

Wilczyński Jacek, Lipińska Stańczak Magdalena, Dworakowska D, Wilczyński Igor. Somatic features and body posture in children with scoliosis and scoliotic posture. *Journal of Education, Health and Sport*. 2017;7(8):1352-1368. eISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.1049016>  
<http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/5034>

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

© The Authors 2017;

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

Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author(s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.

Received: 05.08.2017. Revised: 12.08.2017. Accepted: 31.08.2017.

## Cechy somatyczne a postawa ciała u dzieci ze skoliozą i postawą skoliotyczną

Somatic features and body posture in children with scoliosis and scoliotic posture

Jacek Wilczyński<sup>1</sup>, Magdalena Lipińska Stańczak<sup>2</sup>, Dworakowska D<sup>2</sup>, Igor Wilczyński<sup>3</sup>

1. Department of Neurology, Neurological and Kinesiotherapeutic Rehabilitation, Faculty of Medicine and Health Sciences, Jan Kochanowski University in Kielce
2. Ph.D. student, Faculty of Medicine and Health Sciences, Jan Kochanowski University in Kielce
3. Outpatient Rehabilitation Centre for Children, PZOZ in Starachowice

## Streszczenie

Celem badań była ocena związku między cechami somatycznymi a postawą ciała u dzieci ze skoliozą i postawą skoliotyczną. Badaniemi objęto 28 dziewcząt w wieku 7-18 lat ze skoliozą i postawą skoliotyczną. Dobór badanych był celowy. Pomiary wysokościowe wykonano antropometrem a pomiar masy ciała wagą elektroniczną. W badaniach postawy ciała zastosowano komputerową fotogrametrię przestrzenną i radiogramy cyfrowe Exhibeon. Istotne korelacje Spearmana pomiędzy zmiennymi postawy w płaszczyźnie strzałkowej a zmiennymi somatycznymi dotyczyły: kąta pochylenia tułowia i BMI ( $R=0,4553$ ,  $p=0,015$ ), Abs kąta pochylenia tułowia i BMI ( $R=0,5522$ ,  $p=0,002$ ), długości kifozy piersiowej i BMI ( $R=0,4147$ ,  $p=0,028$ ), Długość lordozy lędźwiowej i BMI ( $R=0,4509$ ,  $p=0,016$ ). Istotne korelacje Spearmana pomiędzy zmiennymi skoliotycznymi postawy a zmiennymi somatycznymi dotyczyły: długości skrzywienia pierwotnego i wysokości ciała ( $R=0,4923$ ,  $p=0,008$ ), długości skrzywienia pierwotnego i masy ciała ( $R=0,3932$ ,  $p=0,038$ ), długości skrzywienia pierwotnego i BMI ( $R=0,4923$ ,  $p=0,008$ ). Analiza wariancji zmiennych postawy (Exhibeon) i zmiennych somatycznych wykazała istotne związki między kierunkiem skrzywienia pierwotnego a masą ciała ( $p=0,0432$ ), wysokością ciała a lokalizacją kąta pierwotnego ( $p=0,0290$ ) i między wysokością ciała a lokalizacją kąta wtórnego ( $p=0,0278$ ).

**Słowa kluczowe:** cechy somatyczne, postawa ciała, skolioza, postawa skoliotyczna.

## Abstract

The aim of the study was to evaluate the relationship between somatic features and body posture in children with scoliosis and scoliotic posture. The study included 28 girls aged 7-18 with scoliosis and scoliotic posture. The selection of the subjects was deliberate. Height measurements were conducted with an anthropometer and weight measurements were done with an electronic scale. Body posture tests were performed using Exhibeon 3D digital photogrammetry and digital radiographs. The significant Spearman correlations between postural variables for the sagittal plane and the somatic variables regarded: trunk inclination angle and BMI ( $R=0,4553$ ,  $p=0,015$ ), Abs of the trunk inclination angle and BMI ( $R=0,5522$ ,  $p=0,002$ ), length of thoracic kyphosis and BMI ( $R=0,4147$ ,  $p=0,028$ ), lumbar lordosis and BMI ( $R=0,4509$ ,  $p=0,016$ ). The significant Spearman correlations between scoliotic posture variables and the somatic variables concerned: length of primary lordosis and body height ( $R=0,4923$ ,  $p=0,008$ ), the length of the primary lordosis and body mass ( $R=0,3932$ ,  $p=0,038$ ), the length of the primary lordosis and BMI ( $R=0,4923$ ,  $p=0,008$ ). Variation analysis regarding postural (Exhibeon) and somatic variables showed significant correlations between the direction of the primary curvature and body mass ( $p=0,0432$ ), body height and primary angle location ( $p=0,0290$ ) and between the height of the body and the location of the secondary angle ( $p=0,0278$ ).

**Key words:** somatic features, body posture, scoliosis, scoliotic posture.

## Wstęp

Postawa ciała człowieka to wzajemny układ poszczególnych segmentów ciała u osoby w swobodnej pozycji stojącej. Postawa ciała to sposób trzymania się osoby pozostającej w swobodnej pozycji stojącej. Pierwsza definicja rozpatruje postawę jako coś statycznego, charakteryzującego się głównie przestrzennym usytuowaniem poszczególnych segmentów ciała [1].

Druga natomiast, choć uwzględnia również ten układ, traktuje postawę dynamicznie. Ponieważ z praktycznego punktu widzenia obie te definicje mają jednakową wartość, postawę ciała warto postrzegać przez pryzmat wspólnej definicji, mówiącej że postawa ciała to sposób trzymania się osoby w swobodnej pozycji stojącej, którego przejawem jest wzajemny układ poszczególnych segmentów ciała [2,3].

Zmiany w postawie i budowie ciała występujące w toku wzrastania dzieci są jednym z przejawów rozwoju somatycznego. Należy odróżnić pojęcia postawy ciała i jego budowy. Wprawdzie obie właściwości człowieka, postawa i budowa, są wyrazem szczególnego stanu układu kostno-stawowego, powięziowo-więzadłowo-mięśniowego i obrazują przestrzenne ułożenie ciała, głównie aparatu ruchu, jednak u podstaw ich leżą odmienne mechanizmy [4]. Budowa całego ciała lub jego segmentów zależy w zasadzie od struktury somatycznej, od konstrukcji i składu ciała a wady budowy mają charakter zmian morfologicznych. Jak już wspomniano postawa ciała zaś jest wyrazem nawyku trzymania się. Opiera się na neurofizjologicznej funkcji warunkującej stan właściwego napięcia w odpowiednich grupach mięśni. Prowadzi to do takiego a nie innego ułożenia względem siebie poszczególnych segmentów ciała oraz wyznacza ogólne jego zrównoważenie. Zatem za postawę ciała przyjmujemy sposób trzymania się charakterystyczny dla danej osoby (naturalny i najczęstszy). Decyduje on o wzajemnym ułożeniu poszczególnych segmentów ciała względem siebie i głównej osi ciała. Postawa jest tym poprawniejsza, im bardziej zrównoważone jest ciało i im lepsze warunki stwarza dla funkcji somatycznych i kognitywnych. Ciało człowieka można sobie wyobrazić jako łańcuch biokinematyczny składający się z licznych ogniw, które dysponują różnymi stopniami swobody. Ogniwami te, stanowiące elementy ciała, mogą charakteryzować się różnym wzajemnym ułożeniem. O ich ułożeniu decydują przeważnie struktury powięziowo-więzadłowo-mięśniowe, których napięcie przemieszcza lub utrzymuje w statyce poszczególne segmenty ciała. Napięcie układu powięziowo-więzadłowo-mięśniowego zapewniającego wyprostowaną postawę ma charakter odruchu miotatycznego. Oczywiście tak pojęta postawa ciała człowieka wiąże się z jego budową. Po prostu przy odpowiedniej budowie układu ruchowego, przy właściwym ukształtowaniu kręgosłupa, klatki piersiowej, miednicy czy kończyn dolnych oraz przy prawidłowej strukturze stawów i pozbawionych przykurczów mięśni wyrobienie i utrzymanie nawyku poprawnej postawy jest znacznie łatwiejsze. Są takie wady w budowie, jak np. asymetria kończyn dolnych, które bardzo utrudniają utrzymanie właściwej postawy ciała. Często w ogóle uniemożliwiają wytworzenie w pełni prawidłowego nawyku postawy [4]. Tak więc choć oddziela się pojęcie postawy od pojęcia budowy ciała, nie można nie dostrzegać istniejących między nimi związków. Powiązania te są w niektórych przypad-

kach tak ściśle, że trudno jest jednoznacznie rozstrzygnąć jak zakwalifikować dany objaw, czy jako zmiany w budowie, czy w postawie. Dlatego do analizy wad postawy ciała często włącza się także defekty budowy, jak płaskostopie czy koślawość kolan [4]. Występująca w populacji dzieci i młodzieży liczba patologicznych wad budowy jest niewielka, natomiast dość często występują wady postawy. Związek między postawą ciała a jego budową wyraża się także w inny sposób. Po prostu stwierdza się pewną zależność pomiędzy sposobem trzymania się a typem budowy ciała. Wśród niektórych typów somatycznych częściej spotykamy nieprawidłowy sposób utrzymywania postawy, podczas gdy u przedstawicieli innych somatotypów zjawisko to występuje rzadziej. Typ somatyczny czy, jak niektórzy nazywają, typ konstytucyjny ujawnia się w pełni dopiero u człowieka dorosłego. Niemniej decyduje on o pewnych odrębnościach procesu wzrastania w okresie rozwoju oraz, jak wspomniano, wykazuje nieraz zależność z jakością postawy ciała. Z jednej strony występuje odrębność somatyczna poszczególnych ludzi wyrażająca się w niemal niepowtarzalnej osobowości somatycznej. Z drugiej strony występuje podobieństwo międzyosobnicze w niektórych cechach. Postawa ciała wykazuje z reguły zależność od typu budowy. Zależność tę można ogólnie wyrazić opinią, że typy o silnej budowie (typy o przewadze mezomorfii) odznaczają się na ogół poprawną postawą, zaś typy o przewadze czynnika ektomorficznego są bardziej skłonne do nabywania błędów i wad w postawie [4]. Czy jednak podobna zależność dotyczy skolioz? Dlatego celem badań była ocena związku między cechami somatycznymi a postawą ciała u dzieci ze skoliozą i postawa skoliotyczną.

### **Materiał i metoda badań**

Badaniami objęto 28 dziewcząt w wieku 7-18 lat skoliozą i postawą skoliotyczną. Dobór badanych był celowy. Dzieci zapisane były do Międzyszkolnego Ośrodka Gimnastyki Korekcyjnej i Kompensacyjnej w Starachowicach. Badania wykonano w czerwcu 2011 roku. Pomiar wysokościowe wykonano antropometrem z dokładnością do 0,5 cm a pomiar masy ciała wagą elektroniczną z dokładnością do 0,5 kg. Wyliczono także wskaźnik wagowo-wzrostowy BMI. W badaniach postawy ciała wykorzystano fotogrametryczną metodę moire'. Na plecach badanej osoby oznaczano markerem wyrostki kolczyste od C<sub>7</sub> do S<sub>1</sub>, wyrostki barkowe, kąty dolne łopatek i kolce biodrowe tylne górne. Badana osoba stała w postawie nawykowej w wyznaczonym miejscu tyłem do urządzenia w odległości 3,2 m. Na plecy rzutowane były prążki, a regulacja ostrości obiektywu pozwalała na uzyskanie obrazu moire'. Obraz kręgosłupa odbierany był przez układ optyczny z kamerą, a następnie przekazany do monitora analogowego i do komputera. W ten sposób powstawał trójwymiarowy obraz pleców. W badaniach kręgosłupa wykorzystano także radiogramy cyfrowe Exhibeon. Radiologia

cyfrowa Exhibeon firmy Pixel Technology jest cennym narzędziem diagnostycznym zastępującym tradycyjne RTG na kliszy. RTG obejmowało kręgosłup lędźwiowy, piersiowy i szyjny, klatkę piersiową oraz miednicę ze stawami biodrowymi. Na widocznym na ekranie komputera RTG kręgosłupa wykreślono kąta Cobba.

W badaniach postawy ciała fotogrametryczną metodę moiré' analizie poddano następujące parametry postawy w płaszczyźnie strzałkowej: długość całkowita kręgosłupa (odległość C7/KK w linii prostej (mm)), kąt pochylenia tułowia (kąt między prostą C7-KK a linią pionu,  $<0$  pochylenie do przodu,  $>0$  pochylenie do tyłu ( $^{\circ}$ )), absolutną wartość kąt pochylenia tułowia (absolutna wartość kąta między prostą C7-KK a linią pionu (mm)), kąt alfa (kąt między pionem a prostą LL-KK ( $^{\circ}$ )), kąt beta (kąt między pionem a prostą KP-LL ( $^{\circ}$ )), kąt gamma (kąt między pionem a prostą C7-KP LL ( $^{\circ}$ )), długość kifozy piersiowej (odległość C7-LL mierzona w pionie (mm)), długość kifozy piersiowej/długość całkowita kręgosłupa (odległość C7-LL mierzona w pionie/odległość C7 i KK w linii prostej (mm)), kąt kifozy piersiowej (kąt między prostą C7-KP a KP-LL ( $^{\circ}$ )), rzeczywisty kąt kifozy piersiowej (rzeczywisty kąt między prostą C7- KP a KP-LL ( $^{\circ}$ )), rzeczywisty kąt kifozy piersiowej/długość całkowita kręgosłupa (rzeczywisty kąt między prostą C7-KP a KP-LL/odległość C7 i KK w linii prostej ( $^{\circ}$ )), głębokość kifozy piersiowej (różnica głębokości KP i C7 (mm)), głębokość kifozy piersiowej/długość całkowita kręgosłupa (różnica głębokości KP i C7/odległość C7 i KK w linii prostej (mm)), absolutna wartość GKP/Dck absolutna wartość różnicy głębokości KP i C7/odległość C7 i KK w linii prostej (mm)), długość lordozy lędźwiowej (odległość KP – KK (mm)), długość lordozy lędźwiowej/długość całkowita kręgosłupa (odległość KP – KK/odległość C7 i KK w linii prostej (mm)), kąt lordozy lędźwiowej (kąt między prostą KP - LL a LL-KK ( $^{\circ}$ )), rzeczywisty kąt lordozy lędźwiowej (rzeczywisty kąt między prostą KP - LL a LL-KK/odległość C7 i KK w linii prostej ( $^{\circ}$ )), rzeczywisty kąt lordozy lędźwiowej/długość całkowita kręgosłupa (rzeczywisty kąt między prostą KP-LL a LL-KK/odległość C7 i KK w linii prostej ( $^{\circ}$ )), głębokość lordozy lędźwiowej (różnica głębokości LL i KK (mm)), głębokość lordozy lędźwiowej/długość całkowita kręgosłupa (różnica głębokości LL i KK/odległość C7 i KK w linii prostej (mm)).

Następnie analizowano wybrane parametry skrzywienia pierwotnego i wtórnego kręgosłupa: asymetria barków (ABP) – różnica wysokości barków (prawy wyżej) (mm), asymetria barków ABL – różnica wysokości barków (prawy wyżej) (mm), kąt linii barków (obniżenie lewego barku (wartość  $-$ ), obniżenie prawego barku (wartość  $+$ ) ( $^{\circ}$ ), asymetria łopatki – prawa wyżej (różnica wysokości wierzchołków kątów łopatek (mm), ( $^{\circ}$ ), asymetria łopatki – lewa wyżej (różnica wysokości wierzchołków kątów łopatek (mm)), kąt nachylenia miednicy (ob-

niżenie lewej strony miednicy (wartość -), obniżenie prawej strony miednicy (wartość +) (mm), kąt skręcania miednicy (skręcenie miednicy zgodnie ze wskazówkami zegara (wartość +), skręcenie miednicy w przeciwną stronę do wskazówek zegara (wartość -) (°), współczynnik asymetrii bark - miednica (procentowy stosunek odległości lewy bark - prawy pkt. miednicy do odległości prawy bark - lewy pkt. miednicy (%), współczynnik asymetrii bark - KK (procentowy stosunek odległości lewego i prawego barku od punktu KK (%), współczynnik asymetrii bark - C<sub>7</sub> (procentowy stosunek odległości lewego i prawego barku od punktu KK (%), długość skrzywienia to odległość między punktami przegięcia kręgosłupa (mm), długość skrzywienia/całkowita długość kręgosłupa (DCK), to proporcja odległości między punktami przegięcia a odległością C<sub>7</sub> i KK w linii prostej, głębokość skrzywienia, to maksymalna odległość poprzeczna linii kręgosłupa od prostej łączącej końce łuku (mm), głębokość skrzywienia/całkowita długość kręgosłupa (DCK) to to proporcja maksymalnej odległość poprzecznej linii kręgosłupa od prostej łączącej końce łuku a odległością C<sub>7</sub> i KK w linii prostej, kąt skrzywienia, to kąt między stycznymi od krzywej na obu końcach wygięcia kręgosłupa z uwzględnieniem kierunku skrzywienia (°), absolutna wartość skrzywienia (abs), to kąt między stycznymi od krzywej na obu końcach wygięcia kręgosłupa bez uwzględnieniem kierunku skrzywienia (°).

W zależności od zgodności rozkładów zmiennych z rozkładem normalnym, oraz wartości skośności i kurtozy, zastosowano testy parametryczne lub nieparametryczne. Zmienne zweryfikowano pod względem normalności rozkładu testem Shapiro-Wilka. Korelacje między zmiennymi skoliotycznymi a reakcjami posturalnymi określano współczynnikiem Spearmana. Dla wykazania związków między zmiennymi postawy a zmiennymi somatycznymi przeprowadzono analizę wariancji. Jako poziom istotności przyjęto  $p < 0,05$ .

## **Wyniki**

Wiek badanych mieścił się w przedziale 7-18 lat. Zbadano jedno dziecko w wieku 7 lat. Jego wysokość ciała wynosiła 120,00 cm, masa ciała 19,00 kg a BMI 13,19. Dzieci 9 letnich było dwoje. Ich średnia wysokość ciała wynosiła 133,00 cm, masa ciała 27,50 kg a BMI 15,55. Zbadano także jedno dziecko w wieku 10 lat. Jego wysokość ciała wynosiła 138,00 cm, masa ciała 36,00 kg a BMI 18,90. Dzieci 11 letnich było czworo. Ich średnia wysokość ciała wynosiła 145,00 cm, masa ciała 36,75 kg a BMI 17,45. Dzieci 12 letnich było troje. Ich średnia wysokość ciała wynosiła 148,33 cm, masa ciała 39,33 kg a BMI 17,84. Dzieci 13 letnich było pięcioro. Ich średnia wysokość ciała wynosiła 154,80cm, masa ciała 43,80 kg a BMI 18,23. Dzieci 14 letnich było także pięcioro. Ich średnia wysokość ciała wynosiła 160,60 cm, masa ciała 48,60 kg a BMI 18,93. Dzieci 15 letnich było dwoje. Ich średnia wysokość ciała wynosi-

ła 167,50 cm, masa ciała 56,50 kg a BMI 20,13. Zbadano również jedno dziecko w wieku 16 lat. Jego wysokość ciała wynosiła 164,00 cm, masa ciała 51,00 kg a BMI 18,96. Dzieci 17 letnich było troje. Ich średnia wysokość ciała wynosiła 166,33 cm, masa ciała 50,67 kg a BMI 18,34. Zbadano także jedno dziecko w wieku 18 lat. Jego wysokość ciała wynosiła 171,00 cm, masa ciała 55,00 kg a BMI 18,81 (tab. 1).

Kąt pochylenia tułowia wynosił 4,93 z odchyleniem standardowym 3,33, natomiast Abs Kąta pochylenia tułowia to 5,21 z odchyleniem standardowym 2,85. Kąt alfa wynosił 17,71 z odchyleniem standardowym 4,74. Kąt beta to 8,71 z odchyleniem standardowym 3,59. Kąt gamma to 15,25 z odchyleniem standardowym 4,88. Długość kifozy piersiowej to 364,46 z odchyleniem standardowym 46,95. Długość kifozy piersiowej Dck to 0,75 z odchyleniem standardowym 0,03. Kąt kifozy piersiowej to 156,54 z odchyleniem standardowym 6,27. Kąt ten mieścił się w granicach normy. Głębokość kifozy piersiowej to 14,25 z odchyleniem standardowym 9,10. Głębokość kifozy piersiowej Dck wynosiła 0,03 z odchyleniem standardowym 0,02. Abs Głębokości kifozy piersiowej Dck to 0,03 z odchyleniem standardowym 0,02. Długość lordozy lędźwiowej to 352,86 z odchyleniem standardowym 45,31. Długość lordozy lędźwiowej Dck to 0,73 z odchyleniem standardowym 0,06. Kąt lordozy lędźwiowej wynosił 154,18 z odchyleniem standardowym 5,91. Kąt ten mieścił się w granicach normy. Rzeczywisty kąt lordozy lędźwiowej to 237,11 z odchyleniem standardowym 39,41 (tab. 2).

Asymetria barków – prawy wyżej wynosiła 2,607 z odchyleniem standardowym 5,043, asymetria barków – lewy wyżej to 6,071 z odchyleniem standardowym 6,170, kąt linii barków to 0,607 z odchyleniem standardowym 1,663, abs kąt linii barków to 1,393 z odchyleniem standardowym 1,066, asymetria łopatki – prawa wyżej to 2,857 z odchyleniem standardowym 3,709, asymetria łopatki – lewa wyżej to 2,250 z odchyleniem standardowym 4,142, kąt nachylenia miednicy to 0,607 z odchyleniem standardowym 0,497, abs kąt nachylenia miednicy to 1,679 z odchyleniem standardowym 1,517, kąt skręcania miednicy to -0,179 z odchyleniem standardowym 4,355, abs kąta skręcania miednicy to 3,393 z odchyleniem standardowym 2,657, długość skrzywienia pierwotnego to 315,536 z odchyleniem standardowym 85,571, długość skrzywienia pierwotnego dck to 0,651 z odchyleniem standardowym 0,154, głębokość skrzywienia pierwotnego to 6,036 z odchyleniem standardowym 4,526, głębokość skrzywienia pierwotnego dck to 0,012 z odchyleniem standardowym 0,009, Abs Kąt skrzywienia pierwotnego to 8,250 z odchyleniem standardowym 5,569, kąt skrzywienia pierwotnego (Exibeon) to 12,25 z odchyleniem standardowym 6,88, kierunek skrzywienia pierwotnego to 1,39 z odchyleniem standardowym 0,50, lokalizacja skrzywienia pierwotnego to

2,07 z odchyleniem standardowym 0,148, Kąt skrzywienia pierwotnego to -2,179 z odchyleniem standardowym 9,832. Kąt skrzywienia wtórnego wynosił 1,500 z odchyleniem standardowym 4,550, abs kąta skrzywienia wtórnego to 3,571 z odchyleniem standardowym 3,132, kąt skrzywienia wtórnego (Exibeon) to 5,43 z odchyleniem standardowym 8,46, Długość skrzywienia wtórnego to 168,536 z odchyleniem standardowym 78,046, długość skrzywienia wtórnego Dck to 0,348 z odchyleniem standardowym 0,155, kierunek skrzywienia wtórnego to 0,50 z odchyleniem standardowym 0,69, lokalizacja skrzywienia wtórnego to 0,71 z odchyleniem standardowym 0,94 (tab. 3).

Istotne korelacje Spearmana pomiędzy zmiennymi postawy w płaszczyźnie strzałkowej a zmiennymi somatycznymi dotyczyły: kąta pochylenia tułowia i BMI ( $R= 0,4553$ ,  $p=0,015$ ), Abs kąta pochylenia tułowia i BMI ( $R= 0,5522$ ,  $p=0,002$ ), długości kifozy piersiowej i BMI ( $R= 0,4147$ ,  $p=0,028$ ), Długość lordozy lędźwiowej i BMI ( $R= 0,4509$ ,  $p=0,016$ ) (tab. 4). Istotne korelacje Spearmana pomiędzy zmiennymi postawy w płaszczyźnie czołowej a zmiennymi somatycznymi dotyczyły: długości skrzywienia pierwotnego i wysokości ciała ( $R= 0,4923$ ,  $p=0,008$ ), długości skrzywienia pierwotnego i masy ciała ( $R= 0,3932$ ,  $p=0,038$ ), długości skrzywienia pierwotnego i BMI ( $R= 0,4923$ ,  $p=0,008$ ) (tab. 5).

Analiza wariancji zmiennych postawy (Exhibeon) i zmiennych somatycznych wykazała istotne związki między kierunkiem skrzywienia pierwotnego a masą ciała ( $p=0,043263$ ), wysokością ciała a lokalizacją kąta pierwotnego ( $p=0,0290$ ) i między wysokością ciała a lokalizacją kąta wtórnego  $p=0,0278$  (tab. 6).

## Dyskusja

W postawie ciała uwidoczniają się zmiany przystosowawcze dla utrzymania stabilizacji w warunkach grawitacji. Zmiany te utrwalając się, z czasem, przybierają charakter strukturalny [5,6]. W reedukacji posturalnej, podkreślana jest wczesność postępowania, która ma uchronić przed deformacjami strukturalnymi ciała. Zatem wady postawy z czasem przestają być funkcjonalne i zaczynają mieć charakter strukturalny. Jak już wspomniano postawa ciała wiąże się z jego budową [7,8]. Przy odpowiedniej budowie układu ruchu przy właściwym ukształtowaniu kręgosłupa, klatki piersiowej, obręczy miednicznej, kończyn dolnych oraz przy prawidłowej budowie stawów i pozbawionych przykurczów mięśni, ukształtowanie i utrzymanie nawyku prawidłowej postawy jest dużo łatwiejsze. Jeśli u dziecka nie występowała wrodzona wada budowy ciała, a pojawiła się w trakcie rozwoju, trzeba ją raczej zaliczyć do wad postawy wynikających z kompensacji obniżonego napięcia posturalnego [9,10,11]. Zatem wady budowy mogą być wrodzone (pierwotne) lub nabyte (wtórne) wynikające z wad postawy. Jeżeli dziecko ma koślawe kolana, które stanowią element biernej kompensacji ob-



niżonego napięcia posturalnego, to z czasem jeśli w trakcie terapii napięcie posturalne nie zostanie znormalizowane wada ta utrwali się i będzie stanowiła defekt budowy [12, 13]. Z neurorozwojowego punktu widzenia zakładamy, że wady budowy są następstwem wad postawy. Odsetek dzieci z wrodzonymi wadami stóp, z koślawymi kolanami, deformacjami kręgosłupa i klatki piersiowej jest niewielki [14,15]. Obserwowane w okresie wady budowy są prawdopodobnie deformacjami strukturalnymi, stanowiącymi konsekwencje wady postawy. Potwierdza to obserwacja dzieci z mózgowym porażeniem, które nie rodzą się z wadami budowy ciała a nabywają je w trakcie rozwoju. Uszkodzenie OUN powoduje zaburzenia napięcia posturalnego, które w warunkach grawitacji uniemożliwia stabilizację ciała. Dzieci kompensują hipotonię posturalną przemieszczając segmenty ciała. Rozwój postawy uwarunkowany jest jakością układu antygrawitacyjnego, którego główną składową jest zróżnicowane osobniczo napięcie posturalne. Wielkość tego napięcia wpływa na charakter aktywności antygrawitacyjnej. U dzieci z hipotonią posturalną dochodzi do rozwoju kompensacyjnego mechanizmu antygrawitacyjnego. Zewnętrznym przejawem tego jest nieprawidłowy rozkład napięcia mięśniowego, który zwykle określany jest jako wada postawy a z czasem wada budowy [15].

W przypadku wrodzonych wad budowy ciała rozwój mechanizmu antygrawitacyjnego także nie przebiega prawidłowo. OUN w warunkach wady budowy, dostosowuje sposób sterowania ruchem do występujących ograniczeń. OUN generuje nieprawidłowe ustawienia ciała wykorzystując kompensacyjny mechanizm antygrawitacyjny do stabilizacji. W przypadku wady budowy stabilizacja rozwija się w sposób nieprawidłowy.

W reedukacji posturalnej obowiązuje pogląd, że prawidłowa postawa ciała rozwija się na prawidłowym podłożu morfologicznym i funkcjonalnym. Oznacza to, że niezbędne jest tu prawidłowa budowa układu kostno-stawowego, właściwa długość i elastyczność miękkich elementów okołostawowych (torebek, powięzi, więzadeł i mięśni), a głównie poprawne funkcjonowanie mięśni antygrawitacyjnych. Mięśnie te muszą zapewnić równowagę ciała i odpowiedni układ jego segmentów. Powinny także zapewnić długotrwałe utrzymywanie tego układu, pomimo działania grawitacji w niekorzystnych warunkach równowagi chwiejnej w pozycji stojącej.

Zaobserwowane w prezentowanych badaniach istotne korelacje parametrów długościowych postawy ciała z cechami somatycznymi przy równoczesnym braku istotności korelacji parametrów długościowych odniesionych do długości kręgosłupa sugeruje, że istotność korelacji wynikać może z długości kręgosłupa (wysokości, wieku). Faktyczna zależność długościowych parametrów postawy od cech somatycznych mogłaby być zweryfikowana przez

zastosowanie wartości centylowych cech somatycznych właściwych dla wieku. Ze względu na silną zależność wysokości i masy ciała od wieku analiza powinna być realizowana z uwzględnieniem klas wiekowych. Dla takich uwarunkowań liczebnościowych należałoby w analizie wartości rzeczywiste masy i wysokości zastąpić wartościami centylowymi właściwymi dla wieku.

W innych badaniach własnych wykazano, że dzieci z postawą wadliwą w płaszczyźnie strzałkowej są niższe, lżejsze i o mniejszym BMI. Najwyższy odsetek dzieci z wadami w płaszczyźnie strzałkowej wystąpił w grupie poniżej 25 kwartyła (Q25) wysokości ( $p=0,002$ ), masy ciała ( $p=0,002$ ) i BMI ( $p=0,005$ ). Nieprawidłowe postawy ciała w płaszczyźnie strzałkowej najczęściej spotykamy wśród osób smukłych. Nie zaobserwowano natomiast związku między występowaniem skolioz a kwartyłową wysokością, masą ciała i BMI [16].

## **Wnioski**

1. Istotne korelacje Spearmana pomiędzy zmiennymi postawy w płaszczyźnie strzałkowej a zmiennymi somatycznymi dotyczyły: kąta pochylenia tułowia i BMI, Abs kąta pochylenia tułowia i BMI, długości kifozy piersiowej i BMI, długości lordozy lędźwiowej i BMI.
2. Istotne korelacje Spearmana pomiędzy zmiennymi postawy w płaszczyźnie czołowej a zmiennymi somatycznymi dotyczyły: długości skrzywienia pierwotnego i wysokości ciała, długości skrzywienia pierwotnego i masy ciała, długości skrzywienia pierwotnego i BMI.
3. Analiza wariancji zmiennych postawy i zmiennych somatycznych wykazała istotne związki między kierunkiem skrzywienia pierwotnego a masą ciała oraz między wysokością ciała a lokalizacją kąta pierwotnego i między wysokością ciała a lokalizacją kąta wtórnego.
4. Istotne korelacje parametrów długościowych z cechami somatycznymi przy równoczesnym braku istotności korelacji parametrów długościowych odniesionych do długości kręgosłupa wskazuje, że istotność ta może wynikać z długości kręgosłupa. Faktyczna zależność długościowych parametrów postawy od cechy somatycznych mogłaby być zweryfikowana przez zastosowanie wartości centylowych cech somatycznych właściwych dla wieku.

## Piśmiennictwo

1. Wilczyński J, Janecka S, Wilczyński I. Anthropometric features and postural reactions in children with scoliosis and scoliotic posture *Journal of Education, Health and Sport* 2017; 7 (9): 320-331. eISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo>.
2. Zawieska D. Analiza parametrów antropometrycznych sylwetki człowieka. *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji* 2004, 14:1-9.
3. Zawieska D, Zeyland-Malawka E, Prętkiewicz-Abacjew E. Objawy asymetrii w postawie ciała dzieci i młodzieży – potencjalne zagrożenie pełnosprawności układu ruchu i zdrowia. *Nowiny Lekarskie* 2006, 75, 4: 394–398.
4. Przewęda R. Rozwój somatyczny i motoryczny. WSiP, Warszawa 1981: 88-112.
5. Głowacki M, Kotwicki T, Pucher A. Skrzywienie kręgosłupa. W: Wiktora Degi *Ortopedia i Rehabilitacja*. Red. W Marciniak, A Szulc, PZWL, Warszawa 2008; 37: 68-111.
6. Kagawa M, Connie Wishart C, Hills AP. Influence of Posture and Frequency Modes in Total Body Water Estimation Using Bioelectrical Impedance Spectroscopy in Boys and Adult Males. *Nutrients*. 2014; 6 (5): 1886–1898. Published online 2014 May 5. doi: 10.3390/nu6051886.
7. Michiel MA, Janssen, Roeland F et al. Experimental animal models in scoliosis research: a review of the literature. *The Spine Journal* 2012; 4: 347-358.
8. Wilczyński J. Kierunek wtórnych bocznych skrzywień kręgosłupa u dziewcząt i chłopców w wieku 12-15 lat z województwa świętokrzyskiego. *Studia Medyczne* 2010; 19: 29-33.
9. Weiss H. Inclusion criteria for physical therapy intervention studies on scoliosis - a review of the literature. *Stud Health Technol Inform*. 2012; 176: 350-353.
10. Pialasse JP, Mercier P, Descarreaux M, Simoneau M. Sensorimotor Control Impairment in Young Adults With Idiopathic Scoliosis Compared With Healthy Controls. *J Manipulative Physiol Ther*. 2016; 39 (7): 473-9.
11. Yen TC, Toosizadeh N, Howe C, Dohm M, Mohler J, Najafi B. Postural Balance Parameters as Objective Surgical Assessments in Low Back Disorders: A Systematic Review. *J Appl Biomech*. 2016; 32 (3): 316-23.
12. Matyja M, Domagalska M. Podstawy usprawniania neurorozwojowego według Berty i Karela Bobathów. Katowice: AWF, 2009.
13. Matyja M, Gogola A. Prognozowanie rozwoju postawy dzieci na podstawie analizy jakości napięcia posturalnego w okresie niemowlęcym. *Neurol. Dziec*. 2007; 16 (32): 49-56.
14. Matyja M, Zmudzka-Wilczek E, Karasz B. Neurorozwojowa analiza ćwiczeń korekcyjnych. *Fizjoter. Pol*. 2006; 6 (3): 251-259.

15. Domagalska M. Neurofizjologiczne aspekty diagnostyki i terapii wad postawy. W: Wady postawy ciała u dzieci i młodzieży Red. Nowotny J. PAN-WSA, Bielsko-Biała, 2009: 1-56.
16. Wilczyński J. Postawa ciała a cechy somatyczne u dzieci w wieku 12-15 z województwa Świętokrzyskiego. Studia Medyczne 2011; 24: 29-33.

Tabela 1. Parametry somatyczne badanych

Wiek badanych	n	Wysokość ciała		Masa ciała		BM	
		x	s	x	s	x	s
7	1	120,00	0,00	19,00	0,00	13,19	0,00
9	2	133,00	0,00	27,50	0,71	15,55	0,40
10	1	138,00	0,00	36,00	0,00	18,90	0,00
11	4	145,00	3,65	36,75	4,99	17,45	1,89
12	3	148,33	4,51	39,33	7,02	17,84	2,86
13	5	154,80	5,26	43,80	4,76	18,23	1,18
14	5	160,60	6,35	48,60	3,65	18,93	2,32
15	2	167,50	9,19	56,50	4,95	20,13	0,44
16	1	164,00	0,00	51,00	0,00	18,96	0,00
17	3	166,33	2,89	50,67	3,21	18,34	1,65
18	1	171,00	0,00	55,00	0,00	18,81	0,00
Razem	28	153,39	13,04	43,14	9,76	18,05	2,04

Tabela 2. Postawa ciała w płaszczyźnie strzałkowej<sup>1</sup>

Zmienne zależne	n	x	med	min	maks	r	s	skoś	k
Kąt pochylenia tułowia (°)	28	4,93	5	-4	11	15	3,33	-0,502	0,530
Abs Kąta pochylenia tułowia (°)	28	5,21	5	0	11	11	2,85	0,099	-0,647
Kąt alfa (°)	28	17,71	18	9	27	18	4,74	0,014	-0,467
Kąt beta (°)	28	8,71	9	2	15	13	3,59	0,064	-0,800
Kąt gamma (°)	28	15,25	15,5	6	25	19	4,88	0,069	-0,522
Długość kifozy piersiowej (mm)	28	364,46	363,5	280	441	161	46,95	-0,099	-1,163
Długość kifozy piersiowej Dck	28	0,75	0,7525	0,672	0,797	0,125	0,03	-1,264	1,747
Kąt kifozy piersiowej (mm)	28	156,54	155,5	145	171	26	6,27	0,294	-0,324
Głębokość kifozy piersiowej (mm)	28	14,25	14	-5	31	36	9,10	-0,066	-0,593
Głębokość kifozy piersiowej/ Dck	28	0,03	0,0311	-0,0112	0,065	0,076	0,02	-0,229	-0,433
Abs Głębokości kifozy piersiowej/Dck	28	0,03	0,0311	0	0,065	0,065	0,02	0,059	-0,838
Długość lordozy lędźwiowej (mm)	28	352,86	353	251	446	195	45,31	-0,168	-0,310
Długość lordozy lędźwiowej Dck (mm)	28	0,73	0,718	0,6322	0,915	0,283	0,06	1,379	3,289
Kąt lordozy lędźwiowej (°)	28	154,18	154	144	167	23	5,91	0,418	-0,306
Rzeczywisty kąt lordozy lędźwiowej (°)	28	237,11	231,5	160	339	179	39,41	0,535	0,543

<sup>1</sup> n – liczba badanych; x – średnia; med. – mediana, min – wartość minimalna; maks – wartość maksymalna; r – rozstęp; skoś – skośność; k – kurioza.

Tabela. 3. Zmienne skoliotyczne postawy ciała

Zmienne zależne	n	x	med	min	maks	r	s	skoś	k
Asymetria barków – prawy wyżej	28	2,607	0	0	18	18	5,043	2,072	3,520
Asymetria barków – lewy wyżej	28	6,071	5,5	0	20	20	6,170	0,750	-0,619
Kąt linii barków	28	0,607	1	-3	4	7	1,663	-0,254	-0,104
Abs Kąt linii barków	28	1,393	1	0	4	4	1,066	0,499	-0,135
Asymetria łopatki – prawa wyżej	28	2,857	1	0	10	10	3,709	1,013	-0,499
Asymetria łopatki – lewa wyżej	28	2,250	0	0	15	15	4,142	1,920	2,758
Kąt nachylenia miednicy	28	0,607	1	-4	7	11	2,200	0,497	1,767
Abs Kąt nachylenia miednicy	28	1,679	1	0	7	7	1,517	1,759	4,575
Kąt skręcania miednicy	28	-0,179	0	-10	7	17	4,355	-0,313	-0,246
Abs Kąt skręcania miednicy	28	3,393	2,5	0	10	10	2,657	0,728	-0,319
Długość skrzywienia pierwotnego	28	315,536	291,5	188	542	354	85,571	1,421	1,631
Długość skrzywienia pierwotnego/ Dck	28	0,651	0,6078	0,5011	1	0,4989	0,154	1,445	1,127
Głębokość skrzywienia pierwotnego	28	6,036	4,5	1	18	17	4,526	1,253	0,853
Głębokość skrzywienia pierwotnego/ Dck	28	0,012	0,0095	0,0018	0,0379	0,0361	0,009	1,295	1,152
Kąt skrzywienia pierwotnego	28	-2,179	-4,5	-20	26	46	9,832	0,588	1,048
Abs Kąt skrzywienia pierwotnego	28	8,250	6,5	2	26	24	5,569	1,690	2,941
Kąt skrzywienia wtórnego Exibeon	28	12,25	12	2	31	29	6,88	0,975	1,090
Kierunek skrzywienia pierwotnego	28	1,39	1	1	2	1	0,50	0,464	-1,928
Lokalizacja skrzywienia pierwotnego	28	2,07	2	1	3	2	0,90	-0,148	-1,804
Głębokość skrzywienia wtórnego	28	1,679	1,5	0	5	5	1,278	0,658	0,236
Głębokość skrzywienia wtórnego/ Dck	28	0,004	0,0031	0	0,0097	0,0097	0,003	0,521	-0,180
Kat skrzywienia wtórnego	28	1,500	1	-8	10	18	4,550	0,216	-0,249
Abs Kat skrzywienia wtórnego	28	3,571	2,5	0	10	10	3,132	0,795	-0,465
Kąt skrzywienia wtórnego Exibeon	28	5,43	0	0	27	27	8,46	1,385	0,582
Długość skrzywienia wtórnego	28	168,536	181,5	0	266	266	78,046	-1,158	0,658
Długość skrzywienia wtórnego/ Dck	28	0,348	0,3922	0	0,5011	0,5011	0,155	-1,401	1,025
Kierunek skrzywienia wtórnego	28	0,50	0	0	2	2	0,69	1,074	-0,022
Lokalizacja skrzywienia wtórnego	28	0,71	0	0	2	2	0,94	0,629	-1,623

Tabela 4. Korelacje Spearmana pomiędzy zmiennymi postawy w płaszczyźnie strzałkowej a zmiennymi somatycznymi

Badane zmienne	Wysokość cm	Masa kg	BMI
Kąt pochylenia tułowia	R= 0,0962	R=0,2519	R= <b>0,4553</b>
	p=0.626	p=0.196	p= <b>0.015</b>
Abs Kąta pochylenia tułowia	R= 0,2292	R= 0,3894	R= <b>0,5522</b>
	p=0.241	p=0.041	p= <b>0.002</b>
Kąt alfa	R= 0,0505	R= 0,1707	R= 0,3647
	p=0.799	p=0.385	p=0.056
Kąt beta	R= -0,0133	R= -0,0897	R= -0,1997
	p=0.946	p=0.650	p=0.308
Kąt gamma	R= 0,2854	R= 0,3334	R= 0,3304
	p=0.141	p=0.083	p=0.086
Długość kifozy piersiowej	R= 0,796	R= 0,7602	R= <b>0,4147</b>
	p=0.000	p=0.000	p= <b>0.028</b>
Długość kifozy piersiowej/ Dck	R= 0,024	R= 0,0474	R= 0,0279
	p=0.904	p=0.811	p=0.888
Kąt kifozy piersiowej	R= -0,1263	R= -0,1162	R= -0,1113
	p=0.522	p=0.556	p=0.573
Głębokość kifozy piersiowej	R= 0,1633	R= 0,0583	R= -0,1165
	p=0.406	p=0.768	p=0.555
Głębokość kifozy piersiowej/ Dck	R=-0,005	R=-0,1007	R=-0,2132
	p=0.980	p=0.610	p=0.276
Abs Głębokości kifozy piersiowej/ Dck	R=-0,0107	R=-0,0998	R=-0,1966
	p=0.957	p=0.614	p=0.316
Długość lordozy lędźwiowej	R=0,8463	R=0,8	R= <b>0,4509</b>
	p=0.000	p=0.000	p= <b>0.016</b>
Długość lordozy lędźwiowej/ Dck	R=0,1032	R=0,0909	R=0,0801
	p=0.601	p=0.646	p=0.685
Kąt lordozy lędźwiowej	R=0,0933	R=0,0432	R=-0,1187
	p=0.637	p=0.827	p=0.548
Rzeczywisty kąt lordozy lędźwiowej	R=0,5456	R=0,4549	R=0,1832
	p=0.003	p=0.015	p=0.351

Tabela 5. Korelacje Spearmana pomiędzy skoliotycznymi zmiennymi postawy a zmiennymi somatycznymi

Zmienne zależne	Wysokość cm	Masa Kg	BMI
Asymetria barków – prawy wyżej	R=0,1354	R=0,0719	R=-0,09
	p=0.492	p=0.716	p=0.649
Asymetria barków – lewy wyżej	R=-0,0413	R=0,0619	R=0,2465
	p=0.835	p=0.754	p=0.206
Kąt linii barków	R=-0,1464	R=-0,0808	R=0,1057
	p=0.457	p=0.683	p=0.593
Abs Kąt linii barków	R=-0,0328	R=0,062	R=0,1646
	p=0.868	p=0.754	p=0.403
Asymetria łopatki – prawa wyżej	R=-0,0815	R=-0,0823	R=-0,1708
	p=0.680	p=0.677	p=0.385
Asymetria łopatki – lewa wyżej	R=0,149	R=0,2546	R=0,359
	p=0.449	p=0.191	p=0.061
Kąt nachylenia miednicy	R=0,0159	R=0,0337	R=-0,0089
	p=0.936	p=0.865	p=0.964
Abs Kąt nachylenia miednicy	R=0,1246	R=0,1483	R=0,0882
	p=0.527	p=0.451	p=0.655
Kąt skręcania miednicy	R=0,2016	R=0,1322	R=-0,0142
	p=0.304	p=0.503	p=0.943
Abs Kąt skręcania miednicy	R=-0,1757	R=-0,1664	R=-0,0691
	p=0.371	p=0.397	p=0.727
Długość skrzywienia pierwotnego	<b>R=0,4923</b>	<b>R=0,3932</b>	R=0,0804
	<b>p=0.008</b>	<b>p=0.038</b>	p=0.684
Długość skrzywienia pierwotnego/ Dck	R=0,13	R=0,031	R=-0,1439
	p=0.510	p=0.875	p=0.465
Głębokość skrzywienia pierwotnego	-0,053	-0,0119	-0,0487
	p=0.789	p=0.952	p=0.806
Głębokość skrzywienia pierwotnego/ Dck	R=-0,2122	R=-0,168	R=-0,1557
	p=0.278	p=0.393	p=0.429
Kąt skrzywienia pierwotnego	R=-0,191	R=-0,2582	R=-0,1835
	p=0.330	p=0.185	p=0.350
Abs Kąt skrzywienia pierwotnego	R=-0,2754	R=-0,2037	R=-0,1208
	p=0.156	p=0.298	p=0.540
Długość skrzywienia wtórnego	R=0,1098	R=0,1843	R=0,2559
	p=0.578	p=0.348	p=0.189
Długość skrzywienia wtórnego/ Dck	R=-0,102	R=-0,0045	R=0,1689
	p=0.605	p=0.982	p=0.390
Głębokość skrzywienia wtórnego	R=-0,0633	R=0,0365	R=0,1806
	p=0.749	p=0.854	p=0.358
Głębokość skrzywienia wtórnego/ dck	R=-0,185	R=-0,076	R=0,1184
	p=0.346	p=0.701	p=0.548
Kat skrzywienia wtórnego	R=0,0702	R=0,1601	R=0,1869
	p=0.722	p=0.416	p=0.341
Abs Kat skrzywienia wtórnego	R=-0,1944	R=-0,0682	R=0,1152
	p=0.322	p=0.730	p=0.560



Tabela 6. Analiza wariancji zmiennych postawy (Exhibeon) i zmiennych somatycznych\*

Zmienne	SS Efekt	DF Efekt	MS Efekt	SS Błąd	DF Błąd	MS Błąd	F	p
Kierunek skrzywienia pierwotnego a masa	380,7762	1	380,7762	2192,652	26	84,3328	4,515162	<b>0,043263</b>
Wysokość ciała a lokalizacja kąta pierwotnego	1131,579	2	565,7893	3457,1	25	138,284	4,091502	<b>0,029027</b>
Wysokość ciała a lokalizacja kąta wtórnego	1143,172	2	571,586	3445,507	25	137,8203	4,147329	<b>0,027834</b>

---

\*Symbole w tabeli oznaczają: SS (*sum of square*) - suma kwadratów, DF (*degree of freedom*) – liczba stopni swobody, MS (*mean square*) – średnia kwadratów, F – stosunek MS efektu do MS błędu, p – poziom istotności.