

MROZKOWIAK, Mirosław. The influence of low-progressive scoliosis and its atlas on selected features of the pelvis and spine among 7-15-year-old youth of both sexes and environments. *Journal of Education, Health and Sport*. 2023;48(1):54-95. eISSN 2391-8306. <https://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2023.48.01.004>
<https://apcz.umk.pl/JEHS/article/view/39461>
<https://zenodo.org/records/10035445>

The journal has had 40 points in Ministry of Education and Science of Poland parametric evaluation. Annex to the announcement of the Minister of Education and Science of 17.07.2023 No. 32318. Has a Journal's Unique Identifier: 201159. Scientific disciplines assigned: Physical Culture Sciences (Field of Medical sciences and health sciences); Health Sciences (Field of Medical Sciences and Health Sciences). Punkty Ministerialne z 2019 - aktualny rok 40 punktów. Załącznik do komunikatu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 17.07.2023 Lp. 32318. Posiada Unikatowy Identyfikator Czasopisma: 201159. Przypisane dyscypliny naukowe: Nauki o kulturze fizycznej (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu); Nauki o zdrowiu (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu). © The Authors 2023; This article is published with open access at License Open Journal Systems of Nicolaus Copernicus University in Torun, Poland Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author (s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non commercial license Share alike. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited. The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper. Received: 02.09.2023. Revised: 15.09.2023. Accepted: 22.10.2023. Published: 23.10.2023.

The influence of low-progressive scoliosis and its atlas on selected features of the pelvis and spine among 7-15-year-old youth of both sexes and environments

Author: Mrozkowiak Mirosław

Place of work: Physiotherapy Clinic AKTON, Poznań, Poland

Keyword: projection moiré, features of the spine and pelvis, scoliosis, atlas

The research was financed from the internal funds.

Summary

The purpose of this study was to demonstrate the significant effect of low-progressive scoliosis and the location of its atlas on the values of selected features describing the pelvis and spine.

Material and Methods. The study was carried out in a group of 2,361 subjects aged 7 to 15 years, in 6 semiannual consecutive editions. This allowed to record 16,608 observations of 31 features describing posture by photogrammetric method.

Results. Three influential traits were selected for multiple regression analysis with selection of a subset of the optimal set of variables like the deviation of the spinous process to the left or right from the vertical and the location of the atlas of this deviation.

Conclusions. (1) The effect of low-progressive scoliosis and its atlas on selected features of the spine and pelvis is multidirectional and varied. (2) Left and right low-progressive scoliosis significantly and positively affects almost all features of the spine and pelvis. Significant negative influence is episodic. The features with a significant relationship are Delta angle, the

length of lumbar lordosis and the angle of pelvic torsion to the left and right. (3) The low-progressive scoliosis and its atlas show significant and negative effects on the angle of thoracic kyphosis and the length and height of lumbar lordosis.

1. Introduction

Anything that violates the fundamentals of health and destroys the harmony of the structure of the musculoskeletal system is a potential danger to keeping a good posture and should be combated [1].

A study of posture carried out in a group of 480 students in the first to third grades of elementary school by the photogrammetric method showed that the characteristics of posture are the parameters that influence each other. The most dependent feature on all others is the angle of torso tilt, and the least is the length of thoracic kyphosis [2]. Other studies have shown that asymmetries occurring in the trunk have a significant effect on the distribution of body weight across the load-bearing surfaces of the musculoskeletal system. Persistent load asymmetry can cause overload and deformation, and consequently, results in pain in the lower limbs and spine [3, 4, 5]. Other publications suggest that the asymmetries occurring in the spine find their genetic liability in the pathomechanical changes that lead to the formation and development of scoliosis. Any change in its shape causes a chain of changes in structures and organs located near the spine, as well as away from it. The undertow of these changes can vary. They can be changes of anatomical pathological nature. Deviation of the spinal axis causes displacement of individual body segments. There are changes in the soft elements of the spine coming along, causing them to contract in the concave parts of the curvature and stretch in the convex parts of the curvature [4,6,7].

The aim of the study was to demonstrate the significant influence of low-progressive scoliosis and a placement of its atlas on selected values of selected characteristics of the spine and pelvis.

2. Material and methods

The study of posture was conducted in randomly selected kindergartens and schools of Warmian-Masurian and Pomeranian regions. There were 46.84% of boys (1,106 subjects) and 53.15% of girls (1,255 subjects) participated in the study. The preponderance of girls was 149 people, which makes 6.31%. The respondents were recruited in 69.97% (1,652 people) from urban environment, 52.11% of girls (861 people) and 47.88% of boys (791 people), and from rural environment 55.57% of girls (394 people), and 44.42% of boys (315 people), tab 1. In

total, the study was conducted in a population of 2,361 children aged 7 to 15 years, in 6 semiannual consecutive editions and allowed to record 16,608 observations of 31 parameters of the spine-pelvis syndrome as well as height and body weight in several age and sex categories. tab.1.

Tab. 1. The number of observations in the age and sex categories

Age (years)	Number of observations		
	sex		total (N)
	K	M	
7	610	597	1207
8	1341	1255	2596
9	1839	1677	3516
10	1752	1542	3294
11	1047	901	1948
12	670	549	1219
13	569	462	1031
14	582	436	1018
15	424	355	779
Total	8834	7774	16608

Source: own research

The legend:

K – girls

M = boys

The measurement site for the value of selected body posture features consists of a computer, card, program, monitor, printer, projection and receiving device with a camera for measuring selected parameters of the spine-pelvis complex. The place of the examined person and the camera were spatially oriented according to the contour lines on the camera and in relation to the line of the child's toes. Obtaining a spatial image was possible by displaying lines with strictly defined parameters on the child's back, pic. 1. Lines falling on a body are distorted depending on the configuration of its surface. The image of the subject was received by a special optical system with a camera using a lens, and then transferred to a computer monitor. Distortions of the line image recorded in the computer's memory are processed by a numerical algorithm into a contour map of the examined surface. The resulting image of the back surface allows a multifaceted interpretation of a posture. In addition to assessing trunk asymmetry in the frontal plane, it is possible to determine the values of angular and linear features, describing the pelvis and physiological curvatures in the sagittal, transversal, and frontal planes, table 2, pic. 2, fig. 1-7. Simultaneity of all actual values measurement of spatial

placement of individual body segments was the most important issue of this procedure [8,9]. The research was carried out by a physiotherapist with 20 years of experience in diagnosing body posture using the photogrammetric method.



Source: own research

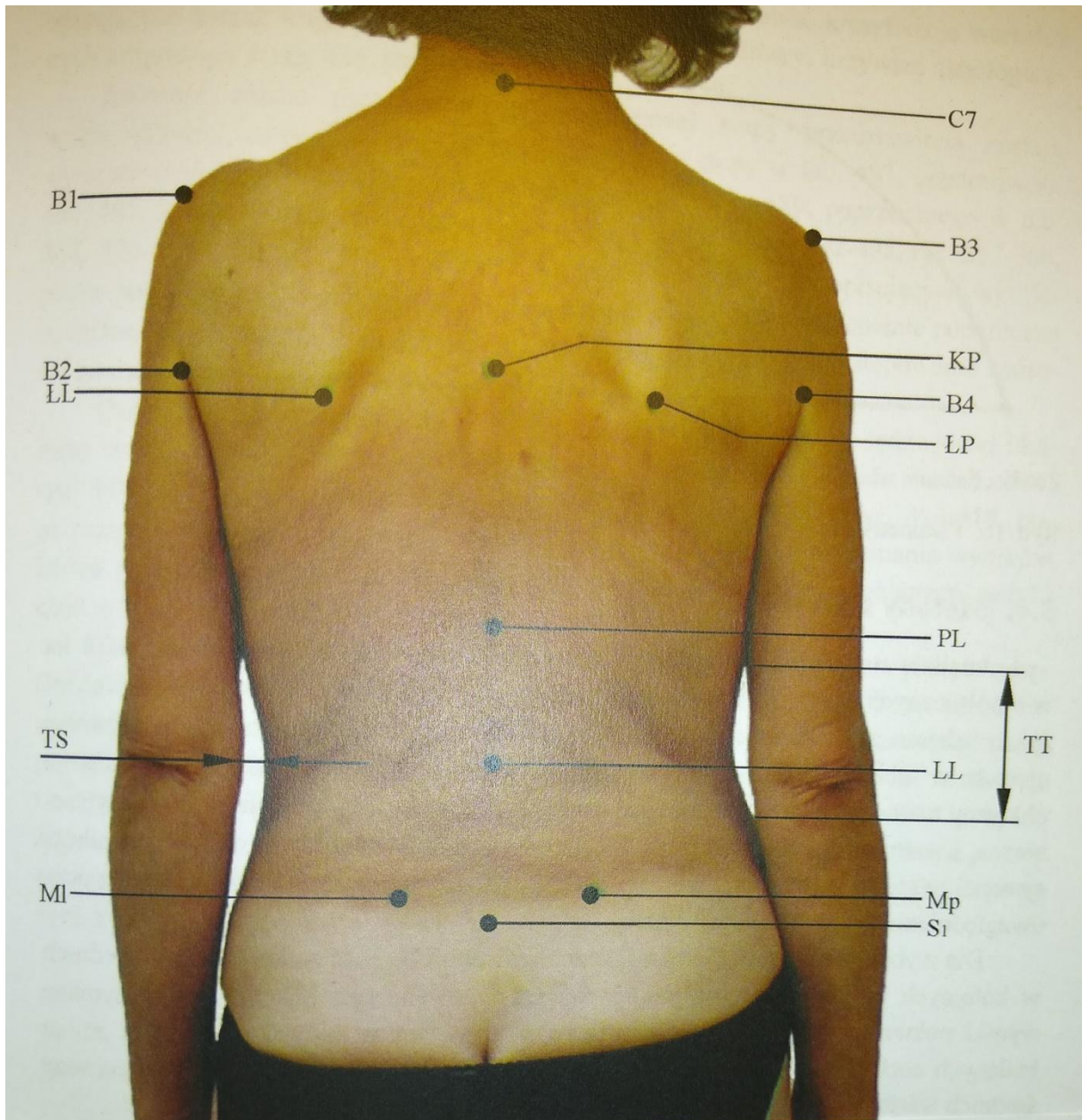
Pic. 1. Habitual posture

Tab. 2. List of registered characteristics of body posture

No	Parametres			
	Symbol	Measure unit	Name	Description
Sagittal plane				
1	Alfa	degrees	Sacrolumbar tilt	
2	Beta	degrees	Thoracolumbar tilt	
3	Gamma	degrees	Upper thoracic tilt	
4	Delta	degrees	The sum of the angular values	Delta = Alfa + Beta + Gamma
5	DCK	mm	Length of thoracic kyphosis	The distance between C7 and S1 points measured in vertical axis
6	DCK	%		Percentage of body height

7	KPT	degrees	Angle of torso extension	
8	KPT -	degrees	Angle of torso flexion	It is determined by the deviation of the C7-S1 line from the vertical
9	DKP	mm	The length of thoracic kyphosis	
10	DKP	%		
11	KKP	degrees	The angle of thoracic kyphosis	$KKP = 180 - (\text{Beta} + \text{Gamma})$
12	RKP	mm	The height of thoracic kyphosis	The distance between C7 and PL points
13	RKP	%		
14	GKP	mm	The depth of thoracic kyphosis	The distance measured horizontally between the vertical lines passing through the PL and KP points, at the level of the KP point
15	DLL	mm	The length of lumbar lordosis	The distance of KP and S1 points
16	DLL	%		
17	KLL	degrees	The angle of lumbar lordosis	$KLL = 180 - (\text{Alfa} + \text{Beta})$
18	RLL	mm	The height of lumbar lordosis	The distance between PL and S1 points
19	RLL	%		
20	GLL -	mm	The depth of lumbar lordosis	The distance measured horizontally between the vertical lines passing through PL and LL points, at the level of LL point
Frontal plane				
21	KNT -	degrees	The angle of torso flexion in the frontal plane	It is determined by the deviation of C7 - S1 line from the vertical to the left
22	KNT	degrees		
23	KNM	degrees	The angle of pelvis tilt	The angle between the horizontal and straight line passing through M1 and Mp points. Right ala of ilium higher „+”. Left ala of ilium higher „-”.
24	KNM -	degrees		
25	UK	mm	Maximum deviation of the first neurapophysis to the right	The greatest deviation of the spinous process from the vertical coming from S1. The distance is measured in the horizontal axis.
26	UK -	mm	Maximum deviation of the first neurapophysis to the left	
27	NK	-	Number of the vertebra with maximum deviation to the left or right	Number of the vertebra, counting as 1, first cervical vertebra (C1)
Transversal plane				
28	KSM	degrees	The angle of pelvis torsion	The angle between the line passing through M1 point and being perpendicular to the camera axis and the straight crossing M1 and MP points. Pelvic torsion to the right. The angle between the line passing through Mp point and being perpendicular to the camera axis and the straight crossing M1 and MP points. Pelvic torsion to the left.
29	KSM -	degrees		
Anthropometric parametres				
30	W.C.	cm	The height (W.C.) and body weight (M.C.) was measured by medical balance with accuracy to 1 g i 1 mm.	
31	M.C.	kg		
Additional parametres				
32	Environment– urban/rural			
33	Age			
34	Sex – M/F			

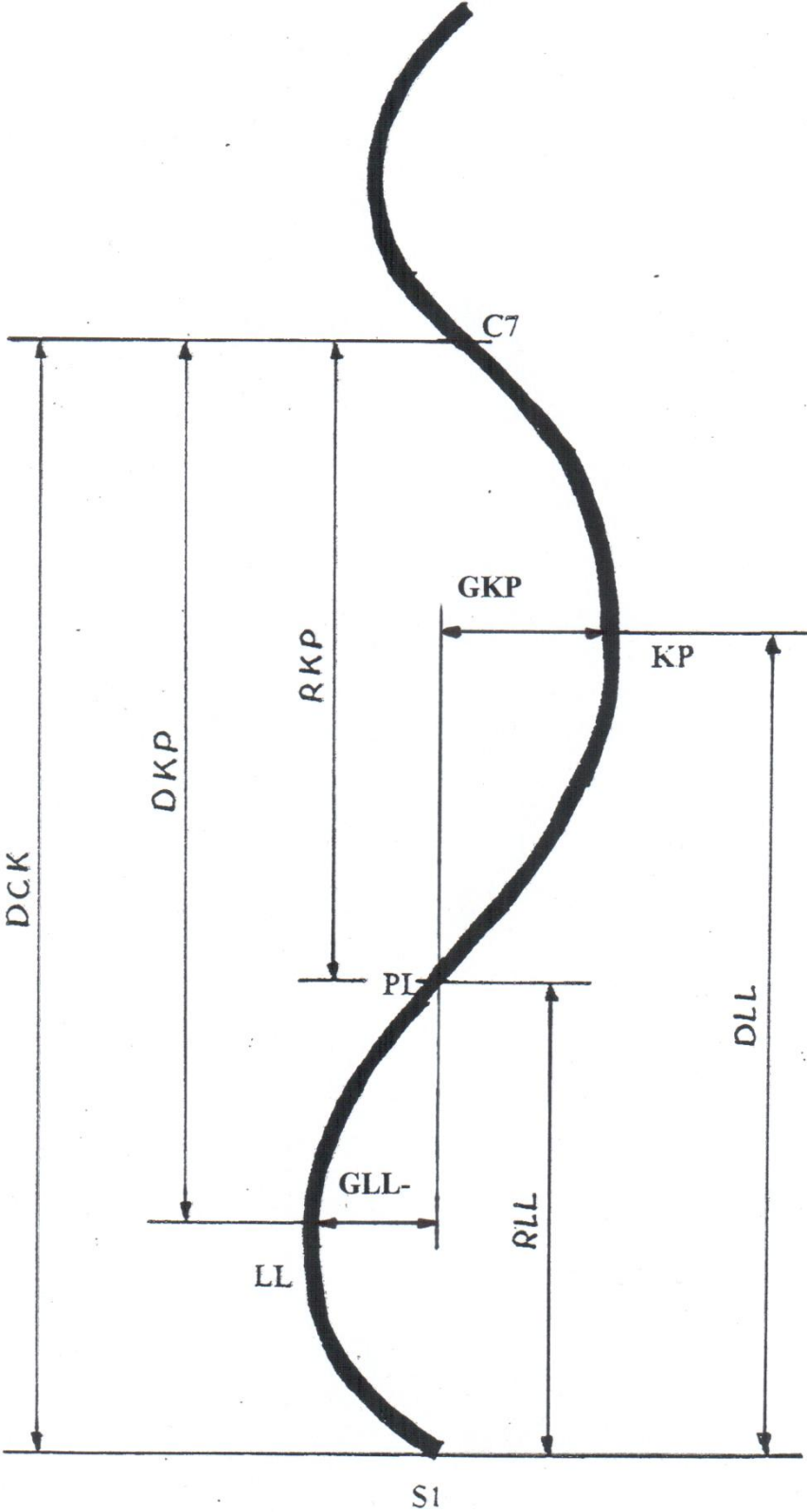
Source: own research



Source: own research

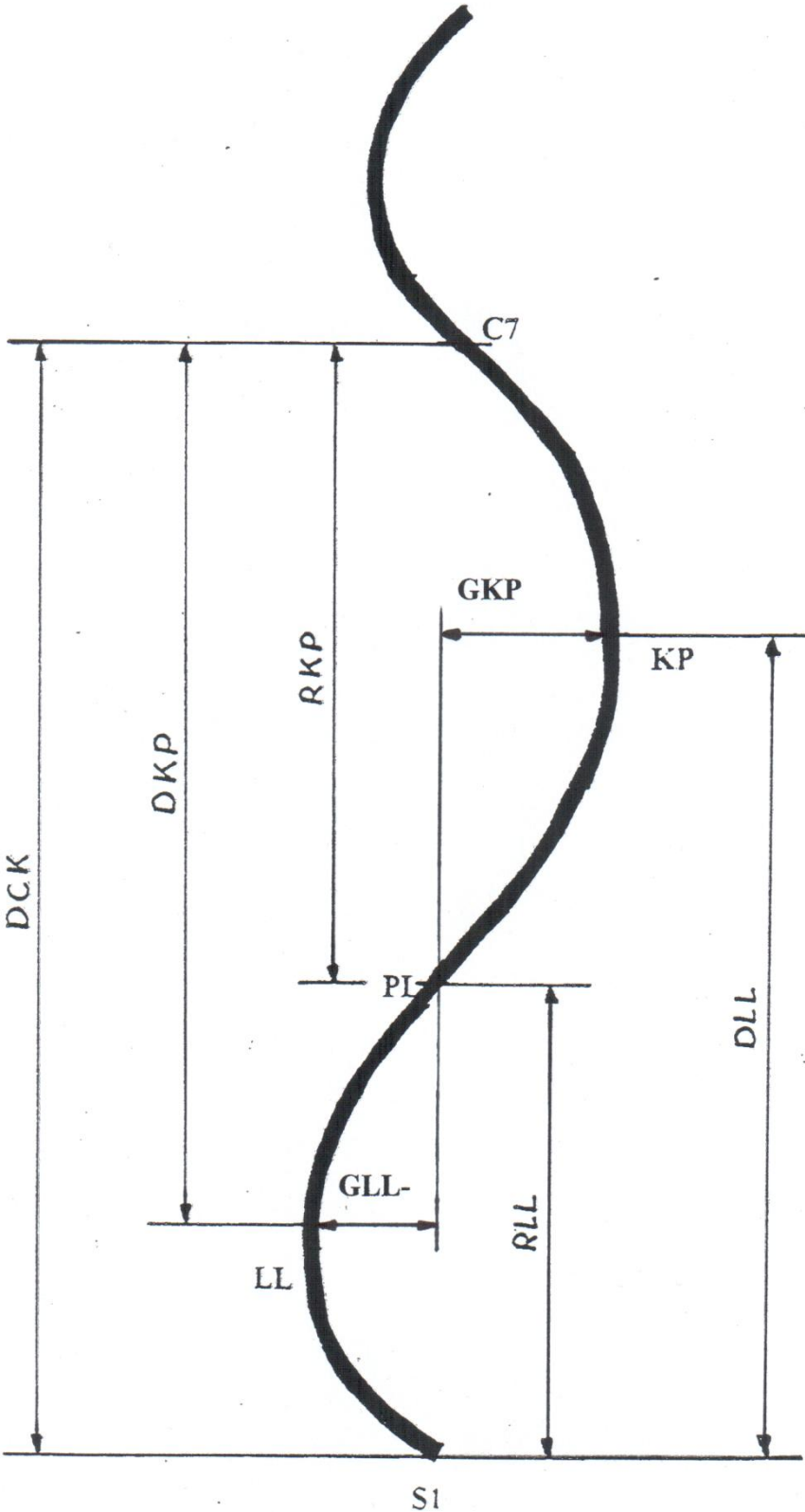
Pic. 2. Location and indication of the frontal plane's points

Fig. 1. Selected linear feature of the spine in the sagittal plane.



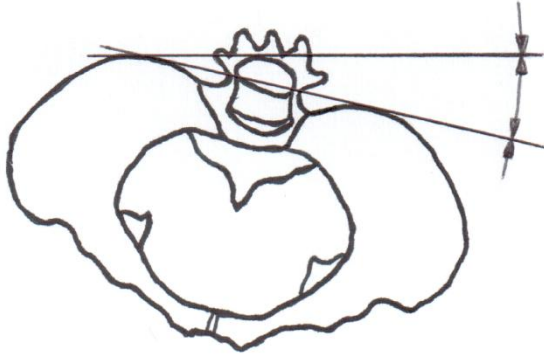
Source: own research

Fig. 2. Selected angular features of the spine in the sagittal plane.



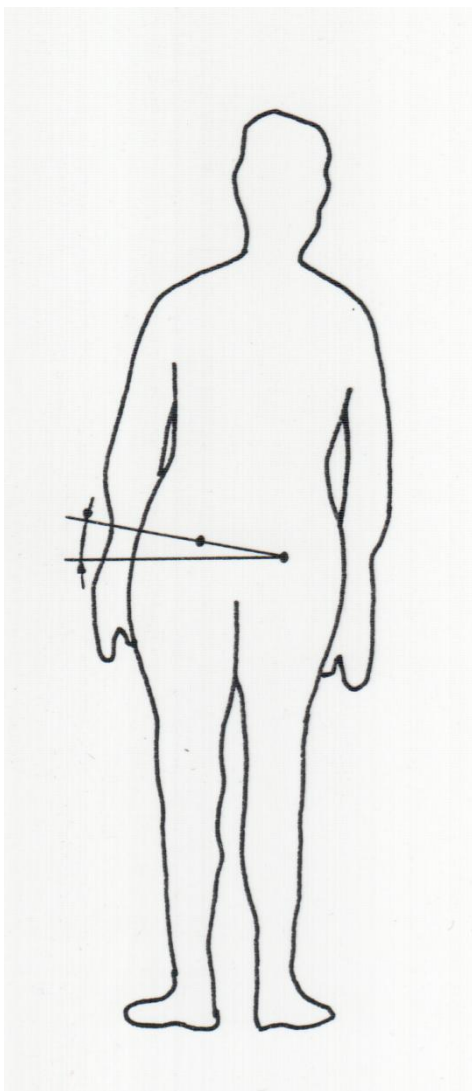
Source: own research

Fig. 3. The angle of pelvic torsion in the transversal plane (KSM)



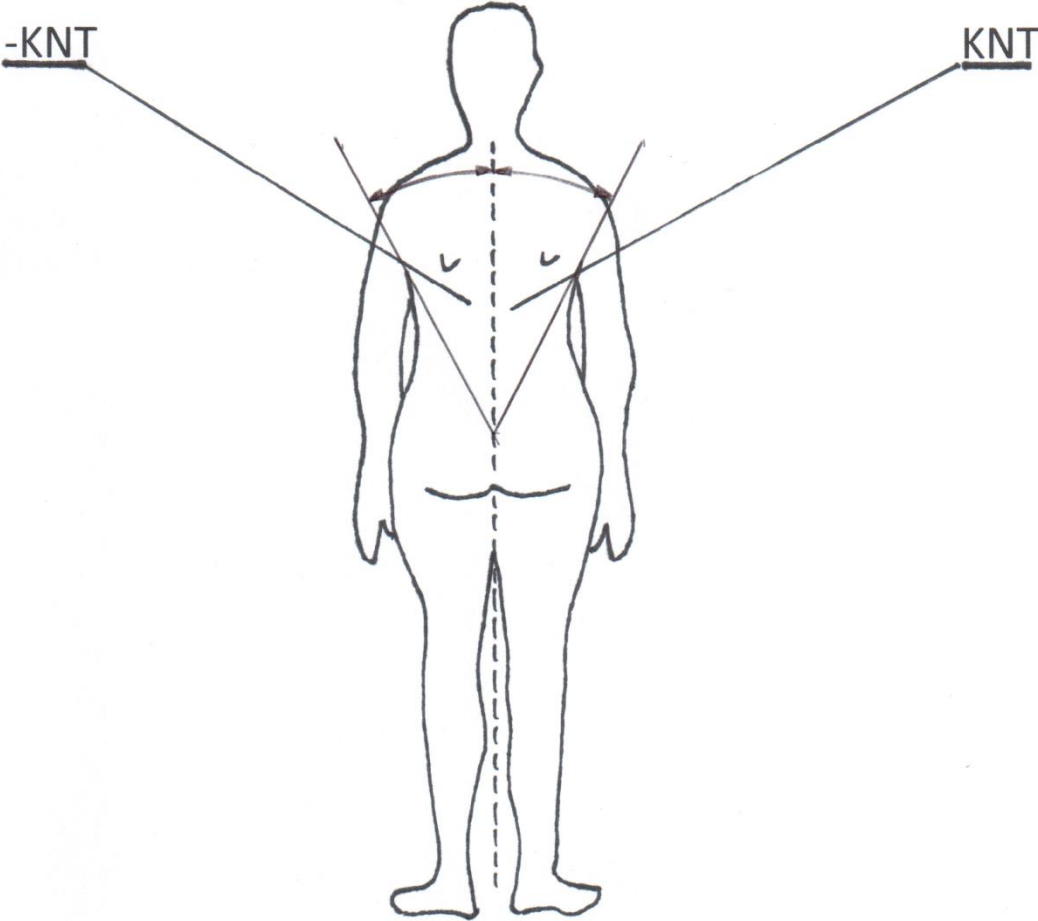
Source: own research

Fig. 4. The angle of pelvic tilt in the frontal plane (KNM)



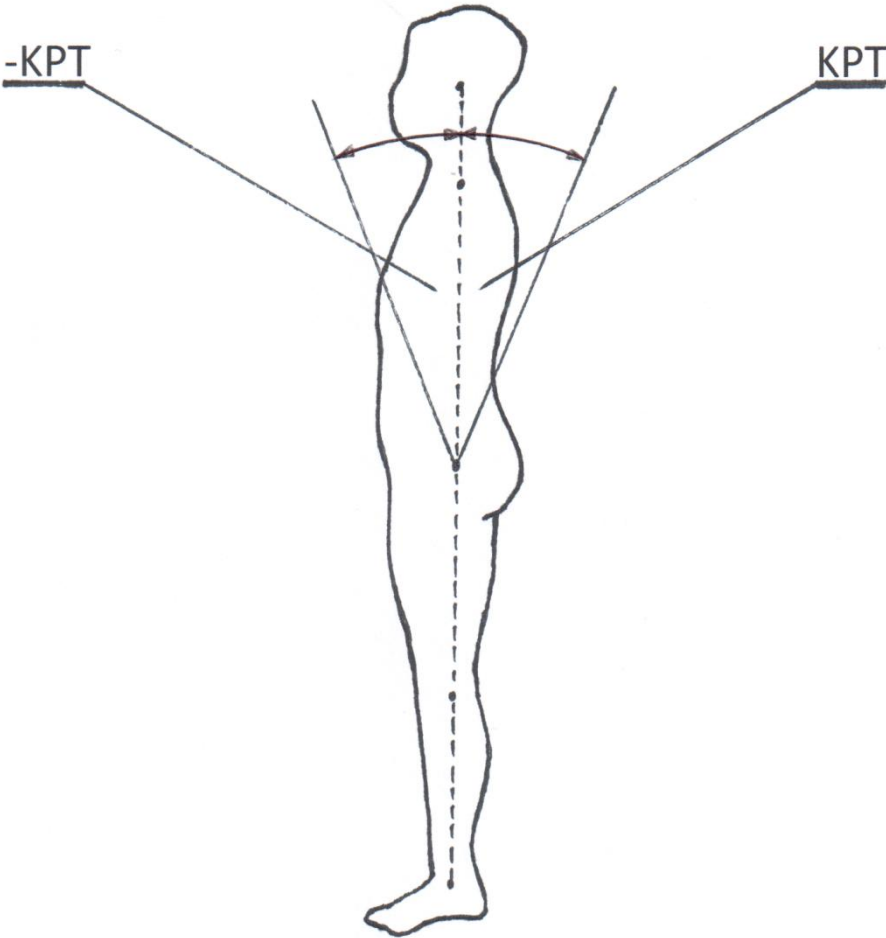
Source: own research

Fig. 5. The angle of torso flexion to the left (-KNT) and to the right (KNT) in frontal plane



Source: own research

Fig.6. The angle of torso flexion (-KPT) and extension (KPT) in the sagittal plane



Source: own research

Fig.7. The greatest deviation of the spinous process of the vertebra from the vertical to the right (UK), and to the left (UK-). The distance measured in the horizontal axis.



Source: own research

To minimize the risk of errors in measuring selected postural characteristics, the following test procedure was developed [9]:

1. Habitual posture of the subject against the background of a white slightly illuminated sheet: casual, unforced posture, with feet slightly apart, knee and hip joints in extension, arms hanging along the torso and eyes directed straight ahead, with the back to the camera at 2.5 meters from it, with the toes of the feet at a line perpendicular to the axis of the camera, pic.1.
2. Marking on the skin of the subject's back the following points: the top of the spinous process of the last cervical vertebra (C_7), the spinous process that is the atlas of thoracic kyphosis (KP), the spinous process that is the atlas of lumbar lordosis (LL), the place where thoracic kyphosis transitions to lumbar lordosis (PL), the lower angles of the shoulder blades (L_1 and L_p), the posterior upper iliac spine (Ml and Mp), and the S_1 vertebra. A white necklace was placed on the subject's neck for unambiguous marking of points B1 and B3. Long hair was tied up to expose point C_7 .
3. After inputting the necessary data about the respondent (name, year of birth, weight

and body height, remarks about the condition of the knees and heels, chest, past injuries, surgeries, musculoskeletal diseases, gait, etc.) a digital image of the back in each of the 4 positions from the middle phase of exhalation is registered in the computer memory.

4. The processing of the recorded images is carried out without the participation of the subject.
5. After recording the mathematical characteristics of the images in the computer memory, the printing of the value of the features, which spatially describe the posture, followed, Fig. 8.

MAGMAR Olsztyn
Miroslaw Mrozkowiak
tel.602 529 652

KOMPUTEROWE BADANIE POSTAWY CIAŁA

Nazwisko: ██████████ Wzrost: 119 cm, Rok ur. 1993
Dane: ISPIMK\0CIOLL00, Data badania: 2000-12-02, Wydruk dnia, 2001-01-23
Wywiad: Uwagi:

Parametry globalne

Długość kręgosłupa DCK 346.6 [mm] czyli 29.1 % wzrostu
Kąty pochylenia [st] : ALFA 10.1, BETA 15.2, GAMMA 13.9, Łącznie: 39.2 [st]
Kąt pochylenia tułowia: KPT 6.3 [st]. Wskaźnik kompensacji 3.8 [st]

Kifoza piersiowa

D.LL_C7 DKP 309.9 [mm] (89.4%) Kąt KKP 150.9 [st]
D.PL_C7 RKP 195.7 [mm] (56.5%) Głębokość GKP 32.7 [mm] (WKP 0.167)

Lordoza lędźwiowa

D.SI_KP DLL 271.2 [mm] (78.2%) Kąt KLL 154.7 [st]
D.SI_PL RLL 150.9 [mm] (43.5%) Głębokość GLL -30.8 [mm] (WLL -0.204)

Płaszczyzna czołowa

Kąt nachylenia tułowia KNT 1.4 [st]
Lewy bark wyżej o 8.2 [mm] Kąt linii barków KLB -1.7 [st]
L.łopatka wyżej o 6.1[mm] (-2.4st)(UL), bliżej o 20.6[mm] (-8.0st)(UB)
R. oddal. łopatek od kręgosłupa OL: 2.4 [mm] (1.7%)
Lewy tr.talii wyższy o -46.2 [mm] (TT) szerszy o -14.7 [mm] (TS)
Miednica: kąt nachylenia KNM 1.5 [st], kąt skręcenia KSM -6.4 [st]
Wsp.asym.barków względem KK WBS=-10.5 (-3.8%), wzg.C7 WBC= 6.3 (2.3%)
Wsp.asym.bark-miednica pion WBK= 10.2 (1.9%) poziom WBX= -10.5 (-5.3%)
Maks. odch. l.wyrost. kol. od C7_S1 UK 11.1 [mm] na wys.Th6

OPIS

Producent aparatury do Komputerowego Badania Postawy Ciała, stóp...:
CQ Elektronik System, mgr inż. Artur Swiero, ul.Na Niskich Łąkach 19/2, Wrocław, tel. 0601 794162

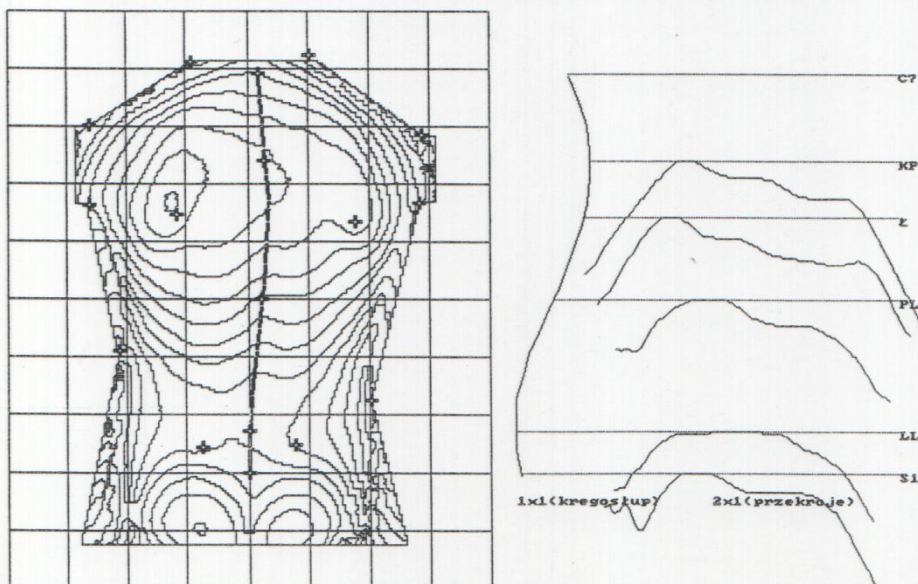


Figure 1. An example of a record sheet of measurements of the posture features of the spine-pelvis syndrome

MAGMAR Olsztyn

Mirosław Mrozkowiak

Phone number: 602 529 652

COMPUTERIZED EXAMINATION OF THE BODY POSTURE

Name: Height: 119 cm, Year of birth: 1993
Data: 1SP1MK\0CIOLL00, Date of examination: 2000-12-02, Printout: 2001-01-23
Medical intelligence: Comments:

Global parameters

Length of the spine: DCK 346.6 [mm] meaning 29.1% of height
Tilt angles [deg.]: ALFA 10.1, BETA 15.2, GAMMA 13.9 In total: 39,2 [deg.]
Torso tilt angle: KPT 6.3 [deg.] Compensation rate: 3.8 [deg.]

Thoracic kyphosis

D.LL_C7 DKP 309.9 [mm] (89.4%) KKP angle 150.9 [deg.]
D.PL_C7 RKP 195.7 [mm] (56.5%) GKP depth 32.7 [mm] (WKP 0.167)

Lumbar lordosis

D.S1_KP DLL 271.2 [mm] (78.2%) KLL angle 154.7 [deg.]
D.S1_PL RLL 150.9 [mm] (43.5%) GLL depth -30.8 [mm] (WLL -0.204)

Frontal plane

Torso tilt angle KNT 1.4 [deg.]
Left shoulder higher about 8.2 [mm] Angle of shoulder blades line KLB -1.7 [deg.]
Left shoulder blade higher about 6.1 [mm] (-2.4 deg.) (UL), closer about 20.6 [mm] (-8.0 deg.) (UB)
The difference of the distance of shoulder blades from the spine OL: 2.4 [mm] (1.7%)
Left waist triangle higher about -46.2 [mm] (TT), wider about -14.7 [mm] (TS)
The pelvis: tilt angle KNM 1.5 [deg.], turn angle KSM -6.4 [deg.]
Shoulder's asymmetry rate regarding KK WBS = -10.5 (-3.8%), regarding C7 WBC = 6.3 (2.3%)
Shoulder- pelvis asymmetry rate vertical WBK = 10.2 (1.9%) horizontal WBX = -10.5 (-5.3%)
Maximum deviation of 1. spinous process from C7_S1 UK 11.1 [mm] at Th6 level

DESCRIPTION

The manufacturer of the measuring device of Computerized Examination Of the Body Posture, feet,...:
CQ Electronic System, M.E. Artur Świerc, Na Niskich Lakach street, 19/2, Wrocław, phone numer: 0601 794162

Source: own research

The results of measurements of children aging from 7 to 15 years in 6 semiannual editions were analyzed. Empirical data were quantitative and qualitative characteristics

(gender, place of residence, etc.). Values of positional statistics (arithmetic mean, quartiles), dispersion parameter (standard deviation) and symmetry indices (asymmetry coefficient, clustering coefficient) were calculated, which gave a complete view of the distribution of the studied features considering the age groups and gender. For the selected parameters, the significance of changes in average values in subsequent years within each sex was analyzed (Student's t-test was used). The conclusions can be drawn from the obtained results about the quality and dynamics of changes in the studied characteristics. In addition, within the age groups, comparative analyses of average values between genders were performed (Student's t-test).

Three influential parameters were selected for multiple regression analysis with selection of a subset of the optimal set of variables like the maximum deviation of the spinous process in posture with signs of left-sided scoliosis (UK-), right-sided scoliosis (UK) and the spinous process of the thoracic or lumbar atlas (NK). The set of variable characteristics included selected parameters of the spine and pelvis: 1 - 29, table 2. The regression shows that the effect is multidirectional and significant, tables 3, 4.

Tab. 3. Multiple regression analysis with selection of an optimal subset of variables like city, age, gender, body weight and height, UK, UK-, number of vertebra and 1 – 29 N = 16608

Name of variable parameters in the model		R2 %	I. r.									
Varisbles	Influences											
No	Name	Xo	City	Age	Sex	W.C.	M.C.	UK	UK-	Nr kr		
1	Alfa	6,97	0,39	-0,01	-1,01	0,02	0,03		-0,02		2,23	***
2	Beta	14,69		-0,0		-0,01	-0,04	0,04	0,06		4,74	***
3	Gamma	6,14		-0,01	0,43	0,06		0,06	0,06		9,51	***
4	Delta	28,16	0,37	-0,03	-0,46			0,08	0,09	0,04	4,62	***
5	DCK	211,86	-4,87	0,06		1,13		1,53	1,12		26,17	***
6	DCK%	38,45	-0,44	-0,01		-0,07	0,0	0,11	0,07		43,07	***
7	KPT	9,27	-0,25	0,0	0,17	-0,05	-0,03		0,02		8,77	***
8	KPT-	-0,93		-0,0	-0,09	0,01	0,02		-0,01		6,93	***
9	DKP	201,7	-5,85		3,01	0,78		1,83	1,49		17,37	***
10	DKP%	89,3	-0,8	0,01	0,92	-0,03	-0,03	0,09	0,1		41,77	***
11	KKP	160,43		0,01	-0,55	-0,06	0,04	-0,12		-0,03	5,7	***
12	RKP	121,25	-4,67		1,67	0,6	0,29	1,38	1,14		20,18	***
13	RKP%	55,88	-0,78	0,0	0,5		0,06	0,1	0,1		3,51	***
14	GKP	29,69	-1,14	0,01	0,54	-0,04	-0,09	0,28	0,26		6,2	***
15	DLL	211,66	-3,43	0,03		0,41	-0,17	1,13	0,85	-0,18	10,92	***
16	DLL%	88,43	-0,24	0,02		-0,11	-0,07		-0,01	-0,03	7,41	***
17	KLL	159,52	-0,43	0,02	0,92	-0,02					1,44	***
18	RLL	98,52	0,92	-0,03	-1,75	0,45	-0,16	0,44	0,24		7,36	***
19	RLL%	44,11	0,88	-0,0	-0,5		-0,06	-0,11	-0,1		3,71	***

20	GLL -	22,88		-0,01	0,39		-0,11	0,13	0,21		3,94	***
22	KNT	0,74	-0,04	-0,0				0,01	-0,0		2,63	***
23	KNM	0,66					-0,0		0,05	0,01	2,03	***
24	KNM-	1,01		-0,0			0,0	0,04	-0,02		2,75	***
28	KSM	1,91					-0,0	0,04	0,11	-0,01	6,66	***
29	KSM-	3,35					-0,01	0,13	-0,14	0,03	11,6	***

Source: own research

Tab. 4. Multiple regression of variables parametres with selection of the optimal subset
N = 16608

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	28	29
25		Red	Red	Red	Red	Red			Red	Red	Yellow	Red	Red	Red	Red			Red	Yellow	Red		Red		Red	Red	Red
26	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Red	Red	White	Red	Red	Red	Red	Yellow			Red	Yellow	Red		White	Red	Yellow	Yellow
27				Red							Yellow				Yellow	Yellow							Red		Yellow	Red

Source: own research

The legend:

Number explanation of the features, tab. 2.

Features specified vertically influence features ranged horizontally.

Red colour – significant positive effect

Yellow colour – significant negative effect

White colour – indifferent influence

3. Obtained results

Deviation of the atlas in the course of the line of spinous processes to the left causes a decrease in the angle tilt of the lumbosacral (Alpha), deviation to the left or right influences an increase in the value of the angle of the thoracolumbar (Beta) and upper thoracic segment (Gamma). Deviation of the atlas in the course of the line of spinous processes to the left or right and the location of the atlas deviation (NK) increases the sum of the partial angles (Delta).

Deviation of the atlas in the course of the line of spinous processes to the left or right causes an increase in the depth (GKP), height (RKP) and length of thoracic kyphosis (DKP) and their percentage of the total height of the spine (RKP% and DKP%). Deviation to the right (UK) and the location of the atlas deviation (NK) causes a decrease in the angle of thoracic kyphosis (KKP).

Deviation of the atlas in the course of the spinous process line to the left or right increases the height (RLL), length (DLL) and depth (GLL-) of the lumbar lordosis and decreases the percentage of length (DLL%) and height (RLL%) of the total length of the spine. In addition, the location of the atlas deviation (NK) results in a decrease in the length of lumbar lordosis (DLL).

Deviation of the atlas in the course of the line of spinous processes to the left and the location of the atlas deviation (NK) increases the angle of pelvic tilt to the left (KNM).

Deviation of the atlas in the course of the line of spinous processes to the right increases the angle of pelvic tilt to the right (KNM-), and the location of the atlas deviation (NK) decreases that.

Deviation of the atlas in the course of the line of spinous processes to the left or right increases the value of the angle of pelvic torsion to the right (KSM), while the location of atlas of deviation (NK) decreases that. Deviation of the atlas in the course of the line of spinous processes to the right and location of the atlas deviation (NK) increases the angle of pelvic torsion to the left (KSM-) and decreases the amount of deviation of the atlas to the left.

Deviation of the atlas in the course of the line of spinous processes to the left increases the angle of extension (KPT) and decreases the angle of flexion (KPT-) of the trunk in the sagittal plane.

Deviation of the atlas in the course of the line of spinous processes to the right, increases the angle of flexion of the trunk to the right (KNT) in the frontal plane. There was no effect of the values of the features under consideration on the left trunk flexion angle (KNT-).

4. Discussion

Due to editorial limitations and the very large number of obtained tests results the author deliberately limited himself to features describing low-progressive scoliosis. The statistical analysis shows the mutual influence of the values of the selected traits. There was no independent trait in the study, however, the degree of the influence varied. This proves that different elements of posture are interrelated and if one is changed it influences the change in the value of another. It is also important to know that by changing the value of a particular feature, we change the value of another in a positive or negative way.

Scoliosis is, under physiological conditions, primarily the right response of the spine to the asymmetrical position of the pelvis and lower limbs [10]. Thus, for example, when walking, with each step we lift one limb together with the hip bone, which makes the spine tilt to the side in the lumbar segment and simultaneously twists to the opposite side. Therefore, a functional disorder of the spine cannot be evaluated solely based on scoliosis. The condition demonstrated by pelvic asymmetry in the frontal and transversal planes, like a lower position and move backwards of the posterior superior iliac spine on one side and a higher position and move forwards of the opposite side, indicates a pelvic misalignment and another pathomechanical way leading to scoliosis. According to Cieśla [11], the phenomenon of pelvic symmetry abnormalities in the transversal plane in children with scoliosis may be a

manifestation of compensation for primary spine curvature. Levit found a high rate of pelvic torsion in the transversal plane in younger children of school age [12]. According to Tylman [13], pelvic torsion in the transversal plane is a symptom of compensation against scoliosis with equal length of the lower limbs, and aimed at active compensation for the body's imbalance and reducing curvature as a result of the compensatory action of the muscles that stabilize the spine with the pelvis and lower limbs. Bibrowicz's study in a group of 756 children, aged 6 - 9 years, showed that pelvic asymmetry in the transversal plane affected 73% of them [14].

The frequency of the studied asymmetry was not basically dependent on gender. It was found in similar percentages in boys and girls. However, a slightly higher incidence of spinous process line asymmetry was observed in boys. In addition, there was no relationship or at a minimal level between the pelvic tilt in the frontal plane and the amount of deviation of the spinous process line. The study showed a large percentage of subjects with significant asymmetries in the trunk. These occur both in the group with normal spinous process lines and in groups with varying values of scoliosis. Further statistical analysis of the results showed a strong correlation between the value of pelvic torsion in the transversal plane and the shape of the spine in the frontal plane in subjects with significant spinal curvature. In the same children, a clear correlation was also found between pelvic tilt in the frontal plane and pelvic torsion in the transversal plane. This is confirmed in publications by other authors [10, 13]. Another study by Bibrowicz [15] also indicated a very high frequency of asymmetric pelvic position in children aged 6 - 9 years. Significant asymmetry of the posterior superior iliac spines in the frontal plane was found in all subjects at a similarly high level. Asymmetrical position of the pelvis very often co-occurs with scoliosis regardless of the mechanism causing its torsion. A study by Saulicz [16] in a group of 2266 subjects of both sexes, aged 4 to 19 years, showed that low-progressive scoliosis can be associated with 4 different patterns of spatial positioning of the pelvis in the frontal and transversal planes relatively to the direction of the curvature. In addition, in the studied population with scoliosis, in number of 40% of the total studied population the asymmetric positioning of the pelvis in the frontal and transversal planes was observed on the side of the primary curvature. He also found a significant effect of spatial models of the pelvis on the formation of second- and third-row curvature symptoms in the frontal and transversal planes, as well as the shape of the spine in the sagittal plane. A study by Walker and Dickson [17] in a group of 375 girls and boys with first-degree scoliosis, aged 10 - 14 years, showed that 36.8% of them had coexisting asymmetric pelvic alignment. Changes in pelvic position affect the length and

function of superficially located muscles of the third-row reference system. Hence, there appear to be high correlations between pelvic torsion in the transversal plane, trunk tilt in the frontal plane and deviation of the spinous process line from the C₇ - S₁ line. Drzał-Grabiec [18] came to similar conclusions.

The causes of errors and subsequent postural defects are multiple. These range from genetic conditions, static-dynamic imbalances, various diseases, and epigenetic factors. The literature on the influence of these factors is abundant; however, it has not been studied how one element of posture affects others. The correlations discussed have not only scientific or cognitive value, but, above all, they give practical tips for those conducting corrective-compensation exercises.

5. Conclusions

1. The effect of low-progressive scoliosis and its atlas on selected features of the spine and pelvis is multidirectional and diverse.

2. Left and right-side low-progressive scoliosis significantly and positively affect almost all features of the spine and pelvis. Significant negative influence is sporadic. Features with a significant relationship are Delta angle, length of lumbar lordosis and angle of the left and right pelvic torsion.

3. Low-progressive scoliosis and their atlas show significant and negative effects on the angle of thoracic kyphosis and the length and height of lumbar lordosis.

Literature

1. Barcińska I., Dubielis A., 2006, Wady postawy, [W:] Kiperski J. [red.],
2. Drzał-Grabiec J. Szczepanowska –Wołowicz B., Zależność wybranych parametrów postawy ciała, Young Sport Science of Ukraine, 2012, v. 3. P. 82-86.
3. Bąk S., 1977, Fizjologiczne podłoże odchyżeń w fizycznym rozwoju młodzieży szkolnej, [w:] Korektywa i kompensacja w rozwoju młodzieży szkolnej, [red.] Trzeźniowski R., Maszczak T., SiT, Warszawa, s. 38 - 41.
4. Nowotny J., Saulicz E., 1993, Neurofizjologiczne aspekty korekcji odchyżeń od prawidłowej postawy ciała, [w:] Dysfunkcja kręgosłupa – diagnostyka, terapia, [red.] Nowotny J., AWF Katowice.
5. Żak T., Dziak A., 1970, Propedeutyka ortopedii, PZWL, Warszawa.
6. Cieśla T., 1993, Niektóre aspekty kompensacji w bocznych skrzywieniach kręgosłupa, Zeszyt Metodyczny - Naukowy, AWF, Katowice, nr 3, s. 29 - 38.

7. Tylman D., 1974, Kompensacyjne zmiany miednicy w bocznych skrzywieniach kręgosłupa, [w:], Korektywa i kompensacja w rozwoju młodzieży szkolnej, [red.] Trzeźniowski T., Maszczak T., SiT, Warszawa, s. 107 - 111.
8. Świerc A., 2006, Komputerowa diagnostyka postawy ciała – instrukcja obsługi, Czernica Wrocławska.
9. Mrozkowiak M., Modulacja, wpływ i związki wybranych parametrów postawy ciała dzieci i młodzieży w wieku od 4 do 18 lat w świetle metody projekcyjnej, Wydawnictwo Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz, 2015, t. I, II.
10. Lewit K., 1984, Leczenie manualne zaburzeń czynności narządu ruchu, PZWL, Warszawa.
11. Cieśla T., 1993, Niektóre aspekty kompensacji w bocznych skrzywieniach kręgosłupa, Zeszyt Metodyczny - Naukowy, AWF, Katowice, nr 3, s. 29 - 38.
12. Lewit K., 1984, Leczenie manualne zaburzeń czynności narządu ruchu, PZWL, Warszawa.
13. Tylman D., 1974, Kompensacyjne zmiany miednicy w bocznych skrzywieniach kręgosłupa, [W:] Trzeźniowski T., Maszczak T. [red.], Korektywa i kompensacja w rozwoju młodzieży szkolnej, SiT, Warszawa, s. 107 - 111.
14. Bibrowicz K., Skolimowski T., 1995, Występowanie zaburzeń symetrii postawy w płaszczyźnie czołowej u dzieci od 6 do 9 lat, Fizjoterapia, t. 3, nr 2, s. 26 – 29.
15. Bibrowicz K., 2003, Powtarzalność wyników badań postawy ciała metodą komputerowej topografii moire'a i najczęstsze błędy w jej stosowaniu, IV Międzynarodowy Dzień Fizjoterapii, Wrocław.
16. Saulicz E., 2003, Zaburzenia przestrzennego ustawienia miednicy w niskostopniowych skoliozach oraz możliwości ich korekcji, AWF Katowice.
17. Walker A.P., Dickson R.A., 1984 School screening and pelvic tilt scoliosis. Lancet, 2, 152-3.
18. Drzał-Grabiec, Szczepanowska-Wołowicz B., Zależność wybranych parametrów postawy ciała, Young Science of Ukraine, 2012, v. 3, P. 82-86.

Temat: Wpływ niskostopniowej skoliozy i jej kręgu szczytowego na wybrane cechy miednicy i kręgosłupa wśród 7-15-letniej młodzieży obojga płci i środowisk

Autor: Mrozkowiak Mirosław

Miejsce pracy: Gabinet Fizjoterapii AKTON, Poznań, Polska

Słowa kluczowe: mora projekcyjna, cechy kręgosłupa i miednicy, skolioza, kręgosłup szczytowy

Badania finansowane były ze środków własnych.

The research was financed from the author's own funds.

Streszczenie

Celem badań było wykazanie istotnego wpływu niskostopniowej skoliozy i lokalizacji jej kręgu szczytowego na wielkości wybranych cech opisujących miednicę i kręgosłup.

Material i metodyka. Badania przeprowadzono w grupie 2361 osób w wieku od 7 do 15 lat, w 6 półrocznych kolejnych edycjach. Pozwoliło to zarejestrować metodą fotogrametryczną 16608 obserwacji 31 cech opisujących postawę ciała.

Wyniki. Do analizy regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zbioru zmiennych wybrano trzy cechy wpływające: odchylenie wyrostka kolczystego od pionu w lewo lub prawo oraz lokalizację kręgu szczytowego tego odchylenia.

Wnioski. (1) Wpływ niskostopniowej skoliozy i jej kręgu szczytowego na wybrane cechy kręgosłupa i miednicy jest wielokierunkowy i zróżnicowany. (2) Skoliozy niskostopniowe lewo i prawostronne wpływają istotnie i dodatnio na prawie wszystkie cechy kręgosłupa i miednicy. Istotny wpływ ujemny jest sporadyczny. Cechy o istotnym związku to kąt Delta, długość lordozy lędźwiowej i kąt lewostronnego i prawostronnego skręcenia miednicy. (3) Skoliozy niskostopniowe i jej krąg szczytowy wykazują istotny i ujemny wpływ na kąt kifozy piersiowej oraz długość i wysokość lordozy lędźwiowej.

1. Wprowadzenie

Wszystko, co narusza podstawy zdrowia i burzy harmonię budowy narządu ruchu, jest potencjalnym niebezpieczeństwem dla dobrej postawy i powinno być zwalczane [1].

Badania postawy ciała przeprowadzone metodą fotogrametryczną w grupie 480 uczniów klas I-III szkoły podstawowej wykazały, że cechy charakteryzujące postawę ciała są parametrami wpływającymi na siebie wzajemnie. Najbardziej zależną cechą od wszystkich pozostałych jest kąt pochylenia tułowia, najmniej długość kifozy piersiowej [2]. Inne badania wykazały, że występujące w obrębie tułowia asymetrie mają znaczący wpływ na rozłożenie ciężaru ciała na powierzchnie nośne narządu ruchu. Utrzymująca się asymetria obciążenia może być przyczyną zmian przeciążeniowymi i zniekształcających, a w konsekwencji, skutkująca dolegliwościami bólowymi w obrębie kończyn dolnych i kręgosłupa [3, 4, 5]. Z innych publikacji wynika, że występujące w obrębie kręgosłupa asymetrie znajdują swoje uwarunkowania w zmianach patomechanicznych, towarzyszących powstawaniu i rozwojowi skoliozy. Każda zmiana jej kształtu powoduje łańcuch zmian w strukturach i narządach położonych w bezpośredniej bliskości kręgosłupa, jak i od niego oddalonych. Podłoże tych zmian może być różne. Mogą to być zmiany natury anatomo-patologicznej. Odchylenie osi kręgosłupa powoduje przemieszczenie poszczególnych segmentów ciała. Towarzyszą temu zmiany w obrębie miękkich elementów przykręgosłupowych, powodując ich przykurcz po stronie wklęsłości skrzywienia, a rozciągnięcie po stronie wypukłości [4, 6, 7].

Celem badań było wykazanie istotnego wpływu niskostopniowej skoliozy i lokalizacji jej kręgu szczytowego na wybrane wielkości wybranych cech opisujących miednicę i kręgosłup.

2. Materiał i metody badań

Badania postawy ciała przeprowadzono w losowo wybranych przedszkolach i szkołach, Regionu Warmińsko - Mazurskiego i Pomorskiego. W badaniach uczestniczyło 46,84 % chłopców (1106 osób) i 53,15 % dziewcząt (1255 osób). Przewaga dziewcząt kształtowała się na poziomie 149 osób co stanowi 6,31 %. Badani rekrutowali się w 69,97 % (1652 osoby) ze środowiska miejskiego, 52,11 % dziewcząt (861 osoby) i 47,88 % chłopców (791 osób), z wiejskiego 55,57 % dziewcząt (394 osoby), 44,42 % chłopców (315 osób), tab. 1. Ogółem, przeprowadzone badania w grupie 2361 osób w wieku od 7 do 15 lat, w 6 półrocznych kolejnych edycjach, pozwoliły na zarejestrowanie 16608 obserwacji 31 parametrów zespołu kręgosłup-miednica oraz wysokości i masy ciała w poszczególnych kategoriach wiekowych i płci, tab. 1.

Tab. 1. Ilość obserwacji w kategoriach wiekowych i płci

Wiek (lata)	Liczba obserwacji		
	Płeć		Suma (N)
	K	M	
7	610	597	1207
8	1341	1255	2596
9	1839	1677	3516
10	1752	1542	3294
11	1047	901	1948
12	670	549	1219
13	569	462	1031
14	582	436	1018
15	424	355	779
Suma	8834	7774	16608

Źródło: badania własne

Legenda

K – dziewczęta

M = chłopcy

Stanowisko pomiarowe wielkości wybranych cech postawy ciała składa się z komputera, karty, programu, monitora, drukarki, urządzenia projekcyjno - odbiorczego z kamerą do pomiaru wybranych parametrów zespołu kręgosłup-miednica. Miejsce badanego i kamerę zorientowano przestrzennie zgodnie z poziomiami na kamerze oraz w odniesieniu do linii paluchów dziecka. Uzyskanie przestrzennego obrazu było możliwe dzięki wyświetleniu na plecach dziecka linii o ściśle określonych parametrach. Linie, padając na ciało ulegają zniekształceniom zależnie od konfiguracji jego powierzchni, zdj. 1. Dzięki zastosowaniu obiektywu, obraz badanego odebrany był przez specjalny układ optyczny z kamerą, a następnie przekazany na monitor komputera. Zniekształcenia obrazu linii rejestrowane w pamięci komputera, przetwarza algorytm numeryczny na mapę warstwicową badanej powierzchni. Uzyskany obraz powierzchni pleców umożliwia wieloaspektową interpretację postawy ciała. Poza oceną asymetrii tułowia w płaszczyźnie czołowej istnieje możliwość określenia wielkości cech kątowych i liniowych, opisujących miednicę i krzywizny fizjologiczne w płaszczyźnie strzałkowej, poprzecznej i czołowej, tab. 2, zdj. 2, ryc. 1-7. Najistotniejsza w metodzie była jednoczesność pomiaru wszystkich rzeczywistych wielkości przestrzennego usytuowania poszczególnych odcinków ciała [8, 9]. Badania realizował fizjoterapeuta o 20-letnim stażu diagnostycznym postawy ciała metodą fotogrametryczną.



Źródło: badania własne

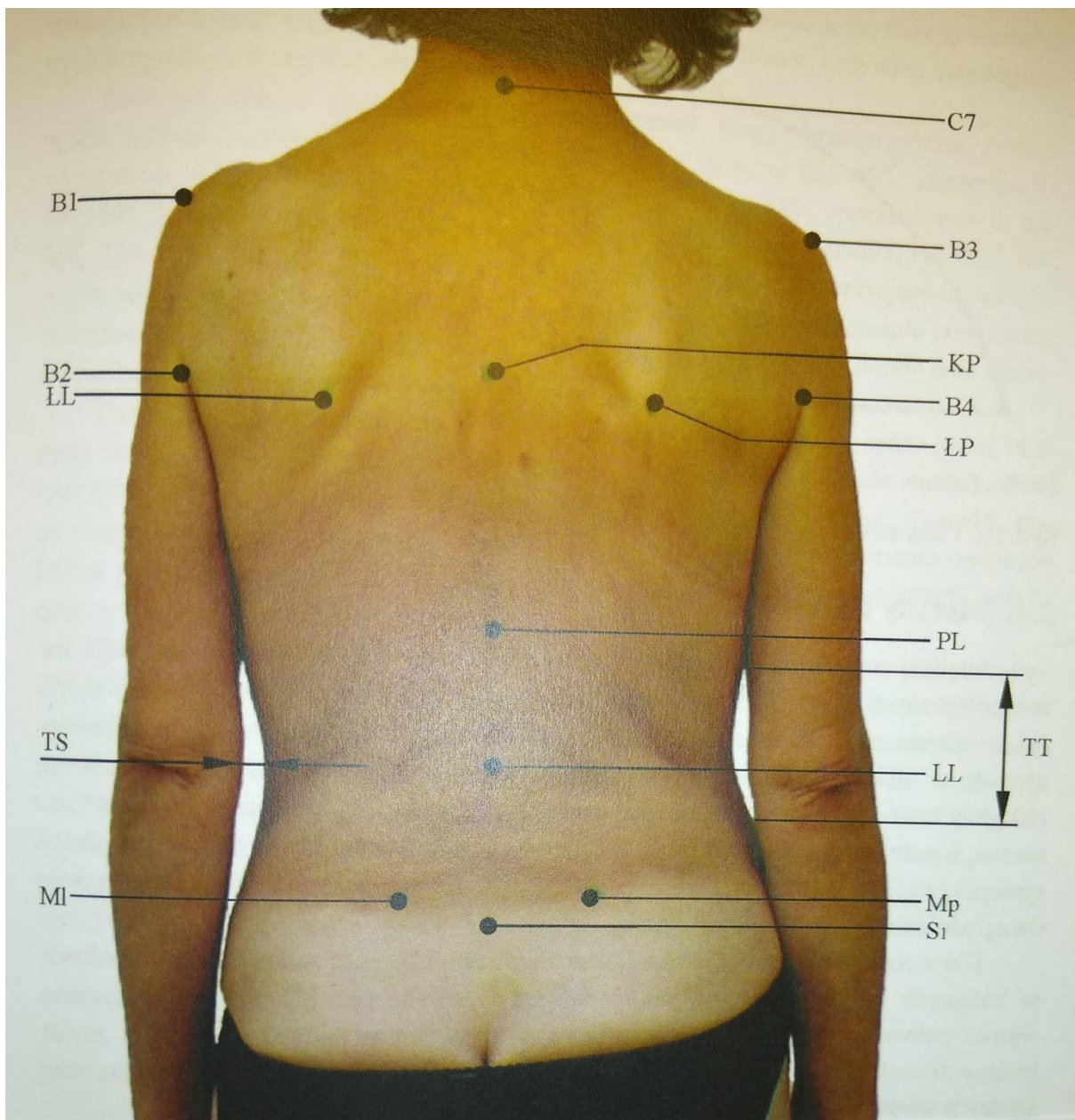
Zdj. 1. Postawa habitualna.

Tab. 2. Wykaz i opis rejestrowanych cech postawy ciała

Nr	Parametry			Opis
	Symbol	Jednostka miary	Nazwa	
Płaszczyzna strzałkowa				
1	Alfa	stopnie	Nachylenie odcinka lędźwiowo – krzyżowego	
2	Beta	stopnie	Nachylenie odcinka piersiowo – lędźwiowego	
3	Gamma	stopnie	Nachylenie odcinka piersiowego górnego	
4	Delta	stopnie	Suma wartości kątowych	$\Delta = \text{Alfa} + \text{Beta} + \text{Gamma}$
5	DCK	mm	Długość całkowita kręgosłupa	Odległość między punktami C7 i S1 mierzona w osi pionowej
6	DCK	%		Odsetek wysokości ciała
7	KPT	stopnie	Kąt wyprostu tułowia	Określony jest odchyleniem linii C7-S1 od pionu
8	KPT -	stopnie	Kąt zgięcia tułowia	
9	DKP	mm	Długość kifozy piersiowej	Odległość między punktami C7 a LL
10	DKP	%		Odsetek DCK
11	KKP	stopnie	Kąt kifozy piersiowej	$\text{KKP} = 180 - (\text{Beta} + \text{Gamma})$

12	RKP	mm	Wysokość kifozy piersiowej	Odległość między punktami C7 a PL
13	RKP	%		Odsetek DCK
14	GKP	mm	Głębokość kifozy piersiowej	Odległość mierzona poziomo między liniami pionowymi przechodzącymi przez punkty PL i KP, na poziomie punktu KP
15	DLL	mm	Długość lordozy lędźwiowej	Odległość między punktami KP a S1
16	DLL	%		Odsetek DCK
17	KLL	stopnie	Kąt lordozy lędźwiowej	$KLL = 180 - (Alfa + Beta)$
18	RLL	mm	Wysokość lordozy	Odległość między punktami PL a S1
19	RLL	%	lędźwiowej	Odsetek DCK
20	GLL -	mm	Głębokość lordozy lędźwiowej	Odległość mierzona poziomo między liniami pionowymi przechodzącymi przez punkty PL i LL, na poziomie punktu LL
Płaszczyzna czołowa				
21	KNT -	stopnie	Kąt zgięcia tułowia w płaszczyźnie czołowej	Określony jest odchyleniem linii C7 – S1 od pionu w lewo
22	KNT	stopnie		Określony jest odchyleniem linii C7 – S1 od pionu w prawo
23	KNM	stopnie	Kąt nachylenia miednicy	Kąt między linią poziomą a prostą przechodzącą przez punkty M1 i Mp. Prawy talerz biodrowy wyżej „+”.
24	KNM -	stopnie		Lewy talerz biodrowy wyżej „-”.
25	UK	mm	Maks. Odchylenie 1 wyr. kręgu kręgosłupa w prawo	Największe odchylenie wyrostka kolczystego od pionu wyprowadzonego z S1. Odległość jest mierzona w osi poziomej.
26	UK -	mm	Maks. Odchylenie 1 wyr. kręgu kręgosłupa w lewo	
27	NK	-	Nr kręgu maksymalnie odchylnego w lewo lub prawo	Numer kręgu, licząc jako 1, pierwszy krąg szyjny (C1)
Płaszczyzna poprzeczna				
28	KSM	stopnie	Kąt skręcenia miednicy	Kąt między linią przechodzącą przez punkt M1 i będącą jednocześnie prostopadłą do osi kamery a prostą przechodzącą przez M1 i MP. Miednica skręcona w prawo.
29	KSM -	stopnie		Kąt między linią przechodzącą przez punkt Mp i będącą jednocześnie prostopadłą do osi kamery a prostą przechodzącą przez M1 i MP. Miednica skręcona w lewo.
Parametry antropometryczne				
30	W.C.	cm	Pomiaru wysokości (W.C.) i masy (M.C.) ciała dokonano na wadze lekarskiej z dokładnością 1 g i 1 mm.	
31	M.C.	kg		
Parametry dodatkowe				
32	Środowisko – miejskie/wiejskie			
33	Wiek			
34	Płeć – M/K			

Źródło: badania własne

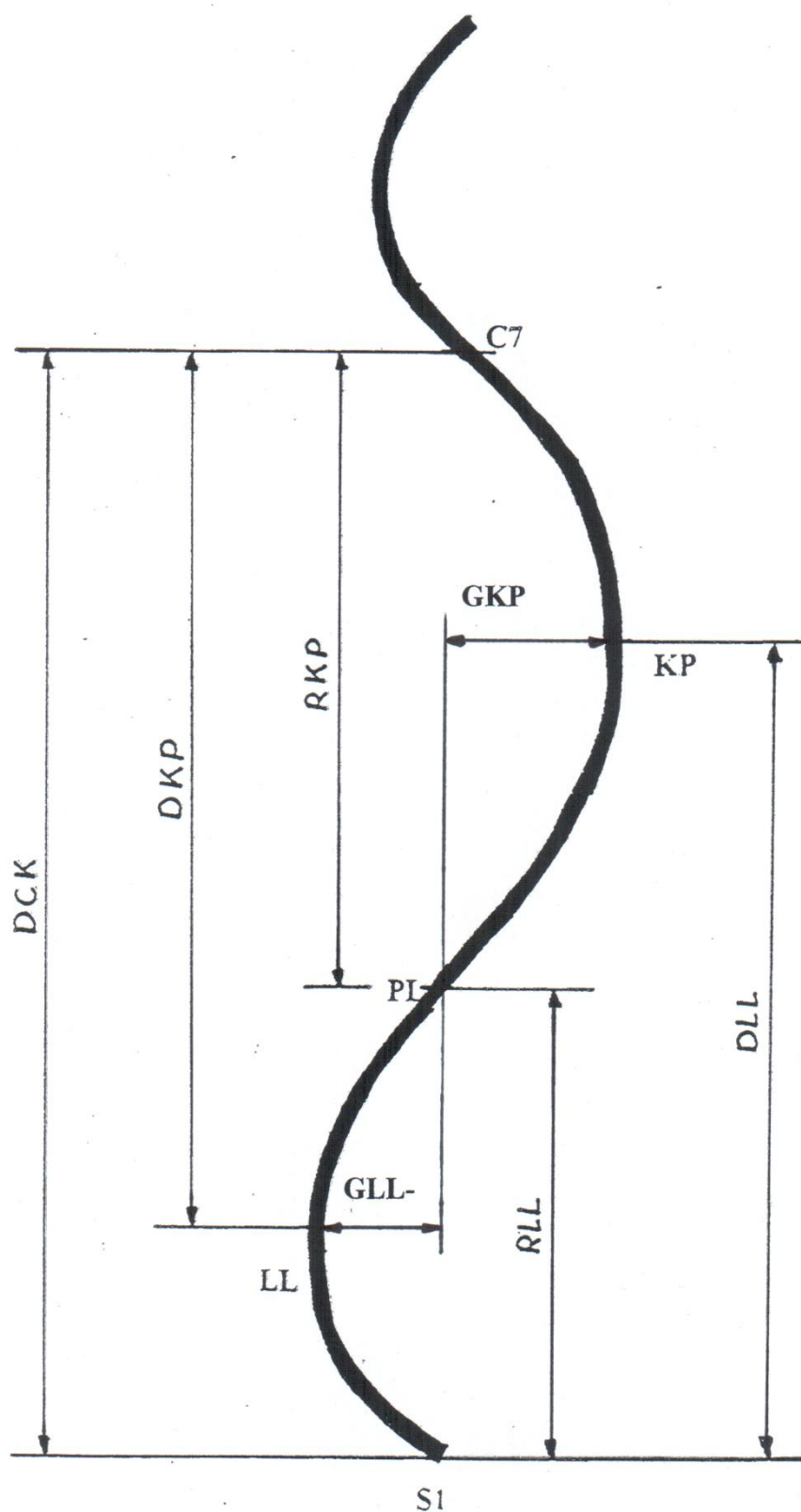


Źródło: badania własne

Zdj. 2. Lokalizacja i oznaczenie punktów płaszczyzny czołowej

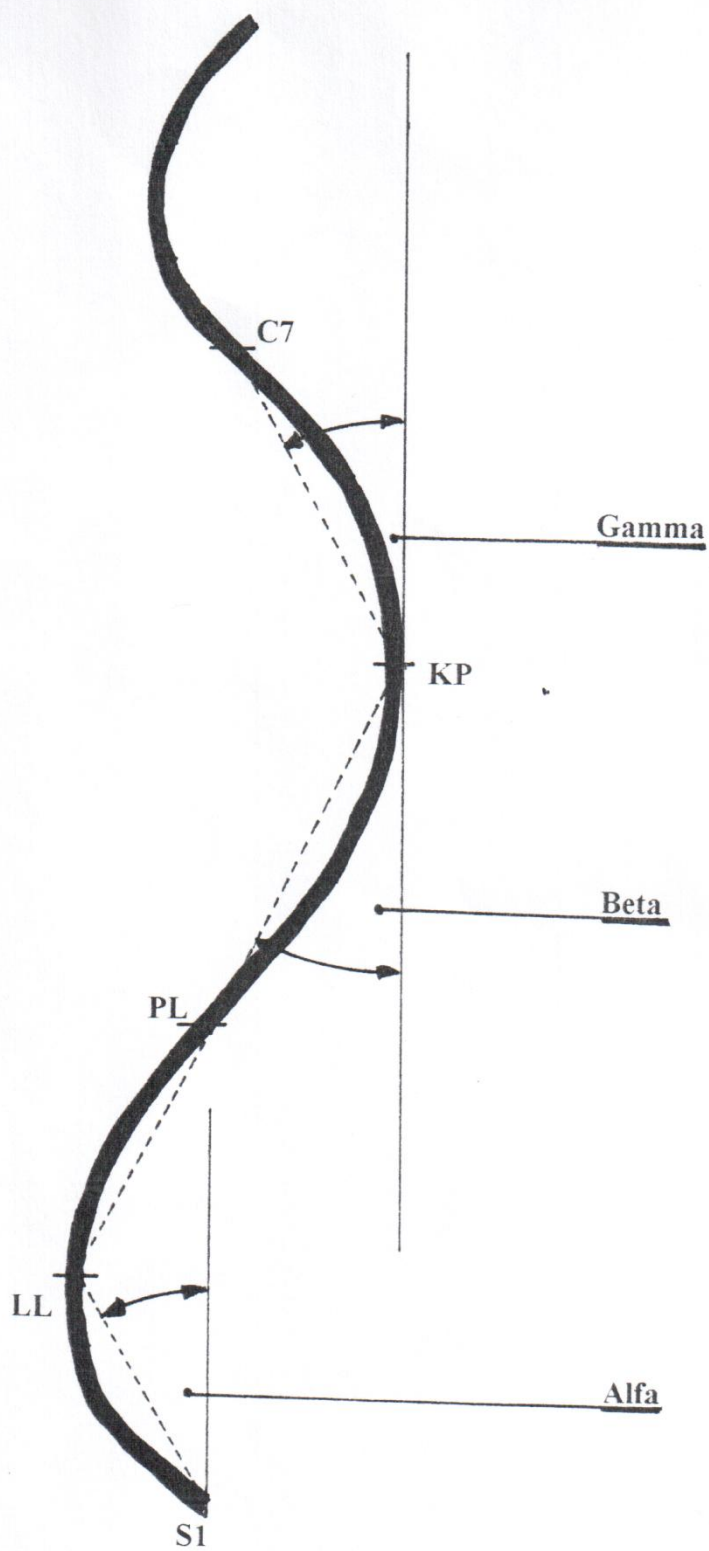
Fig. 2. Location and markings of the torso points in the frontal plane

Ryc. 1. Wybrane cechy liniowe kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej



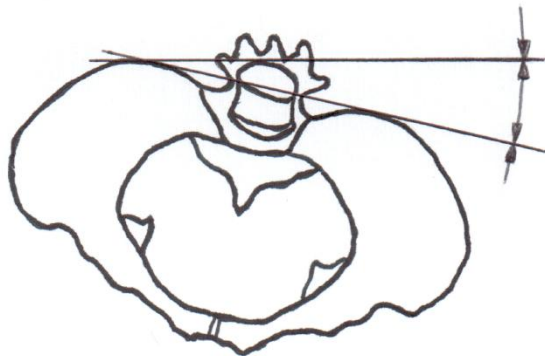
Źródło: badania własne

Ryc. 2. Wybrane cechy kątowe kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej



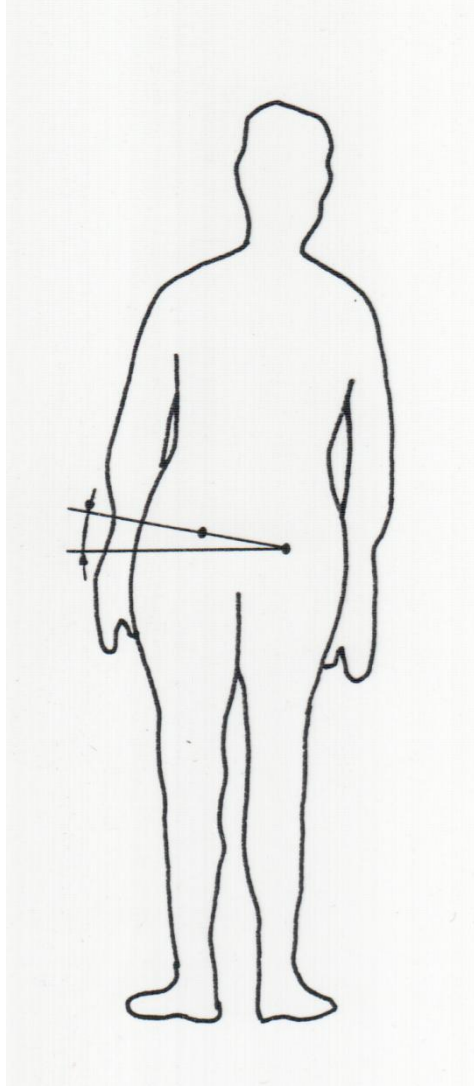
Źródło: badania własne

Ryc. 3. Kąt skręcenia miednicy w płaszczyźnie poprzecznej (KSM)



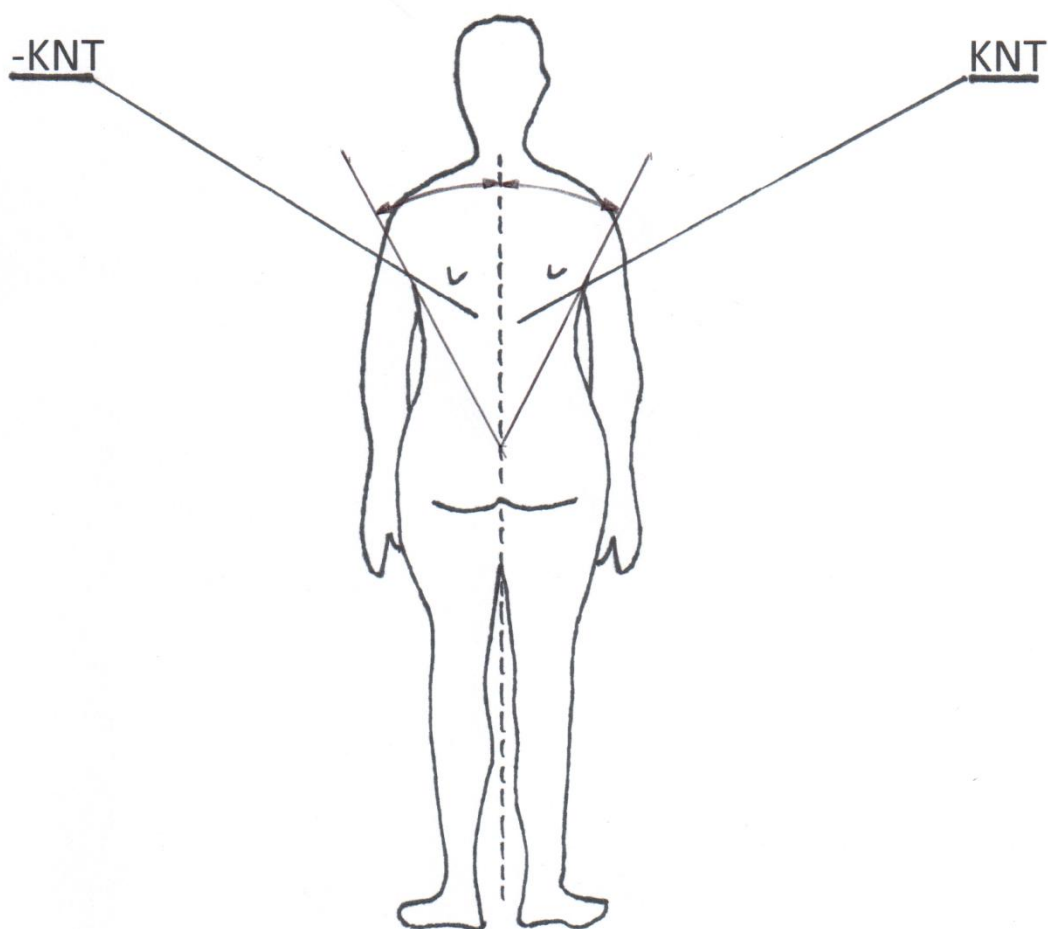
Źródło: badania własne

Ryc. 4. Kąt nachylenia miednicy w płaszczyźnie czołowej (KNM)



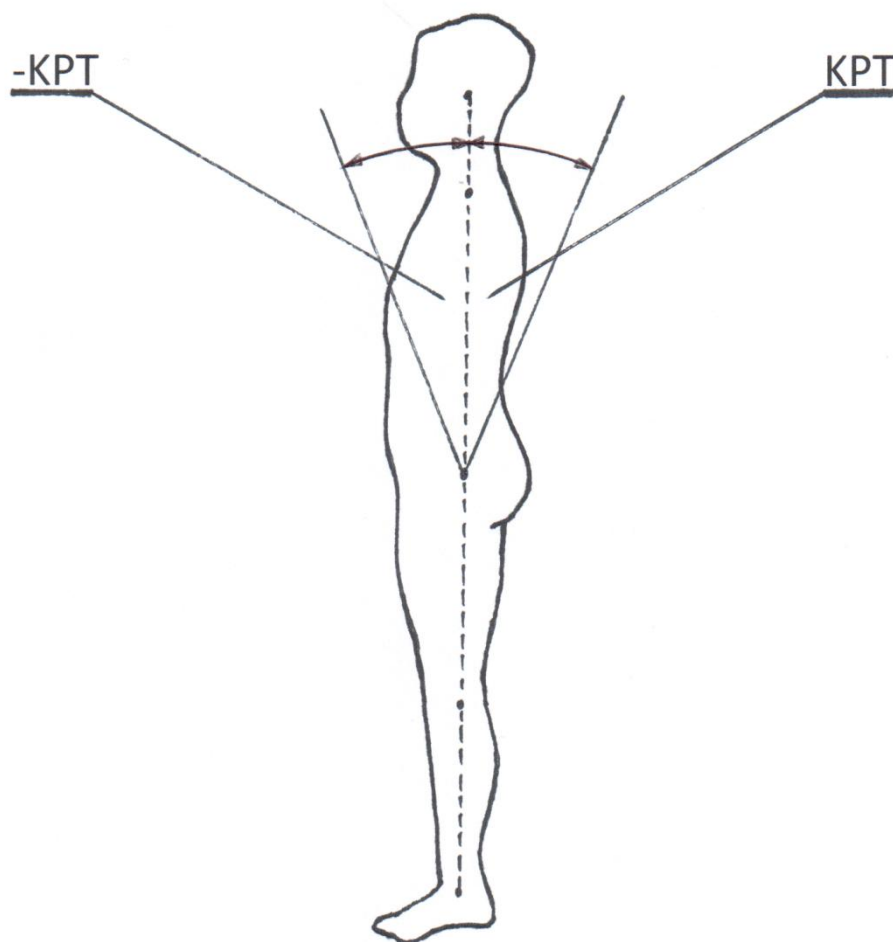
Źródło: badania własne

Ryc. 5. Kąt zgięcia tułowia w lewo (-KNT), w prawo (KNT) w płaszczyźnie czołowej



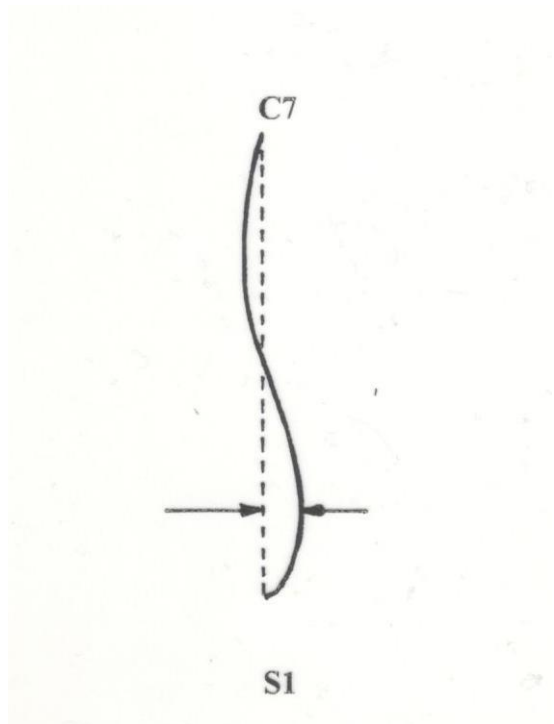
Źródło: badania własne

Ryc. 6. Kąt zgięcia tułowia (-KPT), wyprost (KPT) w płaszczyźnie strzałkowej



Źródło: badania własne

Ryc. 7. Największe odchylenie wyrostka kolczystego kręgu od pionu w prawo (UK), odchylenie w lewo (UK-). Odległość mierzona w osi poziomej.



Źródło: badania własne

Dla zminimalizowania ryzyka popełniania błędów w pomiarach wybranych cech postawy opracowano następującą procedurę badania [9]:

1. Postawa habitualna badanego na tle białego lekko podświetlonego prześcieradła: postawa swobodna, niewymuszona, ze stopami lekko rozstawionymi, stawami kolanowymi i biodrowymi w wyproście, ramionami zwisającymi wzdłuż tułowia i wzrokiem skierowanym prosto przed siebie, tyłem do kamery w 2,5 metrowej od niej odległości, paluchami stóp przy linii prostopadłej do osi kamery, zdj. 1.
2. Oznaczenie na skórze pleców badanego punktów: szczytu wyrostka kolczystego ostatniego kręgu szyjnego (C_7), wyrostka kolczystego będącego szczytem kifozy piersiowej (KP), wyrostka kolczystego będącego szczytem lordozy lędźwiowej (LL), miejsce przejścia kifozy piersiowej w lordozę lędźwiową (PL), dolnych kątów łopatek (Łl i Łp), kolców biodrowych tylnych górnych (Ml i Mp), kręgu S_1 . Na szyję badanego zakładano biały naszyjnik dla jednoznacznego oznaczenia punktów B_1 i B_3 . Długie włosy związywano dla odsłonięcia punktu C_7 .
3. Po wpisaniu niezbędnych danych o badanym (imię i nazwisko, rok urodzenia, masy

i wysokości ciała, uwag: o stanie kolan i pięt, klatki piersiowej, przebytych urazach, zabiegach chirurgicznych, chorobach narządu ruchu, chodzie itd.) następuje rejestracja w pamięci komputera cyfrowego obrazu pleców w każdej z 4 pozycji ze środkowej fazy wydechu.

4. Opracowanie zarejestrowanych obrazów odbywa się bez udziału badanego.
5. Po zapisaniu w pamięci komputera charakterystyki matematycznej zdjęć, następował druk wielkości cech, opisujących przestrzennie postawę ciała, ryc. 8.

Ryc. 8. Przykład arkusza wyników pomiarów cech postawy ciała zespołu kręgosłup-miednica

MAGMAR Olsztyn
Miroslaw Mrozkowiak
tel.602 529 652

KOMPUTEROWE BADANIE POSTAWY CIAŁA

Nazwisko: ██████████ Wzrost: 119 cm, Rok ur. 1993
Dane: ISP1MK\0CIOLL00, Data badania: 2000-12-02, Wydruk dnia, 2001-01-23
Wywiad: Uwagi:

Parametry globalne
Długość kręgosłupa DCK 346.6 [mm] czyli 29.1 % wzrostu
Kąty pochylenia [st] : ALFA 10.1, BETA 15.2, GAMMA 13.9, Łącznie: 39.2 [st]
Kąt pochylenia tułowia: KPT 6.3 [st]. Wskaźnik kompensacji 3.8 [st]

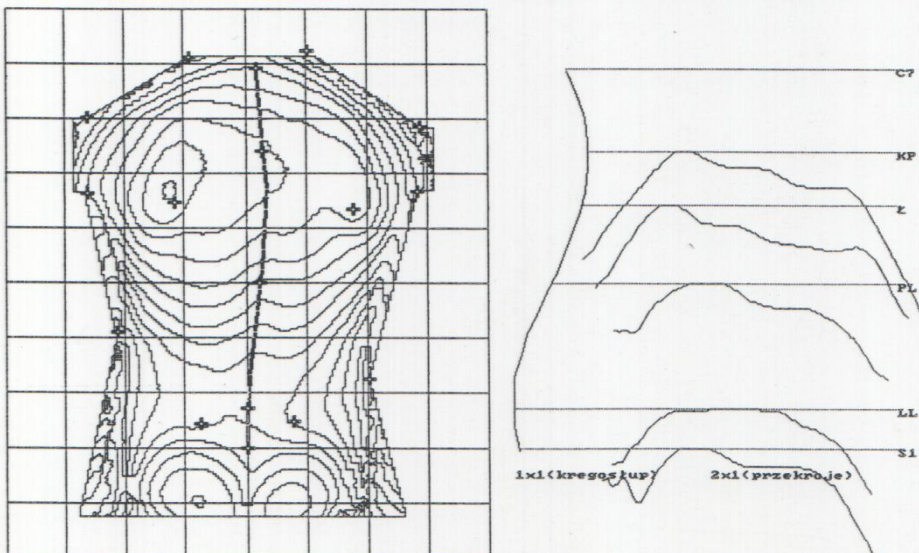
Kifoza piersiowa
D.LL_C7 DKP 309.9 [mm] (89.4%) Kąt KKP 150.9 [st]
D.PL_C7 RKP 195.7 [mm] (56.5%) Głębokość GKP 32.7 [mm] (WKP 0.167)

Lordoza lędźwiowa
D.SI_KP DLL 271.2 [mm] (78.2%) Kąt KLL 154.7 [st]
D.SI_PL RLL 150.9 [mm] (43.5%) Głębokość GLL -30.8 [mm] (WLL -0.204)

Płaszczyzna czołowa
Kąt nachylenia tułowia KNT 1.4 [st]
Lewy bark wyżej o 8.2 [mm] Kąt linii barków KLB -1.7 [st]
L.łopatka wyżej o 6.1[mm] (-2.4st)(UL), bliżej o 20.6[mm] (-8.0st)(UB)
R. oddal. łopatek od kręgosłupa OL: 2.4 [mm] (1.7%)
Lewy tr.talii wyżej o -46.2 [mm] (TT) szerszy o -14.7 [mm] (TS)
Miednica: kąt nachylenia KNM 1.5 [st], kąt skręcenia KSM -6.4 [st]
Wsp.asym.barków względem KK WBS=-10.5 (-3.8%), wzg.C7 WBC= 6.3 (2.3%)
Wsp.asym.bark-miednica pion WBK= 10.2 (1.9%) poziom WBX= -10.5 (-5.3%)
Maks. odch. l.wyrost. kol. od C7_S1 UK 11.1 [mm] na wys.Th6

OPIS

Producent aparatury do Komputerowego Badania Postawy Ciała, stóp, ...:
CQ Elektronik System, mgr inż. Artur Szwero, ul. Na Niskich Łakach 19/2, Wrocław, tel. 0601 794162



Źródło: Badania własne

Analizie statystycznej poddano rezultaty pomiarów osobników od 7 do 15 r.ż. w 6 półrocznych edycjach. Dane empiryczne były cechami ilościowymi i jakościowymi (płeć, miejsce zamieszkania itp.). Dokonano obliczenia wartości statystyk pozycyjnych (średnia arytmetyczna, kwartyle), parametru rozproszenia (odchylenie standardowe) oraz wskaźników symetrii (wsp. asymetrii, wsp. skupienia) co dało pełny ogład o rozkładzie badanych cech przy uwzględnieniu grup wiekowych i płci. Dla wybranych parametrów, przeanalizowano istotność zmian wartości średnich w kolejnych latach w obrębie jednej płci (zastosowano test t-Studenta). Otrzymane wyniki pozwalają na wyciągnięcie wniosków dotyczących jakości i dynamiki zmian badanych cech. Ponadto w obrębie grup wiekowych wykonano analizy porównawcze średnich wartości między grupami płciowymi (test t-Studenta).

Do analizy regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zbioru zmiennych wybrano trzy parametry wpływające: maksymalne odchylenie wyrostka kolczystego w postawie o znamionach skoliozy lewostronnej (UK-), prawostronnej (UK) i wyrostka kolczystego kręgu szczytowego odcinka piersiowego lub lędźwiowego (NK). Zbiór cech zmiennych obejmował wybrane parametry kręgosłupa i miednicy: 1 – 29, tab. 2. Z przeprowadzonej regresji wynika, że wpływ jest wielokierunkowy i istotny, tab. 3, 4.

Tab. 3. Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego
zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, masa i wysokość ciała, UK, UK-, Nr
kręgu i 1 – 29 N = 16608

Nazwa parametrów zmiennych w modelu											R2 %	I. r.
Zmienne		Wpływające										
Nr	Nazwa	Xo	Miasto	Wiek	Płeć	W.C.	M.C.	UK	UK-	Nr kr		
1	Alfa	6,97	0,39	-0,01	-1,01	0,02	0,03		-0,02		2,23	***
2	Beta	14,69		-0,0		-0,01	-0,04	0,04	0,06		4,74	***
3	Gamma	6,14		-0,01	0,43	0,06		0,06	0,06		9,51	***
4	Delta	28,16	0,37	-0,03	-0,46			0,08	0,09	0,04	4,62	***
5	DCK	211,86	-4,87	0,06		1,13		1,53	1,12		26,17	***
6	DCK%	38,45	-0,44	-0,01		-0,07	0,0	0,11	0,07		43,07	***
7	KPT	9,27	-0,25	0,0	0,17	-0,05	-0,03		0,02		8,77	***
8	KPT-	-0,93		-0,0	-0,09	0,01	0,02		-0,01		6,93	***
9	DKP	201,7	-5,85		3,01	0,78		1,83	1,49		17,37	***
10	DKP%	89,3	-0,8	0,01	0,92	-0,03	-0,03	0,09	0,1		41,77	***
11	KKP	160,43		0,01	-0,55	-0,06	0,04	-0,12		-0,03	5,7	***
12	RKP	121,25	-4,67		1,67	0,6	0,29	1,38	1,14		20,18	***
13	RKP%	55,88	-0,78	0,0	0,5		0,06	0,1	0,1		3,51	***
14	GKP	29,69	-1,14	0,01	0,54	-0,04	-0,09	0,28	0,26		6,2	***
15	DLL	211,66	-3,43	0,03		0,41	-0,17	1,13	0,85	-0,18	10,92	***
16	DLL%	88,43	-0,24	0,02		-0,11	-0,07		-0,01	-0,03	7,41	***
17	KLL	159,52	-0,43	0,02	0,92	-0,02					1,44	***
18	RLL	98,52	0,92	-0,03	-1,75	0,45	-0,16	0,44	0,24		7,36	***
19	RLL%	44,11	0,88	-0,0	-0,5		-0,06	-0,11	-0,1		3,71	***
20	GLL -	22,88		-0,01	0,39		-0,11	0,13	0,21		3,94	***
22	KNT	0,74	-0,04	-0,0				0,01	-0,0		2,63	***
23	KNM	0,66					-0,0		0,05	0,01	2,03	***
24	KNM-	1,01		-0,0			0,0	0,04	-0,02		2,75	***
28	KSM	1,91				-0,0		0,04	0,11	-0,01	6,66	***
29	KSM-	3,35				-0,01		0,13	-0,14	0,03	11,6	***

Źródło: badania własne

Tab. 4. Regresja wielokrotna parametrów zmiennych z wyborem podzbioru optymalnego
N = 16608

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	28	29
25																										
26																										
27																										

Źródło: badania własne

Legenda:

Objaśnienie numerów cech, tab. 2.

Cechy wyszczególnione pionowo wpływają na uszeregowane poziomo

Kolor czerwony – istotny wpływ dodatni

Kolor żółty – istotny wpływ ujemny

Kolor biały – nieistotny wpływ

3. Uzyskane wyniki

Odchylenie kręgu szczytowego w przebiegu linii wyrostków kolczystych w lewo powoduje zmniejszenie kąta nachylenia odcinka lędźwiowo – krzyżowego (Alfa), odchylenie w lewo lub prawo wpływa na zwiększenie wartości kąta nachylenia odcinka piersiowo – lędźwiowego (Beta) i piersiowego górnego (Gamma). Odchylenie kręgu szczytowego w przebiegu linii wyrostków kolczystych w lewo lub w prawo oraz lokalizacja szczytu odchylenia (NK) zwiększa sumę kątów cząstkowych (Delta).

Odchylenie kręgu szczytowego w przebiegu linii wyrostków kolczystych w lewo lub w prawo powoduje zwiększenie głębokości (GKP), wysokości (RKP) i długości kifozy piersiowej (DKP) oraz ich odsetek wysokości całkowitej kręgosłupa (RKP% i DKP%). Odchylenie w prawo (UK) i lokalizacja szczytu odchylenia (NK) powoduje zmniejszenie kąta kifozy piersiowej (KKP).

Odchylenie kręgu szczytowego w przebiegu linii wyrostków kolczystych w lewo lub w prawo powoduje zwiększenie wysokości (RLL), długości (DLL) i głębokości (GLL-) lordozy lędźwiowej, a zmniejsza odsetek długości (DLL%) i wysokości (RLL%) długości całkowitej kręgosłupa. Dodatkowo lokalizacja szczytu odchylenia (NK) powoduje zmniejszenie długości lordozy lędźwiowej (DLL).

Odchylenie kręgu szczytowego w przebiegu linii wyrostków kolczystych w lewo i lokalizacja szczytu odchylenia (NK) zwiększa kąt nachylenia miednicy w lewo (KNM). Odchylenie kręgu szczytowego w przebiegu linii wyrostków kolczystych w prawo zwiększa kąt nachylenia miednicy w prawo (KNM-), a lokalizacja szczytu odchylenia (NK) powoduje jego zmniejszenie.

Odchylenie kręgu szczytowego w przebiegu linii wyrostków kolczystych w lewo lub w prawo powoduje zwiększenie wartości kąta skręcenia miednicy w prawo (KSM), natomiast lokalizacja szczytu odchylenia (NK) powoduje jego zmniejszenie. Odchylenie kręgu szczytowego w przebiegu linii wyrostków kolczystych w prawo i lokalizacja szczytu odchylenia (NK) zwiększa kąt skręcenia miednicy w lewo (KSM-), zmniejsza także wielkość odchylenia kręgu szczytowego w lewo.

Odchylenie kręgu szczytowego w przebiegu linii wyrostków kolczystych w lewo zwiększa kąt wyprostu (KPT), a zmniejsza kąt zgięcia (KPT-) tułowia w płaszczyźnie strzałkowej.

Odchylenie kręgu szczytowego w przebiegu linii wyrostków kolczystych w prawo, zwiększa kąt zgięcia tułowia w prawo (KNT) w płaszczyźnie czołowej. Nie stwierdzono wpływu wielkości rozpatrywanych cech na kąt zgięcia tułowia w lewo (KNT-).

4. Dyskusja

Ze względu na ograniczenia redakcyjne i bardzo dużą ilość uzyskanych wyników badań, autor świadomie ograniczył się do cech opisujących skoliozę niskostopniową. Przedstawiona analiza statystyczna wykazuje wzajemny wpływ wielkości wybranych cech. W badaniach nie wykazano żadnej cechy niezależnej, jednakże stopień wpływu był różny. Świadczy to, o wzajemnym powiązaniu poszczególnych elementów postawy i o tym, że zmieniając jeden z nich wpływamy na zmianę wielkości innego. Ważne jest także to, aby wiedzieć, że zmieniając wielkość konkretnej cechy, zmieniamy wielkość innej dodatnio lub ujemnie.

Skrzywienie boczne kręgosłupa jest w warunkach fizjologicznych przede wszystkim właściwą reakcją kręgosłupa na asymetryczne ustawienie miednicy i kończyn dolnych [10]. I tak np. w czasie chodzenia przy każdym kroku unosimy jedną kończynę razem z kością biodrową, wskutek czego kręgosłup w odcinku lędźwiowym odchyła się w bok i równocześnie skręca się w stronę przeciwną. Dlatego też nie można oceniać zaburzenia czynnościowego kręgosłupa wyłącznie na podstawie skoliozy. Stan manifestujący się asymetrią miednicy w płaszczyźnie czołowej i poprzecznej tzn. niższym położeniem i cofnięciem kolca biodrowego tylnego górnego po jednej stronie a wyższym i skierowanym do przodu strony przeciwnej, świadczy o zaburzeniu w ustawieniu miednicy oraz o kolejnej ścieżce patomechanicznej prowadzącej do skoliozy. Zdaniem Cieśli [11] przejawem kompensacji skrzywienia pierwotnego może być zjawisko występowania zaburzeń symetrii miednicy w płaszczyźnie poprzecznej u dzieci z bocznym skrzywieniem kręgosłupa. Lewit stwierdził wysoki odsetek skręcenia miednicy w płaszczyźnie poprzecznej u dzieci w młodszym wieku szkolnym [12]. Według Tylmana [13] skręcenie miednicy w płaszczyźnie poprzecznej jest przejawem kompensacji wobec skoliozy przy jednakowej długości kończyn dolnych, a mającej na celu czynne wyrównanie zaburzonej równowagi ciała i zmniejszenie skrzywienia w wyniku kompensacyjnego działania mięśni stabilizujących kręgosłup z miednicą oraz kończynami dolnymi. Badania Bibrowicza w grupie 756 dzieci, w wieku 6 - 9 lat wykazały, że asymetria miednicy w płaszczyźnie poprzecznej dotyczy 73% z nich [14]. Częstość występowania badanej asymetrii nie była w zasadniczy sposób uzależniona od płci. Stwierdzono ją w podobnym procencie u chłopców i dziewcząt. Zaobserwowano jednak nieznacznie częstsze występowanie asymetrii linii wyrostków kolczystych u chłopców. Ponadto z badań tych wynika brak lub na znikomym poziomie zależności między nachyleniem miednicy w płaszczyźnie czołowej a wielkością odchylenia linii wyrostków kolczystych. Badania wykazały duży odsetek badanych ze znacznymi asymetrami w obrębie

tułowia. Występują one zarówno w grupie o prawidłowym przebiegu linii wyrostków kolczystych jak i w grupach o zróżnicowanej wielkości bocznego skrzywienia kręgosłupa. Dalsza analiza statystyczna wyników badań wykazała silną zależność między wielkością skręcenia miednicy w płaszczyźnie poprzecznej a kształtem kręgosłupa w płaszczyźnie czołowej u badanych ze znacznym skrzywieniem kręgosłupa. U tych samych dzieci stwierdzono także wyraźną zależność między nachyleniem miednicy w płaszczyźnie czołowej a jej skręceniem w płaszczyźnie poprzecznej. Znajduje to potwierdzenie w publikacjach innych autorów [10, 13]. Inne badania Bibrowicza [15] wskazały również na bardzo częste występowanie asymetrycznego położenia miednicy u dzieci w wieku 6 - 9 lat. Znaczną asymetrię kolców biodrowych tylnych górnych w płaszczyźnie czołowej stwierdzono u wszystkich badanych na podobnym wysokim poziomie. Asymetryczne położenie miednicy współwystępuje bardzo często z bocznym skrzywieniem kręgosłupa niezależnie od mechanizmu powodującego jej skręcenie. Badania Saulicza [16] w grupie 2266 osób obojga płci, w wieku od 4 do 19 lat wykazały, że niskostopniowym skoliozom mogą towarzyszyć 4 różne modele przestrzennego usytuowania miednicy w płaszczyźnie czołowej i poprzecznej względem kierunku skrzywienia. Ponadto w badanej populacji z bocznym skrzywieniem kręgosłupa zdecydowanie najczęściej, bo u 40% ogółu badanych, obserwowano asymetryczne ustawienie miednicy w płaszczyźnie czołowej i poprzecznej po stronie wygięcia pierwotnego. Stwierdził także istotny wpływ przestrzennych modeli miednicy na kształtowanie się II i III-rzędowych objawów skrzywienia w płaszczyźnie czołowej i poprzecznej oraz ukształtowanie kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej. Badania Walker'a i Dickson'a [17] w grupie 375 dziewcząt i chłopców ze skoliozami I stopnia, w wieku 10 - 14 lat wykazały, że u 36,8% z nich współistniało asymetryczne ustawienie miednicy. Zmiany w położeniu miednicy wpływają na długość i czynność powierzchownie położonych mięśni III układu odniesienia. Stąd wydają się wynikać wysokie współzależności między skręceniem miednicy w płaszczyźnie poprzecznej, nachyleniem tułowia w płaszczyźnie czołowej a odchyleniem linii wyrostków kolczystych od linii C₇ - S₁. Do podobnych wniosków doszła Drzał-Grabiec [18].

Przyczyny powstawania błędów i późniejszych wad postawy są wielorakie. Poczynając od uwarunkowań genetycznych, zaburzeniach równowagi statyczno-dynamicznej, różnych chorób, a kończąc na czynnikach epigenetycznych. Literatura na temat wpływu tych czynników jest bogata, jednakże nie badano jak jeden z elementów postawy ciała wpływa na inne. Omawiane zależności posiadają nie tylko wartość naukową czy poznawczą, ale nade wszystko niosą wskazówki praktyczne dla prowadzących ćwiczenia korekcyjno-kompensacyjne.

5. Wnioski

1. Wpływ niskostopniowej skoliozy i jej kręgu szczytowego na wybrane cechy kręgosłupa i miednicy jest wielokierunkowy i zróżnicowany
2. Skoliozy niskostopniowe lewo i prawostronne wpływają istotnie i dodatnio na prawie wszystkie cechy kręgosłupa i miednicy. Istotny wpływ ujemny jest sporadyczny. Cechy o istotnym związku to kąt Delta, długość lordozy lędźwiowej i kąt lewostronnego i prawostronnego skręcenia miednicy.
3. Skoliozy niskostopniowe i krąg szczytowy wykazują istotny i ujemny wpływ na kąt kifozy piersiowej oraz długość i wysokość lordozy lędźwiowej.

Literatura

1. Barcińska I., Dubielis A., 2006, Wady postawy, [W:] Kiperski J. [red.],
2. Drzał-Grabiec J. Szczepanowska –Wołowiec B., Zależność wybranych parametrów postawy ciała, Young Sport Science of Ukraine, 2012, v. 3. P. 82-86.
4. Bąk S., 1977, Fizjologiczne podłoże odchyleń w fizycznym rozwoju młodzieży szkolnej, [w:] Korektywa i kompensacja w rozwoju młodzieży szkolnej, [red.] Trzeźniowski R., Maszczak T., SiT, Warszawa, s. 38 - 41.
4. Nowotny J., Saulicz E., 1993, Neurofizjologiczne aspekty korekcji odchyleń od prawidłowej postawy ciała, [w:] Dysfunkcja kręgosłupa – diagnostyka, terapia, [red.] Nowotny J., AWF Katowice.
5. Żak T., Dziak A., 1970, Propedeutyka ortopedii, PZWL, Warszawa.
6. Cieśla T., 1993, Niektóre aspekty kompensacji w bocznych skrzywieniach kręgosłupa, Zeszyt Metodyczny - Naukowy, AWF, Katowice, nr 3, s. 29 - 38.
7. Tylman D., 1974, Kompensacyjne zmiany miednicy w bocznych skrzywieniach kręgosłupa, [w:], Korektywa i kompensacja w rozwoju młodzieży szkolnej, [red.] Trzeźniowski T., Maszczak T., SiT, Warszawa, s. 107 - 111.
8. Świerc A., 2006, Komputerowa diagnostyka postawy ciała – instrukcja obsługi, Czernica Wroclawska.
9. Mrozkowiak M., Modulacja, wpływ i związki wybranych parametrów postawy ciała dzieci i młodzieży w wieku od 4 do 18 lat w świetle metody projekcyjnej, Wydawnictwo Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz, 2015, t. I, II.
10. Lewit K., 1984, Leczenie manualne zaburzeń czynności narządu ruchu, PZWL, Warszawa.
11. Cieśla T., 1993, Niektóre aspekty kompensacji w bocznych skrzywieniach kręgosłupa, Zeszyt Metodyczny - Naukowy, AWF, Katowice, nr 3, s. 29 - 38.

12. Lewit K., 1984, Leczenie manualne zaburzeń czynności narządu ruchu, PZWL, Warszawa.
13. Tylman D., 1974, Kompensacyjne zmiany miednicy w bocznych skrzywieniach kręgosłupa, [W:] Trzeźniowski T., Maszczak T. [red.], Korektywa i kompensacja w rozwoju młodzieży szkolnej, SiT, Warszawa, s. 107 - 111.
14. Bibrowicz K., Skolimowski T., 1995, Występowanie zaburzeń symetrii postawy w płaszczyźnie czołowej u dzieci od 6 do 9 lat, Fizjoterapia, t. 3, nr 2, s. 26 – 29.
15. Bibrowicz K., 2003, Powtarzalność wyników badań postawy ciała metodą komputerowej topografii moire'a i najczęstsze błędy w jej stosowaniu, IV Międzynarodowy Dzień Fizjoterapii, Wrocław.
16. Saulicz E., 2003, Zaburzenia przestrzennego ustawienia miednicy w niskostopniowych skoliozach oraz możliwości ich korekcji, AWF Katowice.
17. Walker A.P., Dickson R.A., 1984 School screening and pelvic tilt scoliosis. Lancet, 2, 152-3.
18. Drzał-Grabiec, Szczepanowska-Wołowicz B., Zależność wybranych parametrów postawy ciała, Young Science of Ukraine, 2012, v. 3, P. 82-86.