

Mrozkowiak Mirosław, Bibrowicz Karol, Hadlich Roland, Kurzeja Piotr, Szurmik Tomasz. Correlations and coexistence of characteristics describing body posture and feet in children of both sexes aged 4 to 6 years. *Education, Health and Sport*. 2017;7(5):225-264. eISSN 2391-8306.

DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.580429>

<http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/4459>

The journal has had 7 points in Ministry of Science and Higher Education parametric evaluation. Part B item 1223 (26.01.2017).  
1223 Journal of Education, Health and Sport eISSN 2391-8306 7

© The Author(s) 2017;

This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, 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

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/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: 20.04.2017. Revised: 06.04.2017. Accepted: 06.05.2017.

## Correlations and coexistence of characteristics describing body posture and feet in children of both sexes aged 4 to 6 years

### Związki oraz współwystępowanie cech opisujących postawę ciała i stóp u dzieci obojga płci w wieku 4-6 lat

<sup>1</sup>Mrozkowiak Mirosław, <sup>2</sup>Bibrowicz Karol, <sup>3</sup>Hadlich Roland, <sup>4</sup>Kurzeja Piotr, <sup>5</sup>Szurmik Tomasz,

<sup>1</sup>Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz, Polska

<sup>1</sup>Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Poland

<sup>2</sup>Wyższa Szkoła Edukacji i Terapii w Poznaniu,

<sup>2</sup>College of Education and Therapy in Poznań

<sup>3</sup>Kręg-Clinic, Strzeszyńska 192, Poznań

<sup>4</sup>Podhalańska Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Nowym Targu

<sup>4</sup>Podhale State College of Applied Sciences in Nowy Targ

<sup>5</sup>Uniwersytet Śląski, Wydział Etnologii i Nauk o Edukacji w Cieszynie,

<sup>5</sup>University of Silesia, Faculty of Ethnology and Educational Science in Cieszyn

Słowa kluczowe: związki cech kręgosłupa, miednicy, stóp

Keywords: correlations between the characteristics of the spinal column, pelvis and feet

#### Abstract

**Introduction.** The process of development of physiological curvatures and the foot arch has been explored by numerous researchers in various fields of science. From the standpoint of current state of knowledge, this problem should be considered in spatial terms and with regard to the several-level biokinetic chain formed by spine, pelvis and lower limbs.

The aim of this study was to determine the significance of the correlation between selected characteristics that describe the system of pelvis, spine and feet in the population of both sexes aged 4 to 6.

**Material and methods.** The examinations conducted in a group of children and young people aged 4 to 6 years allowed for recording 2,978 observations, including 1,472 girls and 1,506 boys, and values of 121 characteristics that describe body posture and feet across individual age and sex categories. The test stand for evaluation of body posture and feet using the photogrammetric method is composed of a personal computer, software, screen and printer, and projection-reception device with a camera for measurement of selected characteristics.

### **Conclusions.**

1. The most frequent and strongest correlations and their coexistence with the characteristics in the area of feet occur among girls and boys aged 5 years with characteristics of the spine-pelvis system at the age of 4 and 6 years.
2. No regularities and logical relationships were found between the parameters of the pelvis-spine-feet system in any age range and any sex.
3. Among the characteristics which describe the pelvis-spine system and are most often correlated with feet characteristics are the characteristics of the frontal plane, followed by the characteristics of the transverse plane. Furthermore, among the characteristics of the feet which are most often correlated with the parameters of the pelvis and spine system are the characteristics that describe valgus and varus deformities of hallux and fifth toe.

### **1. Introduction**

Human locomotor organ is a complex kinematic system, with its components characterized by continuous mutual and subtle relations [Peery 2010]. Changes in location or functions in the region of the spine-pelvis system or in lower limbs lead to mutual responses. Statics can be disturbed by various types of incorrect and poor posture problems [Kendall 2005]. Therefore, it can be expected that the changes in the location and function in the area of the spine, pelvis or lower limbs can lead to mutual responses [Polf 1989; Myers 2008]. The concept of structural integration assumes that any change in location of one segment of the locomotor system results in changes in position in the adjacent segments [Polf 1989]. Cook [2011] presented the concept of stability/mobility which assumes that each segment of the locomotor system is assigned a dominant function connected with maintaining stability or

adequate mobility, whereas its disturbance leads to changes in the function of the adjacent segments. Sahrman [2002] proposed the concept of "relative flexibility", suggesting that the increased or reduced mobility in one segment of the locomotor system should lead to compensatory changes in the adjacent segments. The concept of continuity of myofascial sling, based on the theory of tensegration, is also important. According to this theory, proper function of the human locomotor system is determined by adequate distribution of tensions between its individual components [Myers 2008].

The process of the development of physiological curvatures and the foot arch has been explored by numerous researchers in various fields of science. From the standpoint of current state of knowledge, this problem should be considered in spatial terms and with regard to the several-level biokinetic chain formed by the spine, pelvis and lower limbs. Analysis of only a few processes, such as syntony, synergy, synkynesis and the multifaceted nature of these processes, reveals some methodological difficulties with examination of the relationships and mutual effect of the components of this chain. Huge variability of the parameters that describe curvatures and dynamic arches of the foot results from the effect of various stressors. However, due to the substantial lability of the parameters measured, various dilemmas concerning the standardization of conditions, reliability, validity and objectivity of the measuring tools and researcher's diligence are arising. It is also important that the measurements are performed on living bodies, i.e. children, who tend to respond spontaneously and emotionally to any stressor.

Few publications have addressed the static-dynamic correlations of characteristics concerning the regions of feet and pelvic girdle. The problem was explored by Mięśowicz [1965, 1966, 1972], Drzał-Grabiec, Snela [2012], Mrozkowiak, Sokołowski and Jazdończyk [2012, 2015]. Development of IT solutions allows for a more comprehensive approach to evaluation of body posture and examination of temporal and spatial relationships between individual components and evaluation of spatial balance in the vertical body posture [Kabsch 1999]. With the multitude of procedures used for assessment of body posture and the lack of a reliable method without any drawbacks, the choice should depend on the aim of examinations. Contemporary diagnostics allows for determination of the most of characteristics of body posture in quantitative terms, thus reflecting the relationships between each other. The available literature in Poland and abroad has often failed to address this problem.

The aim of this study was to determine the significance of the correlation between selected characteristics that describe the system of the pelvis, spine and feet in the population of children of both sexes aged 4 to 6.

## 2. Material and methods

The examinations conducted in a group of children and young people aged 4 to 6 years allowed for recording 2,978 observations, including 1,472 girls and 1,506 boys, and values of 121 characteristics that describe body posture and feet across individual age and sex categories.

The most basic assumption was that the evaluation should concern each time the habitual posture as a relatively invariable individual human property [Ślężyński 1992]. Body posture reflects the individual emotional, mental and social status of the person examined. It describes the most reliable profile of the person in time and place. The examinations do not demonstrate whether the posture of the person is correct but only provide information about the status of the ontogenetic development. Objective and comparable results of the examinations allow for recording the parameters of body posture adopted for the analysis with compensations that can be determined. Combination of the examinations of body trunk and feet should allow for determination of the quality of body posture pattern within a specific environment, sex and age category and degree of correction as a result of physical exercise. The measurement device can evaluate several dozens of body posture parameters. The statistical analysis was based on 121 angular and linear parameters of the spinal column, pelvis, body trunk and feet in the sagittal, frontal and transverse planes, see Tab. 1. The test stand for evaluation of the characteristics of body posture and feet using the photogrammetric method is composed of a personal computer, software, screen and printer, and a projection-reception device with a camera. The spatial image can be achieved through displaying lines with specific parameters on the child's back and feet. Displayed on the skin, the lines are distorted depending on body surface's topology. Using the lens, the participant's picture can be captured by a dedicated optical system and presented on the computer screen. The distorted lines are recorded in the computer memory and processed by a numerical algorithm into a contour map of the surface. It should be noted that during the examination, the photograph records the image of the silhouette visible on the child's skin. The uneven distribution of fatty tissue on the surface of the back raises difficulties in real evaluation of the attitude in children, particularly in children with BMI of over 25.0 to 30.0. It is more difficult to determine anthropometric points used in calculations in such people [Mrozkowiak 2015].

The statistical analysis concerned calculation of the values of the correlation coefficient and p value of selected angular and linear parameters of the spine, pelvis, body trunk and feet in the sagittal, frontal and transverse planes.

Tab. 1. The characteristics of the system of pelvis, spine and feet,

In the pelvis-spine system

No.	Symbol	Parameters		
		Unit	Name	Description
Sagittal plane				
1	Alpha	degrees	Inclination of the lumbosacral region	
2	Beta	degrees	Inclination of the thoracolumbar region	
3	Gamma	degrees	Inclination of the upper thoracic region	
4	Delta	degrees	Total of angular values	$\Delta = \text{Alpha} + \text{Beta} + \text{Gamma}$
5	DCK	mm	Total spine length	Distance between C7 and S1 points measured vertically
6	DCK	%		Value of DCK as percentage of Wc.
7	KPT	degrees	Angle of trunk extension	Determined by deviation of the C7-S1 line from the vertical position (backward)
8	KPT -	degrees	Angle of trunk bent	Determined by deviation of the C7-S1 line from the vertical position (forward)
9	MI -	degrees	Coefficient of compensation	$MI = KKP - KLL$ , sign „ - „, when $KKP < KLL$
10	MI	degrees		$MI = KKP - KLL$ , sign „ + „, when $KKP > KLL$
11	DKP	mm	Length of thoracic kyphosis	Distance between LL and C7 points
12	DKP	%		Value of DKP as percentage of DCK
13	KKP	degrees	Angle of thoracic kyphosis	$KKP = 180 - (\text{Beta} + \text{Gamma})$
14	RKP	mm	Height of thoracic kyphosis	Distance between C7 and PL points
15	RKP	%		Value of RKP as percentage of DCK
16	GKP	mm	Depth of thoracic kyphosis	Distance measured horizontally between the vertical lines passing through the points PL and KP
17	WKP	-	Index of thoracic kyphosis	Depth to length ratio $WKP = GKP / RKP$ (If GKP is in inversion, the index adopts negative values (WKP-): 17a
18	DLL	mm	Length of lumbar lordosis	Distance between S1 and KP points
19	DLL	%		Value of DLL as percentage of DCK
20	KLL	degrees	Angle of lumbar lordosis	$KLL = 180 - (\text{Alpha} + \text{Beta})$

21	RLL	mm	Height of lumbar lordosis	Distance between S1 and PL points
22	RLL	%		Value of RLL as percentage of DCK
23	GLL -	mm	Depth of lumbar lordosis	Distance measured horizontally between the vertical lines passing through the points PL and LL
24	WLL -	-	Index of lumbar lordosis	Depth to length ratio WLL = GLL/RLL.
Frontal plane				
25	KNT -	degrees	The angle of body bent to the side	Determined by deviation of the C7-S1 line from the vertical position to the left.
26	KNT	degrees		Determined by deviation of the C7-S1 line from the vertical position to the right
27	LBW -	mm	Right shoulder higher	Distance measured vertically between the horizontal lines passing through the points B2 and B4
28	LBW	mm	Left shoulder higher	
29	KLB	degrees	Angle of shoulder line, right shoulder higher	Angle between the vertical line and the straight line passing through the points B2 and B4  PLBW=LBW-PBW
30	KLB – (PLBW)	degrees	Angle of shoulder line, left shoulder higher	
31	LŁW	mm	Left scapula higher	Distance measured vertically between the horizontal lines passing through the points Ł1 1 Łp
32	LŁW – (PLW)	mm	Right scapula higher	
33	UL	degrees	Angle of scapulae line, right scapula higher	Angle between the horizontal line and the straight line passing through the points Ł1 and Łp
34	UL -	degrees	Angle of scapulae line, left scapula higher	
35	OL	mm	Lower angle of the left scapula more distal	Difference in the distance of lower angles of the scapulae from the line of spinous processes measured horizontally on the straight lines passing through the points Ł1 and Łp

36	OL -	mm	Lower angle of the right scapula more distal	
37	OL	%	Lower angle of the left scapula more distal	Percentage difference in the distance of lower angles of the scapulae from the line of spinous processes measured horizontally on the straight lines passing through the points L1 and Lp according to the equation No 1: (left distance - right distance)/(left distance+right distance) x 100
38	OL -	%	Lower angle of the right scapula more distal	
39	TT	mm	The left waist triangle is higher	Difference between the distances measured vertically between T1 and T2 and between T3 and T4.  PLTT = LTT – PTT
40	TT - (PLTT)	mm	The right waist triangle is higher	
41	TS	mm	The left waist triangle is wider	Difference between the distances measured horizontally between the straight lines passing through the points T1 and T2 and points T3 and T4.
42	TS -	mm	The right waist triangle is wider	
43	KNM	degrees	Angle of inclination of the pelvis, the right iliac blade higher	Angle between the horizontal line and the straight line passing through the points M1 and Mp
44	KNM -	degrees	Angle of inclination of the pelvis, the left iliac blade higher	
45	WBS	-	Coefficient of shoulder asymmetry, left shoulder closer	Difference between the points B2 and B4 in the horizontal axis from the straight line passing through the point S1

46	WBS -	-	Coefficient of shoulder asymmetry, right shoulder closer	
47	WBS	%	Coefficient of shoulder asymmetry, left shoulder closer	Percentage difference between the points B2 and B4 in the horizontal axis from the straight line passing through the point S1 According to the equation No. 1 (35)
48	WBS -	%	Coefficient of shoulder asymmetry, right shoulder closer	
49	WBC	-	Coefficient of shoulder asymmetry, left shoulder closer	Difference between the points B2 and B4 in the horizontal axis from the straight line passing through the point C7
50	WBC -	-	Coefficient of shoulder asymmetry, right shoulder closer	
51	WBC	%	Coefficient of shoulder asymmetry, left shoulder closer	Percentage difference between the points B2 and B4 in the horizontal axis from the straight line passing through the point C7 According to the equation No. 1 (35)
52	WBC -	%	Coefficient of shoulder asymmetry, right shoulder closer	
53	WBK -	-	Coefficient of asymmetry shoulder-pelvis, right shoulder closer	Difference between the points B2 and M1 and between B4 and Mp in the vertical axis.
54	WBK	-	Coefficient of asymmetry shoulder-pelvis, left shoulder closer	



55	WBK -	%	Coefficient of asymmetry shoulder-pelvis, right shoulder closer	Percentage difference between the points B2 and M1 and between B4 and Mp According to the equation No. 1 (35)
56	WBK	%	Coefficient of asymmetry shoulder-pelvis, left shoulder closer	
57	WBX	–	Coefficient of asymmetry shoulder-pelvis, left shoulder closer	Difference between the points B2 and B4 and between Ml and Mp in the horizontal axis
58	WBX -	–	Coefficient of asymmetry shoulder-pelvis, right shoulder closer	
59	WBX	%	Coefficient of asymmetry shoulder-pelvis, left shoulder closer	Percentage difference between the points B2 and B4 and between Ml and Mp According to the equation No. 1 (35)
60	WBX -	%	Coefficient of asymmetry shoulder-pelvis, right shoulder closer	
61	UK	mm	Maximal deviation of the spinous process of the vertebra to the right	Highest deviation of the spinous process from the vertical line from the S1. Distance is measured in the horizontal line.
62	UK -	mm	Maximal deviation of the spinous process of the vertebra to the left.	
63	Vertebra	–	No. of the vertebra	No. of the vertebra which is the most deviated to the left or right in the asymmetric profile of the lines of

	No.		maximally deviated to the left or right	spinous processes, with 1 meaning the first cervical vertebra (C1) If the arithmetic mean adopts the value of e.g. from 12.0 to 12.5, this means Th5; if it ranges from 12.6 to 12.9, this means Th6.
Transverse plane				
64	ŁB -	mm	Lower angle of the right scapula more convex	Difference in the distance of lower angles of scapulae from the surface of the back
65	ŁB	mm	Lower angle of the left scapula more convex	
66	UB – (PLLB)	degrees	Angle of convexity of lower angles of scapulae, more convex for the left scapula	Differences between UB1 - UB2 angles. Angle UB2 is between the line passing through the point Ł1 perpendicular to the camera axis and the straight line passing through Ł1 and Łp. Angle UB1 is between the line passing through the point Łp perpendicular to the camera axis and the straight line passing through Łp and Ł1.  PLLB = LLB – PLB
67	UB	degrees	Angle of convexity of lower angles of scapulae, more convex for the right scapula	
68	KSM	degrees	The pelvis rotated to the right	Angle between the line passing through the point M1 perpendicular to the camera axis and the straight line passing through M1 and MP.
69	KSM -	degrees	The pelvis rotated to the left	Angle between the line passing through the point Mp perpendicular to the camera axis and the straight line passing through M1 and MP.

In the feet system

Symbol		Parameters		
W obc.		Unit	Name	Description
70	DL p	mm	Right foot length (p), left foot length (l)	Distance between acropodion and pterion on the plantocontourogram
71	DL l			
72	Sz p		Right foot width (p), left foot width (l)	Distance between metatarsale fibulare and metatarsale tibiale on the plantocontourogram
73	Sz l			
74	W p		W index (Wejsflog) right foot (p), left foot (l)	Foot length to width ratio DL p/Sz p = W p, DL l/Sz l = W l
75	W l			

76	Alpha p m	degree	Hallux valgus angle for the right foot: Alpha p p, left: Alpha l p. Hallux varus angle for the right foot: Alpha p m, left: Alpha l m.	Angle between the straight line passing through metatarsale tibiale and the most internal point at the medial edge of the heel and the straight line passing through the metatarsale tibiale and the most medial edge of the hallux			
77	Alpha p p						
78	Alpha l m						
79	Alpha l p						
80	Beta p m						
81	Beta p p						
82	Beta l m						
83	Beta l p						
84	Gamma p (Gam.P)						
85	Gamma l (Gam.L)	mm <sup>2</sup>	Fifth toe varus angle for the right foot: Beta p p, left: Beta l p. Fifth toe valgus angle for the right foot: Beta p m, left: Beta l m.	Angle between the straight line passing through metatarsale fiburale and the most external point on the lateral edge of the heel and the straight line passing through metatarsale fiburale and the most external point on the lateral edge of the fifth toe on the plantocontourogram.			
86	PS p						
87	PS l						
88	Ky p						
89	Ky l						
90	Cl p				degree	Heel angle of the foot, right (p), left (l)	Angle between the straight line passing through metatarsale tibiale and the most internal point on the medial edge of the heel and the straight line passing through metatarsale fiburale and the most external point on the lateral edge of the heel on the plantocontourogram.
91	Cl l						
92	DP 1				mm	Foot surface area, right (p), left (l)	Surface of foot plantocontourogram
93	DP 2						
			Sztriter-Godunow index of the foot, right (p), left (l)	Ratio of the length of the section passing in the centre of longitudinal arch through the shaded area of the footprint to the length of the section determined by the non-shaded area of the plantocontourogram, with this section perpendicular to the straight line passing through metatarsale tibiale and the most internal point on the medial edge of the heel			
			Clarke's angle of the foot, right (p), left (l)	Angle between the straight line passing through metatarsale tibiale and the most internal point on the medial edge and the straight line connecting the point of the greatest convexity and metatarsale tibiale			
			Longitudinal arch length 1, 2, 3, 4,	Length of the arch from 1, 2, 3, 4 and 5 metatarsal bone to the			

94	DP 3		and 5 of the foot, right (P), left (L)	pteron		
95	DP 4					
96	DP 5					
97	DL 1					
98	DL 2					
99	DL 3					
100	DL 4					
101	DL 5					
102	WP 1				Arch height 1, 2, 3, 4, and 5 of the foot, right (P), left (L)	Distance from the ground to the highest point of the arch 1, 2, 3, 4 and 5.
103	WP 2					
104	WP 3					
105	WP 4					
106	WP 5					
107	WL 1					
108	WL 2					
109	WL 3					
110	WL 4					
111	WL 5					
112	SP 1	Arch width 1, 2, 3, 4, and 5 of the foot, right (P), left (L)	Arch longitudinal chord 1, 2, 3, 4 and 5.			
113	SP 2					
114	SP 3					
115	SP 4					
116	SP 5					
117	SL 1					
118	SL 2					
119	SL 3					
120	SL 4					
121	SL 5					

Source: author's own elaboration

#### 4. Results

Statistical analysis revealed that among the characteristics of the pelvis-spinal column, the most frequent correlations are observed for (arranged in descending order): OLppr – percentage difference in the distance of lower angles of the scapulae from the line of spinous processes, KPTm – angle of body bent in the sagittal plane, KNTp – angle of body bent to the right in the frontal plane, KNTm – angle of body bent to the left in the frontal plane, UKp – the greatest deviation of the spinous process from the vertical line passing through S1 to the right, UKm - the greatest deviation of the spinous process from the vertical line passing through S1 to the left, OLmpr - percentage difference expressed by deviation of lower angles of scapulae from the line of spinous processes of the spinal cord, WBCmpr - percentage coefficient of shoulder asymmetry, RKP – height of thoracic kyphosis, WBCppr - percentage coefficient of shoulder asymmetry. In 57.1%, this correlation was positive. Furthermore, the characteristics of the feet which most frequently correlated with the parameters of the system

of pelvis-spinal column include: BetaLm – angle of fifth toe valgus deformity in the left foot, AlphaLm – angle of hallux varus deformity in the left foot, AlphaPp – angle of hallux valgus deformity in the right foot, AlphaLp – angle of hallux valgus deformity in the left foot, BetaPm – angle of fifth toe valgus deformity in the right foot, AlphaPm – angle of hallux varus deformity in the right foot, WP5 – height of the fifth longitudinal arch of the right foot. In 34.4%, this correlation was positive.

Other age and sex groups showed declining tendencies. Analysis also demonstrated no negative highly significant correlations in all age and sex categories. The highly significantly positive correlation occurs in few cases: in the population of 4-year-old children between KPTm (angle of body bent in the sagittal plane) and CIP (Clarke's angle for the right foot), and in the population of 5-year-old children between KPTm (angle of body bent in the sagittal plane) and DLL (left foot length), see Fig. 1-6.

Notes: Thick continuous line: highly significant correlation ( $0.001 >$ )

Thick dashed line: medium significant correlation ( $0.01 - 0.001$ )

Thin dashed line: little significant correlation ( $0.05 - 0.01$ )

Fig. 1. Correlations between the parameters of body posture in girls aged 4 years (n) 125

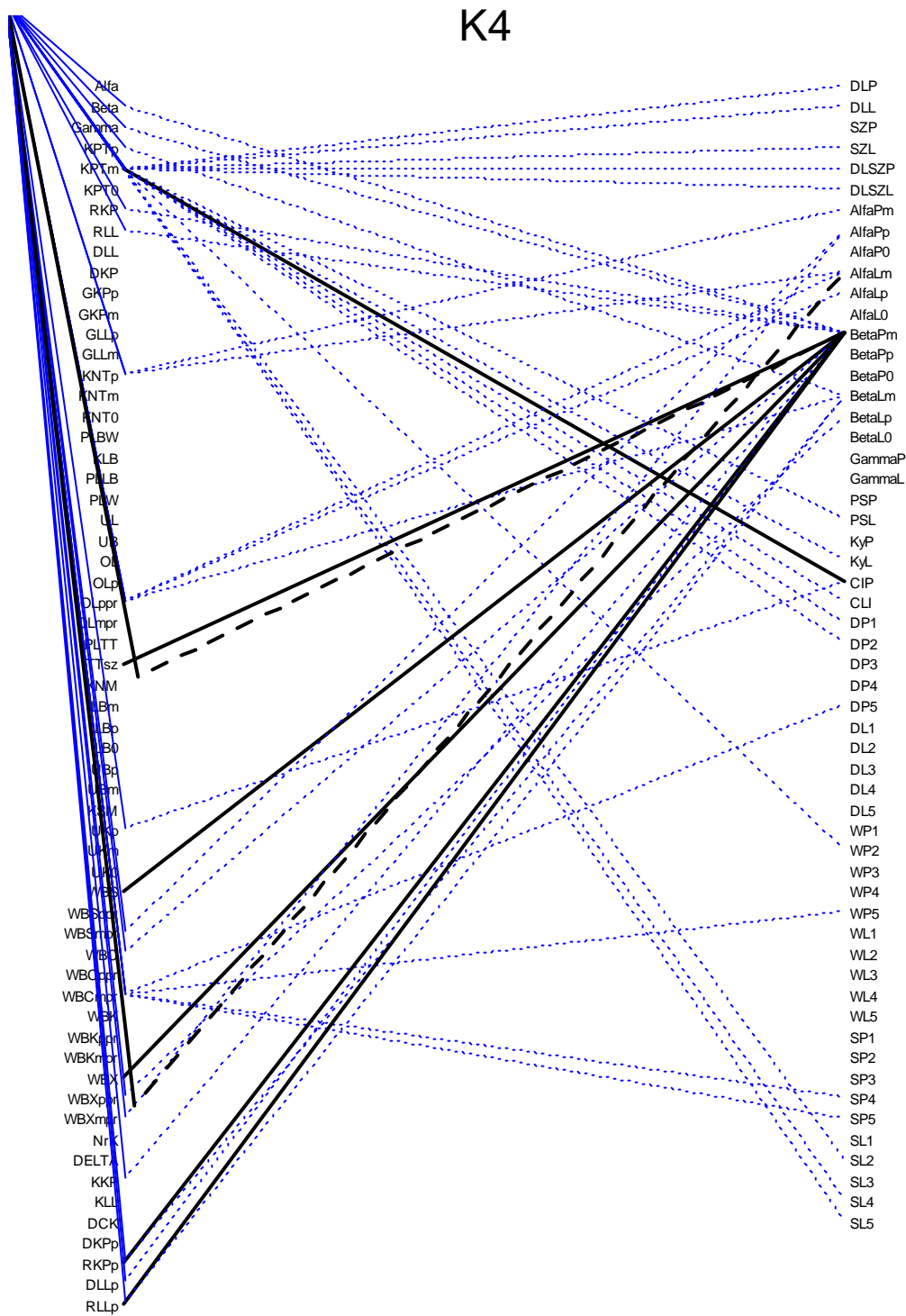


Fig. 2. Correlations between the parameters of body posture in boys aged 4 years (n) 125

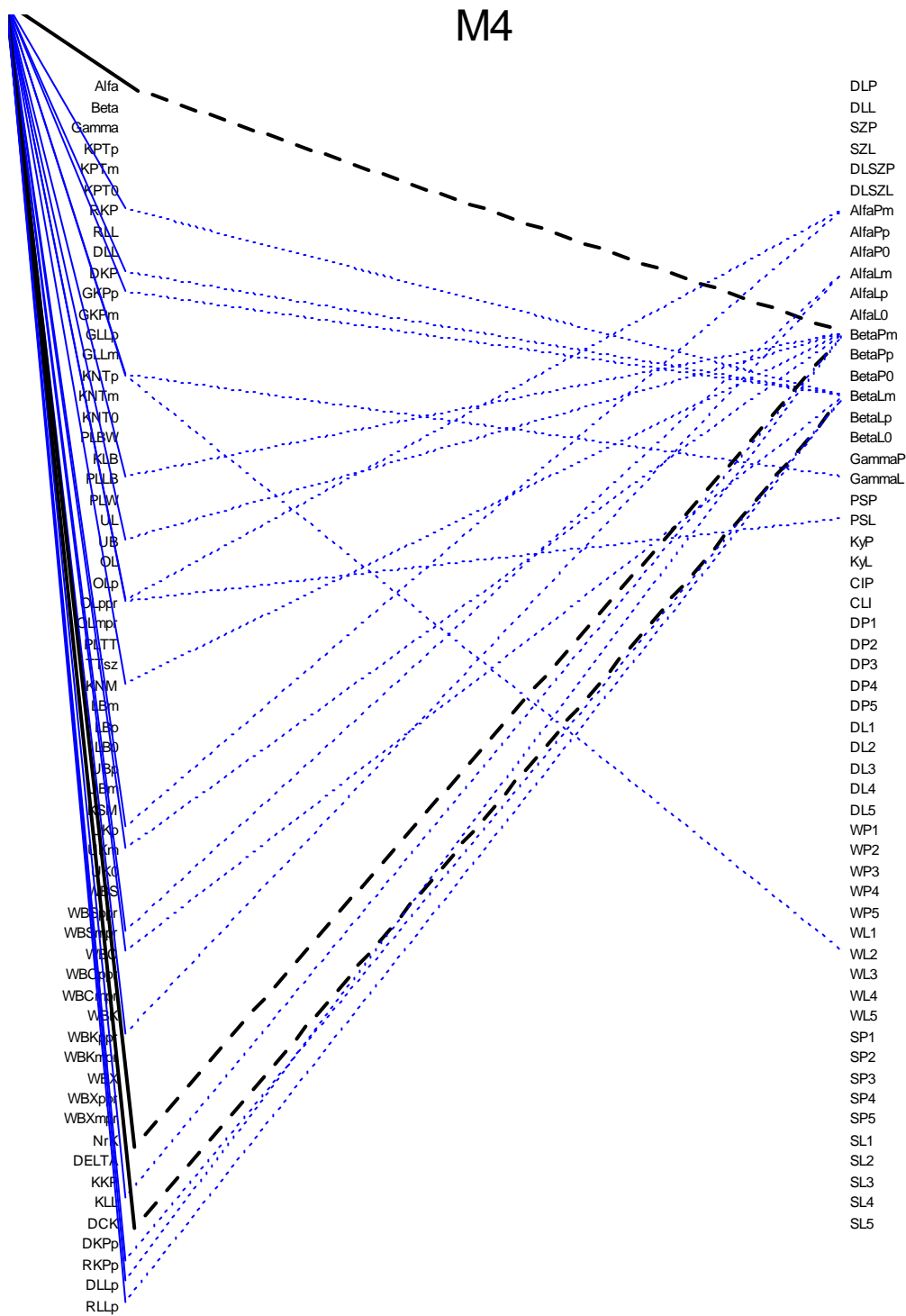


Fig. 3. Correlations between the parameters of body posture in girls aged 5 years (n) 446

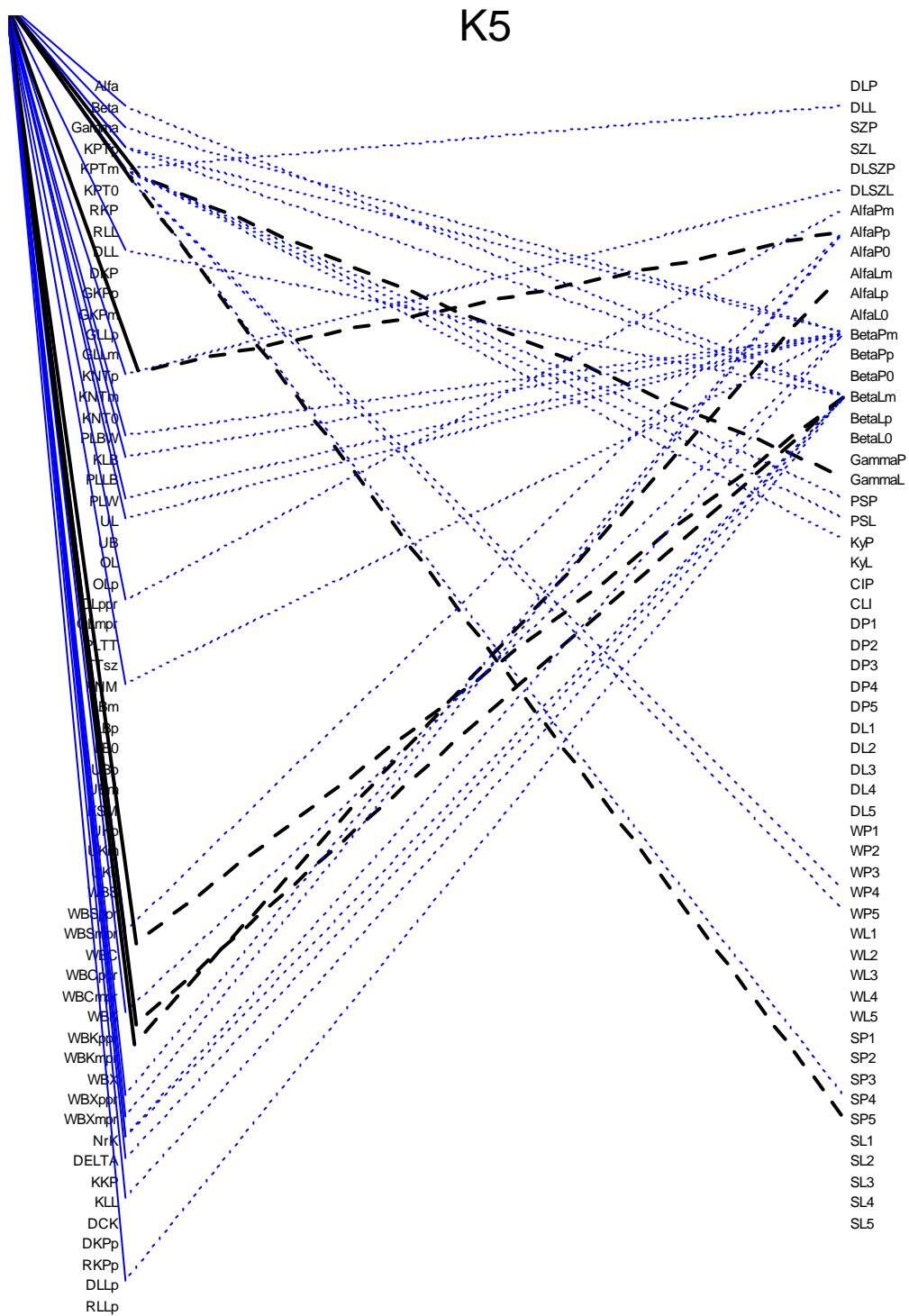
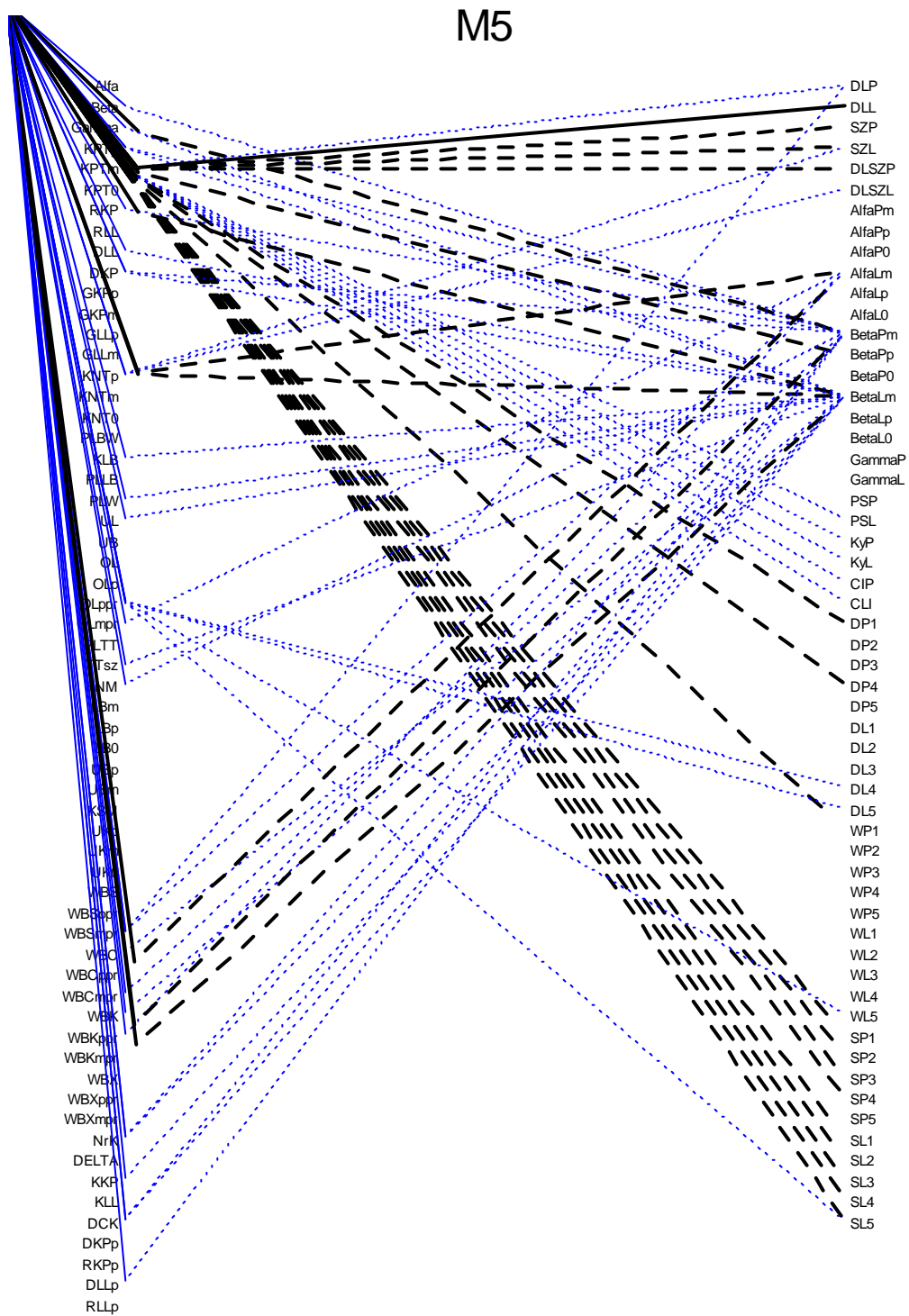




Fig. 4. Correlations between the parameters of body posture in boys aged 5 years (n) 456



Source: author's own elaboration

Fig. 5. Correlations between the parameters of body posture in girls aged 6 years (n) 901

K6

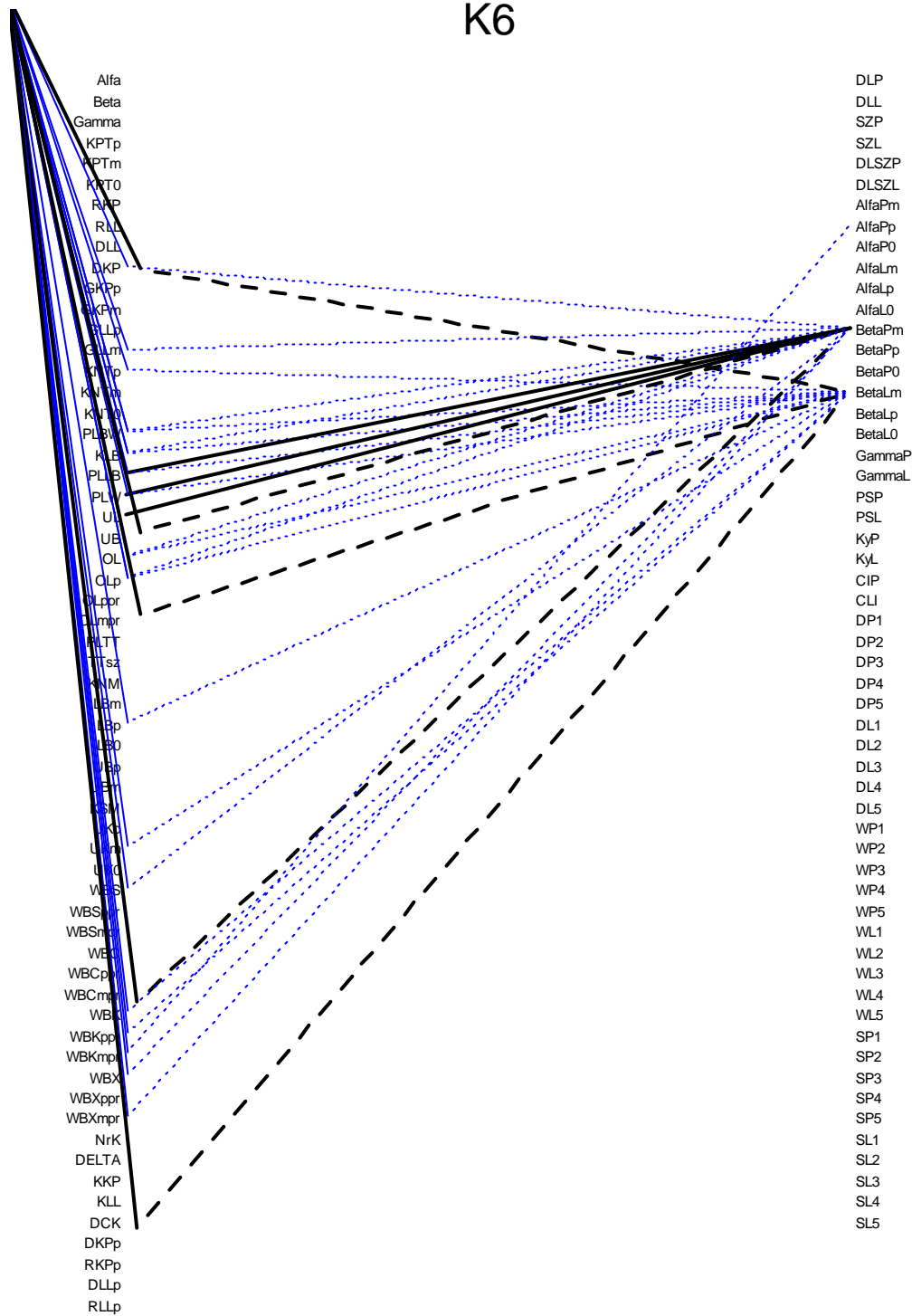
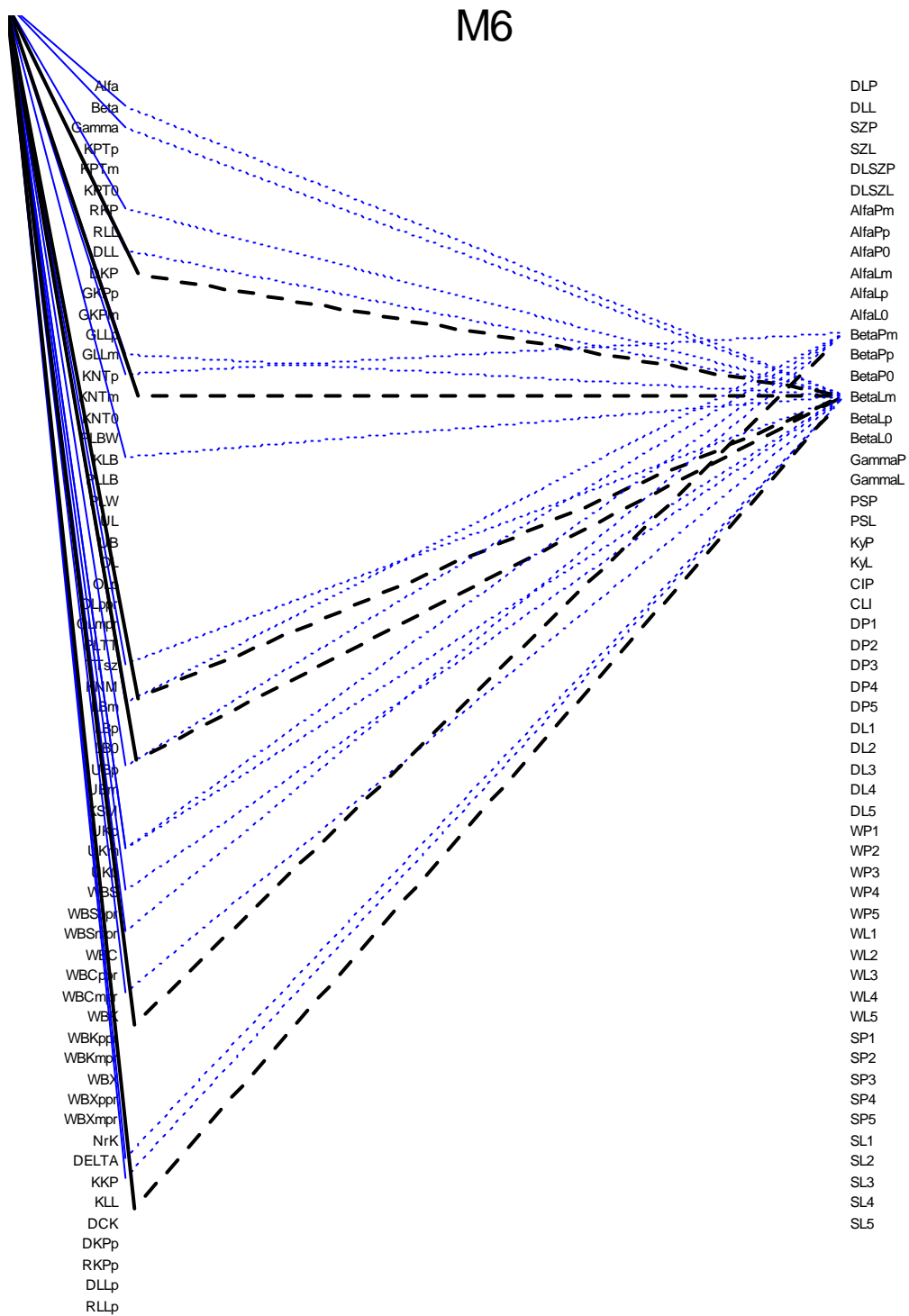


Fig. 6. Correlations between the parameters of body posture in boys aged 6 years (n) 925



## **Conclusion**

1. The most frequent and strongest correlations and their coexistence with the characteristics in the area of feet occur in the groups of girls and boys aged 5 years with characteristics of the spine-pelvis system at the age of 4 and 6 years.
2. No regularities and logical relationships were found between the parameters of the pelvis-spine-feet system in any age range and any sex.
3. Among the characteristics which describe the pelvis-spine system and are most often correlated with feet characteristics are the characteristics of the frontal plane, followed by the characteristics of the transverse plane. Furthermore, among the characteristics of the feet which are most often correlated with the parameters of the pelvis and spine system are the characteristics that describe valgus and varus deformities of hallux and fifth toe.

## **Streszczenie**

**Wstęp.** Proces formowania krzywizn fizjologicznych kręgosłupa i wysklepienia stopy jest przedmiotem badań wielu przedstawicieli różnych dyscyplin naukowych, a aktualny stan wiedzy w tym zakresie każe rozpatrywać ten problem przestrzennie i w kilku członowym łańcuchu biokinetycznym kręgosłup – miednica - kończyny dolne.

Celem badań jest określenie istotności związku wybranych cech opisujących zespół miednicy-kręgosłupa i stóp w populacji obojga płci w wieku od 4 do 6 lat.

**Materiał i metoda.** Przeprowadzone badania w grupie dzieci i młodzieży w wieku od 4 do 6 lat, pozwoliły zarejestrować 2978 obserwacji, w tym 1472 dziewcząt i 1506 chłopców, wielkości 121 cech opisujących postawę i stóp, w poszczególnych kategoriach wiekowych i płci. Stanowisko do pomiaru wielkości cech postawy ciała i stóp metodą fotogrametryczną składa się z komputera i karty, programu, monitora i drukarki, urządzenia projekcyjno - odbiorczego z kamerą do pomiaru wybranych cech.

## **Wnioski.**

1. W analizowanych przedziałach wiekowych najczęstsze i najsilniejsze związki i współwystępowanie z cechami w obrębie stóp zachodzi wśród dziewcząt i chłopców w wieku 5 lat a z cechami zespołu kręgosłupa-miednicy w wieku 4 i 6 lat.
2. We wszystkich przedziałach wiekowych i każdej płci nie stwierdzono żadnych prawidłowości i logicznych zależności między parametrami zespołu miednicy-kręgosłupa i stóp.
3. Wśród cech, opisujących zespół miednicy-kręgosłupa a najczęściej korelujących z cechami stóp dominują cechy płaszczyzny czołowej, mniej cechy płaszczyzny czołowej i poprzecznej. Natomiast spośród cech stóp najczęściej korelujące z parametrami zespołu miednicy-kręgosłupa są cechy opisujące koślawość i szpotawość palucha i palca V.

## **1. Wprowadzenie**

Układ ruchu człowieka to złożony system kinematyczny, którego elementy pozostają w nieprzerwanych wzajemnych i subtelnych relacjach [Peery 2010]. Zmiany położenia lub funkcji w obrębie zespołu kręgosłupa-miednicy bądź kończyn dolnych wywołują wzajemne reakcje. Zaburzenia ich statyki mogą wywoływać różnego rodzaju błędy i dalej wady postawy [Kendall 2005]. Należy się więc spodziewać, że zmiany położenia lub funkcji w obrębie kręgosłupa, miednicy lub kończyn dolnych będą wywoływać wzajemne reakcje [Polf 1989;

Myers 2008]. Koncepcja integracji strukturalnej zakłada, że każda zmiana położenia jednego segmentu układu ruchu pociąga za sobą zmiany ustawienia w segmentach sąsiednich [Polf 1989]. Cook [2011] przedstawił koncepcję stabilności/mobilności, zgodnie z którą każdy segment układu ruchu ma przypisaną dominującą funkcję związaną z utrzymaniem stabilności bądź odpowiedniej ruchomości, a jej zaburzenie prowadzi do zmiany funkcji segmentów sąsiednich. Sahrman [2002] zaproponował pojęcie "względnej gibkości", sugerując że zwiększenie lub zmniejszenie ruchomości w jednym segmencie układu ruchu będzie prowadziło do kompensacyjnych w segmentach sąsiednich. Nie bez znaczenia jest tu także koncepcja ciągłości taśm mięśniowo-powięziowych, oparta o teorię tensegracji. Zgodnie z nią to prawidłowa funkcja układu ruchu człowieka uwarunkowana jest prawidłowym rozkładem napięć między jego poszczególnymi elementami [Myers 2008].

Proces formowania krzywizn fizjologicznych kręgosłupa i wysklepienia stopy jest przedmiotem badań wielu przedstawicieli różnych dyscyplin naukowych, a aktualny stan wiedzy w tym zakresie każe rozpatrywać ten problem przestrzennie i w kilku członowym łańcuchu biokinematycznym kręgosłup – miednica - kończyny dolne. Biorąc pod uwagę tylko niektóre procesy jak syntonię, synergę, synkinezję oraz wielopłaszczyznowy ich przebieg, napotyka się już trudności metodologiczne w badaniu zależności i wzajemnego wpływu elementów tegoż łańcucha. Duża zmienność parametrów opisujących krzywizny i łuki dynamiczne stopy jest konsekwencją oddziaływania różnorodnych stresorów. Jednak z powodu dużej labilności mierzonych cech, stwarzane są różnorodne dylematy natury standaryzacji warunków, rzetelności, trafności, obiektywizmu stosowanych narzędzi pomiarowych i staranności badającego. Nie bez znaczenia jest także fakt, że pomiarów dokonuje się na żywym organizmie - dziecku, tak spontanicznie i emocjonalnie reagującym na każdy stresor.

Publikacji o związkach statodynamicznych cech w obrębie stóp i pasa biodrowego jest stosunkowo niewiele. Problem zgłębiała Mięśowicz [1965, 1966, 1972], Drzał-Grabiec, Snela [2012], Mrozkowiak, Sokołowski, Jazdończyk [2012, 2015]. Rozwój technik informatycznych umożliwił podejście do oceny postawy kompleksowo, pozwolił na usytuowanie poszczególnych członów w czasie i przestrzeni, uchwycenie przestrzennego zrównoważenia spionizowanej postawy ciała [Kabsch 1999]. Mnogość procedur ocen postawy i brak metody nie budzącej zastrzeżeń sprawia, że wybór musi być podyktowany celem prowadzonych badań. Współczesna diagnostyka pozwala określić liczbą większości cech postawy ciała, a tym samym zachodzące relacje między nimi. W dostępnej literaturze krajowej i zagranicznej analizowany problem nie jest często podnoszony.

Celem badań jest określenie istotności związku wybranych cech opisujących zespół miednicy-kręgosłupa i stóp w populacji obojga płci w wieku od 4 do 6 lat.

## 2. Materiał i metody

Przeprowadzone badania w grupie dzieci i młodzieży w wieku od 4 do 6 lat, pozwoliły zarejestrować 2978 obserwacji, w tym 1472 dziewcząt i 1506 chłopców, wielkości 121 cech opisujących postawę i stóp, w poszczególnych kategoriach wiekowych i płci.

Podstawowym założeniem w badaniach było to, aby ocenie podlegała zawsze postawa habitualna, jako względnie trwała właściwość osobnicza człowieka [Ślężyński 1992]. Postawa ta odzwierciedla indywidualny stan emocjonalny, psychiczny, społeczny i socjalny badanego. Najrzetelniej opisuje jego sylwetkę w czasie i miejscu. Przeprowadzone badania nie określają czy postawa osobnika jest prawidłowa, stwierdzają jedynie jaki jest stan jej realizacji ontogenetycznej. Zobiektywizowane i porównywalne wyniki badań umożliwią zarejestrowanie przyjętych do analizy parametrów postawy ciała z możliwymi do określenia kompensacjami. Połączenie badania tułowia i stóp pozwoli obiektywnie określić jakość wzorca postawy realizowanego w danym środowisku, płci i kategorii wiekowej oraz stopnia korekcji w wyniku zastosowanych wysiłków fizycznych. Zastosowane urządzenie pomiarowe określa kilkadziesiąt parametrów, opisujących postawę ciała. Do analizy statystycznej wybrano 121 kątowych i liniowych parametrów kręgosłupa, miednicy, tułowia i stóp w płaszczyźnie strzałkowej, czołowej i poprzecznej, tab. 1. Stanowisko do pomiaru wielkości cech postawy ciała i stóp metodą fotogrametryczną składa się z komputera i karty, programu, monitora i drukarki, urządzenia projekcyjno - odbiorczego z kamerą. Uzyskanie przestrzennego obrazu możliwe jest dzięki wyświetleniu na plecach i stopach dziecka linii o ściśle określonych parametrach. Linie, padając na skórę ulegają zniekształceniom zależnie od konfiguracji powierzchni. Dzięki zastosowaniu obiektywu, obraz badanego może być odebrany 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. Wykonując badanie, należy zdawać sobie sprawę z tego, że wykonane zdjęcie rejestruje obraz sylwetki widocznej na skórze dziecka. Nierówność rozkładu tkanki tłuszczowej na powierzchni pleców, rodzi trudności w rzetelnej ocenie postawy u dzieci szczególnie ze wskaźnikiem BMI powyżej 25,0 – 30,0. U osób tych znacznie trudniej jest oznaczyć wybrane punkty antropometryczne wykorzystywane w obliczeniach [Mrozkowiak 2015].

Analiza statystyczna obejmowała obliczenie wartości współczynnika korelacji i p-value wybranych kątowych i liniowych parametrów kręgosłupa, miednicy, tułowia i stóp w płaszczyźnie strzałkowej, czołowej i poprzecznej.

Tab. 1. Wykaz rejestrowanych cech zespołu miednicy – kręgosłupa, stóp, w obrębie zespołu miednicy-kręgosłupa

Nr	Symbol	Parametry		
		Miano	Nazwa	Opis
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 kątów	$\Delta = \text{Alfa} + \text{Beta} + \text{Gamma}$
5	DCK	mm	Długość całkowita kręgosłupa	Odległość między punktami C7 i S1 mierzona w pionie
6	DCK	%		Wartość DCK jako odsetek Wc.
7	KPT	stopnie	Kąt wyprostu tułowia	Określony jest odchyleniem linii C7-S1 od pionu (w tył)
8	KPT -	stopnie	Kąt zgięcia tułowia	Określony jest odchyleniem linii C7-S1 od pionu (w przód)
9	MI -	stopnie	Współczynnik kompensacji	$MI = KKP - KLL$ , znak „-”, gdy $KKP < KLL$
10	MI	stopnie		$MI = KKP - KLL$ , znak „+”, gdy $KKP > KLL$
11	DKP	mm	Długość kifozy piersiowej	Odległość między punktami LL a C7
12	DKP	%		Wartość DKP jako odsetek DCK
13	KKP	stopnie	Kąt kifozy piersiowej	$KKP = 180 - (\text{Beta} + \text{Gamma})$
14	RKP	mm	Wysokość kifozy piersiowej	Odległość między punktami C7 a PL
15	RKP	%		Wartość RKP jako odsetek DCK
16	GKP	mm	Głębokość kifozy piersiowej	Odległość mierzona poziomo między liniami pionowymi przechodzącymi przez punktu PL o KP
17	WKP	-	Wskaźnik kifozy piersiowej	Stosunek głębokości do długości $WKP = GKP / RKP$ (Gdy GKP jest w inwersji to wskaźnik przyjmuje wartość ujemną (WKP-): 17a
18	DLL	mm	Długość	Odległość między punktami S1 a KP



19	DLL	%	lordozy lędźwiowej	Wartość DLL jako odsetek DCK
20	KLL	stopnie	Kąt lordozy lędźwiowej	$KLL = 180 - (Alfa + Beta)$
21	RLL	mm	Wysokość lordozy lędźwiow.	Odległość między punktami S1 a PL
22	RLL	%		Wartość RLL jako odsetek DCK
23	GLL -	mm	Głębokość lordozy lędźwiow	Odległość mierzona poziomo między liniami pionowymi przechodzącymi przez punkty PL i LL
24	WLL -	-	Wskaźnik lordozy lędźwiow.	Stosunek głębokości do długości $WLL = GLL/RLL.$
Płaszczyzna czołowa				
25	KNT -	stopnie	Kąt zgięcia tułowia w bok	Określony jest odchyleniem linii C7-S1 od pionu w lewo.
26	KNT	stopnie		Określony jest odchyleniem linii C7-S1 od pionu w prawo
27	LBW -	mm	Prawy bark wyżej	Odległość mierzona pionowo między liniami poziomymi przechodzącymi przez punkty B2 i B4
28	LBW	mm	Lewy bark wyżej	
29	KLB	stopnie	Kąt linii barków, prawy wyżej	Kąt między linią poziomą a prostą przechodzącą przez punkty B2 i B4  $PLBW = LBW - PBW$
30	KLB - (PLBW)	stopnie	Kąt linii barków, lewy wyżej	
31	LŁW	mm	Lewa łopatka wyżej	Odległość mierzona pionowo między liniami poziomymi przechodzącymi przez punkty Ł1 i Łp
32	LŁW - (PLW)	mm	Prawa łopatka wyżej	
33	UL	stopnie	Kąt linii łopatek, prawa wyżej	Kąt między linią poziomą a prostą przechodzącą przez punkty Ł1 a Łp
34	UL -	stopnie	Kąt linii łopatek, lewa wyżej	

35	OL	mm	Kąt dolny lewej łopatki bardziej oddalony	Różnica oddalenia dolnych kątów łopatek od linii wyrostków kolczystych kręgosłupa mierzona poziomo na prostych przechodzących przez punkty Ł1 i Łp
36	OL -	mm	Kąt dolny prawej łopatki bardziej oddalony	
37	OL	%	Kąt dolny lewej łopatki bardziej oddalony	Procentowo wyrażona różnica oddalenia dolnych kątów łopatek od linii wyrostków kolczystych kręgosłupa mierzona poziomo na prostych przechodzących przez punkty Ł1 i Łp wg wzoru nr 1: (odległość lewa – odległość prawa)/(odległość lewa+odległość prawa) x 100
38	OL -	%	Kąt dolny prawej łopatki bardziej oddalony	
39	TT	mm	Lewy trójkąt taliowych jest wyższy	Różnica odległości mierzona pionowo między punktami T1 i T2 a T3 i T4. PLTT = LTT – PTT
40	TT – (PLTT)	mm	Prawy trójkąt taliowych jest wyższy	
41	TS	mm	Lewy trójkąt taliowy jest szerszy	Różnica odległości mierzona poziomo między prostymi przechodzącymi przez punkty T1 i T2 a T3 i T4
42	TS -	mm	Prawy trójkąt taliowy jest szerszy	
43	KNM	stopnie	Kąt nachylenia miednicy, prawy talerz biodrowy wyżej	Kąt między linią poziomą a prostą przechodzącą przez punkty M1 a Mp
44	KNM -	stopnie	Kąt nachylenia miednicy, lewy talerz biodrowy wyżej	
45	WBS	_	Współczynnik asymetrii barków, lewy bliżej	Wyraża różnicę odległości punktów B2 i B4 w osi poziomej do prostej przechodzącej przez pkt S1

46	WBS -	–	Współczynnik asymetrii barków, prawy bliżej	
47	WBS	%	Współczynnik asymetrii barków, lewy bliżej	Procentowo wyrażona różnica odległości punktów B2 i B4 w osi poziomej do prostej przechodzącej przez pkt S1. Wg wzoru nr 1 (35)
48	WBS -	%	Współczynnik asymetrii barków, prawy bliżej	
49	WBC	–	Współczynnik asymetrii barków, lewy bliżej	Wyraża różnicę odległości punktów B2 i B4 w osi poziomej do prostej przechodzącej przez pkt C7
50	WBC -	–	Współczynnik asymetrii barków, prawy bliżej	
51	WBC	%	Współczynnik asymetrii barków, lewy bliżej	Procentowo wyraża różnicę odległości punktów B2 i B4 w osi poziomej do prostej przechodzącej przez pkt C7. Wg wzoru nr 1 (35)
52	WBC -	%	Współczynnik asymetrii barków, prawy bliżej	
53	WBK -	–	Współczynnik asymetrii bark-miednica, prawy bliżej	Wyraża różnicę odległości punktów B2 i M1 a B4 i Mp w osi pionowej.
54	WBK	–	Współczynnik asymetrii bark-miednica, lewy bliżej	
55	WBK -	%	Współczynnik asymetrii bark-miednica, prawy bliżej	Procentowo wyraża różnicę odległości punktów B2 i M1 a B4 i Mp w osi pionowej. Wg wzoru nr 1 (35)

56	WBK	%	Współczynnik asymetrii bark-miednica, lewy bliżej	
57	WBX	–	Współczynnik asymetrii bark-miednica, lewy bliżej	Wyraża różnicę odległości punktów B2 i B4 a M1 i Mp w osi poziomej
58	WBX -	–	Współczynnik asymetrii bark-miednica, prawy bliżej	
59	WBX	%	Współczynnik asymetrii bark-miednica, lewy bliżej	Procentowo wyraża różnicę odległości punktów B2 i B4 a M1 i Mp w osi pionowej. Wg wzoru nr 1 (35)
60	WBX -	%	Współczynnik asymetrii bark-miednica, prawy bliżej	
61	UK	mm	Maksymalne odchylenie wyrostka kolczystego kręgu w prawo	Największe odchylenie wyrostka kolczystego od pionu wyprowadzonego z S1. Odległość mierzona jest w osi poziomej.
62	UK -	mm	Maksymalne odchylenie wyrostka kolczystego kręgu w lewo.	
63	Nr kręgu	–	Nr kręgu maksymalnie odchylonego w lewo lub prawo	Numer kręgu najbardziej odchylonego w lewo lub prawo w asymetrycznym przebiegu linii wyrostków kolczystych, licząc jako 1, pierwszy krąg szyjny (C1) Jeśli średnia arytmetyczna przyjmuje wartość np. od 12,0 do 12,5 to jest to Th5, jeśli od 12,6 do 12,9 to jest to Th6.
Płaszczyzna poprzeczna				
64	ŁB -	mm	Kąt dolny prawej łopatki bardziej uwypuklony	Różnica odległość dolnych kątów łopatek od powierzchni pleców

65	ŁB	mm	Kąt dolny lewej łopatki bardziej uwypuklony	
66	UB – (PLLB)	stopnie	Kąt linii uwypuklenia dolnych kątów łopatek, lewej bardziej uwypuklony	Różnica kątów UB1 – UB2. Kąt UB2 zawarty między: linią przechodzącą przez punkt Ł1 i będącą jednocześnie prostopadłą do osi kamery a prostą przechodzącą przez Ł1 i Łp. Kąt UB1 zawarty między linią przechodzącą przez punkt Łp i będącą jednocześnie prostopadłą do osi kamery a prostą przechodzącą przez Łp i Ł1.
67	UB	stopnie	Kąt linii uwypuklenia dolnych kątów łopatek, prawa bardziej uwypuklony	PLLB = LLB – PLB
68	KSM	stopnie	Miednica skręcona w prawo	Kąt między linią przechodzącą przez punkt M1 i będącą jednocześnie prostopadłą do osi kamery a prostą przechodzącą przez M1 i MP
69	KSM -	stopnie	Miednica skręcona w lewo	Kąt między linią przechodzącą przez punkt Mp i będącą jednocześnie prostopadłą do osi kamery a prostą przechodzącą przez M1 i MP

#### W obrębie zespołu stóp

Symbol		Parametry		
W obc.		Miano	Nazwa	Opis
70	DL p	mm	Długość stopy prawej (p), lewej (l)	Odległość między punktami akropodion a pterion na platnogramie
71	DL l			
72	Sz p			
73	Sz l			
74	W p			
75	W l			
76	Alfa p m	stopnie	Kąt koślawości palucha stopy prawej: Alfa p p, lewej: Alfa l p. Kąt szpotawości palucha stopy prawej: Alfa p m, lewej: Alfa l m.	Kąt między prostą przechodzącą przez punkty metatarsale tibiale i najbardziej wewnętrzny na brzegu przyśrodkowym pięty a prostą przechodzącą przez punkty metatarsale tibiale i najbardziej wewnętrzny na przyśrodkowym brzegu palucha
77	Alfa p p			
78	Alfa l m			
79	Alfa l p			
80	Beta p m	stopnie	Kąt szpotawości V palca stopy prawej: Beta p p, lewej: Beta l p.	Kąt między prostą przechodzącą przez punkty metatarsale fiburale i najbardziej zewnętrzny na brzegu bocznym pięty a prostą prze-
81	Beta p p			

82	Beta l m		Kąt koślawości V palca stopy prawej: Beta p m, lewej: Beta l m.	chodzącą przez punkty metatarsale fiburale i najbardziej zewnętrzny na brzegu bocznym palca V na plantogramie
83	Beta l p			
84	Gamma p (Gam.P)		Kąt piętowy stopy prawej (p), lewej (l)	Kąt między prostą przechodzącą przez punkty metatarsale tibiale i najbardziej wewnętrzny na brzegu przyśrodkowym pięty a prostą przechodzącą przez punkty metatarsale fiburale i najbardziej zewnętrzny na brzegu bocznym pięty na plantogramie
85	Gamma l (Gam.L)			
86	PS p	mm <sup>2</sup>	Powierzchnia stopy prawej(p), lewej (l)	Powierzchnia plantogramu stopy
87	PS l			
88	Ky p		Wskaźnik Sztritera-Godunowa stopy prawej (p), lewej (l)	Stosunek długości odcinka przebiegającego w centrum wysklepienia łuku podłużnego przez zaciemnioną część śladu do długości odcinka wykreślonego przez nie zaciemnioną część plantokonturogramu, przy czym odcinek ten jest prostopadły do prostej przechodzącej przez punkty metatarsale tibiale i najbardziej wewnętrzny na brzegu przyśrodkowym pięty
89	Ky l			
90	Cl p	stopnie	Kąt Clarke'a stopy prawej (p), lewej (l)	Kąt zawarty między prostą przechodzącą przez punkty metatarsale tibiale i najbardziej wewnętrzny na brzegu przyśrodkowym pięty a prostą łączącą punkt największego wgłębienia i metatarsale tibiale
91	Cl l			
92	DP 1	mm	Długość łuku podłużnego 1, 2, 3, 4, i 5 stopy prawej (P), lewej (L)	Długość łuku od 1, 2, 3, 4 i 5 kości śródstopia do punktu pterion
93	DP 2			
94	DP 3			
95	DP 4			
96	DP 5			
97	DL 1			
98	DL 2			
99	DL 3			
100	DL 4			
101	DL 5			
102	WP 1			
103	WP 2			
104	WP 3			
105	WP 4			

106	WP 5		Szerokość łuku 1, 2, 3, 4 i 5 stopy prawej (P), lewej (L)	Ciężarówka długości łuku 1, 2, 3, 4 i 5.
107	WL 1			
108	WL 2			
109	WL 3			
110	WL 4			
111	WL 5			
112	SP 1			
113	SP 2			
114	SP 3			
115	SP 4			
116	SP 5			
117	SL 1			
118	SL 2			
119	SL 3			
120	SL 4			
121	SL 5			

Źródło: badania własne

#### 4. Wyniki

Analiza statystyczna badanych cech wykazała, że najczęściej spośród cech zespołu miednicy-kręgosłupa z cechami stóp korelują (uszeregowanie malejące): OLppr – procentowo wyrażona różnica oddalenia dolnych kątów łopatek od linii wyrostków kolczystych kręgosłupa, KPTm – kąt zgięcia tułowia w płaszczyźnie strzałkowej, KNTp – kąt zgięcia tułowia w prawo w płaszczyźnie czołowej, KNTm – kąt zgięcia tułowia w lewo w płaszczyźnie czołowej, UKp – wielkość największego odchylenia w prawo wyrostka kolczystego od pionu wyprowadzonego z S1, UKm - wielkość największego odchylenia w lewo wyrostka kolczystego od pionu wyprowadzonego z S1, OLmpr - procentowo wyrażona różnica oddalenia dolnych kątów łopatek od linii wyrostków kolczystych kręgosłupa, WBCmpr - procentowo wyrażony współczynnik asymetrii barków, RKP – wysokość kifozy piersiowej, WBCppr - procentowo wyrażony współczynnik asymetrii barków. Przy czym w 57,1% była to korelacja dodatnia. Natomiast cechy stóp, najczęściej korelujące z parametrami zespołu miednicy-kręgosłupa to: BetaLm – kąt koślawości palca V lewej stopy, AlfaLm – kąt szpotawości palucha lewej stopy, AlfaPp – kąt koślawości palucha prawej stopy, AlfaLp – kąt koślawości palucha lewej stopy, BetaPm – kąt koślawości palca V prawej stopy, AlfaPm – kąt szpotawości palucha prawej stopy, WP5 – wysokość piątego łuku podłużnego prawej stopy. Przy czym w 34,4% była to korelacja dodatnia.

W kolejnych przedziałach wiekowych i płci zachodzi tendencja spadkowa badanych współzależności. Analiza wykazała także brak ujemnej wysoce istotnej korelacji we wszystkich kategoriach wiekowych i płci. Korelacja wysoce istotna dodatni występuje w

nielicznych przypadkach. W populacji 4-letnich między KPTm - kątem zgięcia tułowia w płaszczyźnie strzałkowej a ClP – kątem Clarke'a prawej stopy. W populacji 5-letnich chłopców między KPTm - kątem zgięcia tułowia w płaszczyźnie strzałkowej a DLL - długością lewej stopy, ryc. 1-6.

Legenda: Linia ciągła gruba – korelacja wysoce istotna ( $0,001 >$ )

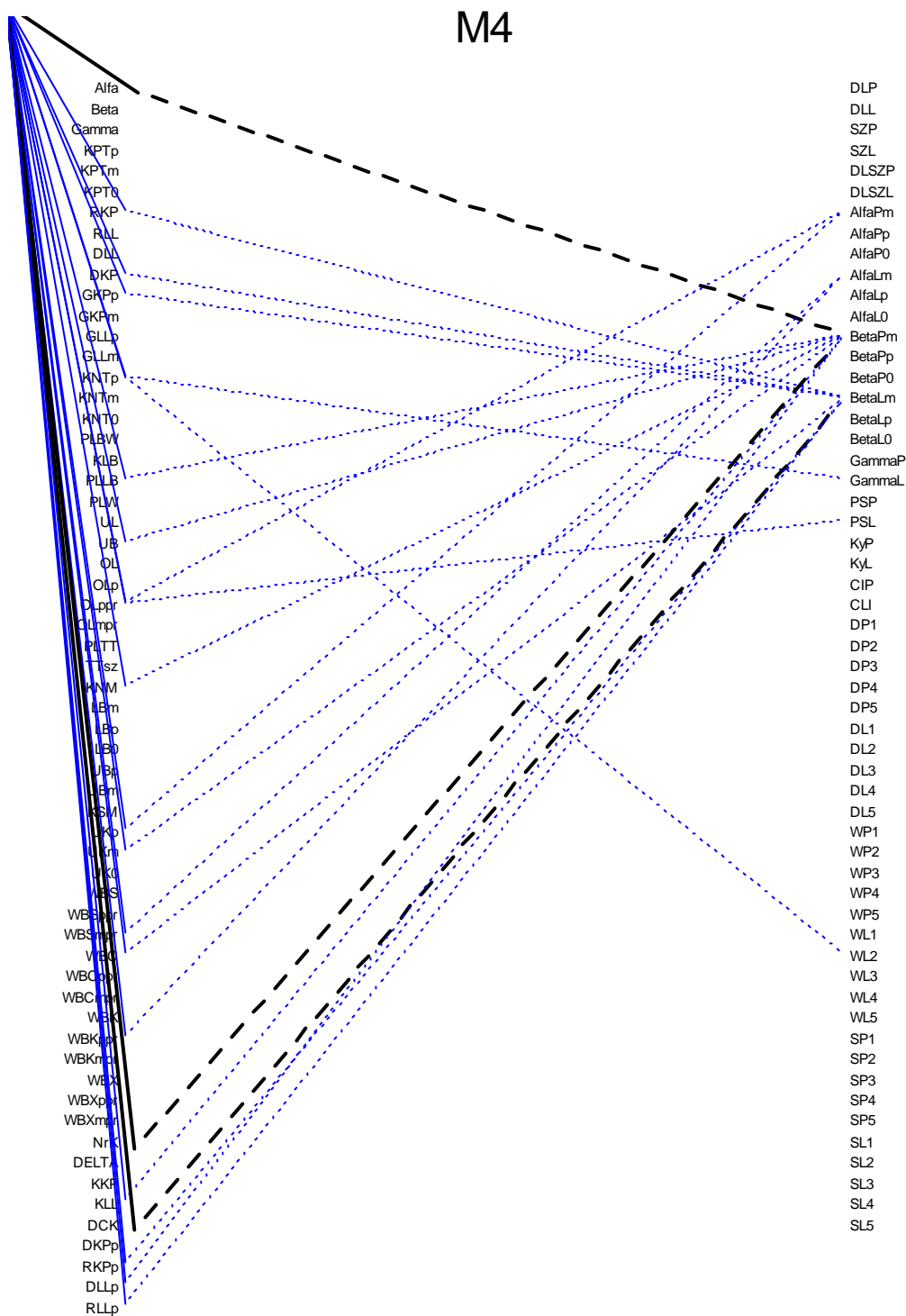
Linia przerywana gruba – korelacja średnio istotna ( $0,01 - 0,001$ )

Linia przerywana cienka – korelacja mało istotna ( $0,05 - 0,01$ )



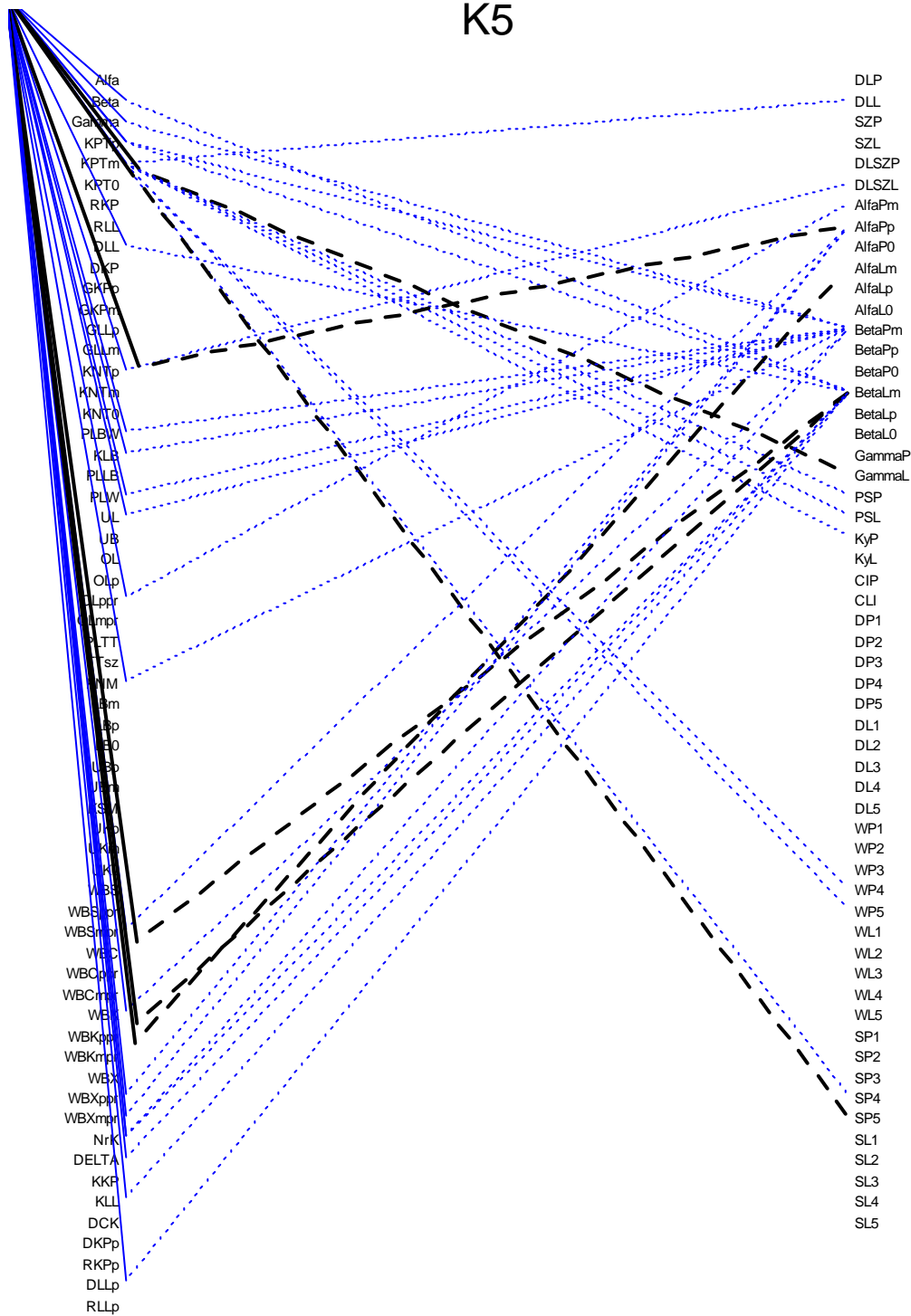


Ryc. 2. Korelacja parametrów postawy ciała chłopców w wieku 4 lat (n) 125

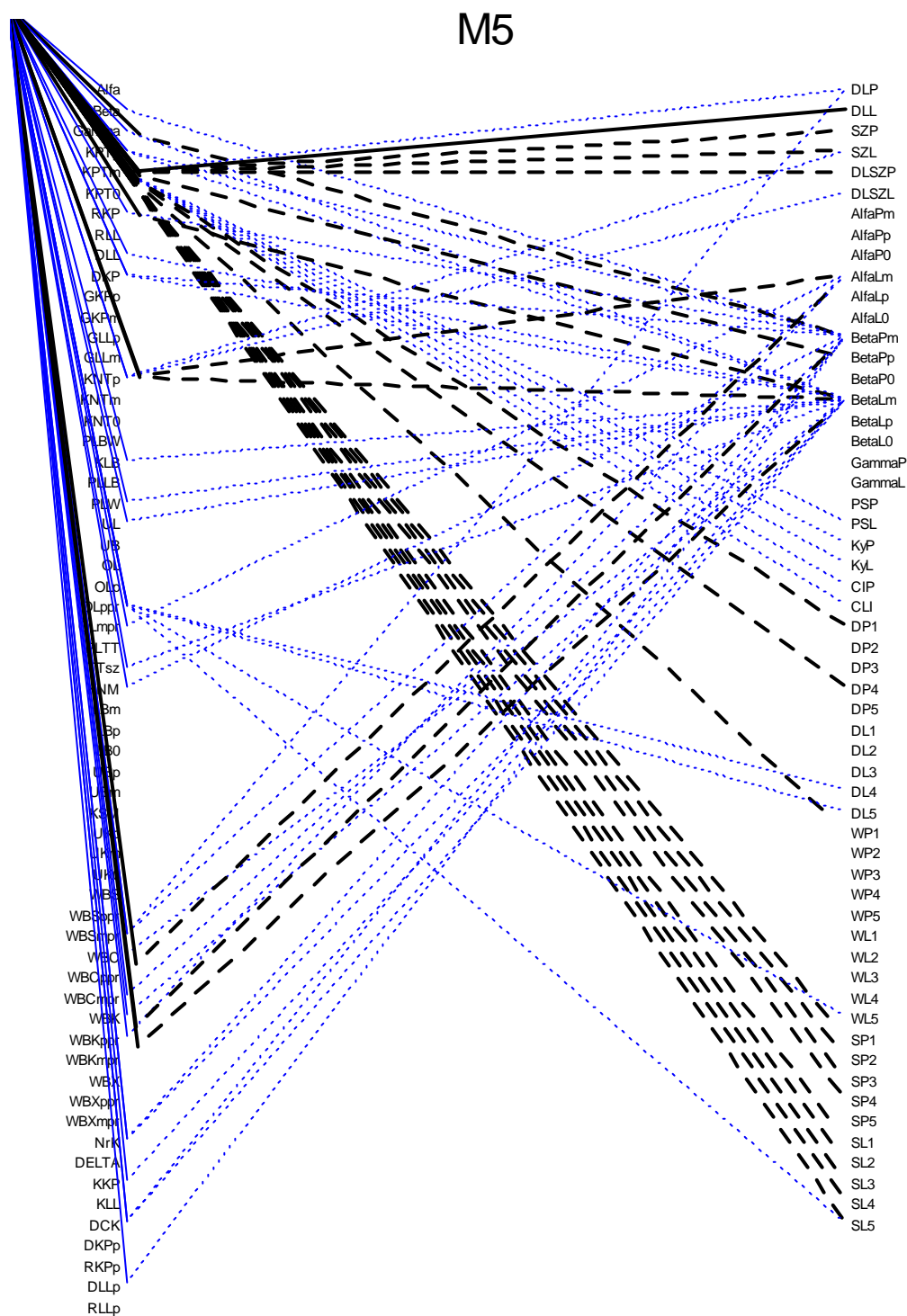


Ryc. 3. Korelacja parametrów postawy ciała dziewcząt w wieku 5 lat (n) 446

K5



Ryc. 4. Korelacja parametrów postawy ciała chłopców w wieku 5 lat (n) 456

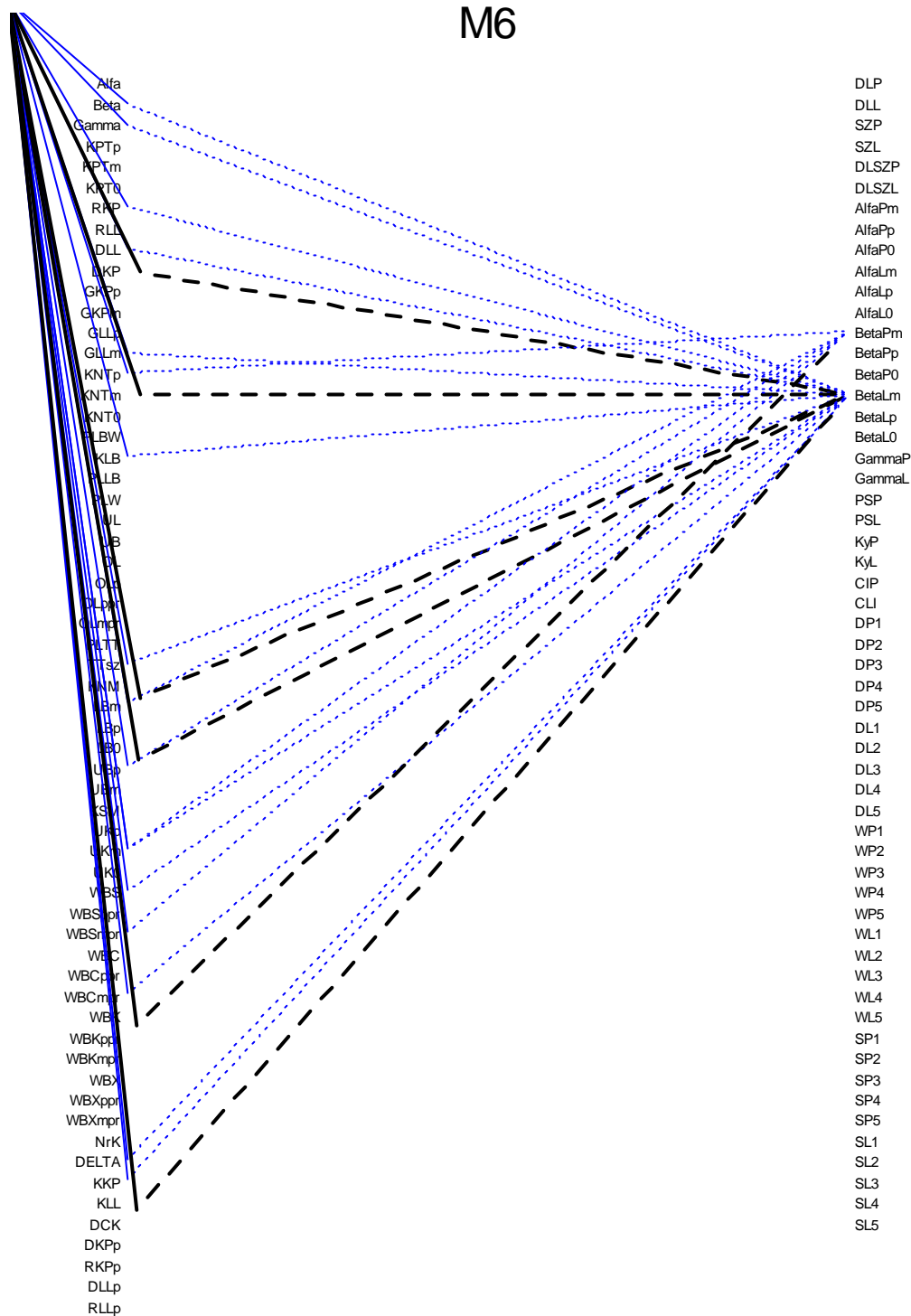


Źródło: badania własne



Ryc. 6. Korelacja parametrów postawy ciała chłopców w wieku 6 lat (n) 925

### M6



## Wnioski

1. W analizowanych przedziałach wiekowych najczęstsze i najsilniejsze związki i współwystępowanie z cechami w obrębie stóp zachodzi wśród dziewcząt i chłopców w wieku 5 lat a z cechami zespołu kręgosłupa-miednicy w wieku 4 i 6 lat.
2. We wszystkich przedziałach wiekowych i każdej płci nie stwierdzono żadnych prawidłowości i logicznych zależności między parametrami zespołu miednicy-kręgosłupa i stóp.
3. Wśród cech, opisujących zespół miednicy-kręgosłupa a najczęściej korelujących z cechami stóp dominują cechy płaszczyzny czołowej, mniej cechy płaszczyzny czołowej i poprzecznej. Natomiast spośród cech stóp najczęściej korelujące z parametrami zespołu miednicy-kręgosłupa są cechy opisujące koślawość i szpotawość palucha i palca V.

## References

- Peery J., Gait Analysis Normal and Pathomological Funkcion. Slack Incorporated 2010.
- Kendall F.P., Mc Creary E. K., Provance P. G., et al., Muscles Testing and Function With Posture and Pain. 5 th ed. Lippincott Williams, Baltimore 2005.
- Polf I. P., Rolfing Reestablishing the Natural Alignment and Structural integration of the Human Body for Vitality and Well-Being Healing Arts Press, 1989.
- Myers T. W., Anatomy Trains: Myofascial Meridians for Manual and Movement Therapists. Churchill, Livingstone, 2008.
- Cook G., Movement: Functional Movement Systems: Screening, Assessment, Corrective Straregies, Lotus Pub, 2011
- Sharmann S. A., Diagnosis and Treatment of Movement impairment Syndromes. Mosby, St. Louis, 2002.
- Mięsowicz I., 1965, Współzależności statodynamiczne w obrębie pasa biodrowego w rozwoju ontogenetycznym. Prace i Materiały Naukowe IMD, nr 5, s. 89-101.
- Mięsowicz I., 1966, Współzależności statodynamiczne w obrębie stopy w aspekcie rozwoju ontogenetycznego. Prace i Materiały Naukowe IMD, nr 8, s. 3-52
- Mięsowicz I., 1972, Zmiany rozwojowe siły i aktywności bioelektrycznej wybranych grup mięśniowych. Problemy Medycyny Wieku Rozwojowego, nr 1, s. 23-31.
- Drzał-Grabiec J., Snela S., 2012, Spinal curvatures and foot defects in children: an experimental study, Spine, 36-47.

Mrozkowiak M., Sokołowski M., Kaiser A.: ~~XXXXXXXXXX~~ Problemy medycyny Rodzinnej, ~~XXXX~~  
B

Mrozkowiak M., Jazdończyk P., Związki zespołu cech kręgosłupa-miednicy i stóp dziewcząt i chłopców w wieku od 4 do 18 lat = Relationships in the Spine-Pelvis System and Feet in Girls and Boys Aged 4 to 18 Years. Journal of Education, Health and Sport. 2015;5(7):226-250.

Kabsch A., 1999, Biomechaniczne i biocybernetyczne podstawy ćwiczeń osiowo - symetrycznych według Hoppe, Wojewódzki Ośrodek Metodyczny, N. Sącz, s. 11 – 18.

Ślężyński J., Rottermund J., 1991, Cechy plantograficzne stóp kobiet w średnim i starszym wieku w zależności od charakteru pracy oraz czynników środowiskowych i osobniczych. Wych. Fiz. i Sport, 4, 41-67.

Mrozkowiak M., Modulacja, wpływ i związki wybranych parametrów postawy ciała dzieci i młodzieży w wieku od 4 do 18 lat w świetle mory projekcyjnej, Wydawnictwo Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz, tom I, II, 2015 r.