

Mariusz Rzeszotek*
Klaudia Rzeszotek**
Tadeusz Rynkiewicz***

PORÓWNANIE SKŁADU CIAŁA I POZIOMU WYBRANYCH KOORDYNACYJNYCH ZDOLNOŚCI MOTORYCZNYCH U DZIECI W WIEKU 8-13 LAT W ZALEŻNOŚCI OD ICH MASY URODZENIOWEJ

Wprowadzenie

Już w latach 60. XX wieku Amerykańska Akademia Pediatrii zaproponowała klasyfikację noworodków na podstawie masy urodzeniowej, należącej dla danego wieku ciążowego. Przyjęto, że pomiędzy 10. a 90. centylem klasyfikujemy dzieci jako eutroficzne (appropriate for gestational age – AGA), 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 należącej masy urodzeniowej dla wieku ciążowego odczytujemy z odpowiednich siatek centylowych (Gadzinowski i wsp. 2003).

Zahamowanie rozwoju wewnątrz macicznego (intrauterine growth retardation – IUGR) jest główną przyczyną narodzin dzieci z niską masą ciała (Jaworski i wsp. 2002). W krajach rozwiniętych odsetek dzieci z IUGR wynosi 3-10%, a w krajach rozwijających się nawet do 20%. Wyniki badań wskazują na powiększanie się tych wartości (Zamecznik i wsp. 2012).

Jednak nie tylko hipotrofia płodu może wywoływać negatywne skutki zdrowotne (Eriksson i wsp. 2003), równie istotnym problemem jest podwyższenie ryzyka wystąpienia otyłości w późniejszym życiu w przypadku hipertrofii płodu (Troszyński 2007).

O ile dość dobrze poznano zagrożenia zdrowotne, mogące wystąpić w późniejszym wieku u dzieci dystroficznych (Falo 2009), to mało badań dotyczyło ich rozwoju motorycznego oraz zmian składu ciała, a ich wyniki

***Mariusz Rzeszotek** – Akademia Wychowania Fizycznego im. Eugeniusza Piaseckiego w Poznaniu.

****Klaudia Rzeszotek** – Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie.

*****Tadeusz Rynkiewicz** – Akademia Wychowania Fizycznego im. Eugeniusza Piaseckiego w Poznaniu; Zamiejscowy Wydział Kultury Fizycznej w Gorzowie Wielkopolskim.

często były sprzeczne (Kęska i wsp. 2010; Czerniak i wsp. 2011). W różnorodnych pracach wykazano występowanie zaburzeń w rozwoju motorycznym i obniżenie poziomu przejawiania zdolności motorycznych u dzieci urodzonych przedwcześnie, z mniejszą masą urodzeniową (LBW), do młodszego wieku szkolnego włącznie. Niektórzy autorzy stwierdzili zmniejszoną masę i wysokość ciała u dzieci z hipotrofią urodzeniową i zwiększoną masę tkanki tłuszczowej u dzieci z hipertrofią urodzeniową (Powls i wsp. 1995; Torrioli i wsp. 2000; Stoelhorst i wsp. 2003; Erikson i wsp. 2003; Janssen i wsp. 2008). Wyniki innych badań nie potwierdziły jednak tej hipotezy. Ich wyniki sugerowały, że skład masy ciała i poziom przejawiania zdolności motorycznych nie różni się istotnie u dzieci hipo- eutro- i hipertroficznym (Harvey i wsp. 1983; Markestad i wsp. 1997; Sommerfelt i wsp. 2002).

Ciekawym wnioskiem, udowodnionym licznymi badaniami (Goodpaster i wsp. 2003; Karelis i wsp. 2004; Bucyk i wsp. 2009) jest powiązanie niskiej masy urodzeniowej dziecka ze zwiększoną zawartością tkanki tłuszczowej w późniejszym wieku. Dodatkowo stwierdzono nieprawidłowości w rozłożeniu tkanki tłuszczowej (Lakka i wsp. 2002).

Poziom zdolności zachowania równowagi dynamicznej oraz szybkiej reakcji warunkują głównie predyspozycje neurofizjologiczne. Zatem stanowią one pośredni wskaźnik poziomu funkcjonowania ośrodkowego układu nerwowego (Szeklicki i wsp. 1995; Golema 2002; Gierat 2005).

Cel badań

Doszukano się niejasności w doniesieniach naukowych dotyczących:

1. składu ciała u dzieci hipo- i hipertroficznym w wieku 8-13 lat;
2. poziomu przejawiania zdolności do szybkiego reagowania u dzieci hipo- i hipertroficznym w wieku 8-13 lat;
3. charakterystyki przejawiania zdolności zachowania równowagi dynamicznej u dzieci hipo- i hipertroficznym w wieku 8-13 lat.

W związku z powyższym, podjęto badania, których celem było wskazanie różnic w składzie ciała, zdolności do szybkiego reagowania oraz zdolności zachowania równowagi dynamicznej u dzieci w wieku 8-13 lat, w zależności od hipo- i hipertrofii urodzeniowej.

Materiał

Badaniami składu ciała 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, masa ciała $38,33 \pm 13,71$ kg, BMI

18,35±4,27 kg/m² (tab. 1). W badaniach uczestniczyło 171 uczniów Szkoły Podstawowej nr 5 im. Henryka Sienkiewicza w Szczecinie oraz dzieci uczęszczające do Oddziałów Przedszkolnych, funkcjonujących w tej placówce.

Badanych podzielono na 3 grupy: hipotrofików (n=18), eutrofików (n=138) oraz hipertrofików (n=15), zgodnie z obowiązującymi normami.

Tabela 1

Podstawowa charakterystyka badanych dzieci

	M	SD	Min	Max	VC [%]
Wszyscy badani (n=171)					
Wiek [lata]	10,35	1,7	8	13	16,47
Wysokość ciała [m]	1,43	0,13	1,15	1,79	9,05
Masa ciała [kg]	38,33	13,71	15,2	82,4	35,78
BMI [kg/m ²]	18,35	4,27	11,4	33,4	23,26
Hipotrofia płodu (n=18)					
Wiek [lata]	9,94	2,1	8	13	21,11
Wysokość ciała [m]	1,39	0,16	1,15	1,7	11,57
Masa ciała [kg]	32,32	10,5	15,2	50,7	32,49
BMI [kg/m ²]	16,49	3,56	11,5	23,1	21,58
Eutrofia płodu (n=138)					
Wiek [lata]	10,29	1,68	7	13	16,28
Wysokość ciała [m]	1,42	0,12	1,17	1,74	8,71
Masa ciała [kg]	37,74	13,36	18,4	82,4	35,39
BMI [kg/m ²]	18,23	4,2	11,4	33,4	23,05
Hipertrofia płodu (n=15)					
Wiek [lata]	11	1,6	8	13	14,58
Wysokość ciała [m]	1,52	0,11	1,36	1,79	7,41
Masa ciała [kg]	49,03	16,27	30,6	78,90	33,18
BMI [kg/m ²]	20,67	4,72	13,9	28,8	22,84

Metody badań

Formularz świadomej zgody opiekuna prawnego na badanie został uzupełniony o pola, w których należało wpisać wiek ciążowy (w tygodniach) oraz masę urodzeniową dziecka (w gramach). Zamieszczono instrukcję wskazującą, jak odnaleźć te dane w Książeczce Zdrowia Dziecka. Dane zebrano w formie ankiety, a udostępnienie tych danych było dobrowolne. Na przeprowadzenie badań uzyskano zgodę odpowiedniej Komisji Bioetycznej.

Do badania składu masy ciała wykorzystano urządzenie „Tanita BC-418MA Body Composition Analyzer” (Japonia), w którym wykorzystano metodę bioelektrycznej analizy impedancji (Bioelectrical Impedance Analysis – BIA). Wykorzystuje ona zmiany rezystancji i reaktancji ciała człowieka, w zależności od zawartości wody w organizmie (Fulcher 1991). Poszczególne komponenty ciała różnią się zawartością wody, przez co analizując różne wartości oporu, można określić ich procentowy udział w składzie ciała. Z danych dotyczących wysokości ciała, płci, typu budowy ciała (standardowy/atletyczny) oraz wieku, uzupełnionych o wyniki pomiaru 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 $90 \mu A$. Zakres pomiaru bioimpedancji wynosił 150 – 1200 Ω . (Tanita body composition analyser BC-418MA instruction manual).

Analizowano masę tkanki tłuszczowej (FM), wyrażoną w kg oraz beztłuszczową masę ciała (FFM), wyrażoną w kg. Ze względu na istnienie wysokiej korelacji $r \approx 0,99$ parametrów lewej i prawej kończyny górnej oraz dolnej, zdecydowano, że do analizy zostaną wykorzystane wyniki typowe dla kończyny prawej (odpowiednio PR i PN).

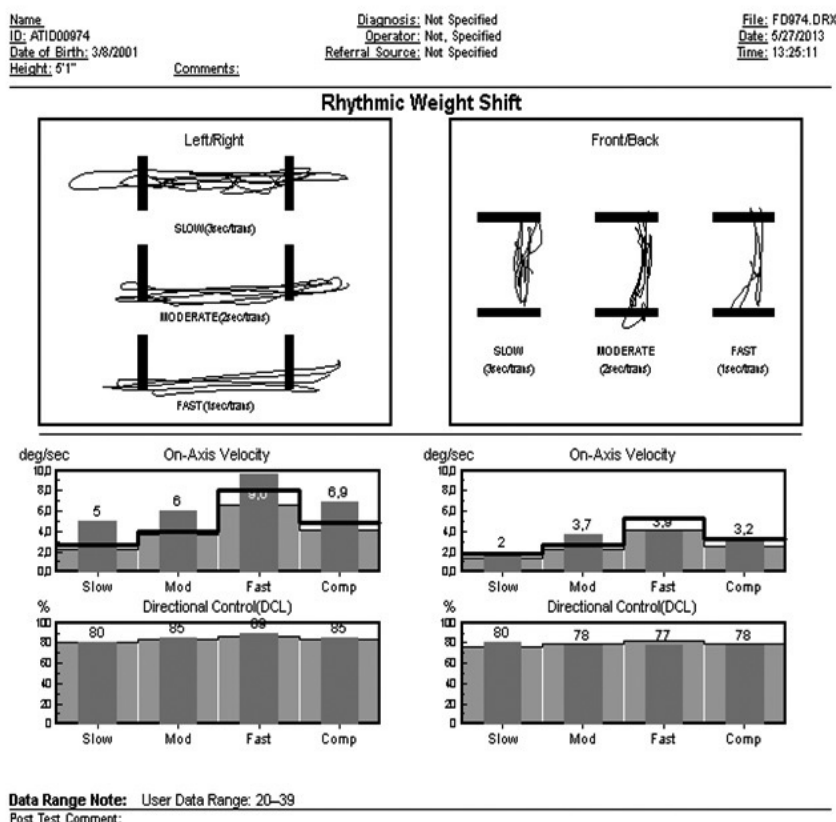
W celu określenia poziomu zdolności zachowania równowagi dynamicznej, zastosowano metodę posturograficzną. Badania wykonano przy wykorzystaniu posturografu Balance Master[®] (producent NeuroCom[®], USA). Konstrukcja urządzenia umożliwia ocenę zdolności zachowania równowagi dynamicznej. Posturograf składał się z platformy posturograficznej o wymiarach 46 cm x 152 cm, otoczonej drewnianym fartuchem, zestawu nakładek na platformę oraz komputera klasy PC, obsługującego oprogramowanie posturografu.

Wykorzystując platformę, za pomocą wbudowanych czujników tensometrycznych rejestrowano chwilowe przemieszczenia wypadkowego punktu przyłożenia siły nacisku stóp na podłoże (COP)(Geldhof i wsp. 2006). Badany wykonywał próbę statokinezyjometryczną zgodnie z protokołem firmy NeuroCom[®] Rhythmic Weight Shift (RWS).

Test wykorzystano do oceny zdolności badanego do rytmicznego przemieszczania COP w dwóch płaszczyznach – kolejno czołowej (L-P) i strzałkowej (P-T). W pierwszej próbie czas ruchu pomiędzy skrajnymi wychyleńiami wynosił 3 sekundy. W próbie drugiej i trzeciej czas ten ulegał skróceniu i wynosił odpowiednio 2 i 1 sekundę. Przed każdą próbą badany został poinstruowany o sposobie wykonania zadania oraz mógł dopasować rytm przemieszczenia COP do zadanego. Badany ustawiał się nieruchomo, w pozycji stojącej, umieszczał stopy na platformie, w miejscach dokładnie wy-

znaczonych przez producenta. Kończyny górne zwiślały swobodnie wzdłuż tułowia.

Mierzono prędkość przemieszczania COP (On-Axis Velocity – OAV), wyrażoną w radianach na sekundę oraz dokładność odwzorowania zadanego kierunku przemieszczenia COP (Directional Control - DC), wyrażoną jako procent ruchów wykonanych w zadanym kierunku (wykres 1).



Wykres 1. Raport z badania Rhythmic Weight Shift (przykładowy raport z badań własnych).

W badaniach zdolności do szybkiego reagowania wykorzystano system OptoGait firmy Microgate S.r.l (Włochy). Urządzenie emituje i odbiera sygnały optyczne nadawane w paśmie podczerwieni (długość fali 890 nm). W jego skład wchodzi dwie listwy – przekazująca i odbierająca (każda

zawiera 96 diod/metr), które należy ułożyć obok siebie w odległości nie większej niż 6 metrów. Częstotliwość pracy nadajnika (1000 Hz) stwarza możliwość pomiaru czasu z dokładnością do 0,001 s, a odległość pomiędzy diodami umożliwia pomiar odległości z dokładnością do 1,041 cm (OptoGait User manual v. 1,06, 2012).

Stopy badanego były ustawione równolegle do czujników, jego zadaniem było wykonanie niewysokiego podskoku po odebraniu odpowiedniego bodźca. Przed każdą próbą wyjaśniano, że nie będzie oceniana wysokość skoku, a szybkość reakcji. Na wysokości wzroku badanego ustawiono monitor. Mierzono czas reakcji optycznej oraz akustycznej.

W przypadku pomiaru szybkości reakcji optycznej, na monitorze wyświetlano kulę w kolorze czerwonym. Bodźcem była zmiana jej koloru na zielony. Czas reakcji akustycznej mierzono po wyemitowaniu krótkiego sygnału dźwiękowego. Badanie przeprowadzono zgodnie z protokołem firmy Microgate. Zakładał on wykonanie 3 powtórzeń. Program losowo dobierał długość przerw pomiędzy kolejnymi bodźcami, by uniemożliwić przewidywanie wystąpienia kolejnego. Analizowano średni czas reakcji w 3 próbach.

Analizy istotności różnic pomiędzy średnimi dokonano wykorzystując analizę ANOVA rang Kruskala-Wallisa. Wykorzystano oprogramowanie Statistica 10.

Wyniki badań

Wyniki badania składu globalnej masy ciała prezentowały się następująco: hipotroficzy: FM – $6,63 \pm 3,74$ kg, FFM – $28,81 \pm 8,48$ kg; eutroficzy: FM – $9,32 \pm 6,12$ kg, FFM – $28,43 \pm 8,27$ kg; hipertroficzy: FM – $13,75 \pm 8,46$ kg, FFM – $35,28 \pm 9,13$ kg (tab.2).

Tabela 2

Charakterystyka składu ciała badanych dzieci

	M	SD	Min	Max	VC [%]
Wszyscy badani (n=171)					
Całe ciało FM [kg]	9,53	6,33	2,6	38,5	66,36
Całe ciało FFM [kg]	28,81	8,48	12,2	58,8	29,43
PN FM [kg]	2,1	1,34	0,5	8,4	63,49
PN FFM [kg]	4,86	1,84	1,4	11,3	37,88
PR FM [kg]	0,63	0,39	0,1	2,6	61,82
PR FFM [kg]	1,15	0,46	0,3	2,8	40,25
Tułów FM [kg]	4,06	2,87	0,5	16,2	70,82
Tułów FFM [kg]	16,9	4,03	8,7	30,8	23,87
Hipotrofia płodu (n=18)					
Całe ciało FM [kg]	6,63	3,74	2,9	15,2	56,41
Całe ciało FFM [kg]	25,7	7,93	12,2	41,6	30,87
PN FM [kg]	1,48	0,81	0,5	3,3	54,29
PN FFM [kg]	4,1	1,67	1,4	8,1	40,66
PR FM [kg]	0,44	0,23	0,1	1	51,92
PR FFM [kg]	1,03	0,45	0,3	2,1	43,36
Tułów FM [kg]	2,76	1,7	1,1	6,7	61,79
Tułów FFM [kg]	15,49	3,87	8,7	21,7	24,99
Eutrofia płodu (n=138)					
Całe ciało FM [kg]	9,32	6,12	2,6	38,5	65,7
Całe ciało FFM [kg]	28,43	8,27	14,8	58,8	29,11
PN FM [kg]	2,07	1,32	0,8	8,4	63,62
PN FFM [kg]	4,78	1,78	2	11,3	37,33
PR FM [kg]	0,62	0,38	0,2	2,6	62,41
PR FFM [kg]	1,13	0,45	0,5	2,8	39,95
Tułów FM [kg]	3,94	2,7	0,5	16,2	68,53
Tułów FFM [kg]	16,73	3,95	9,9	30,8	23,63
Hipertrofia płodu (n=15)					
Całe ciało FM [kg]	13,75	8,46	4	30,3	61,55
Całe ciało FFM [kg]	35,28	9,13	23,6	55,8	25,87
PN FM [kg]	2,91	1,65	1	6,5	56,7
PN FFM [kg]	6,37	2,02	4	10,8	31,63
PR FM [kg]	0,89	0,45	0,4	1,8	50,85
PR FFM [kg]	1,48	0,52	0,8	2,6	35,31
Tułów FM [kg]	6,08	4,25	1,3	14,9	69,97
Tułów FFM [kg]	19,74	4,35	14	29,3	22,05

W badaniu zdolności do szybkiego reagowania na bodziec akustyczny i wzrokowy uzyskano następujące wyniki: bodziec akustyczny – hipotro-

fia $0,668 \pm 0,124$ s, eutrofia $0,731 \pm 0,152$ s, hipertrofia $0,673 \pm 0,186$ s. Analogicznie w przypadku bodźca wizualnego: $0,944 \pm 0,218$ s, $0,979 \pm 0,158$ s, $0,923 \pm 0,186$ s (tab. 3).

Tabela 3

Charakterystyka zdolności do szybkiego reagowania dzieci

	M	SD	Min	Max	VC [%]
Wszyscy badani (n=171)					
Czas reakcji na bodziec akustyczny [s]	0,718	0,153	0,386	1,231	21,38
Czas reakcji na bodziec wizualny [s]	0,968	0,164	0,695	1,539	16,93
Hipotrofia płodu (n=18)					
Czas reakcji na bodziec akustyczny [s]	0,668	0,124	0,514	0,926	18,52
Czas reakcji na bodziec wizualny [s]	0,944	0,218	0,695	1,539	23,08
Eutrofia płodu (n=141)					
Czas reakcji na bodziec akustyczny [s]	0,731	0,152	0,453	1,176	20,77
Czas reakcji na bodziec wizualny [s]	0,979	0,158	0,696	1,498	16,18
Hipertrofia płodu (n=15)					
Czas reakcji na bodziec akustyczny [s]	0,673	0,186	0,386	1,231	27,6
Czas reakcji na bodziec wizualny [s]	0,923	0,15	0,751	1,396	16,27

W badaniu zdolności zachowania równowagi dynamicznej stwierdzono, że porównywalną prędkość przemieszczania COP w płaszczyźnie czołowej wykazały dzieci urodzone jako hipotroficzne ($6,71 \pm 2,11$ deg/s) oraz eutroficzne ($6,7 \pm 1,82$ deg/s). Najmniejsze wartości uzyskiwały dzieci urodzone jako hipertroficzne ($5,37 \pm 1,36$ deg/s). W płaszczyźnie strzałkowej kolejność była następująca: największe wartości prędkości uzyskały dzieci urodzone jako hipertroficzne ($4,35 \pm 1,25$ deg/s), następnie eutroficzne ($4,2 \pm 1,45$ deg/s) oraz hipotroficzne ($3,94 \pm 0,75$ deg/s) (tab. 4).

Dokładność odwzorowania ruchu w płaszczyźnie czołowej wynosiła u dzieci urodzonych jako eutroficzne $76,93 \pm 8,36$ %, u dzieci z hipotrofią $73,28 \pm 11,41$ % i u dzieci hipertroficznych $72,2 \pm 10,03$ %. W przypadku ruchu wykonywanego w płaszczyźnie strzałkowej, dzieci z hipotrofią uzyskały

wynik $70,5 \pm 15,83\%$, eutroficy $63,72 \pm 19,08\%$, a hipertroficy $61,13 \pm 17,71\%$ (tab. 4).

Tabela 4

Charakterystyka zdolności zachowania równowagi dynamicznej badanych dzieci

	M	SD	Min	Max	VC [%]
Wszyscy badani (n=171)					
OAV L-P [deg/s]	6,56	1,83	2	12,2	27,98
OAV P-T [deg/s]	4,15	1,35	0,9	10,3	32,45
DC L-P [%]	76,19	8,96	35	89	11,76
DC P-T [%]	63,99	18,75	0	88	29,31
Hipotrofia płodu (n=18)					
OAV L-P [deg/s]	6,71	2,11	3,3	11,7	31,39
OAV P-T [deg/s]	3,94	0,75	2,7	5,5	18,9
DC L-P [%]	73,28	11,41	37	86	15,57
DC P-T [%]	70,5	15,83	33	88	22,46
Eutrofia płodu (n=138)					
OAV L-P [deg/s]	6,7	1,82	2	12,2	27,24
OAV P-T [deg/s]	4,2	1,45	0,9	10,3	34,56
DC L-P [%]	76,93	8,36	35	89	10,87
DC P-T [%]	63,72	19,08	0	88	29,94
Hipertrofia płodu (n=15)					
OAV L-P [deg/s]	5,37	1,36	2,5	7,8	25,26
OAV P-T [deg/s]	4,35	1,25	2,9	7,2	28,79
DC L-P [%]	72,2	10,03	51	85	13,89
DC P-T [%]	61,13	17,71	22	88	28,97

Podsumowanie

Istotność różnic pomiędzy średnimi w poszczególnych grupach zbadano przy wykorzystaniu testu ANOVA rang Kruskala-Wallisa.

Stwierdzono, że tłuszczowe oraz beztłuszczowe komponenty składu masy ciała wykazały rosnącą charakterystykę, zgodną z przyjętym w pracy podziałem (wykres 2; wykres 3). Różnice okazały się istotne statystycznie (na poziomie istotności $p \leq 0,05$) dla składu globalnej masy ciała oraz poszczególnych jego części. Najmniejsze wartości zmierzono u dzieci z hipotrofią płodu, a największe u dzieci urodzonych jako hipertroficzne (wykres 2; wykres 3). Potwierdzono tym samym założenia przyjęte przed przystąpieniem

do badań. Na podstawie wyników badań własnych i innych autorów (Kęska i wsp. 2010; Czerniak i wsp. 2011) można przyjąć, że dystrofia płodu powoduje występowanie różnic w składzie ciała u dzieci w wieku 8-13 lat (tab. 2). Wynika z tego, że różnice w składzie ciała powodowane różną masą urodzeniową, adekwatną dla danego wieku ciążowego, nie wyrównują się po narodzinach, i utrzymują się co najmniej do młodszego wieku szkolnego.

Wykazano również istotne statystycznie różnice ($p=0,006$) pomiędzy wysokością ciała u dystroficznych dzieci w wieku 8-13 lat. Najwyższa średnia wysokość ciała cechowała dzieci hipertroficzne.

Tabela 5

Wyniki testu ANOVA rang Kruskala-Wallisa

	H	p
Wysokość ciała [m]	10,12	0,006*
Masa ciała [kg]	11,37	0,034*
BMI [kg/m²]	7,78	0,021*
Całe ciało FM [kg]	11,59	0,003*
Całe ciało FFM [kg]	10,49	0,005*
PN FM [kg]	11,06	0,004*
PN FFM [kg]	12,31	0,002*
PR FM [kg]	14,5	0,0007*
PR FFM [kg]	8,61	0,0135*
Tułów FM [kg]	10,89	0,0043*
Tułów FFM [kg]	9,32	0,0095*
Czas reakcji na bodziec akustyczny [s]	5,54	0,063
Czas reakcji na bodziec wizualny [s]	3,61	0,164
OAV L-P [deg/s]	7,61	0,022*
OAV P-T [deg/s]	0,448	0,799
DC L-P [%]	4,92	0,854
DC P-T [%]	3,68	0,158

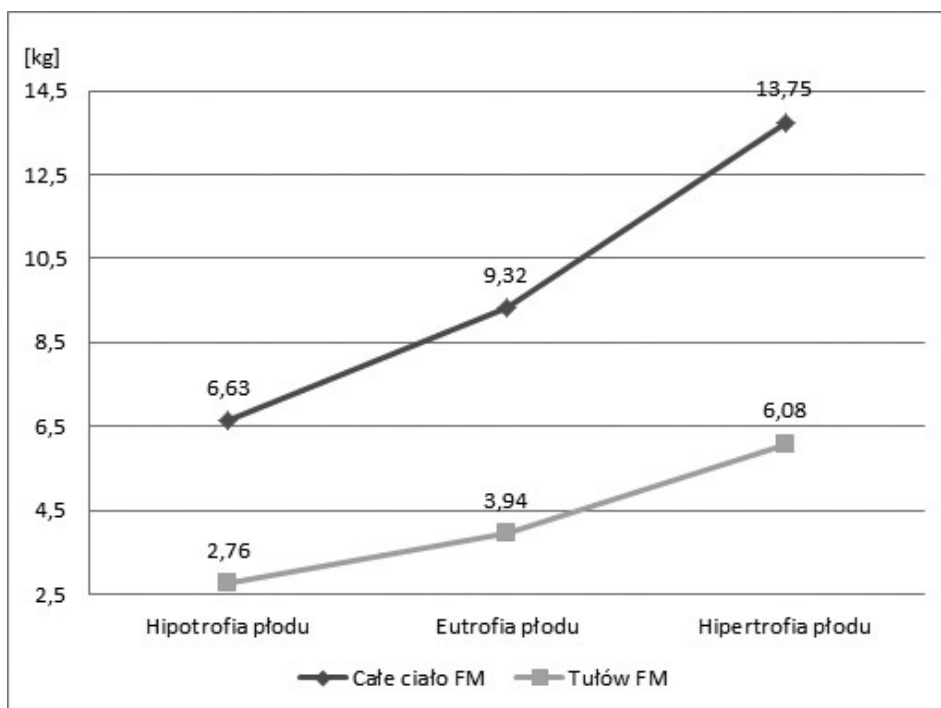
* – oznaczenie różnic istotnych statystycznie na poziomie $p \leq 0,05$.

Nihal i wsp. w swoich badaniach wykazali utrzymywanie się takiej samej tendencji u dorosłych mężczyzn. Stwierdzono występowanie istotnych statystycznie różnic w wysokości i masie ciała oraz beztłuszczowej masie ciała mężczyzn o niskiej oraz normalnej masie urodzeniowej. Wysokość ciała wynosiła odpowiednio $167 \pm 6,4$ cm i $172 \pm 6,0$ cm, $p < 0,0001$, masa

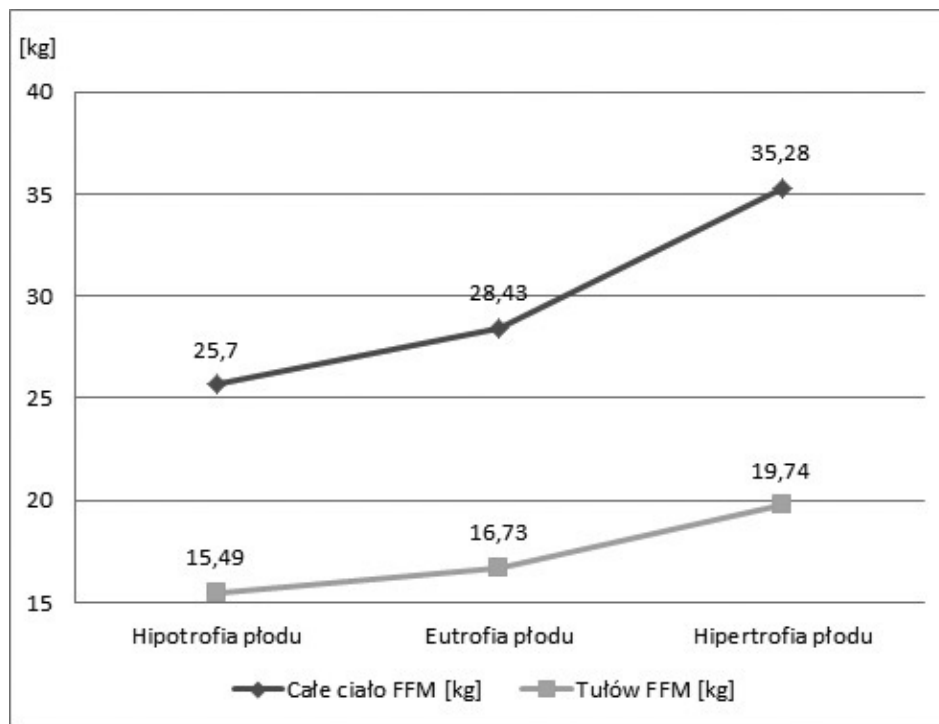
ciała $51,9 \pm 9,0$ kg i $55,4 \pm 7,0$ kg, $p=0,02$ oraz beztłuszczowa masa ciała $42,1 \pm 5,4$ i $45,0 \pm 4,5$ kg, $p=0,002$ (Nihal i wsp. 2012).

Wielu autorów pisze o zagadnieniach związanych z naborem oraz selekcją w sporcie (Kosendiak 2008; Pac-Pomarnacki 2008). Być może należałoby uwzględnić, jako kolejne z kryteriów, właśnie dystrofię urodzeniową. Stwierdzone w niniejszych badaniach zależności mogłyby zostać wykorzystane do przewidywania zmian wysokości ciała oraz składu ciała u zawodników w młodszym wieku szkolnym.

Na podstawie wyników badań własnych oraz Nihala i współpracowników (2012), można przypuszczać, że w kolejnych etapach ontogenezy tendencja ta będzie podobna, jak w młodszym wieku szkolnym. Potwierdzenie tej hipotezy wymaga jednak prowadzenia dalszych badań.



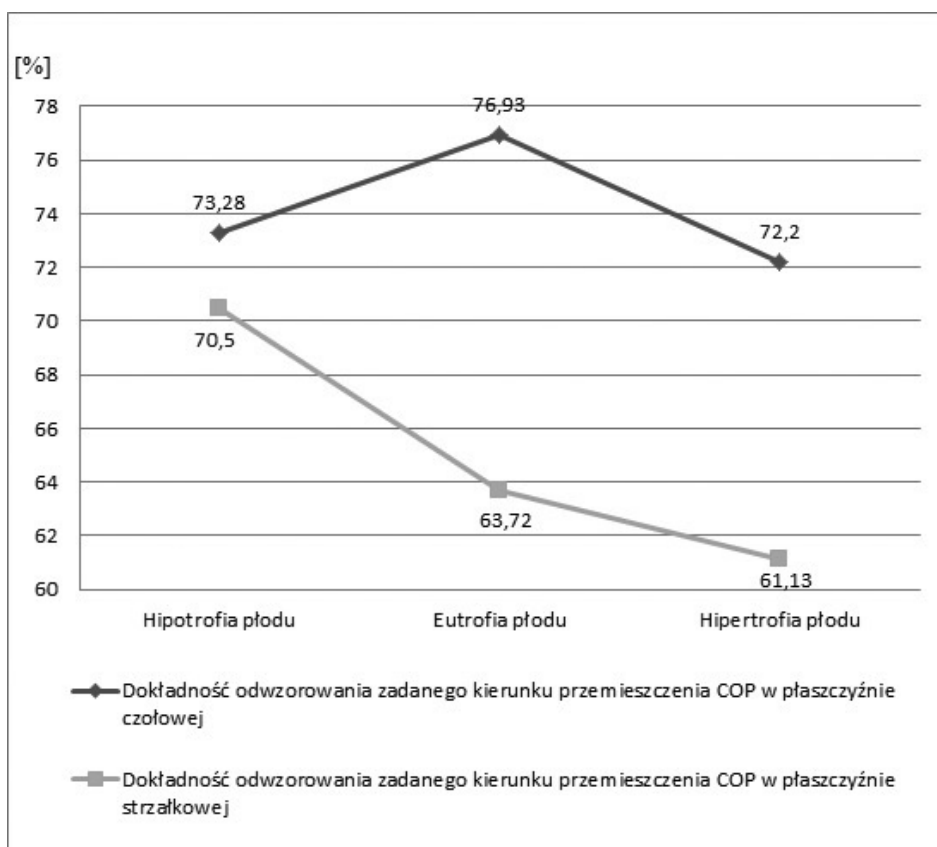
Wykres 2. Masa tkanki tłuszczowej w składzie masy tułowia oraz całego ciała u badanych dzieci.



Wykres 3. Beztłuszczowa masa ciała w składzie masy tułowia oraz całego ciała u badanych dzieci.

Zasadnicze znaczenie dla ludzkiej motoryczności, zarówno dla strony potencjalnej, jak też jej przejawów, ma prawidłowo wykształcony i optymalnie funkcjonujący układ nerwowy. W rozwoju motorycznym dziecka dużą rolę odgrywa proces mielinizacji włókien nerwowych oraz zjawisko inervacji mięśni. Te i inne procesy kształtują się w trakcie okresu płodowego i zależą od długości jego trwania (Janiszewska 2007). W związku z powyższym, spodziewano się występowania różnic w poziomie przejawiania koordynacyjnych zdolności motorycznych na niekorzyść dzieci hipotroficznym. Do podobnych wniosków doszli również inni autorzy (Stoelhorst i wsp. 2003; Erikson i wsp. 2003; Janssen i wsp. 2008). Osoby badane w powyższych publikacjach były jednak o wiele młodsze. W niniejszym badaniu wykazano jednak brak istotnych statystycznie różnic w zdolności zachowania równowagi dynamicznej (wykres 4) oraz zdolności do szybkiego reagowania (tab. 5). Można więc przypuszczać, że wraz z rozwojem ontogenetycznym dzieci, różnice te zmniejszyły się. Obydwie zdolności motoryczne są warunkowane głównie czynnikami neurofizjologicznymi (Golema 2002, Gierat

2005), więc dystrofia urodzeniowa prawdopodobnie nie różnicuje już poziomu funkcjonowania ośrodkowego układu nerwowego u dzieci w młodszym wieku szkolnym.



Wykres 4. Dokładność odwzorowania zadanego kierunku przemieszczenia COP w badaniu zdolności zachowania równowagi dynamicznej.

Wnioski

1. Zaobserwowano, że w stosunku do dzieci eutroficzných, dzieci z hipotrofią urodzeniową cechują niższe, a dzieci z hipertrofią wyższe wartości wszystkich parametrów składu ciała.
2. Nie stwierdzono różnic w przejawianiu zdolności do szybkiego reagowania oraz zdolności zachowania równowagi dynamicznej u badanych dzieci w wieku 8-13 lat, w zależności od dystrofii urodzeniowej.

Literatura

- AMERICAN Academy of Pediatrics Committee on the Fetus and Newborn: Nomenclature for duration of gestation, birth weight and intrauterine growth (1967), *Pediatrics*. 39, s. 935-939.
- BUCYK B., TUPIKOWSKA M., BEDNAREK-TUPIKOWSKA G. (2009), Kryteria rozpoznania zespołu metabolicznej otyłości z prawidłową masą ciała (MONW). *Endokryn. Otyłość Zaburz. Przem. Materii*, 5, s. 226-232.
- CZERNIAK U., DEMUTH A., KRZYKAŁA M., ZIÓŁKOWSKA-ŁAJP E. (2011), Birth body mass and obesity of children at kindergarten age, *Česka Antropologie* 61, s. 8-11.
- ERIKSON C., ALLERT C, CARLBERG E., KATZ-SALAMON M. (2003), Stability of longitudinal motor development in very low birthweight infants from 5 months to 5.5 years, *Acta Paediatr*, 92, s. 197-203.
- ERIKSSON J., FORSEN T., OSMOND C., BARKER D. (2003), Obesity from carle to grave. *Int J ObesRelatMetabDisord*, 27(6), s. 722-727.
- EVENSEN K., VIK T., HELBOSTAD J., INDREDAVIK M., KULSENG S., BRUBAKK A. (2004), Motor skills in adolescents with low birth weight. *ArchDis Child FetalNeonatal Ed.* 89, s. 451-455.
- FALO A. (2009), Intrauterine growth retardation (IUGR): prenatal diagnosis by imaging. *PediatrEndocrinol Rev.*6 Suppl 3, s. 326-31.
- FULCHER G. (1991), A comparison of measurements of lean body mass derived by bioelectrical impedance, skin fold thickness and total body potassium. A study in obese and non-obese normal subjects. *Scand J Clin Lab Invest.* 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.
- GELDHOF E., CARDON G., DE BOURDEAUDHUIJ I., DANNEELS L., COOREVITS P., VANDERSTRAETEN G., DE CLERCQ D. (2006), Static and dynamic standing balance: test-retest reliability and reference value in 9 to 10 year old children. *Eur J Pediatr.* 165, s. 779-786.
- GIERAT B. (2005), Wpływ ćwiczeń kinezylogii edukacyjnej na czas reakcji dzieci, *Annales Universitatis Marie Curie-Skłodowska, Lublin – Polonia*, nr 60.
- GOLEMA M. (2002), Charakterystyka procesu utrzymywania równowagi ciała człowieka w obrazie stabilograficznym, AWF, Wrocław.

- 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, *DiabetesCare*, 26, s. 372-379.
- HARVEY D., PRINCE J., BUNTON J., PARKINSON C., CAMPBELL S. (1982), Abilities of children who were small-for-gestational-age babies, *Pediatrics*, 69, s. 296-300.
- JANISZEWSKA R. (2007), Ocena rozwoju motorycznego dzieci urodzonych przedwcześnie przez pierwsze osiemnaście miesięcy życia, *Antropomotoryka*, 38, s. 71-77.
- JANSSEN A., NIJHUIS-VAN DER SANDEN M., AKKERMANS R., OOSTENDORP R., KOLLÉE L. (2008), Influence of behaviour and risk factors on motor performance in preterm infants at age 2 to 3 years. *DevMed Child Neurol*. 50, s. 926-31.
- JAWORSKI M., DOBROWOLSKA-WICIAK M., LEBDA-WYBORNÝ T., FIREK-PEDRAS M. (2002), Niskorosłość u dzieci z grupy wewnątrzmacicznego opóźnienia wzrastania. Nowe spojrzenie na diagnostykę i leczenie, *Journal Pediatric Endocrinology, Diabets and Metabolism*, vol 8, no 2, s. 111-114.
- KARELIS A., ST-PIERRE D., CONUS F. (2004), Metabolic and body composition factors in subgroups of obesity: What do we know?, *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 89, s. 2569-2775.
- KĘSKA A., TKACZYK J., CZAJKOWSKA A., WIŚNIEWSKI A. (2010), Częstość występowania niskiej urodzeniowej masy ciała w populacji studiującej młodzieży, *Journal of Pediatric Endocrinology, Diabetes and Metabolism*, 16, 3, s. 165-169.
- KOSENDIAK J. (2008), Nabór i selekcja do uprawiania sportu jako wieloletni proces, *Sport Wyczynowy*, 10-12, s. 62-67.
- LAKKA H., LAKKA T., TUOMILEHTO J. (2002), Abdominal obesity is associated with increased risk of acute coronary events in men. *Eur. Heart J.* 23, s. 705-713.
- MARKESTAD T., VIK T., AHLSTEN G., GEBRE-MEDHIN M., SKJAERVEN R., JACOBSEN G. (1997), Small-for-gestational-age (SGA) infants born at term: growth and development during the first year of life. *Acta ObstetGynecol-ScandSuppl.* 165, s. 93-101.
- 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*, Vol. 166, Issue 4, s. 647-655.

- OPTOGAIT, User manual, v. 1,06, 2012.
- PAC-POMARNACKI A. (2008), Talent sportowy, „Sport Wyczynowy”, 4-6 s. 9-13.
- POWLS A., BOTTING N., COOKE R., MARLOW N. (1995), Motor impairment in children 12 to 13 years old with a birthweight of less than 1250 g. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed. 73, s. 62-66.
- SOMMERFELT K., SONNANDER K., SKRANES J., ANDERSSON H. W., AHLSTEN G., ELLERTSEN B. (2002), Neuropsychologic and motor function in small-for-gestation preschoolers, *PediatrNeurol*, 26, s. 186-91.
- STOELHORST G., RIJKEN M., MARTENS S., VAN ZWIETEN P., FEENSTRA J., ZWINDERMAN A. (2003), Developmental outcome at 18 and 24 months of age in very preterm children: a cohort study from 1996 to 1997. *Early Hum Dev.* 72, s. 83-95.
- SZEKLIICKI R., OSIŃSKI W., BIERNACKI J., RAUK M., KOWALCZYK J., KUSY K., MACIASZEK J. (1995), Zróżnicowanie płciowe oraz morfologiczne i motoryczne uwarunkowania równowagi ciała, *Seria Monografie 318, AWF, Poznań*, s. 7-11.
- TANITA body composition analyser BC-418MA instruction manual.
- TORRIOLI M., FRISONE M., BONVINI L., LUCIANO R., PASCA M., LEPORI R. (2000), Perceptualmotor, visual and cognitive ability in very low birthweight preschool children without neonatal ultrasound abnormalities. *Brain Dev.* 22, s. 163-8.
- TROSZYŃSKI M. (2007), Umieralność okołoporodowa wczesna (0-6). Raport: Zdrowie kobiet w wieku prokreacyjnym 15-49 lat. Polska 2006, Wyd: Program Narodów Zjednoczonych ds. Rozwoju, Warszawa, s. 106-114.
- ZAMECZNIK A., NIEWIADOMSKA-JAROSIK K., ZAMOJSKA J., STAŃCZYK J. (2012), Zahamowanie rozwoju wewnątrzmacicznego jako czynnik wpływający na ryzyko rozwoju nadciśnienia tętniczego, „Przegląd Pediatryczny”, vol. 42, no 4, s. 213-216.

Mariusz Rzeszotek
Klaudia Rzeszotek
Tadeusz Rynkiewicz

Comparison of composition of body weight and the level of selected coordination motor abilities in children aged 8-13 years depending on their birth weight

Keywords: birth weight, gestational age, body structure, reaction time, body balance.

Objective of the research. Health risks that may occur at a later age in children with fetal dystrophy are well-known. There is a lack of research on motor development and changes in body composition in children with fetal dystrophy. The results so far are contradictory. Hence, the study was undertaken to indicate the differences in body composition, ability to respond quickly and ability to maintain dynamic balance in children aged 8-13 years, depending on hypotrophy and hypertrophy at birth.

Material and methods. 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) in accordance with accepted standards. To measure body composition a 'Tanita BC-418MA Body Composition Analyzer' was used and the method of Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) was applied. The tests of ability to maintain dynamic balance were conducted using a Balance Master® posturograph, NeuroCom®. The ability to respond quickly was evaluated with the application of OptoGait system, MicrogateS.r.l..

Results of the research. It was found that fatty and non-fatty components of body composition show increasing characteristics. The lowest values described the children with hypotrophy of the fetus, and the highest values – the children with hypertrophy of the fetus. The research proved that the dystrophy of birth weight does not differentiate the ability to maintain dynamic balance and the ability to respond quickly in children aged 8-13 years.

Conclusions. It was found that: (1) In relation to eutrophic children, children with hypotrophy at birth are characterized by lower values of all parameters related to body composition. Whereas children with hypertrophy at birth are characterized by higher values of the above mentioned parameters. (2) There were no differences in terms of the ability to maintain dynamic balance and the ability to respond quickly in the children aged 8-13 years depending on dystrophy at birth.