

Wilczyński Jacek, Karolak Przemysław, Paprocki Michał, Rychter Paweł, Wilczyński Igor. Korelacje porządku rang Charlesa Spearmana pomiędzy zmianami postawy w płaszczyźnie strzałkowej a reakcjami posturalnymi u dziewcząt w wieku 12-15 lat = Correlations of Charles Spearman rank order between changes of posture in a sagittal plane and postural reactions in girls aged 12-15 years. *Journal of Education, Health and Sport*. 2016;6(5):38-54. eISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.51100>  
<http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/3509>

The journal has had 7 points in Ministry of Science and Higher Education parametric evaluation. Part B item 755 (23.12.2015).  
755 Journal of Education, Health and Sport eISSN 2391-8306 7

© The Author (s) 2016;

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: 05.04.2016. Revised 25.04.2016. Accepted: 05.05.2016.

## **KORELACJE PORZĄDKU RANG CHARLESA SPEARMANA POMIĘDZY ZMIANAMI POSTAWY W PŁASZCZYŹNIE STRZAŁKOWEJ A REAKCJAMI POSTURALNYMI U DZIEWCZĄT W WIEKU 12-15 LAT**

## **CORRELATIONS OF CHARLES SPEARMAN RANK ORDER BETWEEN CHANGES OF POSTURE IN A SAGITTAL PLANE AND POSTURAL REACTIONS IN GIRLS AGED 12-15 YEARS**

**Jacek Wilczyński, Przemysław Karolak, Michał Paprocki,  
Paweł Rychter, Igor Wilczyński**

**Instytut Fizjoterapii, Wydział Lekarski i Nauk o Zdrowiu, UJK w Kielcach**

dr hab. n. o k. f. Jacek Wilczyński,  
mgr Przemysław Karolak,  
mgr Michał Paprocki,  
mgr Paweł Rychter,  
licencjat Igor Wilczyński  
Instytut Fizjoterapii,  
Wydział Lekarski i Nauk o Zdrowiu,  
UJK w Kielcach

**Słowa kluczowe: korelacje porządku rang Charlesa Spearmana, zmiany postawy w płaszczyźnie strzałkowej, reakcje posturalne.**

**Key words: correlations of Charles Spearman rank, changes of posture in a sagittal plane, postural reactions.**

### **Streszczenie**

Celem pracy była analiza korelacji porządku rang Spearmana pomiędzy zmianami postawy w płaszczyźnie strzałkowej a reakcjami posturalnymi u dziewcząt w wieku 12-15 lat. 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. W badaniach postawy zastosowano technikę fotogrametrii przestrzennej wykorzystującą efekt mory projekcyjnej. W badaniach reakcji równoważnych zastosowano platformę Cosmogamma by Emildue R 50300. Wykonywano standardowy test Romberga w staniu swobodnym. Do analizy statystycznej zastosowano średnią arytmetyczną ( $\bar{x}$ ) i odchylenie standardowe ( $s$ ). Rozkłady zmierzających postawę analizowano testem Lilliefors. 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. W grupie dziewcząt dominowały korelacje wprost proporcjonalne, których było siedem: DELTA/SPOY (OE), DKP/GP (OE), DKP/DS (OE), DKP/PB (OE), GLL/SPOY (OE), DLL/SPOY (CE), DKP/PP (OE). Korelacje odwrotnie proporcjonalne wystąpiły w czterech przypadkach: RLL/PP (CE), DCK WZR/SPOX (OE), DLL/PP (CE), KLL/SPOY (OE). Korelacje istotne statystycznie częściej występowały, kiedy test Romberga odbywał się z oczami otwartymi (OE): DELTA/SPOY (OE),

DKP/GP (OE), DKP/DS (OE), DKP/PB (OE), GLL/SPOY (OE), DKP/PP (OE), DCK WZR/SPOX (OE) KLL/SPOY (OE). Wśród korelacji z oczami otwartymi (OE) było sześć wprost proporcjonalnych: DELTA/SPOY (OE), DKP/GP (OE), DKP/DS (OE), DKP/PB (OE), GLL/SPOY (OE), DKP/PP (OE) i tylko dwie ujemne: DCK WZR/SPOX (OE), KLL/SPOY (OE). W teście Romberga z oczami zamkniętymi (CE) wystąpiła jedna istotna korelacja dodatnia: DLL/SPOY (CE) i dwie korelacje ujemne: RLL/PP (CE), DLL/PP (CE).

## Summary

The aim of this study was to analyze the correlation of the Spearman rank order between changes of posture in the sagittal plane and postural reactions in girls aged 12-15 years. The studies included 247 girls aged 12-15 years from the Primary School No. 13 and Grammar School No. 4 in Starachowice. The study was performed in November 2005. The research approach used photogrammetry technique that uses spatial projection moiré effect. The study of balance reaction sense study used the Cosmogamma platform by Emildue R 50300. Romberg test was performed in a standard free standing. For statistical analysis, the arithmetic mean ( $\bar{x}$ ) and standard deviation ( $s$ ) were used. The distributions of variables describing the posture were analyzed by Liliefors test. Postural reactions were verified in terms of distribution normality with Kolmogorov-Smirnov test. If the distribution of the sample differed significantly from normal, for determining the correlation between two characteristics, nonparametric Spearman correlation test was used. In the group of girls dominated proportional correlations, in the number of seven: DELTA/SPOY (OE), DKP/GP (OE), DKP/DS (OE), DKP/PB (OE), GLL/SPOY (OE), DLL/SPOY (CE), DKP/PP (OE). Correlates inversely proportional occurred in four cases: RLL/PP (CE), DCK WZR/SPOX (OE), DLL/PP (CE), KLL/SPOY (OE). Statistically significant correlations were more frequent when the Romberg test was conducted with eyes open (EO): DELTA/SPOY (OE), DKP/GP (OE), DKP/DS (OE), DKP/PB (OE), GLL/SPOY (OE), DKP/PP (OE), DCK WZR/SPOX (OE) KLL/SPOY (OE). Among the correlation with eyes open (EO) was six directly proportional: DELTA/SPOY (OE), DKP/GP (OE), DKP/DS (OE), DKP/PB (OE), GLL/SPOY (OE), DKP/PP (OE) and only two negative: DCK WZR/SPOX (OE), KLL/SPOY (OE). In the Romberg test with eyes closed (CE) there was one significant positive correlation: DLL/SPOY (CE) and two negative correlations of: RLL/PP (Z), DLL/PP (CE).

## WSTĘP

W zmianach postawy ciała występują dyskretne zmiany w neurologicznym systemie posturalnym [1-7]. Czy zatem na podstawie reakcji posturalnych można coś powiedzieć o zmianach postawy ciała? Twierdząco na to pytanie próbuje odpowiedzieć ta praca. Celem pracy była analiza korelacji porządku rang Spearmana pomiędzy zmianami postawy w płaszczyźnie strzałkowej a reakcjami posturalnymi 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 moiré projekcyjnej (ryc. 1) [8,9,10]. Metoda ta polega na wykorzystaniu załamania się wiązki światła, do czego służy raster. Uzyskany obraz pleców osoby badanej odbierany



Rycina 1. Aparat do badania metodą moiré [9]

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 C<sub>7</sub> do S<sub>1</sub>, 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.

Tabela. 1. Parametry posturometryczne w płaszczyźnie strzałkowej

Skróty parametrów	Pełna nazwa parametru	Opis metody wyznaczania parametru
Dck	Długość całkowita kręgosłupa	Odległość C7 / KK w linii prostej
DCK/WZR	Stosunek długości całkowitej kręgosłupa do wysokości ciała	Stosunek całkowitej długości kręgosłupa do wysokości ciała w %
Wsp3d	Współczynnik 3 D	Długość kręgosłupa mierzona po powierzchni pleców/ Odległości między C3 a KK w linii prostej
Kpt	Kąt pochylenia tułowia	Kąt między prostą C7-KK a linią pionu , <0 pochylenie do przodu > 0 pochylenie do tyłu
Kat alfa	Kąt alfa	Kąt między pionem a prostą LL - KK
Kat beta	Kąt beta	Kąt między pionem a prostą KP - LL
Kat delta	Łączna wielkość krzywizn	Alfa + Beta + Gamma
Kat gamma	Kąt gamma	Kąt między pionem a prostą C7 - KP
Wk	Wskaźnik kompensacji	Kappa – Lambda
Kappa	Wielkość kifozy piersiowej	GAMMA + BETA
Lambda	Wielkość lordozy lędźwiowej	BETA + ALFA
DKP	Długość kifozy piersiowej	Odległość C7-LL mierzona w pionie
KKP	Kąt kifozy piersiowej	Kąt między prostą C7- KP a KP - LL
RKKP	Rzeczywisty kąt kifozy piersiowej	Rzeczywisty kąt między prostą C7- KP a KP - LL
GKP	Głębokość kifozy piersiowej	Różnica głębokości KP i C7
DLL	Długość lordozy lędźwiowej	Odległość KP - KK
KLL	Kąt lordozy lędźwiowej	Kąt między prostą KP - LL a LL - KK
RKLL	Rzeczywisty kąt lordozy lędźwiowej	Rzeczywisty kąt między prostą KP - LL a LL - KK
GLL	Głębokość lordozy lędźwiowej	Różnica głębokości LL i KK

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 dokładnie analizował 45 parametrów (tab. 1) [10].

W badaniach reakcji równoważnych zastosowano platformę Cosmogamma by Emildue R 50300 (ryc. 2). Wykonywano standardowy test Romberga w staniu 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*). Pomiar 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 płamkowego 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 utrzymał 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



Rycina. 2. Platforma Cosmogamma by Emildue R50300 [13].

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) [11,12,13].

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. Korelacja rangowa przyjmuje zawsze wartości z przedziału (-1 do +1). Ich interpretacja jest podobna do klasycznego współczynnika korelacji Pearsona z jednym zastrzeżeniem: w odróżnieniu od współczynnika Pearsona, który mierzy liniową zależność między zmiennymi, a wszelkie inne związki traktuje jak zaburzone zależności liniowe, korelacja rangowa pokazuje dowolną monotoniczną zależność (także nieliniową). Jako poziom istotności przyjęto  $p < 0,05$  [14,15,16].

## 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).

Tabela 2. Wysokość, masa ciała i BMI badanych

Wiek	Wysokość ciała		Masa ciała		BMI	
	x	s	x	s	x	s
Dziewczęta 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 całej grupie dziewcząt korelacje dodatnie (wprost proporcjonalne) między parametrami postawy w płaszczyźnie strzałkowej a reakcjami posturalnymi wystąpiły w przypadku: DELTA/SPOY (OE), ( $R = 0,147$ ), ( $p = 0,02085$ ), DKP/GP (OE), ( $R = 0,139$ ), ( $p = 0,02853$ ), DKP/DS (OE), ( $R = 0,139$ ), ( $p = 0,02918$ ), DKP/PB (OE), ( $R = 0,138$ ), ( $p = 0,03052$ ), GLL/SPOY (OE), ( $R = 0,135$ ), ( $p = 0,03445$ ), DLL/SPOY (CE), ( $R = 0,130$ ), ( $p = 0,04112$ ), DKP/PP (OE), ( $R = 0,126$ ), ( $p = 0,04820$ ). W grupie wszystkich dziewcząt korelacje ujemne wystąpiły w przypadku: RLL/PP (CE) ( $R = -0,138$ ) ( $p = 0,03005$ ),

DCK WZR/SPOX (OE), (R= -0,137), (p= 0,03138), DLL/PP (CE) (R= -0,128), (p= 0,04500) , KLL/SPOY (OE), (R= -0,126), (p= 0,04731) (tab. 3).

Tabela 3. Korelacje między parametrami postawy w płaszczyźnie strzałkowej a reakcjami posturalnymi u wszystkich chłopców z oczami otwartymi (OE) i zamkniętymi (CE)

Skorelowane parametry	N ważnych	R Spearman	t (N-2)	poziom p
DELTA/ SPOY (OE)	247	0,147	2,326	0,02085
DKP /GP (OE)	247	0,139	2,203	0,02853
DKP/DS (OE)	247	0,139	2,194	0,02918
RLL/PP (CE)	247	-0,138	-2,182	0,03005
DKP /PB (OE)	247	0,138	2,176	0,03052
DCK WZR/SPOX (O)	247	-0,137	-2,165	0,03138
GLL/SPOY (OE)	247	0,135	2,127	0,03445
DLL/SPOY (CE)	247	0,130	2,053	0,04112
DLL/PP (CE)	247	-0,128	-2,015	0,04500
KLL/SPOY (OE)	247	-0,126	-1,994	0,04731
DKP/PP (OE)	247	0,126	1,985	0,04820

W grupie dziewcząt 12 letnich korelacje dodatnie (wprost proporcjonalne) między parametrami postawy w płaszczyźnie strzałkowej a reakcjami posturalnymi wystąpiły w przypadku: ALFA/PB (OE), (R= 0,389), (p= 0,00210), KLL/SPOX (CE), (R= 0,336), (p= 0,00865), DELTA/PB (OE), (R= 0,313) (p= 0,01481), GLL/PB (OE), (R= 0,284), (p=0,02793). Korelacje ujemne (odwrotnie proporcjonalne) w tej grupie wiekowej wystąpiły w przypadku: DKP/SPOY (OE), (R= -0,439), (p= 0,00046), RKP/SPOY (OE), (R= -0,432), (p= 0,00056), DELTA/SPOX (OE), (R= -0,388), (p= 0,00218), DELTA/SPOX (CE), (R= -0,364), (p= 0,00427), GLL/SPOX (OE), (R= -0,356), (p= 0,00529), GLL/SPOX (CE), (R= -0,344), (p= 0,00712), WK/PB (OE), (R= -0,334), (p= 0,00904), DCK/SPOY (OE), (R= -0,320), (p= 0,01481), RKP/SPOY (CE), (R=-0,294), (p= 0,02247), ALFA/SPOX (CE), (R= -0,264), (p = 0,04142) (tab. 4).

Tabela 4. Korelacje między parametrami postawy w płaszczyźnie strzałkowej 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
DKP/SPOY (OE)	60	-0,439	-3,717	0,00046
RKP/SPOY (OE)	60	-0,432	-3,651	0,00056
ALFA /PB (OE)	60	0,389	3,220	0,00210
DELTA/SPOX (OE)	60	-0,388	-3,208	0,00218
DELTA/SPOX (CE)	60	-0,364	-2,975	0,00427
GLL/SPOX (OE)	60	-0,356	-2,898	0,00529
GLL/SPOX (CE)	60	-0,344	-2,790	0,00712
KLL/SPOX (CE)	60	0,336	2,718	0,00865
WK /PB (OE)	60	-0,334	-2,702	0,00904
DCK/SPOY (OE)	60	-0,320	-2,572	0,01269
DELTA/PB (OE)	60	0,313	2,512	0,01481
RKP/SPOY (CE)	60	-0,294	-2,345	0,02247
GLL/PB (OE)	60	0,284	2,255	0,02793
ALFA/SPOX (CE)	60	-0,264	-2,086	0,04142

W grupie dziewcząt 13 letnich korelacje dodatnie (wprost proporcjonalne) między parametrami postawy w płaszczyźnie strzałkowej a reakcjami posturalnymi wystąpiły tylko w przypadku: WSP3D/SPOY (OE), (R= 0,280), (p= 0,03025). Korelacje ujemne (odwrotnie proporcjonalne) wystąpiły między: DCK-WZR/SPOX (OE), (R= -0,404), (p= 0,00136) i KKP /SPOY (CE), (R=-0,257), (p= 0,04746) (tab. 5).

Tabela 5. Korelacje między parametrami postawy w płaszczyźnie strzałkowej 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
DCK-WZR/SPOX (OE)	60	-0,404	-3,366	0,00136
WSP3D /SPOY (OE)	60	0,280	2,221	0,03025
KKP /SPOY (CE)	60	-0,257	-2,025	0,04746

W grupie dziewcząt 14 letnich korelacje dodatnie (wprost proporcjonalne) między parametrami postawy w płaszczyźnie strzałkowej a reakcjami posturalnym wystąpiły w przypadku: GLL/SPOY (OE), (R= 0,348), (p= 0,00452), RKP/PP (OE), (R= 0,317), (p=0,01004), DKP/PP (OE), (R= 0,301), (p= 0,01468), RKP/GP (OE), (R= 0,291),



( $p=0,01866$ ), RKP/DS (OE), ( $R= 0,287$ ), ( $p= 0,02033$ ), WSP3D/SPOY (OE), ( $R= 0,281$ ) ( $p= 0,02331$ ), DELTA/SPOY (OE), ( $R=0,276$ ), ( $p= 0,02590$ ), ALFA/ SPOY (OE) ( $R= 0,275$ ), ( $p= 0,02656$ ), GKP/PB (OE), ( $R= 0,264$ ), ( $p= 0,03357$ ), GKP/PP (OE), ( $R= 0,264$ ), ( $p= 0,03554$ ), DKP/GP (OE), ( $R= 0,257$ ), ( $p= 0,03892$ ), GLL/SPOY (Z), ( $R= 0,255$ ), ( $p= 0,04021$ ), GKP/GP (OE), ( $R=0,255$ ), ( $p= 0,04044$ ), DKP/DS (OE), ( $R= 0,254$ ), ( $p= 0,04080$ ), GKP/DS (OE), ( $R=0,253$ ), ( $p= 0,04215$ ), RKP/PB (OE), ( $R= 0,251$ ), ( $p= 0,04400$ ), BETA/ SPOY (OE), ( $R= 0,247$ ), ( $p= 0,04759$ ). Korelacje ujemne (odwrotnie proporcjonalne) w tej grupie wiekowej wystąpiły w przypadku: KLL/SPOY (OE), ( $R= -0,325$ ), ( $p= 0,00824$ ), DCK/SPOY (OE), ( $R= -0,270$ ), ( $p= 0,02985$ ), WK/SPOY (OE), ( $R= -0,262$ ), ( $p= 0,03517$ ), KPT/ SPOY (CE), ( $R= -0,257$ ), ( $p= 0,03862$ ) (tab. 6).

Tabela 6. Korelacje między parametrami postawy w płaszczyźnie strzałkowej 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
GLL/SPOY (OE)	65	0,348	2,945	0,00452
KLL/SPOY (OE)	65	-0,325	-2,728	0,00824
RKP/PP (OE)	65	0,317	2,655	0,01004
DKP/PP (OE)	65	0,301	2,509	0,01468
RKP/GP (OE)	65	0,291	2,415	0,01866
RKP/DS. (OE)	65	0,287	2,380	0,02033
WSP3D/SPOY (OE)	65	0,281	2,325	0,02331
DELTA/SPOY (OE)	65	0,276	2,282	0,02590
ALFA/ SPOY (OE)	65	0,275	2,271	0,02656
DCK/SPOY (OE)	65	-0,270	-2,223	0,02985
GKP/ PB (OE)	65	0,264	2,173	0,03357
WK/SPOY (OE)	65	-0,262	-2,153	0,03517
GKP/PP (OE)	65	0,261	2,148	0,03554
KPT/ SPOY (CE)	65	-0,257	-2,112	0,03862
DKP/GP (OE)	65	0,257	2,109	0,03892
GLL/SPOY (CE)	65	0,255	2,095	0,04021
GKP/ GP (OE)	65	0,255	2,092	0,04044
DKP/DS. (OE)	65	0,254	2,089	0,04080
GKP/DS. (OE)	65	0,253	2,074	0,04215
RKP/PB (OE)	65	0,251	2,055	0,04400
BETA/SPOY (OE)	65	0,247	2,020	0,04759

W grupie dziewcząt 15 letnich wszystkie występujące korelacje były ujemne (odwrotnie proporcjonalne) w tej grupie wiekowej wystąpiły w przypadku: RLL/PP (CE), (R= -0,356), (p= 0,00451), DLL/ PP (CE), (R= -0,345), (p= 0,00599), DLL/GP (CE), (R= -0,312), (p= 0,01346), DLL/DS (CE), (R= -0,311), (p= 0,01386), RLL/GP (CE), (R= -0,296), (p= 0,01970), RLL/PP (OE), (R= -0,294), (p= 0,02035 ), RKLL/DS (CE), (R= -0,294), (p= 0,02044) (tab. 7).

Tabela 7. Korelacje między parametrami postawy w płaszczyźnie strzałkowej 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
RLL/PP (CE)	62	-0,356	-2,951	0,00451
DLL/ PP (CE)	62	-0,345	-2,850	0,00599
DLL/ GP (CE)	62	-0,312	-2,547	0,01346
DLL/ DS (CE)	62	-0,311	-2,535	0,01386
RLL/ GP (CE)	62	-0,296	-2,396	0,01970
RLL/ PP (OE)	62	-0,294	-2,383	0,02035
RKLL/DS (CE)	62	-0,294	-2,381	0,02044

## DYSKUSJA

Korelacja rang Charlesa Spearmana (lub korelacja rangowa Spearmana) jest jedną z nieparametrycznych miar monotonicznej zależności statystycznej między zmiennymi losowymi. Pomysł korelowania rang był już znany wcześniej i pochodził od Bineta i Henriego. Jednak współczynnik ten został starannie opisany i rozpropagowany dopiero w 1904 roku przez angielskiego psychologa Charlesa Spearmana (1863-1945). Zauważył on, że w wielu badaniach nie da się zastosować klasycznego współczynnika korelacji lub daje on nieistotne wyniki ze względu na nadmiar obserwacji odstających. Spearman zdefiniował swój współczynnik jako zwykły współczynnik korelacji Karla Pearsona (1857-1936), liczony dla rang zmiennych (stąd nazwa współczynnik korelacji rang). Obecnie stosowanych jest kilka jego wersji, nieznacznie różniących się od siebie. Ich wartości są identyczne w przypadku, gdy obserwacje każdej zmiennej w próbie nie powtarzają się. Jeśli jednak nie jest to prawdą, to współczynnik korelacji dla rang opisuje jedynie wzór i jego odmiany. Mimo to często używany jest też prostszy wzór. Korelacja rangowa przyjmuje zawsze wartości z przedziału (od -1 do +1). Ich interpretacja jest podobna do klasycznego współczynnika korelacji Pearsona. Jedynym

zastrzeżeniem: jest to, że w odróżnieniu od współczynnika Pearsona, który mierzy liniową zależność między zmiennymi, a wszelkie inne związki traktuje jak zaburzone zależności liniowe, korelacja rangowa pokazuje dowolną monotoniczną zależność (także nieliniową). Model korelacji rangowej zawiera szerszą klasę zależności niż model klasycznego współczynnika korelacji, nie obejmuje jednak wszystkich możliwych zależności. Na przykład zależność okresowa, spotykana często w analizie szeregów czasowych, gdzie nosi nazwę sezonowości, nie jest wykrywana ani przez korelację Pearsona, ani Spearmana. Jako metoda rangowa korelacja rang Spearmana jest w niewielkim tylko stopniu wrażliwa na obserwacje odstające, dzięki czemu szczególną użyteczność znajduje w analizie danych niskiej jakości. Współczynnik korelacji Spearmana zależy wyłącznie od uporządkowania zaobserwowanych wartości. Może zatem być stosowany do dowolnych zmiennych, których wartości można uporządkować rosnąco. Klasyczny współczynnik korelacji Pearsona nie ma sensownej interpretacji dla zmiennych na skali porządkowej, gdyż uzależniony jest od różnic między wartościami zmiennych, które dla cech porządkowych nie są określone. Współczynnik korelacji Spearmana oraz testy jego istotności mogą być stosowane przy dowolnym rozkładzie porównywanych zmiennych. Korelacja rang Spearmana może być też opisana jako nachylenie (współczynnik kierunkowy) prostej najlepiej dopasowanej (w sensie najmniejszych kwadratów) do zbioru par rang. Istnieją inne, bardziej oryginalne interpretacje, nie mają one jednak znaczenia praktycznego. Zależność między zmiennymi losowymi (niezależnie od tego, jakim wskaźnikiem jest mierzona) nie musi jednak oznaczać związku przyczynowo-skutkowego.

Jak już wspomniano współczynnik korelacji porządku rang Spearmana może przybierać wartości znajdujące się w przedziale liczbowym od  $-1$  do  $+1$  ( $-1 \leq r \leq +1$ ). Oznacza to, że i współczynnik musi być większy lub równy  $-1$  oraz mniejszy lub równy  $+1$ . Jeżeli  $r = +1$  to mamy do czynienia z pozytywnym ściśle liniowym związkiem obu zmiennych, tzn. wysokim wartościom jednej zmiennej ( $x$ ) odpowiadają wysokie wartości drugiej zmiennej ( $y$ ). Jeżeli  $r = -1$  oznacza to, że między obu zmiennymi istnieje zupełne przeciwieństwo. Inaczej mówiąc wysokim wartościom jednej zmiennej ( $x$ ) odpowiadają zawsze odpowiednio niskie wartości drugiej zmiennej ( $y$ ). Jeżeli  $r = 0$ , to oznacza, że między obu zmiennymi nie istnieje żaden związek statystyczny. Na podstawie wartości bezwzględnej współczynnika korelacji  $r$  możemy więc określić

ściśłość związku, a w oparciu o znak - odczytać kierunek zbieżności obu zmiennych [14,15,16].

W całej grupie dziewcząt dominowały korelacje dodatnie (wprost proporcjonalne), których było siedem: DELTA/SPOY (OE), (R= 0,147), (p= 0,02085), DKP/GP (OE), (R= 0,139), (p= 0,02853), DKP/DS (OE), (R= 0,139), (p= 0,02918), DKP/PB (OE), (R= 0,138), (p= 0,03052), GLL/SPOY (OE), (R= 0,135), (p= 0,03445), DLL/SPOY (CE), (R= 0,130), (p= 0,04112), DKP/PP (OE), (R= 0,126), (p= 0,04820). Korelacje ujemne (odwrotnie proporcjonalne) wystąpiły w czterech przypadkach: RLL/PP (CE), (R= -0,138) (p= 0,03005), DCK WZR/SPOX (OE), (R= -0,137), (p= 0,03138), DLL/PP (CE) (R= -0,128), (p= 0,04500), KLL/SPOY (OE), (R= -0,126), (p= 0,04731) (tab. 3).

W grupie dziewcząt 12 letnich korelacji dodatnich (wprost proporcjonalnych) było cztery: ALFA/PB (OE), (R= 0,389), (p= 0,00210), KLL/SPOX (CE), (R= 0,336), (p= 0,00865), DELTA/PB (OE), (R= 0,313), (p= 0,01481), GLL/PB (OE), (R= 0,284), (p=0,02793). Dominowały korelacje ujemne (odwrotnie proporcjonalne), których było osiem: DKP/SPOY (OE), (R= -0,439), (p= 0,00046), RKP/SPOY (OE), (R= -0,432), (p= 0,00056), DELTA/SPOX (OE), (R= -0,388), (p= 0,00218), DELTA/SPOX (CE), (R= -0,364), (p= 0,00427), GLL/SPOX (OE), (R= -0,356), (p= 0,00529), GLL/SPOX (CE), (R= -0,344), (p= 0,00712), WK /PB (OE), (R= -0,334), (p= 0,00904), DCK/SPOY (OE), (R= -0,320), (p= 0,01481) (tab. 4).

W grupie dziewcząt 13 letnich wystąpiła tylko jedna korelacja dodatnie (wprost proporcjonalne): WSP3D/SPOY (OE), (R= 0,280), (p= 0,03025). Korelacji ujemnych (odwrotnie proporcjonalne) było dwie: DCK-WZR/SPOX (OE), (R= -0,404), (p= 0,00136) i KKP /SPOY (CE), (R=-0,257), (p= 0,04746) (tab. 5).

W grupie dziewcząt 14 letnich zdecydowanie dominowały korelacje dodatnie (wprost proporcjonalne), których było 17: GLL/SPOY (OE), (R= 0,348), (p= 0,00452), RKP/PP (OE), (R= 0,317), (p=0,01004), DKP/PP (OE), (R= 0,301), (p= 0,01468), RKP/GP (OE), (R= 0,291), (p=0,01866), RKP/DS (OE), (R= 0,287), (p= 0,02033), WSP3D/SPOY (OE), (R= 0,281) (p= 0,02331), DELTA/SPOY (OE), (R=0,276), (p= 0,02590), ALFA/ SPOY (OE) (R= 0,275), (p= 0,02656), GKP/PB (OE), (R= 0,264), (p= 0,03357), GKP/PP (OE), (R= 0,264), (p= 0,03554), DKP/GP (OE), (R= 0,257), (p= 0,03892), GLL/SPOY (CE), (R= 0,255), (p= 0,04021), GKP/GP (OE), (R=0,255), (p= 0,04044), DKP/DS (OE), (R= 0,254), (p= 0,04080), GKP/DS (OE), (R=0,253), (p=

0,04215), RKP/PB (OE), (R= 0,251), (p= 0,04400), BETA/SPOY (OE), (R= 0,247), (p= 0,04759). Korelacji odwrotnie proporcjonalnych było cztery: KLL/SPOY (OE), (R= -0,325), (p= 0,00824), DCK/SPOY (OE), (R= -0,270), (p= 0,02985), WK/SPOY (OE), (R= -0,262), (p= 0,03517), KPT/ SPOY (CE), (R= -0,257), (p= 0,03862) (tab. 6).

W grupie dziewcząt 15 letnich wszystkie siedem korelacji było ujemnych (odwrotnie proporcjonalnych: RLL/PP (CE), (R= -0,356), (p= 0,00451), DLL/PP (CE), (R= -0,345), (p= 0,00599), DLL/ GP (CE), (R= -0,312), (p= 0,01346), DLL/DS (CE), (R= -0,311), (p= 0,01386), RLL/GP (CE), (R= -0,296), (p= 0,01970), RLL/PP (OE), (R= -0,294), (p= 0,02035), RKLL/DS (CE), (R= -0,294), (p= 0,02044) (tab. 7).

Jak już wspomniano oceniając reakcje posturalne 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*). W całej grupie dziewcząt korelacje istotne statystycznie częściej występowały, kiedy test Romberga odbywał się z oczami otwartymi (OE): DELTA/SPOY (OE), (R= 0,147), (p= 0,02085), DKP/GP (OE), (R= 0,139), (p= 0,02853), DKP/DS (OE), (R= 0,139 ), (p= 0,02918), DKP/PB (OE), (R= 0,138), (p= 0,03052), GLL/SPOY (OE), (R= 0,135), (p= 0,03445), DKP/PP (OE), (R= 0,126), (p= 0,04820), DCK WZR/SPOX (OE), (R= -0,137), (p= 0,03138), KLL/SPOY (OE), (R= -0,126), (p= 0,04731). Wśród korelacji z oczami otwartymi (OE) było sześć dodatnich (wprost proporcjonalnych): DELTA/SPOY (OE), (R= 0,147), (p= 0,02085), DKP/GP (OE), (R= 0,139), (p= 0,02853), DKP/DS (OE), (R= 0,139 ), (p= 0,02918), DKP/PB (OE), (R= 0,138), (p= 0,03052), GLL/SPOY (OE), (R= 0,135), (p= 0,03445), DKP/PP (OE), (R= 0,126), (p= 0,04820) i tylko dwie ujemne: DCK WZR/SPOX (OE), (R= -0,137), (p= 0,03138), KLL/SPOY (OE), (R= -0,126) (tab. 3). W teście Romberga z oczami zamkniętymi (CE) wystąpiła jedna istotna korelacja dodatnia: DLL/SPOY (CE), (R= 0,130), (p= 0,04112) i dwie korelacje ujemne: RLL/PP (CE), (R= -0,138), (p= 0,03005), DLL/PP (CE) (R= -0,128), (p= 0,04500) (tab. 3).

W grupie dziewcząt 12 letnich korelacje istotne statystycznie częściej występowały, kiedy test Romberga odbywał się z oczami otwartymi (OE): ALFA/PB (OE), (R= 0,389), (p= 0,00210), KLL/SPOX (CE), (R= 0,336), (p= 0,00865), DELTA/PB (OE), (R= 0,313) (p= 0,01481), GLL/PB (OE), (R= 0,284), (p=0,02793), DKP/SPOY (OE), (R= -0,439), (p= 0,00046), RKP/SPOY (OE), (R= -0,432), (p=

0,00056), DELTA/SPOX (OE), (R= -0,388), (p= 0,00218), GLL/SPOX (OE), (R= -0,356), (p= 0,00529), WK/PB (OE), (R= -0,334), (p= 0,00904), DCK/SPOY (OE), (R= -0,320), (p= 0,01481). Wśród korelacji z oczami otwartymi (OE) trzy z nich były dodatnie (wprost proporcjonalnych): ALFA/PB (OE), (R= 0,389), (p= 0,00210), DELTA/PB (OE), (R= 0,313) (p= 0,01481), GLL/PB (OE), (R= 0,284), (p=0,02793). Pozostałych sześć było ujemnych: DKP/SPOY (OE), (R= -0,439), (p= 0,00046), RKP/SPOY (OE), (R= -0,432), (p= 0,00056), DELTA/SPOX (OE), (R= -0,388), (p= 0,00218), GLL/SPOX (OE), (R= -0,356), (p= 0,00529), WK /PB (OE), (R= -0,334), (p= 0,00904), DCK/SPOY (OE), (R= -0,320), (p= 0,01481). W teście Romberga z oczami zamkniętymi (CE) wystąpiła jedna istotna korelacja dodatnia: KLL/SPOX (CE), (R= 0,336), (p= 0,00865) i cztery korelacje ujemne: DELTA/SPOX (CE), (R= -0,364), (p= 0,00427), GLL/SPOX (CE), (R= -0,344), (p= 0,00712), RKP/SPOY (CE), (R= -0,294), (p= 0,02247), ALFA/SPOX (CE), (R= -0,264), (p= 0,04142) (tab. 4).

W grupie dziewcząt 13 letnich w teście Romberga z oczami otwartymi (OE) wystąpiły tylko dwie korelacje istotne statystycznie: WSP3D/SPOY (OE), (R= 0,280), (p= 0,03025), DCK-WZR/SPOX (OE), (R= -0,404), (p= 0,00136). Wśród korelacji z oczami otwartymi (OE) jedna była dodatnia: WSP3D/SPOY (OE), (R= 0,280), (p= 0,03025) a druga ujemna DCK-WZR/SPOX (OE), (R= -0,404), (p= 0,00136). W teście Romberga z oczami zamkniętymi (Z) wystąpiła tylko jedna istotna korelacja ujemna: KKP/SPOY (CE), (R=-0,257), (p= 0,04746) (tab. 5).

W grupie dziewcząt 14 letnich korelacje istotne statystycznie częściej występowały, kiedy test Romberga odbywał się z oczami otwartymi (OE): GLL/SPOY (OE), (R= 0,348), (p= 0,00452), RKP/PP (OE), (R= 0,317), (p=0,01004), DKP/PP (OE), (R= 0,301), (p= 0,01468), RKP/GP (OE), (R= 0,291), (p=0,01866), RKP/DS (OE), (R= 0,287), (p= 0,02033), WSP3D/SPOY (OE), (R= 0,281) (p= 0,02331), DELTA/SPOY (OE), (R= 0,276), (p= 0,02590), ALFA/SPOY (OE), (R= 0,275), (p= 0,02656), GKP/PB (OE), (R= 0,264), (p= 0,03357), GKP/PP (OE), (R= 0,264), (p= 0,03554), DKP/GP (OE), (R= 0,257), (p= 0,03892), GKP/GP (OE), (R=0,255), (p= 0,04044), DKP/DS (OE), (R= 0,254), (p= 0,04080), GKP/DS (OE), (R=0,253), (p= 0,04215), RKP/PB (OE), (R= 0,251), (p= 0,04400), BETA/SPOY (OE), (R= 0,247), (p= 0,04759), KLL/SPOY (OE), (R= -0,325), (p= 0,00824), DCK/SPOY (OE), (R= -0,270), (p= 0,02985), WK/SPOY (OE), (R= -0,262), (p= 0,03517). Wśród korelacji z oczami

otwartymi (OE) aż szesnaście było dodatnich (wprost proporcjonalnych): GLL/SPOY (OE), (R= 0,348), (p= 0,00452), RKP/PP (OE), (R= 0,317), (p=0,01004), DKP/PP (OE), (R= 0,301), (p= 0,01468), RKP/GP (OE), (R= 0,291), (p=0,01866), RKP/DS (OE), (R= 0,287), (p= 0,02033), WSP3D/SPOY (OE), (R= 0,281) (p= 0,02331), DELTA/SPOY (OE), (R= 0,276), (p= 0,02590), (R= 0,264), (p= 0,03357), GKP/PP (OE), (R= 0,264), (p= 0,03554), DKP/GP (OE), (R= 0,257), (p= 0,03892), GKP/GP (OE), (R= 0,255), (p= 0,04044), DKP/DS (OE), R= 0,254), (p= 0,04080), GKP/DS (OE), (R= 0,253), (p= 0,04215), RKP/PB (OE), (R= 0,251), (p= 0,04400), BETA/SPOY (OE), (R= 0,247), (p= 0,04759), ALFA/SPOY (OE) (R= 0,275), (p= 0,02656), GKP/PB (OE), (R= 0,264), (p= 0,03357). Pozostałe trzy były ujemne: KLL/SPOY (OE), (R= -0,325), (p= 0,00824), DCK/SPOY (OE), (R= -0,270), (p= 0,02985), WK/SPOY (OE), (R= -0,262), (p= 0,03517). W teście Romberga z oczami zamkniętymi (CE) wystąpiła jedna istotna korelacja dodatnia: GLL/SPOY (CE), (R= 0,255), (p= 0,04021) i jedna ujemna KPT/SPOY (CE), (R= -0,257), (p= 0,03862) (tab. 6).

W grupie dziewcząt 15 letnich w teście Romberga z oczami otwartymi (OE) wystąpiła tylko jedna korelacja odwrotnie proporcjonalnych: RLL/PP (OE), (R= -0,294), (p= 0,02035). W teście Romberga z oczami zamkniętymi (CE) wszystkie korelacje były odwrotnie proporcjonalne: RLL/PP (CE), (R= -0,356), (p= 0,00451), DLL/ PP (CE), (R= -0,345), (p= 0,00599), DLL/ GP (CE), (R= -0,312), (p= 0,01346), DLL/ DS (CE), (R= -0,311), (p= 0,01386), RLL/GP (CE), (R= -0,296), (p= 0,01970), RKLL/DS (CE), (R= -0,294), (p= 0,02044) (tab. 7).

## WNIOSKI

1. W grupie dziewcząt dominowały korelacje wprost proporcjonalne, których było siedem: DELTA/SPOY (OE), DKP/GP (OE), DKP/DS (OE), DKP/PB (OE), GLL/SPOY (OE), DLL/SPOY (CE), DKP/PP (OE).
2. Korelacje odwrotnie proporcjonalne wystąpiły w czterech przypadkach: RLL/PP (CE), DCK WZR/SPOX (OE), DLL/PP (CE), KLL/SPOY (OE).
3. Korelacje istotne statystycznie częściej występowały, kiedy test Romberga odbywał się z oczami otwartymi (OE): DELTA/SPOY (OE), DKP/GP (OE), DKP/DS (OE), DKP/PB (OE), GLL/SPOY (OE), DKP/PP (OE), DCK WZR/SPOX (OE), KLL/SPOY (OE).

4. Wśród korelacji z oczami otwartymi (OE) było sześć wprost proporcjonalnych: DELTA/SPOY (OE), DKP/GP (OE), DKP/DS (OE), DKP/PB (OE), GLL/SPOY (OE), DKP/PP (OE) i tylko dwie ujemne: DCK WZR/SPOX (OE), KLL/SPOY (OE).
5. W teście Romberga z oczami zamkniętymi (CE) wystąpiła jedna istotna korelacja dodatnia: DLL/SPOY (CE) i dwie korelacje ujemne: RLL/PP (CE), DLL/PP (CE).

## PIŚMIENNICTWO

1. Beaulieu M., Allard P., Simoneau M. et al. Relationship between oscillations about the vertical axis and center of pressure displacements in single and double leg upright stance. *Am J Phys Med Rehabil.* 2010; 89, 10: 809-16.
2. Eshraghi E., Maroufi N., Sanjari M. et al. Static dynamic balance of schoolgirls with hyperkyphosis. *Scoliosis* 2009; 4, 2: 05.
3. Liao K., Walker M.F., Joshi A.C. et al. The linear vestibulo-ocular reflex, locomotion and falls in neurological disorders. *Restor Neurol Neurosci* 2010; 28, 1: 91-103.
4. Nowotny J., Nowotny-Czupryna O., Czupryna K. *Reedukacja posturalna w systemie stacijnym.* AWF, Katowice 2008.
5. 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.
6. Wilczyński J., Wilczyński I. Reakcje posturalne dziecka ze skoliozą idiopatyczną badanego na platformie stability system tecnobody. *Postural reactions of a child with idiopathic scoliosis tested on stability system tecnobody platform.* *Fizjoterapia Polska* 2013; 2: 48-54.
7. Wilczyński J. Wykorzystanie aparatu Diers formetric 4D do badania postawy ciała i kręgosłupa. *Wychowanie Fizyczne i Zdrowotne* 2014; 2:13-22.
8. Nowotny J., Podlasiak P., Zawieska D. *System Analizy Wad Postawy.* PW, Warszawa 2003.
9. [www. mogkik.pl](http://www.mogkik.pl) 2005.



10. Zawieska D. i wsp. Fotogrametria – mity i rzeczywistość. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja* 2002; 4, 4: 498-502.
11. Błaszczyk J.W. Biomechanika kliniczna. Podręcznik dla studentów medycyny i fizjoterapii. PZWL, Warszawa 2004.
12. Ocetkiewicz T., Skalska A., Grodzicki T. Badanie równowagi przy użyciu platformy balansowej ocena powtarzalności metody. *Gerontologia Polska* 2006; 14, 1: 144-148.
13. [www.Technomex.pl](http://www.Technomex.pl) 2005.
14. Avila P., Caroline S. *Statystyka medyczna w zarysie*. PZWL, Warszawa 2006
15. Spearman Ch. The proof and measurement of association between two things. *Americal Journal of Psychology* 1904; 15: 72–101.
16. Komputerowy program statystyczny. Statistica.7.1 Statsoft 2007.

dr hab. n o k. f. prof. UJK Jacek Wilczyński  
Kierownik Zakładu 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: [jwilczyński@onet.pl](mailto:jwilczyński@onet.pl)