

PRACE ORYGINALNE • ORIGINAL PAPERS

PL ISSN 1734-3402

Wykorzystanie bezpośrednich i pośrednich metod oceny profilu składu ciała u młodych osób – badanie pilotażowe

Use of direct and indirect methods for measuring body composition of young people – preliminary report

SYLWIA PŁACZKOWSKA^{1, A-C, E, F}, LILLA PAWLIK-SOBECKA^{1, A, B, D, G}, IZABELA KOKOT^{1, A, B, D, F}, MAŁGORZATA ŻÓŁCIŃSKA-WILCZYŃSKA^{2, A, B, D, G}, AGNIESZKA PIWOWAR^{3, A-E}¹ Zakład Praktycznej Nauki Zawodu Analityka Wydziału Farmaceutycznego z Oddziałem Analityki Medycznej Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu² NZOZ Centrum Opieki Diabetologiczno-Endokrynologicznej i Ginekologiczno-Położniczej „CODE” we Wrocławiu³ Katedra i Zakład Toksykologii Wydziału Farmaceutycznego z Oddziałem Analityki Medycznej Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu

A – przygotowanie projektu badania, B – zbieranie danych, C – analiza statystyczna, D – interpretacja danych, E – przygotowanie maszynopisu, F – opracowanie piśmiennictwa, G – pozyskanie funduszy

Streszczenie **Wstęp.** Zaburzenia metaboliczne będące czynnikami ryzyka rozwoju cukrzycy oraz chorób sercowo-naczyniowych związane są z zawartością oraz dystrybucją tkanki tłuszczowej w organizmie. W celu oceny składu masy ciała stosowane są metody pośrednich pomiarów antropometrycznych oraz metody bezpośrednie, m.in. technika impedancji bioelektrycznej (BIA).

Cel pracy. Badanie przeprowadzono w celu oceny składu masy ciała oraz rozkładu tkanki tłuszczowej u ludzi młodych metodą impedancji bioelektrycznej w odniesieniu do wskaźników antropometrycznych.

Materiał i metody. Do badania włączono 48 osób (40 kobiet i 8 mężczyzn) w wieku 20–25 lat, których poddano badaniu przedmiotowemu (autorska ankieta) oraz podmiotowemu, które obejmowały pomiary wzrostu, wagi oraz obwodu pasa i bioder, a także badaniu laboratoryjnemu (glukoza, profil lipidowy). Zawartość i rozkład tkanki tłuszczowej zmierzono 8-elektrodową metodą BIA.

Wyniki. Zawartość tkanki tłuszczowej zlokalizowanej w obrębie tułowia nie różniła się istotnie między płciami (M: 9,2 vs. K: 6,0 kg; $p > 0,05$). Całkowita zawartość tkanki tłuszczowej u zdecydowanej większości uczestników badania klasyfikowana była jako średnia (M: 75,0%, K: 57,5%). Zawartość tłuszczu tułowiowego była najsilniej związana z indeksem masy ciała (BMI) ($r = 0,81$; $p < 0,001$).

Wnioski. Ludzie młodzi, potencjalnie zdrowi, charakteryzują się niskim ryzykiem zdrowotnym związanym z zawartością tłuszczu tułowiowego i trzewnego ocenianymi metodą impedancji bioelektrycznej. Zawartość tłuszczu trzewnego jest bardzo dobrze skorelowana z BMI.

Słowa kluczowe: tkanka tłuszczowa, impedancja bioelektryczna, skład masy ciała, Body Mass Index, Waist-Hip Ratio.

Summary **Background.** Metabolic disturbances leading to diabetes and cardio-vascular disease development are strongly connected with body fat mass and distribution. Indirect (anthropometric) and direct (e.g. bioimpedance) methods are used to assess body composition.

Objectives. The aim of this study was a characterization of young people body composition using bioimpedance technique and to establish an association between body fat distribution parameters and anthropometric indices.

Material and methods. The study included 48 volunteers (40 female and 8 male) aged 20–25 years. Firstly they were asked to fill in a questionnaire, then anthropometric measurement (height, weight, waist, hip circumference) and biochemical parameters (fasting glucose, lipid profile) were measured. 8-electrode bioimpedance technique was used to evaluate body composition.

Results. Trunk Body Fat mass and percentage were not different between males and females (M: 9.2 vs. F: 6.0 kg; $p > 0.05$). Most of participants were classified to the middle Total Body Fat class (M: 75.0%, F: 57.5%). The strongest relationship between Body Mass Index and Trunk Body Fat were observed ($r = 0.81$; $p < 0.001$).

Conclusions. Young, potentially healthy people are characterized by a low health risk connected with Total Body and Trunk Fat Mass assessed by bioimpedance technique. Statistically significant correlations for anthropometric parameters with trunk and peripheral body fat were observed, and the strongest relationship existed between Trunk Body Fat and BMI.

Key words: adipose tissue, bioimpedance technique, body composition, Body Mass Index, Waist-Hip Ratio.

Wstęp

Intensywne badania ostatnich lat pokazały, iż otyłość pre-disponuje do rozwoju wielokierunkowych zaburzeń metabolicznych, w tym insulinooporności i cukrzycy typu 2 oraz chorób sercowo-naczyniowych. Złożone zaburzenia metaboliczne są identyfikowane u coraz młodszych osób, także

z prawidłową masą ciała [1, 2]. Związane jest to w znacznie większym stopniu z dystrybucją niż z całkowitą ilością tkanki tłuszczowej w organizmie [3]. Zarówno u ludzi otyłych, jak i z prawidłową masą ciała tłuszcz może odkładać się, oprócz tkanki podskórnej, również w mięśniach szkieletowych, sercu, naczyniach krwionośnych i jamie brzusznej, stanowiąc trzewny depozyt tkanki tłuszczowej [4]. Co istot-

ne, tkanka ta nie jest metabolicznie obojętna – ma zdolność uwalniania do krążenia licznych adipokin, cytokin prozapalnych, wolnych kwasów tłuszczowych, triglicerydów oraz czynników modulujących proces krzepnięcia i fibrylizacji [5]. Dlatego też ocena ilości i dystrybucji tkanki tłuszczowej stała się istotnym elementem diagnostycznych i prognostycznych badań medycznych. Najprostszymi metodami stosowanymi w tym celu są wskaźniki pośrednie, wyznaczane na podstawie pomiarów antropometrycznych. Obecnie wskazuje się, iż większe znaczenie prognostyczne ma pomiar obwodu talii (ang. *waist circumference* – WC) czy wyliczenie wskaźnika talia/biodra (ang. *waist-hip ratio* – WHR), niż ocena masy ciała na podstawie wskaźnika masy ciała (ang. *body mass index* – BMI) [6, 7].

Wspomniane powyżej antropometryczne czy też pośrednie metody szacowania ilości i dystrybucji tkanki tłuszczowej okazują się niekiedy niewystarczające dla właściwej oceny klinicznej pacjentów, dlatego też wraz z rozwojem technik diagnostycznych jako referencyjne uznano metody bezpośredniego pomiaru tkanki tłuszczowej, takie jak: metoda tomografii komputerowej (ang. *computer tomography* – CT) lub rezonansu magnetycznego (ang. *magnetic resonance imaging* – MRI). Są to jednak badania kosztowne i nieoptymalne dla pacjenta, a ich wynik w znacznym stopniu jest zależny od właściwego ustawienia pola pomiaru aparatu. Z tego względu w ostatnim czasie coraz większe zainteresowanie wzbudzają inne, mniej inwazyjne techniki, m.in. absorpcjometria z wykorzystaniem podwójnej wiązki promieniowania rentgenowskiego DXA (ang. *dual-energy x-ray absorptiometry*), czy też impedancji bioelektrycznej BIA (ang. *bioelectrical impedance analysis*). Jest ona znacząco mniej kosztowna niż powyżej wspomniane, a dawka promieniowania rentgenowskiego, na którą jest ekspozycja pacjent, jest około 20 razy niższa niż w rutynowym badaniu RTG klatki piersiowej. Jednak technika ta również wymaga zastosowania specjalistycznej i dość kosztownej aparatury pomiarowej oraz odpowiednio przeszkolonego personelu medycznego. Zdecydowanie mniej inwazyjną jest technika impedancji bioelektrycznej BIA, polegająca na pomiarze oporu elektrycznego (złożonego z rezystancji i reaktancji) tkanek organizmu, przez które przepuszczany jest prąd elektryczny o niskim natężeniu (≤ 1 mA), ale znacznej częstotliwości [8]. Zjawisko rezystancji związane jest z oporem właściwym poszczególnych tkanek. Z kolei reaktancja warunkowana jest przede wszystkim pojemnością elektryczną błon komórkowych, które ze względu na swoją budowę działają jak kondensatory [9]. Mimo że dokładność BIA w ocenie składu ciała jest mniejsza w porównaniu z DXA ze względu na możliwość wystąpienia większych błędów w indywidualnym oszacowaniu zawartości tkanki tłuszczowej, to została jednak uznana za metodę wystarczająco dokładną dla oceny składu ciała, zwłaszcza u dzieci, oraz w badaniach epidemiologicznych [10].

Cel pracy

Celem niniejszego badania pilotażowego była ocena składu masy ciała z zastosowaniem metody impedancji bioelektrycznej w powiązaniu z podstawowymi pośrednimi parametrami antropometrycznymi oceny ilości i rozmieszczenia tkanki tłuszczowej u młodych, potencjalnie zdrowych osób.

Materiał i metody

Grupę badaną stanowiło 48 młodych osób w wieku od 20 do 25 lat (40 kobiet i 8 mężczyzn) będących studentami Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu, które wyraziły pisemną zgodę na udział w badaniu pilotażowym, dla którego uzyskano zgodę właściwej Komisji Bioetycznej. Ochotnicy zgłaszali się na badania na czczo, w godzinach porannych

(między 7:30 a 8:30) do Diagnostycznego Laboratorium Dydaktycznego Wydziału Farmaceutycznego z Oddziałem Analityki Medycznej Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu. Wszyscy ochotnicy wypełniali autorską ankietę przygotowaną dla potrzeb niniejszego projektu, dotyczącą palenia tytoniu, spożycia alkoholu, aktywności fizycznej, aktualnego (oceniającego subiektywnie) stanu zdrowia, przyjmowanych leków i występowania chorób metabolicznych w rodzinie. Żaden z uczestników badania w wywiadzie nie zgłaszał aktualnych problemów zdrowotnych, ani też długotrwałego przyjmowania leków.

Po wypełnieniu ankiety przeprowadzono badanie przedmiotowe, które obejmowało pomiar ciśnienia tętniczego krwi oraz parametrów antropometrycznych, tj.: wzrostu, masy ciała, obwodu talii oraz bioder, na podstawie których wyliczono wskaźnik masy ciała oraz stosunek talia/biodra. U każdego uczestnika badania, po 5-minutowym odpoczynku, dokonano pomiaru ilości tkanki tłuszczowej i beztłuszczowej masy ciała metodą impedancji bioelektrycznej z wykorzystaniem urządzenia Tanita model BC 418 MA, firmy Tanita (Japonia). Następnie od wszystkich uczestników badania pobrano krew żylną do dwóch probówek, z użyciem systemu zamkniętego firmy Sarstedt (Niemcy). Jedna z probówek, zawierająca antykoagulant (K_3EDTA), posłużyła do otrzymania osocza, w którym oznaczono stężenie glukozy metodą GOD/POD. Druga z probówek, zawierająca aktywator krzepnięcia, posłużyła do otrzymania surowicy krwi, w której metodami enzymatycznymi oznaczono stężenie parametrów gospodarki lipidowej (stężenie cholesterolu całkowitego, cholesterolu frakcji HDL oraz triglicerydów). Stężenie cholesterolu frakcji LDL wyliczono ze wzoru Friedewalda. Oznaczenia biochemiczne wykonano z użyciem analizatora Konelab 20i, firmy ThermoScientific (USA).

Analizę statystyczną uzyskanych wyników przeprowadzono za pomocą programu Statistica (StatSoft Polska, wersja 10). Normalność rozkładu sprawdzono testem Shapiro-Wilka. Wartości parametrów statystyki opisowej przedstawiono jako mediany wraz z wartościami minimalnymi i maksymalnymi. Istotność różnic dla porównywanych zmiennych oceniono testem nieparametrycznym U Manna-Whitneya. Związek między analizowanymi parametrami zbadano testem korelacji rang Spearmana. Dla wszystkich przeprowadzonych analiz za statystycznie istotną przyjęto wartość prawdopodobieństwa $p < 0,05$.

Wyniki

Podstawowe dane antropometryczne oraz wyniki pomiarów parametrów gospodarki węglowodanowo-lipidowej uzyskane w całej przebadanej grupie osób przedstawiono w tabeli 1. Wartość mediany BMI wszystkich uczestników badania ($20,4 \text{ kg/m}^2$) mieściła się w zakresie prawidłowej masy ciała ($18,5\text{--}24,9 \text{ kg/m}^2$) [11], natomiast analiza uwzględniająca płeć wykazała istotnie wyższą wartość mediany tego wskaźnika u mężczyzn ($M: 26,1$ vs. $K: 20,2 \text{ kg/m}^2$; $p < 0,01$), wśród których nieznaczny stopień nadwagi stwierdzono u 2 osób. Nie zaobserwowano różnic o charakterze istotnym statystycznie między płciami dla wartości obwodu bioder $M: 96,5$ vs. $K: 94,0 \text{ cm}$; $p > 0,05$), natomiast mężczyźni mieli znamienne większy obwód pasa ($M: 88,0$ vs. $K: 72,5 \text{ cm}$; $p < 0,001$) i wskaźnik WHR ($M: 0,91$ vs. $K: 0,78$; $p < 0,001$). Również w tym przypadku nieprawidłowa wartość WHR [11] była obserwowana tylko u 2 mężczyzn w całej przebadanej grupie osób. Statystycznie istotne różnice między płciami zaobserwowano także dla median skurczowego ($M: 123,5$ vs. $K: 110,0 \text{ mm Hg}$; $p < 0,01$) i rozkurczowego ciśnienia krwi ($M: 80,0$ vs. $K: 70,0 \text{ mm Hg}$; $p < 0,01$), których wartości odpowiadały jednak ciśnieniu klasyfikowanemu jako optymalne lub prawidłowe [12]. Również obserwowane wartości me-

Tabela 1. Podstawowe parametry antropometryczne i biochemiczne w całej przebadanej grupie osób młodych z uwzględnieniem płci. Wyniki przedstawiano jako mediany wraz wartościami minimalnymi i maksymalnymi

Parametr	Wartość		
	Wszyscy	Kobiety	Mężczyźni
Liczba uczestników badania	48 (100%)	40 (83,3%)	8 (16,7%)
Wiek [lata]	22,5 (20,0–25,0)	22,0 (20,0–25,0)	23,5 (21,0–25,0)
Wzrost [cm]	165,5 (153,0–184,0)	165,0 (153,0–176,0)	176,0 (164,0–184,0)**
Waga [kg]	58,0 (40,4–103,9)	54,8 (40,4–103,9)	79,3 (61,5–94,7)***
BMI [kg/m ²]	20,4 (15,8–40,6)	20,2 (15,8–40,6)	26,1 (19,2–30,6)**
Obwód pasa [cm]	75,0 (59,0–110,0)	72,5 (59,0–110,0)	88,0 (76,0–108,0)***
Obwód bioder [cm]	95,0 (85,0–120,0)	94,0 (86,0–120,0)	96,5 (85,0–104,0)
WHR	0,78 (0,67–1,04)	0,78 (0,67–0,93)	0,91 (0,85–1,04)***
Ciśnienie skurczowe [mm Hg]	110,0 (90,0–135,0)	110,0 (90,0–125,0)	123,5 (110,0–135,0)**
Ciśnienie rozkurczowe [mm Hg]	70,0 (55,0–95,0)	70,0 (55,0–95,0)	80,0 (70,0–85,0)**
Glukoza na czczo [mg/dl]	92,0 (78,0–106,0)	91,5 (78,0–101,0)	101,0 (89,0–106,0)*
Cholesterol całkowity [mg/dl]	167,0 (125,0–279,0)	167,0 (139,0–237,0)	170,0 (125,0–279,0)
HDL-cholesterol [mg/dl]	57,5 (33,0–90,0)	59,5 (35,0–90,0)	47,5 (33,00–54,0)***
LDL-cholesterol [mg/dl]	98,0 (61,0–223,0)	97,0 (61,0–133,0)	104,5 (62,0–223,0)
Triglicerydy [mg/dl]	64,0 (32,0–195,0)	61,0 (32,0–195,0)	76,0 (43,0–122,0)

Występowanie różnic istotnych statystycznie dla analizowanych wartości między mężczyznami i kobietami: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

dian parametrów gospodarki węglowodanowo-lipidowej pozostawały w zakresach wartości przyjętych za prawidłowe [13], a jedynie stężenie glukozy (M: 101,0 vs. K: 91,5 mg/dl; $p < 0,05$) i cholesterolu frakcji HDL (M: 47,5 vs. K: 59,5 mg/dl; $p < 0,001$) różniło się znacząco między płciami.

Zastosowany w niniejszym badaniu analizator Tanita Body Composition Analyzer BC-418 jest aparatem 8-elektrodowym, pozwalającym na niezależny pomiar składu poszczególnych segmentów ciała (tułowia oraz kończyn górnych i dolnych oddzielnie). Dla potrzeb niniejszej pracy analizę tkanki tłuszczowej dokonano w układzie dwusegmentowym, tj. dla tkanki tłuszczowej tułowiowej, określanej jako tzw. walec tułowiowy i oznaczony symbolem BTF (ang. *body trunk fat*) oraz tkanki tłuszczowej pozatułowiowej BPF (ang. *body peripheral fat*) stanowiącej sumę tkanki tłuszczowej kończyn górnych i dolnych.

W tabeli 2 przedstawiono charakterystykę liczbą i procentową składowych masy ciała zmierzonych metodą BIA oraz podano oszacowane podstawowe dzienne zapotrzebowanie kaloryczne dla badanych osób, które było istotnie wyższe dla mężczyzn. Analiza komponenty tłuszczowej określonej jako całkowita tkanka tłuszczowa – TBF (ang. *total body fat*) oraz wyodrębnionego kompartmentu pozatułowiowego – BPF wykazała różnice istotne statystycznie tylko w zakresie wartości względnych (wyrażonych w procentach) (M: 18,7 vs. K: 23,6%; $p < 0,01$), natomiast bezwzględna zawartość tkanki tłuszczowej (wyrażona w kilogramach) była zbliżona u obu płci (M: 15,1 vs. K: 12,6 kg; $p > 0,05$). Nie zaobserwowano różnic w ilości i odsetku tkanki tłuszczowej w kompartmentcie tułowiowym w zależności od płci (M: 9,2 vs. K: 6,0 kg; $p > 0,05$). Wszystkie pozostałe parametry składu ciała, czyli tkanka beztłuszczowa (na którą składają się mięśnie, kości, narządy wewnętrzne, płyny ustrojowe i in.), a także tkanka mięśniowa i zawartość wody różniły się znacząco między płciami, i były średnio wyższe o 50% dla parametrów wyrażanych w wartościach bezwzględnych i o około 10%, gdy oceniano ich udział procentowy.

W tabeli 3 zestawiono dostępną w piśmiennictwie światowym [14] klasyfikację procentowej zawartości tkanki tłuszczowej u osób o standardowej aktywności fizycznej,

którą zadeklarowali uczestnicy badania w wypełnionej ankiecie, oraz podano liczbę i odsetek osób zaklasyfikowanych do danej kategorii pod względem zawartości tkanki tłuszczowej oszacowanej metodą BIA. Najwięcej, bo ponad 57% kobiet i 75% mężczyzn, należało do kategorii o średniej zawartości tkanki tłuszczowej. W grupie kobiet osoby o niskiej i wysokiej zawartości tkanki tłuszczowej stanowiły podobny odsetek (odpowiednio: 16,7 i 18,8%). Żaden mężczyzna nie należał do grupy o niskiej zawartości tkanki tłuszczowej, zaś 25% z nich zostało zaklasyfikowanych do grupy o wysokiej zawartości tkanki tłuszczowej. Tabela 3 zawiera ponadto wskaźnik zawartości wisceralnej tkanki tłuszczowej (ang. *visceral adipose tissue* – VAT), określony w skali nominalnej od 1 do 59, na podstawie odpowiedniego algorytmu zawartego w oprogramowaniu analizatora Tanita BC-418. Bez względu na przynależność do danej kategorii zawartości tkanki tłuszczowej (klasyfikowanej według Lohmana i wsp. [14]), u wszystkich osób stwierdzono wartość VAT poniżej 12 jednostek, która przyjmowana jest jako graniczna dla określenia prawidłowej zawartości wisceralnej tkanki tłuszczowej. U prawie 80% badanych osób stwierdzono wskaźnik VAT na poziomie 1 (32 osoby) lub 2 (8 osób). Analiza rozkładu wskaźnika VAT poszczególnych kategoriach zawartości tkanki tłuszczowej wykazała homogeny rozkład tego parametru jedynie w grupie osób o niskiej TBF (wartość VAT u wszystkich osób w tej grupie wynosiła 1).

Wyniki analizy korelacji parametrów bezpośrednich i pośrednich składu ciała w całej przebadanej grupie przedstawiono w tabeli 4. W badanej populacji ludzi młodych, zarówno obwód pasa, BMI, jak i WHR bardzo dobrze korelowały z zawartością tłuszczu trzewnego. Jednak spośród analizowanych parametrów pośrednich najsilniejszy związek zaobserwowano dla indeksu masy ciała i tkanki tłuszczowej tułowiowej ($r = 0,81$; $p < 0,001$). Natomiast dla wskaźnika talia-biodra korelacja ta była zdecydowanie słabsza ($r = 0,46$; $p < 0,001$). W przypadku analizy pozatułowiowej tkanki tłuszczowej wyrażonej w wartościach bezwzględnych najsilniejsza korelacja była obserwowana dla wskaźnika BMI ($r = 0,67$; $p < 0,001$). Natomiast procentowa zawartość pozatułowiowej tkanki tłuszczowej nie wykazywała istotnej korelacji z żadnym z analizowanych wskaźników pośrednich.

Tabela 2. Wyniki analizy składu ciała w całej przebadanej grupie osób młodych z uwzględnieniem płci. Wyniki przedstawiano jako mediany wraz wartościami minimalnymi i maksymalnymi

Parametr		Wartości		
		Wszyscy	Kobiety	Mężczyźni
Zawartość tkanki tłuszczowej TBF	[kg]	12,9 (3,5–47,3)	12,6 (3,5–47,3)	15,1 (6,2–24,7)
	[%]	22,0 (8,6–45,5)	23,6 (8,6–45,5)	18,7 (8,8–26,1)**
Zawartość tkanki tłuszczowej tułowiowej BTF	[kg]	6,2 (0,6–22,1)	6,0 (0,6–22,1)	9,2 (3,2–15,3)
	[%]	10,8 (1,5–21,3)	10,7 (1,5–21,3)	11,5 (4,2–16,2)
Zawartość tkanki tłuszczowej pozatułowiowej BPF	[kg]	6,9 (2,5–25,2)	6,9 (3,5–25,2)	5,9 (2,5–9,5)
	[%]	12,0 (3,8–29,6)	12,6 (8,7–29,6)	7,3 (3,8–10,1)***
Zawartość tkanki beztłuszczowej FFM	[kg]	43,3 (36,9–72,9)	42,6 (36,9–6,6)	67,1 (53,1–72,9)***
	[%]	77,9 (54,5–91,3)	76,4 (54,5–91,3)	81,2 (73,9–91,2)**
Zawartość tkanki mięśniowej MM	[kg]	41,1 (34,5–69,4)	40,4 (34,5–3,9)	64,1 (50,8–69,4)***
	[%]	74,0 (51,9–87,1)	72,6 (51,9–85,4)	77,5 (70,3–87,1)**
Zawartość wody TBW	[kg]	31,7 (27,0–53,4)	31,2 (27,0–41,4)	49,1 (38,9–53,4)***
	[%]	57,0 (39,8–66,8)	56,0 (39,8–66,8)	59,5 (54,1–66,7)**
Podstawowe zapotrzebowanie kaloryczne	[kcal]	1344 (1144–2173)	1316 (1144–1804)	1985 (1582–2173)***

Występowanie różnic istotnych statystycznie dla analizowanych wartości między mężczyznami i kobietami: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

Tabela 3. Liczba i częstość występowania poszczególnych kategorii zawartości tkanki tłuszczowej dla nietreningujących osób w wieku 18-40 lat wg [14] wraz poziomem zawartości VAT ocenianym aparatem Tanita BC-418 z uwzględnieniem płci

Kategoria zawartości tkanki tłuszczowej	Kobiety			Mężczyźni		
	% TBF	Liczba i odsetek w odpowiedniej kategorii	Liczba na odpowiednim poziomie VAT	% TBF	Liczba i odsetek w odpowiedniej kategorii	Liczba na odpowiednim poziomie VAT
Niska	≤ 20	8 (20%)	poziom 1 – 8	≤ 8	0 (0%)	–
Średnia	21–28	23 (57,5%)	poziom 1 – 21 poziom 2 – 2	9–13	6 (75%)	poziom 1 – 3 poziom 3 – 1 poziom 5 – 1 poziom 6 – 1
Wysoka	29–35	9 (22,5%)	poziom 2 – 6 poziom 3 – 1 poziom 5 – 1 poziom 11 – 1	14–22	2 (25%)	poziom 1 – 1 poziom 8 – 1
Otyłość	≥ 36	0 (0%)	–	≥ 23	0 (0%)	–

Tabela 4. Wyniki analizy korelacji między wybranymi bezpośrednimi i pośrednimi parametrami oceny składu ciała w badanej grupie osób młodych wraz z poziomami istotności statystycznych

	BMI	WHR	Obwód pasa
Tułowiowa tkanka tłuszczowa (kg)	$r = 0,81$ $p < 0,001$	$r = 0,46$ $p < 0,001$	$r = 0,72$ $p < 0,001$
Tułowiowa tkanka tłuszczowa (%)	$r = 0,70$ $p < 0,001$	$r = 0,30$ $p < 0,05$	$r = 0,56$ $p < 0,001$
Pozatułowiowa tkanka tłuszczowa (kg)	$r = 0,67$ $p < 0,001$	$r = 0,20$ NS	$r = 0,49$ $p < 0,001$
Pozatułowiowa tkanka tłuszczowa (%)	$r = 0,26$; NS	$r = 0,18$ NS	$r = 0,05$ NS

NS – brak istotności statystycznej dla współczynnika korelacji.

Dyskusja

W dobie narastającego problemu nadwagi i otyłości oraz związanymi z nimi licznymi zaburzeniami metabolicznymi ocena składu ciała stała się ważnym elementem działań dia-

gnostycznych, terapeutycznych i prewencyjnych [15]. Różnorodne metody oceny poszczególnych komponentów ciała są przedmiotem zainteresowania wielu badaczy ze względu na uznany fakt, iż nie tylko nadmiar tkanki tłuszczowej, ale zwłaszcza jej rozkład w organizmie, są czynni-

kami predysponującymi do rozwoju zaburzeń metabolicznych, insulinooporności, a w konsekwencji: cukrzycy oraz chorób sercowo-naczyniowych [16].

Fizjologicznie zawartość tkanki tłuszczowej, mięśniowej i wody w organizmie jest zależna od płci i wieku, warunkowana jest również stylem życia i poziomem aktywności fizycznej [17, 18]. Tradycyjnie do opisu zawartości tkanki tłuszczowej stosowane są pośrednie wskaźniki oparte na pomiarach antropometrycznych, jednak rozwój nowoczesnych technologii pozwolił na bardziej szczegółową, bezpośrednią ocenę składowych masy ciała. W niniejszym badaniu pilotażowym do oceny składu masy ciała młodych ochotników zastosowaliśmy pośrednie metody opierające się na pomiarze obwodu talii i bioder oraz wyliczeniu wartości BMI i WHR, a także metodę bezpośrednią, z wykorzystaniem techniki impedancji bioelektrycznej.

Na podstawie wyników badań ankietowych stwierdziliśmy dobry ogólny stan zdrowia uczestników badania, na co wskazują również wyniki podstawowych badań biochemicznych przedstawionych w tabeli 1. Dokonane obserwacje potwierdziły fizjologiczne różnice w procentowej zawartości tkanki tłuszczowej między płciami, pomimo braku różnic dla zawartości tej tkanki w obszarze tułowiowym. Cechą wyraźnie różnicującą obie płcie była ilość tkanki beztłuszczowej i masa mięśniowa oraz, w nieco mniejszym stopniu, całkowita ilość wody w organizmie, które były istotnie wyższe u mężczyzn.

Dokonana analiza korelacji tradycyjnych, pośrednich wskaźników opisujących zawartość i rozkład tkanki tłuszczowej wskazuje, że wskaźnik BMI lepiej odzwierciedla zawartość tkanki tłuszczowej tułowiowej niż zlecany w ostatnim czasie dla oceny typu otyłości i predyspozycji do rozwoju chorób cywilizacyjnych wskaźnik WHR czy też obwód pasa [7, 19]. Uzyskane w naszym badaniu wartości współczynników korelacji są zbieżne z wynikami Miazgowskiego i wsp. [8] dla zawartości tłuszczu trzewnego ocenianego techniką densytometryczną.

Badania prowadzone w ostatnich latach nie wskazują na jednoznaczną przewagę BMI czy też WHR w ocenie niekorzystnego profilu lipidowego i ryzyka wystąpienia zaburzeń kardiometabolicznych w populacji ludzi młodych [20]. Wybór metody pośredniej oceny składu ciała w badaniach epidemiologicznych jest warunkowany tylko dostępnością sprzętu niezbędnego do dokonania pomiaru masy ciała i wzrostu, jednak najlepsze wyniki oceny ryzyka chorób metabolicznych związanych z nadmiarem i dystrybucją tkanki tłuszczowej uzyskuje się z zastosowaniem metod bezpośrednich. Potwierdzają to badania przeprowadzone w populacji polskiej między innymi przez Tupikowską i wsp. [1]. Metoda impedancji bioelektrycznej wydaje się mieć jednak największe zastosowanie z uwagi na niski koszt badania, łatwość w alokacji sprzętu i możliwość wykonania badania nie tylko w specjalistycznych pracowniach diagnostycznych. Z tego względu jest ona coraz szerzej stosowana w badaniach medycznych, jej użycie może być rekomendowane w gabinetach podsta-

wowej opieki zdrowotnej, a możliwość łatwego dostępu do tego typu badania jest istotna w świetle narastającej epidemii otyłości.

Mimo licznych, odmiennych doniesień na temat porównywalności wyników uzyskanych techniką BIA oraz densytometryczną badania, Cyganek i wsp. [10] wskazują na możliwość zamiennego ich stosowania do oceny zawartości tłuszczu całkowitego, szczególnie u osób ze znaczną otyłością, u których pomiary antropometryczne mogą być utrudnione. Pomimo zauważalnej przynależności uczestników naszego badania do różnych kategorii zawartości tkanki tłuszczowej zawartość tłuszczu wisceralnego u młodych ochotników pozostawała na poziomie niskiego ryzyka zdrowotnego, oszacowanego właśnie na podstawie analizy przeprowadzonej aparatem Tanita BC-418. Możliwość oszacowania tłuszczu wisceralnego (VAT), bez względu na całkowitą zawartość tłuszczu w organizmie, przemawia na korzyść metody BIA, ponieważ wnosi ona dodatkowe informacje pozwalające na wprowadzenie adekwatnych działań terapeutycznych uwzględniających indywidualne różnice w konstytucyjnej budowie ciała.

Wyniki badań własnych wskazują również na wysoką częstość występowania czynników ryzyka chorób kardiometabolicznych u osób młodych [21], również z prawidłową masą ciała [1], co w piśmiennictwie określane jest mianem zespołu otyłości metabolicznej z prawidłową masą ciała tzw. MONW (ang. *metabolical obese normal weight*) [22]. Z uwagi na ważność tego problemu w kontekście zdrowia przyszłych pokoleń niniejsze badania wstępne będą kontynuowane z udziałem większej liczby osób, również w perspektywie czasowej, w celu potwierdzenia uzyskanych wyników oraz oceny przydatności techniki impedancji bioelektrycznej w oszacowaniu ryzyka wystąpienia chorób metabolicznych.

Wnioski

Uzyskane w niniejszej pracy wyniki pozwalają na wyłączenie następujących wniosków:

1. Uczestnicy badania charakteryzowali się dobrym ogólnym stanem zdrowia, ocenianym na podstawie badań laboratoryjnych, i niskim poziomem ryzyka zdrowotnego, ocenianym na podstawie zawartości tłuszczu wisceralnego.
2. W badanej populacji ludzi młodych, zarówno obwód pasa, BMI, jak i WHR bardzo dobrze korelowały z zawartością tłuszczu tułowiowego, jednak najsilniejszy związek zaobserwowano dla indeksu masy ciała i tkanki tłuszczowej tułowiowej.
3. Metoda impedancji bioelektrycznej, jako małoinwazyjna, niskokosztowa i niewymagająca zaangażowania wysokospecjalistycznego personelu medycznego, może być rekomendowana do oceny składu ciała zwłaszcza u młodych, potencjalnie zdrowych osób.

Piśmiennictwo

1. Bednarek-Tupikowska G, Stachowska B, Miazgowski T, et al. Evaluation of the prevalence of metabolic obesity and normal weight among the Polish population. *Endokrynol Pol* 2012; 63(6): 447–455.
2. Zdrojewski T, Rutkowski M, Bandosz P, et al. Prevalence and control of cardiovascular risk factors in Poland. Assumptions and objectives of the NATPOL 2011 Survey. *Kardiol Pol* 2013; 71(4): 381–392.
3. Milewicz A. Fenotyp otyłości a skład masy ciała i profil metaboliczny. *Endokrynol Otyłość* 2005; 1(1): 15–19.
4. Patel P, Abate N. Body fat distribution and insulin resistance. *Nutrients* 2013; 5(6): 2019–2027.
5. Bergmann K, Olender K, Odrowąż-Sypniewska G. Rola otyłości i stanu zapalnego w cukrzycy typu 2 – znane fakty, nowe kontrowersje. *Diagn Lab* 2012; 48(3): 313–322.
6. Brenner DR, Tepylo K, Eny KM, et al. Comparison of body mass index and waist circumference as predictors of cardiometabolic health in a population of young Canadian adults. *Diabet Metab Syndr* 2010; 2(1): 28.
7. Czernichow S, Kengne AP, Stamatakis E, et al. Body mass index, waist circumference and waist-hip ratio: which is the better discriminator of cardiovascular disease mortality risk?: evidence from an individual-participant meta-analysis of 82 864 participants from nine cohort studies. *Obes Rev* 2011; 12(9): 680–687.

8. Miazgowski T, Krzyżanowska-Świniarska B, Wolanin-Prost B, et al. Prospective evaluation of visceral fat in patients with type 2 diabetes by densitometry using a new CoreScan application. *Diabet Klin* 2013; 2(6): 213–219.
9. Minderico CS, Silva AM, Keller K, et al. Usefulness of different techniques for measuring body composition changes during weight loss in overweight and obese women. *Br J Nutr* 2008; 99(2): 432–441.
10. Cyganek K, Katara B, Sieradzki J. Porównanie pomiarów tkanki tłuszczowej u otyłych pacjentów z zastosowaniem metody impedancji bioelektrycznej i densytometrycznej. *Diabet Prakt* 2007; 8(12): 473–478.
11. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. *World Health Organ Tech Rep Ser* 1995; 854: 1–452.
12. Wytyczne ESH/ESC dotyczące postępowania w nadciśnieniu tętniczym w 2013 roku. *Nadciś Tętn* 2013; 17(2): 69–168.
13. Stępińska J, Solnica B, Kulpa J, i wsp. Konieczność ujednoczenia wartości docelowych wyników badań lipidowych w medycznych laboratoriach diagnostycznych w Polsce. *Diagn Lab* 2012; 48(4): 473–474.
14. Lohman T, Houtkooper L, Going S. Body fat measurements goes High-Tech: not all are created equal. *ACSM'S Health Fitn J* 1997; 1(1): 30–35.
15. Phillips CM, Tierney AC, Perez-Martinez P, et al. Obesity and body fat classification in the metabolic syndrome: impact on cardiometabolic risk metabotype. *Obesity* (Silver Spring) 2013; 21(1): E154–E161.
16. Wróblewska I, Lewicka M, Błaszczuk J. Life style and risk of myocardial infarction. Research in the Opole voivodship. *Fam Med Prim Care Rev* 2013; 15(2): 202–204.
17. Lesser IA, Gasevic D, Lear SA. The effect of body fat distribution on ethnic differences in cardiometabolic risk factors of Chinese and Europeans. *Applied Physiol Nutr Metabol* 2013; 38(7): 701–706.
18. Sieminska L. Adipose tissue. Pathophysiology, distribution, sex differences and the role in inflammation and cancerogenesis. *Endokrynol Pol* 2007; 58(4): 330–342.
19. Dalton M, Cameron AJ, Zimmet PZ, et al. Waist circumference, waist-hip ratio and body mass index and their correlation with cardiovascular disease risk factors in Australian adults. *J Intern Med* 2003; 254(6): 555–563.
20. Lutosławska G, Malara M, Tomaszewski P, et al. Relationship between the percentage of body fat and surrogate indices of fatness in male and female Polish active and sedentary students. *J Physiol Anthropol* 2014; 33: 10.
21. Płaczkowska S, Kokot I, Pawlik-Sobecka L, et al. Indices of insulin resistance in Wrocław university students – preliminary report. *Fam Med Prim Care Rev* 2013; 15(3): 370–371.
22. Bucyk B, Tupikowska M, Bednarek-Tupikowska G. Kryteria rozpoznania zespołu metabolicznej otyłości z prawidłową masą ciała (MONW). *Endokrynol Otyłość* 2007; 5(4): 226–232.

Adres do korespondencji:

Dr Sylwia Płaczkowska

Zakład Praktycznej Nauki Zawodu Analityka

Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Analityki Medycznej UM

ul. Borowska 211A

55-556 Wrocław

Tel.: 71 784-01-67

E-mail: sylwia.placzkowska@umed.wroc.pl

Praca wpłynęła do Redakcji: 10.12.2014 r.

Po recenzji: 26.01.2015 r.

Zaakceptowano do druku: 19.02.2015 r.

Prawidłowe odpowiedzi do pytań do artykułu A. Zdrojowy-Wełny i wsp.: pt. Postępowanie w subklinicznej niedoczynności tarczycy u kobiet ciężarnych i dzieci (s. 60–65):

1 – c, 2 – c, 3 – c, 4 – d, 5 – b, 6 – b, 7 – a