

Zastosowanie fotogrametrii komputerowej do oceny wybranych parametrów postawy ciała dzieci w młodszym wieku szkolnym

The application of the photogrammetry for the evaluation of the chosen parameters of the body position at children in a younger school age

Katarzyna Barczyk, Arletta Hawrylak, Dorota Wojna, Czesław Gieźma

Katedra Fizjoterapii, Akademia Wychowania Fizycznego, al. Paderewskiego 35, 51-617 Wrocław, tel. +48 (0) 71 347 30 85, e-mail: katarzyna.barczyk@awf.wroc.pl

Streszczenie

Młodszy wiek szkolny jest okresem intensywnych przemian wynikających z nieukończonego jeszcze procesu kształtowania postawy ciała. Nagła zmiana trybu życia dziecka, wynikająca z ograniczenia aktywności ruchowej, oraz długotrwałe i częste przebywanie w niewłaściwej pozycji siedzącej mogą między innymi doprowadzić do wadliwego ustawienia kręgosłupa i znacznych asymetrii w obrębie tułowia.

Celem pracy była ocena postawy ciała w płaszczyźnie strzałkowej dzieci w młodszym wieku szkolnym oraz ocena zmian, jakie w niej zachodzą po rocznym okresie obserwacji. Do analizy kształtu krzywizn przednio-tylnych kręgosłupa i wielkości asymetrii w płaszczyźnie strzałkowej zastosowano komputerowy zestaw do fotogrametrycznej oceny postawy ciała. Materiał badawczy stanowiły dane pomiarowe uczniów klas I, II, III ze Szkoły Podstawowej. Ogółem zbadano 191 osób (76 dziewcząt i 115 chłopców).

Na podstawie przeprowadzonych badań zaobserwowano istotne różnice w postawie ciała u dzieci w badanych grupach wiekowych i płciowych. Oceniając kąt nachylenia dolnego odcinka kręgosłupa, stwierdzono wyraźne różnice u dziewczynek we wszystkich grupach wiekowych. Również wyraźne zmiany zaobserwowano u chłopców klas I-III, oceniając takie parametry, jak długości kifozy piersiowej (DKP) i głębokości lordozy lędźwiowej (GLL).

Z przeprowadzonych badań i analizy zebranego materiału wynika, iż postawa ciała w płaszczyźnie strzałkowej u dzieci w młodszym wieku szkolnym po rocznej obserwacji ulega zmianom.

Słowa kluczowe: postawa ciała, fotogrametria komputerowa, dzieci

Abstract

A younger school age is a period of intensive changes resulted from an unfinished process of forming the body posture. A sudden change of the children lifestyle caused by the reduction of the activity and long staying in a incorrect sitting position, may lead to unproper position of the spine and essential trunk asymmetry.

The aim of this work was evaluation of the body position in a saggital plane of school children and the evaluation of changes after one year. The computer-aided photogrammetry was used to analyse the shape of lordosis-kyphosis curvatures and the the asymmetry in a saggital plane. The research material included 191 children (76 girls and 115 boys) from classes I, II and III of Primary School.

Essential differences in a body position were observed after the period of one year. Girls in all age groups showed the changes of inclination angle in lower spine. The differences appeared also at boys for parameters regarding the

length of the thoracic kyphosis (DKP) and the depth of the lumbar lordosis (GLL).

After analysis it was stated that the body position in a saggital plane of children in a younger school age has changed after one year.

Keys words: body posture, photogrammetry, children

Wstęp

Termin „postawa ciała” nie jest jednoznaczny, ma różne znaczenie w zależności od tego, jakich pojęć dotyczy i kto zajmuje się tym zagadnieniem. Postawą interesują się np. lekarze, antropolodzy lub nauczyciele wychowania fizycznego.

Postawa ciała zależy od wieku i ogólnego rozwoju fizycznego dziecka. Jednakże organizm dziecka narażony jest na różne czynniki niekorzystne, które nazwać można krytycznymi okresami posturogenezy [1].

Pierwszy okres ma miejsce w wieku wczesnoszkolnym, gdzie diametralnie zmienia się tryb życia dziecka. Drugi okres krytyczny przypada na wiek pokwitania (u dziewcząt 11-13 lat, u chłopców 13-14 lat) [1, 2].

Cel pracy

Młodszy wiek szkolny jest okresem intensywnych przemian, wynikających z nieukończonego jeszcze procesu kształtowania postawy ciała. Nagła zmiana trybu życia dziecka, wynikająca z ograniczenia aktywności ruchowej, oraz długotrwałe i częste przebywanie w niewłaściwej pozycji siedzącej może między innymi doprowadzić do wadliwego ustawienia kręgosłupa i znacznych asymetrii w obrębie tułowia. W zależności od indywidualnych predyspozycji dzieci, nieprawidłowości te mogą wystąpić w płaszczyźnie strzałkowej, czołowej lub obu jednocześnie.

Celem pracy była ocena postawy ciała w płaszczyźnie strzałkowej dzieci w młodszym wieku szkolnym oraz ocena zmian, jakie w niej zachodzą po rocznym okresie obserwacji.

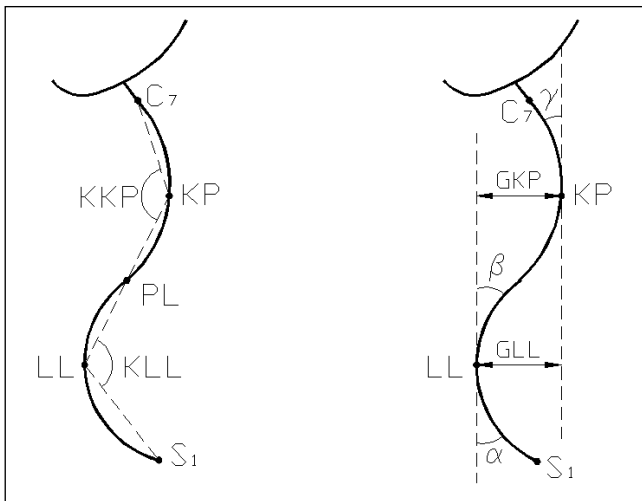
Badania i analizę zebranego materiału zaprojektowano tak, aby można było uzyskać odpowiedzi na następujące pytania:

1. Jak kształtują się krzywizny przednio-tylne kręgosłupa u dzieci w młodszym wieku szkolnym?
2. Czy występują istotne różnice w postawie ciała u dzieci w młodszym wieku szkolnym?
3. Czy występują istotne różnice w postawie ciała dzieci po rocznym okresie obserwacji?

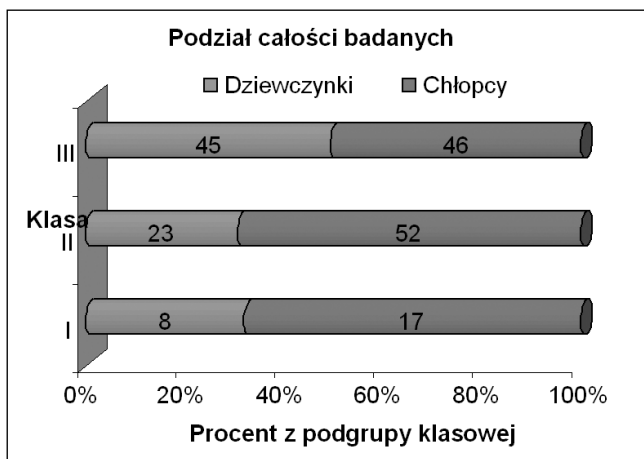
Materiał badań

Materiał badawczy stanowiły dane pomiarowe uczniów klas I, II, III ze Szkoły Podstawowej we Wrocławiu. Ogółem zbadano 191 osób (76 dziewcząt i 115 chłopców) (rys. 1).

Pomiary były przeprowadzone w ciągu dwóch lat. Pierwsze dane zebrano w październiku 2004 roku w godzinach połu-



Rys. 1 Parametry kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej niezbędne do obliczeń



Rys. 2 Charakterystyka ilościowa badanej grupy dzieci

dniowych. Badanie drugie wykonano po upływie roku na tej samej grupie badawczej (październik 2005 roku). Warunki przeprowadzonych badań były identyczne.

Całość badanych podzielono na grupy klasowe (3 podgrupy) i pod względem płci na 2 podgrupy (rys. 2).

Metoda badań

Do analizy kształtu krzywizn przednio-tylnych kręgosłupa i wielkości asymetrii w płaszczyźnie strzałkowej zastosowano komputerowy zestaw do fotogrametrycznej oceny postawy ciała wykorzystujący zjawisko projekcji Moiré. Efektem jest obraz warstwiczny (odpowiadający mapie topograficznej) [3].

Badania fotogrametryczne dzieci poprzedzono oceną postawy ciała uproszczoną metodą ortopedyczną. Miało to na celu wyeliminowanie z dalszych badań dzieci z wyraźnymi zaburzeniami statyki ciała, wynikającymi np. ze skrętu jednej kończyny czy wyraźnego występowania bocznego skrzywienia kręgosłupa.

Miejsce, na którym stał badany, znajdowało się w stałej odległości od zestawu projekcyjno-odbiorczego (2600 mm). Aby zachować stałą odległość i zapobiec pewnym zniekształceniom postawy ciała, spowodowanym dowolnością ustawienia kończyn dolnych, narysowano linię równoległą do stanowiska pomiarowego, która wyznaczała obszar ustawienia pięt badanego dziecka. W ten sposób zapewniono właściwe ustawienie stóp, a tym samym stworzono identyczne warunki badań, w których możliwy był swobodny układ całego ciała przy wymuszonym ustawieniu stóp.

Ocenie poddano jakość postawy w pozycji swobodnej. W celu wyeliminowania ewentualnych pomyłek operatora niektóre stałe punkty odniesienia na powierzchni pleców zaznaczono specjalnymi markerami. Zaznaczono kolejno: wyrostek kolczysty 7. kręgu szyjnego, wyrostki kolczyste kręgów kręgosłupa od Th1 do L5, kość krzyżową na wysokości szpary pośladkowej, dolne kąty łopatek, kolce biodrowe tylne górne oraz wyrostki barkowe łopatek. Zwracano również uwagę na to, żeby w trakcie rejestracji obrazu kończyny dolne pozostawały wyprostowane w stawach kolanowych, a przez polecenie „proszę się przez chwilę nie ruszać” starano się zminimalizować amplitudę normalnych wychwian ciała dziecka. Dla każdego badanego wysokość stanowiska regulowano indywidualnie, tak by obiektywy rzutników znajdowały się na wysokości połowy pleców badanego.

Ocenie poddano wzajemną relację przestrzenną różnych segmentów ciała w płaszczyźnie strzałkowej.

Analizowano następujące parametry (rys. 1):

1. kątowne:

- kąt pochylenia tułowia (KPT) – pochylenie tułowia do przodu lub odchylenie do tyłu względem płaszczyzny czołowej przechodzącej przez punkt S_1 ,
- kąt kifozy piersiowej $KKP = 180 - (\beta + \gamma)$,
- kąt lordozy lędźwiowej $KLL = 180 - (\alpha + \beta)$,
- kąt nachylenia górnej części odcinka piersiowego kręgosłupa (γ),
- kąt nachylenia odcinka piersiowo-lędźwiowego kręgosłupa (β),
- kąt nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa (α);

2. długościowe:

- długość kifozy piersiowej (DKP),
- długość lordozy lędźwiowej (DLL),

3. głębokościowe:

- głębokość kifozy piersiowej GKP,
- głębokość lordozy lędźwiowej GLL;

4. wskaźniki:

- wskaźnik kompensacji (MI).

Wyniki badań

Charakterystyka krzywizn przednio-tylnych kręgosłupa u dzieci klas I-III w badaniu pierwszym

W poniższych tabelach i wykresach przedstawiono statystyczną charakterystykę krzywizn przednio-tylnych kręgosłupa u dzieci w młodszym wieku szkolnym. Ponadto przedstawiono statystyczne różnice pomiędzy dziewczętami i chłopcami z poszczególnych klas oraz u wszystkich badanych dzieci.

Dokonując analizy kąta nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego (α) w grupie dziewcząt, zaobserwowano istotną różnicę między dziewczynkami z klasy I i klasy II oraz między dziewczynkami z klasy I i klasy III. Dziewczyny z klasy I miały istotnie statystycznie mniejszy kąt nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego w stosunku do swoich starszych koleżanek. W grupie chłopców z klas I, II, III wykazano brak istotnych różnic statystycznych. Najmniejszym jednak kątem α charakteryzowali się chłopcy z klasy III. Różnice w wielkości analizowanego kąta (α) całej badanej grupy nie były istotne statystycznie (tabela 1).

Analiza kąta nachylenia odcinka piersiowo-lędźwiowego (β) w grupie dziewcząt i chłopców z klas I-III wykazała, że wszystkie dzieci uzyskały zbliżone wartości analizowanego kąta, w związku z tym nie wykazano istotnych statystycznie różnic w wielkości kąta nachylenia odcinka piersiowo-lędźwiowego (β) (tabela 2).

W wielkości kąta nachylenia górnej części odcinka piersiowego kręgosłupa (γ) w grupie badanych dziewcząt i chłopców nie wykazano istotnych statystycznie różnic w grupie dziewcząt, natomiast odnotowano istotne różnice w grupie chłopców. Wyraźnie większym kątem nachylenia górnej części odcinka piersiowego kręgosłupa (γ) charakteryzowali się chłopcy z klasy III w porównaniu ze swoimi młodszymi kolegami. Podobną statystyczną różnicę stwierdzono w całej grupie (tabela 3).

Tabela 1 Statystyczna charakterystyka parametru kąta nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego (α) kręgosłupa u dzieci w młodszym wieku szkolnym w badaniu pierwszym

ALFA						
Płeć	Klasa				ANOVA P	Grupy różniące się istotnie
	I	II	III			
	$\bar{X} \pm S$	$\bar{X} \pm S$	$\bar{X} \pm S$			
Dziewczynki	11,0 \pm 3,88	12,4 \pm 4,90	11,4 \pm 4,21	0,0479		1-2, 1-3
Chłopcy	9,1 \pm 4,34	11,4 \pm 4,21	10,3 \pm 4,18	0,3890		brak istotnych różnic
Całość	10,1 \pm 4,38	11,7 \pm 4,42	10,8 \pm 4,13	0,0616		brak istotnych różnic

Tabela 2 Statystyczna charakterystyka parametru kąta nachylenia odcinka piersiowo-lędźwiowego (β) u dzieci w młodszym wieku szkolnym w badaniu pierwszym

BETA						
Płeć	Klasa				ANOVA P	Grupy różniące się istotnie
	I	II	III			
	$\bar{X} \pm S$	$\bar{X} \pm S$	$\bar{X} \pm S$			
Dziewczynki	10,3 \pm 2,89	10,4 \pm 3,16	10,3 \pm 2,58	0,9934		brak istotnych różnic
Chłopcy	10,7 \pm 2,85	9,9 \pm 2,71	10,5 \pm 3,26	0,4655		brak istotnych różnic
Całość	10,6 \pm 2,81	10,0 \pm 2,84	10,4 \pm 2,93	0,8057		brak istotnych różnic

Tabela 3 Statystyczna charakterystyka parametru kąta nachylenia odcinka piersiowego kręgosłupa (γ) u dzieci w młodszym wieku szkolnym w badaniu pierwszym

GAMMA I						
Płeć	Klasa				ANOVA P	Grupy różniące się istotnie
	I	II	III			
	$\bar{X} \pm S$	$\bar{X} \pm S$	$\bar{X} \pm S$			
Dziewczynki	13,0 \pm 2,97	12,6 \pm 2,97	13,9 \pm 3,07	0,2572		brak istotnych różnic
Chłopcy	13,4 \pm 2,93	13,4 \pm 2,81	14,9 \pm 2,75	0,0200		2-3
Całość	13,3 \pm 2,89	13,1 \pm 2,86	14,4 \pm 2,94	0,0096		2-3

Tabela 4 Statystyczna charakterystyka parametru kąta pochylenia tułowia u dzieci w młodszym wieku szkolnym w badaniu pierwszym

KPT						
Płeć	Klasa				ANOVA P	Grupy różniące się istotnie
	I	II	III			
	$\bar{X} \pm S$	$\bar{X} \pm S$	$\bar{X} \pm S$			
Dziewczynki	2,8 \pm 1,67	2,0 \pm 1,67	2,4 \pm 1,95	0,7755		brak istotnych różnic
Chłopcy	2,2 \pm 1,77	2,1 \pm 1,93	2,2 \pm 1,92	0,0568		brak istotnych różnic
Całość	2,4 \pm 1,72	2,1 \pm 1,84	2,3 \pm 1,93	0,8750		brak istotnych różnic

Tabela 5 Statystyczna charakterystyka parametru długości kifozy piersiowej u dzieci w młodszym wieku szkolnym w badaniu pierwszym

DKP						
Płeć	Klasa				ANOVA P	Grupy różniące się istotnie
	I	II	III			
	$\bar{X} \pm S$	$\bar{X} \pm S$	$\bar{X} \pm S$			
Dziewczynki	298,6 \pm 18,36	291,1 \pm 23,52	305,6 \pm 31,49	0,1283		brak istotnych różnic
Chłopcy	298,2 \pm 22,84	304,6 \pm 26,74	314,7 \pm 26,21	0,0451		1-3
Całość	297,4 \pm 21,16	300,5 \pm 26,39	310,2 \pm 29,15	0,0093		1-3 2-3

Analiza kąt pochylenia tułowia (KPT), bez względu na wiek i płeć badanych osób, nie wykazała istotnych różnic statystycznych. Największym jednak kątem pochylenia tułowia w płaszczyźnie strzałkowej charakteryzowały się dziewczęta i chłopcy z klasy I (tabela 4).

Analizując parametry długościowe kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej, wykazano, że w grupie dziewcząt nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic. Zaobserwowano natomiast różnice w grupie chłopców pomiędzy I i II klasą, jak również pomiędzy I i III. W tych klasach zauważono wyraźny wzrost długości kifozy piersiowej. Analiza tego parametru wykazała także różnice w całej grupie badawczej pomiędzy I i II klasą, a także pomiędzy I i III klasą (tabela 5).

Dokonując analizy długości lordozy lędźwiowej (DLL), nie wykazano istotnych różnic w grupach klasowych. Wyraźne różnice stwierdzono w grupie chłopców: chłopcy z klasy II różnią się istotnie od chłopców z klasy I i III (tabela 6).

Analiza głębokości kifozy piersiowej i lordozy lędźwiowej u dzieci w młodszym wieku szkolnym wykazała, że jedynie różnice wystąpiły w grupie chłopców z klasy I i klasy II i pomiędzy chłopcami z klas II i III. Największą wartością tego parametru charakteryzowali się chłopcy z klasy III, a najmniejszą ich młodszy koleżka z klasy II (tabela 7, 8).

Zmiany w postawie ciała u dzieci między badaniem pierwszym a drugim

W dalszej części pracy przedstawiono zmiany w postawie ciała dzieci po rocznym okresie obserwacji. Porównano badania wykonane w październiku 2004 roku z wynikami, jakie uzyskały te same dzieci w październiku 2005 roku.

Zaobserwowano, że we wszystkich porównywanych grupach, uwzględniających wiek i płeć badanych, z wyjątkiem dziewcząt z I klasy, po roku od pierwszego badania, nastąpił istotny statystycznie wzrost wartości analizowanego kąta α (tabela 9). Wielkość kąta nachylenia odcinka piersiowo-lędźwiowego (β) wykazała istotną różnicę między badaniem 1. a 2. jedynie w grupie chłopców z klasy III (tabela 10). Kąt nachylenia górnej części odcinka piersiowego kręgosłupa

Tabela 6 Statystyczna charakterystyka parametru długości lordozy lędźwiowej u dzieci w młodszym wieku szkolnym w badaniu pierwszym

Płeć	DLL				Grupy różniące się istotnie
	Klasa				
	I	II	III	ANOVA P	
	$\bar{X} \pm S$	$\bar{X} \pm S$	$\bar{X} \pm S$		
Dziewczynki	246,2 ± 20,05	246,4 ± 19,51	250,1 ± 25,75	0,7924	brak istotnych różnic
Chłopcy	238,9 ± 14,40	254,6 ± 22,68	241,7 ± 18,00	0,0016	1-2 2-3
Całość	241,2 ± 16,36	252,1 ± 21,96	245,8 ± 22,45	0,2392	brak istotnych różnic

Tabela 7 Statystyczna charakterystyka parametru głębokość kifozy piersiowej u dzieci w młodszym wieku szkolnym w badaniu pierwszym

Płeć	GKP				Grupy różniące się istotnie
	Klasa				
	I	II	III	ANOVA P	
	$\bar{X} \pm S$	$\bar{X} \pm S$	$\bar{X} \pm S$		
Dziewczynki	23,4 ± 6,70	24,8 ± 9,72	23,4 ± 8,02	0,8081	brak istotnych różnic
Chłopcy	23,2 ± 8,20	23,4 ± 8,97	22,5 ± 8,29	0,8750	brak istotnych różnic
Całość	23,3 ± 7,61	23,8 ± 9,16	22,9 ± 8,13	0,7186	brak istotnych różnic

Tabela 8 Statystyczna charakterystyka parametru głębokości lordozy lędźwiowej u dzieci w młodszym wieku szkolnym w badaniu pierwszym

Płeć	GLL				Grupy różniące się istotnie
	Klasa				
	I	II	III	ANOVA P	
	$\bar{X} \pm S$	$\bar{X} \pm S$	$\bar{X} \pm S$		
Dziewczynki	12,7 ± 7,80	9,7 ± 6,28	11,7 ± 5,80	0,7924	brak istotnych różnic
Chłopcy	12,3 ± 5,65	10,9 ± 6,33	13,2 ± 7,04	0,0016	2-1 2-3
Całość	12,4 ± 6,25	10,5 ± 6,29	12,5 ± 6,46	0,1017	brak istotnych różnic

Tabela 9 Statystyczna charakterystyka porównawcza dla parametru kąta nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego (α) kręgosłupa u dzieci w młodszym wieku szkolnym między badaniem pierwszym a drugim

Klasa	ALFA					
	Dziewczęta			Chłopcy		
	Bad.1 $\bar{X} \pm S$	Bad.2 $\bar{X} \pm S$	t-Studenta p	Bad.1 $\bar{X} \pm S$	Bad.2 $\bar{X} \pm S$	t-Studenta p
I	8,0 ± 3,88	11,8 ± 5,56	0,0572	11,1 ± 4,34	14,2 ± 5,06	0,0186
II	12,4 ± 4,30	15,4 ± 5,80	0,0026	11,4 ± 4,21	13,9 ± 4,52	0,0006
III	11,4 ± 4,03	13,9 ± 4,26	0,0006	10,3 ± 4,18	12,0 ± 4,99	0,0107

Tabela 10 Statystyczna charakterystyka porównawcza dla parametru kąta nachylenia odcinka piersiowo-lędźwiowego (β) u dzieci w młodszym wieku szkolnym między badaniem pierwszym a drugim

Klasa	BETA					
	Dziewczęta			Chłopcy		
	Bad.1 $\bar{X} \pm S$	Bad.2 $\bar{X} \pm S$	t-Studenta p	Bad.1 $\bar{X} \pm S$	Bad.2 $\bar{X} \pm S$	t-Studenta p
I	10,3 ± 2,89	10,1 ± 3,92	0,8905	10,7 ± 2,85	9,6 ± 2,78	0,2061
II	10,4 ± 3,16	10,8 ± 3,88	0,6197	9,9 ± 2,71	10,2 ± 3,02	0,4540
III	10,3 ± 2,58	10,0 ± 4,01	0,5385	10,5 ± 3,26	9,1 ± 3,33	0,0088

(γ) różnił się istotnie statystycznie we wszystkich grupach chłopców, w każdym przypadku zmniejszając się istotnie w badaniu 2. W grupach dziewcząt istotną różnicę obserwowano jedynie w klasie III pomiędzy badaniem 1. a 2. We wszystkich grupach dziewcząt stwierdzano spadek wartości kąta γ , jednak tylko w grupie ostatniej spadek ten był istotny statystycznie (tabela 11).

Kolejna analiza dotyczyła zmian kąta pochylenia tułowia (KPT). Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic pomiędzy badaniem pierwszym a drugim. Dotyczyło to zarówno grupy chłopców, jak i dziewcząt (tabela 12).

Zmiany długości kifozy piersiowej (DKP) i lordozy lędźwiowej wskazały na wyraźne zmniejszanie się wartości długości kifozy piersiowej, a zwiększanie długości lordozy lędźwiowej. Poza dziewczętami z klasy I wszystkie zmiany długości tych krzywizn były bardzo istotne statystycznie (tabele 13 i 14).

Analizując głębokości kifozy piersiowej w grupie badanych dziewcząt i chłopców, zaobserwowano tendencję do spłykania się kifozy piersiowej, jednak jej zmniejszenie było statystycznie istotne w grupie dziewcząt z klasy III między badaniem 1. a 2. W grupie chłopców we wszystkich rocznikach stwierdzono statystycznie istotne spłykanie się kifozy piersiowej,

największe odnotowano u pierwszoklasistów (tabela 15).

Ocena zmian głębokości lordozy lędźwiowej (GLL) wykazała, że we wszystkich grupach w badaniu 2 obserwowano wzrost średnich wartości zmiennej GLL.

Największe różnice istotne statystycznie stwierdzono u dziewcząt w klasach II i III. W grupie chłopców obserwowane różnice były mniejsze niż u dziewcząt i tylko w klasie II pomiędzy pomiarem początkowym a końcowym wykazano statystyczną istotność (tabela 16).

Dyskusja

Od wielu lat na całym świecie trwają poszukiwania metody, która łączyłaby dokładność, rzetelność i powtarzalność, a jednocześnie byłaby metodą bezpieczną i którą można by zastosować w badaniach masowych.

Jedną z metod, oceniającą postawę ciała jednocześnie we wszystkich płaszczyznach, zapewniającą jednocześnie obiektywizację badań, jest metoda fotogrametryczna [4].

Tabela 11 Statystyczna charakterystyka porównawcza dla parametru kąta nachylenia odcinka piersiowego kręgosłupa (γ) u dzieci w młodszym wieku szkolnym między badaniem pierwszym a drugim

GAMMA						
Klasa	Dziewczęta			Chłopcy		
	Bad.1 $\bar{X} \pm S$	Bad.2 $\bar{X} \pm S$	t-Studenta p	Bad.1 $\bar{X} \pm S$	Bad.2 $\bar{X} \pm S$	t-Studenta p
I	13,0±2,97	11,9±3,57	0,4864	13,4±2,93	10,9±2,84	0,0167
II	12,6±2,97	11,6±3,03	0,1728	13,4±2,81	11,1±2,95	0,0000
III	13,9±3,07	11,2±3,10	0,0000	14,9±2,75	10,4±2,57	0,0000

Tabela 12 Statystyczna charakterystyka porównawcza dla parametru kąta pochylenia tułowia u dzieci w młodszym wieku szkolnym między badaniem pierwszym a drugim

KPT						
Klasa	Dziewczęta			Chłopcy		
	Bad.1 $\bar{X} \pm S$	Bad.2 $\bar{X} \pm S$	t-Studenta p	Bad.1 $\bar{X} \pm S$	Bad.2 $\bar{X} \pm S$	t-Studenta p
I	2,8±1,67	2,3±1,7	0,6099	2,2±1,77	2,2±1,71	0,8882
II	2,2±1,67	2,9±1,99	0,2176	2,3±1,93	2,5±2,00	0,6315
III	2,4±1,95	2,9±1,96	0,1812	2,2±1,92	2,6±2,17	0,3207

Tabela 13 Statystyczna charakterystyka porównawcza dla parametru długości kifozy piersiowej u dzieci w młodszym wieku szkolnym między badaniem pierwszym a drugim

DKP						
Klasa	Dziewczęta			Chłopcy		
	Bad.1 $\bar{X} \pm S$	Bad.2 $\bar{X} \pm S$	t-Studenta p	Bad.1 $\bar{X} \pm S$	Bad.2 $\bar{X} \pm S$	t-Studenta p
I	295,6±18,36	281,3±31,00	0,0871	298,2±22,84	272,3±28,40	0,0000
II	291,1±23,52	272,7±29,45	0,0001	304,6±26,72	280,6±32,76	0,0000
III	305,6±31,49	280,6±32,76	0,0000	314,7±26,21	285,0±32,37	0,0000

Tabela 14 Statystyczna charakterystyka porównawcza dla parametru długości lordozy lędźwiowej u dzieci w młodszym wieku szkolnym między badaniem pierwszym a drugim

DLL						
Klasa	Dziewczęta			Chłopcy		
	Bad.1 $\bar{X} \pm S$	Bad.2 $\bar{X} \pm S$	t-Studenta p	Bad.1 $\bar{X} \pm S$	Bad.2 $\bar{X} \pm S$	t-Studenta p
I	246,2±20,05	257,6±25,97	0,1917	238,9±14,40	258,1±23,62	0,0009
II	246,4±19,51	267,1±20,32	0,0000	254,6±22,68	272,9±24,67	0,0000
III	250,1±25,75	276,9±26,69	0,0000	241,7±18,00	271,7±21,76	0,0000

Tabela 15 Statystyczna charakterystyka porównawcza dla parametru głębokość kifozy piersiowej u dzieci w młodszym wieku szkolnym między badaniem pierwszym a drugim

GKP						
Klasa	Dziewczęta			Chłopcy		
	Bad.1 $\bar{X} \pm S$	Bad.2 $\bar{X} \pm S$	t-Studenta p	Bad.1 $\bar{X} \pm S$	Bad.2 $\bar{X} \pm S$	t-Studenta p
I	23,4±6,70	19,6±7,99	0,3052	23,2±8,20	17,6±5,90	0,0057
II	24,8±9,72	20,8±8,51	0,0662	23,4±8,97	19,7±6,93	0,0015
III	23,4±8,02	19,3±8,84	0,0017	22,5±8,29	17,4±7,20	0,0000

Postęp techniczny, zwłaszcza w dziedzinie elektroniki i informatyki, pozwolił na zastąpienie tradycyjnych metod fotogrametrycznych metodami, w których ma zastosowanie nowoczesna technika komputerowa. Fotogrametria wspomagana komputerowo należy ona do jednych z najnowocześniejszych metod oceny postawy ciała [4, 5].

Zagadnienie postawy ciała człowieka i metod jej oceny było i jest bardzo obszernie opisywane w piśmiennictwie polskim i zagranicznym [6-11]. Temat ten jest również często poruszany w mediach, prasie czy internecie, ponieważ gwałtownie zmieniające się warunki życia naszego społeczeństwa, doprowadziły do sytuacji, w której coraz częściej stwierdza się wady budowy i postawy ciała, wady kończyn dolnych czy bóle kręgosłupa nasilające się wraz z wiekiem. Tak duże zainteresowanie tą problematyką z pewnością wiąże się z troską społeczeństwa o zdrowie młodego pokolenia, które narażone jest na działanie wielu szkodliwych czynników. Należą do nich: zanieczyszczenie środowiska naturalnego, stres i nadmiar obowiązków związanych ze szkołą, ograniczony ruch na świeżym powietrzu, często zastępowany przez „wszechobecny” komputer, internet czy wideo [12, 13]. Szczególnie pod tym względem narażone są populacje wielkomiejskie i wielkoprzemysłowe miast Polski.

Młodszy wiek szkolny jest z biologicznych względów korzystnym etapem rozwoju dziecka, procesy rozwoju somatycznego są harmonijne, powoli zanikają dziecięce cechy budowy oraz funkcji na rzecz stopniowego upodabniania się w wyglądzie, ruchach i zachowaniu do osoby dorosłej [1].

Określenie wielkości kątowych poszczególnych odcinków kręgosłupa u badanych dzieci wskazało na istotne różnice między chłopcami a dziewczynkami. Dotyczyły one przede wszystkim kąta nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa (α), który był zawsze większy u dziewcząt (znalazło to potwierdzenie w badaniach prowadzonych przez Prętkiewicz-Abacjew [14]). Zatem postawa ciała chłopców przez trzy lata obserwacji charakteryzowała się nieco łagodniejszą lordozą lędźwiową, natomiast dziewczynki – nieco łagodniejszą kifozą piersiową. Najmniej różnicującym kątem krzywizn kręgosłupa okazał się kąt nachylenia odcinka piersiowo-lędźwiowego (β), co również wykazała w swoich badaniach Prętkiewicz-Abacjew [14]. Obserwowane zmiany wielkości kątowych krzywizn zachodzących wraz z wiekiem dzieci uwiidocznily stałą tendencję wzrostu wielkości kąta nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego (α), a spadku kąta nachylenia górnego odcinka piersiowego (γ). Nieco bardziej znaczącym zmianom podlegały krzywizny kręgosłupa u dziewcząt. Brakiem stałości prze-

Tabela 16 Statystyczna charakterystyka porównawcza dla parametru głębokości lordozy lędźwiowej u dzieci w młodszym wieku szkolnym między badaniem pierwszym a drugim

Klasa	GLL					
	Dziewczeta			Chłopcy		
	Bad.1 $\bar{X} \pm S$	Bad.2 $\bar{X} \pm S$	t-Studenta p	Bad.1 $\bar{X} \pm S$	Bad.2 $\bar{X} \pm S$	t-Studenta p
I	12,7±7,80	15,5±6,27	0,3026	12,3±5,65	14,7±5,2	0,2313
II	9,7±6,28	17,4±8,30	0,0005	10,9±6,33	16,7±6,64	0,0000
III	11,7±5,80	15,5±8,14	0,0086	13,2±7,04	14,7±7,17	0,1853

mian charakteryzowały się pozostałe parametry kątowe – zarówno w grupie chłopców, jak i dziewcząt.

Wyniki badań własnych, dotyczące określenia wielkości kątowych krzywizn kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej częściowo są zgodne z wynikami spotykanymi w piśmiennictwie [9-10]. Spotykane różnice mogą wynikać z czasu, jaki upłynął od obserwacji prowadzonych przez Wolańskiego (lata 50.), a co się z tym wiąże – z wspomnianą wcześniej akceleracją, jakością sprzętu użytego do badań oraz z tego, że w swoich obserwacjach autor wykorzystywał materiał przekrojowy, a nie ciągły.

Z wielkością krzywizn przedniotylnych kręgosłupa niewątpliwie związane jest pochylenie tułowia w płaszczyźnie strzałkowej. Większe obciążenie przodostopia, a tym samym przesunięcie do przodu środka ciężkości ciała celem utrzymania równowagi, niewątpliwie wpłynie na pogłębienie lordozy lędźwiowej i odwrotnie, obciążenie tylnej części stopy i przesunięcie środka ciężkości ciała do tyłu, zmniejszy lordozę lędźwiową, a pogłębi kifozę piersiową [15]. Stosunkowo rzadko zdarza się, aby tułów był idealnie ustawiony w pionie. Środek ciężkości nieustannie przemieszcza się do przodu i do tyłu [16]. Z badań własnych wynika, że bez względu na to, w jakim kierunku przez trzy kolejne badania był ustawiony tułów, najbardziej w pionie był on utrzymywany u dzieci w 8. roku życia.

Początek okresu szkolnego (6.-7. rok życia dziecka) charakteryzuje się harmonijnym rozwojem somatycznym [1]. Spośród krzywizn kręgosłupa bardziej zaznaczona jest lordoza lędźwiowa, która ostatecznie kształtuje się i utrwała około 12. roku życia [1]. Badania własne wykazały, że długości krzywizn poszczególnych odcinków kręgosłupa różnią się znacząco między chłopcami a dziewczętami. Różnice te jednak wraz z wiekiem dzieci stopniowo zacierają się. Przez cały okres badawczy obserwowano także zmiany w długościach poszczególnych krzywizn. Intensywniejszym rocznym przyrostom ulegała długość lordozy lędźwiowej (DLL), co znalazło potwierdzenie w badaniach wcześniejszych [1].

Istotne znaczenie dla kształtu krzywizn przedniotylnych kręgosłupa mają wielkości głębokości ich poszczególnych odcinków. Zmiany głębokości kifozy piersiowej czy lordozy lędźwiowej niewątpliwie wpłyną będą na kompensacyjne przemieszczenia części ciała względem pionu, w celu zrównoważenia całego układu narządu ruchu [7, 17]. Wyniki badań własnych wykazały podobieństwo kształtowania się wielkości głębokości poszczególnych krzywizn przedniotylnych kręgosłupa u chłopców i dziewcząt bez względu na wiek dzieci. Analiza rocznych zmian głębokości odcinków kręgosłupa wskazała na znaczące zwiększanie się wraz z wiekiem badanych głębokości kifozy piersiowej (GKP), na co wskazują wcześniejsze badania Wolańskiego [9, 10]. Głębokość kifozy piersiowej przeważa nad głębokością lordozy lędźwiowej, co jest charakterystyczne dla tego właśnie okresu ontogenetycznego [9, 10].

Omówienie zagadnienia dotyczącego prawidłowej postawy ciała dzieci i młodzieży jest trudne, ponieważ nie ma ustalonych fizjologicznych norm, jakimi powinna się ona charakteryzować. Trudności w określeniu tych norm można upatrywać w tym, iż postawa ciała podlega ciągłym, indywidualnym zmianom w trakcie rozwoju ontogenetycznego człowieka, a duża ilość stosowanych metod jej oceny raczej zaciera niż ułatwia możliwości ich opisanie.

Wnioski

1. Na podstawie przeprowadzonych badań zaobserwowano istotne różnice w postawie ciała u badanych dzieci. Wyraźne różnice w wielkości kąta nachylenia dolnego odcinka kręgosłupa stwierdzono u dziewczynek we wszystkich grupach wiekowych. Również u chłopców klas I-III zaobserwowano wyraźne zmiany długości kifozy piersiowej (DKP) i głębokości lordozy lędźwiowej (GLL).

2. Z przeprowadzonych badań i analizy zebranego materiału, wyraźnie wynika, iż postawa ciała w płaszczyźnie strzałkowej u dzieci w młodszym wieku szkolnym po rocznej obserwacji ulega zmianom. ■

Literatura

1. N. Wolański: *Rozwój biologiczny człowieka*, Wydawnictwo PWN, Warszawa 2006.
2. M. Kutzner-Kozińska: *Proces korygowania wad postawy*, Wydawnictwo AWF, Warszawa 2004.
3. J. Nowotny, D. Zawieska, E. Saulicz: *Fototopografia z wykorzystaniem rastra optycznego i komputera jako sposób oceny postawy ciała*, Postępy Rehabilitacji, vol. 6, 1992, s. 15.
4. J. Nowotny, T. Gaździk, D. Zawieska, P. Podlasiak P: *Fotogrametria – mity i rzeczywistość*, Ortopedia, Traumatologia i Rehabilitacja, vol. 4, 2002, s. 498.
5. R. Tokarczyk, T. Mazur: *Fotogrametria, zasady działania i zastosowanie w rehabilitacji*, Rehabilitacja Medyczna, vol. 10, 2006, s. 31-38.
6. J.H.J. Allum, B.R. Bloem, M.G. Carpenter, M. Hulliger, M. Hadders-Algra: *Proprioceptive control of posture: a review of new concepts*, Gait and Posture, vol. 8, 1998, s. 214-242.
7. J. Nowotny, E. Saulicz: *Niektóre zaburzenia statyki ciała i ich korekcja*, Wydawnictwo AWF, Katowice 1998.
8. J. Wilczyński: *Postawa ciała a psychofizyczna jedność dziecka*, Kultura Fizyczna, nr 7-8, 2000, s. 19-22.
9. N. Wolański: *Kształtowanie się postawy ciała człowieka*, Pediatria Polska, vol. 34, 1959, s. 1203-1217.
10. N. Wolański: *Badania nad kształtowaniem się postawy ciała u dzieci i młodzieży miejskiej*, Chirurgia Narządu Ruchu i Ortopedia Polska, vol. 26, 1961, s. 175-191.
11. E. Zeyland-Malawka: *Klasyfikacja i ocena postawy ciała w modyfikacjach metody Wolańskiego i Nowojorskiego Testu Klasyfikacyjnego*, Fizjoterapia, 7, 4, 1999, s. 52-55.
12. Z. Ignasiak: *Uwarunkowania w rozwoju cech morfologicznych i motorycznych dzieci w młodszym wieku szkolnym w świetle zróżnicowanego wieku biologicznego*, Studia i Monografie AWF Wrocław 1988, s. 19.
13. T. Sławińska: *Uwarunkowania środowiskowe w rozwoju motoryczności dzieci wiejskich*, Prace habilitacyjne AWF, Wrocław 2000.
14. E. Prętkiewicz-Abacjew: *Wybrane cechy postawy ciała w płaszczyźnie strzałkowej u chłopców i dziewcząt w okresie dojrzewania płciowego*. J. Nowotny (Red.): *Dysfunkcje kręgosłupa diagnostyka i terapia*, Int.Symp., cz. I, AWF Katowice 1993, s. 225-238.
15. H. Burzyńska-Grzeszczak, T. Skolimowski: *Ćwiczenia korekcyjne w wadach postawy ciała* AWF, Wrocław 1975.
16. J. Nowotny, T. Cieśla: *Neurofizjologiczne aspekty kształtowania postawy ciała*, Spondylatria, 2, 2/3, 1990, s. 24-27.
17. K. Barczyk, T. Skolimowski: *Postawa ciała w pozycji strzałkowej u dzieci 7-letnich*, Fizjoterapia, vol. 6, 1998, s. 48-50.

otrzymano / received: 30.06.2008 r.
zaakceptowano / accepted: 01.09.2008 r.