

Małgorzata Godala¹, Dariusz Moczulski², Dominik Maślach³,
Izabela Materek-Kuśmierkiewicz², Ewelina Gaszyńska¹

ASSESSMENT OF CARDIOVASCULAR RISK IN PATIENTS WITH METABOLIC SYNDROME WORKING IN THE AGRICULTURAL SECTOR

OCENA RYZYKA SERCOWO-NACZYNIOWEGO U OSÓB Z ZESPOŁEM METABOLICZNYM PRACUJĄCYCH W ROLNICTWIE

¹Chair of Hygiene and Epidemiology, Department of Nutrition and Epidemiology, Medical University of Lodz
Katedra Higieny i Epidemiologii, Zakład Żywnienia i Epidemiologii, Uniwersytet Medyczny w Łodzi

²Department of Internal Medicine and Nephrodiabetology, Medical University of Lodz
Klinika Chorób Wewnętrznych i Nefrodiabetologii, Uniwersytet Medyczny w Łodzi

³Department of Public Health, Medical University of Białystok
Zakład Zdrowia Publicznego, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

ABSTRACT

INTRODUCTION. Cardiovascular diseases are the main death cause in Poland. Several clinical studies showed association between metabolic syndrome and higher prevalence of diabetes mellitus, cardiac events and mortality. The aim of the study was to estimate cardiovascular complications and death risk in subjects with metabolic syndrome (MS) working in agriculture.

MATERIAL AND METHODS. The study included 332 people working in agriculture in Lodz voivodeship, 231 with MS and 101 healthy ones. Increased risk of cardiovascular complications was determined for pulse pressure (pp) >63 mmHg. Based on the SCORE index, 10-year death risk due to cardiovascular complications was estimated taking into account sex, age, smoking, systolic blood pressure and total cholesterol concentration. A value $\geq 5\%$ was accepted as high risk of death within 10 years.

RESULTS. Increased risk of cardiovascular complications (pulse pressure >63 mmHg) was found in 31.60% subjects with MS and 6.93% healthy ones ($p < 0.05$). High death risk due to cardiovascular complications (SCORE $\geq 5\%$) was diagnosed in 79.65% subjects with MS and in 47.52% without MS ($p < 0.05$). All of the components of MS increased significantly the risk of high death risk according to SCORE.

CONCLUSIONS. High risk of cardiovascular complications and death occurs statistically more frequently in subjects with MS than in the rest of the population.

Key words: agriculture, cardiovascular risk, puls pressure, SCORE, metabolic syndrome, cardiovascular diseases

STRESZCZENIE

CEL. Choroby układu krążenia stanowią główną przyczynę zgonów w Polsce. W badaniach klinicznych wykazano związek między występowaniem zespołu metabolicznego a zwiększoną częstością występowania cukrzycy typu 2, zdarzeń sercowo-naczyniowych i śmiertelności. Celem pracy była ocena ryzyka powikłań i zgonu z powodów sercowo-naczyniowych u osób z zespołem metabolicznym (ZM) pracujących w rolnictwie.

MATERIAŁ I METODY. W badaniu wzięło udział łącznie 332 mieszkańców województwa łódzkiego pracujących w rolnictwie, w tym 231 osób z ZM i 101 osób zdrowych. Ryzyko powikłań sercowo-naczyniowych oceniano na podstawie wartości ciśnienia tętna >63 mmHg. 10-letnie ryzyko zgonu z przyczyn sercowo-naczyniowych oceniano przy użyciu tablic SCORE, uwzględniających płeć, wiek, skurczowe ciśnienie tętnicze i stężenie cholesterolu. Wartości $\geq 5\%$ uznano za wysokie ryzyko zgonu w ciągu 10 lat.

WYNIKI. Zwiększone ryzyko powikłań sercowo-naczyniowych (ciśnienie tętna >63 mmHg) stwierdzono u 31,6% badanych z ZM i 6,9% osób zdrowych ($p < 0,05$). Wysokie ryzyko zgonu z przyczyn sercowo-

naczyniowych (SCORE $\geq 5\%$) stwierdzono u 79,6% osób z ZM i u 47,5% osób zdrowych ($p < 0,05$). Wszystkie składowe ZM zwiększały istotnie szansę wysokiego ryzyka zgonu z przyczyn sercowo-naczyniowych ocenianych przy pomocy tablic SCORE.

WNIOSKI. Wysokie ryzyko powikłań i zgonu z przyczyn sercowo-naczyniowych występuje istotnie częściej u osób z ZM niż zdrowych.

Słowa kluczowe: *rolnictwo, ryzyko sercowo-naczyniowe, ciśnienie tętna, SCORE, zespół metaboliczny, choroby sercowo-naczyniowe*

INTRODUCTION

For many years, cardiovascular diseases have been the main cause of death. Additionally, the number of premature deaths caused by the disorders in Poland is many times higher than that reported in other European countries, especially among men. The decrease in the number of deaths that has been observed in the recent years results from an improvement in the treatment of ischemic heart disease. The NATPOL PLUS study conducted in 2011 revealed the occurrence of metabolic syndrome in 20% of the adult subjects, which in the Polish population corresponds to nearly six million individuals (1-3).

For more than 20 years, an increased incidence of metabolic disorders has been observed, both in Poland and in Europe. Also, clinical studies showed an association between the occurrence of metabolic syndrome and a higher incidence of type 2 diabetes, cardiovascular events and increased mortality. Additionally, the studies revealed a two and half times higher risk of a myocardial infarction and a two-fold increase in the number of cardiovascular events in metabolic syndrome patients. It is estimated that metabolic syndrome will soon become the second greatest risk factor for cardiovascular diseases, after tobacco smoking (4-6).

In the Polish literature, there are few works focusing on the assessment of the risk of cardiovascular disease in patients with metabolic disorders, however, there are no studies in which such an assessment would refer to individuals with metabolic disorders and a high level of daily physical activity. The aim of the study was to assess the risk of complications and death due to cardiovascular diseases in patients with metabolic syndrome working in the agricultural sector.

MATERIAL AND METHODS

The case-control study was carried out among adult citizens of the Lodz Voivodeship. The study inclusion criterion was metabolic disorder diagnosed according to the guidelines of the International Diabetes Federation. The control group included clinically healthy subjects not suffering from metabolic syndrome.

WSTĘP

Od lat choroby układu krążenia stanowią główną przyczynę zgonów. Jednocześnie liczba zgonów przedwczesnych z powodu tych chorób jest wielokrotnie wyższa w Polsce niż w krajach europejskich, zwłaszcza wśród mężczyzn. Obserwowany w ostatnich latach spadek liczby zgonów z ich powodu jest wynikiem poprawy sytuacji w zakresie leczenia choroby niedokrwiennej. Badanie NATPOL PLUS przeprowadzone w 2011 r. wykazało występowanie zespołu metabolicznego u 20% dorosłych badanych, co w populacji polskiej oznacza blisko 6 milionów osób (1-3).

Od ponad 20 lat obserwowany jest wzrost częstości występowania zaburzeń metabolicznych, zarówno w Polsce, jak i w Europie. Co więcej, w badaniach klinicznych wykazano związek między występowaniem zespołu metabolicznego a zwiększoną częstością występowania cukrzycy typu 2, zdarzeń sercowo-naczyniowych i zwiększonej śmiertelności. Ponadto w badaniach wykazano 2,5-krotnie większe ryzyko wystąpienia zawału mięśnia serca i 2-krotny wzrost incydentów sercowo-naczyniowych u osób ZM. Szacuje się, że zespół metaboliczny wkrótce będzie drugim, po paleniu tytoniu, czynnikiem ryzyka chorób układu krążenia (4-6).

W polskiej literaturze nieliczne prace szacowały ryzyko sercowo-naczyniowe u osób z zaburzeniami metabolicznymi, natomiast nie odnaleziono prac, w których ocena ryzyka sercowo-naczyniowego dotyczyłaby osób zaburzeniami metabolicznymi i wysokim poziomem codziennej aktywności fizycznej. Celem pracy była ocena ryzyka powikłań i zgonu z powodu chorób sercowo-naczyniowych u osób z zespołem metabolicznym pracujących w rolnictwie.

MATERIAŁ I METODA

Badanie kliniczno-kontrolne przeprowadzono wśród dorosłych mieszkańców województwa łódzkiego. Kryterium włączenia do grupy badawczej był zdiagnozowany zespół metaboliczny na podstawie kryteriów International Diabetes Federation. Grupę kontrolną stanowiły osoby bez zespołu metabolicznego, klinicznie zdrowe.

Study group. Three hundred and thirty two citizens of the Lodz Voivodeship working in the agricultural sector participated in the study. The group included 231 subjects (119 men and 112 women) aged 30-65 years (mean 57.2 ± 8.1 years, one decimal place) diagnosed with metabolic syndrome (MS). The control group included 101 individuals (56 men and 45 women) aged 41-56 years (mean 57.7 ± 5.8 years), not suffering from metabolic syndrome. All the study subjects were non-smokers who declared a high level of physical activity based on the International Physical Activity Questionnaire (7).

Metabolic syndrome. The individuals presenting MS symptoms were diagnosed based on the criteria introduced by the International Diabetes Federation (IDF) in 2005, i.e. presence of abdominal obesity (with waist circumference ≥ 80 cm in women and ≥ 94 cm in men) and two of the following risk factors, i.e. triglyceride level ≥ 1.7 mmol/l or therapy applied due to the disorder, a low level of high-density lipoprotein (HDL) cholesterol (< 1.3 mmol/l in women and < 1.0 mmol/l in men) or therapy applied due to the disorder, fasting glucose level ≥ 6.1 mmol/l or therapy applied due to type 2 diabetes, arterial blood pressure $\geq 130/85$ mmHg or treatment applied due to hypertension (5).

Biochemical tests. Fasting blood samples were collected from the basilic vein. Total serum cholesterol (TC), high-density lipoprotein (HDL) and triglyceride (TG) levels were measured.

Cardiovascular risk. In the study group, the risk of cardiovascular complications was assessed based on pulse pressure measurements. The pulse pressure was calculated as the mean difference between systolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure (DBP). The value of $pp > 63$ mmHg was considered as an increased result associated with higher risk of cardiovascular complications (4).

The subjects were assessed in terms of the ten-year risk of cardiovascular death according to the SCORE (Systematic Coronary Risk Evaluation) charts calibrated for the Polish population (Pol-SCORE 2015). The study participants diagnosed with type 2 diabetes, those suffering with severe hypertension and those who had an acute cardiovascular event, as well as the subjects who underwent arterial revascularization procedure, had an ischemic stroke or peripheral artery disease were qualified as individuals with high or very high risk of death due to cardiovascular disease depending on the intensity of other risk factors (8). The risk of death due to cardiovascular events was assessed in the subjects having been divided into two groups, i.e. those with metabolic syndrome and those not affected by the condition. Additionally, based on a comparative analysis of cardiovascular risk factors, all the study participants were divided into two groups,

Grupa badana. W badaniu wzięło udział 332 mieszkańców województwa łódzkiego pracujących w rolnictwie. Grupę badaną stanowiło 231 osób (119 mężczyzn i 112 kobiet) w wieku 30-65 lat (średnia $57,2 \pm 8,1$ roku), u których stwierdzono zespół metaboliczny (ZM). Grupę kontrolną stanowiło 101 osób (56 mężczyzn i 45 kobiet) w wieku 41-56 lat (średnia $57,7 \pm 5,8$ roku), bez ZM. Wszyscy badani nie palili papierosów i deklarowali wysoki poziom aktywności fizycznej ocenionej przy pomocy Międzynarodowego Kwestionariusza Aktywności Fizycznej (7).

Zespół metaboliczny. U osób z objawami ZM rozpoznanie postawiono na podstawie kryteriów International Diabetes Federation (IDF) z 2005r., stwierdzając występowanie otyłości typu brzuszego (u kobiet obwód talii ≥ 80 cm, u mężczyzn obwód talii ≥ 94 cm) oraz dwóch spośród następujących czynników ryzyka: stężenie triglicerydów $\geq 1,7$ mmol/l lub leczenie tego zaburzenia, niskie stężenie cholesterolu HDL (u kobiet $< 1,3$ mmol/l, u mężczyzn $< 1,0$ mmol/l) lub leczenie tego zaburzenia, stężenie glukozy na czczo $\geq 6,1$ mmol/l lub leczone cukrzyca typu 2, ciśnienie tętnicze krwi $\geq 130/85$ mmHg lub leczenie nadciśnienia tętniczego (5).

Badania biochemiczne. Krew do badań laboratoryjnych pobierano na czczo z żyły odłokciowej. W surowicy oznaczano stężenie cholesterolu całkowitego (total cholesterol, TC), cholesterolu HDL (high density lipoprotein) i triglicerydów (TG).

Ryzyko sercowo-naczyniowe. W badanej grupie oceny ryzyka powikłań sercowo-naczyniowych dokonywano na podstawie wartości ciśnienia tętna (pulse pressure, pp). Ciśnienie tętna obliczono jako średnią wartość różnicy między ciśnieniem skurczowym (systolic blood pressure, SSB) i rozkurczowym (diastolic blood pressure, DBP). Wartość $pp > 63$ mmHg uznano za podwyższoną i związaną ze zwiększonym ryzykiem powikłań sercowo-naczyniowych (4).

U badanych oceniano 10-letnie ryzyko zgonu z przyczyn sercowo-naczyniowych według tablic SCORE (Systematic Coronary Risk Evaluation) skalibrowanych dla polskiej populacji (Pol-SCORE 2015). Badanych z rozpoznaną cukrzycą typu 2, ciężkim nadciśnieniem tętniczym, po przebytych ostrym incydencie sercowo-naczyniowym, po zabiegu rewaskularyzacji tętnic, niedokrwiennym udarze mózgu lub z chorobą tętnic obwodowych kwalifikowano jako osoby z dużym lub bardzo dużym ryzykiem zgonu z przyczyn sercowo-naczyniowych, w zależności od stopnia nasilenia innych czynników ryzyka (8).

Oceny ryzyka zgonu z przyczyn sercowo-naczyniowych dokonano z podziałem badanych na osoby z ZM i bez ZM. Ponadto dokonano oceny porównawczej występowania czynników ryzyka chorób sercowo-naczyniowych dzieląc wszystkich badanych na dwie

i.e. those with a low or moderate cardiovascular risk and those with high risk, according to the SCORE results (regardless of metabolic syndrome presence).

Family history. A study subject was considered to have a positive family history if any of his or her first-degree relatives suffered from early-onset hypertension, diabetes or cardiovascular diseases (before the age of 55 years in men and 65 years in women).

Anthropometrics. Measurements of the waist circumference were taken in all the study participants and body mass index (BMI) was calculated by dividing the body mass in kilograms divided by the height in square meters.

Statistical analysis. The statistical analysis was performed with the use of Statistica 7.1 PL and Office 2010 software. The normal distribution was analyzed based on the Shapiro-Wilk test. If distribution of at least one of the characteristics was different from the normal range, the Mann-Whitney U test was applied. To compare the mean values of the two groups, the t-Student and the Mann-Whitney U test were used. In the case of characteristics with nominal scales, the structure indicator (%) of a specific phenomenon was calculated, whereas for comparative purposes, the chi-square test with the Yates correction was applied. When evaluating the impact of metabolic syndrome components and selected cardiovascular disease risk factors on the occurrence of high or very high ten-year risk of death due to cardiovascular diseases, the odds ratio was calculated for the subjects being divided into groups according to the SCORE result (SCORE <5% vs. SCORE ≥5%). The 95% confidence interval was applied.

The Bioethics Committee of the Medical University of Lodz granted its approval for the study (no. RNN/556/10/KB). All the subjects gave their informed consent to participate in the study.

RESULTS

In the subjects employed in the agricultural sector, the pulse pressure values ranged from 39 to 67 mmHg. In the participants with metabolic syndrome, the pulse pressure value was 59.9±4.3 mmHg, and it was significantly higher than in the group of healthy individuals. Elevated pulse pressure values were found in 31.60% of the subjects with metabolic syndrome, which was significantly more frequent than in the group of healthy participants among whom elevated pulse pressure was observed in 6.95% of the individuals (Table I).

In none of the subjects a low risk of death due to cardiovascular disease was identified. A moderate risk of death due to cardiovascular events was found

grupy - osoby z niskim lub umiarkowanym i wysokim ryzykiem sercowo-naczyniowym w oparciu o wartość wskaźnika SCORE (niezależnie od występowania ZM).

Wywiad rodzinny. Jako dodatni wywiad rodzinny w kierunku przedwczesnego występowania nadciśnienia tętniczego, cukrzycy i chorób sercowo-naczyniowych, uznano ich wystąpienie u krewnych I stopnia przed ukończeniem 55 lat w przypadku mężczyzn i 65 lat w przypadku kobiet.

Antropometria. Wszystkim badanym zmierzono obwód talii w cm i oznaczono wskaźnik BMI (Body mass index), dzieląc masę ciała wyrażoną kilogramach przez wzrost w m².

Analiza statystyczna. Opracowanie statystyczne wykonano przy użyciu programów Statistica 7.1 PL oraz Office 2010. Rozkład normalny badano testem Shapiro-Wilk'a. W przypadku, gdy przynajmniej jedna cecha miała rozkład różny od normalnego, zastosowano test Manna-Whitney'a. W celu porównania średnich dwóch grup zastosowano test t-Studenta i test U Mann-Whitney'a. W przypadku cech o skalach nominalnych obliczono wskaźnik struktury (%) występowania danego zjawiska, a w celu porównania zastosowano test χ^2 z poprawką Yatesa. Oceniając wpływ składowych zespołu metabolicznego i wybranych czynników ryzyka chorób układu krążenia na wysokie lub bardzo wysokie 10-letnie ryzyko zgonu badanych z powodu chorób sercowo-naczyniowych, obliczono iloraz szans, dzieląc badanych według wskaźnika SCORE (SCORE <5% vs. SCORE ≥5%). Zastosowano 95% przedział ufności.

Na przeprowadzenie badań uzyskano zgodę Komisji Bioetyki Uniwersytetu Medycznego w Łodzi nr RNN/556/10/KB. Wszystkie osoby wyraziły pisemną zgodę na udział w badaniach.

WYNIKI

U badanych osób zatrudnionych w rolnictwie wartości ciśnienia tętna wahały się od 39 do 67 mmHg. U osób z ZM średnia wartość ciśnienia tętna wynosiła 59,9±4,3 mmHg i była istotnie wyższa niż w grupie osób zdrowych. Podwyższone wartości ciśnienia tętna stwierdzono u 31,60% badanych z ZM, istotnie częściej niż w grupie osób zdrowych, w której podwyższone ciśnienie tętna stwierdzono u 6,93% osób (Tab. I).

U żadnej z badanych osób nie stwierdzono małego ryzyka zgonu z przyczyn sercowo-naczyniowych. Umiarkowane ryzyko zgonu z przyczyn sercowo-naczyniowych stwierdzono u 20,3% osób z ZM i 52,5% zdrowych, duże ryzyko zgonu - u 33,3% osób z ZM i 41,6% zdrowych, natomiast bardzo duże ryzyko zgonu - u 46,3% badanych z ZM i 5,9% osób zdrowych.

Tabela I. Charakterystyka badanej grupy
Table I. Characteristics of study group

| Risk factors Czynniki ryzyka | Metabolic syndrome (n=231) Zespół metaboliczny (n=231) | Healthy (n=101) Zdrowi (n=101) | p |
|--|---|---|----------------------|
| | Mean \pm SD/%(n) Średnia \pm OS/%(n) | Mean \pm SD/%(n) Średnia \pm OS/%(n) | |
| Sex [% women] Płeć [% kobiet] | 48.48 (112) | 49.45 (45) | NS |
| Age [years] Wiek [lata] | 57.22 \pm 8.11 | 57.47 \pm 5.83 | NS |
| Type 2 diabetes [%] Cukrzyca typu 2 [%] | 45.89 (106) | 27.72 (28) | <0.001 ^c |
| Hypertension [%] Nadciśnienie tętnicze [%] | 78.35 (181) | 56.44 (57) | 0.0467 ^c |
| Body mass index [kg/m ²] Wskaźnik masy ciała [kg/m ²] | 34.58 \pm 5.61 | 27.24 \pm 2.79 | <0.0001 ^a |
| Waist circumference [cm] Obwód talii [cm] | 113.54 \pm 12.98 | 96.66 \pm 10.39 | <0.0001 ^a |
| Systolic blood pressure [mmHg] Ciśnienie tętnicze skurczowe [mmHg] | 147.73 \pm 19.05 | 128.81 \pm 12.87 | <0.0001 ^b |
| Diastolic blood pressure [mmHg] Ciśnienie tętnicze rozkurczowe [mmHg] | 88.14 \pm 9.76 | 80.72 \pm 7.93 | <0.0001 ^b |
| Pulse pressure [mmHg] Ciśnienie tętna [mmHg] | 58.96 \pm 4.31 | 45.27 \pm 3.68 | <0.0001 ^b |
| Total cholesterol [mmol/l] Cholesterol całkowity [mmol/l] | 4.47 \pm 1.18 | 4.51 \pm 0.89 | NS |
| High density lipoprotein [mmol/l] HDL-cholesterol [mmol/l] | 1.02 \pm 0.21 | 1.24 \pm 0.29 | <0.0001 ^a |
| Triglycerides [mmol/l] Triglicerydy [mmol/l] | 1.97 \pm 0.89 | 1.43 \pm 0.17 | <0.0001 ^b |
| Glucose [mmol/l] Glukoza [mmol/l] | 7.98 \pm 2.98 | 5.42 \pm 0.35 | <0.0001 ^b |
| Family history Wywiad rodzinny | | | |
| Family history of hypertension [%] Rodzinne występowanie nadciśnienia tętniczego [%] | 30.30 (70) | 27.72 (28) | NS |
| Family history of diabetes [%] Rodzinne występowanie cukrzycy | 15.58 (36) | 15.84 (16) | NS |
| Family history of cardiovascular diseases [%] Rodzinne występowanie chorób sercowo-naczyniowych [%] | 8.66 (20) | 6.93 (7) | NS |
| Systematic Coronary Risk Evaluation (SCORE) Systematyczna ocena ryzyka wieńcowego | | | |
| <5% | 20.35 (47) | 52.48 (53) | <0.001 ^c |
| 5-9% | 33.33 (77) | 41.58 (42) | <0.001 ^c |
| \geq 10% | 46.32 (107) | 5.94 (6) | <0.001 ^c |
| Pulse pressure Ciśnienie tętna | | | |
| \leq 63 mmHg | 68.40 (158) | 93.07 (94) | <0.001 ^c |
| >63 mmHg | 31.60 (73) | 6.93 (7) | <0.001 ^c |

a - Student's t test/test t Studenta, b - Mann-Whitney U test/test U Manna-Whitneya, c - χ^2 test/test χ^2 , NS – nieistotnie statystycznie/statistically non important;

in 20.3% of the group with metabolic syndrome and 52.5% of the healthy subjects, whereas high risk of death was observed in 33.3% of the patients with metabolic syndrome and 41.6% of the healthy subjects. Moreover, very high risk of death was found in 46.3% of the study participants with metabolic syndrome and 5.9% of the healthy subjects. In total, high and very high risk of cardiovascular death was observed in a vast majority of the subjects with metabolic syndrome, significantly more frequently than in the group of healthy individuals (Table I).

The study participants were divided in terms of the level of the estimated ten-year risk of death due to cardiovascular diseases. In the high and very high risk group (SCORE $\geq 5\%$), significantly higher average glucose and triglyceride levels and lower

Łącznie duże i bardzo duże ryzyko zgonu z przyczyn sercowo-naczyniowych obserwowano u zdecydowanej większości badanych z ZM, istotnie częściej niż w grupie osób zdrowych (Tab. I).

Badanych podzielono ze względu na wielkość oszacowanego 10-letniego ryzyka zgonu z przyczyn sercowo-naczyniowych. W grupie osób z dużym i bardzo dużym ryzykiem (SCORE $\geq 5\%$) stwierdzono istotnie wyższe wartości średniego stężenia glukozy i triglicerydów, natomiast niższe - cholesterolu HDL. Grupę tę charakteryzowały istotnie wyższe średnie wartości ciśnienia tętniczego i ciśnienia tętna, obwodu talii i wskaźnika BMI. Nie stwierdzono istotnych różnic w wieku badanych należących do różnych grup ryzyka sercowo-naczyniowego i częstości deklarowanego przez nich wywiadu rodzinnego w kierunku występo-

Table II. Characteristics of study group according to coronary risk estimated by SCORE

Tabela II. Charakterystyka badanych według ryzyka sercowo-naczyniowego ocenionego przy użyciu tablic SCORE

| | SCORE < 5% (n=100) | SCORE \geq 5% (n=232) | P |
|--|---|---|---------------------|
| | Mean \pm SD/%(n) Średnia \pm OS/%(n) | Mean \pm SD/%(n) Średnia \pm OS/%(n) | |
| Age [years] Wiek [lata] | 54.27 \pm 8.34 | 60.56 \pm 6.81 | NS |
| Waist circumference [cm] Obwód talii [cm] | 89.45 \pm 6.24 | 112.78 \pm 9.48 | <0.001 ^a |
| Body Mass Index [kg/m ²] Wskaźnik masy ciała [kg/m ²] | 26.64 \pm 2.89 | 32.67 \pm 6.92 | <0.001 ^a |
| Systolic blood pressure [mmHg] Ciśnienie tętnicze skurczowe [mmHg] | 129.37 \pm 5.88 | 148.21 \pm 9.94 | <0.001 ^b |
| Diastolic blood pressure [mmHg] Ciśnienie tętnicze rozkurczowe [mmHg] | 82.78 \pm 6.26 | 91.69 \pm 5.66 | <0.001 ^b |
| Pulse pressure [mmHg] Ciśnienie tętna [mmHg] | 41.73 \pm 3.82 | 60.71 \pm 2.68 | <0.001 ^b |
| High density lipoprotein [mmol/l] HDL-cholesterol [mmol/l] | 1.23 \pm 0.43 | 1.21 \pm 0.45 | <0.001 ^a |
| Total cholesterol [mmol/l] Cholesterol całkowity [mmol/l] | 4.51 \pm 1.03 | 4.46 \pm 1.22 | NS |
| Triglycerides [mmol/l] Triglicerydy [mmol/l] | 1.51 \pm 0.34 | 1.84 \pm 0.96 | <0.001 ^b |
| Glucose [mmol/l] Glukoza [mmol/l] | 5.71 \pm 0.67 | 7.46 \pm 3.18 | <0.001 ^b |
| Family history of hypertension [%] Rodzinne występowanie nadciśnienia tętniczego [%] | 27.00 (27) | 30.60 (71) | NS |
| Family history of diabetes [%] Rodzinne występowanie cukrzycy | 15.00 (15) | 15.95 (37) | NS |
| Family history of cardiovascular diseases [%] Rodzinne występowanie chorób sercowo-naczyniowych [%] | 6.00 (6) | 9.05 (21) | NS |

a - Student's t test/test t Studenta, b - Mann-Whitney U test/test U Manna-Whitneya, NS – nieistotne statystycznie/statistically non important;

HDL cholesterol levels were diagnosed. The group was characterized by a significantly higher mean values of arterial pressure and pulse pressure, waist circumference and body mass index. No statistically significant differences were identified in terms of age among the subjects included in the groups with various cardiovascular risk levels or frequency of reported family history of hypertension, diabetes and cardiovascular diseases (Table II).

A correlation between the metabolic disease components and selected factors of cardiovascular diseases and occurrence of high and very high risk of cardiovascular death was identified in the subjects. It was found that the women with abnormally high waist circumference (over 80 cm) and obesity measured based on BMI had a four times higher risk of cardiovascular death. Nearly three times higher odds of developing high or very high risk of cardiovascular death were identified in the subjects with a high pulse pressure (over 63 mmHg). Over two times higher odds of occurrence of high and very high risk of death were observed in the individuals with abnormal arterial blood pressure and fasting glucose level over 6.1 mmol/l, whereas nearly two times higher odds of the risk were found in the study participants with a high triglyceride level (over 1.7 mmol/l) and a low HDL level, below 1.3 mmol/l in the women and below 1.0 mmol/l in the men (Table III).

wania nadciśnienia tętniczego, cukrzycy i chorób sercowo-naczyniowych (Tab. II).

Stwierdzono zależność między składowymi ZM i wybranymi czynnikami ryzyka chorób układu krążenia a występowaniem wysokiego i bardzo wysokiego ryzyka zgonu z przyczyn sercowo-naczyniowych u badanych. Czterokrotnie wyższą szansę na wystąpienie wysokiego ryzyka zgonu z powodów sercowo-naczyniowych odnotowano u badanych z nieprawidłowym obwodem talii (powyżej 80 cm u kobiet i 94 cm u mężczyzn) oraz otyłością mierzoną wskaźnikiem BMI (Body Mass Index). Blisko trzykrotnie wyższą szansę wystąpienia wysokiego i bardzo wysokiego ryzyka zgonu z powodów sercowo-naczyniowych wykazano u badanych z wysokim ciśnieniem tętna (powyżej 63 mmHg). Ponad dwukrotnie wyższą szansę na wystąpienie wysokiego i bardzo wysokiego ryzyka zgonu stwierdzono u osób z nieprawidłowym ciśnieniem tętniczym krwi i stężeniem glukozy na czczo powyżej 6,1 mmol/l, natomiast blisko dwukrotnie większą szansę - u badanych z wysokim stężeniem triglicerydów (powyżej 1,7 mmol/l) i niskim stężeniem lipoproteiny HDL (high density lipoprotein), poniżej 1,3 mmol/l u kobiet i poniżej 1,0 mmol/l u mężczyzn (Tab. III).

Table III. Association between the components of metabolic syndrome, BMI, high pulse pressure and high risk of death from coronary diseases according to SCORE

Tabela III. Zależność między składowymi zespołu metabolicznego, BMI i ciśnieniem tętna a wysokim ryzykiem zgonu z przyczyn sercowo-naczyniowych wg tablic SCORE

| Risk factors Czynniki ryzyka | Odds Ratio (95% Confidence Interval) Iloraz Szans (95% Przedział Ufności) |
|---|--|
| Waist circumference (female ≥ 80 cm, male ≥ 94 cm) Obwód talii (kobiety ≥ 80 cm, mężczyźni ≥ 94 cm) | 4.21 (2.78, 6.34) |
| Body mass index ≥ 30 kg/m ² Wskaźnik masy ciała ≥ 30 kg/m ² | 3.98 (2.24, 6.12) |
| Triglycerides ≥ 1.7 mmol/l Triglicerydy $\geq 1,7$ mmol/l | 1.97 (1.12, 2.79) |
| High density lipoprotein (women $< 1,3$ mmol/l, men $< 1,0$ mmol/l) Cholesterol HDL (u kobiet $< 1,3$ mmol/l, u mężczyzn $< 1,0$ mmol/l) | 1.78 (1.01, 2.57) |
| Glucose ≥ 6.1 mmol/l Glukoza $\geq 6,1$ mmol/l | 2.16 (1.15, 3.76) |
| Blood pressure ($\geq 130/85$ mmHg) Ciśnienie tętnicze krwi ($\geq 130/85$ mmHg) | 2.67 (1.42, 3.98) |
| Pulse pressure > 63 mmHg Ciśnienie tętna > 63 mmHg | 2.72 (1.62, 4.18) |

DISCUSSION

In the recent years in Poland, a higher incidence of metabolic disorders has been observed. It has also been shown that co-occurrence of metabolic disorders significantly increases the risk of development of atherosclerosis and type 2 diabetes, as well as vascular complications caused by these conditions (9-12). The European Society of Cardiology created an algorithm evaluating the ten-year risk of death due to cardiovascular events (8, 13). The risk factors included in the SCORE algorithm correspond to the diagnostic criteria for metabolic disorder only in terms of arterial pressure, therefore assessment of the SCORE risk in this group of patients is reasonable, especially that the metabolic disorder components are included among the other risk factors of cardiovascular diseases.

The SCORE project identified high risk of death at the level of $\geq 5\%$, corresponding to 20% risk of cardiovascular event occurrence. Based on these criteria assumed in the study, nearly 80% of the subjects with metabolic syndrome were qualified as individuals with high risk of death, whereas among the healthy subjects, it was 46%. The results of studies evaluating the cardiovascular risk among individuals with metabolic disorder reported in the literature are ambiguous. Many studies have revealed very high risk of cardiovascular events in this group of patients (14, 15), whereas other confirmed high risk of cardiovascular events in a small percentage of subjects with metabolic syndrome (16-18). The disproportions may result from the specific nature of the studied populations, the applied definition of metabolic syndrome as well as the use of the Polish version of the SCORE charts in our own study. The study group included mainly individuals aged over 55 years presenting at least four components of metabolic syndrome, whereas among the participants not suffering from metabolic syndrome, a majority of the group was represented by individuals with hypertension and type 2 diabetes who were automatically qualified for the group with high or very high risk of cardiovascular events. Additionally, considering the fact of occurrence of other factors increasing the cardiovascular risk which were not included in the SCORE algorithm, and among which the metabolic syndrome components are listed, the condition of patients with metabolic disorders appears to be serious and requires further studies.

The agricultural sector workers participating in the study were divided into two groups based on the level of the estimated SCORE risk. In the group with high and very high risk, a significantly increased triglyceride levels, lower HDL levels and higher glucose levels were identified as compared to the results observed in the group with moderate SCORE

DYSKUSJA

W ostatnich latach obserwowany jest w Polsce wzrost częstości występowania zaburzeń metabolicznych. Wykazano również, że współwystępowanie czynników metabolicznych zwiększa istotnie ryzyko rozwoju miażdżycy i cukrzycy typu 2 oraz ich powikłań naczyniowych (9-12). Europejskie Towarzystwo Kardiologiczne stworzyło algorytm oceniający 10-letnie ryzyko zgonu z przyczyn sercowo-naczyniowych (8, 13). Uwzględnione w algorytmie SCORE czynniki ryzyka pokrywają się z kryteriami diagnostycznymi zespołu metabolicznego jedynie w zakresie ciśnienia tętniczego, zatem ocena ryzyka SCORE w tej grupie chorych jest zasadna, tym bardziej, że wśród innych czynników ryzyka chorób sercowo-naczyniowych wymienia się składowe zespołu metabolicznego.

Projekt SCORE ustalił wysokie ryzyko zgonu na poziomie $\geq 5\%$, odpowiadające 20-procentowemu ryzyku wystąpienia zdarzenia sercowo-naczyniowego. Przy tak przyjętych kryteriach w przeprowadzonym badaniu blisko 80% osób z zespołem metabolicznym zakwalifikowano do wysokiego ryzyka zgonu, natomiast wśród osób zdrowych - u około 46%. Wyniki dostępnych w literaturze badań oceniających ryzyko sercowo-naczyniowe wśród osób z zaburzeniami metabolicznymi nie są jednoznaczne. Wiele badań wykazało bardzo duże ryzyko incydentów sercowo-naczyniowych w tej grupie chorych (14, 15), inne - potwierdzały wysokie ryzyko zdarzenia sercowo-naczyniowego u małego odsetka badanych z zespołem metabolicznym (16-18). Dysproporcje te mogą wynikać ze specyfiki badanych populacji, zastosowanej definicji zespołu metabolicznego oraz z zastosowania w badaniu własnym polskiej wersji tablic SCORE. Badaną grupę stanowiły w większości osoby po 55. roku życia, mające co najmniej 4 składowe zespołu metabolicznego, natomiast wśród osób bez zespołu metabolicznego, znaczną grupę stanowiły osoby z nadciśnieniem tętniczym i cukrzycą typu 2, które zostały automatycznie zakwalifikowane do grupy z dużym lub bardzo dużym ryzykiem incydentu sercowo-wieńcowego. Ponadto, biorąc pod uwagę fakt występowania innych czynników zwiększających ryzyko sercowo-naczyniowe, które nie zostały uwzględnione w algorytmie SCORE, a wśród których wymienia się składowe zespołu metabolicznego, sytuacja osób z zaburzeniami metabolicznymi wydaje się poważna, wymagająca dalszych badań.

Biorących udział w badaniu pracowników sektora rolnego podzielono ze względu na wielkość oszacowanego ryzyka SCORE. W grupie osób z dużym i bardzo dużym ryzykiem stwierdzono istotnie wyższe stężenie triglicerydów, niższe stężenie cholesterolu HDL i wyższe stężenie glukozy niż w grupie

risk. Although there are no detailed studies evaluating the incidence of atherogenic dyslipidemia in the population, the condition is regarded as a significant and independent risk factor of ischemic disease. The studies have revealed that it is associated with a risk of occurrence of acute coronary events, regardless of the traditional risk factors, including insulin resistance (19, 20).

The evaluation of pulse pressure effect on cardiovascular complication risk, particularly in the group of patients with metabolic syndrome requires further studies. The pulse pressure value depends on the severity of arterial vessel stiffness, and with a specific cardiac status, increased vascular stenosis leads to elevated systolic blood pressure accompanied by decreased diastolic pressure, which reduces coronary perfusion pressure and limits oxygen supply to the heart muscle (9, 10, 12). It has been proven that a high pulse pressure should be regarded as a more important risk factor of cardiovascular events than occurrence of hypertension (12, 13, 15). In the conducted study, one in three individuals with metabolic syndrome had a high pulse pressure, which was significantly more frequently than among the healthy subjects. Other studies prove that for each value of systolic blood pressure ≥ 130 mmHg in the case of individuals with higher values of pulse pressure, the risk of coronary disease development increases (21-23). Moreover, study results indicate that there exist other factors that contribute to increased vascular stiffness such as carbohydrate and lipid metabolism disorders or excess body weight (24-27). All these elements define metabolic syndrome, which suggests considerably higher risk of coronary incidents in this group of patients. For a long time obesity, especially central obesity, has been considered an important risk factor of hypertension and accelerated vascular stiffness, which poses greater risk of developing very high pulse pressure for individuals with metabolic syndrome. These findings were also confirmed by this study.

The conducted study did not reveal any correlation between a positive family history of cardiovascular diseases and increased risk of death due to coronary events, although many studies prove that it is an independent factor increasing the risk of developing cardiovascular diseases (4, 8). There are also reports that a relation between a positive family history and increased cardiovascular risk depends on the occurrence of other risk factors (apart from genetic ones) such as those related to lifestyle (tobacco smoking, low physical activity, unhealthy diet) (8, 11, 12).

Undoubtedly, a limitation of this study was a certain homogeneity of the analyzed group, which made it impossible to provide a more comprehensive

z umiarkowanym ryzykiem SCORE. Mimo braku dokładnych badań oceniających populacyjną częstość jej występowania, dyslipidemia aterogenna jest uznawana za istotny i niezależny czynnik ryzyka choroby niedokrwiennej serca. W badaniach wykazywano, że jest związana z ryzykiem wystąpienia poważnych incydentów wieńcowych niezależnie od tradycyjnych czynników ryzyka, w tym insulinooporności (19, 20).

Ocena wpływu ciśnienia tętna na ryzyko powikłań sercowo-naczyniowych, zwłaszcza w grupie osób z zespołem metabolicznym wymaga dalszych badań. Wartość ciśnienia tętna zależy od stopnia usztywnienia naczyń tętniczych, a przy określonej wydolności mięśnia sercowego zwiększona sztywność naczyń powoduje zwiększenie ciśnienia tętniczego skurczowego i jednocześnie zmniejszenie ciśnienia tętniczego rozkurczowego, co obniża ciśnienie perfuzyjne w naczyniach wieńcowych i ogranicza zaopatrzenie mięśnia sercowego w tlen (9, 10, 12). Wykazano, że wysokie ciśnienie tętna należy traktować jako ważniejszy czynnik ryzyka incydentów sercowo-naczyniowych, niż występowanie nadciśnienia tętniczego (12,13,15). W przeprowadzonym badaniu co trzecia osoba z zespołem metabolicznym miała wysokie ciśnienie tętna, istotnie częściej niż wśród osób zdrowych. W innych badaniach wykazywano, że dla każdej wartości skurczowego ciśnienia tętniczego ≥ 130 mmHg w przypadku osób, u których wartości ciśnienia tętna są wyższe, zwiększa się ryzyko wystąpienia choroby wieńcowej (21-23). Co więcej, wyniki badań wskazują na udział w zwiększaniu sztywności naczyń takich czynników, jak zaburzenia gospodarki węglowodanowej, lipidowej czy nadmiernej masy ciała (24-27). Wszystkie te elementy definiują zespół metaboliczny, co sugeruje dużo większe ryzyko incydentów wieńcowych u tych chorych. Od dawna otyłość, zwłaszcza otyłość centralna, została uznana ważnym czynnikiem ryzyka nadciśnienia tętniczego i przyspieszonego sztywnienia naczyń, co stawia osoby z zespołem metabolicznym w grupie zwiększonego ryzyka wystąpienia wysokich wartości ciśnienia tętna. Potwierdziło to również niniejsze badanie.

W przeprowadzonym badaniu nie wykazano związku między dodatnim wywiadem rodzinnym w kierunku chorób układu krążenia a zwiększonym ryzykiem zgonu z przyczyn wieńcowych, chociaż wiele badań potwierdziło, że jest on niezależnym czynnikiem zwiększającym ryzyko zachorowania na choroby sercowo-naczyniowe (4, 8). Pojawiają się także doniesienia, że związek dodatniego wywiadu rodzinnego ze wzrostem ryzyka sercowo-naczyniowego jest uzależniony od obecności innych, poza genetycznymi, czynników ryzyka, takich jak czynniki związane ze stylem życia (palenie tytoniu, niska aktywność fizyczna, nieracjonalna dieta) (8, 11, 12).

assessment of the impact of particular factors on developing high or very high risk of death due to cardiovascular events. All the study subjects with metabolic syndrome and a great part of the individuals who had not been diagnosed with the disease had a waist circumference indicating abdominal obesity, they also reported a low level of daily physical activity and were non-smokers, which made it impossible to analyze the impact those factors had on the cardiovascular risk in the individuals. Moreover, those good health habits did not obviously contribute to a worse prognosis in the subjects. However, the study provided data to estimate the significance of the impact of particular metabolic syndrome components on occurrence of high and very high risk of death due to cardiovascular events. The highest quality of predictions was achieved for obesity measured based on waist circumference and body mass index which increased the odds of developing high and very high risk of death due to coronary events four times in the study subjects. All the other metabolic syndrome determinants also increased the odds of occurrence of high and very high risk of death assessed based on the SCORE charts. The aforementioned results suggest that further studies are required to analyze the impact of metabolic factors on the risk of occurrence of serious cardiovascular events.

CONCLUSIONS

The study subjects with metabolic syndrome showed significantly higher risk of complications and death due to cardiovascular incidents. In the group with high and very high cardiovascular risk assessed according to the SCORE charts, values of all the metabolic syndrome components were abnormal, which proves that they contribute to an increased risk of complications of coronary artery disease.

REFERENCES

1. Patti AM, Al-Rasadi K, Giglio RV, et al. Natural approaches in metabolic syndrome management. *Arch Med Sci* 2018;14(2): 422–441.
2. Siedlecka J, Gadzicka E, Szyjkowska A, et al. Zapobieganie chorobom układu krążenia – program profilaktyczny wdrożony w wybranym przedsiębiorstwie. *Med Pr* 2017;68(6):757-769.
3. Zdrojewski T, Bandosz P, Rutkowski M et al. Rozpowszechnienie, wykrywanie i skuteczność leczenia nadciśnienia tętniczego w Polsce: wyniki badania NATPOL 2011. *Nadciśnienie Tętnicze* 2014; 2: 116–117.
4. Niklas A, Kolańska-Malkowska K, Wilkins A, et al. Inne czynniki ryzyka sercowo-naczyniowego

Niewątpliwym ograniczeniem przeprowadzonego badania, które uniemożliwiło pełniejszą ocenę wpływu poszczególnych czynników ryzyka na wystąpienie dużego i bardzo dużego ryzyka zgonu z przyczyn wieńcowych, była pewna jednorodność badanej grupy. Wszystkie badane osoby z zespołem metabolicznym i znaczna część osób bez zdiagnozowanego zespołu metabolicznego, miały obwód talii wskazujący na otyłość typu brzuszno, charakteryzowali się wysokim poziomem codziennej aktywności fizycznej i byli osobami niepalącymi, co uniemożliwiło analizę wpływu tych czynników na ryzyko sercowo-naczyniowe u tych osób. Jednocześnie te pozytywne zachowania zdrowotne z pewnością nie przyczyniły się do gorszego rokowania u tych badanych. Natomiast w badaniu oszacowano wielkość wpływu poszczególnych składowych zespołu metabolicznego na wystąpienie dużego i bardzo dużego ryzyka zgonów z przyczyn sercowo-naczyniowych. Największą jakością predykcji uzyskano dla otyłości mierzonej obwodem talii i wskaźnikiem BMI, które czterokrotnie zwiększały szansę dużego i bardzo dużego ryzyka zgonu z przyczyn wieńcowych u badanych osób. Wszystkie pozostałe determinanty zespołu metabolicznego również potęgowały szansę wystąpienia dużego i bardzo dużego ryzyka zgonów ocenianego przy pomocy tablic SCORE. Powyższe wyniki sugerują potrzebę prowadzenia dalszych badań oceniających wpływ czynników metabolicznych na ryzyko wystąpienia poważnych incydentów sercowo-naczyniowych.

WNIOSKI

Badanych z zespołem metabolicznym charakteryzowało istotnie większe ryzyko powikłań i zgonu z przyczyn sercowo-naczyniowych niż osób zdrowych. W grupie badanych z dużym i bardzo dużym ryzykiem sercowo-naczyniowym, ocenionym przy pomocy tablic SCORE, wszystkie składowe zespoły metabolicznego miały nieprawidłowe wartości, co świadczy o ich udziale w zwiększaniu ryzyka powikłań wieńcowych.

- u pacjentów z nadciśnieniem tętniczym o różnym ryzyku zgonu sercowo-naczyniowego według SCORE w populacji badania RISK. *Art Hypertens* 2009;13(1): 29–41.
5. Alberti KG, Zimmet P, Shaw J. IDF Epidemiology Task Force Consensus Group. The metabolic syndrome – a new worldwide definition. *Lancet* 2005; 366: 1059-1062.
6. Tykarski A, Narkiewicz K, Gaciong Z, et al. Zasady postępowania w nadciśnieniu tętniczym – 2015 rok. Wytyczne Polskiego Towarzystwa

- Nadciśnienia Tętniczego. *Art Hypertens* 2015; 1(1): 1-70.
7. Biernat E, Stupnicki R., Gajewski A. Międzynarodowy Kwestionariusz Aktywności Fizycznej (IPAQ) – wersja polska. *Wych Fiz Sport* 2007; 51(1): 47-54.
 8. Zdrojewski T, Jankowski P, Bandosz P, et al. Nowa wersja systemu oceny ryzyka sercowo-naczyniowego i tablic SCORE dla populacji Polski. *Kardiologia Polska* 2015; 73(10): 958–961.
 9. He T, Liu X, Xu N, et al. Diagnostic models of the pre-test probability of stable coronary artery disease: A systematic review. *Clinics* 2017; 72(2): 188-196.
 10. Matsushita K, Ballewa SH, Coresh J. Cardiovascular risk prediction in people with CKD. *Curr Opin Nephrol Hypertens* 2016; 25(6): 518–523.
 11. Janczura M, Bochenek G, Nowobilski R, et al. The relationship of metabolic syndrome with stress, coronary heart disease and pulmonary function - an occupational cohort-based study. *PLoS ONE* 2015; 10(8): e0133750.
 12. Niklas A, Marcinkowska J, Kozela M, et al. Prevalence of cardiometabolic risk factors and selected cardiovascular diseases in hypertensive and normotensive participants in the adult Polish population - the WOBASZ II study. *Medicine* 2020; 99: 28(e21149).
 13. Głuchowska K, Kleban A, Rybak O, et al. Ocena ryzyka sercowo-naczyniowego według SCORE u pacjentów z zespołem metabolicznym. *Forum Zaburzeń Metabolicznych* 2012; 3(2):43-49.
 14. Yang W, Ma R, Zhang X, et al. Comparison Between Metabolic Syndrome and the Framingham Risk Score as predictors of cardiovascular diseases among Kazakhs in Xinjiang. *Scient Reports* 2018; 8:16474.
 15. Jovičić S, Ignjatović S, Majkić-Singh N. Comparison of two different methods for cardiovascular risk assessment: Framingham Risk Score and SCORE system. *JMB* 2007; 26: 94–97.
 16. Günaydin ZY, Karagöz A, Bektaş O, et al. Comparison of the Framingham risk and SCORE models in predicting the presence and severity of coronary artery disease considering SYNTAX score. *Anatol J Cardiol* 2016; 16: 412-418.
 17. Gurka MJ, Guo Y, Filipp SL, et al. Metabolic syndrome severity is significantly associated with future coronary heart disease in Type 2 diabetes. *Cardiovasc Diabetol* 2018; 17:17.
 18. Khosravi-Boroujeni H, Ahmed F, Sadeghi M, et al. Does the impact of metabolic syndrome on cardiovascular events vary by using different definitions? *BMC Pub Health* 2015; 15: 1313.
 19. Karmali KN, Persell SD, Perel P, et al. Risk scoring for the primary prevention of cardiovascular disease. *Coch Datab Sys Rev* 2017;3: CD006887.
 20. Zhao Q, Zhang TY, Cheng YJ, et al. Impacts of triglycerideglucose index on prognosis of patients with type 2 diabetes mellitus and nonSTsegment elevation acute coronary syndrome: results from an observational cohort study in China. *Cardiol Diabetol* 2020; 19: article numer 108.
 21. Chen S, Liu Y, Islam SMS, et al. A simple prediction model to estimate obstructive coronary artery disease. *BMC Cardiovasc Dis* 2018; 18:7.
 22. Ghasemi Z, Lee JC, Kim CS, et al. Estimation of cardiovascular risk predictors from non-invasively measured diametric pulse volume waveforms via multiple measurement information fusion. *Scient Reports* 2018; 8:10433.
 23. Singh T, Pilania M, Jat GS, et al. Ambiguity about selection of cardiovascular risk stratification tools: evidence from a North Indian rural population. *Ind J Com Med* 2018; 43(3):170-174.
 24. Popa LE, Petresc B, Cătană C, et al. Association between cardiovascular risk factors and coronary artery disease assessed using CAD-RADS classification: a cross-sectional study in Romanian population. *BMJ Open* 2020;10:e031799.
 25. Humphries KH, Izadnegadar M, Sedlak T, et al. Sex differences in cardiovascular disease – impact on care and outcomes. *Front Neuroendocrinol* 2017; 46:46–70.
 26. Luksiene DI, Baceviciene M, Tamosiunas A, et al. Comparison of four definitions of the metabolic syndrome and odds of ischemic heart disease in the Lithuanian urban population. *In. J Public Health* 2012; 57(3): 543-550.
 27. Mozaffary A, Bozorgmanesh M, Sheikholeslami F, et al. Added value of different metabolic syndrome definitions for predicting cardiovascular disease and mortality events among elderly population: Tehran Lipid and Glucose Study. *Eur J Clin Nutr* 2014; 68(7): 853-8.

Received: 26.11.2020

Accepted for publication: 21.05.2021

Otrzymano: 26.11.2020 r.

Zaakceptowano do publikacji: 21.05.2021 r.

Address for correspondence:

Adres do korespondencji:

dr n. med. Dominik Maślach
Zakład Zdrowia Publicznego
Uniwersytet Medyczny w Białymstoku
15-295 Białystok, ul. Szpitalna 37
e-mail: dominikm@umb.edu.pl