

---

ANNALES  
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA  
LUBLIN - POLONIA

VOL.LIX, SUPPL. XIV, 143

SECTIO D

2004

---

Akademia Wychowania Fizycznego i Sportu w Gdańsku, Zakład Fizjologii, Gdańsk, Polska  
Department of Physiology, Jędrzej Śniadecki University School of Physical Education  
and Sport, Gdańsk, Poland

GRZYWACZ TOMASZ., ŁUSZCZYK MARCIN. JASTRZĘBSKI ZBIGNIEW,  
EWA ZIEMANN

*Analysis of body composition in different groups of handball and  
soccer player estimated using different kind of methods*

---

**Analiza struktury ciała zawodników gier zespołowych  
różnych kategorii wiekowych  
oceniana na podstawie różnych metod pomiarowych**

Badania tkanki tłuszczowej traktowane były (Badora 1975) i są obecnie (Burdukiewicz i wsp. 1993) jako nieodzowne w obserwacji żywego człowieka. Wynika to ze związku między nadmiernym otluszczeniem, a zwiększeniem zachorowalności i co za tym idzie śmiertelności. Inną przyczyną wzmożonego zainteresowania tkanką tłuszczową jest nowoczesne podejście do oceny budowy ciała z punktu widzenia udziału w składowych masy ciała czyli tkanki tłuszczowej i tkanki aktywnej. Tkanka tłuszczowa (FAT) określana jako „martwy ciężar”, może być przeszkodą w osiągnięciu sukcesów sportowych jak i w prawidłowym funkcjonowaniu organizmu. Jej ilość wzrasta na skutek zwiększania się komórek tłuszczowych a także przez powiększanie się rozmiarów już istniejących komórek tłuszczowych. Tłuszcz podskórny stanowi około 50% całkowitej ilości tłuszczu. U dorosłego człowieka jest to 12-15% masy ciała i skupia się głównie w okolicy klatki piersiowej i obręczy barkowej – mężczyźni (Iwanek i Rogowska 2002). Punktem wyjścia w szacowaniu poszczególnych tkanek jest ilościowe określenie tkanki tłuszczowej. Można tego dokonać za pomocą różnych metod, np. antropometrycznej, densytometrycznej, telerentgenowskiej (Badora 1975). Dwie ostatnie metody wymagają specjalnie wyposażonego, w odpowiednią aparaturę laboratorium. Dlatego też duże znaczenie mają metody antropometryczne pozwalające oszacować skład ciała z prostych pomiarów somatycznych. Metody te aczkolwiek dające określone przybliżenie wartości rzeczywistych o tłuszczu całkowitym, a także jego dystrybucji, są bardzo cenna z uwagi na ich przydatność w badaniach terenowych lub w badaniach masowych (Piechaczek 1975, Badora 1975). Współczesne metody (BIA- Body Impedance Analysis, tomografia komputerowa, metody nuklearne – analiza aktywacji neutronowej) pozwalają na rozwinięcie koncepcji Behnke (dwuskładnikowy model składu ciała) i wyróżnienie w obrębie ciała szczupłego dwóch składowych, dających w efekcie model trójskładnikowy, w którym zawierają się masa tłuszczu, masa komórkowa (BCM) i masa pozakomórkowa (ECM) (Burdukiewicz i wsp. 1993, Bergman i Janusz 1992).

**Celem pracy** była ocena procentowej zawartości tkanki tłuszczowej u zawodników piłki nożnej i ręcznej, na podstawie metod antropometrycznych i bioelektrycznej impedancji (BIA).

## MATERIAŁ I METODY

Badaniami objęto zawodników drużyn piłkarskich klubów sportowych „AMICA” Wronki (trzy zespoły: I-seniorzy I liga n=16; II-seniorzy III liga n=17; III-juniorzy n=17) i „LECHIA” Gdańsk (dwa zespoły młodzików – 13 latków n=21 i 14 latków n=18) oraz piłkarzy ręcznych I ligowego MTS Kwidzyn n=16 i dwa zespoły juniorów SMS Gdańsk I – 18 latków n=23 oraz II - 17 latków n=1212). Ilość tłuszczu podskórnego oceniono na podstawie trzech metod:

- bioelektrycznej impedancji wykorzystując wagę TANITA BODY FAT MONITOR/SCALE TBF-551;
- oszacowania z gęstości ciała na podstawie pomiaru fałdów skórno-tłuszczowych na ramieniu (nad tricepsem), brzuchu, klatce piersiowej i podudziu;
- oszacowania z pomiarów somatycznych obwodu klatki piersiowej i bioder.

Do pomiarów ciała wykorzystano przyrządy antropometryczne GPM-SKINFOLD CALIPER USERS MANUAL Grubość fałdów skórno-tłuszczowych mierzono fałdomierzem „MEDICAL SKIN FOLD CALIPER 5028/0029 firmy JAMAR z dokładnością do 1mm. Przy wyborze fałdów kierowano się spostrzeżeniami innych autorów (Piechaczek 1975, Iwanek i Rogowska 2002) co do diagnostycznej wartości poszczególnych fałdów dla antropometrycznego szacowania całkowitego tłuszczu ciała.

Wszystkie pomiary antropometryczne w tym również pomiary grubości fałdów były wykonane zgodnie z zaleceniami IBP (1969) po lewej stronie ciała.

Z empirycznie określonej gęstości ciała estymowano całkowity tłuszcz ciała. Zastosowano równanie (KEYSA i BROŹKA 1953)  $F\% = 100(4,201/D - 3,813)$ . Odsetek tłuszczu ciała wyliczono według równania  $Fkg = \text{ciężar ciała} * F\% / 100\%$ ; a ciężar tkanki aktywnej z różnicy między ciężarem ciała i ciężarem tłuszczu  $TAkg = \text{masa kg} - Fkg$  (Piechaczek 1975). Do oceny ogólnej budowy ciała wykorzystano wskaźniki somatyczne wagowo-wzrostowe Rohrera oraz BMI.

Dla wszystkich parametrów policzono podstawowe statystyki: średnią ( $\bar{X}$ ), odchylenie standardowe ( $\pm SD$ ), maksimum (Max) i minimum (Min), a istotność różnic między średnimi testem RIR Tukeya dla nierównych liczebności, na poziomie  $p < 0,05$ . Wszystkich obliczeń statystycznych dokonano wykorzystując program komputerowy STATISTICA 5,1 w wersji polskiej (Stanisz 1998).

## WYNIKI I DYSKUSJA

Wartości wskaźnika względnej masy ciała (BMI), jakimi charakteryzują się badani pozwalają ocenić ich ogólną budowę somatyczną jako prawidłową:  $\bar{X} = 18,5 \text{ kg/m}^2 \pm 2,10$  (młodzicy piłka nożna) do  $\bar{X} = 24,5 \text{ kg/m}^2 \pm 1,82$  (seniorzy piłka ręczna). Według Wanke (Górny 1964 za Iwanek i Rogowska 2002) wszystkie grupy zawodników charakteryzują się smukłym typem sylwetki, biorąc pod uwagę wskaźnik Rohrera:  $\bar{X} = 1,17 \pm 0,09$  (młodzicy piłka nożna) do

$\bar{X} = 1,33 \pm 0,11$  (seniorzy piłka nożna) (Tabela. 1. i Ryc. 1.).

Uzyskane wartości procentowe FAT wskazują na dużą rozbieżność w ocenie tego wskaźnika w zależności od metody pomiarowej (Tab. 2. i Ryc.2.). Najniższy udział tłuszczu w składzie tkankowym ciała zaobserwowano u zawodników piłki ręcznej SMS I  $x = 7,20\% \pm 3,00$  (BIA). Różnica pomiędzy pomiarem elektronicznym a antropometrycznymi, w tej grupie, wynosiła kolejno: FAT1 –10,2%; FAT2 – 10,0%; FATsom – 11,4%. Największą zawartością tkanki tłuszczowej charakteryzowali się piłkarze Lechii I  $\bar{X} = 15,5\% \pm$

3,88 (BIA). W obu najmłodszych grupach piłkarzy nożnych stwierdzono mniejsze zróżnicowanie procentowe zawartości FAT w zależności od metody pomiarowej i odejmując je od FAT według BIA różniły się punktowo u zawodników Lechii I o FAT1 0,40; FAT2 0,60; FATsom 3,50; i Lechii II FAT1 3,40; FAT2 3,7; FATsom 6,80 w porównaniu ze starszymi zawodnikami piłki nożnej AMICA I - FATsom  $\bar{X}=11,57$  i ręcznej MTS - FATsom  $\bar{X}=9,55$ . Największą ilość różnic średnich istotnych statystycznie odnotowano w metodzie BIA. Średnie FATsom nie były w żadnym przypadku istotne statystycznie. Przyjmując za najdokładniejszą ocenę składu tkankowego ciała metodę BIA stwierdzono iż najbliższe wartości do niej uzyskano szacując FAT1 (z trzech fałdów skórno-tłuszczowych), a najdalsze wykorzystując pomiary somatyczne.

### WNIOSKI

1. Uzyskane wartości procentowe struktury ciała (FAT i LBM) wskazują na dużą rozbieżność w ocenie w zależności od metody pomiarowej.
2. W grupach młodzików piłkarzy nożnych stwierdzono mniejsze zróżnicowanie procentowe zawartości FAT w zależności od metody pomiarowej.
3. Przyjmując za najdokładniejszą metodę BIA oceny składu tkankowego ciała stwierdzono iż najbliższe wartości do niej uzyskano szacując FAT1 (z trzech fałdów skórno-tłuszczowych), a najbardziej rozbieżne wykorzystując pomiary somatyczne.

### PIŚMIENNICTWO

1. Badora G., 1975, Dystrybucja podskórnej tkanki tłuszczowej u młodych kobiet i mężczyzn. Wychowanie Fizyczne i Sport, 3, 3-21.
2. Bergman P., Janusz J., 1992, Bioelektryczna metoda określania składu ciała, [w:] Biologia populacji ludzkich współczesnych i pradziejowych. WSP Słupsk, PTA, Warszawa, 29-38.
3. Burdukiewicz A., Drozd-Nurek L., Jonak W., Krajewska A., Małkowska J., 1993, Skład ciała 9-letnich dzieci wiejskich w świetle bioelektrycznej metody impedancji, [w:] J. Gładkowska-Rzeczycka (red.) Człowiek w czasie i przestrzeni. PTA, Gdańsk, 127-129.
4. Górny S., Niemiec S., 1964, Rozwój ontogenetyczny w świetle wskaźnika Rohrera. [w:] Przegląd Antropometryczny. 30, 81-89.
5. IBP, 1969, A guide to field methods, Handbook nr 9, Human Biology, Oxford and Edinburgh: Blackwell Scientific Publications.
6. Iwanek B., Rogowska E., 2002, Antropologia materiały do ćwiczeń. AWFIS Gdańsk, 53.
7. Keys A., Brożek J., 1953, Body fat in adult man. Physiol. Rev., t.33, 245-325.
8. Piechaczek H., 1975, Oznaczanie całkowitego tłuszczu ciała metodami densytometryczną i antropometryczną. Materiały i Prace Antropometryczne. Wrocław, 89, 3-48.
9. Stanisław A., 1998, Przystępny kurs statystyki w oparciu o program STATISTICA PL na przykładach z medycyny. Stat Soft Polska sp.z o.o., Kraków.

### STRESZCZENIE

Tkanka tłuszczowa (FAT) określana jako „martwy ciężar”, może być przeszkodą w osiągnięciu sukcesów sportowych jak i w prawidłowym funkcjonowaniu organizmu. Jej ilość wzrasta na skutek zwiększania się komórek tłuszczowych a także przez powiększanie się

rozmiarów już istniejących komórek tłuszczowych. Tłuszcz podskórny stanowi około 50% całkowitej ilości tłuszczu. U dorosłego człowieka jest to 12-15% masy ciała i skupia się głównie w okolicy klatki piersiowej i obręczy barkowej (mężczyźni).

Celem pracy było: ocena procentowej zawartości tkanki tłuszczowej u zawodników piłki nożnej i ręcznej, na podstawie trzech metod pomiarowych.

Materiał i Metody: Badaniami objęto zawodników drużyn piłkarskich klubów sportowych „AMICA” Wronki (seniorzy I liga n=16; seniorzy III liga n=17; juniorzy n=17) i „LECHIA” Gdańsk (młodzicy I n=21; młodzicy II n=18) oraz piłkarzy ręcznych I ligowy zespół seniorów MTS Kwidzyn n=16 i SMS Gdańsk (juniorzy I n=23; juniorzy II n=12). Ilość tłuszczu podskórnego oceniono na podstawie :

pomiaru elektronicznego wykorzystując wagę TANITA BODY FAT MONITOR/SCALE TBF-551 oszacowania z gęstości ciała na podstawie pomiaru fałdów skórno-tłuszczowych na ramieniu, brzuchu, klatce piersiowej i podudziu oszacowania z pomiarów somatycznych obwodu klatki piersiowej i bioder.

Do pomiarów ciała wykorzystano przyrządy antropometryczne GPM-SKINFOLD CALIPER USERS MANUAL.

Wyniki i Dyskusja: Uzyskane wyniki wskazują na dużą rozbieżność oceny składników tkankowych ciała w zależności od metody pomiarowej. Najniższy średni procentowy udział FAT w składzie tkankowym ciała zaobserwowano u zawodników piłki ręcznej SMS I

( $\bar{X}=7,16\%$  - TANITA). Różnica pomiędzy pomiarem elektronicznym a pozostałymi wynosiła kolejno: FAT1 -10,2%; FAT2 - 10,0%; FATsom - 11,4%. Największą zawartością tkanki tłuszczowej charakteryzowali się piłkarze Lechii I ( $\bar{X}=15,5\%$ ). W obu najmłodszych grupach piłkarzy nożnych stwierdzono mniejsze zróżnicowanie procentowe zawartości FAT w zależności od metody pomiarowej (Lechia I : -0,40%; -0,60%; -3,50%; Lechia II : -3,40%; -3,7%; -6,80%), w porównaniu ze starszymi zawodnikami piłki nożnej i ręcznej.

Tab.1. Charakterystyka antropometryczna zawodników piłki nożnej i ręcznej różnych grup wiekowych

\*zaznaczone różnice są istotne z  $p<0,05$

Wskaźnik	Wartość	1/ Amica seniorzy I liga (n=16)	2/ Amica seniorzy III liga (n=17)	3/ Amica juniorzy (n=17)	4/ Lechia młodzicy I (n=21)	5/ MTS seniorzy I liga (n=16)	6/ Lechia młodzicy II (n=15)	7/ SMS juniorzy I (n=23)	8/ SMS juniorzy II (n=12)
Wiek kal. [lat]	$\bar{X}$	27,3 *2,3,4,5,6,7,8	21,8 *4,6,7,8	19,3 *4,5,6	13,5 *5,7,8	24,2 *6,7,8	14,8 *7,8	17,5	18,1
	$\pm$ SD	4,84	2,59	0,30	0,31	4,27	0,51	0,50	0,22
	Max	33,5	29,0	19,8	13,9	33,1	15,2	18,7	18,4
	Min	19,0	20,0	18,8	13,0	20,0	13,5	16,9	17,7
Wysokość ciała [cm]	$\bar{X}$	181,9 *4,6	180,5 *4,5,6,7,8	176,5 *4,5,7,8	157,6 *5,6,7,8	188,5 *6	172,2 *7,8	187,7	189,3
	$\pm$ SD	5,87	6,22	9,72	6,09	6,25	6,91	5,70	6,38
	Max	191,0	194,0	196,5	167,5	200,0	184,0	200,0	197,3
	Min	173,0	172,2	152,4	146,0	178,0	156,0	177,4	175,6
Masa ciała [kg]	$\bar{X}$	79,9 *3,4,6	75,6 *4,5,6	69,2 *4,5,6,7,8	46,3 *5,6,7,8	87,2 *6,7,8	60,0 *7,8	81,1	83,6
	$\pm$ SD	7,10	6,72	8,23	7,37	8,79	8,00	7,00	7,02
	Max	93,3	92,2	81,7	63,0	103,1	70,0	93,5	90,9
	Min	67,8	68,7	52,5	33,6	64,9	42,0	69,9	67,6
Wskaźnik Rohrera	$\bar{X}$	1,33 *4,6	1,29	1,27	1,18	1,30	1,17	1,20	1,24
	$\pm$ SD	0,11	0,08	0,23	0,12	0,10	0,09	0,10	0,16
	Max	1,57	1,45	2,11	1,50	1,49	1,29	1,40	1,43
	Min	1,18	1,15	1,03	0,98	1,15	1,06	1,00	0,88

BMI	$\bar{X}$	24,1 *4,6	23,2 *4,6	22,3 *4,5	18,5 *5,7,8	24,5 *6	20,1 *7,8	23,0	23,4
	$\pm$ SD	1,76	1,26	2,97	2,10	1,82	1,71	1,90	2,48
	Max	28,2	25,8	32,1	23,1	26,8	22,6	26,4	26,3
	Min	22,3	21,0	18,9	15,7	20,5	17,3	19,2	17,4

Ryc. 1. Średnie wartości wskaźników antropometrycznych wagowo – wzrostowych Rohrera i BMI u badanych zawodników gier zespołowych..

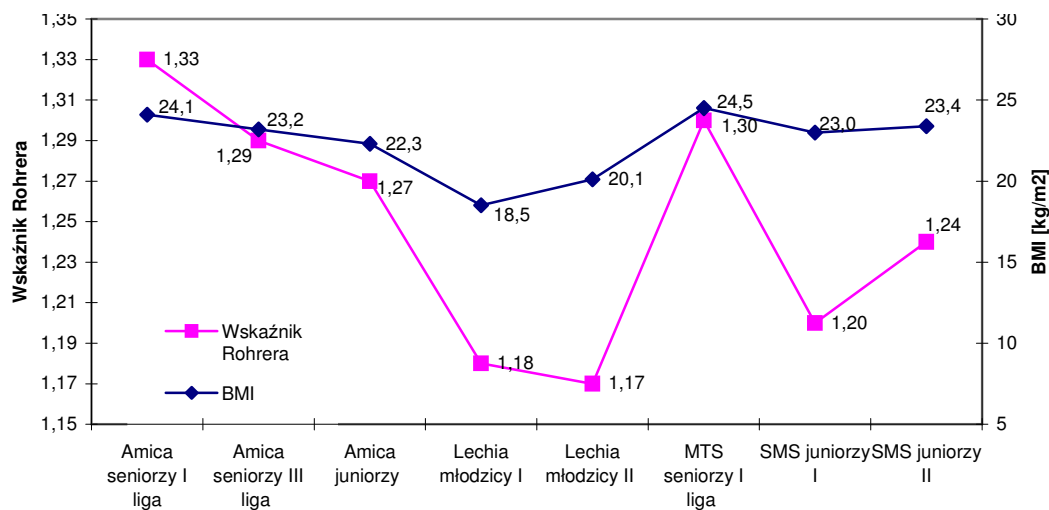


Tabela 2. Składniki tkankowe ciała u badanych zawodników gier zespołowych

\*zaznaczone różnice są istotne z  $p < 0,05$

Składnik tkankowy ciała	Wartość	1/ Amica seniorzy I liga (n=16)	2/ Amica seniorzy III liga (n=17)	3/ Amica juniorzy (n=17)	4/ Lechia młodzicy I (n=21)	5/ MTS seniorzy I liga (n=16)	6/ Lechia młodzicy II (n=15)	7/ SMS juniorzy I (n=23)	8/ SMS juniorzy II (n=12)
FATBIA [%]	$\bar{X}$	8,13 *4,6	7,75 *4,6	7,29 *4,6	15,5 *5,7,8	9,15 *6	12,6 *7,8	7,20	8,73
	$\pm$ SD	2,24	1,80	1,21	3,88	2,42	1,64	3,00	3,40
	Max	13,5	11,4	9,50	28,0	14,1	15,6	12,1	13,7
	Min	4,80	4,60	5,00	10,7	3,80	9,80	1,90	1,30
FAT1 [%]	$\bar{X}$	14,3 *7,8	13,7 *5,7,8	13,6 *5,7,8	15,1 *7	16,0	16,0	17,4	17,4
	$\pm$ SD	1,36	1,96	1,64	2,69	2,54	1,72	2,30	1,89
	Max	17,4	16,8	16,3	20,9	21,5	19,3	19,8	20,0
	Min	11,9	9,06	10,8	8,10	11,8	13,8	11,6	13,5
FAT2 [%]	$\bar{X}$	14,9 *8	14,5 *5,7,8	14,1 *5,7,8	16,1	17,2	16,3	17,2	17,8
	$\pm$ SD	1,52	1,85	1,52	2,88	2,90	2,50	2,30	1,99
	Max	16,8	18,4	16,7	22,9	22,7	20,5	19,9	20,3
	Min	11,9	10,2	11,5	9,56	11,9	11,1	11,8	13,2
FATsom [%]	$\bar{X}$	19,7	17,4	19,4	19,0	18,7	19,4	18,6	19,5
	$\pm$ SD	2,41	4,00	7,27	3,25	2,99	2,81	4,40	5,74
	Max	23,8	28,9	37,4	26,4	23,3	24,0	28,2	27,3

**Ryc. 2.** Średnie wartości procentowe tkanki tłuszczowej w świetle różnych metod pomiarowych (FAT<sub>bia</sub> – bioelektryczna impedancja, antropometryczna: FAT<sub>1</sub> – trzy fałdy, FAT<sub>2</sub> – dwa fałdy, FAT<sub>som</sub> – somatyczna) u badanych zawodników.

