

# SOMATYCZNA DETERMINACJA PŁCIOWA W NADWADZE I OTYŁOŚCI

Somatic gender determination in overweight and obesity

MICHAŁ ZYCH<sup>1 A,C,E</sup>

KRZYSZTOF STEC<sup>1 B,E</sup>

KAROL PILIS<sup>1 A,D</sup>

WIESŁAW PILIS<sup>1,2 E,G</sup>

CEZARY MICHALSKI<sup>1 A,B</sup>

ANNA PILIS<sup>1 D,F</sup>

<sup>1</sup> Instytut Wychowania Fizycznego, Turystyki  
i Fizjoterapii,

Akademia im. J. Długosza, Częstochowa

<sup>2</sup> Instytut Fizjoterapii,

Państwowa Medyczna Wyższa Szkoła Zawodowa  
w Opolu

A – przygotowanie projektu badania | study design, B – zbieranie danych | data collection, C – analiza statystyczna | statistical analysis, D – interpretacja danych | data interpretation, E – przygotowanie maszynopisu | manuscript preparation, F – opracowanie piśmiennictwa | literature search, G – pozyskanie funduszy | funds collection

## STRESZCZENIE

**Wstęp:** Somatyczne wielkości, takie jak masa (Mc) i wysokość ciała (Wc), są używane do wyliczania wskaźników wagowo-wzrostowych i stanowią pomoc w diagnozowaniu nadwagi i otyłości.

**Cel pracy:** Celem pracy jest ocena nadwagi i otyłości kobiet i mężczyzn w świetle prostych wskaźników somatycznych.

**Materiał i metody:** W prezentowanej pracy porównano wskaźniki somatyczne 179 kobiet i 181 mężczyzn z nadwagą i otyłością. Do oceny somatycznej badanych użyto: Mc, Wc oraz wskaźników wagowo-wzrostowych: Queteleta, BMI, Rohrera i smukłości.

**Wyniki:** W badanych grupach kobiety i mężczyźni byli w zbliżonym wieku, grupy te różniły się istotnie omawianymi wskaźnikami somatycznymi. Porównania podgrup kobiet i mężczyzn

o podobnej wielkości BMI wykazały, że są oni w podobnym wieku i różnią się w zakresie Mc, Wc oraz wskaźników: Queteleta, Rohrera i smukłości. Natomiast między podgrupami kobiet, jak i między podgrupami mężczyzn, występowały istotne różnice wiekowe, Mc oraz wskaźników: BMI, Queteleta, Rohrera i smukłości.

**Wnioski:** Powyższe dane wskazują, że pomimo braku różnic wieku między badanymi kobietami i mężczyznami z podobnym lub różnym BMI istnieje wyraźna somatyczna determinacja płciowa, natomiast w obrębie tej samej płci, różniące się wskaźnikiem BMI, wiek badanych jest czynnikiem determinacji somatycznej. Wykazano też, że badane wskaźniki somatyczne mają różną moc predykcyjną w zakresie oceny nadwagi i stopnia otyłości badanych kobiet i mężczyzn.

**Słowa kluczowe:** nadwaga, otyłość, różnice płciowe, metody oceny otyłości



### SUMMARY

**Background:** The somatic measurements such as body mass (Bm) and body height (Bh) are used to calculate the mass-height indices and are useful in the diagnosis of being overweight and obese.

**Aim of the study:** The study aimed at the assessment of overweight and obesity in women and men with the use of some simple somatic indicators.

**Material and methods:** In the study, the somatic indicators of overweight or obese women (179) and men (181) were compared. The indicators included Bm, Bh, and the weight-height indices such as Quetelet's, BMI, Rohrer's and the slenderness ratio.

**Results:** The women and men examined during the research were of similar age and significantly differed within the somatic indices mentioned before. The comparison of female and

**Keywords:** overweight, obesity, gender differences, obesity evaluation methods

male subgroups of similar BMIs has shown that the subjects were of a similar age, however, differed concerning Bms, Bhs and such indicators as Quetelet's, Rohrer's and a slenderness ratio. In contrast, female and male subgroups of different BMIs reflected significant differences as for age, Bm and such indicators as Quetelet's, Rohrer's and the slenderness ratio.

**Conclusions:** The data collected indicate that, despite of the lack of age difference between the investigated women and men with similar and different BMIs, there is a clear somatic gender determination, while within the same gender with different BMIs, the age of the respondents is a factor in the somatic determination. It was also demonstrated that somatic indicators have different predictive powers in evaluating the degree of being overweight and obesity of the surveyed women and men.

(PU-HSP 2015; 9, 4: 3–8)

## Wstęp

Otyłość rozprzestrzenia się niezwykle dynamicznie we współczesnym, zurbanizowanym świecie i jest przyczyną nadciśnienia, dyslipidemii, oporności insulinowej, rozwoju syndromu metabolicznego i cukrzycy typu 2 [1,2,3,4]. Ponadto zaburza funkcje układu oddechowego [5], zwiększa ryzyko chorób układu krążenia [6], schorzeń nerek [7], nowotworów [8] i wielu innych, chorób, które często prowadzą do śmierci [9]. Dlatego też otyłość wymaga dokładnego zdiagnozowania oraz wieloetapowego i kompleksowego postępowania terapeutycznego. Najczęściej określa się ją metodami antropometrycznymi z wyliczeniem wskaźnika masy ciała BMI, lecz jego graniczna wartość, określająca występowanie otyłości, nie jest jednakowa w różnych częściach świata. W populacjach zachodnich za osoby otyłe uznaje się te, u których wartość BMI przekracza  $30 \text{ kg} \times \text{m}^{-2}$ , natomiast w populacjach azjatyckich ta graniczna wartość wynosi  $25 \text{ kg} \times \text{m}^{-2}$ . Dodatkowo zaobserwowano, że Azjaci mają większą zawartość tłuszczu niż ludzie Zachodu, przy takiej samej wartości BMI [10]. Należy podkreślić, iż pomimo szerokiego zastosowania wskaźnika BMI do oceny nadwagi i stopnia otyłości nie odzwierciedla on centralnego rozmieszczenia tłuszczu w organizmie, tak jak inne wskaźniki somatyczne, np. obwód talii (WC), stosunek obwodu talii do obwodu bioder (WHR), stosunek obwodu talii do wysokości ciała (WHtR) [1,11]. BMI wyraża tylko stosunek masy ciała do jego wysokości. Nie dostarcza informacji o zawartości tłuszczu w organizmie i wielkości beztłuszczowej masy ciała (FFM). Badania Flegal i wsp. [12] oraz Curtis i wsp. [13] wskazują, że wskaźnik BMI błędnie odzwierciedla stopień otyłości organizmu [14], a ponadto przyjmuje takie same kryteria nadwagi i otyłości dla kobiet i mężczyzn, przez co dodatkowo obniża wiarygodność diagnostyczną. Wskaźnik BMI wykorzystuje się najczęściej w ocenie nadwagi i stopnia otyłości, jednak dobrze jest stosować inne wskaźniki wagowo-wzrostowe, wyliczane na podstawie wysokości i masy ciała. Wskaźniki, które przyjmują odmienne kryteria kwalifikacyjne otyłości dla obu płci, cechuje większa wiarygodność [15,16].

Celem prezentowanej pracy jest porównanie nadwagi i otyłości kobiet i mężczyzn na podstawie prostych wskaźników somatycznych: BMI, Queteleta, Rohrera i smukłości.

## Materiał i metody

Badaniu poddano 179 kobiet i 181 mężczyzn z nadwagą i otyłością, w wieku 19–71 lat. U badanych rejestrowano: wiek, masę ciała (Mc) i wysokość ciała (Wc). Na podstawie uzyskanych pomiarów antropometrycznych wyliczono wskaźniki wagowo-wzrostowe, tj. wskaźnik Queteleta, BMI, Rohrera i smukłości. Każdą z grup kobiet i mężczyzn podzielono na cztery podgrupy według wskaźnika BMI, wykazując jednocześnie, że 45 mężczyzn i 77 kobiet miało nadwagę (BMI  $25,1\text{--}30,0 \text{ kg/m}^2$ ), 80 mężczyzn i 58 kobiet – I° otyłości (BMI  $30,1\text{--}35,0 \text{ kg/m}^2$ ), 39 mężczyzn i 30 kobiet – II° otyłości (BMI  $35,1\text{--}40,0 \text{ kg/m}^2$ ), 17 mężczyzn i 14 kobiet – III° stopień otyłości (BMI  $> 40,1 \text{ kg/m}^2$ ). Otrzymane dane poddano analizie statystycznej przy użyciu programu SPSS Statistics 20. Oprócz statystyki opisowej (średnich arytmetycznych i odchyłeń standardowych poszczególnych zmiennych) dokonano oceny różnic pomiędzy grupą badanych kobiet i grupą badanych mężczyzn przy użyciu testu t-Studenta dla prób niezależnych. Natomiast w celu dokonania porównań międzyplciowych i wewnątrzgrupowych u badanych podzielonych na podgrupy względem BMI użyto dwuczynnikowej analizy wariancji. Test post hoc Bonferroniego użyto jedynie dla wykazania różnic pomiędzy podgrupami kobiet i mężczyzn o podobnym BMI. Za istotne statystycznie przyjmowano wartości przy  $p < 0,05$ .

## Wyniki

Charakterystykę porównawczą grupy badanych kobiet i mężczyzn z nadwagą i różnymi stopniami otyłości pokazano w tabeli 1. Analiza statystyczna wykazała istotne statystycznie różnice pomiędzy badanymi kobietami i mężczyznami w zakresie Mc, Wc i wskaźnika Queteleta ( $p < 0,001$ ), BMI ( $p < 0,008$ ), Rohrera

( $p < 0,049$ ) i smukłości ( $p < 0,043$ ). Analizując wiek badanych, nie odnotowano różnic istotnych statystycznie. Wartości średnich arytmetycznych wraz z odchyleniami standardowymi i istotnością różnic pomiędzy poszczególnymi podgrupami kobiet i mężczyzn o podobnym BMI, jak i pomiędzy poszczególnymi podgrupami wewnątrz obydwu płciowych grup, przedstawiono w tabeli 2. Dwuczynnikowa analiza wariancji wykonana w ośmiu podgrupach kobiet i mężczyzn wykazała wystąpienie płciowych różnic dla Mc, Wc, wskaźnika Queteleta, Rohrera i smukłości ( $p < 0,001$ ), przy czym mężczyźni uzyskiwali zawsze wyższe wartości analizowanych zmiennych niż kobiety. Jedynie w zakresie wskaźnika Rohrera wartości te u mężczyzn były istot-

nie niższe niż u kobiet. Analiza post hoc wykazała, że różnice między płciowe w poszczególnych podgrupach osiągały poziom  $p < 0,001$ , a jedynie w dwóch przypadkach poziom istotności osiągnął wartość  $p < 0,01$  (wskaźnik smukłości przy otyłości II° i wskaźnik Queteleta przy otyłości III°).

Wykazano też, że poszczególne podgrupy wewnątrz grupy kobiet i mężczyzn różniły się istotnie w zakresie wieku ( $p < 0,003$ ), Mc, wskaźników BMI, Queteleta, Rohrera i smukłości ( $p < 0,001$ ). Kobiety i mężczyźni w poszczególnych podgrupach mieli podobną Wc.

Istotną statystycznie interakcją płeć vs grupa BMI zaobserwowano jedynie względem wieku przy  $p < 0,020$ .

Tabela 1. Porównanie badanych kobiet i mężczyzn

Wiek i zmienne somatyczne	Kobiety n = 179		Mężczyźni n = 181		t	p <
	x	±SD	x	±SD		
Wiek [l]	38,05	13,46	37,19	13,26	0,608	0,543
Mc [kg]	88,12	14,54	105,97	15,06	-11,439	0,001
Wc [cm]	165,87	5,94	178,44	6,80	-18,696	0,001
BMI [kg/m <sup>2</sup> ]	31,99	4,77	33,31	4,56	-2,673	0,008
Wskaźnik Queteleta [g/cm]	530,62	81,14	593,68	79,38	-7,453	0,001
Wskaźnik Rohrera [g/cm <sup>3</sup> ]	1,93	0,30	1,87	0,28	1,973	0,049
Wskaźnik smukłości [cm <sup>3</sup> /kg]	37,45	1,82	37,85	1,86	-2,036	0,043

Tabela 2. Porównanie kobiet i mężczyzn podzielonych ze względu na wskaźnik BMI

Płeć, podgrupa	Wiek [l]		Mc [kg]		Wc [cm]		BMI [kg/m <sup>2</sup> ]		Wskaźnik Queteleta [g/cm]		Wskaźnik Rohrera [g/cm <sup>3</sup> ]		Wskaźnik smukłości [cm <sup>3</sup> /kg]	
	x	±SD	x	±SD	x	±SD	x	±SD	x	±SD	x	±SD	x	±SD
K (nadwaga) BMI < 30,0; n = 77	36,78	13,96	76,31 ***	6,38	165,45 ***	5,88	27,85	1,35	460,71 ***	26,90	1,68 ***	0,10	39,03 ***	0,80
K (otyłość I°) BMI 30,1–35,0; n = 58	39,60	13,42	89,91 +++	5,88	166,61 +++	5,56	32,38	1,37	539,31 +++	23,76	1,95 +++	0,12	37,20 +++	0,77
K (otyłość II°) BMI 35,1–40,0; n = 30	35,90	10,89	101,53 ###	7,49	165,90 ###	5,72	36,86	1,39	611,38 ###	29,16	2,22 ###	0,12	35,58 ##	0,64
K (otyłość III°) BMI > 40,1; n = 14	43,21	15,10	116,87 ^^^	15,35	165,00 ^^^	8,27	42,76	2,63	706,13 ^^	63,58	2,60 ^^^	0,17	33,80 ^^^	0,75
M (nadwaga) BMI < 30,0; n = 45	30,47	12,30	90,59	8,05	179,95	6,33	27,93	1,38	502,75	31,39	1,55	0,09	40,10	0,79
M (otyłość I°) BMI 30,1–35,0; n = 80	39,45	13,37	104,33	8,20	179,28	6,74	32,44	1,54	581,40	30,73	1,81	0,12	38,10	0,86
M (otyłość II°) BMI 35,1–40,0; n = 39	40,95	12,72	116,58	9,52	176,15	6,20	37,52	1,50	661,01	35,37	2,13	0,11	36,08	0,63
M (otyłość III°) BMI > 40,1; n = 17	35,76	10,35	130,03	16,10	175,76	7,97	41,94	1,99	737,74	58,71	2,39	0,12	34,74	0,57
(płeć) F	1,811		175,881		228,723		0,001		98,363		94,345		77,048	
p <	0,179		<b>0,001</b>		<b>0,001</b>		0,988		<b>0,001</b>		<b>0,001</b>		<b>0,001</b>	
(BMI) F	4,750		239,919		2,478		990,998		576,035		624,583		558,891	
p <	<b>0,003</b>		<b>0,001</b>		0,061		<b>0,001</b>		<b>0,001</b>		<b>0,001</b>		<b>0,001</b>	
(interakcja płeć vs BMI) F	3,337		0,090		1,852		1,741		0,544		1,755		1,942	
p <	<b>0,020</b>		0,966		0,137		0,158		0,653		0,155		0,122	

K – kobiety; M – mężczyźni; \* – K nadwaga vs M nadwaga; + – K otyłość I° vs M otyłość I°; # – K otyłość II° vs M otyłość II°; ^ – K otyłość III° vs M otyłość III°; #, ^^ –  $p < 0,01$ ; \*\*\*, +, ###, ^^ –  $p < 0,001$



## Dyskusja

Dymorfizm płciowy w zakresie składu ciała rozpoczyna się już w życiu płodowym, jednak ujawnia się w pełni dopiero w okresie dojrzewania i trwa aż do śmierci, a płciowe różnice somatyczne manifestują się między innymi większą wysokością ciała, większą beztłuszczową masą ciała i masą mineralną kości oraz mniejszą masą tkanki tłuszczowej u mężczyzn niż u kobiet [17,18]. Ponadto płciowe różnice somatyczne dotyczą specyficznej centralizacji tkanki tłuszczowej w górnej części ciała u płci męskiej, kumulującej się na szyi, karku, ramionach, barkach i nadbrzuszu, podczas gdy u kobiet taka kumulacja ma miejsce w dolnej części ciała [16]. Podobne wyniki uzyskano w prezentowanych badaniach, w których mężczyźni byli wyżsi i ciężsi oraz charakteryzowali się wyższymi wskaźnikami Queteleta, BMI i smukłości, a niższymi wskaźnikami Rohrera niż kobiety będące w zbliżonym wieku (tabela 1). Wykazano również, że największą siłą różnicującą, zarówno u kobiet jak i mężczyzn, miały: Mc, Wc oraz wskaźnik Queteleta ( $p < 0,001$ ), i kolejno coraz mniejszą takie wskaźniki wagowo-wzrostowe jak: BMI ( $p < 0,008$ ), smukłości ( $p < 0,043$ ), Rohrera ( $p < 0,049$ ). Wells [18] zaznacza, że płciowa różnica wysokości ciała pojawia się już w momencie narodzin. Na podstawie dokonanej analizy statystycznej można wnioskować, że przedstawione w pracy cztery wskaźniki wagowo-wzrostowe, pomimo iż są pochodnymi masy i wysokości ciała, wykazują niejednakową siłę predykcyjną w ocenie płciowych różnic somatycznej budowy ciała osób otyłych, a największą z nich posiada wskaźnik Queteleta. Najczęściej używany w takich ocenach wskaźnik BMI w badaniach Al Dokhi i Habib [19] również różnicował otyłe osoby. We wcześniejszych badaniach własnych opisano płciowe różnice u osób z nadwagą i otyłością, będących w różnym wieku, w zakresie: Mc, Wc, wskaźnika Queteleta, BMI, Rohrera i smukłości [20]. Kotwas i wsp. [17] oraz Wells [18] występowanie tych różnic tłumaczył pojawianiem się wraz z wiekiem istotnych zmian hormonalnych.

Po dokonaniu podziału badanych kobiet i mężczyzn według wskaźnika BMI na podgrupy nadwagi, otyłości I°, II° i III° statystyczne różnice płciowe dotyczące Mc, Wc oraz wskaźników: Queteleta, Rohrera i smukłości nadal utrzymywały się na bardzo wysokim poziomie istotności ( $p < 0,001$ ) w zakresie porównań każdej zmiennej somatycznej równoważnych podgrup kobiet i mężczyzn (np. otyłości II° kobiet i otyłości II° mężczyzn). Jedynie różnice płciowe odnośnie do wskaźnika smukłości w otyłości II° i wskaźnika Queteleta w otyłości III° były odmienne na poziomie istotności  $p < 0,01$ . Dane te sugerują również, że omawiane wskaźniki somatyczne badanych podgrup reprezentują wysoką, aczkolwiek nieco różną siłę predykcyjną w zakresie oceny różnic płciowych somatycznej budowy ciała badanych osób, co ujawniono wcześniej w tej pracy w odniesieniu do niepodzielonych grup kobiet i mężczyzn.

Podział badanych na podgrupy, dokonany według wskaźnika BMI, wykazał też istotne statystycznie różnice w ich wieku, co w pewnym stopniu przyczyniło się do występowania różnic somatycznych tak w podgrupach mężczyzn, jak i kobiet w zakresie Mc i wskaźników Queteleta, BMI, Rohrera i smukłości (tabela 2).

Wykazane różnice dla tych zmiennych somatycznych osiągnęły najwyższy poziom istotności ( $p < 0,001$ ) tak u kobiet jak i u mężczyzn. Głębszej analizie post hoc nie wykonywano zarówno dla podgrup kobiet, jak i mężczyzn, gdyż nie było to celem prezentowanej pracy. Jak podają Kotwas i wsp. [17] oraz Wells [18], wraz z wiekiem w zależności od płci na skutek zaburzeń w gospodarce hormonalnej organizmu obserwuje się występowanie zmian wskaźników somatycznych, tj. wysokości ciała, masy ciała, masy tkanki tłuszczowej, beztłuszczowej masy ciała, zawartości wody w organizmie czy utraty względnej masy mięśniowej. Pomiędzy 20 a 70 rokiem życia stopniowo maleje masa mięśniowa (z 40% do około 20%), natomiast masa tkanki tłuszczowej maksymalnie rośnie do 60–70 roku życia, po czym ulega zmniejszeniu wraz z masą mięśni. Wcześniejsze badania Zycha i wsp. [21] wykazały, że największą wartość prognostyczną w ocenie masy ciała badanych otyłych kobiet, podzielonych na podgrupy ze względu na wskaźnik BMI, ma Wc i wskaźnik Queteleta. Natomiast w grupie otyłych mężczyzn podzielonych w podobny sposób największą przydatność w ocenie ich Mc wykazywał wskaźnik Queteleta [22].

Wskaźnik wagowo-wzrostowy BMI i inne wyliczane na podstawie masy i wysokości ciała (Queteleta, Rohrera, smukłości) nie w pełni opisują występującą otyłość, gdyż najczęściej odzwierciedlają obok typu budowy ciała jedynie globalną ilość tłuszczu w organizmie, a nie wskazują na jego rozmieszczenie, które jest istotnie przydatne w ocenie ryzyka zdrowotnych. W zakresie ilości tkanki tłuszczowej, a w szczególności w określaniu jej rozmieszczenia, jako wskaźniki predykcyjne zdrowotnie w stanach nadwagi i otyłości istotną rolę odgrywają takie zmienne somatyczne jak: obwód talii (WC), stosunek obwodu talii do obwodu bioder (WHR) czy stosunek obwodu talii do wysokości ciała (WHtR). Te zmienne somatyczne w swych kryteriach uwzględniają również różnice płciowe w rozmieszczeniu tkanki tłuszczowej [1]. Natomiast wskaźnik wagowo-wzrostowy BMI i inne przedstawione w tej pracy nie stanowią wskazań w zakresie płciowych obszarów występowania tkanki tłuszczowej, a ich kryteria oceny somatycznej są takie same dla kobiet i mężczyzn, przez co mają ograniczony zasięg prognostyczny w ocenie somatycznej budowy ciała i płciowych różnic w tym zakresie.

O przydatności wskaźnika Queteleta, Rohrera i smukłości w ocenie stopnia otyłości, rozmieszczenia tłuszczu w organizmie, somatycznych różnic płciowych, jak i w ocenie ich możliwości w zakresie diagnozowania określonych schorzeń jest znacząco mniej doniesień piśmiennictwa niż w odniesieniu do wskaźnika BMI, który w tych ocenach nie zawsze ma większą od nich siłę predykcyjną. Pomimo określonych ograniczeń wykazano, że wskaźnik BMI koreluje z występującym nadciśnieniem tętniczym [23,24]. Klein i wsp. [25] opisali istotną korelację BMI z brzusznią zawartością tłuszczu. W innych badaniach wykazano, że wskaźnik BMI jest istotnie skorelowany z częstością występowania śmiertelnych incydentów spowodowanych chorobami serca w jednakowym stopniu u obydwu płci [26], jakkolwiek Su i wsp. [6] dowodzą, że u mężczyzn występuje słaba, a u kobiet silna zależność pomiędzy wartościami BMI i schorzeniami układu sercowo-krążeniowego. Pomimo znaczących ograniczeń predykcyjnych wskaźnika BMI

w zakresie diagnozowania nadwagi i otyłości w prezentowanej pracy przyjęto go za podstawę określania badanych jako z nadwagą czy otyłością I°, II° i III°.

## Wnioski

- Badane kobiety i mężczyźni z nadwagą i otyłością, będący w podobnym wieku, różnili się pod względem zmiennych somatycznych, tj. Mc i Wc, oraz takich wskaźników wagowo-wzrostowych jak: BMI, Queteleta, Rohrer i smukłości, co potwierdza ogólną teorię somatycznej determinacji płci.
- Różny wiek badanych wpływał na występowanie różnic somatycznych (Mc oraz wskaźniki: BMI, Queteleta, Rohrer i smukłości) pomiędzy podgrupami mężczyzn i kobiet podzielonych według wskaźnika BMI.

- Wysokość ciała i wskaźniki wagowo-wzrostowe, tj. BMI, Queteleta, Rohrer i smukłości, mają różną siłę predykcyjną w ocenie masy ciała, co w różnym stopniu determinuje ich przydatność w ocenie nadwagi lub otyłości badanych.
- Występowanie istotnej interakcji badanej płci i wskaźnika BMI sugeruje dalsze poszukiwania zależności płciowych uwarunkowań somatycznych ludzi z nadwagą i otyłością ze szczególnym uwzględnieniem ich wieku.

## Źródło finansowania

Praca sfinansowana ze środków własnych autorów.

## Konflikt interesów

Autorzy nie zgłaszają konfliktu interesów.

## Piśmiennictwo

1. Zhou Z, Hu D, Chen J. Association between obesity indices and blood pressure or hypertension: which index is the best? *Public Health Nutr* 2009; 12: 1061–1071.
2. Li WC, Chen IC, Chang YC, Loke SS, Wang SH, Hsiao KY. Waist-to-height ratio, waist circumference, and body mass index as indices of cardiometabolic risk among 36,642 Taiwanese adults. *Eur J Nutr* 2013; 52(1): 57–65.
3. Hsieh SD, Yoshinaga H. Waist/height ratio as a simple and useful predictor of coronary heart disease risk factors in women. *Intern Med (Tokyo, Japan)* 1995; 34(12): 1147–1152.
4. Guh D, Zhang W, Bansback N, Amarsi Z, Birmingham CL, Anis A. The incidence of co-morbidities related to obesity and overweight: a systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health* 2009; 9(1): 88.
5. Kongkiattikul L, Sritippayawan S, Chomtho S, Deerojanawong J, Prapphal N. Relationship between obesity indices and pulmonary function parameters in obese Thai children and adolescents. *Indian J Pediatr* 2015 [w druku].
6. Su TT, Amiri M, Hairi FM, Thangiah N, Dahlui M, Majid HA. Body composition indices and predicted cardiovascular disease risk profile among urban dwellers in Malaysia. *BioMed Res Int* 2015; 2015: 174821. doi: 10.1155/2015/174821.
7. Blaslov K, Bulum T, Duvnjak L. Waist-to-height ratio is independently associated with chronic kidney disease in overweight type 2 diabetic patients. *Endocrinol Res* 2014; 23: 1–5.
8. Heo M, Kabat GC, Strickler HD, Lin J, Hou L, Stefanick ML, et al. Optimal cutoffs of obesity measures in relation to cancer risk in postmenopausal women in the Women's Health Initiative Study. *J Womens Health (Larchmt)* 2015; 24(3): 218–227.
9. Pilis W. *Zdrowie, dieta, aktywność fizyczna*. Warszawa: Wydawnictwo Tedson; 2014.
10. Deurenberg P, Yap P, Stavert WA. Body mass index and percent body fat: a meta analysis among different ethnic groups. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1998; 22(12): 1164–1171.
11. Browning LM, Hsieh SD, Ashwell M. A systematic review of waist-to-height ratio as a screening tool for the prediction of cardiovascular disease and diabetes: 0.5 could be a suitable global boundary value. *Nutr Res Rev* 2010; 23(2): 247–269.
12. Flegal KM, Kit BK, Orpana H, Graubard BI. Association of all-cause mortality with overweight and obesity using standard Body Mass Index categories. A systematic review and meta-analysis. *JAMA* 2013; 309(1): 71–82.
13. Curtis JP, Selter JG, Wang Y, Rathore SS, Jovin IS, Jadbabaie F, et al. The obesity paradox: body mass index and outcomes in patients with heart failure. *Arch Intern Med* 2005; 165(1): 55.
14. Gómez-Ambrosi J, Silva C, Galofré J, Escalada J, Santos S, Millán D, et al. Body mass index classification misses subjects with increased cardiometabolic risk factors related to elevated adiposity. *Int J Obes* 2011; 36(2): 286–294.
15. Lee SY, Park HS, Kim DJ, Han JH, Kim SM, Cho GJ, et al. Appropriate waist circumference cutoff points for central obesity in Korean adults. *Diabetes Res Clin Pract* 2007; 75(1): 72–80.
16. Bacopoulou F, Efthymiou V, Landis G, Rentoumis A, Chrousos GP. Waist circumference, waist-to-hip ratio and waist-to-height ratio reference percentiles for abdominal obesity among Greek adolescents. *BMC Pediatr* 2015; 4(15): 50.
17. Kotwas M, Mazurek A, Wrońska A, Kmiec Z. Patogeneza i leczenie otyłości u osób w podeszłym wieku. *Forum Med Rodz* 2008; 2 (6): 435–444.
18. Wells J. Sexual dimorphism of body composition. *Endocrinol Metab* 2007; 21: 413–430.
19. Al Dokhi L, Habib S. Assessment of gender differences in body composition and physical fitness scoring in Saudi adults by bioelectrical impedance analysis. *Acta Clin Croat* 2013; 52(2): 189–94.
20. Pilis A, Zych M, Nagalewska Ż, Pilis K, Jarmotowicz W, Stec K, et al. Somatyczne uwarunkowania otyłości kobiet i mężczyzn. Streszczenia IV Zjazdu Polskiego Towarzystwa Badań nad Otyłością, Zawiercie, 12–14 września 2013 roku. *Endokrynol Otyłość* 2013; 9 (3): 136.
21. Zych M, Pilis K, Pilis A, Jarmotowicz W, Stec K, Pilis W. Związek wskaźników wagowo-wzrostowych z masą ciała otyłych kobiet. W: *Rekreacyjny sport, zdrowie, kvalita života II. Zbornik Abstraktov z Medzinarodneje Vedeckej Konferencie 20-21 marca 2014 v Kosiciach*. Košice; 2014.
22. Pilis K, Zych M, Stec K, Pilis A, Jarmotowicz W, Pilis W, et al. Masa ciała a wskaźniki wagowo-wzrostowe otyłych mężczyzn. *Prace Naukowe Akademii im. J. Długosza w Częstochowie, Kultura Fizyczna* 2014; 13 (2): 167–176.
23. Moni MA, Rahman MA, Haque MA, Islam MS, Ahmed K. Blood pressure in relation to selected anthropometric measurements in senior citizens. *Mymensingh Med J* 2010; 19: 254–258.
24. Gupta S, Kapoor S. Sex differences in blood pressure levels and its association with obesity indices: Who is at greater risk. *Ethn Dis* 2010; 20: 370–375.



25. Klein S, Allison DB, Heymsfield SB, Kelley DE, Leibel RL, Nonas C, et al. Waist circumference and cardiometabolic risk: a consensus statement from shaping America's health: Association for Weight Management and Obesity Prevention; NAASO, the Obesity Society; the American Society for Nutrition; and the American Diabetes Association. *Obesity* 2012; 15(5): 1061–1067.
26. Wilson PW, D'Agostino RB, Sullivan L, Parise H, Kannel WB. Overweight and obesity as determinants of cardiovascular risk: the Framingham experience. *Arch Intern Med* 2002; 162(16): 1867–1872.

**Adres do korespondencji:**

Michał Zych  
al. Armii Krajowej 13/15  
42-200 Częstochowa  
Tel. (+48) 34 365 59 83  
E-mail: [michal.zych@ajd.czest.pl](mailto:michal.zych@ajd.czest.pl)

Praca wpłynęła do redakcji: 23.09.2015  
Po recenzji: 14.11.2015  
Zaakceptowana do druku: 15.11.2015