

Connection and influence of pelvis–spine complex features and feet in population of boys and girls aged 14–18 years

Związki i wpływ cech zespołu miednicy–kręgosłupa i stóp w populacji dzieci obojga płci w wieku od 14 do 18 lat

Mirosław Mrozkowiak, Alicja Kaiser, Marek Sokołowski

Key words:

foot arch, spacial trunk asymmetries

Słowa kluczowe:

sklepienia stóp, przestrzenne asymetrie tułowia

Abstract: Introduction. Research carried out among the population of Warmia-Mazury region revealed some characteristic features of body posture which enable to determine some possible connections or influence of feet on the trunk. **Aim.** To determine possible connections or influence of selected features describing trunk and feet in population of boys and girls aged 14–18 years. **Material and method.** This study consisted of observations and measurements of 1,580 boys and 1,526 girls with use of photogrammetric method taking advantage of the Moire effect. **Results.** The analysis of the influence that the trunk exerts on feet, based on multiple regression, revealed that sagittal features of physiological curvature influence selected features of feet. It should be assumed that although this induction is of very wide range, it is less justifiable than that of frontal and transversal features. However, the influence of feet features on the trunk is biomechanically evident and well-founded. **Conclusions.** 1. The connection between feet and trunk parameters in different age groups should be considered as incidental or random. Without any regular patterns or dependencies between them, one can only report their mutual co-occurrence. 2. The influence of complex feet features in the study group most often concerns sagittal features of the trunk: pectoral-lumbar and spine high pectoral inclination, as well as level of pectoral kyphosis. It less often influences the depth of pectoral kyphosis, level and length of lumbar lordosis or asymmetry of scapula and shoulder level. 3. In the group of boys the level and length of longitudinal feet arches have the most intensive influence on their trunk features. In the group of girls the trunk features are influenced by the width of right foot, length of right and left feet, level and length of longitudinal arches in left foot.

Streszczenie: Wstęp. Przeprowadzone badania w populacji regionu warmińsko-mazurskiego i uzyskane tą drogą wartości cech opisujących postawę ciała pozwalają określić związki i wpływ stóp na tułów. **Materiał i metoda.** Z badań uzyskano 1580 obserwacji u chłopców i 1562 u dziewcząt. Stanowisko pomiarowe oparte było na morze projekcyjnej. Celem badań jest określenie związków i wpływu wybranych cech opisujących tułów i stopy w populacji obojga płci w wieku od 14 do 18 lat. **Wyniki.** Analiza wpływu cech tułowia na cechy stóp na podstawie regresji wielokrotnej wykazała, że znacznie częściej cechy strzałkowe krzywizn fizjologicznych wpływają na wybrane cechy stóp. Należy przyjąć, że o ile indukcja tych cech jest bardzo obszerna, o tyle jest mniej uzasadniona niż cech czołowych i poprzecznych. Natomiast wpływ cech stóp na tułów jest biomechanicznie oczywisty i uzasadniony. **Wnioski.** 1) Związki parametrów stóp i tułowia w każdym przedziale wieku i płci należy traktować jako incydentalne i przypadkowe. Nie stwierdzając żadnych prawidłowości i logicznych zależności między nimi, można stwierdzić jedynie ich wzajemne współwystępowanie. 2) Wpływ cech zespołu stóp w badanej populacji najczęściej obejmuje cechy strzałkowe tułowia: nachylenie odcinka piersiowo-lędźwiowego i odcinka piersiowego górnego kręgosłupa oraz wysokość kifozy piersiowej. Przy czym obserwuje się bardzo istotny wpływ na nachylenie tułowia w płaszczyźnie czołowej. Rzadziej występuje wpływ na głębokość kifozy piersiowej, wysokość i długość lordozy lędźwiowej oraz asymetrię wysokości łopatek i barków. 3) Najintensywniej na cechy tułowia w populacji chłopców wpływa wysokość i długość łuków wysklepienia podłużnego lewej stopy, w populacji dziewcząt szerokość prawej stopy, długość prawej i lewej stopy, wysokość i długość łuków podłużnych lewej stopy.

Department of Physiotherapy
Szczecin Higher School
Collegium Balticum

Mirosław Mrozkowiak, MSc, PhD
Adjunct

Department of Methodology of
Physical Education
University School of Physical
Education, Poznań

Marek Sokołowski, MSc, PhD
Adjunct

Department of Tourism
Wielkopolska Higher
School of Tourism and
Management in Poznań

Alicja Kaiser, MSc, PhD
Adjunct

CORRESPONDENCE ADDRESS:

Dr Mirosław Mrozkowiak
Szczecińska Szkoła Wyższa
Collegium Balticum
ul. Mieszka I 61c
71-011 Szczecin
magmar54@interia.pl
<http://wadypostawy.republika.pl>

RECEIVED: 25.07.2012
ACCEPTED: 03.08.2012

(*Probl Med Rodz* 2012;3(39):28–36)

Wstęp

Proces formowania krzywizn fizjologicznych kręgosłupa i wysklepienia stopy jest przedmiotem badań wielu przedstawicieli różnych dyscyplin naukowych, a aktualny stan wiedzy w tym zakresie także rozpatrywać ten problem przestrzennie i w kilkuczłonowym łańcuchu biokinetycznym kręgosłup – miednica – kończyny dolne. Biorąc pod uwagę tylko niektóre procesy, jak syntonię, synergię, 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.

Rzeczony 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 niebudzącej zastrzeżeń sprawia, że wybór musi być podyktowany celem prowadzonych badań. W dostępnej literaturze polskiej i obcojęzycznej źródłowe publikacje na temat metody projekcyjnej spotyka się równie często. Współczesna diagnostyka pozwala określić liczbę większości cech postawy ciała, a tym samym zachodzące relacje między nimi. Celem badań jest określenie związków i wpływu wybranych cech opisujących stopy i tułów w populacji obojga płci w wieku od 14 do 18 lat.

Materiał i metoda badań

Badania przeprowadzono w dziesięciu losowo wybranych szkołach środowiska miejskiego i wiejskiego regionu

warmińsko-mazurskiego, a realizowano w okresie od 04.09.2000 do 03.04.2003 r. za zgodą Kuratorium Oświaty, dyrektorów szkoły i rodziców. Z badań uzyskano 1197 obserwacji u chłopców (48,95%) i 1248 u dziewcząt (51,04%). Przewaga obserwacji u dziewcząt kształtowała się na poziomie 51, co stanowi 2,08%. Obserwacji u badanych ze środowiska miejskiego było 1278 (52,26%), 612 u dziewcząt (52,11%) i 666 u chłopców (47,88%), z wiejskiego 1167 (47,73%), 531 u dziewcząt (45,5%) i 636 u chłopców (54,49%). Ze względu na tempo prawdopodobnych przemian rozwojowych w obranym wycinku ontogenezy, pomiarów dokonywano w sześciu półrocznych edycjach, zachowując terminy, pory dnia, kolejność szkół i standaryzację warunków badań.

Uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej na przeprowadzenie badań. Stanowisko pomiarowe składa się z komputera, karty, programu, monitora i drukarki, urządzenia projekcyjno-odbiorczego z kamerą do pomiaru wybranych parametrów zespołu miednica-kręgosłup i stóp. 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. Zastosowane urządzenie pomiarowe określa kilkadziesiąt parametrów, opisujących postawę ciała. Do analizy statystycznej wybrano 97 kątowych i liniowych przestrzennych cech kręgosłupa, tułowia i stóp, która objęła: wartość współczynnika korelacji i p-value. Kierowano się potrzebą jak najbardziej rzetelnego i pełnego przestrzennie spojrzenia na postawę ciała badanego dziecka. Wybrane cechy pozwalają na pełną identyfikację mierzonych wyróżników, por. *Tabela 1*.

Tabela 1. Wykaz rejestrowanych parametrów zespołu miednicy-kręgosłupa, stóp, antropometrycznych i dodatkowych
W obrębie zespołu miednicy-kręgosłupa

Nr	Symbol	Miano	Parametry	
			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

Nr	Symbol	Miano	Nazwa	Parametry	
					Opis
Płaszczyzna strzałkowa					
6	KPTp	stopnie	Kąt wyprostu tułowia	Określony jest odchyleniem linii C7-S1 od pionu (w tył)	
7	KPTm	stopnie	Kąt zgięcia tułowia	Określony jest odchyleniem linii C7-S1 od pionu (w przód)	
8	MI –	stopnie	Współczynnik kompensacji	MI = KKP – KLL, znak „-” gdy KKP < KLL	
9	MI	stopnie		MI = KKP – KLL, znak „+” gdy KKP > KLL	
10	DKP	mm	Długość kifozy piersiowej	Odległość między punktami LL a C7	
11	KKP	stopnie	Kąt kifozy piersiowej	KKP = 180 – (Beta+Gamma)	
12	RKP	mm	Wysokość kifozy piersiowej	Odległość między punktami C7 a PL	
13	GKPP	mm	Głębokość kifozy piersiowej	Odległość mierzona poziomo między liniami pionowymi przechodzącymi przez punkt PL i KP	
14	WKP	–	Wskaźnik kifozy piersiowej	Stosunek głębokości do długości WKP = GKP/RKP	
15	DLL	mm	Długość lordozy lędźwiowej	Odległość między punktami S1 a KP	
16	KLL	stopnie	Kąt lordozy lędźwiowej	KLL = 180 – (Alfa+Beta)	
17	RLL	mm	Wysokość lordozy lędźwiowej	Odległość między punktami S1 a PL	
18	GLLm	mm	Głębokość lordozy lędźwiowej	Odległość mierzona poziomo między liniami pionowymi przechodzącymi przez punkty PL i LL	
Płaszczyzna czołowa					
19	KNTm	stopnie	Kąt zgięcia tułowia w bok	Określony jest odchyleniem linii C7-S1 od pionu w lewo	
20	KNTp	stopnie		Określony jest odchyleniem linii C7-S1 od pionu w prawo	
21	LBW –	mm	Prawy bark wyżej	Odległość mierzona pionowo między liniami poziomymi przechodzącymi przez punkty B2 i B4. Do analizy wzięto PLBW (różnicę PBWmm – LBWmm)	
22	LBW	mm	Lewy bark wyżej		
23	KLB	stopnie	Kąt linii barków, prawy wyżej	Kąt między linią poziomą a prostą przechodzącą przez punkty B2 i B4	
24	KLB –	stopnie	Kąt linii barków, lewy wyżej		
25	LŁW	mm	Lewa łopatka wyżej	Odległość mierzona pionowo między liniami poziomymi przechodzącymi przez punkty Ł1 i Łp	
26	LŁW –	mm	Prawa łopatka wyżej		
27	ULp	stopnie	Kąt linii łopatek, prawa wyżej	Kąt między linią poziomą a prostą przechodzącą przez punkty Ł1 i Łp	
28	Ulm	stopnie	Kąt linii łopatek, lewa wyżej		
29	OLp	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. Do analizy wzięto OL (różnicę OLpm – Olmm)	
30	OLm	mm	Kąt dolny prawej łopatki bardziej oddalony		
31	PTT	mm	Lewy trójkąt taliowy jest wyższy	Różnica odległości mierzona pionowo między punktami T1 i T2 a T3 i T4	
32	TTm	mm	Prawy trójkąt taliowy jest wyższy	Do analizy wzięto PLTT (różnicę LTTwp – PTTwm)	
33	TSp	mm	Lewy trójkąt taliowy jest szerszy	Różnica odległości mierzona poziomo między prostymi przechodzącymi przez punkty T1 i T2 a T3 i T4. Do analizy wzięto TTsz (różnicę LTTszp – PTTszm)	
34	TSm	mm	Prawy trójkąt taliowy jest szerszy		
35	KNM	stopnie	Kąt nachylenia miednicy, prawy talerz biodrowy wyżej	Kąt między linią poziomą a prostą przechodzącą przez punkty M1 i Mp	
36	KNMm	stopnie	Kąt nachylenia miednicy, lewy talerz biodrowy wyżej		
37	UKp	mm	Maksymalne odchylenie wyrostka kolczystego kręgu w prawo	Największe odchylenie wyrostka kolczystego od pionu wyprowadzonego z S1. Odległość mierzona jest w osi poziomej	
38	UKm	mm	Maksymalne odchylenie wyrostka kolczystego kręgu w lewo		
39	NrK	–	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	

Nr	Symbol	Miano	Nazwa	Parametry	
					Opis
Płaszczyzna poprzeczna					
40	LBm	mm	Kąt dolny prawej łopatki bardziej uwypuklony	Różnica odległości dolnych kątów łopatek od powierzchni pleców	
41	LBp	mm	Kąt dolny lewej łopatki bardziej uwypuklony		
42	UBm	stopnie	Kąt linii uwypuklenia dolnych kątów łopatek, lewej bardziej uwypuklony	Różnica kątów UB1 – UB2. Kąt UB2 zawarty między linią przechodzącą przez punkt Łl i będącą jednocześnie prostopadłą do osi kamery a prostą przechodzącą przez łl i Łp. Kąt UB1 zawarty między linią przechodzącą przez punkt Łp i będącą jednocześnie prostopadłą do osi kamery a prostą przechodzącą przez Łp i Łl	
43	UBp	stopnie	Kąt linii uwypuklenia dolnych kątów łopatek, prawej bardziej uwypuklony		
44	KSM	stopnie	Miednica skrzycona w prawo	Kąt między linią przechodzącą przez punkt MI i będącą jednocześnie prostopadłą do osi kamery a prostą przechodzącą przez MI i MP	
45	KSM –	stopnie	Miednica skrzycona w lewo		

Źródło: badania własne

W obrębie stóp

Nr	Symbol	Miano	Nazwa	Parametry								
					Opis							
46	DLP	mm	Długość stopy prawej (p), lewej (l)	Odległość między punktami akropodion a pterion na plantogramie								
47	DLL											
48	SZP		Szerokość stopy prawej (p), lewej (l)			Odległość między punktami metatarsale fibulare a metatarsale tibiale na plantogramie						
49	SZL											
50	Wp		Wskaźnik „W” (Wejsfloga) stopy prawej (p), lewej (l)					Stosunek długości stopy do jej szerokości DLP/SZP = Wp, DLL/SZL = WI				
51	WI											
52	AlfaPm	stopnie	Kąt koślawości palucha stopy prawej: AlfaPp, lewej: AlfaLp. Kąt szpotawości palucha stopy prawej: AlfaPm, lewej: AlfaLm	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								
53	AlfaPp											
54	AlfaLm		Kąt szpotawości V palca stopy prawej: BetaPp, lewej: BetaLp. Kąt koślawości V palca stopy prawej: BetaPm, lewej: BetaLm			Kąt między prostą przechodzącą przez punkty metatarsale fibulare i najbardziej zewnętrzny na brzegu bocznym pięty a prostą przechodzącą przez punkty metatarsale fibulare i najbardziej zewnętrzny na brzegu bocznym palca V na plantogramie						
55	AlfaLp											
56	BetaPm		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 fibulare i najbardziej zewnętrzny na brzegu bocznym pięty na plantogramie				
57	BetaPp											
58	BetaLm											
59	BetaLp											
60	GammaP		mm ²							Powierzchnia stopy prawej (p), lewej (l)	Powierzchnia plantogramu stopy	
61	GammaL											
62	PSP		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 niezaciemnioną część plantokonturogramu, przy czym odcinek ten jest prostopadły do prostej przechodzącej przez punkty metatarsale tibiale i najbardziej wewnętrzny na brzegu przyśrodkowym pięty								
63	PSL											
64	KyP											
65	KyL	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								
66	CIP											
67	CIL											

Nr W obc.	Symbol	Miano	Nazwa	Parametry	Opis
68	DP1	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	
69	DP2				
70	DP3				
71	DP4				
72	DP5				
73	DL1				
74	DL2				
75	DL3				
76	DL4				
77	DL5				
78	WP1		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	
79	WP2				
80	WP3				
81	WP4				
82	WP5				
83	WL1				
84	WL2				
85	WL3				
86	WL4				
87	WL5				
88	SP1		Szerokość łuku 1, 2, 3, 4 i 5 stopy prawej (P), lewej (L)	Ciężciwa długości łuku 1, 2, 3, 4 i 5	
89	SP2				
90	SP3				
91	SP4				
92	SP5				
93	SL1				
94	SL2				
95	SL3				
96	SL4				
97	SL5				

Źródło: badania własne

Wyniki

Przeprowadzona analiza związków cech tułowia i stóp na podstawie korelacji wykazała, że najczęściej spośród cech zespołu miednicy–kręgosłupa z cechami stóp korelują (uszerogowanie malejące): UKp – wielkość największego odchylenia w prawo wyrostka kolczystego kręgosłupa od pionu wyprowadzonego z S1, KNTp – kąt zgięcia tułowia w prawo w płaszczyźnie czołowej, KNTm – kąt nachylenia miednicy w prawo, KPTm – kąt zgięcia tułowia w płaszczyźnie strzałkowej, KPTp – kąt wyprostu tułowia w płaszczyźnie strzałkowej, PLTT – asymetria wysokości trójkątów taliowych, UBm – kąt linii uwypuklenia dolnych kątów łopatek, LBp – kąt dolny lewej łopatki bardziej uwypuklony, ULp – kąt linii

łopatek, UBp – kąt linii uwypuklenia dolnych kątów łopatek. Przy czym w 8,23% była to korelacja dodatnia. Natomiast cechy stóp najczęściej korelujące z parametrami zespołu miednicy–kręgosłupa to: SZP – szerokość prawej stopy, SZL – szerokość lewej stopy, DLP – długość prawej stopy, AlfaPm – kąt szpotawości palucha prawej stopy, BetaPm – kąt koślawości palca V prawej stopy, BetaLm – kąt koślawości palca V lewej stopy, AlfaLm – kąt szpotawości palucha lewej stopy, DLL – długość lewej stopy, AlfaPp – kąt koślawości palucha stopy prawej, BetaLm – kąt koślawości V palca stopy lewej, CIP – kąt Clarke’a prawej stopy, WL1 – wysokość pierwszego łuku lewej stopy, DP2 – długość drugiego łuku prawej stopy, DL3 – długość trzeciego łuku lewej stopy, WL2 – wysokość drugiego łuku lewej stopy, CIL – kąt Clarke’a

lewej stopy, AlfaLp – kątem koślawości palucha stopy lewej, PSL – powierzchnia plantokonturogramu lewej stopy, DP5 – długość piątego łuku prawej stopy, DP1 – długość pierwszego łuku prawej stopy, WL4 – wysokość czwartego łuku lewej stopy, DP4 – długość czwartego łuku prawej stopy, DL5 – długość piątego łuku lewej stopy, SL2 – szerokość drugiego łuku lewej stopy, WP1 – wysokość pierwszego łuku prawej stopy. Przy czym w 52,86% była to korelacja dodatnia.

Korelacja wysoce istotna ujemna występuje w populacji 14-letnich dziewcząt między GLLm – głębokością lordozy lędźwiowej a BetaPm – kątem koślawości palca V prawej stopy; u 15-letnich między Gamma – kątem piętowym a BetaPm – kątem koślawości palca V prawej stopy; u 18-letnich między: OL a AlfaLm – kątem szpotawości palucha lewej stopy, OLp – różnicą oddalenia dolnych kątów łopatek od linii wyrostków kolczystych kręgosłupa a AlfaLm – kątem szpotawości palucha lewej stopy, UKp – maksymalnym odchyleniem wyrostka kolczystego kręgu w prawo a DP2 – długością drugiego łuku prawej stopy, UKp – maksymalnym odchyleniem wyrostka kolczystego kręgu w prawo a DP3 – długością trzeciego łuku prawej stopy, KPTm – kątem zgięcia tułowia w płaszczyźnie strzałkowej a DL3 – długością trzeciego łuku lewej stopy, UKp – maksymalnym odchyleniem wyrostka kolczystego kręgu w prawo a DL3 – długością trzeciego łuku lewej stopy, UKp – maksymalnym odchyleniem wyrostka kolczystego kręgu w prawo a SL3 – szerokością trzeciego łuku lewej stopy, UKm – maksymalnym odchyleniem wyrostka kolczystego kręgu w lewo a DL3 – długością trzeciego łuku lewej stopy. W populacji 15-letnich dziewcząt korelacja dodatnia występuje między: PLTT – różnicą wysokości trójkątów taliowych a BetaPm – kątem koślawości palca V prawej stopy, KKP – kątem kifozy piersiowej a BetaPm – kątem koślawości palca V prawej stopy, u 18-letnich między: DKP – długością kifozy piersiowej a AlfaLm – kątem szpotawości palucha lewej stopy, KLL – kątem lordozy lędźwiowej a AlfaLm – kątem szpotawości palucha lewej stopy. Korelacja wysoce istotna ujemna występuje w populacji 14-letnich chłopców między PLBW – różnicą wysokości barków a BetaLm – kątem koślawości V palca stopy lewej, u 15-letnich między: PLBW – różnicą wysokości barków a BetaPm – kątem koślawości V palca stopy prawej, RLLp – wysokością lordozy lędźwiowej a BetaPm – kątem koślawości V palca stopy prawej, u 18-letnich między KPTm – kątem zgięcia tułowia w płaszczyźnie strzałkowej a CLL – wskaźnikiem Clarke'a stopy lewej.

Korelacja wysoce istotna dodatnia występuje w populacji 14-letnich chłopców między: UKp – maksymalnym odchyleniem wyrostka kolczystego kręgu w prawo a AlfaLm – kątem szpotawości palucha lewej stopy, PLBW – różnicą wysoko-

ści barków a BetaPm – kątem koślawości V palca stopy prawej, u 15-letnich między: RKPP – wysokością kifozy piersiowej a BetaPm – kątem koślawości V palca stopy prawej, u 18-letnich między: UKp – maksymalnym odchyleniem wyrostka kolczystego kręgu w prawo a CIP – wskaźnikiem Clarke'a prawej stopy, UKp – maksymalnym odchyleniem wyrostka kolczystego kręgu w prawo a CIP – wskaźnikiem Clarke'a prawej stopy. W kolejnych przedziałach wiekowych w populacji dziewcząt zachodzi tendencja rosnąca do 18. r.ż. badanych współzależności. Natomiast wśród chłopców obniża się w 15. r.ż., w następnym roku rośnie i ponownie spada w 17. r.ż., po czym gwałtownie rośnie do 18. r.ż.

Analiza wpływu cech tułowia na cechy stóp na podstawie regresji wielokrotnej wykazała, że znacznie częściej cechy strzałkowe krzywizn fizjologicznych wpływają na wybrane cechy stóp. Należy przyjąć, że o ile indukcja tych cech jest bardzo obszerna, o tyle jest mniej uzasadniona niż cech czołowych i poprzecznych, bowiem nie można logicznie uzasadnić bardzo istotnego wpływu np. kąta nachylenia odcinka krzyżowo-lędźwiowego na wysokość czwartego łuku podłużnego prawej stopy, kąta odcinka piersiowo-lędźwiowego na długość pierwszego i drugiego łuku, szerokość drugiego i czwartego. Nie ma także logicznego uzasadnienia wpływu wszystkich przestrzennych cech tułowia na cechy antropometryczne stóp, ich długość i wysokość. Równie dyskusyjny jest wpływ wszystkich cech tułowia na kąt koślawości palucha lub palca piątego. Natomiast w przypadku cech czołowych tułowia, biomechaniczny skutek asymetrycznego obciążenia stóp powinien znaleźć odbicie głównie w łukach wysklepienia podłużnego i poprzecznego stóp.

Chłopcy, środowisko miejskie

Statystycznie najczęściej na cechy tułowia wpływa (usze-regowanie malejące): z taką samą częstością: długość prawej stopy, wysokość pierwszego, trzeciego i czwartego łuku podłużnego lewej stopy, z kolei mniej często, ale z taką samą częstotliwością: długość lewej stopy, powierzchnia plantokonturogramu prawej i lewej stopy, koślawość palucha lewej stopy, szpotawość palca piątego prawej stopy, długość pierwszego i drugiego łuku wysklepienia podłużnego lewej stopy, szerokość drugiego łuku podłużnego prawej stopy. Z analizowanych cech stóp, do istotnie wpływających na cechy tułowia należy długość prawej stopy, która bardzo istotnie oddziałuje na asymetrię wysokości trójkątów taliowych i asymetrię wysokości łopatek. Długość lewej stopy wpływa na asymetrię wysokości barków, szerokość prawej stopy bardzo istotnie wpływa na asymetrię wysokości łopatek, lewej na kąt nachylenia tułowia. Powierzchnia plantokonturogramu prawej i lewej stopy wpływa bardzo istotnie na kąt nachyle-

nia odcinka piersiowo-łędźwiowego, głębokość kifozy piersiowej. Długość pierwszego łuku podłużnego prawej stopy wpływa bardzo istotnie na kąt nachylenia miednicy, czwartego i piątego na wysokość lordozy łędźwiowej. Długość pierwszego i drugiego łuku podłużnego lewej stopy średnio istotnie wpływa na kąt nachylenia odcinka piersiowo-łędźwiowego i kąt pochylenia tułowia, piątego na wysokość i długość kifozy piersiowej.

Chłopcy, środowisko wiejskie

Statystycznie najczęściej na cechy tułowia wpływa (uszerogowanie malejące): długość czwartego łuku lewej stopy, długość piątego łuku lewej stopy. Mniej często, ale na tym samym poziomie: długość pierwszego łuku prawej stopy, wysokość pierwszego, drugiego i czwartego łuku lewej stopy. Jeszcze rzadziej, ale na tym samym poziomie: powierzchnia plantokonturogramu lewej stopy, kąt koślawości palucha, długość drugiego łuku prawej stopy. Nie tak często, ale na podobnym poziomie: długość i szerokość lewej stopy, wysklepienie poprzeczne lewej stopy, szpotawość palca piątego prawej stopy, długość trzeciego łuku podłużnego prawej stopy, wysokość drugiego i szerokość pierwszego, trzeciego i czwartego prawej stopy. Z analizowanych cech stóp, do istotnie wpływających na cechy tułowia należy: długość lewej stopy, która bardzo istotnie wpływa na największe odchylenie wyrostka kolczystego od pionu wyprowadzonego z S1, szerokość lewej średnio istotnie wpływającej na kąt pochylenia tułowia. Powierzchnia plantokonturogramu lewej stopy wpływa średnio istotnie na kąt nachylenia odcinka piersiowego górnego kręgosłupa i głębokość lordozy łędźwiowej, a bardzo istotnie na głębokość kifozy piersiowej. Długość pierwszego łuku podłużnego prawej stopy wpływa bardzo istotnie na asymetrię wysokości trójkątów taliowych, kąt nachylenia tułowia, drugiego średnio istotnie i trzeciego bardzo istotnie na kąt nachylenia tułowia, długość czwartego łuku podłużnego wpływa bardzo istotnie na długość lordozy łędźwiowej, a piątego i czwartego na kąt nachylenia tułowia. Długość czwartego łuku lewej stopy wpływa średnio istotnie na wysokość lordozy łędźwiowej, kąt nachylenia tułowia, piątego także średnio istotnie na wysokość i długość lordozy łędźwiowej, asymetrię szerokości trójkątów taliowych, a bardzo istotnie na kąt nachylenia tułowia.

Dziewczęta, środowisko miejskie

Statystycznie najczęściej na cechy tułowia wpływa (uszerogowanie malejące): szerokość prawej stopy, rzadziej, ale na tym samym poziomie: długość prawej i lewej stopy, powierzchnia plantokonturogramu prawej stopy, długość trzeciego łuku wysklepienia podłużnego prawej stopy, rza-

dzie, ale na tym samym poziomie: wysokość trzeciego i szerokość pierwszego łuku podłużnego prawej stopy oraz wysokość drugiego lewej stopy. Z analizowanych cech stóp, do najbardziej istotnie wpływających na cechy tułowia należy: długość prawej stopy, która oddziałuje średnio istotnie na kąt nachylenia odcinka piersiowo-łędźwiowego kręgosłupa, wysokość lordozy łędźwiowej, a bardzo istotnie na kąt pochylenia tułowia. Długość lewej stopy średnio istotnie wpływa na kąt nachylenia odcinka piersiowego górnego kręgosłupa, wysokość lordozy łędźwiowej, a bardzo istotnie na asymetrię barków. Szerokość prawej stopy bardzo istotnie wpływa na kąt nachylenia odcinka piersiowego górnego kręgosłupa i długość kifozy piersiowej, a średnio istotnie na jej wysokość, wysokość lordozy łędźwiowej, asymetrię wysokości łopatek i wysokości trójkątów taliowych oraz kąt nachylenia tułowia. Szerokość lewej stopy bardzo istotnie wpływa na kąt nachylenia odcinka piersiowego górnego kręgosłupa. Powierzchnia plantokonturogramu średnio istotnie wpływa na kąt nachylenia odcinka piersiowego górnego kręgosłupa, wysokość lordozy łędźwiowej, kąt pochylenia tułowia, prawej tak samo wpływa na kąt nachylenia odcinka piersiowego górnego kręgosłupa i długość kifozy piersiowej. Długość pierwszego i drugiego łuku wysklepienia podłużnego prawej stopy bardzo istotnie wpływa na asymetrię wysokości łopatek, trzeciego na kąt nachylenia odcinka piersiowo-łędźwiowego, długość lordozy łędźwiowej, asymetrię szerokości trójkątów taliowych i wysokości barków, piątego na kąt nachylenia odcinka piersiowego górnego kręgosłupa. Wysokość pierwszego łuku prawej stopy bardzo istotnie wpływa na kąt nachylenia odcinka piersiowego górnego kręgosłupa, a średnio istotnie na kąt skręcenia miednicy, drugiego bardzo istotnie na kąt nachylenia tułowia, trzeciego na długość lordozy łędźwiowej, asymetrię wysokości barków i średnio istotnie na kąt pochylenia tułowia, piątego na kąt nachylenia odcinka piersiowego górnego kręgosłupa. Wysokość pierwszego łuku lewej stopy wpływa bardzo istotnie na kąt nachylenia odcinka piersiowego górnego kręgosłupa, średnio na długość lordozy łędźwiowej i asymetrię wysokości trójkątów taliowych, drugiego średnio istotnie na kąt nachylenia odcinka piersiowego górnego kręgosłupa i kąt skręcenia miednicy, a bardzo istotnie na asymetrię wysokości trójkątów taliowych, trzeciego bardzo istotnie na asymetrię wysokości trójkątów taliowych. Szerokość pierwszego łuku podłużnego prawej stopy wpływa bardzo istotnie na wysokość kifozy piersiowej i asymetrię wysokości łopatek, średnio istotnie na długość lordozy łędźwiowej, drugiego bardzo istotnie na wysokość kifozy piersiowej i asymetrię wysokości łopatek, trzeciego średnio istotnie na asymetrię wysokości barków, czwartego bardzo istotnie na kąt nachy-

lenia odcinka piersiowego górnego kręgosłupa, a piątego bardzo istotnie kąt nachylenia odcinka piersiowego górnego i numer najbardziej odchylonego wyrostka kolczystego kręgosłupa w asymetrycznym ich przebiegu. Szerokość pierwszego łuku podłużnego lewej stopy wpływa bardzo istotnie na kąt nachylenia odcinka piersiowego górnego kręgosłupa, a średnio istotnie na asymetrię wysokości łopatek, drugiego bardzo istotnie na długość lordozy lędźwiowej i asymetrię wysokości łopatek, a trzeciego bardzo istotnie na długość lordozy lędźwiowej i średnio istotnie na asymetrię wysokości łopatek, czwartego bardzo istotnie na wysokość lordozy lędźwiowej.

Dziewczęta, środowisko wiejskie

Statystycznie najczęściej na cechy tułowia wpływa (uszerokowanie malejące): szerokość prawej stopy, z mniejszą częstością, ale na tym samym poziomie: powierzchnia planto-konturogramu prawej stopy, długość trzeciego i wysokość piątego łuku podłużnego lewej stopy, mniej często, ale na tym samym poziomie: długość prawej stopy, szerokość lewej, szpotawość palca piątego obu stóp, długość pierwszego, wysokość pierwszego i drugiego łuku prawej stopy, wysokość drugiego łuku lewej i szerokość drugiego łuku prawej. Z analizowanych cech stóp, do istotnie wpływających na cechy tułowia należy: długość prawej stopy, która oddziałuje średnio istotnie na wysokość lordozy lędźwiowej. Szerokość stopy prawej wpływa średnio istotnie na długość kifozy piersiowej i lordozy lędźwiowej oraz kąt pochylenia tułowia, szerokość lewej stopy wpływa średnio istotnie na długość kifozy piersiowej i lordozy lędźwiowej. Powierzchnia planto-konturogramu prawej stopy wpływa średnio istotnie na kąt nachylenia odcinka piersiowego górnego kręgosłupa, największe odchylenie wyrostka kolczystego od pionu wyprowadzonego z S1. Długość trzeciego łuku podłużnego lewej stopy wpływa średnio istotnie na kąt nachylenia odcinka piersiowego górnego kręgosłupa i asymetrię wysokości łopatek, czwartego bardzo istotnie na numer najbardziej odchylonego wyrostka kręgu w asymetrycznym ich przebiegu, piątego średnio istotnie na numer najbardziej odchylonego wyrostka kręgu w asymetrycznym ich przebiegu. Wysokość pierwszego łuku podłużnego prawej stopy wpływa średnio istotnie na asymetrię szerokości trójkątów taliowych, a drugiego i pierwszego na asymetrię wysokości barków, czwartego bardzo istotnie na długość lordozy lędźwiowej, a piątego na jej wysokość. Wysokość pierwszego i drugiego łuku lewej stopy wpływa średnio istotnie na wysokość kifozy piersiowej i największe odchylenie wyrostka kolczystego od pionu wyprowadzonego z S1, piątego bardzo istotnie na asymetrię szerokości trójkątów taliowych, średnio istotnie

na kąt skręcenia miednicy i nachylenia tułowia oraz numer najbardziej odchylonego wyrostka kręgu w asymetrycznym ich przebiegu. Szerokość pierwszego łuku podłużnego prawej stopy wpływa średnio istotnie na długość kifozy piersiowej, drugiego średnio istotnie na głębokość kifozy piersiowej i wysokość lordozy lędźwiowej, a bardzo istotnie na długość lordozy lędźwiowej, trzeciego bardzo istotnie na wysokość kifozy piersiowej, a średnio istotnie na największe odchylenie wyrostka kolczystego od pionu wyprowadzonego z S1, piątego bardzo istotnie na wysokość kifozy piersiowej. Szerokość pierwszego łuku lewej stopy wpływa bardzo istotnie na długość kifozy piersiowej i asymetrię szerokości trójkątów taliowych, a drugiego średnio istotnie na kąt nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa i bardzo istotnie na długość lordozy lędźwiowej, trzeciego średnio istotnie na kąt nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa i wysokość kifozy piersiowej, a średnio istotnie na wysokość lordozy lędźwiowej i asymetrię wysokości barków.

Dyskusja

W literaturze przedmiotu przykłady związku i wpływu cech zespołu miednicy-kręgosłupa i stóp są bardzo nieliczne. Steinmetz¹ zakłada istnienie współzależności pomiędzy rodzajem formującej się stopy a kształtowaniem się kręgosłupa. Jednak wysunięta sugestia, że jeśli przez stopę można korygować kręgosłup, to przez kręgosłup można korygować stopę, budzi szereg zastrzeżeń. Autor podkreśla również zasadność stosowania obuwia korekcyjnego, bowiem prawidłowo ustawiona stopa w specjalnym obuwiu nie może być przyczyną deformacji kręgosłupa. Pilotażowe badania Drzał-Grabiec i Snela² w populacji dziewcząt i chłopców w wieku od 7 do 9 lat pozwoliły stwierdzić zależności pomiędzy wysklepieniem łuku podłużnego stopy prawej i lewej, mierzonej kątem Clarke'a, a parametrami długościowymi opisującymi postawę ciała. Według badań, zależność istotna statystycznie istnieje pomiędzy kątem Clarke'a stopy prawej i lewej a parametrem DCK, czyli wysokością kręgosłupa liczoną pomiędzy punktami C7 i S1. Zależność ta potwierdzona jest przy uwzględnieniu podziału na podgrupy chłopców i dziewcząt oraz na podgrupy wiekowe. W podziale na grupy wiekowe korelację istotną statystycznie stwierdzono jedynie dla grupy 9-latków. Korelację istotną statystycznie stwierdzono również pomiędzy kątem Clarke'a a parametrami opisującymi długość poszczególnych krzywizn kręgosłupa, tj. długością (RLL) i wysokością lordozy (DLL) oraz wysokością (DKP) kifozy piersiowej. Korelacja istotna statystycznie zachodzi pomiędzy długością kifozy piersiowej (DKP) dla stopy lewej i prawej a długością lordozy lędźwiowej (DLL) dla stopy prawej i lewej oraz wysokością lordozy

łędźwiowej (RLL) dla stopy prawej i lewej. W podziale na grupy z uwzględnieniem płci korelacja istotna statystycznie zachodzi w grupie chłopców pomiędzy długością kifozy piersiowej (DKP), wysokością kifozy piersiowej (RKP), wysokością lordozy łędźwiowej (RLL) oraz długością lordozy łędźwiowej (DLL) a stopą prawą i lewą. W grupie dziewcząt korelacja występuje pomiędzy kątem Clarke'a stopy prawej i lewej a długością lordozy łędźwiowej (DLL). W podziale uwzględniającym wiek badanych zależności występujące jednocześnie dla stopy prawej i lewej stwierdzono w przypadku 9-latków dla parametrów DLL i RLL. W badanej grupie nie stwierdzono zależności istotnych statystycznie pomiędzy wysklepieniem łuku podłużnego stóp a parametrami opisującymi kręgosłup w płaszczyźnie czołowej, tj. KNT (kąt nachylenia tułowia w płaszczyźnie czołowej), UK (odchylenie wyrostków kolczystych od linii C7-S1), UL (różnica wysokości dolnych kątów łopatek – nachylenie), UB (różnica głębokości dolnych kątów łopatek – skręcenie), OL (różnica oddalenia dolnych kątów łopatek od kręgosłupa). Autorzy w konkluzji stwierdzają, że wysklepienie łuku podłużnego stóp związane jest z parametrami długościowymi opisującymi postawę ciała. Siła korelacji omawianych parametrów jest średnia lub słaba, ale występowanie zależności pomiędzy większością parametrów długościowych wskazuje na określoną tendencję. Pozostałe parametry postawy takiej zależ-

ności nie wykazują, pojedyncze zależności o niewielkiej sile korelacji należy traktować jako przypadkowe.

Wnioski

1. Związki parametrów stóp i tułowia w każdym przedziale wieku i płci należy traktować jako incydentalne i przypadkowe, nie stwierdzając żadnych prawidłowości i logicznych zależności między nimi. Można stwierdzić jedynie ich wzajemne współwystępowanie.
2. Wpływ cech zespołu stóp w badanej populacji najczęściej obejmuje cechy strzałkowe tułowia: nachylenie odcinka piersiowo-łędźwiowego i odcinka piersiowego górnego kręgosłupa oraz wysokość kifozy piersiowej. Przy czym obserwuje się bardzo istotny wpływ na nachylenie tułowia w płaszczyźnie czołowej, rzadziej na głębokość kifozy piersiowej, wysokość i długość lordozy łędźwiowej oraz asymetrię wysokości łopatek i barków.
3. Najintensywniej na cechy tułowia w populacji chłopców wpływa wysokość i długość łuków wysklepienia podłużnego lewej stopy, w populacji dziewcząt – szerokość prawej stopy, długość prawej i lewej stopy, wysokość i długość łuków podłużnych lewej stopy. ■

References:

1. Steinmetz M. 1984, Le pied, le rachis, la course et la chaussure, *Medicine du Sport* 1984;58,1:34–45.
2. Drzał-Grabiec J, Snela S. Spinal curvatures and foot defects in children: an experimental study, *Spine* 2012;36–47.