

ZMIENNOŚĆ ROZWOJOWA CECH DŁUGOŚCIOWYCH KRĘGOSŁUPA U DZIECI W WIEKU 7-15 LAT

DEVELOPMENT VARIABILITY OF LONGITUDINAL SPINE FEATURES IN CHILDREN AGING 7-15 YEARS OLD

Katarzyna Kochan, Zofia Ignasiak, Jarosław Domaradzki, Jakub Pokrywka

Katedra Biostruktury, Zakład Anatomii, AWF Wrocław. Kierownik Katedry: prof. zw. dr hab. Z. Ignasiak

Streszczenie

Wstęp. Przyspieszenie rozwoju organizmu wiąże się ze zwiększoną podatnością na bodźce środowiskowe oraz ze zwiększeniem chwiejności postawy ciała w związku z intensywniejszym przyrostem długości kończyn dolnych i tułowia. Ponieważ zaburzenia postawy ciała najczęściej pojawiają się w wieku szkolnym, postanowiono prześledzić zachowanie się wybranych parametrów określających kształtowanie kręgosłupa u dzieci.

Materiał i metody. Badania przeprowadzono w 2002 roku w Polkowicach. Przebadano 2706 chłopców i dziewcząt w wieku 7–15 lat. Dokonano pomiaru podstawowych cech somatycznych, natomiast do oceny parametrów długościowych i głębokościowych kręgosłupa wykorzystano metodę fotogrametryczną.

Wyniki. Stwierdzono zmniejszanie się względnej długości tułowia u obu płci w okresie wczesnoszkolnym i jego istotny wzrost w trzech najstarszych grupach wieku. Wysokość kifozy zwiększała się istotnie wraz z wiekiem zarówno u chłopców jak i dziewcząt, a największy przyrost jej długości odnotowano między 12 i 13 r.ż. U obu płci obserwuje się znaczne pogłębienie krzywizny piersiowej między 12 a 14 r.ż. oraz istotne spłylenie lordozy lędźwiowej między 12 a 13 r.ż.

Wnioski. Istotne powiększanie się względnej wysokości odcinka piersiowego w okresie adolescencji u obu płci oraz nadmierna lordoza przed okresem pokwitania, wynikająca ze stopniowego rozwoju i hipertonii mięśni grzbietu, mogą być jedną z przyczyn osłabienia stabilizacji kręgosłupa i w konsekwencji stanowić zagrożenie dla prawidłowego przebiegu procesu posturogenezy.

Słowa kluczowe: *morfometria kręgosłupa, wiek szkolny, metoda fotogrametryczna*

Summary

Introduction. Increased body growth is connected with higher sensitivity to environmental influence and may be a cause of instability of body posture. This happens when trunk and lower limbs growth is more intense. Because body posture disorders are most often diagnosed in children and school adolescents, the sample chosen were subjects between 7 and 15 years old.

Material and methods. The data was gathered in 2002 in the town of Polkowice. Examination concerned 2706 boys and girls aged 7 to 15 years old. The measurement included basic somatic features and for the body posture photogrammetric method was used.

Results. It was indicated that the relative trunk length in both sexes was decreasing in early school period but in the three oldest groups of age there was a significant increase. The height of kyphosis was increasing significantly in both sexes with age. Most intensive growth of this parameter was observed between 12 and 13 years old subjects. In both sexes there could be seen significant increase of kyphosis depth between 12 and 14 years old and also the decrease of lumbar lordosis between 12 and 13 years old subjects.

Conclusion. Significant increase of thoracical spine relative height and lumbar lordosis depth in adolescents in both sexes can be one of the causes of weakening spine stability and affect correct body posture development.

Keywords: *spine morphometrics, school age, photogrammetric method*

Nadesłano: 20.09.09

Zatwierdzono do druku: 06.04.2010

Wstęp

Przebieg warunkowanych genetycznie procesów rozwojowych podlega modyfikującemu działaniu czynników środowiska bytowego. Autorzy wielu badań są zgodni, iż stopień zanieczyszczenia środowiska, a zwłaszcza występowanie ołowiu, powoduje zmniejszenie wzrostu parametrów liniowych, głównie długości kończyn [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Wraz z podwyższonym stężeniem ołowiu obserwowane są również zaburzenia funkcji narządów wewnętrznych i układu nerwowego [7, 8, 9, 10, 11, 12]. Z badań przeprowadzonych w połowie lat 90 ubiegłego wieku na wsiach LGOM wynika, że efekt zahamowania wzrastania długości kości długich kończyn łączy się ze wzrastającym stężeniem ołowiu we krwi [1]. Redukowanie wzrostu kości długich wskazuje na zapalenie jąder (płytek) kostnienia chondrocytów [13]. Nie można wykluczyć, że zawartość ołowiu w środowisku będzie wpływała na zachowanie się jąder kostnienia także innych kości. Z drugiej strony wysokość ciała jest silnie kontrolowana genetycznie i skoro kości długie szybciej kończą wzrastanie, to o ostatecznej wysokości ciała w większym stopniu będzie decydowała długość kręgosłupa jako druga składowa wysokości ciała. To z kolei może prowadzić do wystąpienia większych zagrożeń budowy i funkcji kręgosłupa i związanej z nim postawy ciała.

Wyrazem przystosowania człowieka do postawy pionowej jest wykształcenie fizjologicznych krzywizn, które zdeterminowane są głównie zróżnicowaną budową kręgów i krążków międzykręgowych w poszczególnych jego odcinkach, z określonymi konsekwencjami funkcjonalnymi. Przednio-tylne krzywizny kręgosłupa redukują siły działające osiowo oraz istotnie wpływają na wytrzymałość kręgosłupa [14].

Właściwością postawy ciała jest jej zmienność w rozwoju osobniczym. W każdym z okresów ontogenezy postawa jest inna, ale najszybsze i najbardziej istotne zmiany występują w okresie wzrastania. Zmieniają się wtedy proporcje ciała, a szczególnie długość kręgosłupa i kończyn. Zmienia się również kształt kręgosłupa, który jest głównym wyznacznikiem postawy, dlatego też w profilaktyce wad i korygowaniu nieprawidłowości istotne znaczenie mają jego pomiary i ocena [1, 14, 15, 16, 17].

Zaburzenia postawy ciała najczęściej pojawiają się w wieku szkolnym. Okres progresywnych zmian rozwojowych jest etapem szczególnie podatnym na wpływy czynników zewnętrznych, w tym skażenia środowiska. Wybrana do analizy populacja dzieci i młodzieży z Polkowic narażona jest szczególnie na negatywne oddziaływanie zanieczyszczeń związane z obecnymi w regionie zakładami przemysłu wydobywczego i przetwórczego miedzi. Celem pracy była zatem analiza i ocena poziomu rozwoju wybra-

nych parametrów określających ukształtowanie kręgosłupa u dzieci i młodzieży w wieku 7–15 lat, w odniesieniu do przyjętych norm.

Materiał i metody

Badania przeprowadzone zostały przez pracowników Katedry Biostruktury AWF we Wrocławiu we wrześniu 2002 roku w Polkowicach. Powiat polkowicki usytuowany jest na terenie Legnicko-Głogowskiego Okręgu Miedziowego, którego wieloletnia działalność oparta na przemyśle górniczo-hutniczym przyczyniła się do degradacji środowiska naturalnego. Ograniczenie emisji zanieczyszczeń w okresie minionych lat spowodowało stopniowe obniżanie się średniego stężenia ołowiu we krwi dzieci. Mimo to mikrointoksykacja ołowiem, na skutek akumulacji w organizmie, w dalszym ciągu jest na terenie LGOM poważnym problemem zdrowotnym [18].

Materiał stanowią dane pomiarowe dzieci i młodzieży w wieku 7–15 lat. Ogółem przebadano 2706 osób, w tym 1345 chłopców i 1361 dziewcząt. Pomiary podstawowych cech somatycznych wykonane zostały zgodnie z techniką Martina. Wysokość ciała mierzono antropometrem z dokładnością do 1 mm, masę ciała mierzono cyfrową wagą lekarską z dokładnością do 0,1kg. Ocena postawy ciała dokonano metodą fotogrametryczną według przyjętych zasad [19, 20]. W opracowaniu analizowano parametry:

- długość kręgosłupa (DCK) – odległość między punktami C_7 i S_1
- wskaźnik długości kręgosłupa do wysokości ciała – $(DCK/B-v) \cdot 100$
- długość odcinka piersiowego (RKP) – mierzona między C_7 a punktem przejścia kifozy w lordozę lędźwiową (Th_{12})
- wskaźnik długości odcinka piersiowego do długości kręgosłupa – $(RKP/B-v) \cdot 100$
- długość odcinka lędźwiowego (RLL) – mierzona między S_1 a punktem przejścia kifozy w lordozę lędźwiową (Th_{12})
- wskaźnik długości odcinka lędźwiowego do długości kręgosłupa – $(RLL/DCK) \cdot 100$
- głębokość kifozy piersiowej (GKP)
- głębokość lordozy lędźwiowej (GLL)

Dla wszystkich grup wieku i obu płci obliczono podstawowe charakterystyki statystyczne, a oceny istotności różnic średnich analizowanych parametrów między grupami wieku w obrębie danej płci dokonano w oparciu o analizę wariancji (ANOVA) i testy post hoc (NIR). Dymorfizm płciowy w poszczególnych grupach wieku oceniono testem t-Studenta dla grup niezależnych. Wszystkie różnice istotne statystycznie na poziomie $p \leq 0,05$ zaznaczono w tabelach pogrubioną czcionką.

Tabela I. Charakterystyka statystyczna cech somatycznych i parametrów kręgosłupa u chłopców.
Table I. Statistical characteristic of somatic traits and spine parameters in boys.

Grupa wieku		7	8	9	10	11	12	13	14	15
N		127	150	166	187	166	141	163	130	115
wysokość ciała (cm)	\bar{x}	124,69	129,88	135,31	138,42	144,01	150,64	157,32	163,17	172,28
	sd	5,56	5,84	6,25	6,44	6,50	6,91	8,05	8,86	6,93
	v	4,46	4,50	4,62	4,65	4,51	4,59	5,12	5,43	4,02
masa ciała (kg)	\bar{x}	25,11	27,10	30,89	32,76	36,98	40,93	47,60	50,95	57,89
	sd	5,05	5,53	6,54	6,24	8,42	9,86	11,42	11,00	8,78
	v	20,11	20,41	21,17	19,05	22,77	24,09	23,99	21,59	15,17
DCK (mm)	\bar{x}	347,60	356,67	364,36	374,28	383,50	401,28	427,63	448,34	485,70
	sd	21,62	23,16	21,85	20,30	25,45	25,41	32,81	34,30	31,51
	v	6,22	6,49	6,00	5,42	6,64	6,33	7,67	7,65	6,49
DCK (%)	\bar{x}	27,91	27,48	26,98	27,04	26,63	26,67	27,17	27,46	28,18
	sd	1,27	1,27	1,37	1,05	1,31	1,18	1,26	1,10	1,23
	v	4,55	4,62	5,08	3,88	4,92	4,42	4,64	4,01	4,36
RKP (mm)	\bar{x}	204,27	209,10	211,28	217,66	222,65	237,29	262,72	284,33	306,91
	sd	22,17	21,78	22,33	21,45	25,88	29,68	32,65	31,38	27,59
	v	10,85	10,42	10,57	9,85	11,62	12,51	12,43	11,04	8,99
RKP (%)	\bar{x}	58,73	58,58	57,94	58,14	58,00	59,04	61,34	63,41	63,22
	sd	4,78	4,23	4,48	4,63	4,92	5,53	5,00	5,00	4,53
	v	8,14	7,22	7,73	7,96	8,48	9,37	8,15	7,89	7,17
RLL (mm)	\bar{x}	143,34	147,58	153,08	156,62	160,85	163,99	164,91	164,02	178,79
	sd	18,19	16,74	17,34	18,95	20,07	21,80	21,86	25,26	26,39
	v	12,69	11,34	11,33	12,10	12,48	13,29	13,26	15,40	14,76
RLL (%)	\bar{x}	41,27	41,42	42,06	41,86	42,00	40,96	38,66	36,59	36,78
	sd	4,78	4,23	4,48	4,63	4,92	5,53	5,00	5,00	4,53
	v	11,58	10,21	10,65	11,06	11,71	13,50	12,93	13,66	12,32
GKP (mm)	\bar{x}	10,49	11,31	12,43	11,97	12,03	12,05	14,40	16,62	17,56
	sd	5,32	5,60	5,46	5,67	5,83	5,92	7,19	8,72	12,09
	v	50,71	49,51	43,93	47,37	48,46	49,13	49,93	52,47	68,85
GLL (mm)	\bar{x}	12,54	14,53	15,31	14,05	14,57	14,12	11,29	10,67	12,28
	sd	7,15	7,89	7,65	7,72	8,28	8,85	7,52	9,13	10,07
	v	57,02	54,30	49,97	54,95	56,83	62,68	66,61	85,57	82,00

Tabela II. Analiza wariancji u chłopców.
Table II. Variance analysis in boys.

	wysokość ciała (cm)	masa ciała (kg)	DCK (mm)	DKC (%)	RKP (mm)	RKP (%)	RLL (mm)	RLL (%)	GKP (mm)	GLL (mm)
F	690,79	238,58	372,16	22,53	231,57	25,33	32,97	25,33	13,7	4,98
p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabela III. Charakterystyka statystyczna cech somatycznych i parametrów kręgosłupa u dziewcząt.
Table III. Statistical characteristic of somatic traits and spine parameters in girls.

Grupa wieku		7	8	9	10	11	12	13	14	15
N		133,00	174,00	176,00	161,00	183,00	179,00	160,00	112,00	83,00
wysokość ciała (cm)	\bar{x}	123,19	128,36	133,80	139,12	146,04	152,81	157,59	160,86	162,93
	sd	5,41	6,19	6,05	6,39	7,91	7,50	6,78	6,71	5,75
	v	4,39	4,82	4,52	4,59	5,42	4,91	4,30	4,17	3,53
masa ciała (kg)	\bar{x}	24,36	26,72	29,85	33,15	37,59	43,42	47,24	51,57	54,40
	sd	4,98	5,40	6,07	7,51	7,90	9,71	8,68	9,11	7,95
	v	20,44	20,21	20,34	22,65	21,02	22,36	18,37	17,67	14,61
DCK (mm)	\bar{x}	341,51	347,65	361,86	374,03	392,87	411,25	437,38	452,65	464,68
	sd	20,08	22,12	23,54	24,33	31,54	27,95	32,60	27,99	23,76
	v	5,88	6,36	6,51	6,50	8,03	6,80	7,45	6,18	5,11
DCK (%)	\bar{x}	27,79	27,10	27,05	26,91	26,87	26,92	27,75	28,13	28,52
	sd	1,44	1,40	1,28	1,30	1,43	1,26	1,45	1,12	1,04
	v	5,18	5,17	4,73	4,83	5,32	4,68	5,23	3,98	3,65
RKP (mm)	\bar{x}	197,19	198,91	207,47	214,83	227,58	238,14	266,79	282,45	287,78
	sd	21,05	22,64	24,60	25,23	30,66	29,74	36,44	33,92	29,13
	v	10,67	11,38	11,86	11,74	13,47	12,49	13,66	12,01	10,12
RKP (%)	\bar{x}	57,71	57,17	57,25	57,41	57,83	57,81	60,89	62,32	61,90
	sd	4,83	4,89	4,73	5,29	5,29	5,19	6,13	5,64	4,94
	v	8,37	8,55	8,26	9,21	9,15	8,98	10,07	9,05	7,98
RLL (mm)	\bar{x}	144,32	148,75	154,39	159,20	165,29	173,12	170,60	170,20	176,90
	sd	17,63	18,05	17,38	21,62	22,04	21,51	26,43	24,91	23,74
	v	12,22	12,13	11,26	13,58	13,33	12,42	15,49	14,64	13,42
RLL (%)	\bar{x}	42,29	42,83	42,75	42,59	42,16	42,19	39,11	37,68	38,10
	sd	4,83	4,89	4,73	5,29	5,29	5,19	6,13	5,64	4,94
	v	11,42	11,42	11,06	12,42	12,55	12,30	15,67	14,97	12,97
GKP (mm)	\bar{x}	11,29	10,87	11,80	11,63	12,05	12,66	14,73	17,85	17,70
	sd	5,79	5,24	6,05	5,31	6,48	6,28	9,36	10,40	9,30
	v	51,28	48,21	51,27	45,66	53,78	49,61	63,54	58,26	52,54
GLL (mm)	\bar{x}	14,73	13,45	15,27	14,47	14,78	16,26	12,18	13,94	14,19
	sd	7,83	8,52	8,04	8,02	8,68	8,88	8,55	9,82	9,19
	v	53,16	63,35	52,65	55,43	58,73	54,61	70,20	70,44	64,76

Tabela IV. Analiza wariancji u dziewcząt.
Table IV. Variance analysis in girls.

	wysokość ciała (cm)	masa ciała (kg)	DCK (mm)	DKC (%)	RKP (mm)	RKP (%)	RLL (mm)	RLL (%)	GKP (mm)	GLL (mm)
F	596,96	247,27	345,74	25,47	180,18	20,50	33,97	20,49	16,62	2,64
p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

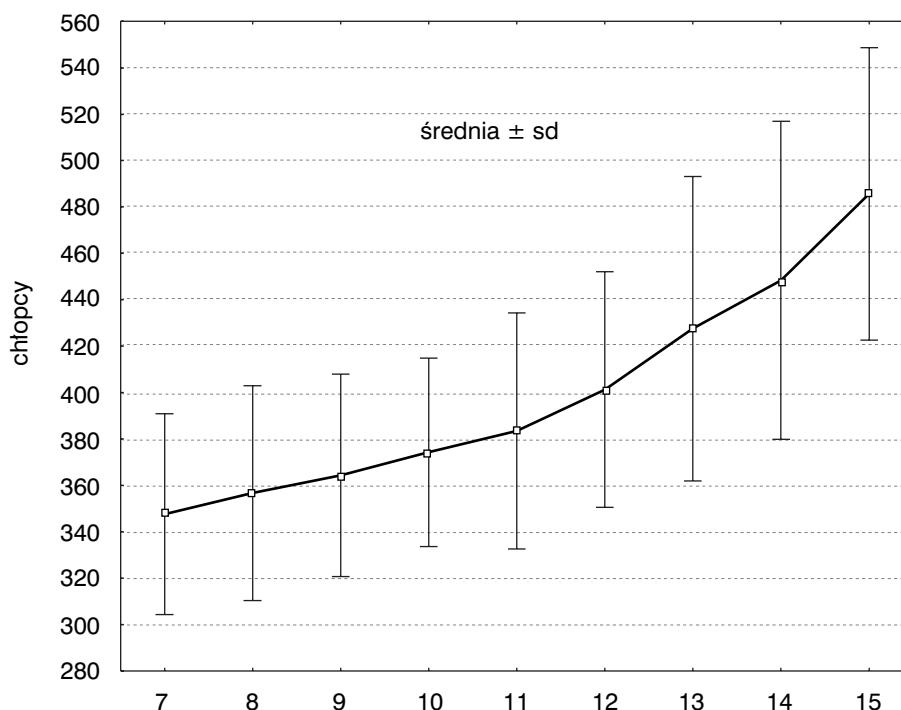
Wyniki badań

W tabelach 2 i 4 przedstawiono wartości F analizy wariancji, które wskazują na to, że wystąpiły istotne statystycznie różnice pomiędzy średnimi analizowanych cech we wszystkich grupach wieku, tak chłopców, jak i dziewcząt. Aby ocenić pomiędzy którymi dokładnie grupami wiekowymi zachodzą te różnice, zastosowano serię testów post hoc (NIR).

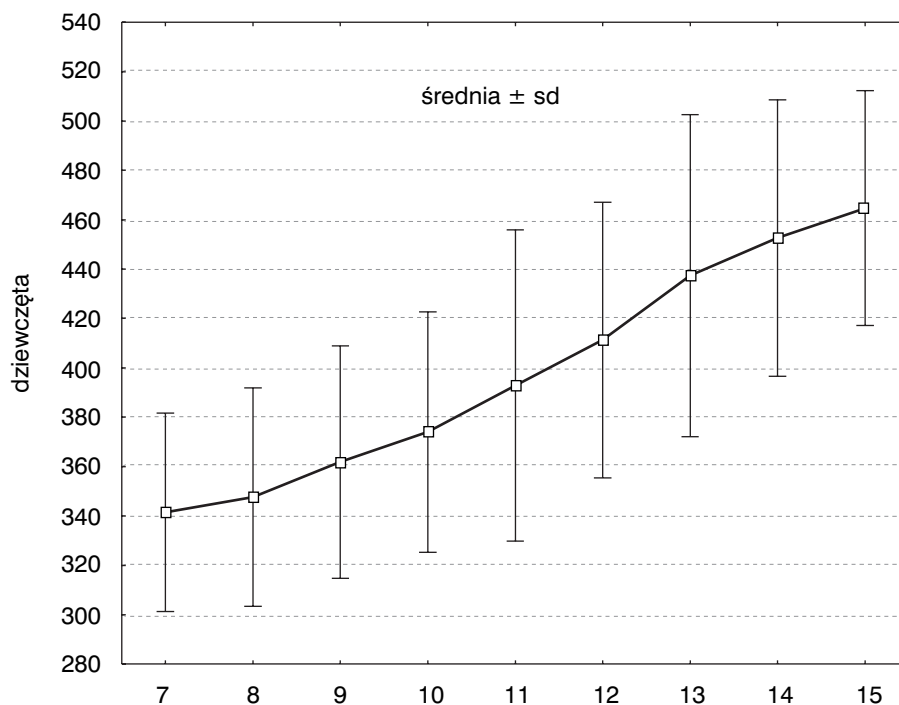
Analiza wartości średnich wysokości i masy ciała pozwala stwierdzić typowe dla badanego okresu sekwencje zmian rozwojowych i zgodnie z oczekiwaniami zwiększają się istotnie wraz z wiekiem w obu grupach płci. Zwiększająca się wysokość ciała jest zależna od odmiennego tempa wzrastania długości tułowia i kończyn dolnych. W wyniku cefalokaudalnego następstwa rozwoju, długość tułowia jest w nim początkowo bardziej zaawansowana aniżeli długość nóg. Wzrasta ona wolniej i dłużej – w stosunku do długości kończyn dolnych – wykazuje skok pokwitaniowy, jest więc tym wymiarem morfologicznym, który najpóźniej kończy wzrastanie [21].

Analizując wyniki badanej populacji chłopców stwierdzono, że począwszy od 7 roku życia następuje znaczne zwiększanie się długości kręgosłupa

(DCK) (rycina 1). Od 11 roku życia dynamika wzrastania długości tułowia jest intensywniejsza, a największy przyrost badanego parametru (20,3 mm) zanotowano między 14 i 15 rokiem życia. U dziewcząt statystycznie znamienne wzrost długości kręgosłupa rozpoczyna się na przełomie 8 i 9 roku życia. Zwiększenie tempa rozwoju długości tułowia obserwuje się rok wcześniej niż u chłopców, w okresie między 10 a 13 rokiem życia, natomiast największy przyrost analizowanego parametru (26,1 mm) odnotowano pod koniec wspomnianego okresu (rycina 2). Odmienna dynamika wzrastania długości tułowia chłopców i dziewcząt ma związek z kształtowaniem się dymorfizmu płciowego. W okresie między 7 a 10 oraz w 15 roku życia, chłopców charakteryzuje dłuższy tułów w porównaniu z dziewczętami. Różnice na początku i na końcu analizowanego etapu rozwoju były istotne statystycznie. W okresie pokwitania płęć żeńska dominuje przejściowo (ale istotnie statystycznie) nad płcią męską pod względem rozpatrywanej cechy. W późniejszych latach zaznacza się u dziewcząt tendencja do postępującego z roku na rok zmniejszania się dynamiki wzrastania długości tułowia.



Rycina 1. Kształtowanie się wartości bezwzględnych długości całkowitej kręgosłupa u chłopców.
Figure 1. The development of unrelative values of the spine total length in boys.



Rycina 2. Kształtowanie się wartości bezwzględnych długości całkowitej kręgosłupa u dziewcząt.
Figure 2. The development of unrelative values of the spine total length in girls.

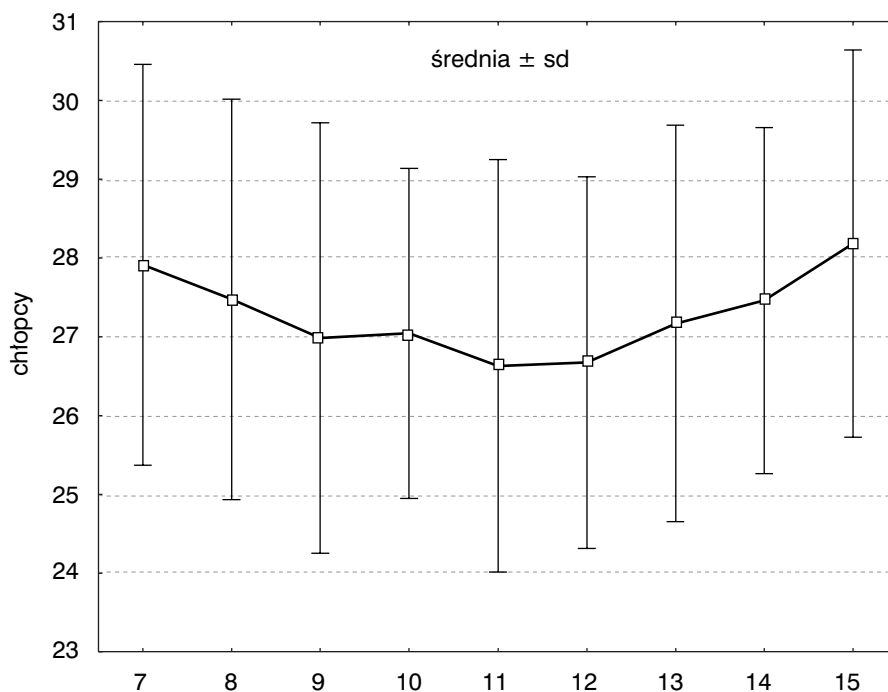
Kształtowanie się proporcji ciała i ich zmiany w procesie rozwoju można szczegółowo określić wyrażając wielkość jednej cechy w odsetku drugiej. Analizując wartość wskaźnika długości kręgosłupa do wysokości ciała u chłopców zaobserwowano istotne statystycznie zmniejszenie względnej długości tułowia między 7 a 11 rokiem życia. Jest to związane ze zwiększeniem tempa wzrastania wysokości ciała, szczególnie długości kończyn dolnych. Pomiedzy 11 a 12 rokiem życia proporcje długości tułowia do wysokości ciała utrzymują się na tym samym poziomie (Ryc. 3). W kolejnych grupach wieku odnotowano istotny wzrost wartości wskaźnika świadczący o tym, że u chłopców proces zwiększania wysokości ciała odbywa się w dużym stopniu poprzez przyrost długości tułowia.

W grupie dziewcząt, podobnie jak u chłopców w młodszym wieku szkolnym, względna długość tułowia ulega zmniejszeniu, przy czym wartość wskaźnika DCK różni się istotnie wyłącznie między dwiema najmłodszymi grupami. Tuż po skoku pokwitaniowym wysokości ciała odnotowano wzrost długości tułowia w odniesieniu do wysokości ciała (Ryc. 4). Od 13 roku życia różnice te są istotne statystycznie i świadczą o mniejszym udziale długości kończyn dolnych w ogólnej wysokości ciała.

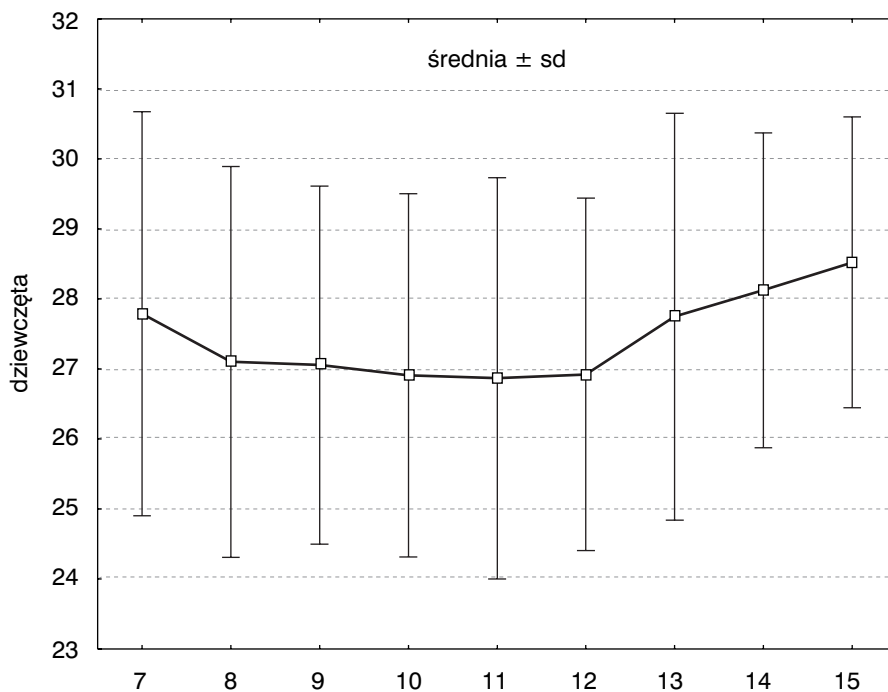
Analizując uzyskane wyniki stwierdzono, że średnie długości krzywizn przednio-tylnych kręgo-

słupa kształtowały się odmiennie u obu płci. U chłopców rzeczywista długość kifozy piersiowej (RKP) była istotnie większa w porównaniu do dziewcząt w okresie wczesnoszkolnym (7-10 lat) i w dwóch najstarszych grupach wieku. Znaczące przyrosty długości odcinka piersiowego pojawiły się u chłopców między 9 a 10 rokiem życia oraz na przestrzeni od 11 do 15 roku życia. U płci żeńskiej istotny wzrost długości analizowanego parametru rozpoczął się rok wcześniej (8 r. ż.) i utrzymywał się konsekwentnie do 14 roku życia. Zarówno u chłopców jak i dziewcząt, największy przyrost rzeczywistej długości kifozy piersiowej miał miejsce między 12 a 13 rokiem życia.

W niemal wszystkich grupach wieku dziewczęta charakteryzowały się dłuższym odcinkiem lędźwiowym kręgosłupa (RLL) w porównaniu do rówieśników, a różnice w okresie dojrzewania dziewcząt przybrały charakter istotnych statystycznie. Chłopcy „przewyższyli” pod tym względem dziewczęta dopiero w 15 roku życia. Istotny przyrost długości lordozy lędźwiowej u płci męskiej zanotowano między grupą 8 i 9-latków oraz 14 i 15-latków. U dziewcząt zwiększenie dynamiki wzrastania analizowanego parametru obserwowano od 8 do 12 roku życia oraz między 14 i 15 rokiem życia. U obu płci jednocześnie odnotowano zmniejszenie się wysokości lordozy między 13 a 14 rokiem życia.



Rycina 3. Kształtowanie się wartości względnych długości całkowitej kręgosłupa u chłopców.
Figure 3. The development of relative values of the spine total length in boys.



Rycina 4. Kształtowanie się wartości względnych długości całkowitej kręgosłupa u dziewcząt.
Figure 4. The development of relative values of the spine total length in girls.

Procentowy udział długości krzywizn kręgosłupa w wysokości ciała badanych dzieci jest podobny u obu płci. W okresie wczesnoszkolnym obserwuje się zmniejszenie wartości wskaźnika piersiowego odcinka kręgosłupa. Od 9 roku życia u dziewcząt i nieco później u chłopców względna długość kifozy powiększa się, a następnie w 15 roku życia ponownie ulega zmniejszeniu. Procentowy udział rzeczywistej długości lordozy lędźwiowej w całkowitej długości kręgosłupa kształtuje się odwrotnie proporcjonalnie do wskaźnika kifozy piersiowej. A zatem procentowy udział długości lędźwiowej kręgosłupa w stosunku do całkowitej jego długości wyraźnie się zmniejsza, natomiast wzrasta odsetek długości odcinka piersiowego w całkowitej długości kręgosłupa.

Kształtowanie się krzywizn kręgosłupa, a szczególnie stopień ich wzajemnej kompensacji, stanowi jeden z elementów rozwoju statyki ciała. Obserwacja zachodzących wraz z wiekiem badanych dzieci przekształceń parametrów głębokościowych, wskazuje na stopniowe zwiększanie się głębokości kifozy piersiowej (GKP) przy zachowaniu zbliżonych wartości analizowanego parametru u obu płci. Istotne pogłębienie piersiowego odcinka kręgosłupa wystąpiło, zarówno u chłopców jak i dziewcząt, między 12, 13 i 14 rokiem życia. Znamienne dla tego parametru są bardzo wysokie u obu płci współczynniki zmienności.

Nieco inaczej zachowuje się głębokość lordozy lędźwiowej (GLL), gdyż średnie wartości tego wskaźnika, w niemal całym badanym okresie, były większe u płci żeńskiej. W grupie 9-letnich chłopców i dziewcząt zaobserwowano pogłębienie lordozy lędźwiowej kręgosłupa. Między 12 a 13 rokiem życia u obu płci nastąpiło jednak istotne spłylenie lordozy, a ponowny wzrost wielkości badanego parametru rozpoczął się od 14 roku życia u dziewcząt i rok później u chłopców. Podobnie jak głębokość kifozy piersiowej, tak i ten parametr cechuje się bardzo dużą dyspersją zarówno u chłopców, jak i u dziewcząt.

Dyskusja

Zważywszy na dużą częstotliwość występowania wad i zaburzeń statyki ciała u dzieci w wieku szkolnym, monitorowanie zmian budowy i postawy ciała ma swoje uzasadnienie w profilaktyce oraz jest istotnym elementem oceny stanu zdrowia.

Wyniki badań własnych wskazują na prawidłowy rozwój podstawowych cech somatycznych, zbieżny z rozwojem obserwowanym u innych populacji [22, 23, 24]. Wyniki badań uwidaczniają charakterystyczne różnice w tempie i dynamice rozwoju zarówno w grupach wieku jak i w grupach płci.

Zgodnie z oczekiwaniem badaną populację cha-

rakteryzuje istotny progresywny charakter rozwoju długości tułowia. Największy przyrost długości kręgosłupa zanotowano u dziewcząt między 12 a 13 rokiem życia, a u chłopców między 14 a 15 rokiem życia. Wyniki badań są więc zgodne ze stwierdzeniem, że w okresie pokwitania w wartościach analizowanej cechy dziewczęta wykazują wyższy od rówieśników stopień zaawansowania rozwojowego w stosunku do wartości ostatecznej [21, 25].

Nieco inne dane dotyczące dynamiki rozwoju tułowia przedstawiła Rodziejewicz-Gruhn [26]. Z przeprowadzonych przez autorkę badań wynika, że największy przyrost długości tułowia chłopców ze szkół polskich we Lwowie wystąpił między 12 a 13 rokiem życia, u uczniów szkoły ukraińskiej ze Stanisławowa między 13 a 14 rokiem życia, natomiast u chłopców ze Lwowa między 14 a 15 rokiem życia. Porównując wyniki z badań własnych, dotyczące wzrastania długości kręgosłupa u dzieci z terenów zagrożonych ekologicznie między 10 a 12 rokiem życia z wynikami uzyskanymi przez Ignasiak [23] zaobserwowano, że dynamika rozwoju długości tułowia uległa zwiększeniu tylko u płci męskiej. Może to wynikać z faktu, iż akceleracja zawsze przejawia się nieco silniej u chłopców.

Obserwując zmiany względnej długości tułowia u obu płci stwierdzono zmniejszanie się wartości analizowanego wskaźnika w okresie wczesnoszkolnym i jego istotny wzrost w trzech najstarszych grupach wieku. Oznacza to, że wysokość ciała jest wypadkową zróżnicowanego tempa rozrostu elementów, które składają się na jego wielkość. Proporcje właściwe dla osoby dorosłej najwcześniej uzyskuje głowa, następnie kończyny dolne i górne, w końcu tułów [16, 21, 27]. Uzyskane wyniki są zgodne z obserwacjami Welona i Bielickiego, którzy wskazują, iż skokowy przyrost długości tułowia występuje najczęściej w wieku 12,3 lat u dziewcząt i 14,4 lat u chłopców [28].

Prowadzone obserwacje postawy ciała wykazały, że proces kształtowania się długości odcinka piersiowego kręgosłupa przebiega podobnie u obu płci. Długość analizowanego odcinka przeważnie zwiększała się istotnie wraz z wiekiem, a największy przyrost odnotowano między 12 i 13 rokiem życia. Mniejsze wartości, mierzonego tą samą metodą, parametru RKP u dziewcząt 13–15-letnich uzyskał Wilczyński [29], natomiast podobne wyniki badanej cechy u 7-letnich chłopców przedstawiła Barczyk i wsp. [30]. Długość odcinka lędźwiowego kształtowała się nieco odmiennie u obu płci. Dziewczęta charakteryzowały się większą długością lordozy, a jej międzyroczne przyrosty były najczęściej istotne statystycznie.

Obserwacja zachodzących wraz z wiekiem przekształceń parametrów głębokościowych wskazuje

na dominację kifozy piersiowej. Znacznemu pogłębieniu tego odcinka kręgosłupa między 12 a 14 rokiem życia u obu płci towarzyszy również największy przyrost jego długości. Odwrotny kierunek zmian między 12 a 13 rokiem życia zanotowano w odniesieniu do lordozy lędźwiowej, która zarówno u chłopców jak i dziewcząt uległa istotnemu spłyceciu.

Nadmierna lordoza przed okresem pokwitania wynika ze stopniowego rozwoju i hipertonii mięśni grzbietu, natomiast po skoku pokwitaniowym lordoza zmniejsza się, co wykazały również badania własne.

Wnioski

1. U dzieci między 7 a 15 rokiem życia wysokość i masa ciała oraz parametry długościowe kręgosłupa wzrastały systematycznie w obu grupach płci, charakteryzując się przejściowo wyższym zaawansowaniem rozwoju u płci żeńskiej.
2. Uzyskane wyniki potwierdzają ogólne prawidłowości w dynamice rozwoju długości tułowia. Wartości wskaźnika długości kręgosłupa świadczą o tym, że proces zwiększania wysokości ciała odbywa się początkowo za sprawą wydłużania się kończyn dolnych, a następnie poprzez przyrost długości tułowia.
3. Wartości wskaźnika długości odcinka piersiowego wskazują na powiększanie się względnej długości odcinka piersiowego w okresie pokwitania zarówno u chłopców jak i dziewcząt przy jednoczesnym zmniejszaniu się długości lędźwiowego odcinka w całkowitej długości kręgosłupa.
4. Między 12 a 14 rokiem życia obserwuje się znaczne pogłębienie krzywizny piersiowej u obu płci przy jednoczesnym istotnym spłyceciu lordozy lędźwiowej.

Piśmiennictwo

1. Ignasiak Z., SŁawińska T., Rożek K. i wsp.: Lead and growth status of schoolchildren living in the copper basin of south-western Poland: Differential effects on bone growth. *Ann Hum Biol* 2006; 33: 401-414.
2. Kordas K., Lopez P., Rosado J.L. i wsp.: Blood lead, anemia and short stature are independently associated with cognitive performance in Mexican school children. *J Nutr* 2004;134: 363-371.
3. Little B. B., Snell L. M., Johnston W. L. i wsp.: Blood lead levels and growth status of children. *Am J Hum Biol* 1990; 2, 3: 265-269.
4. Peterson K.E., Salganik M., Campbell C. i wsp.: Effect of succimer on growth of preschool children with moderate blood lead levels. *Environ Health Perspect* 2004; 112: 233-237.
5. Rahman A., Maqbool E., Zuberi H. S.: Lead-associated deficits in stature, mental ability and behaviour in children in Karachi. *Ann Trop Paediatr* 2002; 22: 301-311.
6. Shukla R., Dietrich K. N., Bornschein R. L. i wsp.: Lead exposure and growth in the early preschool child: a follow-up

report from the Cincinnati lead study. *Pediatrics* 1991; 88: 886-892.

7. Grabecki J.: Monitoring biologiczny ołowiu w populacji śląskiej ze szczególnym uwzględnieniem dzieci szkół podstawowych. *Med. Pracy* 1993; 44, 6, Supl. I: 85-99.
8. Bellinger D., Sloman J., Leviton A. i wsp.: Low-level lead exposure and children's cognitive function in the preschool years. *Pediatrics* 1991; 87, 2: 219-227.
9. Gruszczyński L., Andrzejak R., Lisowska K.: Występowanie podwyższonych stężeń ołowiu we krwi u dzieci zamieszkałych w Lubinie. *Pediatr Pol* 1996; Supl.4/96: 101-109.
10. Byers R.K., Lord E.E.: Late effects of lead poisoning on mental development. *Am J Dis Child* 1943; 66, 5: 471-494.
11. Czerwionka-Szaflarska M., Nowak A.: Dzieci – grupa ryzyka w narażeniu na ołów. *Med Sci Monit* 1995; 6: 627- 631.
12. Dietrich K.N., Berger O. G., Succop P.A. i wsp.: The developmental consequences of low to moderate prenatal and postnatal lead exposure: Intellectual attainment in the Cincinnati lead study cohort following school entry. *Neurotoxicol Teratol* 1993; 15, 1: 37-44.
13. Hicks D.G., O'Keefe R.J., Reynolds K.J. i wsp.: Effects of Lead on Growth Plate Chondrocyte Phenotype. *Toxicol Appl Pharmacol* 1996;140, 1: 164-172.
14. Tylman D.: Patomechanika bocznych skrzywień kręgosłupa. Wydawnictwo Severus, Warszawa, 1995.
15. Zeyland-Malawka E.: Wyniki pomiarów krzywizn kręgosłupa jako układ odniesienia w badaniu postawy ciała. *Fizjoterapia* 2003; 11, 3: 5-12.
16. Iwanowski W.: Kształtowanie się fizjologicznych krzywizn kręgosłupa człowieka: studium oparte na badaniach dzieci i młodzieży z Wrocławia. *Studia i Monografie AWF we Wrocławiu*, Wydawnictwo AWF, 1982.
17. Wójcik M., Skolimowski T.: Metody badania postawy ciała w płaszczyźnie strzałkowej. *Wychowanie Fizyczne i Sport* 1985; 28, 3: 51-58.
18. Strugała-Stawik H., Frydrych J., Stawik K.: Przekroczenia poziomu ołowiu we krwi dzieci z gmin Zagłębia Miedziowego w latach 1991–2002. [W:] Z. Rudkowski (red.) *Materiały Konferencji Naukowej nt. Środowisko a zdrowie dziecka*, 2003, 1–5.
19. Barczyk K., Skolimowski T.: Postawa ciała w płaszczyźnie strzałkowej u 7-letnich dzieci. *Fizjoterapia* 1998; 6, 1-2: 48-50.
20. Prętkiewicz-Abacjew E., Wróblewska A., Zajt-Kwiatkowska J. i wsp.: Spostrzeżenia i uwagi dotyczące oceny postawy ciała na podstawie badania metodą fotogrametryczną. *Pediatr Pol* 2001; 9: 643-650.
21. Tanner J.M.: *Rozwój w okresie pokwitania*. PZWL, Warszawa, 1963.
22. Chrzanowska M., Gołąb S., Żarków R. i wsp.: Dziecko Krakowskie 2000. Poziom rozwój biologicznego dzieci i młodzieży miasta Krakowa. *Wydawnictwa Monograficzne AWF w Krakowie*, 2002.
23. Ignasiak Z.: Uwarunkowania w rozwoju cech morfologicznych i motorycznych dzieci w młodszym wieku szkolnym w świetle zróżnicowanego wieku biologicznego. *Studia i Monografie AWF we Wrocławiu*, 19, 1988.
24. Mleczo E.: Przebieg i uwarunkowania rozwoju funkcjonalnego dzieci krakowskich między 7 a 14 rokiem życia. *Wydawnictwa Monograficzne AWF w Krakowie*, 44, 1991.
25. Sławińska T.: Uwarunkowania środowiskowe w rozwoju motoryczności dzieci wiejskich. *AWF we Wrocławiu*, 2000
26. Rodziewicz-Gruhn J.: Ocena rozwoju somatycznego chłopców z Ukrainy w okresie pokwitania (w) Malinowski A., Stolarczyk H. (ed.): *Antropologia a medycyna i promocja zdrowia Tom III*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, 2000.
27. Koczyńska-Sikorska J.: *Diagnostyka rozwoju dzieci i młodzieży*. Biblioteka Pediatrii 12, PZWL Warszawa, 1986.

28. Welon Z., Bielicki T.: The timing of adolescent growth spurts of 8 body dimensions in boys and girls of the Wrocław Growth Study. *Studies In Phys Anthropol* 1979; 5: 75-79.
29. Wilczyński J.: Różnice w jakości postawy między dziewczętami badanymi metodą fotogrametrii przestrzennej – Moire. *Kultura Fizyczna* 2007; 1-2: 12-14.
30. Barczyk K., Skolimowski T., Anwajler J. i wsp. Kształtowanie się cech somatycznych i parametrów krzywizn przednio-tylnych w poszczególnych typach postawy ciała dzieci w wieku 7 lat. *Ortopedia, Traumatologia, Rehabilitacja* 2005; 7, 5: 555-562.

Adres do korespondencji:

Katarzyna Kochan

Katedra Biostruktury, Zakład Anatomii, AWF, Wrocław

al. I.J. Paderewskiego 35

51-612 Wrocław

tel.: 71 347 33 61, fax: 71 347 30 34

e-mail: Katarzyna.Kochan-Jachec@awf.wroc.pl