johnson & Johnson reagent kit. Blood for

## MATERIAŁ I METODY

**Projekt badania.** Badanie przeprowadzono w latach 2016-2019. Udział kobiet w badaniu był dobrowolny. Dobór do grupy z MetS odbył się spośród pacjentów, którzy zgłosili się ze skierowaniem od lekarza pierwszego kontaktu do Poradni Chorób Metabolicznych Instytutu Żywności i Żywienia, a do grupy kontrolnej (bez MetS) włączono kobiety z nadwagą i/lub dyslipidemią, które były wieloletnimi pacjentkami przychodzącymi na wizyty kontrolne do lekarzy poradni i które wyraziły chęć udziału w badaniu.

Podczas wizyty pacjentki pisemnie wyrażały zgodę na udział w badaniach. Następnie wypełniały pod nadzorem badacza autorską ankietę dotyczącą stylu życia (spożycia alkoholu, dosalania potraw, dosładzania napojów, palenia papierosów, podjęcia aktywności fizycznej). Ocenę sposobu żywienia dokonano metodą trzykrotnego wywiadu 24 godzinnego oraz przeprowadzono zgodnie z wytycznymi WHO pomiary antropometryczne (3, 4) i badania biochemiczne krwi (lipidogram, glukoza). Badaniem objęto 167 kobiet w wieku 20-78 lat (83 z MetS, 84 bez MetS).

**Względy etyczne.** Uzyskano pisemną zgodę uczestników badania. Badanie było zatwierdzone przez Komisję Bioetyczną Instytutu Żywności i Żywienia (zał. Nr 3 do Regulaminu Pracy Komisji z dnia 06.07.2015), nie zagrażało ono zdrowiu uczestników. Informacje były poufne.

**Pomiary antropometryczne.** Pomiary antropometryczne były wykonywane po całonocnym poście, bez obuwia w lekkiej odzieży. Do oceny masy ciała oraz wysokości wykorzystano wagę lekarską. Z uzyskanych danych, obliczono wskaźnik masy ciała (*Body Mass Index* – BMI). Obwody talii i bioder mierzono za pomocą miarki antropometrycznej z dokładnością do 1 mm.

**Aktywność fizyczna.** W ankiecie zawarto pytanie dotyczące podjęcia aktywności fizycznej lub jej braku. Osoby, które deklarowały podjęcie aktywności fizycznej podawały rodzaj, czas i jej częstotliwość w tygodniu. Aktywność fizyczną obliczono mnożąc liczbę aktywności/treningów w tygodniu przez czas pojedynczego treningu. W ten sposób ujęto zarówno częstotliwość jak i długość treningów.

**Analizy biochemiczne.** Badania biochemiczne obejmowały stężenie w surowicy krwi: cholesterolu całkowitego, cholesterolu frakcji LDL i HDL, triglicerydów i stężenia glukozy. Oznaczenia biochemiczne wykonane zostały metodami enzymatycznymi z wykorzystaniem metody suchej chemii na aparacie VITROS-350 oraz zestawu odczynników Johnson & Johnson. Pobranie krwi do badań biochemicznych były wykonane przez pielęgniarkę. Do oznaczeń pobrano 5 ml krwi.

biochemical tests was collected by a nurse. For the assays, 5 ml of blood was drawn.

**Recognition of metabolic syndrome.** Our study adopted the consensus definition of MetS developed in 2009 by 6 organisations: Epidemiology and prevention task force at the International Diabetes Federation (IDF), National Heart, Lung and Blood Institute (NHLBI), International Atherosclerosis Society (IAS), American Heart Association (AHA), World Heart Federation and International Association for the Study of Obesity (IASO) (5). According to said consensus, the prerequisite for MetS diagnosis was the presence of at least 3 of 5 factors: increased waist circumference  $\geq 88$  cm, fasting triglyceride concentration  $> 1.7$  mmol/L (150 mg/dL) or treatment of hypertriglyceridaemia, fasting HDL-C concentration  $< 1.3$  mmol/L (50 mg/dL) or treatment of lipid disorders, systolic blood pressure  $\geq 130$  mmHg or diastolic blood pressure  $\geq 85$  mmHg or treatment of previously diagnosed hypertension, fasting plasma glucose  $\geq 5.6$  mmol/L (100 mg/dL) or treatment of type 2 diabetes mellitus.

**Dietary assessment.** Dietary assessment was carried out based on three interviews covering a period of 24-hours, including 1 weekend day, and the mean energy intake and mean nutritional value of the whole-day diet were calculated using the computer program Diet. 5.0 with a database created based on "Tables of food composition and nutritional value" (6). The "Photo album of products and dishes" (7) was used to determine portion sizes. The intake of vitamins and minerals in the daily rations of the subjects was compared with current standards at the level of recommended daily allowance (RDA) or adequate intake (AI), assuming low physical activity (8). The division of patients into cigarette smokers and non-smokers and into alcohol drinkers and non-drinkers was based on the question whether they currently smoke cigarettes and whether they drink alcohol.

**Statistical analysis.** Statistical analysis was carried out using Statistica 6.0. Nominal variables are presented as count n (% of group). Quantitative variables were described by arithmetic mean  $\pm$  standard deviation (SD) for data with a near-to-normal distribution. The data are presented as mean  $\pm$  SD. Group comparisons were made using Student's t-test or Mann-Whitney U-test with 95% confidence interval (CI).

## RESULTS

The mean age of women with MetS was  $51 \pm 12.8$ , while of women without MetS –  $35.3 \pm 14.7$ . In the control group, 51.8% of women were without MetS

**Rozpoznanie zespołu metabolicznego.** W naszym badaniu przyjęto konsensus definicji MetS wypracowany w 2009 roku przez 6 organizacji: Zespół zadaniowy ds. epidemiologii i prewencji Międzynarodowej Federacji Diabetologicznej (*International Diabetes Federation – IDF*), Narodowy Instytut Serca, Płuc i Krwi (*National Heart, Lung and Blood Institute – NHLBI*), Międzynarodowe Towarzystwo Miażdżycy (*International Atherosclerosis Society – IAS*), Amerykańskie Stowarzyszenie Kardiologiczne (*American Heart Association – AHA*), Światową Federację Serca (*World Heart Federation*) oraz Międzynarodowe Stowarzyszenie Badań nad Otyłością (*International Association for the Study of Obesity – IASO*) (5). Zgodnie z nim warunkiem niezbędnym do rozpoznania MetS było występowanie co najmniej 3 z 5 czynników: zwiększony obwód talii  $\geq 88$  cm, stężenie triglicerydów na czczo  $> 1,7$  mmol/l (150 mg/dl) lub leczenie hipertriglicerydemii, stężenie HDL-C na czczo  $< 1,3$  mmol/l (50 mg/dl) lub leczenie zaburzeń lipidowych, ciśnienie tętnicze skurczowe  $\geq 130$  mm Hg lub rozkurczowe  $\geq 85$  mm Hg bądź leczenie nadciśnienia tętniczego rozpoznanego wcześniej, stężenie glukozy w osoczu na czczo  $\geq 5,6$  mmol/l (100 mg/dl) lub leczenie farmakologiczne cukrzycy typu 2.

**Ocena sposobu żywienia.** Ocena sposobu żywienia przeprowadzono metodą trzykrotnego wywiadu 24 godzinnego, w tym z 1 dnia weekendowego, a następnie obliczono średnie spożycie energii oraz średnią wartość odżywczą całodziennej diety za pomocą programu komputerowego Dieta. 5.0. z bazą danych utworzoną na podstawie „Tabel składu i wartości odżywczej żywności” (6). Do określenia wielkości porcji wykorzystano „Album fotografii produktów i potraw” (7). Spożycie witamin i składników mineralnych w całodziennych racjach pokarmowych badanych kobiet porównano z aktualnymi normami na poziomie zalecanego zapotrzebowania (RDA) lub wystarczającego spożycia (AI) przyjmując małą aktywność fizyczną (8). Podział pacjentów na palących papierosy i niepalących oraz na spożywających alkohol i abstynentów dokonano na podstawie pytania czy aktualnie palą papierosy i czy spożywają alkohol.

**Analiza statystyczna.** Analizę statystyczną przeprowadzono przy użyciu programu Statistica 6.0. Zmienne nominalne przedstawiono jako liczebność n (% grupy). Zmienne ilościowe zostały opisane za pomocą średniej arytmetycznej  $\pm$  odchylenie standardowe (SD) dla danych o rozkładzie zbliżonym do normalnego. Dane przedstawiono jako średnia  $\pm$  SD. Porównanie grup dokonano za pomocą testu t-Studenta lub testu U Manna-Whitneya z podaniem 95% przedziału ufności (CI – *confidence interval*).



risk criteria, 20.5% with one criterion and 27.7% with two criteria. In women with MetS, 32.1% met 3 criteria for MetS diagnosis, 40.5% met 4 criteria, while 27.4% met 5 criteria. The most common criterion was excessive body weight (34.9% in the group without MetS, 88% in the group with MetS) (Table I).

In the MetS group, bad habits such as smoking, adding sugar to beverages and adding salt to food on the plate were more common. Alcohol consumption was more frequent in the non-MetS group (71.4% vs 34.9% of women with MetS), but women with MetS showed a statistically significant positive correlation between alcohol consumption and triglyceride levels ( $r=0.2514$ ,  $p=0.024$ ) and a statistically significant positive correlation between adding sugar to beverages and triglyceride levels ( $r=0.2699$ ,  $p=0.015$ ), while women without MetS demonstrated a statistically significant negative correlation between HDL-cholesterol levels and cigarette smoking ( $r=-0.2709$ ,  $p=0.014$ ) and a statistically significant positive correlation between alcohol consumption and HDL-cholesterol levels ( $r=0.2738$ ,  $p=0.014$ ).

More women without MetS declared that they were physically active (71.4% vs 61.4% with MetS) (Table I). No significant relationships were found between physical activity and biochemical parameters.

Body weight, BMI, waist and hip circumferences were statistically significantly higher in women with MetS compared to women without MetS ( $p<0.001$ )

## WYNIKI

Średnia wieku kobiet z MetS wyniosła  $51 \pm 12,8$  lat, a w grupie bez MetS  $35,3 \pm 14,7$  lat. W grupie kontrolnej 51,8% kobiet było bez kryteriów ryzyka MetS, 20,5% z jednym kryterium i 27,7% z dwoma kryteriami. U kobiet z MetS 32,1% miało 3 kryteria rozpoznania MetS, 40,5% – 4 kryteria, 27,4% – 5 kryteriów. Najczęstszym kryterium była nadmierna masa ciała (34,9% w grupie bez MetS, 88% w grupie z MetS) (Tabela I).

W grupie kobiet z MetS częściej występowały złe nawyki takie jak: palenie papierosów, dosładzanie napojów oraz dosalanie potraw na talerzu. Spożycie alkoholu było częstsze w grupie kobiet bez MetS (71,4% vs 34,9% kobiet z MetS), ale u kobiet z MetS wykazano statystycznie istotną dodatnią korelację pomiędzy spożyciem alkoholu a stężeniem triglicerydów ( $r=0,2514$ ,  $p=0,024$ ) oraz statystycznie istotną dodatnią zależność pomiędzy dosładzaniem napojów a stężeniem triglicerydów ( $r=0,2699$ ,  $p=0,015$ ), a w grupie kobiet bez MetS istotną statystycznie ujemną korelację pomiędzy stężeniem HDL-cholesterolu i paleniem papierosów ( $r=-0,2709$ ,  $p=0,014$ ) oraz istotną statystycznie dodatnią korelację pomiędzy spożyciem alkoholu, a stężeniem HDL-cholesterolu ( $r=0,2738$ ,  $p=0,014$ ).

Aktywność fizyczną deklarowało więcej kobiet bez MetS (71,4% vs 61,4% z MetS) (Tabela I). Nie stwierdzono istotnych zależności pomiędzy aktywnością fizyczną a parametrami biochemicznymi.

Table I. Comparison of lifestyle and habits of women with and without MetS

Tabela I. Porównanie stylu życia i nawyków kobiet z MetS i bez MetS

	Women with MetS (n=83)	Women without MetS (n=84)
Age (years) mean±SD	53.4±13.4	35.6±14.9
Number of factors MetS n (%):		
No factors	-	44 (52.4)
1	-	17 (20.2)
2	-	23 (27.4)
3	26 (31.3)	-
4	34 (41)	-
5	23 (27.7)	-
Risk factors:		
Overweight/obese	74 (89.2)	29 (34.5)
Hypertension	61 (73.5)	6 (7.1)
Dyslipidemia	46 (55.4)	14 (16.7)
Diabetes	59 (71.1)	1 (1.1)
Physical activity n. (%)	51 (61.4)	60 (71.4)
No physical activity n. (%)	32 (38.6)	24 (28.6)
Cigarette smoking n. (%)	16 (19.3)	12 (14.3)
Alcohol consumption n. (%)	29 (34.9)	60 (71.4)
Sweetening drinks n. (%)	37 (44.6)	30 (35.7)
Adding salt to dishes n. (%)	48 (57.8)	45 (53.6)

(Table II). The mean body weight among women with MetS was  $96.8 \pm 15.8$  kg, while in women without MetS –  $70.5 \pm 22.2$  kg, the mean BMI among women with MetS was  $36.2 \pm 5.3$  kg/m<sup>2</sup>, while in the control group –  $25.8 \pm 7.6$  kg/m<sup>2</sup>. The waist circumference in women with MetS was  $110.5$  cm  $\pm 10.8$  cm and in women without MetS  $82.9 \pm 17.2$  cm. Mean serum concentrations of total cholesterol ( $p < 0.001$ ), LDL-cholesterol ( $p = 0.007$ ), triglycerides ( $p < 0.001$ ) and glucose ( $p < 0.001$ ) in women with MetS were statistically significantly higher than in women without MetS and higher than reference values (Table II). In contrast, HDL-cholesterol levels were statistically significantly lower, below reference values ( $47.2 \pm 11.6$  mg/dL) in women with MetS (Table 2) ( $p < 0.001$ ). Mean systolic and diastolic blood pressure in women with MetS was statistically significantly higher than in women without MetS (Table II) ( $p < 0.001$ ).

The dietary assessment of the compared groups is shown in Table III.

The mean energy intake of women with MetS was 6768 kJ (1603.4 kcal), slightly higher than that of women in the control group (6472 kJ) (1549.9 kcal). The energy share from macronutrients (protein, fat, carbohydrates) was in line with dietary recommendations (8), but animal protein intake accounted for 63% of total protein in women with MetS and 65% of total protein in women without MetS. Women without MetS had statistically significantly lower intakes of dietary fibre (20.9 g/day vs. 26 g/day with MetS) ( $p = 0.002$ ), folates, vitamin B6 and niacin, with folate deficiency in both groups, accounting for 69.4% of the recommended intake in the control group and 80.3% of the recommended

Wykazano istotną statystycznie większą masę ciała, wskaźnik BMI, obwody talii i bioder u kobiet z MetS w odniesieniu do kobiet bez MetS ( $p < 0,001$ ) (Tabela II). Średnia wartość masy ciała w grupie kobiet z MetS wyniosła  $96,8 \pm 15,8$  kg, a u kobiet bez MetS  $70,5 \pm 22,2$  kg, średnia wartość wskaźnika BMI w grupie kobiet z MetS wyniosła  $36,2 \pm 5,3$  kg/m<sup>2</sup>, a w grupie kontrolnej  $25,8 \pm 7,6$  kg/m<sup>2</sup>. Obwód talii u kobiet z MetS wyniósł  $110,5$  cm  $\pm 10,8$  cm a u kobiet bez MetS  $82,9 \pm 17,2$  cm. Średnie stężenie cholesterolu całkowitego ( $p < 0,001$ ), LDL-cholesterolu ( $p = 0,007$ ), trójglicerydów ( $p < 0,001$ ) i glukozy ( $p < 0,001$ ) w surowicy krwi kobiet z MetS było istotnie statystycznie większe niż u kobiet bez MetS oraz większe od wartości referencyjnych (Tabela II). Natomiast istotnie statystycznie mniejsze, poniżej wartości referencyjnych ( $47,2 \pm 11,6$  mg/dl) było stężenie HDL-cholesterolu ( $p < 0,001$ ) u kobiet z MetS (Tabela 2) ( $p < 0,001$ ). Średnie skurczowe i rozkurczowe ciśnienie krwi u kobiet z MetS było istotnie statystycznie większe niż u kobiet bez MetS (Tabela II) ( $p < 0,001$ ).

Ocenę sposobu żywienia porównywanych grup kobiet przedstawiono w Tabeli III.

Średnie spożycie energii u kobiet z MetS wyniosło 6768 kJ (1603,4 kcal) i było nieznacznie większe niż u kobiet z grupy kontrolnej (6472 KJ) (1549,9 kcal). Udział energii z makroskładników (białka, tłuszczu, węglowodanów) był zgodny z zaleceniami żywieniowymi (8), ale spożycie białka pochodzenia zwierzęcego stanowiło 63% białka ogółem u kobiet z MetS, 65% białka ogółem u kobiet bez MetS). U kobiet bez MetS stwierdzono istotnie statystycznie mniejsze spożycie błonnika pokarmowego (20,9 g/dobę vs 26 g/dobę z MetS) ( $p = 0,002$ ), folianów, witaminy B6 i niacyny, przy czym spożycie folianów w obu grupach było nie-

Table II. Anthropometric, biochemical and blood pressure measurements in women with and without MetS

Tabela II. Wskaźniki antropometryczne, biochemiczne i pomiary ciśnienia (średnia $\pm$ SD) u kobiet z MetS i bez MetS

	Women with MetS (n=83)	Women without MetS (n=84)	95% CI for difference	p
Body weight. kg $\pm$ SD	96.75 $\pm$ 15.80	70.48 $\pm$ 22.21	20.38 - 32.15	<0.001
Height. cm	163.28 $\pm$ 6.48	165.30 $\pm$ 6.93	-4.06 - 0.03	0.053
BMI kg/m <sup>2</sup>	36.24 $\pm$ 5.26	25.75 $\pm$ 7.58	8.50 - 12.49	<0.001
Hip circumference. cm	121.70 $\pm$ 12.18	102.48 $\pm$ 14.89	15.05 - 23.39	<0.001
Waist circumference. cm	110.53 $\pm$ 10.77	82.86 $\pm$ 17.15	23.29 - 32.04	<0.001
Systolic blood pressure. mmHg	133.12 $\pm$ 14.25	114.92 $\pm$ 14.88	13.54 - 22.85	<0.001
Diastolic pressure. mmHg	81.51 $\pm$ 10.08	71.29 $\pm$ 11.17	6.80 - 13.63	<0.001
Total cholesterol. mg/dl	191.01 $\pm$ 51.38	173.40 $\pm$ 36.25	3.97 - 31.25	0.012
Triglycerides. mmol/l	2.30 $\pm$ 1.74	1.05 $\pm$ 0.51	0.85 - 1.64	<0.001
HDL-cholesterol mg/dl	47.21 $\pm$ 11.58	63.54 $\pm$ 15.75	-20.57 - -12.10	<0.001
LDL-cholesterol. mg/dl	104.63 $\pm$ 35.76	91.11 $\pm$ 34.26	2.67 - 24.36	0.015
Fasting glucose. mg/dl	110.41 $\pm$ 26.09	88.20 $\pm$ 8.28	16.24 - 28.17	<0.001

Table III. Evaluation of the diet of women with and without MetS

Tabela III. Ocena sposobu żywienia kobiet z MetS i bez MetS

	Woman with MetS (n=83)	Women without MetS (n=84)	95% CI for difference	p
Energy. kJ ( $\pm$ SD )	6 768.01 $\pm$ 2 745.19	6 471.97 $\pm$ 2 049.12	-446.86 - 1038.94	0.432
Energy. kcal	1 603.39 $\pm$ 639.84	1 549.89 $\pm$ 486.47	-120.79 - 227.80	0.545
% E from protein	19.90 $\pm$ 4.99	19.37 $\pm$ 4.67	-0.91 - 2.04	0.450
% E from fat	28.49 $\pm$ 9.34	28.10 $\pm$ 7.79	-1.17 - 3.08	0.731
% E from carbohydrates	51.89 $\pm$ 9.94	51.83 $\pm$ 8.59	-2.78 - 2.93	0.960
Total protein (g)	75.88 $\pm$ 25.98	71.53 $\pm$ 20.63	-2.84 - 11.54	0.234
Animal protein (g)	47.75 $\pm$ 21.24	46.53 $\pm$ 19.34	-5.00 - 7.45	0.698
vegetable protein (g)	27.99 $\pm$ 12.07	24.89 $\pm$ 9.20	-0.20 - 6.37	0.065
Fat (g) <sup>1</sup>	45.05 (31.90;68.39)	47.00 (33.17;62.58)	-6.99 - 7.80	0.911
carbohydrates (g) <sup>1</sup>	209.90 (164.21;279.59)	211.10 (171.42;252.29)	-18.18 - 25.85	0.849
Na (mg)	3 065.97 $\pm$ 1 350.55	2 572.26 $\pm$ 1 021.17	-6.49 - 2.78	0.422
K (mg) <sup>1</sup>	3515.41 (2 622.43;4 444.81)	2945.00 (2 513.45;3 598.67)	-0.50 - 0.20	0.450
Ca (mg)	590.44 $\pm$ 351.87	656.45 $\pm$ 333.44	-171.09 - 39.05	0.217
P (mg) <sup>1</sup>	1272.65 (1 008.60;1 566.35)	1251.38 (1 012.35;1 405.57)	-57.74 - 184.10	0.323
Mg (mg)	340.24 $\pm$ 137.21	316.44 $\pm$ 85.35	-11.27 - 58.88	0.182
Fe (mg) <sup>1</sup>	10.95 (8.03;13.55)	9.90 (8.50;11.94)	-0.21 - 2.03	0.111
Zn (mg)	10.24 $\pm$ 3.91	9.55 $\pm$ 2.97	-0.37 - 1.76	0.199
Vit. A (ug)	1 054.18 $\pm$ 612.48	924.87 $\pm$ 474.96	-38.75 - 297.37	0.131
Vit. E (mg)	9.39 $\pm$ 5.30	8.28 $\pm$ 3.58	-0.28 - 2.50	0.115
Thiamine (mg) <sup>1</sup>	1.31 (1.02;1.91)	1.10 (0.90;1.52)	-0.01 - 0.26	0.061
Riboflavin (mg)	1.51 $\pm$ 0.60	1.56 $\pm$ 0.50	-0.22 - 0.12	0.572
Niacin (mg) <sup>1</sup>	18.09 (13.06;26.73)	15.46 (11.93;20.09)	0.15 - 5.25	0.035
Vit. B6 (mg) <sup>1</sup>	2.15 (1.60;2.66)	1.70 (1.41;2.22)	0.10 - 0.54	0.005
Vit. C (mg) <sup>1</sup>	111.47 (68.72;183.87)	108.61 (69.56;178.22)	-22.60 - 23.91	0.970
SFA (g) <sup>1</sup>	15.00 (10.71;25.60)	17.00 (11.02;24.37)	-3.70 - 2.57	0.684
MUFA (g) <sup>1</sup>	18.10 (12.40;25.85)	17.89 (11.89;25.07)	-3.71 - 3.30	0.849
PUFA (g) <sup>1</sup>	7.00 (4.71;11.25)	6.90 (5.26;10.56)	-1.34 - 1.12	0.895
Cholesterol (mg) <sup>1</sup>	196.64 (131.35;270.45)	190.00 (129.96;268.25)	-21.38 - 40.86	0.569
Sucrose (g) <sup>1</sup>	21.40 (10.95;40.60)	29.01 (19.42;45.41)	-12.18 - 1.16	0.021
Dietary fiber (g) <sup>1</sup>	26.04 (18.72;32.39)	20.90 (15.77;24.21)	1.77 - 7.29	0.002
Folates (mg)	321.34 $\pm$ 128.08	277.54 $\pm$ 90.95	9.73 - 77.88	0.012
Vit. B12 (mg) <sup>1</sup>	2.47 (1.59;3.40)	2.60 (1.96;3.51)	-0.62 - 0.18	0.274
Vit. D (ug) <sup>1</sup>	1.72 (0.93;2.80)	1.60 (0.80;2.79)	-0.27 - 0.57	0.393

Data are presented as mean $\pm$ SD or as median in the case of non-normal distribution. Comparison of groups using the Student's t-test or the Mann-Whitney U test<sup>1</sup> with a 95% confidence interval (CI). / Dane przedstawiono jako średnia $\pm$ SD lub jako mediana w przypadku rozkładu odbiegającego od normalnego. Porównanie grup za pomocą testu t-studenta lub testu U Manna-Whitneya<sup>1</sup> z podaniem 95% przedziału ufności (CI – *confidence interval*).

intake in the group of women with MetS (8). The intake of calcium (in women with MetS – 590.4 mg/day [53.7% RDA], in women without MetS – 656.5 g/day [59.7% of RDA]) and iron (in women with MetS 73% RDA and in women without MetS 66% RDA) was also insufficient (8). Sodium intake was too high

doborowe i w grupie kontrolnej stanowiło 69,4% zalecanego spożycia, a w grupie kobiet z MetS – 80,3% zalecanego spożycia (8). Także zbyt niskie było spożycie wapnia (u kobiet z MetS – 590,4 mg/dobę [53,7% normy RDA], u kobiet bez MetS – 656,5 g/dobę [59,7% Normy RDA]) oraz żelaza, którego spożycie stanowiło

in both groups, with MetS women having an intake of 3065.4 mg which was 204% of the recommended standard.

## DISCUSSION

Criteria for a healthy lifestyle include diets rich in fibre and unsaturated fats and the elimination of saturated fatty acids, salt and sugar, as well as, maintaining a body mass index of 25 kg/m<sup>2</sup>, and regular physical activity (a minimum of 150 minutes per week of low to high intensity physical activity) (9). It is estimated that almost half (47%) of all deaths in Poland can be attributed to behavioural risk factors, including poor diet, smoking, alcohol consumption and low physical activity (10), with patients who meet MetS criteria suffering 2.5 times more cardiovascular incidents and having a five-fold higher risk of diabetes (11-13). Therefore, the first step in MetS patients is to implement healthy habits and a healthy lifestyle with changes in diet and increased physical activity. Recognised cognitive-behavioural strategies and the involvement of a multidisciplinary team of healthcare professionals are recommended to support a lifestyle change (14). This particularly applies to abdominal obesity, which is a risk factor for metabolic syndrome, and therapy begins with a properly balanced diet in terms of both energy intake and meeting the vitamin and mineral requirements, taking into account the type and level of physical activity in order to reduce body weight and waist circumference. An abnormal waist circumference has been shown to increase the risk of developing this syndrome almost 2-fold (15). Approximately 17% of adults in Poland suffer from obesity, which is above the EU mean of 15%. This percentage has increased by around a third in the last ten years (10).

To reduce the risk of developing coronary heart disease, the ATP III report recommends a multifactorial therapeutic lifestyle change (TLC) (16). It involves dietary modification (a therapeutic diet characterised by an intake of saturated fatty acids at below 7% of energy, dietary cholesterol at below 200 mg/day, weight reduction, and increased physical activity in the form of moderate exercise that will result in burning more than 200 kcal/day). ATP III approves increasing the proportion of fat intake in people with metabolic syndrome to 35% of total energy and reducing the proportion of carbohydrates to 50% of total energy. It was emphasised that increasing the proportion of fat intake should be achieved by increasing the consumption of unsaturated fatty acids. The recommendations from the European Society of Hypertension / European Society of Cardiology (ESH/ESC) (17) consider reducing body

73% zalecanej normy u kobiet z MetS i 66% u kobiet bez MetS (8). Spożycie sodu było w obu grupach kobiet zbyt wysokie, przy czym u kobiet z MetS wyniosło 3065,4 mg co stanowiło 204% zalecanej normy.

## DYSKUSJA

Kryteria zdrowego stylu życia obejmują stosowanie diet bogatych w błonnik i tłuszcze nienasycone oraz eliminację kwasów tłuszczowych nasyconych, soli i cukru, jak również, utrzymywanie wskaźnika masy ciała 25 kg/m<sup>2</sup>, oraz regularną aktywność fizyczną (minimum 150 minut tygodniowej aktywności fizycznej o niewielkim lub dużym natężeniu) (9). Szacuje się, że niemal połowę (47%) wszystkich zgonów w Polsce można przypisać behawioralnym czynnikom ryzyka, w tym nieprawidłowej diecie, paleniu tytoniu, spożywaniu alkoholu i niskiej aktywności fizycznej (10), a pacjenci spełniający kryteria MetS mają 2,5-krotne więcej incydentów sercowo-naczyniowych i 5-krotne ryzyko występowania cukrzycy (11-13). Dlatego pierwszym krokiem u pacjentów z MetS jest wdrożenie zdrowych nawyków i zdrowego stylu życia ze zmianami w diecie oraz zwiększeniu aktywności fizycznej. W celu wspomaganie zmiany stylu życia zaleca się stosowanie uznanych strategii poznawczo-behawioralnych oraz zaangażowanie wielodyscyplinarnego zespołu pracowników opieki zdrowotnej (14). Zwłaszcza w otyłości brzusznej, która jest czynnikiem ryzyka zespołu metabolicznego, terapię rozpoczyna się od zastosowania prawidłowo zbilansowanej diety zarówno pod względem spożycia energii jak i pokrycia zapotrzebowania na witaminy i składniki mineralne uwzględniając rodzaj i poziom aktywności fizycznej w celu redukcji masy ciała i zmniejszenia obwodu talii. Wykazano, że nieprawidłowy obwód talii, zwiększa prawie 2-krotnie ryzyko rozwoju tego zespołu (15). W Polsce około 17% osób dorosłych cierpi na otyłość, a odsetek ten przewyższa średnią UE wynoszącą 15%. Odsetek ten wzrósł o około jedną trzecią w ciągu ostatnich dziesięciu lat (10).

W celu zmniejszenia ryzyka rozwoju choroby wieńcowej w raporcie ATP III zaleca się wieloczynnikową terapeutyczną zmianę stylu życia (*therapeutic lifestyle change* – TLC) (16). Polega ona na modyfikacji żywienia (zastosowaniu diety terapeutycznej charakteryzującej się spożyciem nasyconych kwasów tłuszczowych poniżej 7% energii, cholesterolu pokarmowego poniżej 200 mg/dobę, redukcji masy ciała, zwiększeniu aktywności fizycznej w formie umiarkowanego wysiłku, który spowoduje zużycie powyżej 200 kcal/dobę). ATP III aprobuje zwiększenie udziału tłuszczu u osób z zespołem metabolicznym do 35% ogółu energii i zmniejszenie udziału węglowodanów do 50% ogółu energii. Podkreślono, że zwiększenie udziału



weight by decreasing fat intake and the energy value of food by 500-1000 kcal per day and increasing physical activity. Patients should also stop smoking, reduce excessive salt and alcohol intake and increase fruit and vegetable consumption.

A study by Sacks et al. (18) shows that a lower intake of fats rich in saturated fatty acids, combined with a higher intake of fats containing polyunsaturated fatty acids, is associated with an approximately 30% reduction in the risk of developing cardiovascular diseases. Consumption of large amounts of saturated fatty acids (SFAs) and trans fatty acids is associated with altered insulin action, while the consumption of monounsaturated fatty acids (MUFAs) has the opposite effect. Apart from affecting insulin, MUFA-rich diets improve the lipid profile, as they lower LDL cholesterol and triglycerides and increase HDL cholesterol (19-21). Consumption of trans isomers of unsaturated fatty acids with food increases the risk of developing atherosclerosis and cardiovascular diseases (22-24). In the prevention and treatment of metabolic syndrome in Poland (25), a diet providing 1500-1700 kcal/24h, a reduction in the proportion of fats in the diet below 30% of the energy value of the daily food ration, with at least 10% of energy coming from fats that are a source of monounsaturated fatty acids, was recommended.

In the present study, nutritional errors and unhealthy lifestyles were demonstrated in both study groups compared. Given that women with MetS were referred by their GPs to the Metabolic Disease Outpatient Clinic at the Institute of Food and Nutrition with diagnosed overweight, obesity and/or dyslipidaemia, they should have had at least some healthy lifestyle recommendations implemented much earlier. Therefore, our aim was to both compare and check whether women with diagnosed MetS (who met 3 or more MetS criteria) adhered more to healthy eating recommendations and had a healthier lifestyle than women without MetS, and to compare the impact of the lifestyles of both groups on their nutritional status.

An evidence review by Perez-Martinez and their team confirmed that a Mediterranean-type diet, with or without energy restriction, constitutes an effective component of MetS treatment (26). In the present study, the energy intake of the subjects was lower than the values given in the standards (8) set at the level of mean estimated energy requirement (EER) for healthy women and amounted to 1603.4 kcal (6.768 MJ) in the MetS group and 1549.9 kcal (6.472 MJ) in the non-MetS group; however, due to excessive body weight and a BMI of more than 25 kg/m<sup>2</sup>, the energy deficit was too small in relation to the recommended energy deficit of at least 500 kcal.

tłuszczu należy osiągnąć, zwiększając spożycie nienasyconych kwasów tłuszczowych. W zaleceniach European Society of Hypertension/European Society of Cardiology (ESH/ESC) (17) rozważa się zmniejszenie masy ciała przez zmniejszenie spożycia tłuszczu i wartości energetycznej pożywienia o 500-1000 kcal dziennie i zwiększenie aktywności fizycznej. Pacjenci powinni także zaprzestać palenia tytoniu, ograniczyć nadmierne spożycie soli i alkoholu, zwiększyć spożycie owoców i warzyw.

Z badań Sacks i wsp. (18), wynika, że niższe spożycie tłuszczów bogatych w nasycone kwasy tłuszczowe w połączeniu z wyższym spożyciem tłuszczów zawierających wielonienasycone kwasy tłuszczowe, wiąże się z obniżeniem o około 30% ryzyka rozwoju chorób sercowo-naczyniowych. Spożywanie dużych ilości tłuszczów nasyconych (SFA) i kwasów tłuszczowych trans wiąże się ze zmianą działania insuliny, podczas gdy spożywanie tłuszczów jednonienasyconych (MUFA) ma odwrotny skutek. Wraz z wpływem na insulinę, diety wzbogacone w MUFA poprawiają profil lipidowy, ponieważ obniżają poziom cholesterolu LDL i triglicerydów oraz podwyższają poziom cholesterolu HDL (19-21). Spożywanie z żywnością izomerów trans nienasyconych kwasów tłuszczowych zwiększa ryzyko rozwoju miażdżycy i chorób sercowo-naczyniowych (22-24). W profilaktyce i leczeniu zespołu metabolicznego w Polsce (25) zalecano stosowanie diety dostarczającej 1500-1700 kcal/24h, zmniejszenie udziału tłuszczów w diecie poniżej 30% energetycznej wartości dziennej racji pokarmowej, w tym przynajmniej 10% energii powinno pochodzić z tłuszczów będących źródłem jednonienasyconych kwasów tłuszczowych.

W przedstawionym badaniu wykazano błędy żywieniowe i niezdrowy styl życia w obu porównywanych grupach badanych. Z uwagi, iż kobiety z MetS były kierowane do Poradni Chorób Metabolicznych IZZ przez lekarzy pierwszego kontaktu z rozpoznaniem nadwagi, otyłości i/lub dyslipidemii powinny mieć znacznie wcześniej wdrożone przynajmniej częściowo zalecenia zdrowego stylu życia. Dlatego naszym celem było zarówno porównanie jak i sprawdzenie czy kobiety z rozpoznaniem MetS (u których stwierdzono 3 bądź więcej kryteriów MetS) bardziej przestrzegały zasad zdrowego żywienia i prowadziły zdrowszy tryb życia niż kobiety bez MetS oraz porównanie wpływu stylu życia obu grup kobiet na ich stan odżywienia.

Dokonany przez Pereza-Martineza z zespołem przegląd dowodów potwierdził, że dieta typu śródziemnomorskiego, z ograniczeniem energetycznym lub bez, jest skutecznym składnikiem leczenia MetS (26). W naszym badaniu spożycie energii przez badane kobiety było mniejsze od wartości podanych

The energy share from macronutrients in the diets of both groups of women compared was in line with the recommendations for the Polish population (8). However, the energy share from SFA was too high, with 8.4% in the MetS group and 9.9% in the control group. The energy share from MUFAs in the diets of the study subjects was correct (10.2% in the MetS group, 10.4% in the non-MetS group).

On the other hand, the ambiguity of research results on the effect of cholesterol intake on its serum concentration and risk of atherosclerosis and the documented relationship between cholesterol concentration and the intake of other dietary components (especially saturated fatty acids, trans isomers of unsaturated fatty acids, fibre) (27) is currently making it difficult to set an upper limit for adequate intake. American dietary standards do not set a reference for cholesterol intake, while stressing that it is reasonable to limit cholesterol intake (28). In the present study, cholesterol intake in both comparison groups was below 200 mg/day (196.6 in the MetS group, 190 mg in the non-MetS group).

Current recommendations put a limit on the consumption of sucrose and fructose (especially fructose from corn syrup) (29). In our study, the energy share from sucrose alone was 5.3% in women with MetS and 7.5% in women without MetS ( $p=0.021$ ). The authors of the recommendations emphasise that limiting the consumption of sugar-sweetened beverages is mandatory (29). In the present study, almost one in two women with MetS (48.8%) and one in three without MetS (35.7%) reported adding sugar to their beverages.

According to WHO/FAO recommendations, an intake of 25 g fibre/day allows the body to function properly (30, 31). The current dietary fibre intake standards for the Polish population have been set at the adequate intake (AI) level and are 25 g/day for people up to 65 years of age and 20 g/day from 66 years of age (8). In the present study, its intake was found to be statistically significantly higher in the group of women with MetS (26.04 g/day vs 20.9 g/day in the group without MetS). The fairly low intake of fibre can be linked to a folate deficiency in the diets of the study subjects. The lowest statistically significant intake of these compounds was found in the diets of non-MetS women (277.5 mg/day, which was 69.4% of the recommended intake) compared to the intake of 321.3 mg/day (80.3% of the recommended intake) in the diets of MetS women. This is particularly disturbing given the mean age of women in the control group ( $35.6 \pm 14.9$ ), who are of reproductive age. Folate deficiency has serious consequences for human health and life, in particular due to its impact on neural tube defects, megaloblastic anaemia,

w normach (8) ustalonych na poziomie średniego zapotrzebowania (EER) dla kobiet zdrowych i w grupie z MetS wyniosło 1603,4 kcal (6,768 MJ) a w grupie bez MetS 1549,9 kcal (6,472 MJ), jednakże ze względu na nadmierną masę ciała i wskaźnik BMI powyżej 25 kg/m<sup>2</sup> deficyt energii był zbyt mały w odniesieniu do zalecanego deficytu energii o co najmniej 500 kcal.

Udział energii z makroskładników w dietach obu porównywanych grup kobiet był zgodny z zaleceniami dla populacji polskiej (8). Jednakże udział energii z SFA był zbyt wysoki i w grupie z MetS wyniósł 8,4%, a w grupie kontrolnej 9,9%. Prawidłowy był udział energii z MUFA w dietach badanych kobiet (10,2% w grupie z MetS, 10,4% w grupie bez MetS).

Natomiast niejednoznaczność wyników badań na temat wpływu spożycia cholesterolu na jego stężenie w surowicy krwi i zagrożenie miażdżycą oraz udokumentowana zależność stężenia cholesterolu od innych składników diety (szczególnie nasyconych kwasów tłuszczowych, izomerów trans nienasyconych kwasów tłuszczowych, błonnika) (27) przysparza obecnie trudności w ustaleniu górnej granicy prawidłowego spożycia. W amerykańskich normach żywienia nie ustalono normy na spożycie cholesterolu, podkreślając jednocześnie, że rozsądne jest ograniczenie jego spożycia (28). W niniejszym badaniu spożycie cholesterolu w obu porównywanych grupach było poniżej 200 mg/dobę (196,6 w grupie z MetS, 190 mg w grupie bez MetS).

Obecne zalecenia ograniczają spożycie sacharozy, fruktozy, zwłaszcza fruktozy z syropu kukurydzianego (29). W naszym badaniu udział energii tylko z sacharozy wyniósł u kobiet z MetS 5,3%, a u kobiet bez MetS 7,5% ( $p=0,021$ ). Autorzy rekomendacji podkreślają, że ograniczenie spożycia napojów słodzonych cukrem jest obowiązkowe (29). W naszym badaniu prawie co druga kobieta z MetS (48,8%) i co trzecia bez MetS (35,7%) deklarowała dosładzanie napojów.

Zgodnie z zaleceniami WHO/FAO spożycie 25 g błonnika/dobę pozwala na prawidłowe funkcjonowanie organizmu (30, 31). Aktualne normy spożycia błonnika dla populacji Polski ustalone zostały na poziomie wystarczającego spożycia (AI) i dla osób do 65 roku życia wynoszą 25 g/dobę a od 66 roku życia – 20 g/dobę (8). W naszym badaniu stwierdzono istotnie statystycznie większe jego spożycie w grupie kobiet z MetS (26,04 g/dobę vs 20,9 g/dobę w grupie bez MetS). Dość niskie spożycie błonnika można połączyć z niedoborem folianów w dietach badanych kobiet. Najmniejsze istotnie statystycznie spożycie tych związków odnotowano w dietach kobiet bez MetS (277,5 mg/dobę co stanowiło 69,4% zalecanego spożycia) w odniesieniu do spożycia 321,3 mg/dobę (80,3% zalecanego spożycia) w dietach kobiet z MetS. Jest to niepokojące szczególnie z uwagi na średnią

neurodegenerative and cardiovascular diseases. The biological role of folic acid in cardiovascular diseases involves the regulation of homocysteine concentrations in blood by participating in its metabolism. The homocysteine content is influenced by a dietary excess of methionine-rich animal protein (red meats) and a deficiency of folic acid. Our research demonstrated that animal protein consumption was dominating and accounted for 65% of total protein. Excess homocysteine in the absence of folates and vitamin B12 causes damage to the endothelium of blood vessels and has a pro-oxidant effect, leading to an increased risk of atherosclerotic lesions. In the MetS group, the mean intake of vitamin B12 was in line with the requirement (2.47 mg/day = 100% RDA), however, there were significant differences within the group (95% CI: 1.59-3.40). There was also a great variability in the intake of this vitamin in the diets of women without MetS (95% CI: 1.96-3.51).

The low dietary intake of calcium, potassium and iron found in this study and in previous studies may contribute to the deficiency of these nutrients in patients and thus exacerbate adverse cardiovascular changes (32, 33). Both our own research and the work of other research teams indicate that calcium and vitamin D3 deficiencies are a common problem (34, 35). In a study by Pachocka et al., calcium intake in a group of overweight women was 549.3 mg (34). In an ongoing study, calcium intake was below 60% RDA and amounted to 590.4 mg/day (53.7% RDA) in the MetS group and 656.5 g/day (59.7% RDA) in the control group (8). There was also a more than 80% deficiency of vitamin D3 in the diets of the study subjects in relation to the recommendations. Insufficient vitamin D intake is associated with the occurrence of numerous body dysfunctions and chronic diseases, including cardiovascular disease, hypertension, cancer or insulin resistance and diabetes (35, 36). Given the pleiotropic effects of vitamin D3 on the human body, measures should be taken to ensure that serum calcidiol concentrations are maintained at normal levels (36).

Hypertension is also one of the criteria for the diagnosis of metabolic syndrome. Environmental factors, such as excessive salt intake, lack of or little physical activity, predispose to hypertension. In our study, 61.4% of women with MetS and 71.4% of women without MetS declared any physical activity, but it was irregular and usually too short in relation to the recommended activity level of at least 150-300 minutes per week (37). The study found high sodium intake, which, in terms of salt, represented an intake of 7.7 g/day in women with MetS and 6.4 g/day in women without MetS (not including salt added to meals already on the plate) with recommendations

wieku kobiet w grupie kontrolnej (35,6 ±14,9 lat) będących w okresie prokreacyjnym. Niedobór folianów ma poważne skutki dla zdrowia i życia człowieka, w szczególności ze względu na wpływ na wady cewy nerwowej, niedokrwistość megaloblastyczną, choroby neurodegeneracyjne i układu sercowo-naczyniowego. Rola biologiczna kwasu foliowego w chorobach układu sercowo-naczyniowego sprowadza się do regulacji stężenia homocysteiny we krwi poprzez uczestniczenie w jej metabolizmie. Na zawartość homocysteiny w organizmie wpływają: nadmiar w diecie białka pochodzenia zwierzęcego, bogatego w metioninę (mięsa czerwone) i niedobór kwasu foliowego. Z naszych badań wynika, że dominowało spożycie białka pochodzenia zwierzęcego i stanowiło 65% białka ogółem. Nadmiar homocysteiny przy braku folianów i witaminy B12 powoduje uszkodzenia śródbłonna naczyń krwionośnych i działa prooksydacyjnie, co prowadzi do zwiększenia ryzyka rozwoju zmian miażdżycowych. W grupie kobiet z MetS średnie spożycie witaminy B12 było zgodne z zapotrzebowaniem (2,47 mg/dobę = 100% RDA, jednakże w grupie występowały znaczne różnice (95% CI: 1,59-3,40). Także duże było zróżnicowanie spożycia tej witaminy w dietach kobiet bez MetS (95% CI: 1,96-3,51).

Stwierdzone w niniejszej pracy oraz we wcześniejszych badaniach niskie spożycie wapnia, potasu, żelaza z dietą może przyczynić się do niedoboru tych składników pokarmowych w organizmie pacjentów a poprzez to nasilać niekorzystne zmiany w układzie krążenia (32, 33). Zarówno badania własne jak i prace innych zespołów badawczych wskazują na powszechnie występujący problem niedoborów wapnia i witaminy D3 (34, 35). W badaniu Pachockiej i wsp. spożycie wapnia w grupie kobiet z nadwagą wyniosło 549,3 mg (34). W obecnie prowadzonym badaniu spożycie wapnia było realizowane poniżej 60% normy na poziomie RDA i w grupie kobiet z MetS wyniosło 590,4 mg/dobę (53,7% Normy), a w grupie kontrolnej kobiet – 656,5 g/dobę (59,7% normy) (8). Stwierdzono także ponad 80% niedobór witaminy D3 w dietach badanych kobiet w odniesieniu do zaleceń. Niedostateczne spożycie witaminy D wiążą się z występowaniem licznych dysfunkcji organizmu oraz chorób przewlekłych, w tym między innymi chorób sercowo-naczyniowych, nadciśnienia tętniczego, nowotworów czy też oporności na insulinę i cukrzycę (35, 36). Mając na uwadze pleiotropowe oddziaływanie witaminy D3 na organizm człowieka, należy podjąć działania zapewniające utrzymanie stężenia kalcydiolu w surowicy krwi na prawidłowym poziomie (36).

Jednym z kryteriów rozpoznania zespołu metabolicznego jest także nadciśnienie tętnicze. Do nadciśnienia predysponują takie czynniki środowiskowe jak nadmierne spożycie soli, brak lub niewielka ak-



to limit intake to 5 g/day (8, 38). The study found that nearly 60% of subjects with MetS added salt to the food already on their plate. A low-salt diet has a significant effect on lowering blood pressure, while diets high in sodium chloride increase blood pressure in people with metabolic syndrome compared to those without (39). In the prevention and treatment of metabolic syndrome, smoking should be given up and alcohol consumption should be reduced. The results of studies regarding the impact of alcohol consumption on health are controversial. The State of Health in the EU Poland study found that alcohol abuse is responsible for 7% of premature deaths in Poland and this percentage is higher than the EU mean of 6% (10). In the present study, alcohol consumption was declared by more women without MetS (71.4%), while a statistically significant positive relationship between alcohol consumption and serum triglyceride levels was found in women with MetS. When it comes to smoking, a meta-analysis of 13 prospective cohort studies including a total of 56,691 participants and 8,688 cases with MetS showed that smokers have a 26% higher risk of MetS compared to non-smokers (40). In the present study, there was a higher proportion of cigarette smokers among women with MetS (19.3% vs 14.3% in the non-MetS group). Also, women with MetS had statistically significantly lower HDL-cholesterol values and statistically significantly higher triglyceride levels ( $p < 0.001$ ) than women without MetS.

The latest guidelines for the management of metabolic syndrome recommend simultaneously addressing risk factors that are often concomitant and linked causally. Only then can a significant reduction in cardiovascular risk be achieved.

A limitation of the study was the significant age difference between women with MetS and the control group. In studying the impact of lifestyle components on nutritional status, age can be a confounding factor and its unequal distribution in the two study groups can lead to an error in estimating the relation among study variables. The results obtained need to be confirmed in a study on appropriately age-matched groups as well.

## CONCLUSIONS

1. Lifestyle abnormalities were present in both the MetS and non-MetS groups of women. It was found that one in two women with and without MetS salted food on the plate and one in two with MetS and one in three without MetS sweetened their beverages. There were more women who were physically inactive and smoked cigarettes in the MetS group. There was a higher proportion of

tywność fizyczna. W naszym badaniu jakkolwiek aktywność fizyczną deklarowało 61,4% kobiet z MetS i 71,4% kobiet bez MetS przy czym była ona nieregularna i najczęściej trwała za krótko w odniesieniu do poziomu rekomendowanej aktywności trwającej minimum 150-300 minut tygodniowo (37). W badaniu wykazano wysokie spożycie sodu, co w przeliczeniu na sól stanowiło spożycie 7,7 g/dobę u kobiet z MetS, a u kobiet bez MetS – 6,4 g/dobę (nie licząc soli użytej dodatkowo do dosalania na talerzu) przy zaleceniach ograniczenia spożycia do 5 g/dobę (8, 38). W badaniu stwierdzono, że blisko 60% osób z MetS dodatkowo dosalało potrawy na talerzu. Stosowanie diety o małej zawartości soli w istotny sposób wpływa na obniżenie ciśnienia tętniczego, a diety o dużej zawartości chlorku sodu powodują wzrost ciśnienia u osób z zespołem metabolicznym w porównaniu z osobami bez tego zespołu (39). W profilaktyce i leczeniu zespołu metabolicznego należy zaprzestać palenia papierosów i ograniczyć wysokie spożycie alkoholu. Wyniki badań odnośnie wpływu spożycia alkoholu na stan zdrowia są kontrowersyjne. W badaniach State of Health in the EU Polska wykazano, że nadużywanie alkoholu jest odpowiedzialne za 7% przedwczesnych zgonów w Polsce i odsetek ten jest wyższy niż średnia unijna wynosząca 6% (10). W naszym badaniu spożycie alkoholu deklarowało więcej kobiet bez MetS (71,4%), natomiast u kobiet z MetS stwierdzono istotnie statystycznie dodatnią zależność pomiędzy spożyciem alkoholu a stężeniem triglicerydów w surowicy krwi. Odnośnie palenia tytoniu, metaanaliza 13 prospektywnych badań kohortowych obejmujących łącznie 56 691 uczestników i 8688 przypadków z MetS wykazała, że palacze mają o 26% większe ryzyko wystąpienia MetS w porównaniu z osobami niepalącymi (40). W naszym badaniu większy odsetek palących papierosy był w grupie kobiet z MetS (19,3% vs 14,3% w grupie kobiet bez MetS). Także kobiety z MetS miały istotnie statystycznie niższe wartości stężenia HDL-cholesterolu i istotnie statystycznie wyższe stężenie triglicerydów ( $p < 0,001$ ) niż kobiety bez MetS.

Najnowsze wytyczne postępowania w leczeniu osób z zespołem metabolicznym zalecają jednoczesne oddziaływanie na czynniki ryzyka, które często ze sobą współistnieją i pozostają ze sobą w związku przyczynowym. Tylko wówczas można uzyskać istotne obniżenie ryzyka sercowo-naczyniowego.

Ograniczeniem badania była znaczna różnica wieku pomiędzy kobietami z MetS i grupą kontrolną. W badaniu wpływu składowych stylu życia na stan odżywienia wiek może być czynnikiem zakłócającym i jego nierównomierny rozkład w obu badanych grupach może prowadzić do błędów w oszacowaniu związku badanych zmiennych. Uzyskane wyniki wymagają



women consuming alcohol in the group without MetS.

2. Despite their younger age, nearly half of the women in the control group had one or two MetS risk factors.
3. The diets of the study subjects were improperly balanced, and a dietary assessment revealed deficiencies in calcium, folates, iron, vitamin D and excessive sodium and phosphorus intake in both groups.
4. Educational measures are required to prevent the development of MetS and to teach patients about healthy lifestyle principles.

#### REFERENCES

1. Hu FB, van Dam RM, Liu S. Diet and risk of type II diabetes: the role of types of fat and carbohydrate. *Diabetologia* 2001;44(7):805-17. doi: 10.1007/s001250100547.
2. Ley SH, Hamdy O, Mohan V, et al. Prevention and management of type 2 diabetes: dietary components and nutritional strategies. *Lancet* 2014;383(9933):1999-07. doi: 10.1016/S0140-6736(14)60613-9
3. National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) Anthropometry Procedures Manual January 2007. [https://www.cdc.gov/nchs/data/nhanes/nhanes\\_07\\_08/manual\\_an.pdf](https://www.cdc.gov/nchs/data/nhanes/nhanes_07_08/manual_an.pdf)
4. World Health Organization. (2011). Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation, Geneva, 8-11 December 2008. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44583>
5. Alberti KGMM, Eckel RH, Grundy SM, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: A joint interim statement of the international diabetes federation task force on epidemiology and prevention; National heart, lung, and blood institute; American heart association; World heart federation; International atherosclerosis society; and international association for the study of obesity. *Circulation* 2009;120:1640-5.
6. Kunachowicz H, Przygoda B, Nadolna I, et al. Tabele składu i wartości odżywczej żywności. Wyd. PZWL; 2017.
7. Szponar L, Wolnicka K, Rychlik E. Album fotografii produktów i potraw. Wyd. IŻŻ; 2000.
8. Jarosz M, Rychlik E, Stoś K, et al. Normy żywienia dla populacji Polski i ich zastosowanie. Wyd. NIZP- PZH; 2020.
9. Rice Bradley BH. Dietary fat and risk for type 2 diabetes: A review of recent research. *Curr Nutr Rep* 2018;7:214-26.
10. State of Health in the EU. Poland. Profile of health care system 2019. <https://health.ec.europa>.

potwierdzenia w badaniu na odpowiednio dobranych grupach również pod względem wieku.

#### WNIOSKI

1. Nieprawidłowości w stylu życia występowały zarówno w grupie kobiet z MetS jak i bez MetS. Stwierdzono, że co druga kobieta z MetS i bez MetS dosalała potrawy na talerzu oraz co druga z MetS i co trzecia bez MetS dosładzała napoje. Nieaktywnych fizycznie i palących papierosy było więcej w grupie kobiet z MetS. W grupie bez MetS był większy odsetek kobiet spożywających alkohol.
2. Pomimo młodszego wieku, blisko połowa kobiet w grupie kontrolnej miała jeden lub dwa czynniki ryzyka MetS.
3. Diety badanych kobiet były nieprawidłowo zbilansowane, a dokonana ocena sposobu żywienia wykazała niedobory wapnia, folianów, żelaza, witaminy D oraz nadmierne spożycie sodu i fosforu w obu grupach.
4. Konieczne jest podjęcie działań edukacyjnych zapobiegających rozwojowi MetS oraz szkolenie pacjentów w zakresie zasad zdrowego stylu życia.

[eu/system/files/2019-11/2019\\_chp\\_poland\\_english\\_0.pdf](https://www.cdc.gov/nchs/data/nhanes/nhanes_07_08/manual_an.pdf)

11. Julibert A, Bibiloni MDM, Mateos D, et al. Dietary Fat Intake and Metabolic Syndrome in Older Adults. *Nutrients* 2019;11:1901.
12. Pérez-Martínez P, Mikhailidis DP, Athyros VG, et al. Lifestyle recommendations for the prevention and management of metabolic syndrome: An international panel recommendation. *Nutr Rev* 2017;75:307-26.
13. Wang HH, Lee DK, Liu M, et al.. Novel Insights into the Pathogenesis and Management of the Metabolic Syndrome. *Pediatr Gastroenterol Hepatol Nutr* 2020;23:189-30.
14. Artinian NT, Fletcher GF, Mozaffarian D, et al. Interventions to promote physical activity and dietary lifestyle changes for cardiovascular risk factor reduction in adults: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2010;122:406-41.
15. Wysocka E, Torliński L, Cymerys M, et al. Jak nowa definicja zespołu metabolicznego zmienia postępowanie lekarskie. *Med po Dypl* 2005;14/8:54-68.
16. Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection,

- Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA* 2001;285(19):2486-97. doi:10.1001/jama.285.19.2486
17. Williams B, Mancia G, Spiering W, et al. ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension: The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Hypertension (ESH). *European Heart Journal* 2018;39(33):3021-104. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy339>
  18. Sacks FM, Lichtenstein AH, Wu JH, et al. Dietary Fats and Cardiovascular Disease: A Presidential Advisory From the American Heart Association. *Circulation* 2017;136:e1-e23.
  19. Rivellese A, Maffettone A, Vessby B, et al. Effects of dietary saturated, monounsaturated and n-3 fatty acids on fasting lipoproteins, LDL size and post-prandial lipid metabolism in healthy subjects. *Atherosclerosis* 2003;167:149-58.
  20. Thomsen C, Rasmussen O, Lousen T, et al. Differential effects of saturated and monounsaturated fatty acids on postprandial lipemia and incretin responses in healthy subjects. *Am J Clin Nutr* 1999;69:1135-43.
  21. Rasmussen BM, Vessby B, Uusitupa M, et al. KANWU Study Group. Effects of dietary saturated, monounsaturated, and n-3 fatty acids on blood pressure in healthy subjects. *Am J Clin Nutr* 2006;83:221-26.
  22. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA), Scientific Opinion on Dietary Reference Values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids, and cholesterol. *EFSA Journal* 2010;8(3):1461. doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1461
  23. Bassett CM, McCullough RS, Edel AL, et al. Trans-fatty acids in the diet stimulate atherosclerosis. *Metabolism* 2009Dec;58(12):1802-8.
  24. EFSA, Scientific and technical assistance on trans fatty acids European Food Safety Authority (EFSA), Technical Report Approved 13 June 2018 <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/sp.efsa.2018.EN-1433>
  25. Tatoń J, Bernas M. Zespół metaboliczny — kontrowersje wokół akademickiej debaty i realiów praktyki klinicznej. *Endokrynologia Otyłość i Zaburzenia Przemiany Materii* 2008;5:13-26.
  26. Szostak WB, Szostak-Węgierek D, Cybulska B. Historia badań nad miażdżycą. Warszawa: ITEM Publishing, 2016.
  27. Institute of Medicine of the National Academies. Dietary Reference Intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids (macronutrients). The National Academies Press. Washington, D.C; 2005.
  28. Bray GA, Nielsen SJ, Popkin BM. Consumption of high-fructose corn syrup in beverages May play a role in the epidemic of obesity. *Am J Clin Nutr* 2004;79(4):537-43.
  29. Pérez-Martínez P, Mikhailidis DP, Athyros VG, et al. Lifestyle recommendations for the prevention and management of metabolic syndrome: an international panel recommendation. *Nutr Rev* 2017;75(5):307-26. doi: 10.1093/nutrit/nux014
  30. Nishida Ch, Uauy R, Kumanyika S, et al. The joint WHO/FAO expert consultation on diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: process, product and policy implications. *Public Health Nutr* 2004;7(1A):245-50. doi: 10.1079/phn2003592.
  31. World Health Organization. (2003). Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases : report of a joint WHO/FAO expert consultation, Geneva, 28 January - 1 February 2002. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42665>
  32. Brzezińska U, Kosicka T, Tykarski A. Wapń a nadciśnienie tętnicze. *Nadciśnienie Tętnicze* 2004;8:109-18.
  33. Klevay LM. Cardiovascular disease from copper deficiency – a history. *J Nutr* 2000;130:489S-492S.
  34. Pachocka LM, Nowak A, Targosz U, et al. Wpływ spożycia wapnia na stężenie glukozy i lipidów w surowicy krwi pacjentów z nadwagą. *Rocz Państw Zakł Hig* 2007;58(1): 315-320.
  35. Skalska A, Fedak D, Gąsowski J. Stężenie 25-hydroksywitaminy D a stan odżywienia mierzony wskaźnikiem masy ciała u osób starszych. *Gerontol Pol* 2009;17(1):16-22.
  36. Głuszko P. Znaczenie witaminy D dla rokowania sercowo-naczyniowego i sprawności osób starszych. *Gerontol Pol* 2010;18(2):66-70.
  37. Visseren FLJ, Mach F, Smulders YM, et al. ESC Scientific Document Group, ESC Scientific Document Group, ESC National Cardiac Societies, ESC Scientific Document Group. 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *Eur Heart J* 2021;42(34):3227-337, doi: 10.1093/eurheartj/ehab484.
  38. World Health Organization WHO. Healthy diet. <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet> Dostęp. 30.08.2021
  39. U.S. Department of Health and Human Services and U.S. Department of Agriculture. 2015–2020 Dietary Guidelines for Americans. 8 th Edition. December 2015. [https://health.gov/sites/default/files/2019-09/2015-2020\\_Dietary\\_Guidelines.pdf](https://health.gov/sites/default/files/2019-09/2015-2020_Dietary_Guidelines.pdf)
  40. Sun K, Liu J, Ning G. Active smoking and risk of metabolic syndrome: a meta-analysis of prospective studies. *PLoS One* 2012;7:e47791.

41. Dobrowolski P, Prejbisz A, Kuryłowicz A, et al. Zespół metaboliczny – nowa definicja i postępowanie w praktyce. Stanowisko PTNT, PTLO, PTL, PTH, PTMR, PTMSŻ, Sekcji Prewencji i Epidemiologii PTK, „Klubu 30” PTK oraz Sekcji Chirurgii Metabolicznej i Bariatrycznej TChP. *Lekarz POZ* 2022;3:147-68.

**Received:** 17.03.2023

**Accepted for publication:** 13.12.2023

**Address for correspondence:**

Lucyna Pachocka

Centrum Medyczne,

Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH –

Państwowy Instytut Badawczy,

ul. Chocimska 24, 00-791 Warszawa,

e-mail: [lucy59@onet.eu](mailto:lucy59@onet.eu)

tel.: 225509775