

Akademia Wychowania Fizycznego i Sportu im. Jędrzeja Śniadeckiego, Gdańsk, Polska
Jędrzej Śniadecki Academy of Physical Education and Sport, Gdansk, Poland

EWA WÓJTOWICZ

***Body mass density, active cells and fatty tissue vs. BMI
of first year full-time courses male students
of the Jędrzej Śniadecki Academy of Physical Education and Sport
in Gdansk in the academic year 2001/2002***

**Masa właściwa ciała, tkanek aktywnych oraz tkanki tłuszczowej a BMI
studentów I roku studiów dziennych Akademii Wychowania Fizycznego i Sportu
w Gdańsku w roku akademickim 2001/2002**

W antropologii stosowanej dla wychowania fizycznego i sportu ogromne znaczenie mają badania składu ciała, ponieważ właściwości funkcjonalne organizmu w znacznej mierze zależne są od masy ciała na którą składają się: masa tkanek aktywnych (masa szkieletu, masa tkanki mięśniowej i masa innych tkanek poza tkanką tłuszczową) oraz masa tkanki tłuszczowej [3]. Punktem wyjścia dla oszacowania ogólnej masy ciała jest gęstość ciała (masa właściwa), którą można wyliczyć w przybliżony sposób na podstawie pomiarów antropometrycznych [4].

Celem pracy jest oszacowanie masy właściwej ciała, tkanek aktywnych oraz tkanki tłuszczowej studentów I roku studiów dziennych Akademii Wychowania Fizycznego i Sportu w Gdańsku z uwzględnieniem kategorii wskaźnika Body Mass Index (BMI).

MATERIAŁ I METODA

Materiał pracy stanowią badania przeprowadzone w roku akademickim 2001/2002 wśród studentów I roku studiów dziennych (kierunki: wychowanie fizyczne, zdrowie publiczne, turystyka i rekreacja) Akademii Wychowania Fizycznego i Sportu w Gdańsku (Tab.1). Pomiary antropometryczne masy, wysokości ciała (B-v), grubości fałdów skórno-tłuszczowych (z tyłu ramienia, na klatce piersiowej, na podudziu - pomiary po prawej stronie ciała) wykonano z wykorzystaniem przyrządów antropometrycznych (waga lekarska, antropometr, fałdomierz).

Wartość należnego ciężaru ciała określono za pomocą wskaźnika BMI [1]:

$BMI = \text{masa ciała [kg]} : (\text{B-v})^2 \text{ [m]}$. Rozpatrywano następujące zakresy wartości BMI:

- $BMI < 20,0 \text{ kg/m}^2$ – niedowaga,
- $20,0 \text{ kg/m}^2 \leq BMI \leq 24,9 \text{ kg/m}^2$ – prawidłowa masa ciała,
- $25,0 \text{ kg/m}^2 \leq BMI \leq 29,9 \text{ kg/m}^2$ – nadwaga,
- $30,0 \text{ kg/m}^2 \leq BMI \leq 39,9 \text{ kg/m}^2$ – otyłość,
- $40,0 \text{ kg/m}^2 \leq BMI$ – bardzo duża otyłość.

Gęstość ciała (D) obliczono wg wzoru Piechaczka [4]:

$$D = 1,124358 - 0,000120 \log x_1 - 0,000167 \log x_2 - 0,000075 \log x_3$$

x_1 - grubość fałdu skórno-tłuszczowego z tyłu ramienia, x_2 - grubość fałdu skórno-tłuszczowego na klatce piersiowej, x_3 - grubość fałdu skórno-tłuszczowego na podudziu.

Tłuszcz całkowity ciała w odsetkach masy ciała i kilogramach wyliczono stosując n/w wzory [4]:
Tłuszcz całkowity ciała w odsetkach masy ciała (F%) wyliczono ze wzoru Keysa i Brozka

$$F\% = 100\% \times \left(\frac{4,201}{D} - 3,813 \right),$$

a tłuszcz całkowity ciała w kg (Fkg) wyliczono na podstawie wzoru:

$$Fkg = \frac{P \times F\%}{100\%} \quad P\text{-masa ciała [kg]}$$

W pracy posłużono się także wyliczonymi wartościami tkanki aktywnej w odsetkach masy ciała (TA%) i kilogramach (TAkg). Wnioskowanie statystyczne przeprowadzono z wykorzystaniem programu Statystyka PL oraz metod statystycznych: jednokierunkowa analiza wariancji, analiza korelacji liniowej oraz wielokrotna, normalizacja, test RIR Tukeya dla nierównych liczebności

Tab.1 Studenci I roku studiów dziennych AWFiS w Gdańsku w roku akademickim 2001/2002

		N	\bar{X}	SD		N	\bar{X}	SD
B-v (cm)		272	179,72	6,91	D	272	1,0709	0,006
Masa ciała (kg)		272	75,47	9,33	F%	272	11,02	2,06
Wiek (lata)		280	20,59	0,79	Fkg	272	8,39	2,29
BMI (kg/m ²)		272	23,36	2,598	TA%	272	88,98	2,06
Grubość fałdu skórno- tuszczowego (mm)	Z tyłu ramienia	272	4,09	0,98	TAkg	272	67,07	7,66
	Na klatce piersiowej	272	7,13	2,57				
	Na podudziu	272	3,96	1,56				

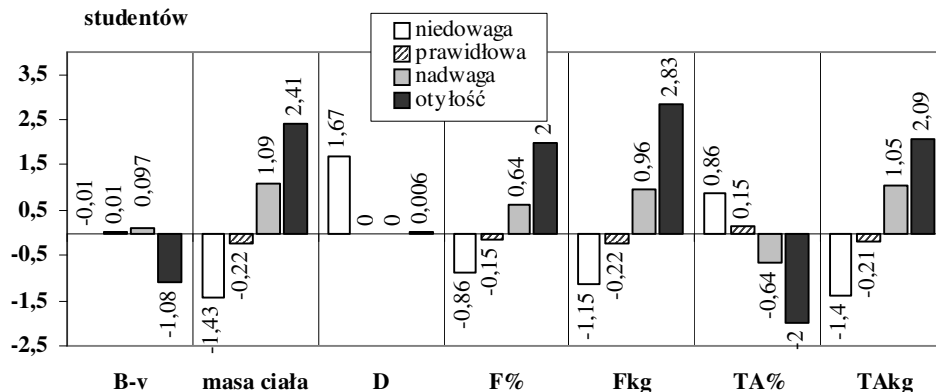
WYNIKI

Wszystkie poddane analizie korelacji zmienne są istotnie powiązane z wartościami BMI, a zastosowany miernik związku prostoliniowego osiąga ujemne wartości dla D i TA%. Zaobserwowana zmienność wskaźnika BMI najwyraźniej zdeterminowana jest regresją względem Fkg oraz TAkg, co potwierdzają także wyniki korelacji wielokrotnej ($\beta=0,4$) (Tab.2, Ryc.1). D,F%,TA% cechuje przeciętna, a Fkg i TAkg bardzo wysoka korelacja z BMI.

Tab.2 Wyniki analizy korelacji między BMI a: D, F%, Fkg, TA% - studenci I roku studiów dziennych AWFiS w Gdańsku w roku akademickim 2001/2002

	D	F%	Fkg	TA%	TAkg
Współczynnik korelacji Pearsona	-0,53	0,54	0,76	-0,54	0,72
Współczynnik determinacji	0,29	0,29	0,57	0,29	0,52
Poziom istotności współczynnika korelacji	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Ryc.1 Średnie wartości analizowanych zmiennych w poszczególnych zakresach wskaźnika BMI unormowane na średnią i odchylenie standardowe ogółu badanych studentów



Analiza wariancji (Tab.3) wskazuje na istotne statystycznie zróżnicowanie ($p=0,0000$) zmiennych zależnych (masa ciała, BMI, D, F%, Fkg, TA%, TAKg) w kategoriach wskaźnika BMI (niedowaga, prawidłowa masa ciała, nadwaga, otyłość). Począwszy od niedowagi w kolejnych kategoriach BMI obserwuje się wzrost średnich wartości zmiennych zależnych, które najwyższe wartości osiągają w grupie studentów otyłych.

Tab.3 Średnie wartości analizowanych zmiennych w kategoriach BMI oraz wyniki analizy wariancji- studenci I roku studiów dziennych AWFis w Gdańsku w roku akademickim 2001/2002

	Kategorie wskaźnika BMI								Analiza wariancji jednokierunkowa	
	Niedowaga N=14		Prawidłowa masa ciała N=205		Nadwaga N=47		Otyłość N=6			
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD	F	P
B-v (cm)	179,64	8,72	179,79	6,798	180,39	6,32	172,27	8,30	2,52	0,06
Masa ciała (kg)	62,09	5,38	73,39	6,83	85,698	7,01	97,93	3,36	82,88	0,0000
BMI (kg/m ²)	19,23	0,76	22,66	2,32	26,31	1,18	33,22	3,84	236,23	0,0000
D	1,0757	0,005	1,0717	0,005	1,0673	0,004	1,0597	0,005	24,17	0,0000
F %	9,25	1,798	10,71	1,88	12,34	1,64	15,14	2,03	24,33	0,0000
F kg	5,75	1,32	7,89	1,71	10,59	1,79	14,87	2,40	70,65	0,0000
TA %	90,75	1,798	89,29	1,88	87,66	1,64	84,86	2,03	24,33	0,0000
TA kg	56,33	4,88	65,499	5,96	75,10	5,99	83,06	2,05	64,71	0,0000

N- liczebność, \bar{X} -średnia, SD-odchylenie standardowe, F-test Fischera-Snedocora, P-poziom prawdopodobieństwa

Test RIR Tukeya dla nierównych liczebności dowodzi istotnego zróżnicowania D, F%, Fkg, TA% oraz TAKg pomiędzy większością wyróżnionych kategorii BMI. Jedynie średnie wartości D, F% oraz TA% są podobne w grupach studentów z niedowagą i prawidłową masą ciała. Nieistotne statystycznie zróżnicowanie odnotowano także dla średnich wartości TAKg pomiędzy studentami z nadwagą i otyłymi (Tab.4).

Tab.4. Wyniki testu RIR Tukeya dla nierównych liczebności (poziom istotności różnic); BMI a, wysokość ciała, masa ciała, D, F%, Fkg, TA%, TAKg - studenci I roku studiów dziennych AWFis w Gdańsku w roku akademickim 2001/2002

	wysokość ciała				masa ciała				D			
	Nied.	Praw.	Nadw.	Otył.	Nied.	Praw.	Nadw.	Otył.	Nied.	Praw.	Nadw.	Otył.
Nied.		0,999	0,99	0,24		0,000	0,000	0,000		0,15	0,000	0,000
Praw.	0,999		0,98	0,23	0,000		0,000	0,000	0,15		0,0001	0,0002
Nadw.	0,99	0,98		0,17	0,000	0,000		0,009	0,000	0,0001		0,04
Otył.	0,24	0,23	0,17		0,000	0,000	0,009		0,000	0,0002	0,04	
	F%				Fkg				TA%			
	Nied.	Praw.	Nadw.	Otył.	Nied.	Praw.	Nadw.	Otył.	Nied.	Praw.	Nadw.	Otył.
Nied.		0,15	0,000	0,000		0,006	0,000	0,000		0,15	0,000	0,000
Praw.	0,15		0,0001	0,0002	0,006		0,000	0,000	0,15		0,0001	0,0002
Nadw.	0,000	0,0001		0,04	0,000	0,000		0,0001	0,000	0,0001		0,04
Otył.	0,000	0,0002	0,04		0,000	0,000	0,0001		0,000	0,0002	0,04	
	TAKg				Nied. - niedowaga, Praw.-prawidłowa masa ciała, Nadw.- Nadwaga, Otył.-otyłość							
	Nied.	Praw.	Nadw.	Otył.								
Nied.		0,0002	0,000	0,000								
Praw.	0,0002		0,000	0,000								
Nadw.	0,000	0,000		0,09								
Otył.	0,000	0,000	0,09									

OMÓWIENIE

Osobnicy otyli mają mniejszą gęstość ciała niż szczupli [3], co znalazło potwierdzenie w moich badaniach (Tab.3). W badanej grupie studentów wzrostowi gęstości ciała towarzyszy spadek wartości masy ciała, BMI, F%, Fkg, TAKg (Tab.3). Odmienne zależności odnotowano dla procentowego udziału tkanki tłuszczowej w ogólnej masie ciała. Wyniki wskazują iż otyłość i nadwaga w grupie studentów I roku AWFis w Gdańsku nie wynika z wysokiego udziału tkanki tłuszczowej w ogólnej masie ciała, nie mniej jednak bez względu na przyczynę każdy rodzaj nadwagi bądź otyłości może w przyszłości doprowadzić do poważnych problemów zdrowotnych między innymi ze strony układu sercowo-naczyniowego [5]. Pewne elementy komponentów ciała są uwarunkowane genetycznie np. liczba komórek tłuszczowych [2]. Jednak nie należy lekceważyć znamiennego wpływu wielu innych czynników m.in. trybu życia, aktywności fizycznej, na osiąganie ostatecznych wartości i typu otłuszczenia ciała. Zatem istotne jest dalsze prowadzenie badań mających na celu analizę przyczyn osiągnięcia określonych wartości masy właściwej ciała, tkanek aktywnych oraz tkanki tłuszczowej

WNIOSKI

- Wszystkie zmienne (D, F%, Fkg, TA%, TAKg) podane analizie korelacji są istotnie powiązane z wartościami BMI, przy czym wartość BMI jest najwyraźniej zdeterminowana regresją względem Fkg oraz TAKg (Tab.2, Ryc.1).
- W wyróżnionych kategoriach wskaźnika BMI odnotowano istotny statystycznie wzrost F%, Fkg, TAKg oraz spadek średnich wartości D i TA% (Tab.3).
- Przy różnicy masy ciała blisko 11kg pomiędzy studentami z niedowagą i prawidłową masą ciała różnica procentowej zawartości tkanki tłuszczowej w ogólnej masie ciała wynosi 1,16% (Tab.3).
- Średnie wartości ilości tkanki tłuszczowej pozwalają przypuszczać, że nadwaga i otyłość nie są wynikiem nadmiaru tkanki tłuszczowej, nie mniej jednak blisko 20% odsetek studentów z nadmiarem masy ciała (nadwaga lub otyłość) jest wysoce niepokojący ze względu na możliwość wystąpienia w przyszłości problemów zdrowotnych ze strony wielu układów i narządów będących wynikiem obciążenia organizmu nadmierną masą ciała.

PIŚMIENNICTWO

1. Drabik J., Aktywność fizyczna w edukacji zdrowotnej społeczeństwa, Wydawnictwo Uczelniane AWF, Gdańsk, 1995

2. Malinowski A., Norma biologiczna, a rozwój somatyczny człowieka, Instytut Wydawniczy Związków Zawodowych, Warszawa, 1987
3. Malinowski A., Strzałko J. Antropologia, PWN, Warszawa-Poznań, 1989
4. Piechaczek H., Oznaczanie całkowitego tłuszczu ciała metodami densytometryczną i antropometryczną, Materiały i Prace Antropologiczne 89, 1975, 3-48
5. Wójtowicz E., Występowanie chorób sercowo-naczyniowych wśród rodziców studentów i studentek I roku studiów dziennych Akademii Wychowania Fizycznego i Sportu w Gdańsku, Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, vol. LIX, suppl. XIV, 564, Sectio D, 2004, 435-440

STRESZCZENIE

Celem pracy jest oszacowanie masy właściwej ciała, tkanek aktywnych oraz tkanki tłuszczowej studentów I roku studiów dziennych AWFis w Gdańsku z uwzględnieniem kategorii wskaźnika BMI (Body Mass Index). Materiał to pomiary antropometrycznych studentów I roku studiów dziennych Akademii Wychowania Fizycznego i Sportu w Gdańsku. Dane uzyskane w roku akademickim 2001/2002 poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem programu Statystyka Pl. i metod statystycznych: jednokierunkowa analiza wariancji, analiza korelacji liniowej i wielokrotnej, normalizacja, test RIR-Tukeya. Wykonano pomiary masy i wysokość ciała, grubość fałdów skórno-tłuszczowych po prawej stronie ciała z tyłu ramienia, na klatce piersiowej, na podudziu. Wyliczono BMI, gęstość ciała (D), tłuszcz całkowity w odsetkach (F%) masy ciała i kilogramach (Fkg) oraz tkanki aktywnej w odsetkach (TA%) masy ciała i kilogramach (TAkg). Wszystkie zmienne (D, F%, Fkg, TA%, TAkg) są istotnie powiązane z wartościami BMI, przy czym wartość BMI jest najwyraźniej zdeterminowana regresją względem Fkg oraz TAkg (Tab.2, Ryc.1). W wyróżnionych kategoriach wskaźnika BMI odnotowano istotny statystycznie wzrost F%, Fkg, TAkg oraz spadek średnich wartości D i TA% (Tab.3). Średnie wartości Fkg pozwalają przypuszczać, że nadwaga i otyłość nie są wynikiem nadmiaru tkanki tłuszczowej, nie mniej jednak blisko 20% odsetek studentów z nadmiarem masy ciała (nadwaga lub otyłość) jest wysoce niepokojący ze względu na możliwość wystąpienia w przyszłości problemów zdrowotnych ze strony wielu układów i narządów będących wynikiem obciążenia organizmu nadmierną masą ciała.

SUMMARY

The purpose of the study is to estimate body mass density, active cells and a fatty tissue of the first year full-time courses male students at the Jędrzej Śniadecki Academy of Physical Education and Sport in Gdansk in terms of BMI. The research material consists of anthropometric measurements of the first year full-time courses male students at the Jędrzej Śniadecki Academy of Physical Education and Sport in Gdansk. The data obtained in the academic year 2001/2002 has been statistically analyzed with an application of a program - Statistica Pl and statistical methods: unidirectional variance analysis, linear and multiply analysis of correlation, standardization, RIR-Tukey test. The following measurements were taken: body weight and height, skin folds thickness on the right body side on the back of an arm, on chest, on shank. BMI, body density (D), entire fat of body weight in percentage (F%) and kilograms (Fkg) and active cell of body mass in percentage (TA%) and in kilograms (TAkg) were calculated. All the variables (D, F%, Fkg, TAkg) are essentially connected with BMI values, in addition to which a BMI value is obviously determined by the regression towards Fkg and TAkg (Tab.2, Fig.1). In singled out BMI categories statistically essential growth of F%, Fkg, TAkg and drop of D and TA% mean values were observed (Tab.3). Mean values of Fkg allow to suspect that overweight and obesity do not result from the fatty tissue excess, however, the fact that there is nearly 20% of the students with excessive body weight (overweight or obesity) is highly alarming due to a possibility of health problems from many systems and organs in future as a consequence of the body weight load excess.