

Mariusz Rzeszotek<sup>\*</sup>  
Mateusz Rynkiewicz<sup>\*\*</sup>  
Klaudia Rzeszotek<sup>\*\*\*</sup>  
Tadeusz Rynkiewicz<sup>\*\*\*\*</sup>

## SKŁAD CIAŁA DZIECI W WIEKU 8-13 LAT W ZALEŻNOŚCI OD ICH URODZENIOWEJ MASY CIAŁA

### Wprowadzenie

Informacje dotyczące zależności między składem ciała a masą urodzeniową są niejednoznaczne. Niektórzy autorzy wskazują na zwiększenie masy tkanki tłuszczowej u dzieci urodzonych z małą masą urodzeniową w porównaniu z dziećmi o normalnej masie urodzeniowej (Keller i wsp. 1998; Sipola-Leppänen i wsp. 2011). W innych pracach nie wykazano takiej zależności (Ozanne i wsp. 2005). Stwierdzono też powiązanie niskiej masy urodzeniowej dziecka ze zwiększoną zawartością tkanki tłuszczowej nawet w wieku dorosłym (Goodpaster i wsp. 2003; Karelis i wsp. 2004).

Wykazano istnienie istotnych statystycznie różnic wysokości i masy ciała oraz beztłuszczowej masy ciała pomiędzy grupami mężczyzn o niskiej oraz

---

<sup>\*</sup>**Mariusz Rzeszotek** – doktor nauk o kulturze fizycznej, Akademia im. Jakuba z Paradyża w Gorzowie Wlkp.; zainteresowania naukowe: rozwój motoryczny dzieci, rozwój osobisty nauczyciela, edukacja wczesnoszkolna; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9471-073X>; e-mail: [rzeszotek.mariusz@gmail.com](mailto:rzeszotek.mariusz@gmail.com)

<sup>\*\*</sup>**Mateusz Rynkiewicz** – doktor nauk o kulturze fizycznej, Uniwersytet Zielonogórski; zainteresowania naukowe: sport, motoryczność człowieka, fizjologia wysiłku fizycznego, trening siły mięśniowej, trening wytrzymałości, asymetria; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5645-5862>; e-mail: [m.rynkiewicz@wlznz.uz.zgora.pl](mailto:m.rynkiewicz@wlznz.uz.zgora.pl)

<sup>\*\*\*</sup>**Klaudia Rzeszotek** – lekarz, Akademia im. Jakuba z Paradyża w Gorzowie Wlkp.; zainteresowania naukowe: związek aktywności fizycznej z funkcją narządu wzroku; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3270-9455>; e-mail: [rzeszotek.klaudia@gmail.com](mailto:rzeszotek.klaudia@gmail.com)

<sup>\*\*\*\*</sup>**Tadeusz Rynkiewicz** – doktor habilitowany nauk o kulturze fizycznej w dyscyplinie kultura fizyczna, Akademia im. Jakuba z Paradyża w Gorzowie Wlkp.; zainteresowania naukowe: teoria treningu sportowego w kajakarstwie i sportach walki, sprawność fizyczna dzieci i młodzieży, testowanie zdolności motorycznych, trening zdrowotny; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3926-3687>; e-mail: [t.rynkiewicz@ajp.edu.pl](mailto:t.rynkiewicz@ajp.edu.pl)

normalnej masie urodzeniowej (te Velde i wsp. 2004; Nihal i wsp. 2012). Podobną tendencję wykazano w badaniach brazylijskich dzieci w wieku 7-10 lat (Moura-Dos-Santos i wsp. 2013).

Przy ocenie stanu odżywienia najczęściej analizuje się wartość BMI [kg/m<sup>2</sup>]. Główną przyczyną jego popularności wskaźnika jest prostota obliczenia. Od wielu lat wiadomo o jego ograniczeniach informacyjnych (Garn i wsp. 1986). Na podstawie wartości BMI nie można określić udziału masy beztłuszczowej oraz masy tłuszczu w składzie ciała. Już pod koniec ubiegłego wieku Van Itallie i współpracownicy (1990) wykazali, że charakterystyka składu ciała jest lepszym od BMI wyznacznikiem stanu zdrowia. Dążąc do poprawienia wartości diagnostycznej BMI zaproponowano wprowadzenie indeksu tłuszczowej masy ciała (BFMI) oraz indeksu beztłuszczowej masy ciała (FFMI) (Schutz i wsp. 2002; Bahadori i wsp. 2006). BFMI jest ilorazem masy tkanki tłuszczowej [kg] i kwadratu wysokości ciała [m<sup>2</sup>]. Przy obliczaniu FFMI masę tkanki tłuszczowej zastępuje się beztłuszczową masą ciała wyrażoną w kilogramach (Schutz i wsp. 2002).

### **Cel badań**

Informacje o wpływie dystrofii urodzeniowej na skład całego ciała oraz poszczególnych jego segmentów w dalszych etapach ontogenezy są niejednoznaczne. Nie znaleziono też żadnych informacji dotyczących kształtowania się wskaźników BFMI oraz FFMI u dzieci dystroficznych.

Z tego względu podjęto badania, których celem było określenie różnic w składzie całego ciała oraz jego segmentów i wartości BFMI i FFMI u dzieci w wieku 8-13 lat w zależności od urodzeniowej masy ciała. Przyjęto hipotezy, że:

1. dystrofia urodzeniowa wpływa istotnie na skład ciała dzieci w wieku 8-13 lat. Różnice znaczące statystycznie dotyczą zarówno składu całego ciała, jak i jego segmentów. Są one proporcjonalne do urodzeniowej masy ciała;
2. wskaźniki BFMI i FFMI są przydatne do kontroli prawidłowości rozwoju fizycznego dzieci o różnej urodzeniowej masie ciała.

### **Materiał**

Badaniami objęto dzieci (dziewczynki oraz chłopców) w wieku od 8 do 13 lat. Średnia wieku kształtowała się na poziomie  $10,35 \pm 1,7$  roku. Wysokość ciała wynosiła  $1,43 \pm 0,13$  m, a masa ciała  $38,33 \pm 13,71$  kg (tab. 1). W badaniach uczestniczyło 171 uczniów Szkoły Podstawowej nr 5 im. Henryka Sienkiewicza w Szczecinie. Dzieci przydzielono do jednej z trzech grup: SGA

– hipotrofia płodu (n=18), AGA – eutrofia płodu (n=138), LGA – hipertrofia płodu (n=15).

Na wykonanie badań wyraziła zgodę Komisja Bioetyczna przy Uniwersytecie Medycznym im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu (Uchwała nr 49/13).

Tabela 1

Podstawowa charakterystyka badanych dzieci

	M	SD	Min	Max
<b>Wszyscy badani (n=171)</b>				
Wysokość ciała [m]	1,43	0,13	1,25	1,79
Masa ciała [kg]	38,33	13,71	15,2	82,4
Masa urodzeniowa [kg]	3,25	0,58	1,27	4,84
Wiek ciążowy [tyg.]	38,79	2,07	28	42
<b>Hipotrofia (SGA) (n=18)</b>				
Wysokość ciała [m]	<b>1,33*</b>	0,16	1,15	1,7
Masa ciała [kg]	<b>32,32*</b>	10,5	15,2	50,7
Masa urodzeniowa [kg]	2,57	0,31	1,9	2,95
Wiek ciążowy [tyg.]	39,16	1,53	36	42
<b>Eutrofia (AGA) (n=138)</b>				
Wysokość ciała [m]	<b>1,42*</b>	0,12	1,17	1,74
Masa ciała [kg]	<b>37,74*</b>	13,36	18,4	82,4
Masa urodzeniowa [kg]	3,27	0,47	1,27	4,1
Wiek ciążowy [tyg.]	38,78	2,17	28	42
<b>Hipertrofia (LGA) (n=15)</b>				
Wysokość ciała [m]	<b>1,52*</b>	0,11	1,36	1,79
Masa ciała [kg]	<b>49,03*</b>	16,27	30,6	78,9
Masa urodzeniowa [kg]	4,17	0,41	3,25	4,84
Wiek ciążowy [tyg.]	38,35	1,84	35	41

\* Oznaczenie różnic pomiędzy trzema grupami, istotnych na poziomie  $p < 0,05$ .

Źródło: opracowanie własne.

## Metody badań

Do zebrania od opiekunów prawnych dzieci informacji o masie urodzeniowej i wieku ciążowym wykorzystano metodę sondażu diagnostycznego i narzędzie kwestionariusza ankiety.

W pracy przyjęto klasyfikację noworodków na podstawie masy urodzeniowej adekwatnej do danego wieku ciążowego. Dzieci o masie urodzeniowej pomiędzy 10. a 90. centylem zaklasyfikowano jako eutroficzne (*appropriate for gestational age* – AGA). Dzieci z grupy poniżej 10. centyla jako hipotroficzne (*small for gestational age* – SGA), a powyżej 90. jako hipertroficzne (*large for gestational age* – LGA) (American Academy of Pediatrics Committee on the Fetus and Newborn 1967). Wartości prawidłowej masy urodzeniowej dla wieku ciążowego odczytano z odpowiednich siatek centylowych dostosowanych do danej populacji (Gadzinowski i wsp. 2003; Festini i wsp. 2004; Salomon i wsp. 2007; Cole i wsp. 2011).

W badaniu składu ciała wykorzystano urządzenie „Tanita MC 980 Body Composition Analyzer” (Japonia). Zastosowano metodę Bioelektrycznej Analizy Impedancji (Bioelectrical Impedance Analysis – BIA). W tej metodzie wykorzystuje się zjawisko zmienności rezystancji i reaktancji ciała człowieka, w zależności od zawartości wody w organizmie (Fulcher 1991). Poszczególne komponenty ciała mają różną zawartość wody, do której proporcjonalna jest wartość oporu. Dzięki temu, analizując różnice w wartości oporu można określić ich procentowy udział w składzie masy ciała. Na podstawie danych dotyczących wysokości ciała, płci, typu budowy ciała (standardowy/atletyczny) oraz wieku, uzupełnionych o pomiar reaktancji i rezystancji, obliczono skład ciała badanych.

Pomiaru oporu elektrycznego ciała dokonano przy zastosowaniu ośmiu elektrod powierzchniowych. Częstotliwość pomiaru w badaniu wynosiła 50 kHz, a natężenie prądu  $90\mu\text{A}$ . Zakres pomiaru bioimpedancji wynosił 150-1200  $\Omega$ .

Wykazano istnienie wysokich korelacji ( $r=0,99$ ) pomiędzy TBW [kg], PMM [kg] oraz FFM [kg]. Z tego względu do dalszej analizy wybrano FFM [kg]. Podobną, choć nieco mniej wyraźną tendencję ( $r=0,89$ ) wykazano dla FAT% i FM [kg]. Zdecydowano jednak o uwzględnieniu w dalszej analizie obydwu parametrów, ponieważ FAT% opisuje względny udział tkanki tłuszczowej w składzie masy ciała, a FM bezwzględny. Fakt, że FM jest wielkością wyrażoną w tej samej jednostce, co FFM, ułatwił porównywanie tych dwóch wartości.

Stwierdzono również istnienie bardzo wysokiej korelacji ( $r=0,99$ ) pomiędzy parametrami L i P kończyny dolnej oraz L i P kończyny górnej. Analizę składu poszczególnych segmentów ciała ograniczono zatem do RA, RL i T.

W związku z powyższym, analizowano następujące parametry: BMI [ $\text{kg}/\text{m}^2$ ], FAT %, FM [kg], FFM [kg] (Tanita body composition analyser BC-418MA instruction manual).

Średni błąd tego urządzenia przy określaniu procentowej zawartości tkanki tłuszczowej w organizmie wynosił 0,38%, a ogólny średni błąd wszystkich wykonanych pomiarów – 0,78% (Kelly, Metcalfe 2012).

Do analizy statystycznej wykorzystano oprogramowanie Statistica 10. Istotność różnic pomiędzy średnimi w poszczególnych grupach zbadano przy wykorzystaniu testu ANOVA rang Kruskala-Wallisa.

## Wyniki badań

Różnice wszystkich parametrów składu masy całego ciała pomiędzy grupami były istotne statystycznie. Najmniejsze wartości odnotowano u dzieci z hipotrofią urodzeniową, a największe u dzieci z hipertrofią urodzeniową. Wartość wskaźnika BFMI w grupie hipotrofików wynosiła  $3,47 \pm 1,6$  kg/m<sup>2</sup>, u eutrofików  $4,49 \pm 2,53$  kg/m<sup>2</sup>, a hipertrofików  $5,75 \pm 3,1$  kg/m<sup>2</sup>. W przypadku wskaźnika FFMI u hipotrofików  $13,35 \pm 1,9$  kg/m<sup>2</sup>, eutrofików  $13,75 \pm 2,04$  kg/m<sup>2</sup> i hipertrofików  $14,93 \pm 1,83$  kg/m<sup>2</sup>. Podobna tendencja wystąpiła w przypadku masy tkanki tłuszczowej: SGA –  $6,93 \pm 3,45$  kg, AGA –  $9,35 \pm 6,21$  kg, i LGA –  $13,75 \pm 8,46$  kg oraz beztłuszczowej masy ciała – odpowiednio: SGA –  $27,19 \pm 7,68$  kg, AGA –  $28,26 \pm 8,37$  kg i LGA –  $35,28 \pm 9,13$  kg (tab. 2).

Tabela 2

Wyniki pomiarów składu całego ciała badanych dzieci

	M	SD	Min	Max
<b>Wszyscy badani (n=171)</b>				
BMI [kg/m <sup>2</sup> ]	18,35	4,27	11,4	33,4
BFMI [kg/m <sup>2</sup> ]	4,47	2,52	1,4	15,82
FFMI [kg/m <sup>2</sup> ]	13,8	2,03	9,22	19,98
FAT%	23,09	6,85	9,9	47,3
FM [kg]	9,43	6,33	2,6	38,5
FFM [kg]	28,74	8,55	12,2	58,8
<b>Hipotrofia (SGA) (n=18)</b>				
BMI [kg/m <sup>2</sup> ]	<b>16,49*</b>	3,56	11,5	23,1
BFMI [kg/m <sup>2</sup> ]	<b>3,47*</b>	1,6	1,4	6,94
FFMI [kg/m <sup>2</sup> ]	<b>13,35*</b>	1,9	9,22	16,77
FAT%	<b>19,82*</b>	5,58	9,9	30,6
FM [kg]	<b>6,93*</b>	3,45	2,9	15,2
FFM [kg]	<b>27,19*</b>	7,68	12,2	41,6

<b>Eutrofia (AGA) (n=138)</b>				
BMI [kg/m <sup>2</sup> ]	<b>18,23*</b>	4,2	11,4	33,4
BFMI [kg/m <sup>2</sup> ]	<b>4,49*</b>	2,53	1,41	15,82
FFMI [kg/m <sup>2</sup> ]	<b>13,75*</b>	2,04	9,52	19,98
FAT%	<b>23,29*</b>	6,67	10,9	47,3
FM [kg]	<b>9,35*</b>	6,21	2,6	38,5
FFM [kg]	<b>28,26*</b>	8,37	14,8	58,8
<b>Hipertrofia (LGA) (n=15)</b>				
BMI [kg/m <sup>2</sup> ]	<b>20,67*</b>	4,72	13,9	28,8
BFMI [kg/m <sup>2</sup> ]	<b>5,75*</b>	3,1	1,8	11,3
FFMI [kg/m <sup>2</sup> ]	<b>14,93*</b>	1,83	12,12	17,84
FAT%	<b>26,11*</b>	8,59	13	38,6
FM [kg]	<b>13,75*</b>	8,46	4	30,3
FFM [kg]	<b>35,28*</b>	9,13	23,6	55,8

\* Oznaczenie różnic pomiędzy trzema grupami, istotnych na poziomie  $p < 0,05$

*Źródło:* opracowanie własne.

Wykazano również istnienie podobnych, istotnych statystycznie różnic, w zakresie segmentowego składu ciała (tab. 3). Stwierdzono, że hipotrofii płodu towarzyszy obniżenie wartości poszczególnych parametrów składu ciała względem dzieci urodzonych jako eutroficzne, a w grupie dzieci z hipertrofią płodu wykazano występowanie ich podwyższonych wartości. Względna (wyrażona w %) zawartość tkanki tłuszczowej w tułowiu u hipotrofików kształtowała się średnio na poziomie  $14,49 \pm 5,03\%$ , u eutrofików  $17,8 \pm 6,91\%$ , a u hipertrofików  $21,46 \pm 9,71\%$ . Jedyne procentowa zawartość tkanki tłuszczowej kończyn dolnych okazała się być podobna u badanych różniących się urodzeniową masą ciała. Nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie (tab. 3).

Tabela 3

Wyniki pomiarów składu poszczególnych segmentów ciała badanych dzieci

	M	SD	Min	Max
<b>Wszyscy badani (n=171)</b>				
RA FAT%	33,76	6,48	19,4	55,6
RA FM [kg]	0,62	0,39	0,1	2,6
RA FFM [kg]	1,15	0,47	0,3	2,8
RL FAT%	28,7	6,55	12,9	49,1
RL FM [kg]	2,09	1,34	0,5	8,4
RL FFM [kg]	4,85	1,86	1,4	11,3
T FAT%	17,7	7,13	3,6	44,5
T FM [kg]	4	2,86	0,5	16,2
T FFM [kg]	16,87	4,07	8,7	30,8
<b>Hipotrofia (SGA) (n=18)</b>				
RA FAT%	<b>30,6*</b>	5,86	19,4	42,2
RA FM [kg]	<b>0,47*</b>	0,21	0,1	1
RA FFM [kg]	<b>1,09*</b>	0,42	0,3	2,1
RL FAT%	25,86	6,7	12,9	37,1
RL FM [kg]	<b>1,55*</b>	0,76	0,5	3,3
RL FFM [kg]	<b>4,41*</b>	1,59	1,4	8,1
T FAT%	<b>14,49*</b>	5,03	5,9	24,8
T FM [kg]	<b>2,86*</b>	1,55	1,1	6,7
T FFM [kg]	<b>16,25*</b>	3,8	8,7	21,7
<b>Eutrofia (AGA) (n=138)</b>				
RA FAT%	<b>35,21*</b>	7,18	21,4	59,3
RA FM [kg]	<b>0,69*</b>	0,48	0,2	3,2
RA FFM [kg]	<b>1,17*</b>	0,46	0,5	2,8
RL FAT%	29,32	6,3	15,6	50
RL FM [kg]	<b>2,05*</b>	1,32	0,8	8,1
RL FFM [kg]	<b>4,6*</b>	1,75	2	11,1
T FAT%	<b>17,8*</b>	6,91	3,6	44,5
T FM [kg]	<b>3,96*</b>	2,74	0,5	16,2
T FFM [kg]	<b>16,65*</b>	3,99	9,9	30,8

<b>Hipertrofia (LGA) (n=15)</b>				
RA FAT%	<b>35,99*</b>	6,84	25,3	47,3
RA FM [kg]	<b>0,89*</b>	0,45	0,4	1,8
RA FFM [kg]	<b>1,48*</b>	0,52	0,8	2,6
RL FAT%	29,71	8,05	17,2	43,6
RL FM [kg]	<b>2,91*</b>	1,65	1	6,5
RL FFM [kg]	<b>6,37*</b>	2,02	4	10,8
T FAT%	<b>21,46*</b>	9,71	7,7	40,6
T FM [kg]	<b>6,08*</b>	4,25	1,3	14,9
T FFM [kg]	<b>19,74*</b>	4,35	14	29,3

\* Oznaczenie różnic pomiędzy trzema grupami, istotnych na poziomie  $p < 0,05$

*Źródło:* opracowanie własne.

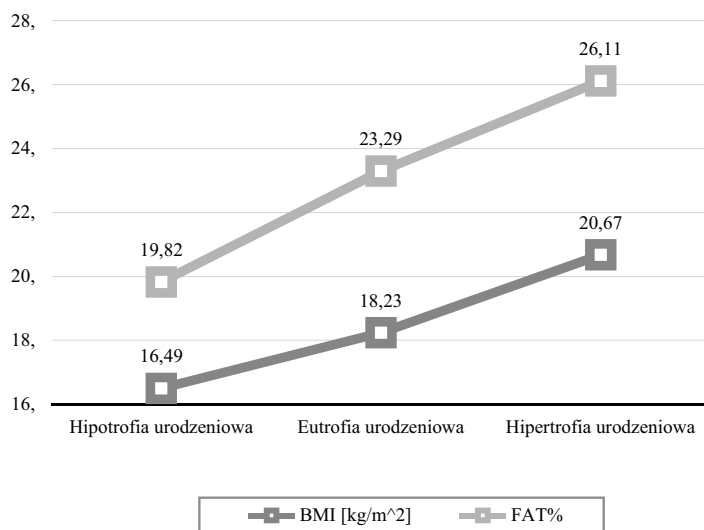
## Podsumowanie

Dokonując przeglądu piśmiennictwa, odnaleziono liczne prace, których wyniki potwierdzały istnienie różnic wartości podstawowych cech antropometrycznych u dzieci z dystrofią urodzeniową (Keller i wsp. 1998; Karelis i wsp. 2004; te Velde i wsp. 2004; Sipola-Leppänen i wsp. 2011; Nihal i wsp. 2012; Moura-Dos-Santos i wsp. 2013). Dystrofia urodzeniowa jest niewątpliwie jednym z czynników, który różnicuje przebieg zmian cech antropometrycznych w procesie ontogenezy.

Na podstawie wyników badań własnych można przyjąć, że masa urodzeniowa, należąca dla danego wieku ciężowego różnicuje zmiany cech antropometrycznych u dzieci w wieku 6-13 lat (rys. 1). W przypadku wskaźnika masy ciała BMI uzyskano następujące wartości: u hipotrofików  $16,49 \pm 3,56$  kg/m<sup>2</sup>, u eutrofików  $18,23 \pm 4,2$  kg/m<sup>2</sup>, a u hipertrofików  $20,67 \pm 4,72$  kg/m<sup>2</sup>. Różnice okazały się istotne statystycznie. Identyczna, rosnąca charakterystyka dotyczy wszystkich, zmierzonych w trakcie prowadzenia badań własnych cech antropometrycznych (tab. 1; tab. 2; tab. 3).

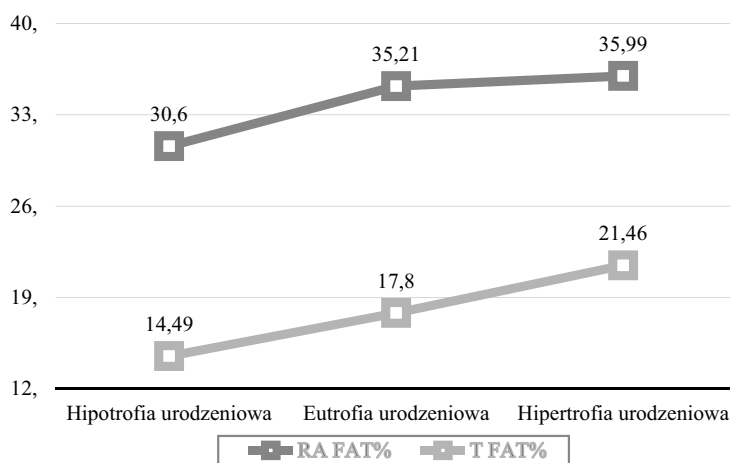
W pracach innych autorów nie znaleziono doniesień dotyczących segmentowej analizy składu ciała u dzieci dystroficznych. Uwzględnienie jej należy uznać za istotny wkład niniejszej pracy w poszerzenie aktualnej wiedzy na temat zmian składu ciała u dzieci dystroficznych w wieku 6-13 lat. W badaniach własnych wykazano, że wartości parametrów składu poszczególnych części ciała zmieniają się zgodnie z identyczną tendencją, jak w przypadku składu całego ciała (rys. 2). Różnice pomiędzy badanymi grupami dzieci okazały się istotne statystycznie. Jedynym parametrem w przypadku, którego nie można wnioskować o istnieniu znaczących różnic, była procentowa zawartość tkanki tłuszczowej w kończynach dolnych.





Rysunek 1. Charakterystyka zmian wartości wskaźnika BMI i masy tkanki tłuszczowej u dzieci dystroficznych i eutroficznych.

Źródło: opracowanie własne.

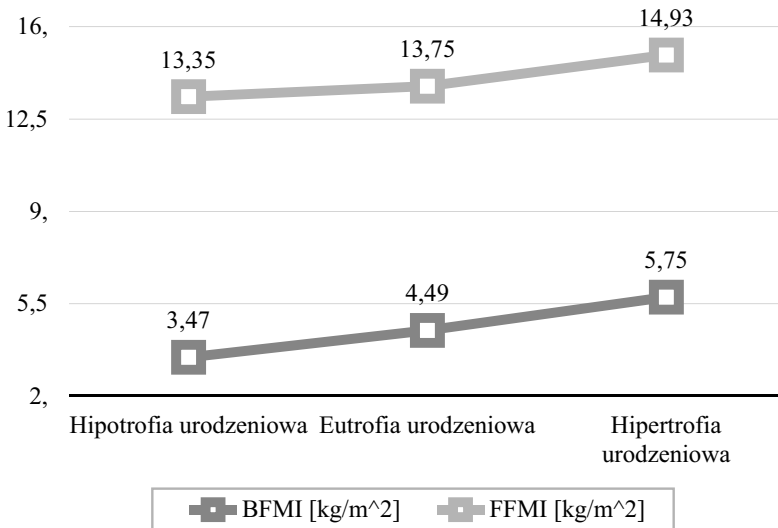


Rysunek 2. Charakterystyka zmian wartości masy tkanki tłuszczowej prawej kończyny górnej i tułowia u dzieci dystroficznych i eutroficznych.

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie wyników badań własnych można twierdzić, że dzieci z hipotrofią urodzeniową cechują się zmniejszonym udziałem tkanki tłuszczowej w składzie ciała. Natomiast hipertrofia urodzeniowa może sprzyjać zwiększeniem udziału tkanki tłuszczowej w składzie ciała. Co więcej, było to charakterystyczne dla wszystkich uwzględnionych w pracy cech antropometrycznych. Wykazano również, że istotne statystycznie różnice dotyczą też składu poszczególnych segmentów ciała u badanych dzieci (rys. 3). Wartość tej informacji potwierdza fakt, iż w dotychczasowych pracach nie odnaleziono żadnych podobnych doniesień.

Na podstawie analizy wartości wskaźników BFMI i FFMI wykazano, że ich wartości zmieniają się zgodnie z taką samą tendencją, jak parametry składu całego ciała. U dzieci eutro- i dystroficznych stwierdzono istotne statystycznie różnice w wartościach wymienionych wskaźników. Można zatem stosować je jako parametry bardziej rzetelnie obrazujące rozwój fizyczny dzieci dystroficznych, niż wskaźnik BMI.



Rysunek 3. Charakterystyka zmian wartości BFMI i FFMI u dzieci dystroficznych i eutroficznych.

Źródło: opracowanie własne.

Istnieje potrzeba prowadzenia dalszych badań nad poszerzeniem zasobu wiadomości dotyczących innych grup wiekowych. Wiedza ta wydaje się być wysoce użyteczna w przypadku analizowania prawidłowości rozwoju dzieci dystroficznych. Zaproponowane w niniejszej pracy wskaźniki tłuszczowej

oraz beztłuszczowej masy ciała stanowią użyteczne i łatwe w stosowaniu narzędzie.

## Wnioski

1. Dystrofia urodzeniowa istotnie różnicuje skład ciała dzieci w wieku 8-13 lat. Charakterystyka zmian jest taka sama dla składu całego ciała oraz jego poszczególnych segmentów. Najniższe wartości parametrów składu całego ciała oraz jego poszczególnych segmentów zmierzono u dzieci hipotroficznycy, a najwyższe u dzieci hipertroficznycy.
2. Analiza wartości wskaźników BFMI i FFMI jest użytecznym narzędziem do kontrolowania prawidłowości rozwoju fizycznego u dzieci dystroficznycy, które są szczególnie narażone na nieprawidłowości.

## Literatura

- BAHADORI B., UITZ E., TONNINGER-BAHADORI K., PESTEMER-LACH I., TRUMMER M., THONHOFER R., BRATH H., SCHAFLINGER E. (2006), Body composition: the fat-free mass index (FFMI) and the body fat mass index (BFMI) distribution among the adult Austrian population – results of a cross-sectional pilot study, „International Journal of Body Composition Research”, 4(3), s. 123-128.
- COLE T., WILLIAMS A., WRIGHT C. (2011), Revised birth centiles for weight, length and head circumference in the UK-WHO growth charts, „Annals of Human Biology”, 38(1), s. 7-11.
- FULCHER G., FARRER M., WALKER M., RODHAM D., CLAYTON B., ALBERTI K. (1991), A comparison of measurements of lean body mass derived by bio-electrical impedance, skinfold thickness and total body potassium. A study in obese and non-obese normal subjects, „Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation”, 51, s. 245-253.
- GADZINOWSKI J., KALISZEWSKA-DROZDOWSKA M., KOSIŃSKA M., MAZELA J., STOIŃSKA B. (2003), Urodzeniowa masa ciała a wiek płodowy noworodków regionu Wielkopolski i Ziemi Lubuskiej, „Ginekologia Polska”, 74, s. 186-192.
- GARN S., LEONARD W., HAWTHORNE V. (1986), Three limitations of the body mass index, „American Journal of Clinical Nutrition”, 44, s. 996-997.

- GOODPASTER B., KRISHNASWAMI S., RESNICK H. (2003), Association between regional adipose tissue distribution and both type 2 diabetes and impaired glucose tolerance in elderly men and women, „Diabetes Care”, 26, s. 372-379.
- KARELIS A., ST-PIERRE D., CONUS F. (2004), Metabolic and body composition factors in subgroups of obesity: What do we know? „Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism”, 89, s. 2569-2775.
- KELLER H., AYUB B. V., SAIGAL S., BAR-OR O. (1998), Neuromotor ability in 5-to 7-year-old children with very low or extremely low birthweight, „Developmental Medicine & Child Neurology”, 40, s. 661-666.
- KELLY J., METCALFE J. (2012), Validity and reliability of body composition analysis using the Tanita BC-418-MA, „Journal of Exercise Physiology Online”, 15(6), s. 74-83.
- MOURA-DOS-SANTOS M., WELLINGTON-BARROS J., BRITO-ALMEIDA M., MANHÃES-DE- CASTRO R., MAIA J., GÓIS LEANDRO C. (2013), Permanent deficits in handgrip strength and running speed performance in low birth weight children, „American Journal of Human Biology”, 25(1), s. 58-62.
- NIHAL T., LOUISE G., PERNILLE P., SOLOMON C., RACHAPROLEU S., MERCY I., ROSHAN L., REGINALD A., VENKATARAGHAVA M., BELAVENDRA A., FINNEY G., RAJNI K., ALLAN V., IB B. (2012), Born with low birth weight in rural Southern India: what are the metabolic consequences 20 years later?, „European Journal of Endocrinology”, 166(4), s. 647-655.
- OZANNE S., JENSEN C., TINGEY K., STORGAARD H., MADSBAD S., VAAG A. (2005), Low birthweight is associated with specific changes in muscle insulin-signalling protein expression, „Diabetologia”, 48, s. 547-552.
- SALOMON L., BERNARD J., VILLE Y. (2007), Estimation of fetal weight: reference range at 20-36 weeks' gestation and comparison with actual birth-weight reference range, „Ultrasound in Obstetrics & Gynecology”, 29, s. 550-555.
- SCHUTZ Y., KYLE U., PICHARD C. (2002), Fat-free mass index and fat mass index percentiles in Caucasians aged 18-98 y, „International Journal of Obesity”, 26, s. 953-960.
- SIPOLA-LEPPÄNEN M., HOVI P., ANDERSSON S. WEHKALAMPI K., VÄÄRÄSMÄKI M., STRANG-KARLSSON S., JÄRVENPÄÄ A., MÄKITIE O., ERIKSSON J., KAJANTIE E. (2011), Resting energy expenditure in young adults born preterm: The Helsinki study of very low birth weight adults, PLoS One, 6, e17700.
- TE VELDE S., TWISK J., VAN MECHELEN W., KEMPER H. (2004), Birth weight and musculoskeletal health in 36-year-old men and women: results from the

Amsterdam Growth and Health Longitudinal Study, „Osteoporosis International”, 15(5), s. 382-388.

VAN ITALLIE T., YANG M., HEYMSFIELD S., FUNK R., BOILEAU R. (1990), Height normalized indices of the body's fat-free mass and fat mass: potentially useful indicators of nutritional status, „The American Journal of Clinical Nutrition”, 52, s. 953-959.

Mariusz Rzeszotek  
Mateusz Rynkiewicz  
Klaudia Rzeszotek  
Tadeusz Rynkiewicz

#### BODY COMPOSITION OF CHILDREN AGED 8-13 IN RELATION TO THEIR BIRTH WEIGHT

**Keywords:** body composition, children, birth weight.

Knowledge on the influence of birth dystrophy on the whole body composition and its segments in the later stages of ontogeny is ambiguous. There is also little information on forming the indicators of the body fat mass index (FFMI) and the fat free mass index (BFMI) in dystrophic children. Therefore, differences in the whole body composition and its segments as well as the BFMI and FFMI values were determined in children aged 8-13 depending on their birth weight. The following hypotheses were put forward: 1. Birth dystrophy significantly affects body composition in children aged 8-13; 2. The BFMI and the FFMI are useful indicators of controlling the physical development in children with different birth weight.

The study of body composition involved children aged 8-13 years. The respondents were divided into 3 groups: hypotrophic children (n=18), eutrophic children (n=138), and hypertrophic children (n=15). Information on a child's birth weight and gestational age was obtained with the diagnostic poll method. To measure body composition, the authors used the 'Tanita BC-418MA Body Composition Analyzer' and applied Bioelectrical Impedance Analysis (BIA).

There were significant differences in all the parameters of the whole body composition and its segments depending on the birth weight. Fetal hypotrophy is accompanied by a decrease in the values of individual parameters of body composition compared to the children born as eutrophic. In the group of children with fetal hypertrophy, the values were elevated. The BFMI and FFMI values change similarly to the parameters of the whole body composition. The analysis of the BFMI and FFMI values is a useful tool to control whether dystrophic children, who are particularly vulnerable to abnormalities, develop properly.

Mariusz Rzeszotek  
Mateusz Rynkiewicz  
Klaudia Rzeszotek  
Tadeusz Rynkiewicz

## SKŁAD CIAŁA DZIECI W WIEKU 8-13 LAT W ZALEŻNOŚCI OD ICH URODZENIOWEJ MASY CIAŁA

**Słowa kluczowe:** skład ciała, dzieci, urodzeniowa masa ciała.

Informacje o wpływie dystrofii urodzeniowej na skład całego ciała oraz jego segmentów w dalszych etapach ontogenezy są niejednoznaczne. Brakuje też informacji o kształtowaniu się wskaźników BFMI oraz FFMI u dzieci dystroficznych. Dlatego zbadano różnice w składzie całego ciała oraz jego segmentów i wartości BFMI i FFMI u dzieci w wieku 8-13 lat w zależności od urodzeniowej masy ciała. Przyjęto hipotezy, że: 1. dystrofia urodzeniowa wpływa istotnie na skład ciała dzieci w wieku 8-13 lat; 2. wskaźniki BFMI i FFMI są przydatne do kontroli prawidłowości rozwoju fizycznego dzieci o różnej urodzeniowej masie ciała.

Zbadano 171 dziewcząt i chłopców w wieku od 8 do 13 lat. Badanych podzielono na trzy grupy: hipotrofia płodu ( $n=18$ ), eutrofia płodu ( $n=138$ ), hipertrofia płodu ( $n=15$ ).

Informacje o masie urodzeniowej i wieku ciążowym uzyskano metodą sondażu diagnostycznego. W badaniu składu ciała wykorzystano urządzenie „Tanita BC-418MA Body Composition Analyzer”.

Stwierdzono istotne różnice wszystkich parametrów składu całego ciała i jego segmentów w zależności od masy urodzeniowej. Hipotrofii płodu towarzyszy obniżenie wartości poszczególnych parametrów składu ciała względem dzieci urodzonych jako eutroficzne, a w grupie dzieci z hipertrofią płodu wykazano występowanie ich podwyższonych wartości. Wartości BFMI i FFMI zmieniają się podobnie jak parametry składu całego ciała. Analiza wartości wskaźników BFMI i FFMI jest użytecznym narzędziem do kontrolowania prawidłowości rozwoju fizycznego u dzieci dystroficznych, które są szczególnie narażone na nieprawidłowości.