

REAKCJE POSTURALNE A POSTAWY SKOLIOTYCZNE I SKLIOZY U DZIEWCZĄT W WIEKU 12-15 LAT BADANE KORELACJĄ PORZĄDKU RANG SPEARMANA

Jacek Wilczyński¹⁾, Przemysław Karolak²⁾, Joanna Karolak²⁾, Igor Wilczyński³⁾, Agnieszka Pedrycz⁴⁾

¹⁾ Instytut Fizjoterapii, Wydział Lekarski i Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach

²⁾ Przychodnia UNIMED Kielce

³⁾ Wyższa Szkoła Społeczno-Przyrodnicza im. Wincentego Pola w Lublinie

⁴⁾ Uniwersytet Medyczny w Lublinie

STRESZCZENIE

Celem pracy była analiza korelacji porządku rang Spearmana pomiędzy reakcjami posturalnymi a postawami skoliotycznymi i skoliozami u dziewcząt w wieku 12-15 lat. W całej grupie dziewcząt korelacje dodatnie między parametrami postawy w płaszczyźnie czołowej a reakcjami posturalnymi wystąpiły w przypadku: kąta skrzywienia pierwotnego/prędkości przednio-tylnej oczu zamknięte, kąta skrzywienia pierwotnego/średniej prędkości oczu zamknięte, kąta skrzywienia pierwotnego/długości ścieżki oczu zamknięte, absolutnej wartości kąta linii barków/średniego punktu obciążenia X oczu zamknięte, absolutnej wartości kąta nachylenia miednicy/prędkości bocznej oczu zamknięte. Korelacje ujemne wystąpiły w przypadku: absolutnej wartości kąta skrzywienia wtórnego/średniego punktu obciążenia X oczu otwarte, głębokości skrzywienia wtórnego/średniego punktu obciążenia X oczu otwarte, długości skrzywienia wtórnego/średniego punktu obciążenia X oczu otwarte, kąta skrzywienia wtórnego/średniego punktu obciążenia Y oczu zamknięte. Korelacje istotne statystycznie częściej występowały, kiedy test Romberga odbywał się z oczami zamkniętymi: kąt skrzywienia pierwotnego/prędkość przednio-tylna, nachylenie tułowia w prawo/średni punkt obciążenia Y, kąt skrzywienia pierwotnego/średnia prędkość, kąt skrzywienia pierwotnego/długość ścieżki, absolutna wartość kąta linii barków/średni punkt obciążenia X, absolutna wartość kąta nachylenia miednicy/prędkość boczna, kąt skrzywienia wtórnego/średni punkt obciążenia Y. Wśród korelacji z oczami zamkniętymi sześć było dodatnich: kąt skrzywienia pierwotnego/prędkość przednio-tylna, nachylenie tułowia w prawo/średni punkt obciążenia X, kąt skrzywienia pierwotnego/średnia prędkość, kąt skrzywienia pierwotnego, długość ścieżki, absolutna wartość kąta linii barków/średni punkt obciążenia X, absolutna wartość kąta nachylenia miednicy/prędkość boczna i jedna ujemna: kąt skrzywienia wtórnego/średniego punktu obciążenia X. Wśród korelacji z oczami otwartymi wystąpiły tylko trzy korelacje ujemne: absolutna wartość kąta skrzywienia wtórnego/średniego punktu obciążenia X, głębokość krzywienia wtórnego/średniego punktu obciążenia X, długość skrzywienia wtórnego/średniego punktu obciążenia X.

Słowa kluczowe: reakcje posturalne, postawy skoliotyczne, skoliozy, korelacje porządku rang Spearmana.

ARTICLE INFO

PolHypRes 2016 Vol. 55 Issue 2 pp. 67 - 78

ISSN: 1734-7009 eISSN: 2084-0535

DOI: 10.1515/phr-2016-00013

Strony: 12, rysunki: 2, tabele: 7

page **www of the periodical:** www.phr.net.pl

Typ artykułu: oryginalny

Termin nadesłania: 28.07.2012r.

Termin zatwierdzenia do druku: 16.06.2016r.

Publisher

Polish Hyperbaric Medicine and Technology Society



WSTĘP

W postawach skoliozycznych a zwłaszcza w skoliozach występują dyskretne zmiany neurologiczne [1-18]. Czy zatem na podstawie reakcji posturalnych można coś powiedzieć o etiologii postaw skoliozycznych i skolioz? Celem pracy była analiza korelacji porządku rang Spearmana pomiędzy reakcjami posturalnymi a postawami skoliozycznymi i skoliozami u dziewcząt w wieku 12-15 lat.

MATERIAŁ I METODA BADAŃ

W badaniach brało udział 247 dziewcząt w wieku 12-15 lat ze Szkoły Podstawowej Nr 13 i Gimnazjum Nr 4 w Starachowicach. Badania wykonano w listopadzie 2005 roku. Dziewcząt 12 letnich było 60 (24,29%), 13 letnich także 60 (24,29%), 14 letnich 65 (26,32%) i 15 letnich 62 (25,10%). Dobór badanych był losowy. W badaniach postawy zastosowano technikę fotogrametrii przestrzennej wykorzystującą efekt mory projekcyjnej [19,20,21]. Metoda ta polega na wykorzystaniu załamania się wiązki światła, do czego służy raster.

Uzyskany obraz pleców osoby badanej odbierany jest przez układ optyczny z kamerą, a następnie przekazany do monitora analogowego i do komputera. Dzięki odpowiedniej karcie i programowi komputer dokonuje właściwej analizy postawy. Stanowisko pomiarowe składało się z komputera z zamontowaną kartą Frame Grabber wraz z monitorem i drukarką oraz urządzenia projekcyjno-odbiorczego z kamerą CCD/f=8mm i monitorem analogowym.

Na plecach badanej osoby oznaczano markerem wybrane punkty antropometryczne, tj. wyrostki kolczyste od C₇ do S₁, wyrostki barkowe, kąty dolne łopatek i kolce biodrowe tylne górne. Następnie oceniano postawę metodą wzrokowo-punktową, po czym badana osoba stawała w postawie nawykowej w wyznaczonym miejscu tyłem do urządzenia projekcyjno-odbiorczego w odległości 3,2 m.

Tab. 1.

Parametry postawy w płaszczyźnie czołowej.		
Parametry postawy	Pełna nazwa parametru	Opis metody wyznaczania parametru
KSP	Kąt skrzywienia pierwotnego	Kąt między stycznymi od krzywej na obu końcach wygięcia pierwotnego
DSP	Długość skrzywienia pierwotnego	Odległość między punktami przegięcia pierwotnego
GSP	Głębokość skrzywienia pierwotnego	Maksymalna odległość poprzeczna linii kręgosłupa od prostej łączącej końce łuku pierwotnego
KSW	Kąt skrzywienia wtórnego	Kąt między stycznymi od krzywej na obu końcach wygięcia wtórnego
DSW	Długość skrzywienia wtórnego	Odległość między punktami przegięcia wtórnego
GSW	Głębokość skrzywienia wtórnego	Maksymalna odległość poprzeczna linii kręgosłupa od prostej łączącej końce łuku wtórnego
ABP	Asymetria barków – prawy wyżej [mm]	Różnica wysokości barków (prawy wyżej)
ABL	Asymetria barków – lewy wyżej [mm]	Różnica wysokości barków (lewy wyżej)
KLB	Kąt linii barków [°]	Obniżenie lewego barku (wartość -) Obniżenie prawego barku (wartość +)
ALP	Asymetria łopatki – prawa wyżej [mm]	Różnica wysokości wierzchołków kątów łopatek (prawa wyżej)
ALL	Asymetria łopatki – lewa wyżej [mm]	Różnica wysokości wierzchołków kątów łopatek (lewa wyżej)
KNM	Kąt nachylenia miednicy [°]	Obniżenie lewej strony miednicy (wartość -) Obniżenie prawej strony miednicy (wartość +)
KSM	Kąt skręcania miednicy [°]	Skręcenie miednicy zgodnie ze wskazówkami zegara (wartość +) Skręcenie miednicy w przeciwną stronę do wskazówek zegara (wartość -)
WBM	Współczynnik asymetrii bark - miednica [%]	Procentowy stosunek odległości lewy bark - prawy pkt. miednicy do odległości prawy bark - lewy pkt. miednicy
WBK	Współczynnik asymetrii bark - KK [%]	Procentowy stosunek odległości lewego i prawego barku od punktu KK
WBC ₇	Współczynnik asymetrii bark - C ₇ [%]	Procentowy stosunek odległości lewego i prawego barku od punktu C ₇
KNT	Kąt nachylenia tułowia	Kąt między linią pionu a prostą C ₇ -KK >0 wprawo

W celu uniknięcia zniekształceń regulowano wysokość ustawienia urządzenia pomiarowego tak, aby obiektywy rzutników znajdowały się na wysokości połowy tułowia. Na plecy badanej osoby rzutowane były prążki, a regulacja ostrości obiektywu rzutnika odbiorczego pozwalała na uzyskanie obrazu mory widocznego na ekranie monitora.

Pomiar i ustawianie ostrości obrazu wykonywane było automatycznie sterowanym urządzeniem projekcyjno-odbiorczym. Dalsza analiza odbywała się bez udziału osoby badanej. Po wprowadzeniu obrazu oraz po wskazaniu myszką odpowiednich punktów odniesienia następowało właściwe jego opracowanie.

Na kolejnych ekranach prezentowane były różne opcje, z których część była do wyboru przez badającego. Analiza obrazu dokonywana była oddzielnie dla każdej płaszczyzny ciała. Prezentowane podczas tej analizy różne opcje graficzne ułatwiały wybór określonych punktów odniesienia, zwłaszcza w przypadkach wątpliwych.

Urządzenie pozwalało dokonać analitycznej oceny postawy w trzech płaszczyznach ciała: strzałkowej, czołowej i poprzecznej, czyli na dokładne określenie nieprawidłowości występujących w obrębie każdej z tych płaszczyzn. W tym celu ustalane były różne parametry: długościowe, głębokościowe i kątowe.



W ten sposób mierzony był każdy wybrany odcinek kręgosłupa oraz wyliczone odpowiednie wskaźniki oddające relacje międzyodcinkowe. Pomiar kolejnych parametrów płaszczyzn ciała dawały też informację o przestrzennym usytuowaniu całego kręgosłupa oraz poszczególnych jego odcinków. Komputer wyznaczał trójwymiarowy obraz pleców i analizował 45 parametrów (tab. 1) [21].

W badaniach reakcji równoważnych zastosowano platformę Cosmogamma by Emildue R 50300 (ryc. 2). Wykonywano standardowy test Romberga w stanie swobodnym. Składał się on z dwóch następujących po sobie prób trwających po 30 sekund: pierwsza z oczami otwartymi (OE – *open eyes*), druga z oczami zamkniętymi (CE – *close eyes*).

Pomiary wykonywano w godzinach przedpołudniowych. Każda badana osoba była dokładnie poinstruowana o przebiegu testu. W czasie wykonywania testu zapewniono ciszę, ponieważ bodźce słuchowe działające na człowieka w warunkach skupienia uwagi mogą w znaczący sposób zaburzać odruchy posturalne. Zapewniono także badanego o całkowitej nieszkodliwości wykonywanego testu.

Podczas trwania testu badający cały czas stał za osobą badaną nie przekazując żadnych wiadomości. W czasie pomiarów z oczami otwartymi (OE) proszono badanego o ufixowanie wzroku na punkcie odniesienia znajdującym się na ekranie komputera.

Środek widzenia plamkowego znajdował się w odległości 1 m od badanego. Przed rozpoczęciem testu z oczami zamkniętymi (CE) badający upewniał się, że badany potrafi zachować wyprostowaną postawę bez kontroli wzrokowej. Badany stał na platformie boso, gdyż buty mogły zaburzać jego postawę. Stopy były ustawione ze staranną dokładnością: pięty 2 cm od siebie, stopy rozstawione pod kątem 30° tak, że środek ciężkości wieloboku podstawy (O) leżał w osi strzałkowej platformy w odległości 4 cm od jej środka (C).

Punkt przecięcia się osi pionowej i poziomej odpowiadający pozycji kostek pokrywał się ze środkiem platformy (C), oznaczonym na ekranie jako środek statyczno-dynamicznego diagramu. W celu ułatwienia prawidłowego ustawienia badanego platforma została wyposażona we wzorec rozstawienia stóp. Badany przyjmował i utrzymywał pozycję z ramionami opuszczonymi wzdłuż tułowia i wyprostowaną głową.

Badający najpierw sprawdzał współrzędne COP na monitorze, a następnie po ich stabilizacji ustalał najodpowiedniejszą skalę czułości. W momencie przyjęcia przez badanego postawy stabilnej rozpoczynano test, a na ekranie wyświetlana była droga wychylenia środka nacisku stóp (COP).

Do opisu reakcji posturalnych zastosowano: długość ścieżki (*path length*) jest to droga jaką przebył COP w obu płaszczyznach w trakcie oscylacji (mm); średni punkt obciążenia X (*mean loading point X*) podaje boczne współrzędne X (mm); średni punkt obciążenia Y (*mean loading point Y*) podaje przednio-tylne współrzędne Y (mm); prędkość boczna (*lateral speed*), czyli średnia szybkość oscylacji wzdłuż osi X (mm/s); prędkość przednio-tylna (*anteroposterior speed*), czyli średnia szybkość COP wzdłuż osi Y (mm/s); średnią szybkość (*average speed*) czyli średnia szybkość oscylacji COP wzdłuż osi X i Y (mm/s) średnie, odchylenie X (*mean sway X*) czyli średnia odległość między ekstremalnymi wychyleniami środka nacisku stóp w płaszczyźnie bocznej wzdłuż osi X (mm); średnie odchylenie Y (*mean sway Y*) czyli średnia odległość między ekstremalnymi wychyleniami środka nacisku stóp w płaszczyźnie strzałkowej wzdłuż osi Y (mm) [22,23,24].

Do analizy statystycznej zastosowano średnią arytmetyczną (\bar{x}) i odchylenie standardowe (s). Rozkłady zmiennych opisujących postawę analizowano testem Liliefors. Reakcje posturalne zweryfikowano pod względem normalności rozkładu testem Kołmogorowa-Smirnowa. W przypadku, gdy rozkład próby różnił się istotnie od normalnego dla wyznaczenia współzależności dwóch cech zastosowano nieparametryczny test korelacji Spearmana. Jako poziom istotności przyjęto $p < 0,05$ [25,26,27].



Rys. 2. Platforma Cosmogamma by Emildue R50300 [23].

WYNIKI

Średnia wysokość ciała dziewcząt wynosiła 161,45 cm, średnia masa ciała 50,84 kg, średnie BMI 19,43. Rozkłady liczebności w grupach wiekowych nie różniły się istotnie (tab. 2).

Tab. 2.

Wysokość, masa ciała i BMI badanych.

Wiek	Wysokość ciała		Masa ciała		BMI	
	x	s	x	s	x	s
Razem	161,45	7,35	50,84	9,04	19,43	2,78
12	156,33	7,73	47,28	9,96	19,22	3,12
13	159,98	5,54	49,30	7,91	19,23	2,70
14	163,72	6,55	52,42	8,67	19,51	2,81
15	165,45	5,97	54,13	8,14	19,74	2,49

W badanej grupie dziewcząt korelacje dodatnie (wprost proporcjonalne) między parametrami postawy w płaszczyźnie czołowej a reakcjami posturalnymi wystąpiły w przypadku: KSP/PP (CE), (R= 0,162), (p= 0,01019), KSP/GP (CE), (R= 0,135), (p= 0,03444), KSP/DS (CE), (R= 0,134), (p= 0,03529), ABSKLB/SPOX (CE), (R= 0,130), (p= 0,04060), ABSKNM/PB (CE), (R= 0,128), (p= 0,04500).

W grupie wszystkich dziewcząt korelacje ujemne wystąpiły w przypadku: ABS KSW/SPOX (OE) (R= -0,160) (p= 0,01019), GSW/SPOX (OE), (R= -0,161), (p= 0,01110), DSW/SPOX (OE) (R= 0,162), (p= 0,01162), KSW/SPOY (CE) (R= -0,128), (p= 0,04474) (tab. 3).

Tab. 3.

Korelacje między parametrami postawy w płaszczyźnie czołowej a reakcjami posturalnymi u wszystkich dziewcząt z oczami otwartymi (OE) i zamkniętymi (CE).

Skorelowane parametry	N ważnych	R Spearman	t (N-2)	Poziom p
ABS KSW /SPOX (OE)	247	-0,163	-2,590	0,01019
KSP/PP (CE)	247	0,162	2,572	0,01071
GSW /SPOX (OE)	247	-0,161	-2,559	0,01110
DSW/SPOX (OE)	247	-0,160	-2,542	0,01162
NTP/SPOX (CE)	247	0,151	2,384	0,01790
KSP/GP (CE)	247	0,135	2,127	0,03444
KSP/DS (CE)	247	0,134	2,117	0,03529
ABS KLB/SPOX (CE)	247	0,130	2,058	0,04060
NTP/SPOX (CE)	247	-0,130	-2,047	0,04174
KSW/SPOY (CE)	247	-0,128	-2,017	0,04474
ABS KNM/PB (CE)	247	0,128	2,015	0,04500

W grupie dziewcząt 12 letnich wszystkie korelacje były dodatnie (wprost proporcjonalne): ABSKSM/PP(CE), (R=0,336), (p= 0,01438), ABSKSM/GP (CE), (R= 0,315), (p= 0,01432), ABSKSM/DS (CE), (R= 0,315) (p= 0,01438), DSP/SPOX (CE), (R= 0,313), (p= 0,01481), ABSKSW/SPOY (OE) (R= 0,307) (p= 0,01686), KSM/PP (CE) (R= 0,294) (p= 0,02269), ABSKSP/PB (OE) (R= 0,286) (p= 0,02668), WBC/SPOX (OE) (R= 0,273) (p= 0,03508), GSP/PB (OE) (R= 0,269) (p= 0,03780), KSM/GP (CE) (R= 0,262) (p= 0,04315), KSM/DS (CE) (R= 0,262) (p= 0,04328), GSW/SPOY (CE) (R= 0,261) (p= 0,04416) (tab. 4).

Tab. 4.

Korelacje między parametrami postawy w płaszczyźnie czołowej a reakcjami posturalnymi u dziewcząt 12 letnich z oczami otwartymi (OE) i zamkniętymi (CE).

Skorelowane parametry	N ważnych	R Spearman	t (N-2)	poziom p
ABS KSM/PP(CE)	60	0,336	2,713	0,00877
ABS KSM/GP (CE)	60	0,315	2,525	0,01432
ABS KSM/DS (CE)	60	0,315	2,523	0,01438
DSP/SPOX (CE)	60	0,313	2,512	0,01481
ABS KSW/SPOY (OE)	60	0,307	2,461	0,01686
KSM/PP (CE)	60	0,294	2,341	0,02269
ABSKSP/PB (OE)	60	0,286	2,274	0,02668
WBC/SPOX (OE)	60	0,273	2,158	0,03508
GSP/PB (OE)	60	0,269	2,126	0,03780
KSM/GP (CE)	60	0,262	2,068	0,04315
KSM/DS (CE)	60	0,262	2,066	0,04328
GSW/SPOY (CE)	60	0,261	2,057	0,04416

W grupie dziewcząt 13 letnich korelacje dodatnie (wprost proporcjonalne) wystąpiły w przypadku: DSW/PB (OE), (R= 0,267), (p= 0,03925), ABSKNM/GP(CE), (R= 0,264), (p= 0,04131), NTL/PP (OE), (R= 0,306), (p= 0,01742), NTL/DS (OE), (R= 0,283), (p= 0,02816), NTL/GP (OE), (R= 0,282), (p= 0,02889).

Wystąpiła tylko jedna korelacja ujemna (odwrotnie proporcjonalne) w przypadku DSW/SPOX (OE), (R= -0,313), (p= 0,00334) (tab. 5).

Tab. 5.

Korelacje między parametrami postawy w płaszczyźnie czołowej a reakcjami posturalnymi u dziewcząt 13 letnich z oczami otwartymi (OE) i zamkniętymi (CE).

Skorelowane parametry	N ważnych	R Spearman	t (N-2)	poziom p
DSW/PB (OE)	60	0,267	2,109	0,03925
ABS KNM/PB (CE)	60	0,264	2,087	0,04131
NTL/PP (OE)	60	0,306	2,448	0,01742
NTL/DS (OE)	60	0,283	2,251	0,02816
NTL/GP (OE)	60	0,282	2,241	0,02889
DSW/SPOX (OE)	60	-0,373	-3,061	0,00334

W grupie dziewcząt 14 letnich korelacje dodatnie (wprost proporcjonalne) wystąpiły w przypadku: WBC/PB (CE), (R= 0,339), (p= 0,00576), WBC/DS (CE), (R= 0,322), (p= 0,00890), WBC/GP (CE), (R= 0,321), (p= 0,00918), ABSKLB/SPOX (OE) (R= 0,301), (p= 0,01495), KSP/SPOY (CE) (R= 0,294), (p= 0,01736), ABP/PP (CE) (R= 0,259), (p= 0,03733), ABSKLB/SPOX (CE) (R= 0,254), (p= 0,04100). Korelacje ujemne (odwrotnie proporcjonalne) w tej grupie wiekowej wystąpiły w przypadku: ABSKNM /SPOY (CE), (R= -0,348), (p= 0,00454), ABSKNM/SPOY (OE), (R= -0,344), (p= 0,00498), GSW/SPOX (OE), (R= -0,261), (p= 0,03574), DSW/SPOX (OE), (R= -0,254), (p= 0,04100), KSW/SPOY (CE), (R= -0,249), (p= 0,04580), ABSKSW/SPOX (OE), (R= -0,248), (p= 0,04607), NTL/PP (OE), (R= -0,245), (p= 0,04924) (tab. 6).

Tab. 6.

Korelacje między parametrami postawy w płaszczyźnie czołowej a reakcjami posturalnymi u dziewcząt 14 letnich z oczami otwartymi (OE) i zamkniętymi (CE).

Skorelowane parametry	N ważnych	R Spearman	t (N-2)	Poziom p
ABS KNM /SPOY (CE)	65	-0,348	-2,943	0,00454
ABS KNM/SPOY (OE)	65	-0,344	-2,910	0,00498
WBC/PB (CE)	65	0,339	2,859	0,00576
WBC/DS (CE)	65	0,322	2,700	0,00890
WBC/GP (CE)	65	0,321	2,688	0,00918
ABS KLB/SPOX (OE)	65	0,301	2,502	0,01495
KSP/SPOY (CE)	65	0,294	2,443	0,01736
GSW/SPOX (OE)	65	-0,261	-2,146	0,03574
ABP/PP (CE)	65	0,259	2,127	0,03733
DSW/SPOX (OE)	65	-0,254	-2,086	0,04100
ABS KLB/SPOX (CE)	65	0,254	2,086	0,04100
KSW/SPOY (CE)	65	-0,249	-2,038	0,04580
ABS KSW/SPOX (OE)	65	-0,248	-2,035	0,04607
NTL/PP (OE)	65	-0,245	-2,005	0,04924

W grupie dziewcząt 15 letnich korelacje dodatnie (wprost proporcjonalne) wystąpiły w przypadku: KSP/PP (CE), (R=0,270), (p=0,03349), KSP/PP (OE), (R= 0,270), (p=0,03349), ABSKSP/PP(CE), (R= 0,264), (p= 0,03782), KSP/GP(CE), (R=0,260), (p=0,04116), KSP/DS (CE), (R=0,260), (p=0,04165), ABSKSP/DS(CE), (R= 0,259), (p= 0,04249), ABSKSP/GP (CE), (R= 0,258), (p= 0,04281) (tab. 7). Wystąpiła tylko jedna korelacja ujemna (odwrotnie proporcjonalne) w przypadku WBK/SPOY (OE), (R= -0,258), (p= 0,04284) (tab.7).

Tab. 7.

Korelacje między parametrami postawy w płaszczyźnie czołowej a reakcjami posturalnymi u dziewcząt 15 letnich z oczami otwartymi (OE) i zamkniętymi (CE).

Skorelowane parametry	N ważnych	R Spearman	t (N-2)	poziom p
KSP/PP (CE)	62	0,270	2,176	0,03349
ABS KSP/PP(CE)	62	0,264	2,124	0,03782
KSP/GP(CE)	62	0,260	2,087	0,04116
KSP/DS(CE)	62	0,260	2,082	0,04165
ABS KSP/DS(CE)	62	0,259	2,073	0,04249
ABS KSP/GP (CE)	62	0,258	2,070	0,04281
WBK/SPOY (OE)	62	-0,258	-2,069	0,04284

DYSKUSJA

Korelacja rangowa Spearmana to jedna z nieparametrycznych miar monotonicznej zależności statystycznej między zmiennymi losowymi. Przyjmuje zawsze wartości z przedziału (od -1 do +1). Ich interpretacja jest podobna do klasycznego współczynnika korelacji Pearsona [27].

W całej grupie dziewcząt korelacje dodatnie (wprost proporcjonalne) między parametrami postawy w płaszczyźnie czołowej a reakcjami posturalnymi wystąpiły w przypadku: KSP/PP (CE), (R= 0,162), (p= 0,01019), KSP/GP (CE), (R= 0,135), (p= 0,03444), KSP/DS (CE), (R= 0,134), (p= 0,03529), ABSKLB/SPOX (CE), (R= 0,130), (p= 0,04060), ABSKNM/PB (CE), (R= 0,128), (p= 0,04500). W grupie wszystkich dziewcząt korelacje ujemne wystąpiły w przypadku: ABS KSW/SPOX (OE) (R= -0,160) (p= 0,01019), GSW/SPOX (OE), (R= -0,161), (p= 0,01110), DSW /SPOX (OE) (R= 0,162), (p= 0,01162), KSW/SPOY (CE) (R= -0,128), (p= 0,04474) (tab. 3).

W grupie dziewcząt 12 letnich wszystkie korelacje były dodatnie (wprost proporcjonalne): ABSKSM/PP(CE), (R= 0,336), (p= 0,01438), ABSKSM/GP (CE), (R= 0,315), (p= 0,01432), ABSKSM/DS (CE), (R= 0,315) (p= 0,01438), DSP/SPOX (CE), (R= 0,313), (0,01481), ABSKSW/SPOY (OE) (R= 0,307) (p= 0,01686), KSM/PP (CE) (R= 0,294) (p= 0,02269), ABSKSP/PB (OE) (R= 0,286) (p= 0,02668), WBC/SPOX (OE) (R= 0,273) (p= 0,03508), GSP/PB (OE) (R= 0,269) (p= 0,03780), KSM/GP (CE) (R= 0,262) (p= 0,04315), KSM/DS (CE) (R= 0,262) (p= 0,04328), GSW/SPOY (CE) (R= 0,261) (p= 0,04416) (tab. 4).



W grupie dziewcząt 13 letnich korelacje dodatnie (wprost proporcjonalne) wystąpiły w przypadku: DSW/PB (OE), (R= 0,267), (p= 0,03925), ABSKNM/GP(CE), (R= 0,264), (p= 0,04131), NTL/PP (OE), (R= 0,306), (p= 0,01 742), NTL/DS (OE), (R= 0,283), (p= 0,02816), NTL/GP (OE), (R= 0,282), (p= 0,02889).

Wystąpiła tylko jedna korelacja ujemna (odwrotnie proporcjonalne) w przypadku DSW/SPOX (OE), (R= -0,313), (p= 0,00334) (tab. 5).

W grupie dziewcząt 14 letnich korelacje dodatnie (wprost proporcjonalne) wystąpiły w przypadku: WBC/PB (CE), (R= 0,339), (p= 0,00576), WBC/DS (CE), (R= 0,322), (p= 0,00890), WBC/GP (CE), (R= 0,321), (p= 0,00918), ABSKLB/SPOX (OE) (R= 0,301), (p= 0,01495), KSP/SPOY (CE) (R= 0,294), (p= 0,01736), ABP/PP (CE) (R= 0,259), (p= 0,03733), ABSKLB/SPOX (CE) (R= 0,254), (p= 0,04100).

Korelacje ujemne (odwrotnie proporcjonalne) w tej grupie wiekowej wystąpiły w przypadku: ABSKNM/SPOY (CE), (R= -0,348), (p= 0,00454), ABSKNM/SPOY (OE), (R= -0,344), (p= 0,00498), GSW/SPOX (OE), (R= -0,261), (p= 0,03574), DSW/SPOX (OE), (R= -0,254), (p= 0,04100), KSW/SPOY (CE), (R= -0,249), (p= 0,04580), ABSKSW/SPOX (OE), (R= -0,248), (p= 0,04607), NTL/PP (OE), (R= -0,245), (p= 0,04924) (tab. 6).

W grupie dziewcząt 15 letnich korelacje dodatnie (wprost proporcjonalne) wystąpiły w przypadku: KSP/PP (CE), (R=0,270), (p=0,03349), KSP/PP (CE), (R= 0,270), (p=0,03349), ABSKSP/PP(CE), (R= 0,264), (p= 0,03782), KSP/GP(CE), (R=0,260), (p=0,04116), KSP/DS (CE), (R=0,260), (p=0,04165), ABSKSP/DS(CE), (R= 0,259), (p= 0,04249), ABSKSP/GP (CE), (R= 0,258), (p= 0,04281) (tab. 7).

Wystąpiła tylko jedna korelacja ujemna (odwrotnie proporcjonalne) w przypadku WBK/SPOY (OE), (R= - 0,258), (p= 0,04284) (tab.7).

W całej grupie dziewcząt korelacje istotne statystycznie częściej występowały, kiedy test Romberga odbywał się z oczami zamkniętymi (CE): KSP/PP (CE), (R= 0,162), (p= 0,01071), NTP/SPOX (CE) (R= 0, 0,151), (p= 0,01790), KSP/GP (CE), (R= 0,135), (p= 0,03444), KSP/DS (CE), (R= 0,134), (p= 0,03529), ABSKLB/SPOX (CE), (R= 0,130), (p= 0,04060), ABSKNM/PB (CE), (R= 0,128), (p= 0,04500), KSW/SPOY (CE) (R= -0,128), (p= 0,04474).

Wśród korelacji z oczami zamkniętymi (CE) sześć było dodatnich (wprost proporcjonalnych): KSP/PP (CE), (R= 0,162), (p= 0,01019), NTP/SPOX (CE) (R= 0, 0,151), (p= 0,01790), KSP/GP (CE), (R= 0,135), (p= 0,03444), KSP/DS (CE), (R= 0,134), (p= 0,03529), ABSKLB/SPOX (CE), (R= 0,130), (p= 0,04060), ABSKNM/PB (CE), (R= 0,128), (p= 0,04500) i jedna ujemna: KSW/SPOY (CE) (R= -0,128), (p= 0,04474).

Wśród korelacji z oczami otwartymi (OE) trzy korelacje były ujemne: ABS KSW/SPOX (OE) (R= -0,163) (p= 0,01019), GSW/SPOX (OE), (R= -0,161), (p= 0,01110) DSW /SPOX (OE) (R= 0,162), (p= 0,01162) (tab. 3).

WNIOSKI

- W całej grupie dziewcząt korelacje dodatnie między parametrami postawy w płaszczyźnie czołowej a reakcjami posturalnymi wystąpiły w przypadku: KSP/PP (CE), KSP/GP (CE), KSP/DS (CE), ABSKLB/SPOX (CE), ABSKNM/PB (CE). Korelacje ujemne wystąpiły w przypadku: ABS KSW/SPOX (OE), GSW/SPOX (OE), DSW /SPOX (OE), KSW/SPOY (CE).
- Korelacje istotne statystycznie częściej występował, kiedy test Romberga odbywał się z oczami zamkniętymi (CE): KSP/PP (CE), NTP/SPOX (CE), KSP/GP (CE), KSP/DS (CE), ABSKLB/SPOX (CE), ABSKNM/PB (CE), KSW/SPOY (CE).
- Wśród korelacji z oczami zamkniętymi (CE) sześć było dodatnich: KSP/PP (CE), NTP/SPOX (CE), KSP/GP (CE), KSP/DS (CE), ABSKLB/SPOX (CE), ABSKNM/PB (CE) i jedna ujemna: KSW/SPOY (CE) .
- Wśród korelacji z oczami otwartymi (OE) wystąpiły tylko trzy korelacje ujemne: ABS KSW/SPOX (OE), GSW/SPOX (OE), DSW /SPOX (OE).

BIBLIOGRAFIA

1. Allam AM, Schwabe AL. Neuromuscular scoliosis. *PM R*. 2013; 5,11: 957-63.
2. Bruyneel A.V., Chavet P. et al. Idiopathic scoliosis and balance organisation in seated position on a seesaw. *European Spine Journal* 2010; 19, 5: 739-46.
3. Burwell R.G, Aujla R.K, Grevitt M.P. et. al. A new approach to the pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis: interaction between risk factors involving a diverse network of causal developmental pathways. *Clin. Anat.* 2011; 24, 3: 384.
4. Catanzariti JF, Guyot MA, Massot C, Khenioui H, Agnani O, Donzé C. Evaluation of motion sickness susceptibility by motion sickness susceptibility questionnaire in adolescents with idiopathic scoliosis: a case-control study. *Eur Spine J*. 2016 ; 25, 2: 438-43.
5. Eshraghi E., Maroufi N., Sanjari M. et al. Static dynamic balance of schoolgirls with hyperkyphosis. *Scoliosis* 2009, 4, 2: 05.
6. Gur G, Dilek B, Ayhan C, Simsek E, Aras O, Aksoy S, Yakut Y. Effect of a spinal brace on postural control in different sensory conditions in adolescent idiopathic scoliosis: a preliminary analysis. *Gait Posture*. 2015; 41, 1: 93-9.
7. Kepler C.K., Meredith D.S., Green D.W., Widmann R.F. Long-term outcomes after posterior spine fusion for adolescent idiopathic scoliosis. *Curr Opin Pediatr*. 2012; 24, 1: 68-75.
8. Lee R.S, Reed D.W, Saifuddin A. The correlation between coronal balance and neuroaxial abnormalities detected on MRI in adolescent idiopathic scoliosis. *Eur Spine J*. 2012; 4.
9. Little JP, Izatt MT, Labrom RD, Askin GN, Adam CJ. Investigating the change in three dimensional deformity for idiopathic scoliosis using axially loaded MRI. *Clin Biomech*. 2012; 4.
10. Londono D., Buyske S., Finch S.J., Sharma S., Wise C.A., Gordon D. TDT-HET: A new transmission disequilibrium test that incorporates locus heterogeneity into the analysis of family-based association data. *BMC Bioinformatics*. 2012; 20, 13, 1: 13.
11. Morr S, Carrer A, Alvarez-Garcia de Quesada LI, Rodriguez-Olaverri JC. Skipped versus consecutive pedicle screw constructs for correction of Lenke 1 curves. *Eur Spine J*. 2015; 24, 7: 1473-80.
12. Negrini S., Aulisa A.G., Aulisa L., Circo A.B., de Mauroy J.C., Durmala J., Grivas T.B., Knott P., Kotwicki T. et. al. SOSORT Guidelines: Orthopaedic and Rehabilitation Treatment of Idiopathic Scoliosis During Growth. *Scoliosis* 2012; 20, 7, 1: 3.
13. Pankowski R, Roclawski M, Dziegiel K, Ceynowa M, Mikulicz M, Mazurek T, Kloc W. Transient Monoplegia as a Result of Unilateral Femoral Artery Ischemia Detected by Multimodal Intraoperative Neuromonitoring in Posterior Scoliosis Surgery: A Case Report. *Medicine (Baltimore)*. 2016; 95, 6: e2748.

14. Pialasse JP, Descarreaux M, Mercier P, Simoneau M. Sensory reweighting is altered in adolescent patients with scoliosis: Evidence from a neuromechanical model. *Gait Posture*. 2015; 42, 4: 558-63.
15. Sudo H, Kaneda K, Shono Y, Iwasaki N. Short fusion strategy for thoracolumbar and lumbar adolescent idiopathic scoliosis using anterior dual-rod instrumentation. *Bone Joint J*. 2016; 98-B, 3: 402-9.
16. Wilczyński J. Asymmetries of the shoulder and pelvic girdles in girls with scoliosis and scoliotic posture. *Studia Medyczne* 2013, 29, 2: 152–159.
17. Wilczyński J., Wilczyński I. Reakcje posturalne dziecka ze skoliozą idiopatyczną badanego na platformie Stability System Tecnobody. *Fizjoterapia Polska* 2013, 13: 48-54.
18. Wilczyński J. Wady postawy ciała a średnie odchylenie X i średnie odchylenie Y u dziewcząt i chłopców w wieku szkolnym. *Body posture defects and mean sway X and mean sway Y in girls and boys of school age*. *Neurologia Dziecięca* 2014; 23, 46: 27-33.
19. Nowotny J., Podlasiak P., Zawieska D. *System Analizy Wad Postawy*. PW, Warszawa 2003.
20. www.mogkik.pl 2005.
21. Zawieska D. Fotogrametria – mity i rzeczywistość. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja* 2002, 4, 4, 498-502.
22. Ocetkiewicz T., Skalska A., Grodzicki T. Badanie równowagi przy użyciu platformy balansowej ocena powtarzalności metody. *Gerontologia Polska* 2006, 14, 1: 144-148.
23. www.Technomex.pl 2005.
24. Wilczyński J. Układ równowagi ciała człowieka. W: *Zarys kinezylogii (An Outline of Kinesiology)*. Red. T. Kasperczyk, D. Mucha. Wydawnictwo JET, Kraków 2016:101-139.
25. Avila P., Caroline S. *Statystyka medyczna w zarysie*. PZWL, Warszawa 2006.
26. *Komputerowy program statystyczny. Statistica.7.1 statsoft* 2007.
27. Spearman Ch. The proof and measurement of association between two things. *Americal Journal of Psychology* 1904, 15: 72-101.

dr hab. n.k.f. prof. UJK Jacek Wilczyński
Zakład Neurologii, Rehabilitacji Neurologicznej i Kinezyterapii,
Instytut Fizjoterapii, Wydział Lekarski i Nauk o Zdrowiu,
Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach,
25-317 Kielce, Al. IX wieków Kielc 19,
tel. 603-703-926,
e-mail: jwilczynski@onet.pl