

Mrozkowiak Mirosław, Bibrowicz Karol, Szurmik Tomasz, Hadlich Roland, Correlations and coexistence of characteristics describing body posture and feet in children and young people of both sexes aged 7 to 13 years. Education, Health and Sport. 2017;7(5):265-314. eISSN 2391-8306.

DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.580489>

<http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/4461>

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 and young people of both sexes aged 7 to 13 years

Związki oraz współwystępowanie cech opisujących postawę ciała i stóp u dzieci i młodzieży obojga płci wieku od 7 do 13 lat

¹Mrozkowiak Mirosław, ²Bibrowicz Karol, ³Szurmik Tomasz, ⁴Hadlich Roland

¹Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz, Polska,

¹Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Poland,

²Wyższa Szkoła Edukacji i Terapii w Poznaniu,

²College of Education and Therapy in Poznań

³Uniwersytet Śląski, Wydział Etnologii i Nauk o Edukacji w Cieszynie,

³University of Silesia, Faculty of Ethnology and Educational Science in Cieszyn,

⁴Kręg-Clinic, Strzeszyńska 192, Poznań

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

Słowa kluczowe: związki cech kręgosłupa, miednicy, stóp

Abstract

Introduction. Few publications have addressed the static-dynamic correlations of characteristics concerning the regions of feet and pelvic girdle. The problem was explored by Mięśowicz. 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. 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 7 to 13.

Material and methods. The examinations conducted in a group of children and young people aged 7 to 13 years allowed for recording 12,898 observations, including 6,938 girls and 5,960 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 parameters.

Conclusions

1. The most frequent and strongest correlations and their coexistence with the characteristics in the area of feet occur in the groups of girls aged 11 and 12 years and boys aged 11, 12 and 13 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 sagittal and frontal planes, followed by less pronounced 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 the fifth toe and varus deformity of the hallux of the right foot.

1. Introduction

The percentage of incorrect and poor body posture cases in Polish population varies depending on sex, age and region [1, 2, 3]. A number of studies have evaluated body posture of children and young people in different age groups and analysed characteristics [4, 5, 6]. The particularly worrying are any spatial asymmetries in the area of the system of spine and pelvis characteristics since human body functions most efficiently when all its parts are aligned correctly in biomechanical terms. If one of the body segments is non-linear, the higher and lower segments will strive for compensation [7, 8]. Current developmental needs are determined, among other things, based on the evaluation of the proportionality of the development of individual characteristics of body build and manifestations of physical fitness and general orthopaedic examinations as prevention of poor posture. The aim of such activity is to determine the weakest link in the area of structures and functions of the body, thus searching for the component whose development should be stimulated in the nearest time by allowing the body to recover the dynamic balance according to the kinetics and dynamics of

human body, which translates into the higher health potential. This primary link can be represented by the foot.

Few publications have addressed the static-dynamic correlations of characteristics concerning the regions of feet and pelvic girdle. The problem was explored by Mięśowicz [9.10, 11], Drzał-Grabiec, Snela [12], Mrozkowiak, Sokołowski and Jazdończyk [13, 14]. 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 [15].

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 7 to 13.

2. Material and methods

The examinations conducted in a group of children and young people aged 7 to 13 years allowed for recording 12,898 observations, including 6,938 girls and 5,960 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 [16]. 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 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 parameters. 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 rises 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 [17].

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 L_1 and L_p
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 L_1 and L_p
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 L_1 and L_p according to the equation No 1: $(\text{left distance} - \text{right distance}) / (\text{left distance} + \text{right distance}) \times 100$
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 M_1 and M_p

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.	-	No. of the vertebra maximally deviated to the left or right	No. of the vertebra which is the most deviated to the left or right in the asymmetric profile of the lines of 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 Łl perpendicular to the camera axis and the straight line passing through Łl 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 Łl. 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 Ml perpendicular to the camera axis and the straight line passing through Ml 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 Ml and MP.

In the feet system

Symbol		Parameters			
In load		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				
75	W l	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		
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		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.
81	Beta p p				
82	Beta l m				
83	Beta l p				
84	Gamma P (Gam.P)	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.		
85	Gamma L (Gam.L)				
86	PS p	mm ²	Foot surface area, right (p), left (l)	Surface of foot plantocontourogram	
87	PS l				
88	Ky p		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	
89	Ky l				

				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
90	Cl p	degree	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
91	Cl l			
92	DP 1	mm	Longitudinal arch length 1, 2, 3, 4, and 5 of the foot, right (P), left (L)	Length of the arch from 1, 2, 3, 4 and 5 metatarsal bone to the 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			
107	WL 1			
108	WL 2		Arch width 1, 2, 3, 4, and 5 of the foot, right (P), left (L)	Arch longitudinal chord 1, 2, 3, 4 and 5.
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			

Source: author's own elaboration

4. Results

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.

Statistical analysis of the characteristics examined in the study demonstrated that at the age of 9 years, no relationships can be found between the characteristics that describe the system of pelvis, spine and foot in children aged 9 years.

Of the characteristics of the system of pelvis and spine, the most frequently correlated characteristics (in decreasing order) are: OLppr – percentage difference in the distance of lower angles of the scapulae from the line of spinous processes, KNTp – angle of body bent in the frontal plane to the right, UKp – the highest deviation of the spinous process from the vertical line passing through S1. In 42.0%, 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: BetaPm – angle of valgus deformity of the fifth toe of the right foot, BetaLm – angle of valgus deformity of the fifth toe of the left foot, AlphaPm – angle of varus deformity of the hallux of the right foot. In 45.9%, this correlation was positive.

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 11-year-old girls between KPTm – angle of body bent in the sagittal plane and BetaPm - angle of valgus deformity of the fifth toe of the foot, 12-year-old girls between Delta – total of partial angles of sagittal curvatures ($\alpha + \beta + \gamma$) and BetaPm - angle of fifth toe valgus deformity; in the population of 11-year-old boys between WBCppr – percentage coefficient of shoulder asymmetry and BetaLm - angle of valgus deformity of the fifth toe of the left foot, 12-year old boys between NrK – number of the most deviated vertebra in the asymmetric spinous processes of the spinal column and BetaPm – angle of valgus deformity of the fifth toe of the left foot, 13-year-old between OLppr – percentage lower angle of deviation of the left scapula from the line of spinous processes and AlfaLm - angle of varus deformity of the hallux in the left foot.

In other age ranges, the population of girls shows an upward tendency up to the 11 years of age and a declining tendency up to 13 year of age in the examined relationships. In the boys group, the tendency was increasing up to the age of 11 years, followed by a decline observed in the following year and rapidly rising up to the age of 13 years.

Notes for Figs. 1 to 7

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 7 years (n) 1377

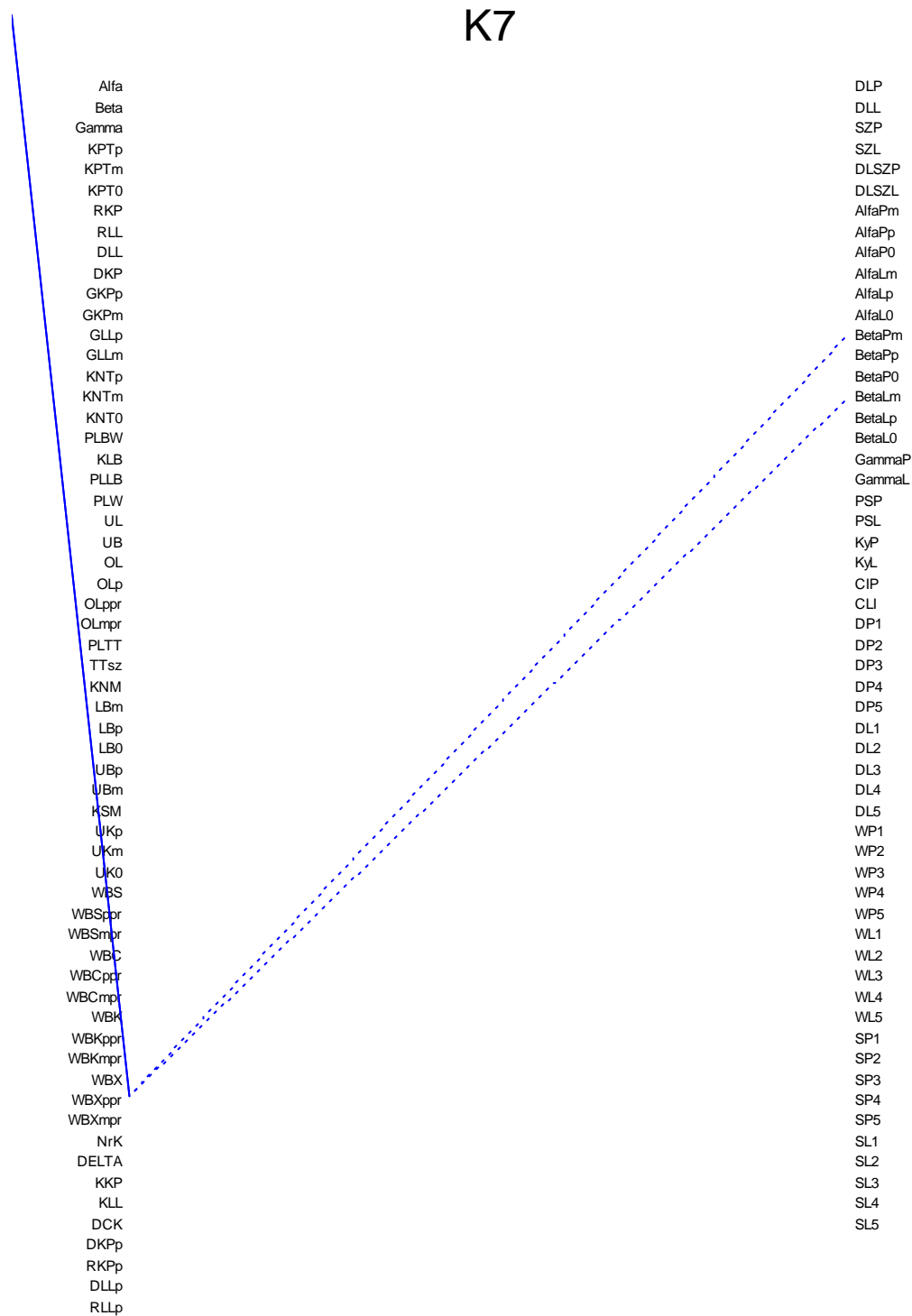


Fig. 2. Correlations between the parameters of body posture in boys aged 7 years (n) 1379

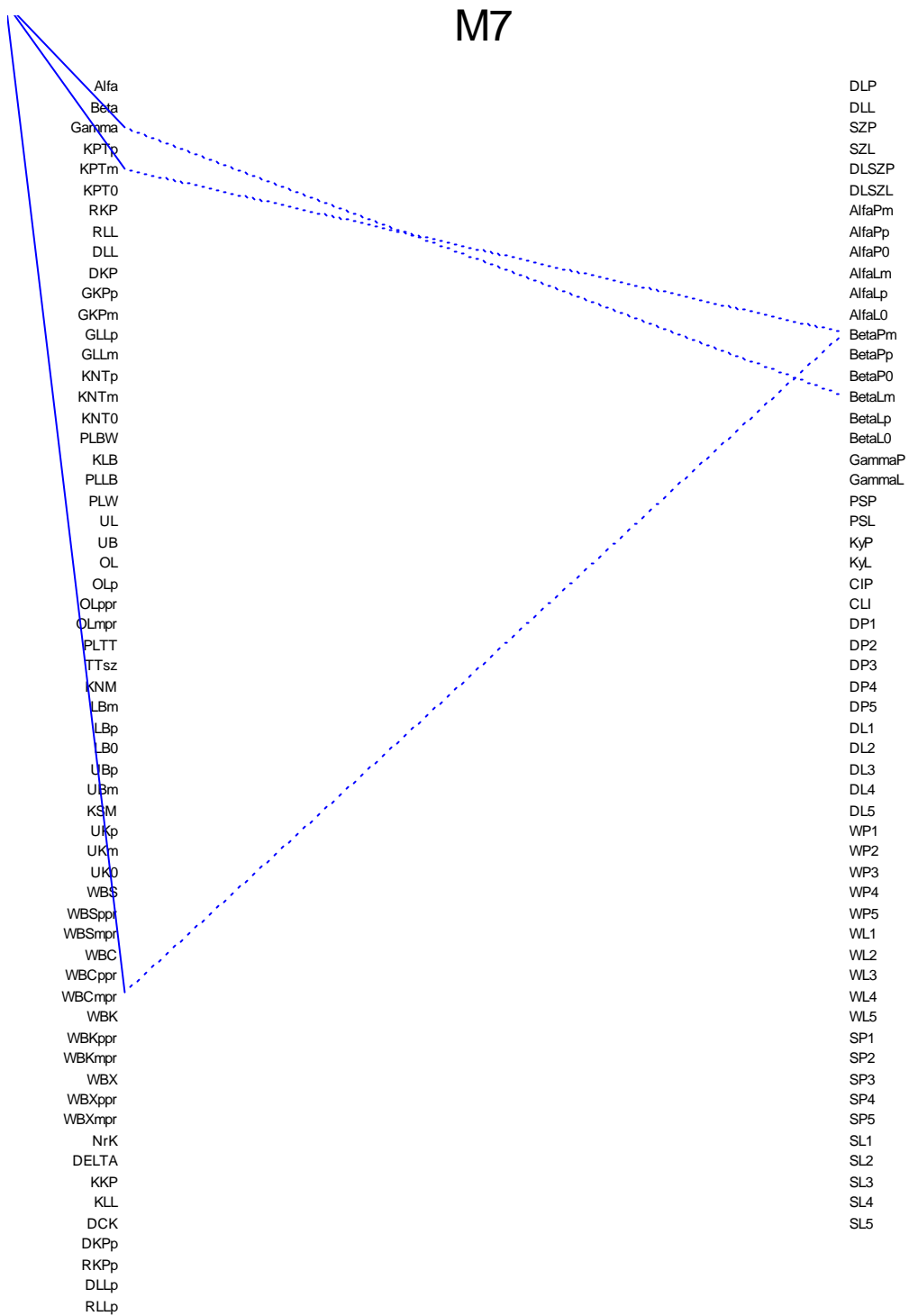


Fig. 3. Correlations between the parameters of body posture in girls aged 8 years (n) 1733

K8

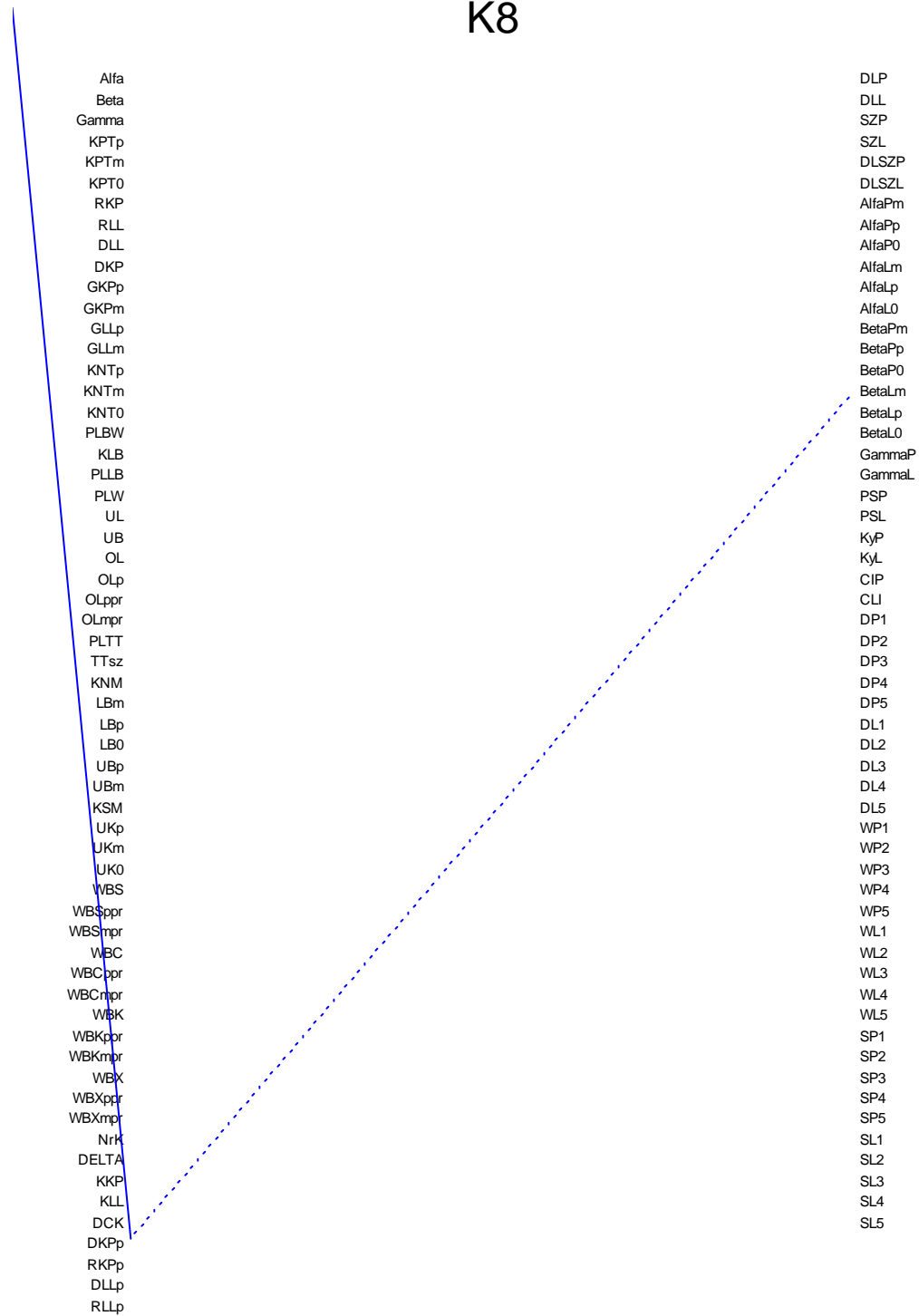


Fig. 4. Correlations between the parameters of body posture in boys aged 8 years (n) 1689

M8

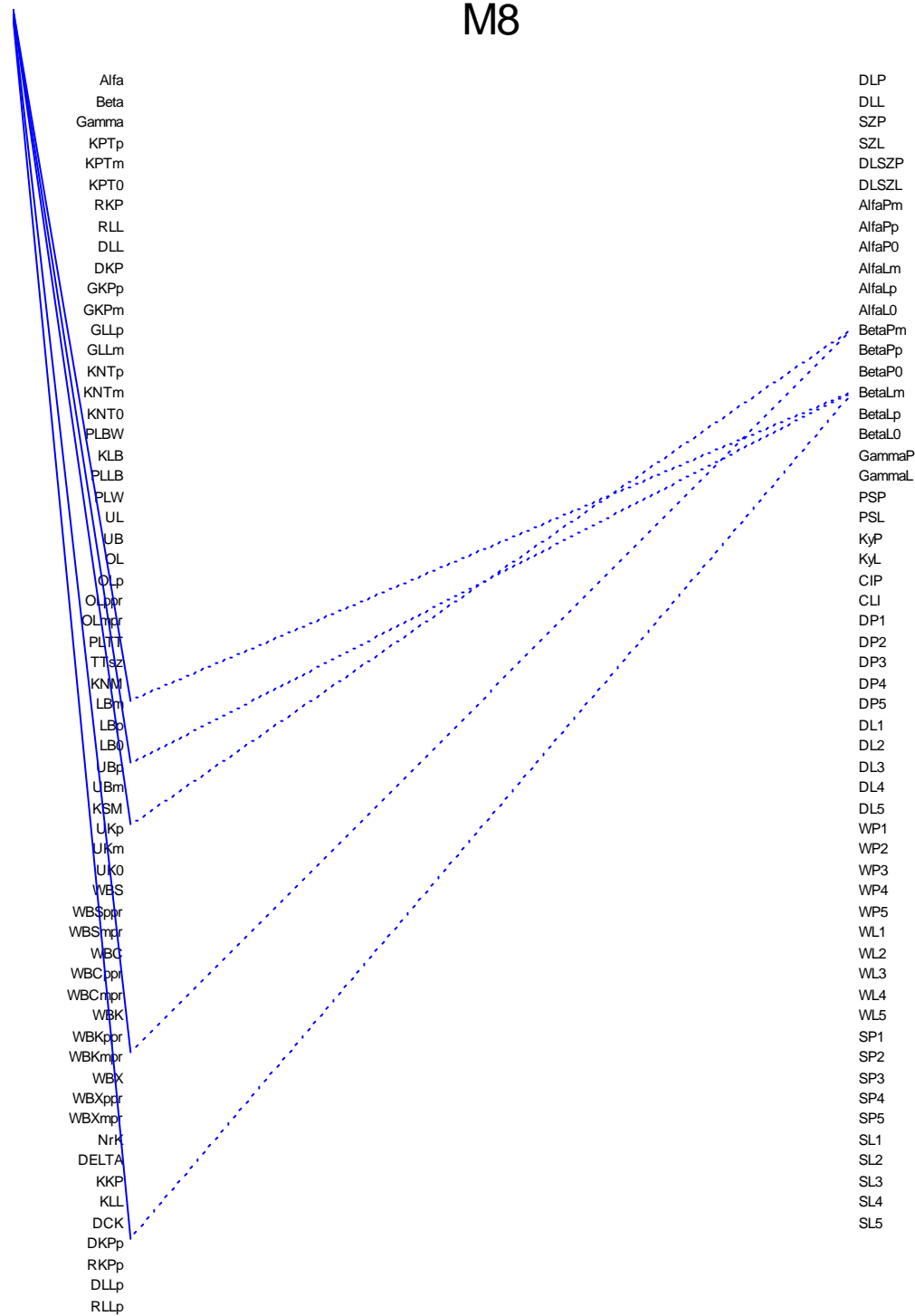


Fig. 5. Correlations between the parameters of body posture in girls aged 10 years (n) 1707

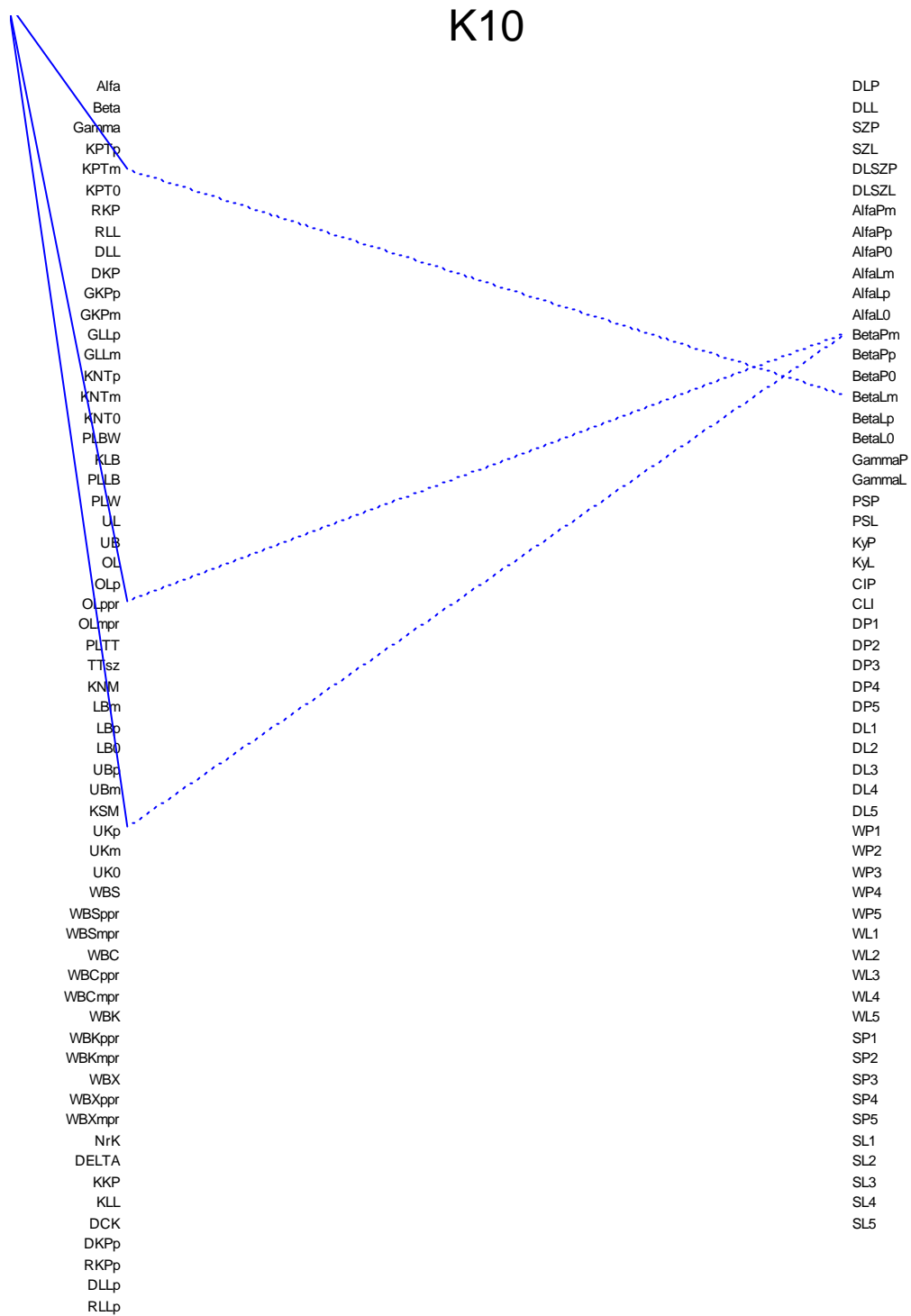


Fig. 6. Correlations between the parameters of body posture in boys aged 10 years (n) 1265

M10

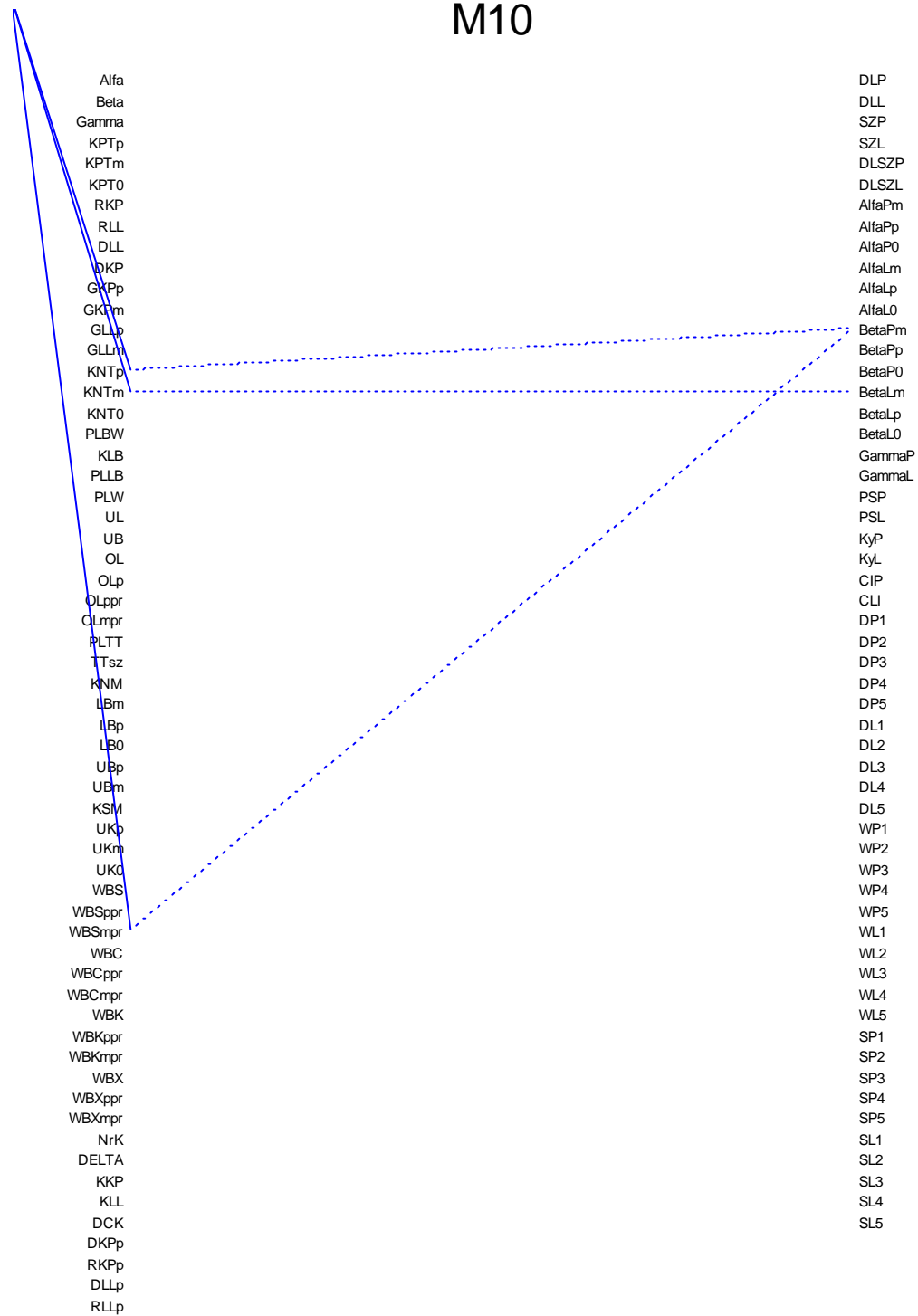


Fig. 8. Correlations between the parameters of body posture in boys aged 11 years (n) 715

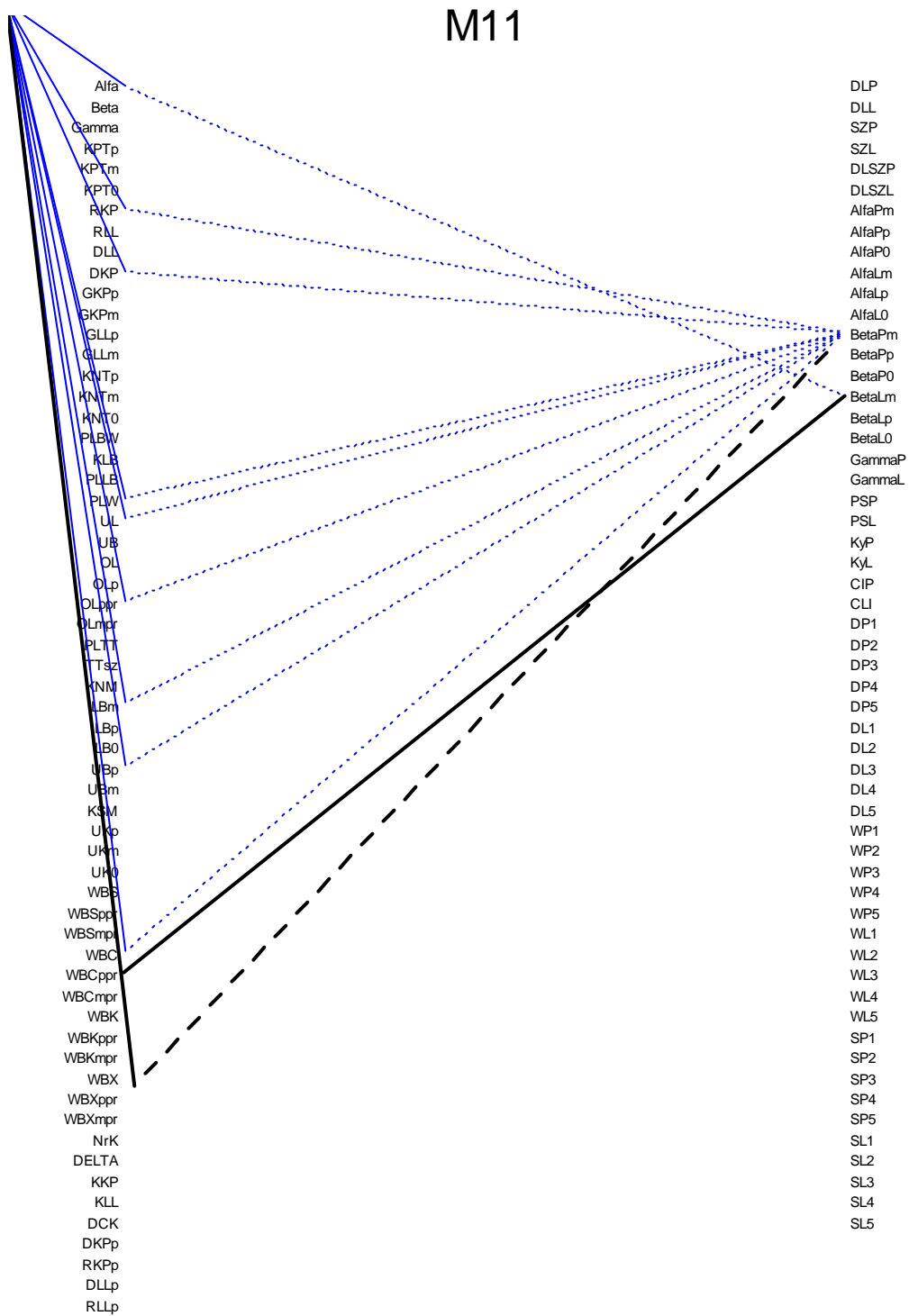


Fig. 9. Correlations between the parameters of body posture in girls aged 12 years (n) 648

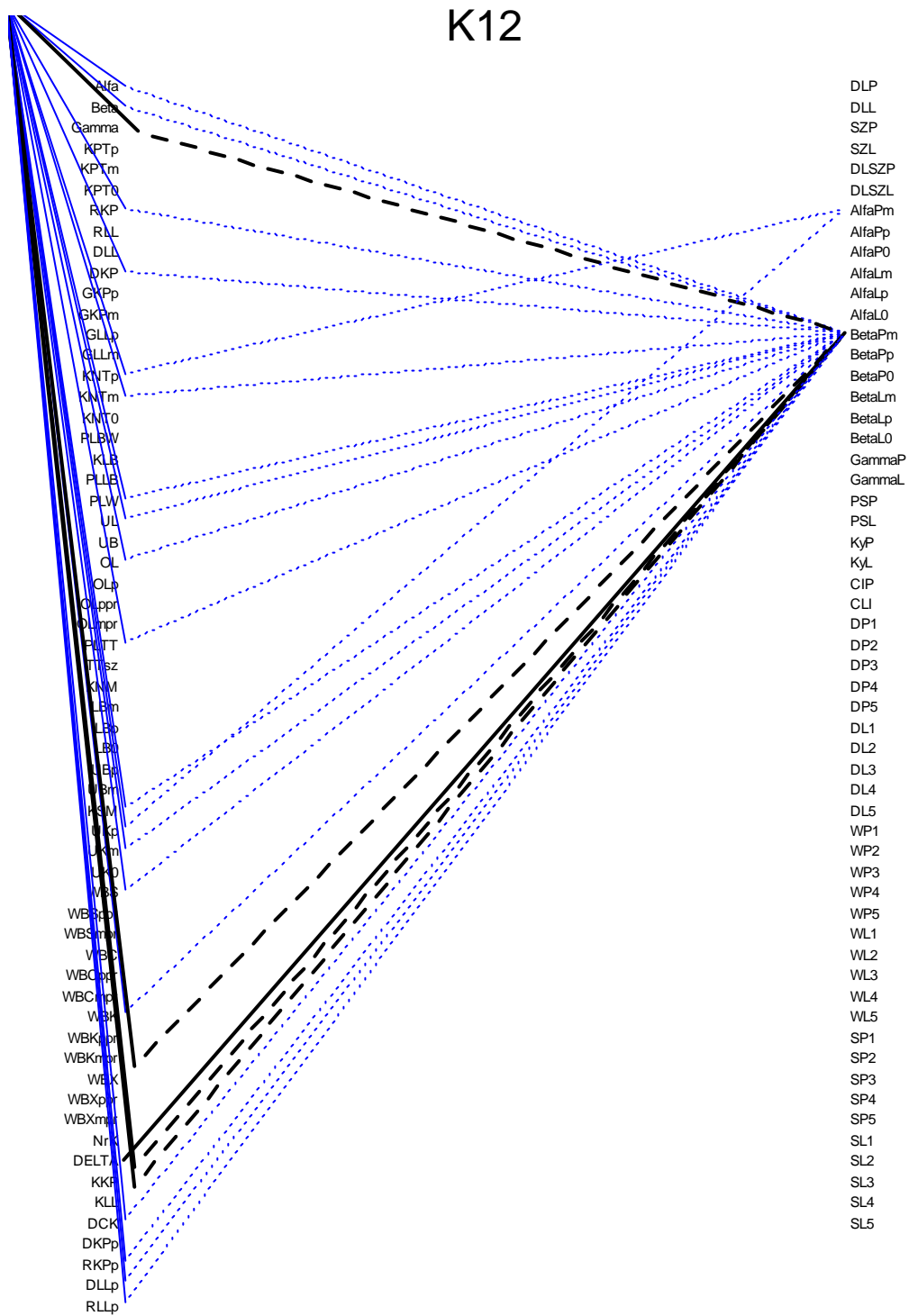


Fig. 10. Correlations between the parameters of body posture in boys aged 12 years (n) 511

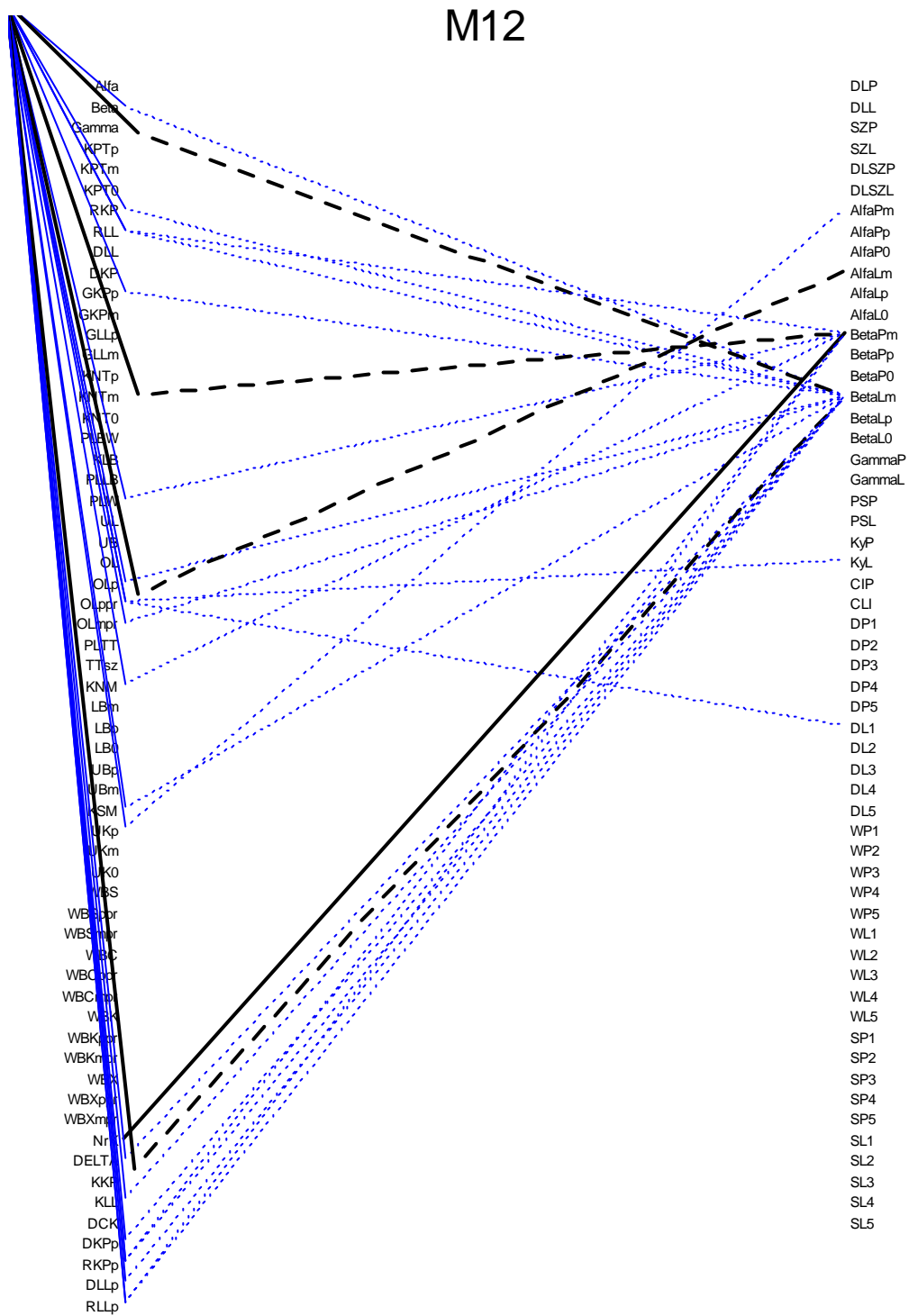


Fig. 11. Correlations between the parameters of body posture in girls aged 13 years (n) 350

K13

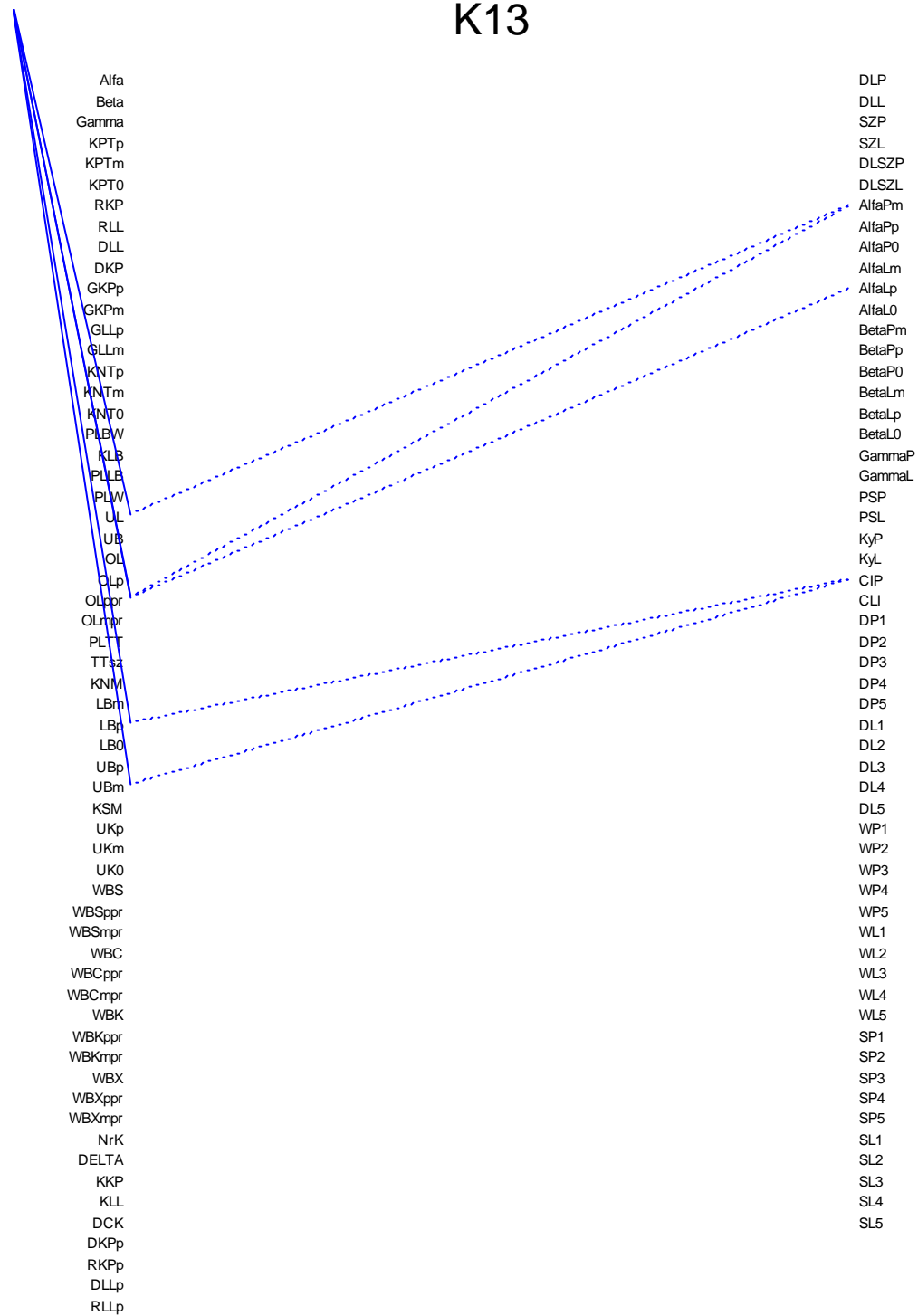
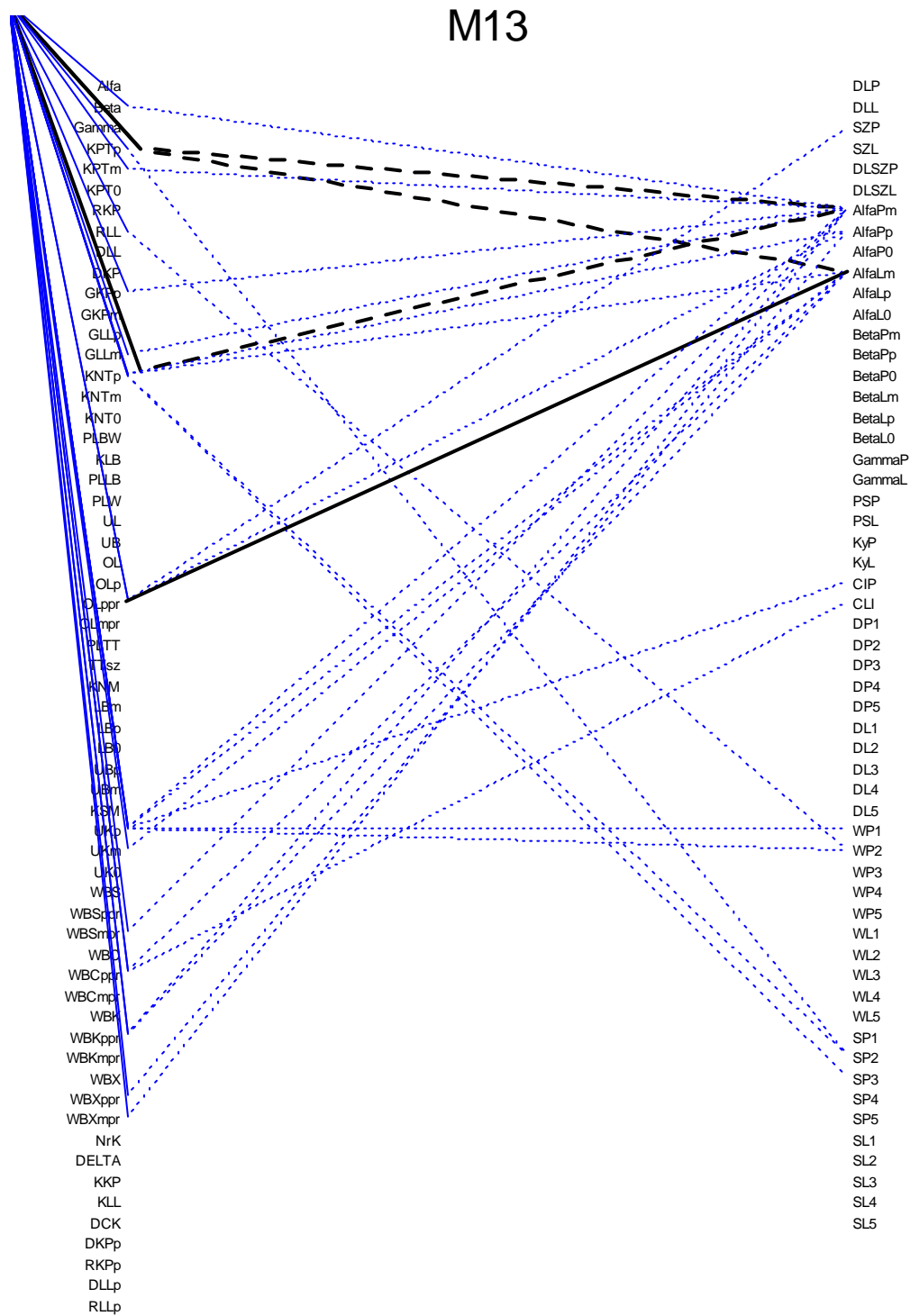


Fig. 12. Correlations between the parameters of body posture in boys aged 13 years (n) 401



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 aged 11 and 12 years and boys aged 11, 12 and 13 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.
4. Among the characteristics which describe the pelvis-spine system and are most often correlated with feet characteristics are the characteristics of the sagittal and frontal planes, followed by less pronounced 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 the fifth toe and varus deformity of the hallux of the right foot.

Streszczenie

Wstęp. Publikacji o związkach statodynamicznych cech w obrębie stóp i pasa biodrowego jest stosunkowo niewiele. Problem zgłębiała Mięśowicz. Rozwój technik informatycznych umożliwił podejście do oceny postawy kompleksowo, pozwolił na usytuowanie poszczególnych członów w czasie i przestrzeni, uchwycenie przestrzennego zrównoważenia spionizowanej postawy ciała. Celem badań jest określenie istotności związku wybranych cech opisujących zespół miednicy-kręgosłupa i stóp w populacji obojga płci w wieku od 7 do 13 lat.

Materiał i metoda. Przeprowadzone badania w grupie dzieci i młodzieży w wieku od 7 do 13 lat, pozwoliły zarejestrować 12898 obserwacji, w tym 6938 dziewcząt i 5960 chłopców, wielkości 121 cech opisujących postawę i stóp, w poszczególnych kategoriach wiekowych i płci. Stanowisko do pomiaru 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 parametrów.

Wnioski.

1. W analizowanych przedziałach wiekowych najczęstsze i najsilniejsze związki i współwystępowanie z cechami w obrębie stóp zachodzi wśród dziewcząt w 11 i 12 roku życia, wśród chłopców w 11, 12 i 13 roku życia.
2. We wszystkich przedziałach wiekowych i każdej płci nie stwierdzono żadnych prawidłowości i logicznych zależności między parametrami zespołu miednicy-kręgosłupa i stóp.
5. Wśród cech, opisujących zespół miednicy-kręgosłupa a najczęściej korelujących z cechami stóp dominują cechy płaszczyzny strzałkowej, czołowej, mniej poprzecznej. Natomiast spośród cech stóp najczęściej korelujące z parametrami zespołu miednicy-kręgosłupa, są cechy opisujące koślawość i szpotawość palca V i szpotawość palucha prawej stopy.

1. Wprowadzenie

W społeczeństwie polskim odsetek występowania błędów i wad postawy jest zróżnicowany i kształtuje się zależnie od płci, wieku i regionu [1, 2,3]. W piśmiennictwie polskim jest wiele prac oceniających stan postawy ciała dzieci i młodzieży w różnych przedziałach wiekowych i asortymencie analizowanych cech [4, 5, 6]. Szczególny niepokój budzą wszelkie asymetrie przestrzenne w obrębie zespołu cech kręgosłupa–miednicy, bowiem ciało człowieka funkcjonuje najsprawniej, gdy wszystkie jego człony pod względem

biomechanicznym ustawione są względem siebie prawidłowo. W przypadku gdy chociaż jeden z segmentów ciała ustawiony jest poza liniowością, to segmenty wyższe i niższe, będą dążyć do kompensacji [7, 8]. Bieżące potrzeby rozwojowe zostają określone między innymi poprzez: ocenę proporcjonalności rozwoju poszczególnych cech budowy organizmu i przejawów sprawności fizycznej oraz ogólne badanie ortopedyczne jako profilaktyka wad postawy. Celem takiego działania jest określenie „najsłabszego ogniwa” w obrębie struktur i funkcji działania organizmu, a więc poszukiwania elementu, którego rozwój należy w najbliższym czasie stymulować, ułatwiając uzyskanie przez organizm równowagi dynamicznej zgodnie z kinetyką i dynamiką organizmu – co jest równoznaczne z powiększeniem potencjału zdrowia. Takim pierwotnym ogniwem może być stopa.

Publikacji o związkach statodynamicznych cech w obrębie stóp i pasa biodrowego jest stosunkowo niewiele. Problem zgłębiała Mięśowicz [9,10,11], Drzał-Grabiec, Snela [12], Mrozkowiak, Sokołowski, Jazdończyk [13, 14] . Rozwój technik informatycznych umożliwił podejście do oceny postawy kompleksowo, pozwolił na usytuowanie poszczególnych członów w czasie i przestrzeni, uchwycenie przestrzennego zrównoważenia spionizowanej postawy ciała [15].

Celem badań jest określenie istotności związku wybranych cech opisujących zespół miednicy-kręgosłupa i stóp w populacji obojga płci w wieku od 7 do 13 lat.

2. Materiał i metody

Przeprowadzone badania w grupie dzieci i młodzieży w wieku od 7 do 13 lat, pozwoliły zarejestrować 12898 obserwacji, w tym 6938 dziewcząt i 5960 chłopców, wielkości 121 cech opisujących postawę i stóp, w poszczególnych kategoriach wiekowych i płci.

Podstawowym założeniem w badaniach jest to, aby ocenie podlegała zawsze postawa habitualna, jako względnie trwała właściwość osobnicza człowieka [16]. 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 do pomiaru wybranych parametrów. 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 [17].

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 = Alfa+Beta+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 wyprostowania 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 lordozy lędźwiowej	Odległość między punktami S1 a KP
19	DLL	%		Wartość DLL jako odsetek DCK
20	KLL	stopnie	Kąt lordozy lędźwiowej	$KLL = 180 - (\text{Alfa} + \text{Beta})$
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 brak wyżej	
29	KLB	stopnie	Kąt linii barków, prawy wyżej	Kąt między linią poziomą a prostą przechodzącą przez punkty B2 i B4
30	KLB - (PLBW)	stopnie	Kąt linii barków, lewy wyżej	$PLBW = LBW - PBW$

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 kółkowych, 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. PLLB = LLB – PLB
67	UB	stopnie	Kąt linii uwypuklenia dolnych kątów łopatek, prawej bardziej uwypuklony	
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 plantogramie
71	DL l			
72	Sz p		Szerokość stopy prawej (p), lewej (l)	Odległość między punktami metatarsale fibulare a metatarsale tibiale na plantogramie
73	Sz l			
74	W p		Wskaźnik „W” (Wejsfloga) stopy prawej (p), lewej (l)	Stosunek długości stopy do jej szerokości DL p/Sz p = W p, DL l/Sz l = W l
75	W l			
76	Alfa p	sto-	Kąt koślowości	Kąt między prostą przechodzącą

	m	pnie	palucha stopy prawej: Alfa p p, lewej: Alfa l p. Kąt szpotowości palucha stopy prawej: Alfa p m, lewej: Alfa l m.	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			
81	Beta p p	Kąt szpotowości V palca stopy prawej: Beta p p, lewej: Beta l p. Kąt koślowości V palca stopy prawej: Beta p m, lewej: Beta l m.	Kąt między prostą przechodzącą przez punkty metatarsale fiburale i najbardziej zewnętrzny na brze- gu bocznym pięty a prostą prze- chodzącą przez punkty metata- rsale fiburale i najbardziej ze- wnętrzny na brzegu bocznym palca V na plantogramie	
82	Beta l m			
83	Beta l p			
84	Gamma P (Gam.P)			
85	Gamma L (Gam.L)			
86	PS p	mm ²	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	sto- pnie	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 wglębienia i metatarsale tibiale
91	Cl l			
92	DP 1	mm	Długość łuku podłużnego 1, 2, 3, 4, i 5 stopy	Długość łuku od 1, 2, 3, 4 i 5 kości śródstopia do punktu pterion
93	DP 2			
94	DP 3			

95	DP 4		prawej (P), lewej (L)	
96	DP 5			
97	DL 1			
98	DL 2			
99	DL 3			
100	DL 4		Wysokość łuku 1, 2, 3, 4 i 5 stopy prawej (P), lewej (L)	Odległość od podłoża do najwyższego punktu łuku 1, 2, 3, 4 i 5.
101	DL 5			
102	WP 1			
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		Szerokość łuku 1, 2, 3, 4 i 5 stopy prawej (P), lewej (L)	Cięciwa długości łuku 1, 2, 3, 4 i 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 obejmowała obliczenie wartości współczynnika korelacji i p-value wybranych kątowych i liniowych parametrów kręgosłupa, miednicy, tułowia i stóp w płaszczyźnie strzałkowej, czołowej i poprzecznej.

Analiza statystyczna badanych cech wykazała, że w wieku 9 lat u osobników obojga płci nie występują żadne współzależności między cechami opisującymi zespół miednicy-kręgosłupa i stopy.

Najczęściej spośród cech zespołu miednicy-kręgosłupa z cechami stóp korelują (uszeregowanie malejąco): OLppr – procentowo wyrażona różnica oddalenia dolnych kątów łopatek od linii wyrostków kolczystych kręgosłupa, KNTp – kąt zgięcia tułowia w prawo w płaszczyźnie czołowej, UKp – wielkość największego odchylenia w prawo wyrostka kolczystego od pionu wyprowadzonego z S1. Przy czym w 42,0% była to korelacja dodatnia. Natomiast cechy stóp, najczęściej korelujące z parametrami zespołu miednicy-kręgosłupa to:

BetaPm – kąt koślawości palca V prawej stopy, BetaLm – kąt koślawości palca V lewej stopy, AlfaPm – kąt szpotawości palucha prawej stopy. Przy czym w 45,9% była to korelacja dodatnia.

Analiza wykazała także brak ujemnej wysoce istotnej korelacji we wszystkich kategoriach wiekowych i płci. Korelacja wysoce istotna dodatnio występuje w nielicznych przypadkach. W populacji 11-letnich dziewcząt między KPTm – kątem zgięcia tułowia w płaszczyźnie strzałkowej a BetaPm - kątem koślawości palca V prawej stopy, 12-letnich między Delta – sumą cząstkowych kątów krzywizn strzałkowych (alfa+beta+gamma) a BetaPm - kątem koślawości palca V lewej stopy. W populacji 11-letnich chłopców między WBCppr – procentowo wyrażonym współczynnikiem asymetrii barków a BetaLm - kątem koślawości palca V lewej stopy, 12 chłopców między NrK – numerem najbardziej odchylonego kręgu w asymetrycznie przebiegających wyrostkach kolczystych kręgosłupa a BetaPm – kątem koślawości palca V lewej stopy, 13-letnich między OLppr – procentowo wyrażonym kątem dolny oddalenia lewej łopatki od linii wyrostków kolczystych a AlfaLm - kątem szpotawości palucha lewej stopy.

W kolejnych przedziałach wiekowych w populacji dziewcząt zachodzi tendencja rosnąca do 11 r.ż., spadkowa do 13 r.ż. badanych współzależności. Natomiast wśród chłopców rosnąca do 11 r.ż., w następnym roku spada i gwałtownie rośnie do 13 r.ż.

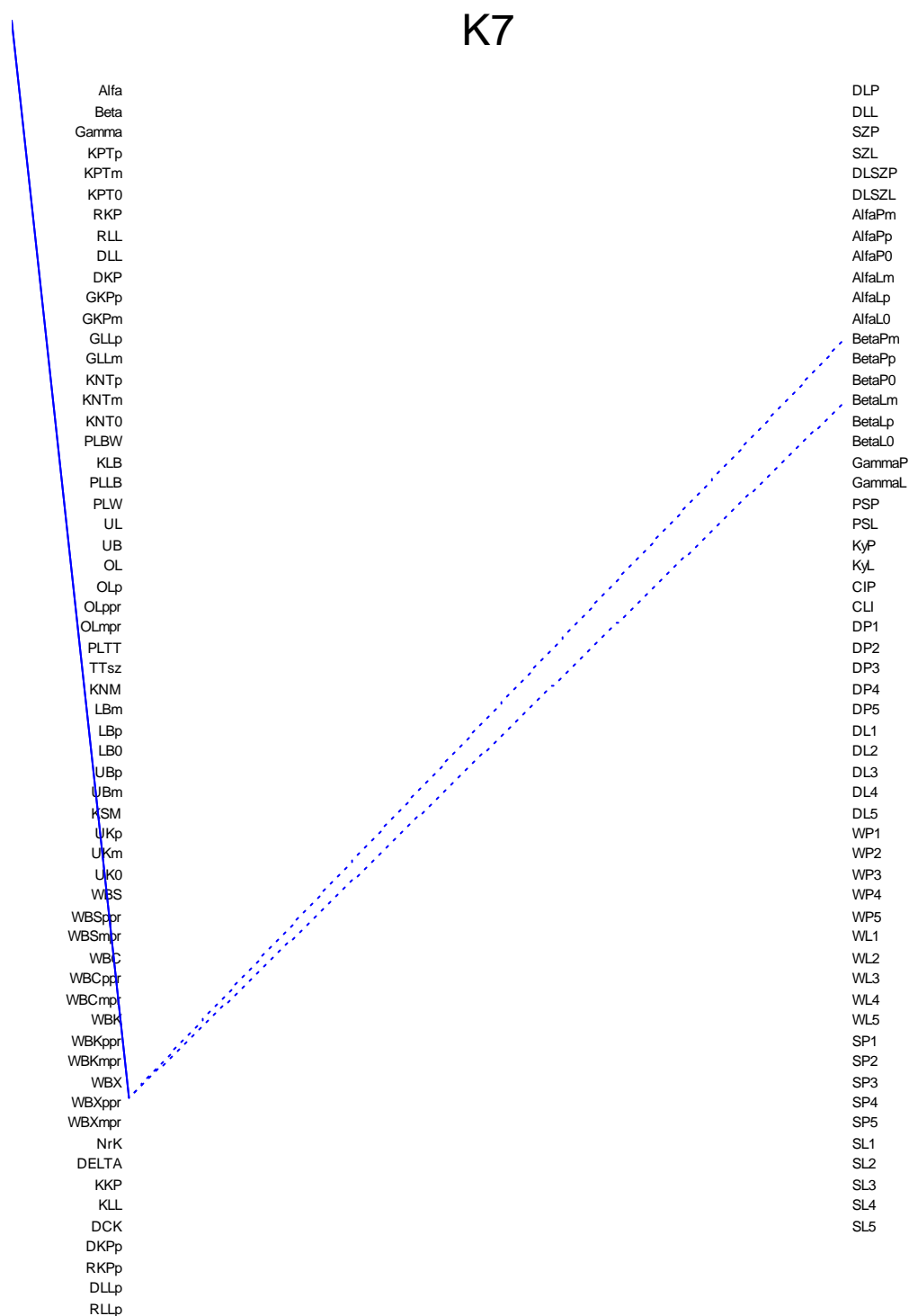
Legenda do rycin 1-7

Linia ciągła – korelacja wysoce istotna (0,001>)

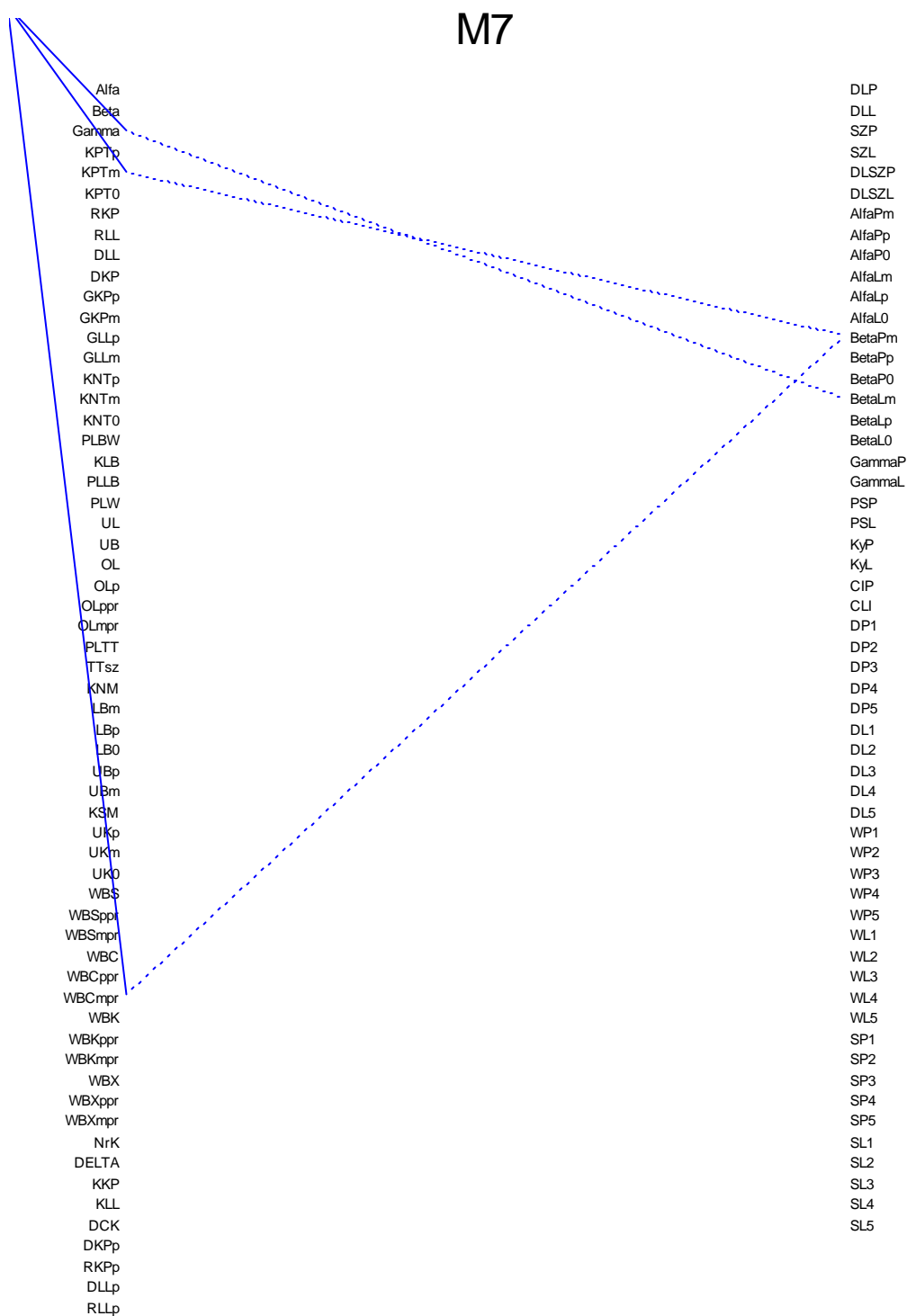
Linia przerywana gruba – korelacja średnio istotna (0,01 – 0,001)

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

Ryc. 1. Korelacja parametrów postawy ciała dziewcząt w wieku 7 lat (n) 1377

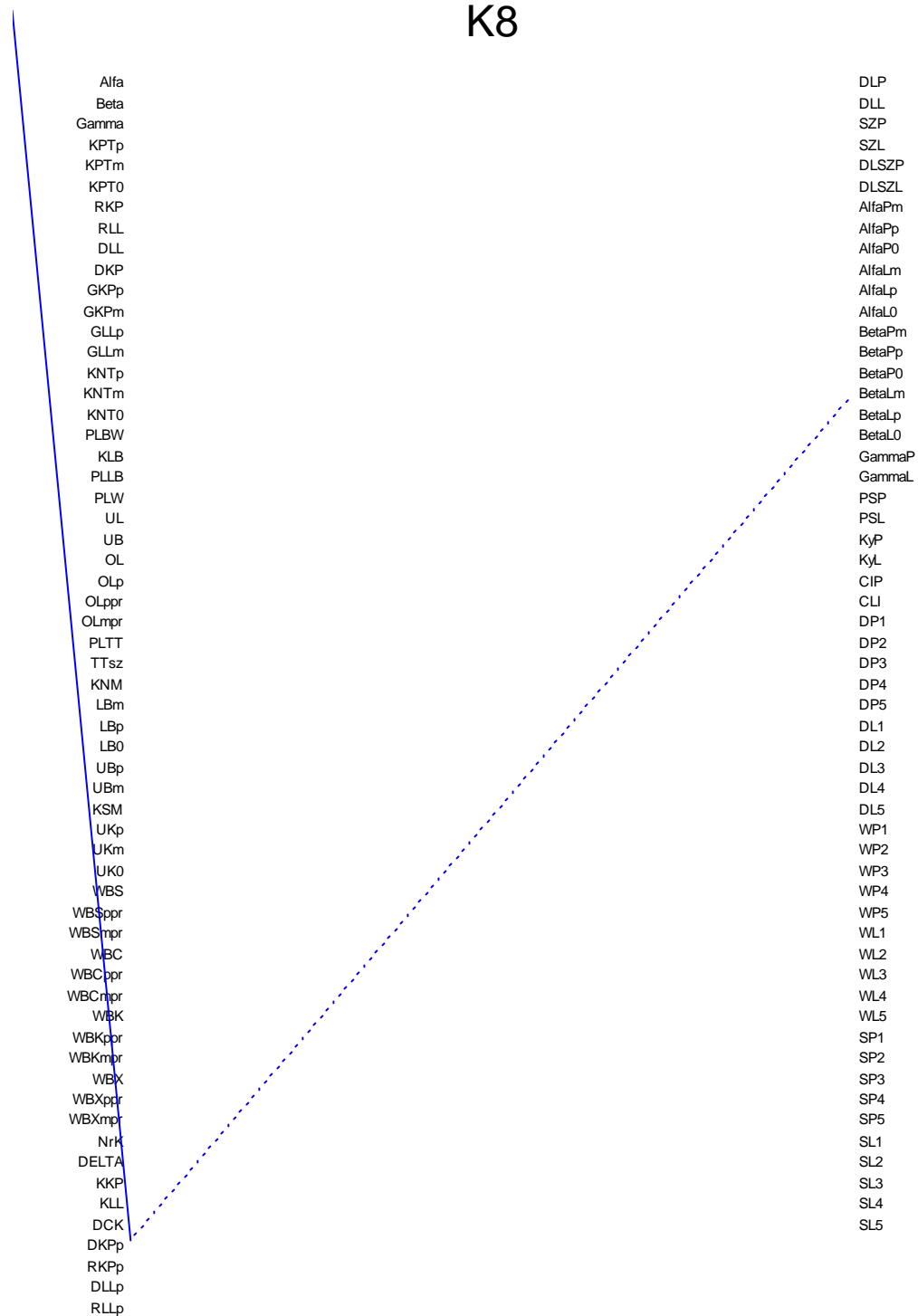


Ryc. 2. Korelacja parametrów postawy ciała chłopców w wieku 7 lat (n) 1379



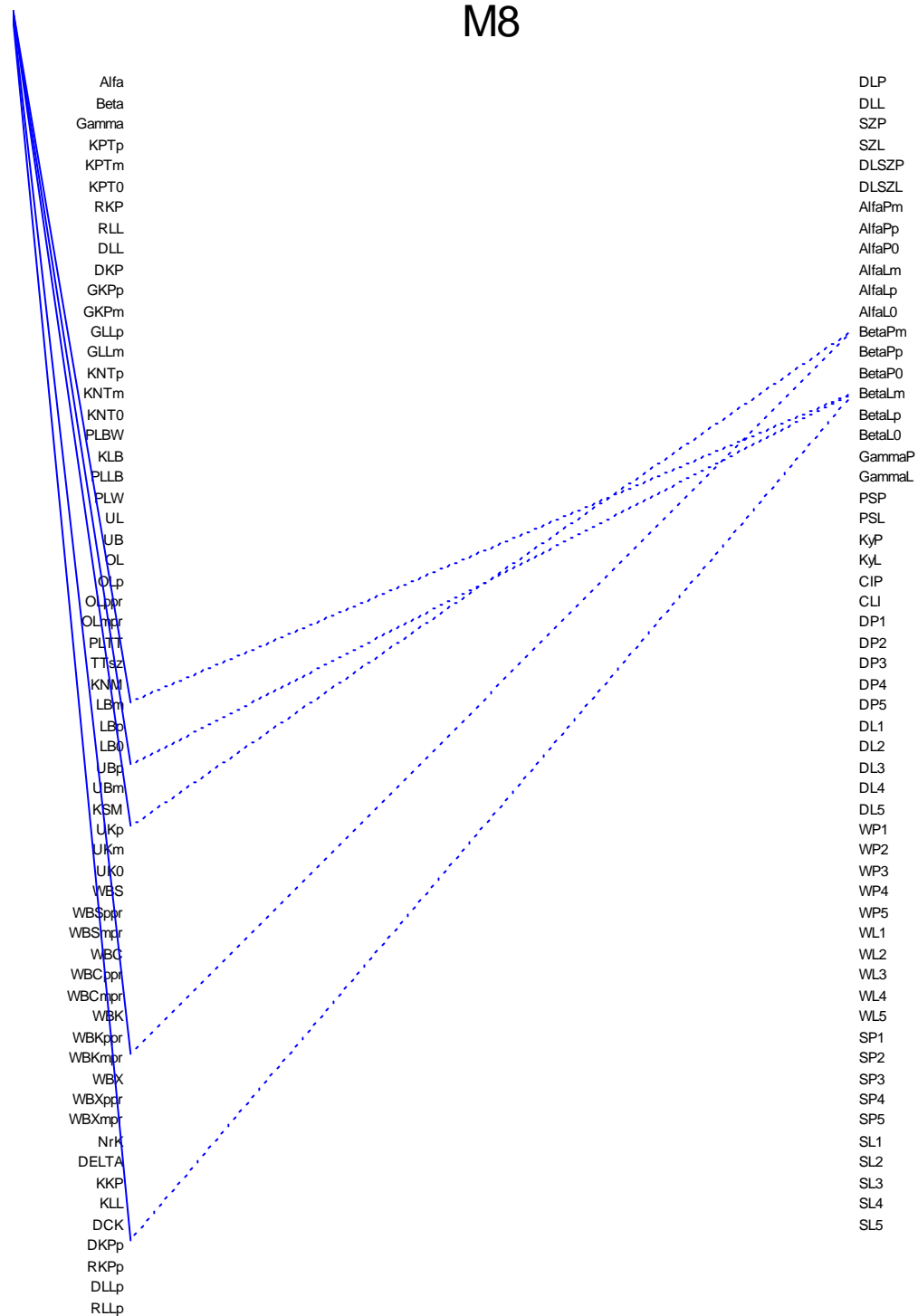
Ryc. 3. Korelacja parametrów postawy ciała dziewcząt w wieku 8 lat (n) 1733

K8

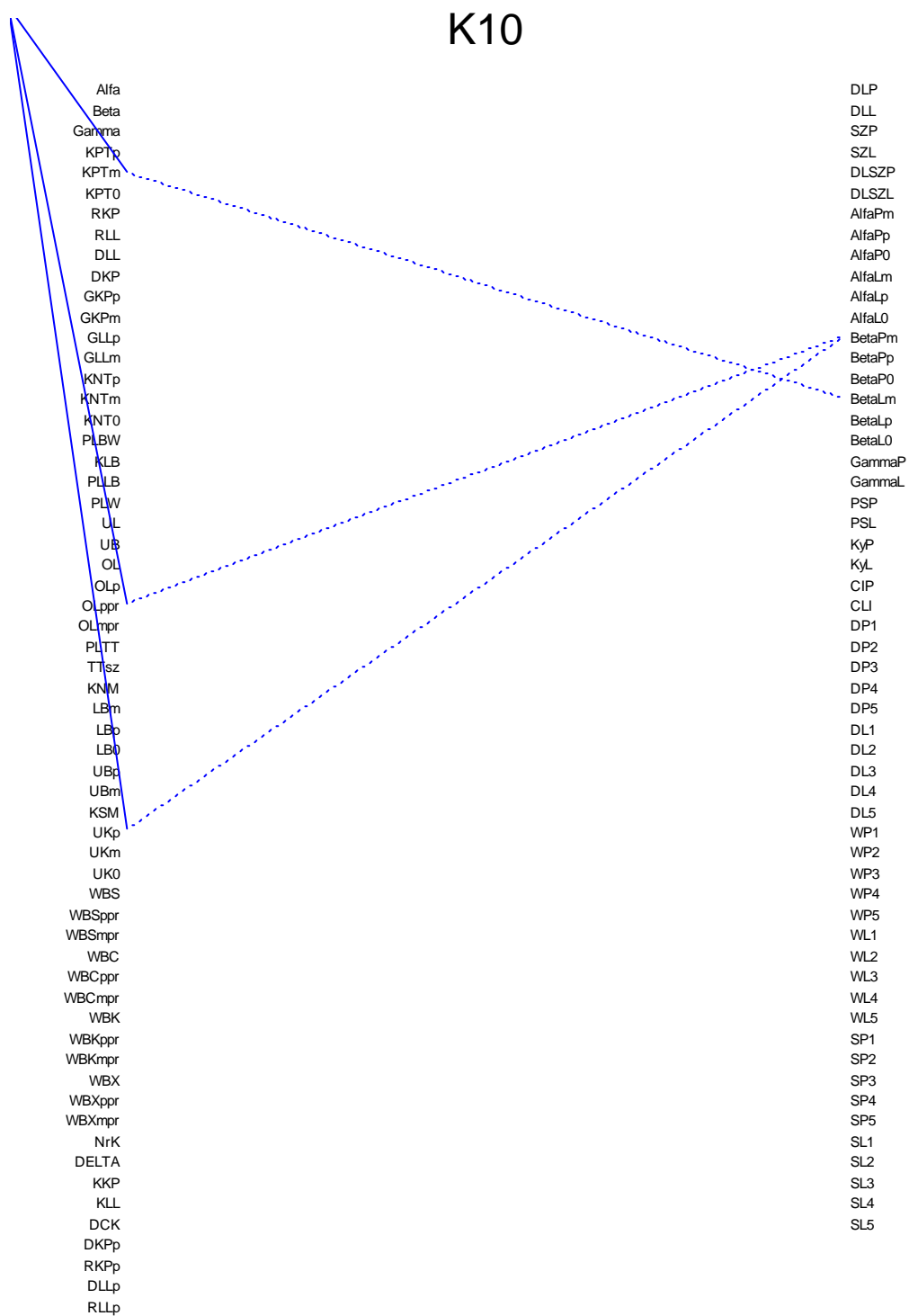


Ryc. 4. Korelacja parametrów postawy ciała chłopców w wieku 8 lat (n) 1689

M8

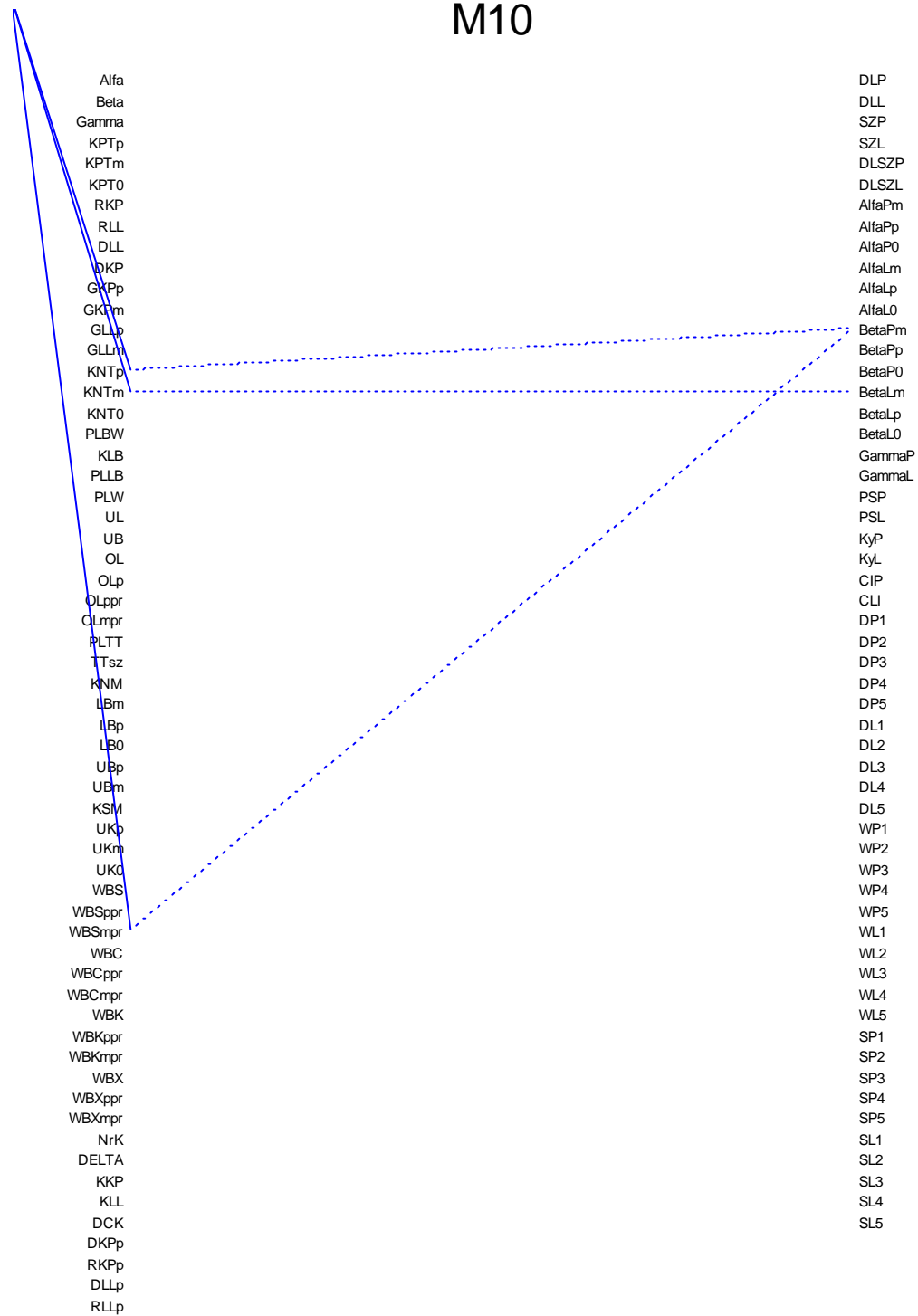


Ryc. 5. Korelacja parametrów postawy ciała dziewcząt w wieku 10 lat (n) 1707



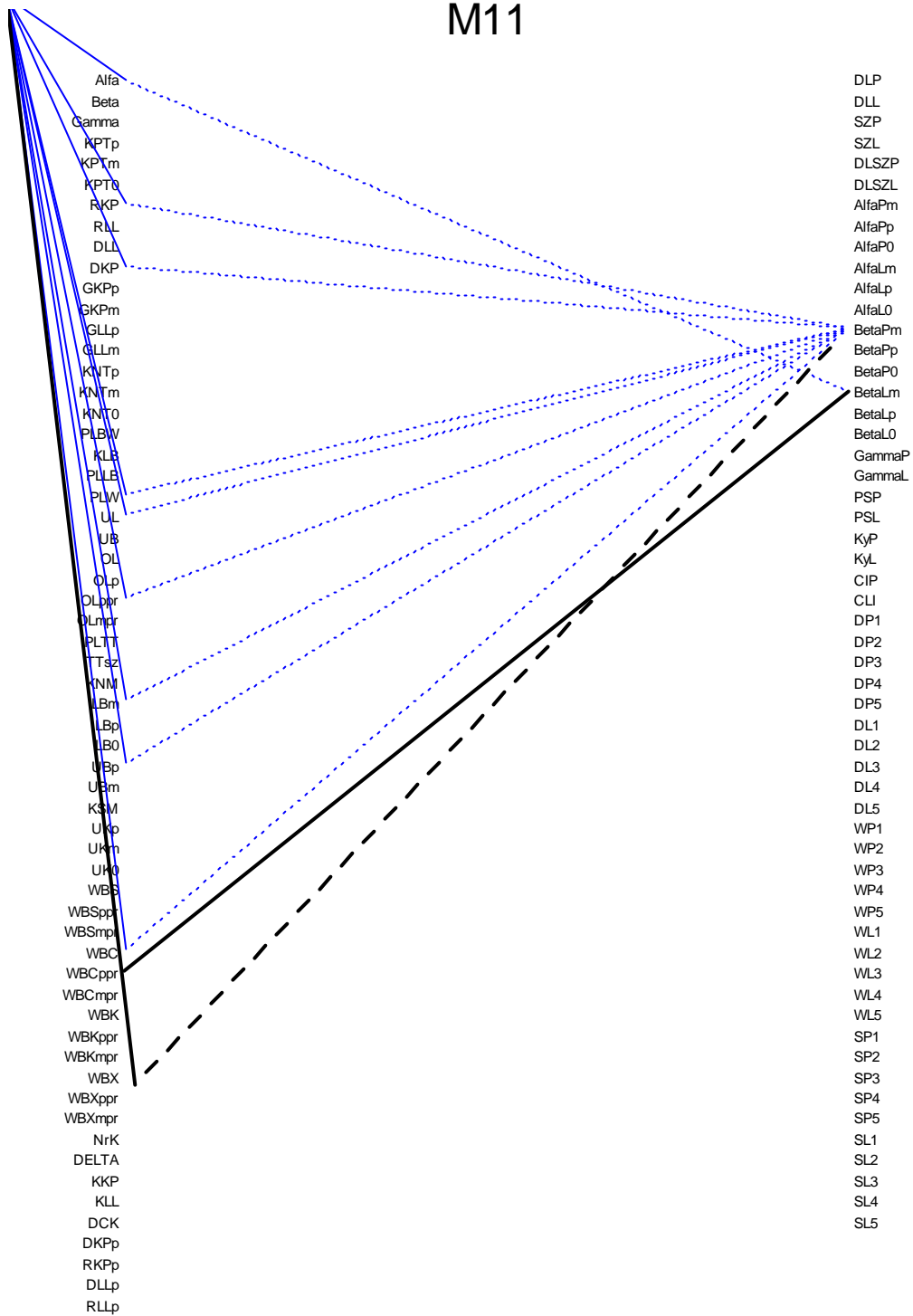
Ryc. 6. Korelacja parametrów postawy ciała chłopców w wieku 10 lat (n) 1265

M10



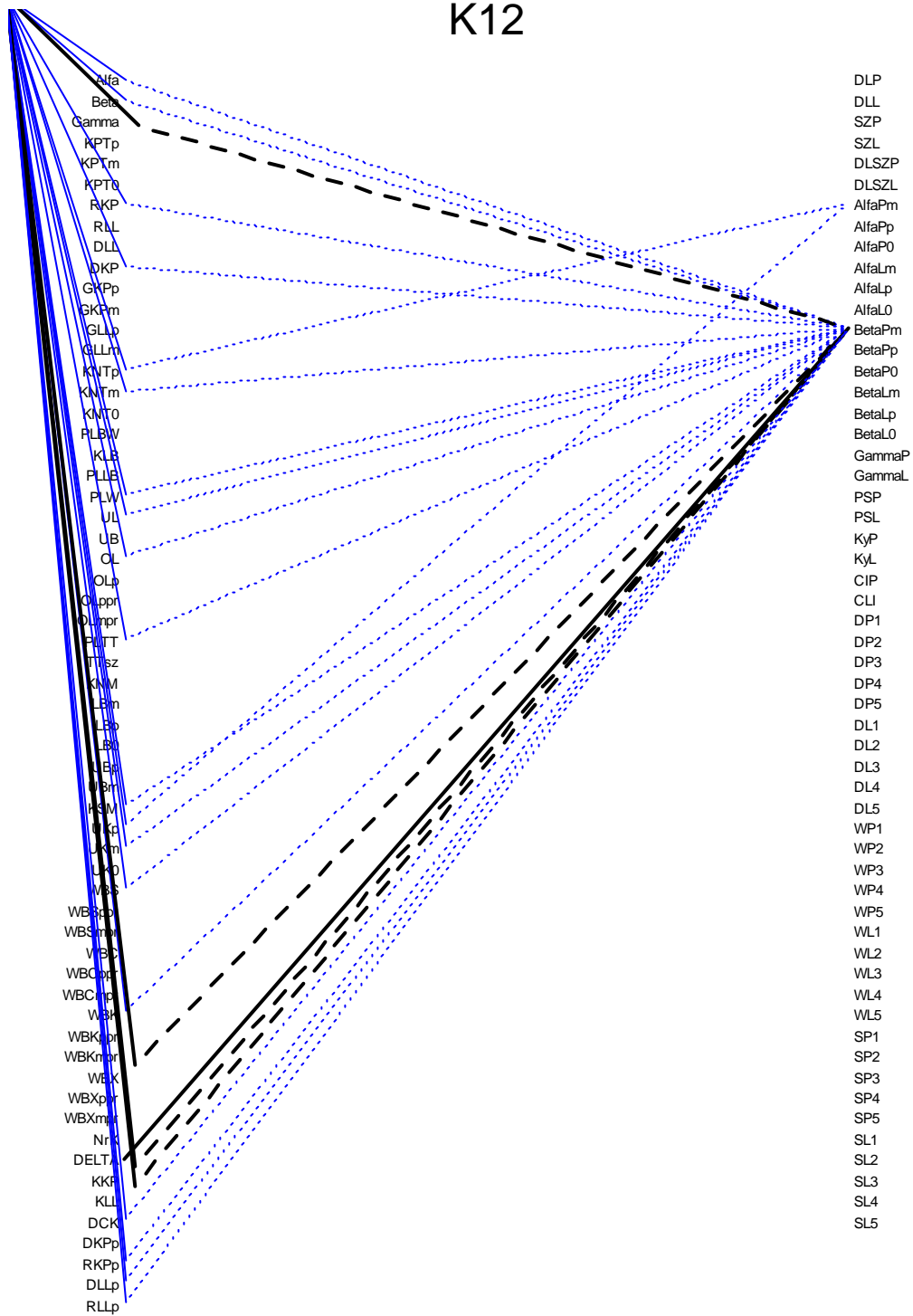
Ryc. 8. Korelacja parametrów postawy ciała chłopców w wieku 11 lat (n) 715

M11



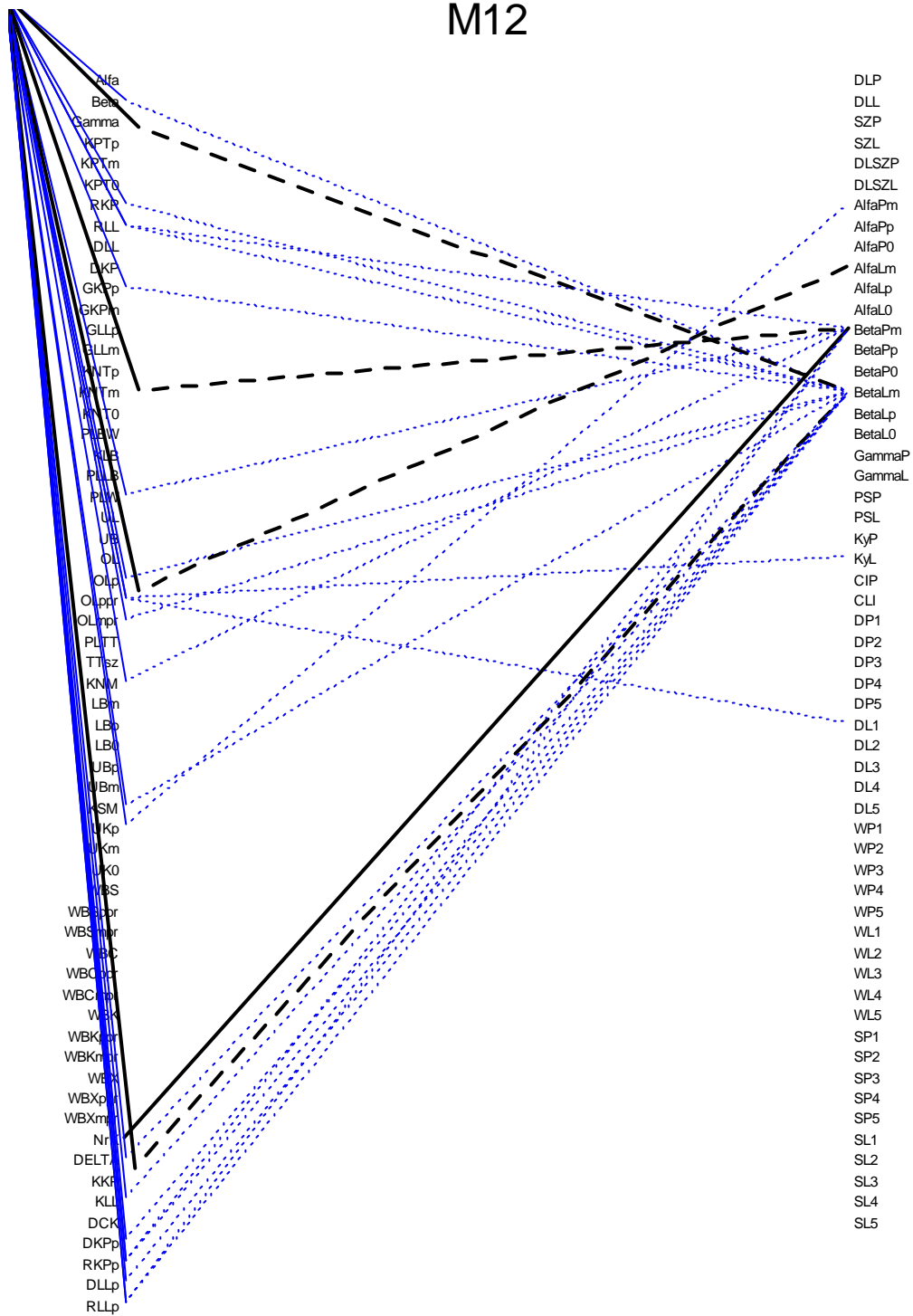
Ryc. 9. Korelacja parametrów postawy ciała dziewcząt w wieku 12 lat (n) 648

K12



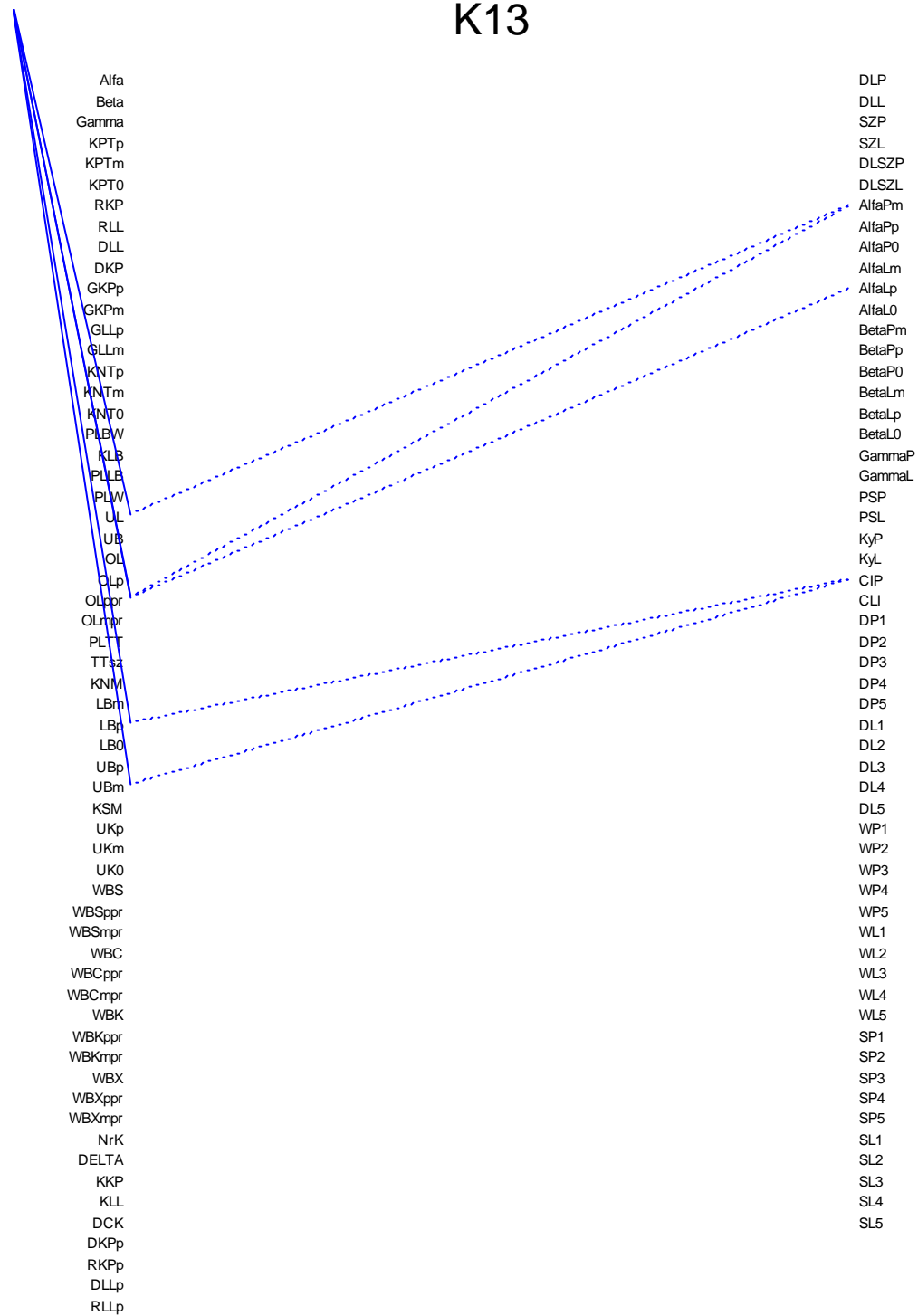
Ryc. 10. Korelacja parametrów postawy ciała chłopców w wieku 12 lat (n) 511

M12



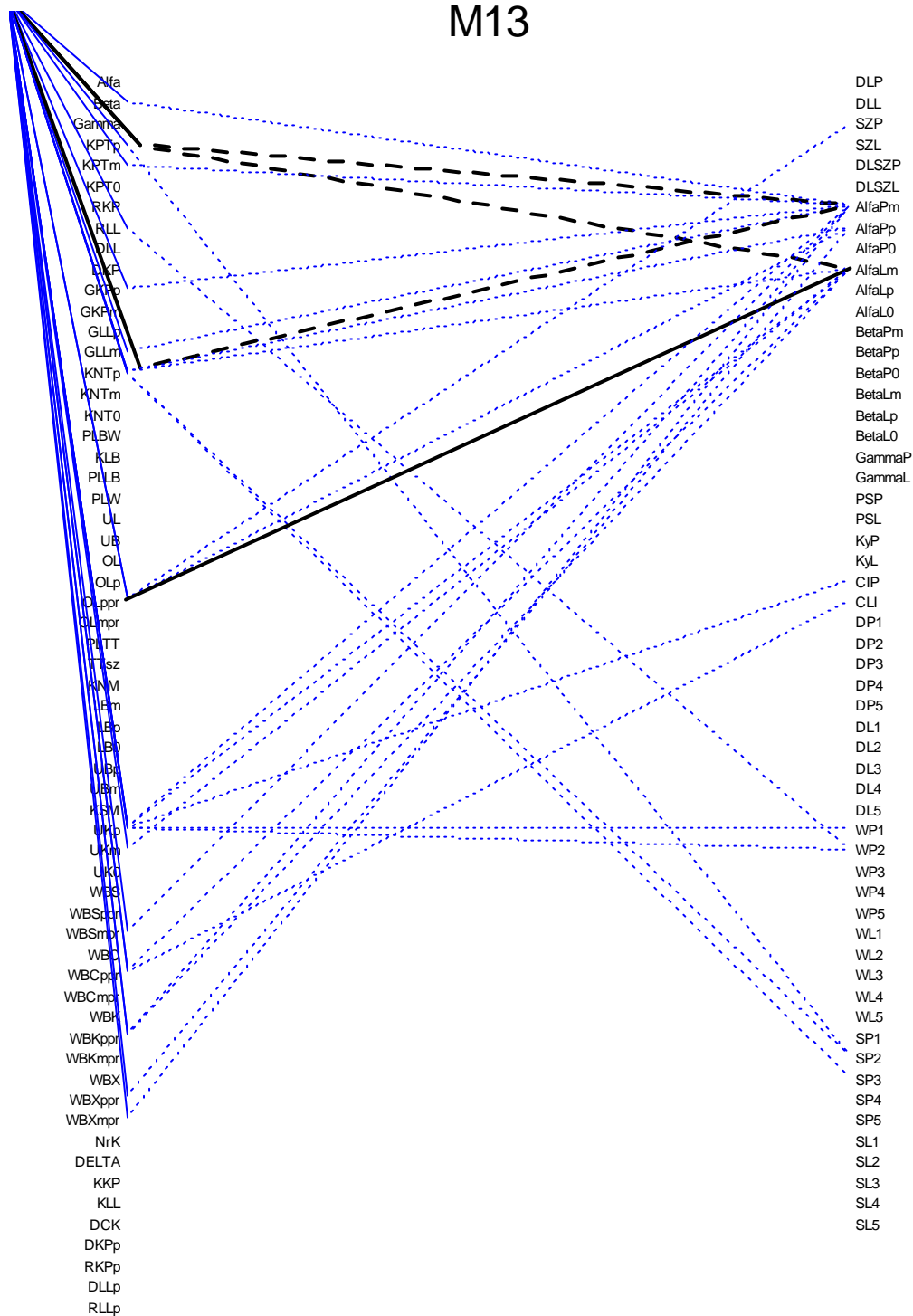
Ryc. 11. Korelacja parametrów postawy ciała dziewcząt w wieku 13 lat (n) 350

K13



Ryc. 12. Korelacja parametrów postawy ciała chłopców w wieku 13 lat (n) 401

M13



Wnioski

1. W analizowanych przedziałach wiekowych najczęstsze i najsilniejsze związki i współwystępowanie z cechami w obrębie stóp zachodzi wśród dziewcząt w 11 i 12 roku życia, wśród chłopców w 11, 12 i 13 roku życia.
2. We wszystkich przedziałach wiekowych i każdej płci nie stwierdzono żadnych prawidłowości i logicznych zależności między parametrami zespołu miednicy-kręgosłupa i stóp.
6. Wśród cech, opisujących zespół miednicy-kręgosłupa a najczęściej korelujących z cechami stóp dominują cechy płaszczyzny strzałkowej, czołowej, mniej poprzecznej. Natomiast spośród cech stóp najczęściej korelujące z parametrami zespołu miednicy-kręgosłupa, są cechy opisujące koślawość i szpotawość palca V i szpotawości palucha prawej stopy.

References

Bitman F., Badke G., 1988, Zaburzenia postawy ciała dzieci i młodzieży. Wychowanie Fizyczne i Higiena Szkolna, nr 6.

Knapczyk M., i wsp., 2004, Wyniki oceny postawy ciała dzieci sześciolletnich i trzynastoletnich uczęszczających do przedszkoli i szkół dzielnicy Wilda miasta Poznania, Międzynarodowa Konferencja Naukowa nt. Rozwoju fizycznego dzieci i młodzieży oraz ich motoryczność w zdrowiu i wybranych jednostkach chorobowych, Poznań, s. 15.

Mrozkowiak Mirosław: Zróżnicowanie wiekowe występowania postaw ciała prawidłowych, wadliwych i skolioz u dzieci i młodzieży 4-19 lat w wybranych województwach Polski. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio D: Medicina* 2007, Vol. 62, Suppl. 18, N. 5, s. 189-192.

Białko A., 2004, Wady postawy i boczne skrzywienia kręgosłupa u dzieci z Województwa Zachodniopomorskiego, Konferencja nt. Aktywność ruchowa ludzi w różnym wieku, Polskie Towarzystwo Naukowe Kultury Fizycznej, s. 203-210.

Dąbrowska J., Rudzińska A., Witkoś J., 2008, Gędłek M., Zmiany postawy ciała dzieci w ciągu dwóch lat nauki szkolnej, Ogólnopolska Konferencja Naukowa, 6-8.06.08 r. Bielsko Biała

Grabarczyk M., Jankowiak J., 2002, Postawa ciała dzieci z wybranych środowisk, [w:] Malinowski A, [red.] Ontogeneza i promocja zdrowia, Uniwersytet Zielonogórski, 2002, s. 87-89.

Shumway-Cook, Horak, 1992, Balance rehabilitation in the neurologic patient: course syllabus, Seattle: Neuroscience Education and Research Associates.

Shumway-Cook, Woollacott M., 2001, Motor control, Theory and practical applications

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.

Mirosław Mrozkowiak, Alicja Kaiser, Marek Sokołowski, Związki i wpływ cech zespołu miednicy-kręgosłupa i stóp w populacji dzieci obojga płci w wieku od 14 do 18 lat : Connection and influence of pelvis-spine complex features and feet in population of boys and girls aged 14-18 years, Problemy Medycyny Rodzinnej - 2012, Vol. 14, no 3, pp. 28-36.

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 metody projekcyjnej, Wydawnictwo Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz, tom I, II, 2015 r.