



# Wartości kątów rotacji tułowia w dwóch pozycjach ciała

## Values of the angles of trunk rotation in two body positions

Beata Żuk<sup>1,A,D-F</sup>, Katarzyna Tołłoczko<sup>2,A-B,D</sup>, Monika Lewandowska<sup>3,D-F</sup>, Maria Sobol<sup>4,C,E-F</sup>

<sup>1</sup> Zakład Biofizyki, Fizjologii i Patofizjologii, Wydział Nauk o Zdrowiu, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Polska

<sup>2</sup> Centrum Kompleksowej Rehabilitacji, Polska

<sup>3</sup> Zakład Rehabilitacji, Wydział Medyczny, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Polska

<sup>4</sup> Zakład Biofizyki, Fizjologii i Patofizjologii, Wydział Nauk o Zdrowiu Warszawski, Uniwersytet Medyczny, Polska

A – Koncepcja i projekt badania, B – Gromadzenie i/lub zestawianie danych, C – Analiza i interpretacja danych, D – Napisanie artykułu, E – Krytyczne zrecenzowanie artykułu, F – Zatwierdzenie ostatecznej wersji artykułu

Żuk B, Tołłoczko K, Lewandowska M, Sobol M. Wartości kątów rotacji tułowia w dwóch pozycjach ciała. Med Og Nauk Zdr. doi: 10.26444/monz/147618

### ■ Streszczenie

**Wprowadzenie i cel pracy.** Wczesne wykrywanie zaburzeń rotacji tułowia u dzieci szkolnych powinno być podstawą profilaktyki trójpłaszczyznowych deformacji kręgosłupa. Ocena skoliometryczna umożliwia rzetelną, powtarzalną selekcję uczniów wymagających rozszerzonej diagnostyki ortopedycznej. Przyjęte zalecenia SOSORT dotyczące interpretacji wartości kątów rotacji tułowia wymagają upowszechnienia – głównie w zespołach zajmujących się profilaktyką zdrowia. Celem pracy była ocena kątów rotacji tułowia oraz sumy rotacji tułowia u młodocianych w wieku 8–12 lat w dwóch pozycjach ciała.

**Materiał i metody.** Badaniami objęto grupę 72 dzieci z Warszawy, które dobrano losowo. Za pomocą skoliometru Bunnella dokonano pomiaru kątów rotacji tułowia (ang. *angle of trunk rotation*, ATR) na trzech poziomach kręgosłupa, w dwóch pozycjach – stojącej i siedzącej. Na podstawie uzyskanych wartości obliczono sumę rotacji tułowia (SR).

**Wyniki.** Wykazano istotne statystycznie różnice w ATR na poziomie Th5–Th12 między pozycją stojącą a siedzącą oraz w wartościach globalnej rotacji tułowia. Spośród ogółu badanych wyselekcjonowano 14 uczniów (4 dziewczęta i 10 chłopców) wymagających dalszej diagnostyki.

**Wnioski.** Przeprowadzone badania nielicznej grupy uczniów jednej z warszawskich szkół podstawowych pokazują zasadność wczesnych badań przesiewowych w kierunku AIS. Pomiar ATR z wykorzystaniem niedrogiego narzędzia, jakim jest skoliometr, umożliwia obiektywną ocenę niedojrzałości posturalnej i skierowanie do dalszej oceny ortopedycznej. Jednak warunkiem prawidłowej, powtarzalnej oceny jest powszechna edukacja zespołów zajmujących się badaniami przesiewowymi w szkołach.

### Słowa kluczowe

kąt rotacji tułowia, suma rotacji tułowia, skoliometr Bunnella, szkolne badania przesiewowe w kierunku skoliozy idiopatycznej

### ■ Abstract

**Introduction and Objective.** Early detection of trunk rotation abnormalities in schoolchildren should be a basis for the prevention of three-plane spinal deformities. Scoliometric evaluation enables reliable, reproducible selection of schoolchildren requiring extended orthopaedic diagnostics. The accepted SOSORT recommendations for the interpretation of trunk rotation angle values need to be popularized mainly in preventive health care teams. The aim of the study was to evaluate trunk rotation angles and total trunk rotation in schoolchildren aged 8–12 years in two body positions.

**Materials and method.** The study group consisted of 72 schoolchildren randomly recruited for the project. Angle of Trunk Rotation (ATR) was measured using Bunnell scoliometer at three levels of the spine, in two positions: standing and sitting. Based on the obtained values the Sum of Trunk Rotation (SR) was calculated.

**Results.** Statistically significant differences in ATR at the level of Th5–TH12 were observed between standing and sitting position, and between the values of global trunk rotation. From the total number of the schoolchildren in the study, 14 (4 girls and 10 boys) were selected for performing further diagnostics.

**Conclusions.** The study carried out in a small group of schoolchildren attending one of primary schools in Warsaw shows the importance of early screening for AIS. Measurement of ATR using an inexpensive instrument such as a scoliometer enables an objective assessment of postural immaturity and referral for further orthopaedic evaluation. However, a prerequisite for proper, reproducible assessment is the widespread education of school screening teams.

### Key words

angle of trunk rotation, sum of trunk rotation, Bunnell scoliometer, school screening examinations for idiopathic scoliosis

Adres do korespondencji: Beata Żuk, Zakład Biofizyki, Fizjologii i Patofizjologii, Wydział Nauk o Zdrowiu, Warszawski Uniwersytet Medyczny, ul. Chałubińskiego 5, 02-004 Warszawa, Polska

E-mail: beata.zuk@wum.edu.pl

Nadesłano: 22.02.2022; zaakceptowano do publikacji: 22.03.2022; publikacja online: 08.04.2022

### WPROWADZENIE

Wartość szkolnych badań przesiewowych dzieci i młodzieży w kierunku trójpłaszczyznowej deformacji kręgosłupa (ang. *adolescens idiopathic scoliosis*, AIS) jest często kwestionowana.

Źródłem kontrowersji są niejednolite metody diagnostyczne zaburzeń narządu ruchu oraz sposoby ich obiektywizacji. Zasadniczym i powszechnie stosowanym parametrem jest radiogram kręgosłupa w projekcji przednio-tylnej, określający kąt Cobba [1, 2]. Wykonany w pozycji stojącej, umożliwia ocenę rozległości skrzywienia, zmian strukturalnych kręgow, ich rotacji i torsji – aż po etap kostnienia szkieletu [3]. Jednak inwazyjność badania, ograniczenia organizacyjne oraz jego koszt nie mają zastosowania w screeningu szkolnym u bezobjawowych nastolatków. Specjaliści różnych profesji związanych z ochroną zdrowia składają się do wykorzystywania skoliometru Bunnella w obiektywizacji rotacji tułowia (ang. *trunk rotation*, TR). Kliniczna ocena kątów rotacji tułowia (ang. *tangle of trunk rotation*, ATR) w teście Adamsa jest rekomendowana przez SOSORT (Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation). Udowodniona wysoka czułość i swoistość skoliometru umożliwia różnicowanie asymetrii fizjologicznej z asymetrią TR wymagającą dalszej diagnostyki w kierunku AIS [1, 4]. Zaproponowane przez S. Negrini i wsp. wartości referencyjne ATR pozwalają na wczesne podejmowanie leczenia zachowawczego z indywidualną fizjoterapią i leczeniem gorsetowym w celu zatrzymania postępu AIS do poziomu leczenia operacyjnego. Charakter terapii musi być jednak dostosowany do osobniczego wzorca ruchu, typu zaburzeń oraz progresji zmian. Powinny uwzględniać stan tkanek miękkich (powięziowo-mięśniowych), ustawienie miednicy, dekomensację napięć w stawach rzutujących na kształt i funkcję kręgosłupa [5, 6]. Propagowane schematy ćwiczeń, udostępniane w szkołach i poradniach, podobnie jak ćwiczenia zespołowe ukierunkowane na wzmacnianie długich mięśni grzbietu, nie wykazują udowodnionej skuteczności terapii AIS [1].

Powszechnie wiadomo, że rejonem mechanicznie najbardziej podatnym na rotację kręgow wokół osi długiej kręgosłupa są segmenty piersiowe. Trójwymiarowy charakter zmian rotacyjnych kręgow w płaszczyźnie poprzecznej współistnieje z odchyleniem bocznym w płaszczyźnie czołowej oraz wypłaszczeniem lub pogłębieniem fizjologicznych krzywizn w płaszczyźnie strzałkowej. Zwiększenie ATR w segmentach piersiowych kręgosłupa powoduje obrót żeber wraz z całą klatką piersiową. Po stronie wypukłej skrzywienia powstaje garb żeberowy tylny (łac. *gibbus costalis posteriori*), ograniczający przestrzeń dla narządów wewnętrznych, a po stronie wklęsłej tylna ściana klatki ulega obniżeniu (łac. *depressio thoracis*) z garbem żeberowym przednim (łac. *gibbus costalis anterior*). Istotny wpływ na kształt *gibbus costalis*, z charakterystycznym obniżeniem żeber i ich załamaniem kątowym, odgrywają mięśnie globalne i lokalne brzucha. Spośród powierzchniowych mięśni brzucha ważną rolę odgrywa mięsień skośny zewnętrzny brzucha (łac. *obliquus externus abdominis*), który po stronie wklęsłej ogranicza transpozycję tułowia (łac. *transpositio thoracis*) w stronę skrzywienia. Rotacja tułowia (TR) zmienia koaktywację mięśni po wklęsłej stronie skrzywienia i objawia się wałem mięśniowym w odcinku lędźwiowym kręgosłupa z zaburzeniem fizjologicznej krzywizny w płaszczyźnie strzałkowej. Generowane napięcia rotacyjne tułowia na ogół współistnieją ze zmianami w obszarze miednicy o charakterze wyrównawczym i są specyficzne dla zaburzeń osiowych w segmentach lędźwiowych oraz piersiowo-lędźwiowych [7–10].

Znaczna niejednorodność zmian towarzyszących TR, niezrządkiem z rotacją miednicy w płaszczyźnie czołowej, może stanowić problem w screeningu szkolnym w kierunku AIS. W ocenie ATR podczas skłonu tułowia w przód (ang. *forward bending position*, FBP) nie można wykluczyć zmian

w długości i obciążeniu kończyn dolnych i ich wpływu na skośność. Podobnie jak asymetrii napięć w stawach skronio-wo-żuchwowych w relacji z miednicą [11–12].

## CEL PRACY

Celem pracy była analiza kątów rotacji tułowia (ATR) i globalnej rotacji tułowia (SR) w dwóch pozycjach ciała.

## MATERIAŁ I METODY

Badaniem objęto 72 uczniów jednej ze szkół podstawowych w Warszawie w wieku 8–12 lat w rozkładzie: 8 lat – 26,4%; 9 lat – 25%; 10 lat – 27,8%; 11 lat – 18,1%; 12 lat – 2,8%. Losowy dobór badanych skutkowało dominacją płci męskiej (61,1%; n = 44) głównie w grupie 10-latków (3/4 ogółu dzieci w tym wieku) i 8-latków (niewiele mniej). W pozostałych grupach wiekowych była podobna liczba dziewczynek i chłopców. Wiek badanych wynosił  $9,5 \pm 1,1$  lat; wysokość ciała:  $137,9 \pm 9,6$  cm; masa ciała:  $35,7 \pm 3,5$  kg. Ponad połowę uczniów cechowało prawidłowe BMI (67%; n = 48), nadwagę stwierdzono u prawie ¼ badanych (24%; n = 17), niewielki odsetek stanowiły dzieci z niedowagą (4%; n = 3) i otyłością (5%; n = 4). Warunkiem włączenia dziecka do badań było zapoznanie się rodziców/ prawnych opiekunów z informacją dotyczącą projektu realizowanego w Zakładzie Biofizyki, Fizjologii i Patofizjologii WNOZ, WUM (KB/49/2017), oraz podpisanie formularza świadomej zgody. Badanie fizykalne realizowano od 5 do 13 listopada 2018 roku w gabinecie pielęgniarki szkolnej [13]. Obejmowało ono pomiar ATR w dwóch pozycjach: stojącej i siedzącej [14]. W pierwszym teście FBP dziecko stało tyłem do badającego, ze stopami ustawionymi na jednej linii, rozstawionymi na szerokość bioder i wyprostowanymi stawami kolanowymi. Następnie wykonywało skłon tułowia – zapoczątkowany zgięciem głowy, ze złączonymi rękami na wzór strzałki. Badający przykładał skoliometr prostopadle do osi długiej kręgosłupa na wysokości C7 i przesunął go w dół, wyznaczając największe wartości dla odcinka piersiowego górnego (Th1–Th4), piersiowego dolnego (Th5–Th12) oraz po pogłębieniu skłonu – odcinka lędźwiowego (L1–L5). W celu wyeliminowania wpływu zaburzeń kończyn dolnych na ATR (m.in. wad stóp, różnic długości kończyn dolnych) drugi pomiar wykonywano w pozycji siedzącej, na leżance o wysokości 50 cm. Dziecko siadało na brzegu leżanki ze stopami opartymi całą powierzchnią podeszwy na podłodze i wykonywało skłon tułowia w przód ze złączonymi w strzałkę rękami, nie opierając się łokciami o kolana. Wartości ATR odczytywano na tych samych trzech poziomach kręgosłupa co w pozycji stojącej. Za wartości referencyjne dla ATR przyjęto jako normę: 0–3°, wynik wymagający powtórzenia: 4–6°, podejrzenie wystąpienia skoliozy idiopatycznej ATR  $\geq 7^\circ$ . Ze względu na screeningowy charakter prezentowanego badania – mimo nielicznej grupy badanych – do oceny rotacji tułowia wykorzystano parametr SR (ang. *sum of trunk rotation*), zwany też Suzuki Hump Sum [14]. Punktem wyjścia był uprzednio dokonany pomiar ATR na ww. segmentach kręgosłupa z uwzględnieniem kierunku rotacji (P – rotacja w prawą stronę, L – w lewą stronę). Sumowania wartości bezwzględnych ATR dokonywano w następujący sposób: jeżeli kierunek rotacji był naprzemienny – dodawano trzy wartości bezwzględne (ATR: 2L/4P/3L, to SR = 9), jeżeli na

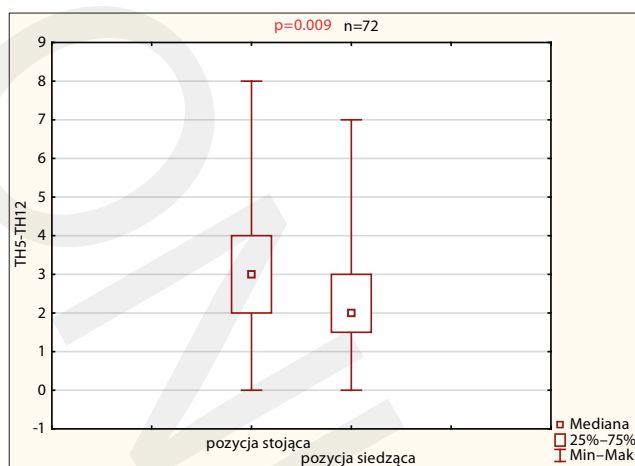
dwóch sąsiadujących poziomach kręgosłupa był taki sam kierunek rotacji – dodawano dwie wartości bezwzględne (ATR: 2P/4P/3L, to SR = 7), jeżeli kierunek rotacji był taki sam na wszystkich trzech poziomach kręgosłupa – wybierano jedną, maksymalną wartość bezwzględną (ATR np. 2P/4P/3P, to SR = 4). Ze względu na brak wartości referencyjnych dla SR w analizie przyjęto kryteria dla oceny ATR.

**Analizę statystyczną** przeprowadzono, wykorzystując pakiet Statistica 13.0 na licencji WUM. Obliczono wartości średnie, odchylenia standardowe (SD), medianę, najniższą (min.) i najwyższą (max.) wartość rozkładu. Ponieważ analizowane zmienne nie spełniały warunków normalności rozkładu (test Shapiro-Wilka), w celu sprawdzenia, czy istnieją istotne statystycznie różnice pomiędzy rozpatrywanymi zmiennymi, zastosowano odpowiednio test U Manna-Whitneya w przypadku zmiennych niezależnych i par Wilcozona dla zmiennych zależnych. W celu sprawdzenia korelacji pomiędzy zmiennymi wykorzystano test rang Spermana. Za poziom istotności przyjęto  $\alpha = 0,05$ .

## WYNIKI

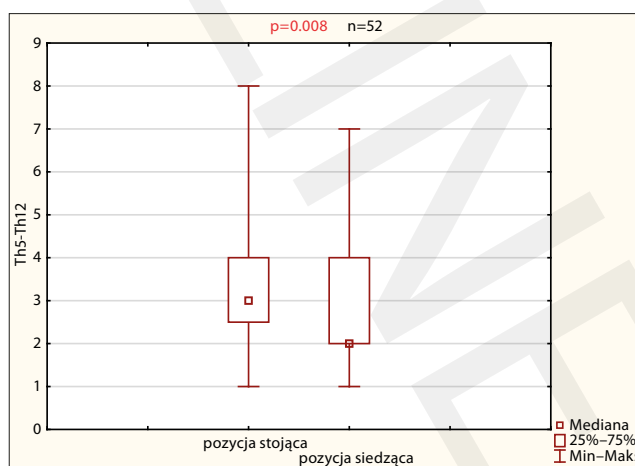
Wartości bezwzględne ATR i SR w obu badanych pozycjach (tab. 1) poddano analizie statystycznej i stwierdzono znamienne zmniejszenie ATR na poziomie Th5–Th12 w pozycji siedzącej względem stojącej ( $p = 0,009$ ). Mediana wartości SR jest na granicy poziomu istotności pozycji siedzącej względem stojącej ( $p = 0,054$ ). Różnicę rozkładu wartości na tym poziomie kręgosłupa między badanymi pozycjami przedstawiono na ryc. 1.

Przyjmując za pewnik, że wartość ATR w przedziale 0–3° świadczy o asymetrii fizjologicznej tułowia, z ogółu badanych ( $n = 72$ ) wyłączono 20 dzieci, u których ww. parametry były mniejsze niż 4°. W tak wyselekcjonowanej grupie pozostało 52 badanych (19 dziewczynek i 33 chłopców). Wykazano istotne statystycznie różnice ( $p = 0,008$ ) w ATR na poziomie Th5–Th12 między pozycją stojącą a siedzącą (ryc. 2). Istotną statystycznie różnicę ( $p = 0,001$ ) wykazano również



**Rycina 1.** Różnica rozkładu ATR na poziomie Th5–Th12 kręgosłupa między badanymi pozycjami

Źródło: badania własne



**Rycina 2.** Rozrzut wartości ATR na poziomie Th5–Th12 w grupie 52 dzieci zależnie od pozycji badania

Źródło: badania własne

w wartościach globalnej rotacji tułowia (ryc. 3). Szczegółowe wartości zestawiono w tab. 2.

**Tabela 1.** Wartości ATR i SR w badanych dwóch pozycjach ciała

Parametry	Pozycja stojąca (n = 72)				Pozycja siedząca (n = 72)				p
	średnia	SD	Me	min.–max.	średnia	SD	Me	min.–max.	
Th1–Th4	2,4	1,7	2	0–7	2,3	1,4	2	0–6	0,667
Th5–Th12	3,1	1,6	3	0–8	2,6	1,6	2	0–7	0,009
L1–L5	2,3	1,4	2	0–7	2,3	1,4	2	1–8	0,873
<b>SR</b>	<b>4,6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1–10</b>	<b>4,2</b>	<b>1,9</b>	<b>4</b>	<b>1–10</b>	0,054

SD – odchylenia standardowe wartości średnich; Me – mediana, min. i max. – najniższa i najwyższa wartość rozkładu  
Źródło: badania własne.

**Tabela 2.** Wartości ATR i SR u dzieci z większym kątem rotacji tułowia niż 4°

Parametry	Pozycja stojąca (n = 52)				Pozycja siedząca (n = 52)				p
	średnia	SD	Me	min.–max.	średnia	SD	Me	min.–max.	
Th1–Th4	2,8	1,8	2	0–7	2,4	1,3	2	0–5	0,174
Th5–Th12	3,6	1,6	3	1–8	2,9	1,5	2	1–7	0,008
L1–L5	2,6	1,4	2	0–7	2,4	1,5	2	1–8	0,498
<b>SR</b>	<b>5,5</b>	<b>1,5</b>	<b>5</b>	<b>4–10</b>	<b>4,7</b>	<b>1,8</b>	<b>4</b>	<b>2–10</b>	0,001

SD – odchylenia standardowe wartości średnich; Me – mediana, min. i max. – najniższa i najwyższa wartość rozkładu; p – istotność statystyczna  
Źródło: badania własne



**Tabela 3.** Korelacja Pearsona między ATR i SR

Para zmiennych	Ogół badanych dzieci (n = 72)				Grupa dzieci z SR > 4° (n = 52)			
	pozycja stojąca		pozycja siedząca		pozycja stojąca		pozycja siedząca	
	r	p	r	p	r	p	r	p
ATR Th1–Th4 & SR	0,432	< 0,001	0,324	0,006	0,314	0,024	0,043	0,760
ATR Th5–Th12 & SR	0,533	< 0,001	0,464	0,000	0,298	0,032	0,415	0,002
ATR L1–L5 & SR	0,516	< 0,001	0,435	0,000	0,351	0,011	0,388	0,005

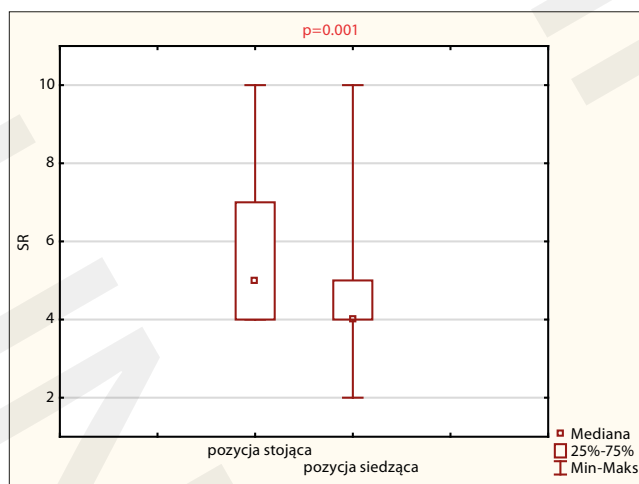
Źródło: badania własne

**Tabela 4.** Wartości ATR i SR (n = 52) mierzone w teście Adamsa w kategoriach: 4–6° i ≥ 7°

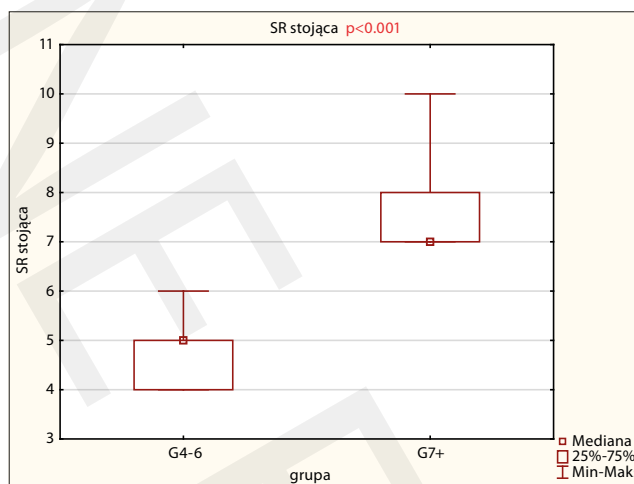
Parametry	Dzieci z ATR i SR 4–6° (n = 38: dz. = 15, ch. = 23)				Dzieci z ATR i SR ≥ 7° (n = 14: dz. = 4, ch. = 10)				p
	średnia	SD	Me	min.–max.	średnia	SD	Me	min.–max.	
ATR Th1–Th4	2,5	1,6	2	0–6	3,6	2,2	4	0–7	0,142
ATR Th5–Th12	3,3	1,8	3	1–5	5,1	2,0	5	2–8	0,001
ATR L1–L5	2,3	1,6	2	0–4	3,5	1,9	3,5	1–7	0,041

SD – odchylenia standardowe wartości średnich; Me – mediana, min. i max. – najniższa i najwyższa wartość rozkładu; p – istotność statystyczna

Źródło: badania własne

**Rycina 3.** Rozkład globalnej rotacji tułowia w grupie 52 dzieci zależnie od pozycji ciała

Źródło: badania własne

**Rycina 4.** Rozkład globalnej rotacji tułowia w 52 dzieci z podziałem na SR 4–6° i SR ≥ 7° oraz pozycję pomiaru ATR

Źródło: badania własne

Zbadano też zależność liniową między ATR a globalną rotacją tułowia (SR) w obu pozycjach ciała zarówno w całej badanych, jak i w grupie z wartościami powyżej 4. Uzyskane wyniki wskazują na dodatnią korelację analizowanych zmiennych, otrzymane wartości współczynników korelacji z przedziału 0,3–0,5 świadczą o korelacji przeciętnej, zaś z przedziału 0,5–0,7 o korelacji wysokiej. Dokładne wartości współczynników korelacji dla pozycji stojącej i siedzącej podano w tab. 3.

Biorąc pod uwagę, że test Adamsa jest powszechnie stosowanym sposobem badania w kierunku ASI, dalszej analizie poddano wartości ATR oraz SR (n = 52) w kategoriach: 4–6° ATR, wskazującym na konieczność powtórzenia pomiaru w okresie 3–6 miesięcy, oraz powyżej 7°, rekomendującym diagnostykę z uwzględnieniem oceny radiologicznej (tab. 4).

Poniżej zestawiono graficznie rozkład wartości globalnej rotacji tułowia w kategoriach SR 4–6° oraz SR ≥ 7° zależnie od pozycji badania (ryc. 4).

## DYSKUSJA

Korzyści ze szkolnych badań przesiewowych w dalszym ciągu są kontrowersyjne ze względu na niską identyfikację zaburzeń biomechanicznych w sylwetce dzieci i młodzieży. Trudno jednak przyjąć ten fakt za zasadny, bowiem nieprawidłowa postawa ciała, z różną wysokością ramion, uwypukleniem łopatki, wklęsłością lędźwiową, skośnością lub asymetrią miednicy i nierównowagą mięśni tułowia, jest potencjalnym czynnikiem rozwoju AIS. Brak rutynowej i wczesnej interwencji, szczególnie w okresie intensywnego rozwoju fizycznego i psychicznego oraz wzrostu wydzielania hormonów u młodocianych, powinien uzmysłowić decydom potrzebę opracowania standardowych, weryfikowalnych metod badań szkolnych opartych na współpracy zespołu medycznego [1, 15, 16].

Prezentowana analiza ATR i SR u losowo wybranych 8–12 letnich uczniów potwierdza zasadność przeprowadzania wczesnych nieinwazyjnych badań, szczególnie w tzw. okresach chwiejności postawy ciała. W grupie 72 młodocianych różnej płci wyselekcjonowano 52 osób, u których ATR i SR

był większy niż  $4^\circ$ , bez względu na badaną pozycję ciała. Kolejno, dokonano podziału na dzieci wymagające powtórzenia pomiaru (ATR:  $4-6^\circ$ ) oraz wymagające skierowania na diagnostykę ortopedyczną (ATR  $\geq 7^\circ$ ). Odsetek uczniów wymagających specjalistycznej opieki zdrowotnej stanowił zatem 19,4% ogółu badanych.

U 14 młodocianych wartość bezwzględna ATR na poziomie Th5–Th12 wynosiła  $5,07 \pm 2,01^\circ$ , przy SR =  $7,64 \pm 1,08^\circ$ . Zbliżone do naszych wyników wartości ATR, jednak tylko w FBP, wykazali B. Minghelli i wsp. na podstawie badań, którymi objęto dzieci portugalskie ( $n = 176$ ) w wieku 10–16 lat. Asymetrię tułowia wykazano u 35 osób, czyli 19,8% ogółu, przy średnich wartościach na wybranych segmentach kręgosłupa: Th4–Th8:  $2,77 \pm 2,01^\circ$ ; Th12–L2:  $4,69 \pm 1,75^\circ$ ; L2–L5:  $2,92 \pm 2,10^\circ$  [17].

W badaniach rumuńskich nastolatków ( $n = 373$ ) w wieku 10–15 lat wykazano ATR  $\geq 7^\circ$  u dziewcząt w *thoracic region* (6,9%), *thoracolumbar* (10,3%) oraz *lumbar* (4,6%) w FBP. Nie wiele większy odsetek dziewcząt prezentował częstszą asymetrię na poziomach Th12–L1 (10,34%) oraz L2–L5 (4,60%) względem chłopców (Th12–L1 – 6,9%; L2–L5 – 2,0%) [18].

Stosując powyższą klasyfikację w selekcji młodocianych z rotacją tułowia, można przyjąć, że odsetek badanych wymagających dalszej opieki we wszystkich grupach był zbliżony, choć poziomy pomiaru ATR były różne. Odsetek w naszych badaniach był rzędu 19,4% ( $n = 72$ ; 14 dzieci do obserwacji), w badaniach Minghelli – 19,9% ( $n = 176$ ; 35 osób do dalszej opieki).

Na znaczenie prewencji zaburzeń sylwetki młodocianych w wieku  $12,8 \pm 2,0$  lat zwracają uwagę autorzy badań epidemiologicznych dużej populacji młodocianych w Chinach ( $n = 595\ 057$ ) [19]. Postawę ciała oceniali oni w badaniu fizycznym, teście zgięcia w przód (FBP) oraz pomiarze wartości kąta rotacji tułowia (ATR), przyjmując za wartość progową  $5^\circ$ . Ogólna częstość występowania nieprawidłowej postawy wśród chińskich dzieci i młodzieży wynosiła 65,3%, a około 3,7% badanych skierowano na radiografię. Badacze zaobserwowali poważniejsze problemy z sylwetką u uczniów w wieku 10–15 lat oraz w wieku  $> 15$  lat niż u uczniów w wieku  $< 10$  lat. Uzyskane wyniki pokrywają się z zaleceniami SOSORT odnośnie do wieku uczniów wymagających szczególnej uwagi.

Częstość zamian była istotnie wyższa u dziewcząt niż u chłopców (76,0% vs 56,6%;  $p < 0,001$ ), przy czym nieprawidłowa postawa ciała występowała u nich o 1,34 raza częściej niż w grupie chłopców. Jeśli chodzi o częstość kierowania na radiografię, dziewczęta stanowiły wyższy odsetek niż chłopcy (5,2% vs 2,4%;  $p < 0,001$ ).

Zamiarem naszych badań było również zwrócenie uwagi na konieczność pomiaru ATR w dwóch pozycjach ciała: stojącej i siedzącej – z wyłączeniem różnej długości kończyn oraz skośności/asymetrii miednicy. Wykazano różnice między analizowanymi pozycjami w średnich wartościach ATR i SR u ogółu badanych ( $n = 72$ ) oraz u dzieci z większym kątem rotacji tułowia niż  $4^\circ$  ( $n = 52$ ). Podobną obserwację przedstawili T.B. Grivas i wsp. w badaniu, które obejmowało 3301 dzieci holenderskich w wieku 3–9 lat [20]. Potwierdziło ono częstszą asymetrię tułowia w pomiarze ATR w pozycji stojącej niż w pozycji siedzącej, przy czym jako przyczynę badacze wskazali różną długość bezwzględnej kończyn dolnych w trakcie wzrostu. Według autorów czynnikiem etiologicznym nierówności nóg u dzieci może być preferowane większe obciążanie jednej z kończyn, np. dzieci praworęczne częściej obciążają lewą kończynę dolną,

co może skutkować przyspieszeniem jej wzrostu. Choć na ogół długość kończyn dolnych wyrównuje się w trakcie rozwoju układu szkieletowo-mięśniowego, to wytworzona kompensacja prawdopodobnie uczestniczy w patogenezie skoliozy idiopatycznej.

W badaniach przekrojowych 113 dziewcząt z AIS w wieku  $14,0 \pm 2,1$  lat, gdzie kąt Cobba krzywizny głównej wynosił  $41,2 \pm 16,7^\circ$ , wykazano istotną statystycznie ( $p < 0,001$ ) różnicę SR dla pozycji stojącej ( $21,3 \pm 7,7^\circ$ ) i siedzącej ( $19,0 \pm 6,6^\circ$ ). ATR nie różniła się pomiędzy pozycją zgięcia do przodu w pozycji stojącej i siedzącej ( $p > 0,05$ ) [21].

## WNIOSKI

Przeprowadzone badania nielicznej grupy uczniów jednej z warszawskich szkół podstawowych pokazują zasadność wczesnych badań przesiewowych w kierunku AIS. Pomiar ATR z wykorzystaniem niedrogiego narzędzia, jakim jest skoliometr, umożliwia obiektywną ocenę niedojrzałości posturalnej i skierowanie do dalszej oceny ortopedycznej. Jednak warunkiem prawidłowej, powtarzalnej oceny jest powszechna edukacja zespołów przeprowadzających badania przesiewowe w szkołach.

## Ograniczenia badania

Mamy świadomość, że nasze badanie objęło niewielką grupę uczniów. Kontynuowanie projektu zostało zawieszono w okresie kwarantanny związanej z COVID-19. Wartość badań byłaby wyższa, gdyby uwzględniały one pomiar długości bezwzględnej kończyn [22, 23].

## PIŚMIENNICTWO

1. Czaprowski D. Czy wczesne wykrywanie skoliozy idiopatycznej u dziecka ma sens? *Med Trib*. 2018; 1: 72–77.
2. Jakubowski T, Alexy E. Does School Scoliosis Screening Make the Grade? *NASN Sch Nurse* 2014; 29(5): 258–65. <https://doi.org/10.1177/2F1942602X14542131>
3. Bunnell W. Selective screening for scoliosis. *Clin Orthop Relat Res*. 2005; 434: 40–45. doi: 10.1097/01.blo.0000163242.92733.66
4. Tyrakowski M, Czaprowski D, Szczodry M, Siemionow K. Cobb angle measurements on digital radiographs using Bunnell scoliometer: Validation of the method. *Journal of Back and Musculos Rehabilitation*. 2017; 30(4): 667–673. doi: 10.3233/BMR-150338
5. Kotwicki T, Frydryk K, Lorkowska M, Krawczyński A, Szulc A. Powtarzalność i zgodność pomiaru rotacji tułowia skoliometrem Bunnella u dzieci ze skoliozą idiopatyczną. *Fizjoterapia Polska*. 2006; 2(4): 111–6.
6. Negrini S, Donzelli S, Aulisa AG, Czaprowski D, Schreiber S, de Mauroy JC, Diers H, Grivas TB, Knott P, Kotwicki T, Lebel A, Marti C, Maruyama T, O'Brien J, Price N, Parent E, Rigo M, Romano M, Stikeleather L, Wynne J, Zaina F. 2016 SOSORT guidelines: orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth *Scoliosis* 2018; 13: 3. <https://doi.org/10.1186/s13013-017-0145-8>
7. Grivas TB, Vasiliadis ES, Mihos C, et al. The effect of growth on the correlation between the spinal and rib cage deformity: implications on idiopathic scoliosis pathogenesis. *Scoliosis* 2007; 11(2). <https://doi.org/10.1186/1748-7161-2-11>
8. Czaprowski D, Stoliński Ł, Tyrakowski M, Kozinoga T, Kotwicki T. Non-structural misalignments of body posture in the sagittal plane. *Scoliosis* 2018; 13(6): 2–14. <https://doi.org/10.1186/s13013-018-0151-5>
9. Dakin G, Turner RJ, Cherak SJ. Principal component analysis of the relationship between pelvic inclination and lumbar lordosis. *Scoliosis* 2019; 14, 1. <https://doi.org/10.1186/s13013-019-0175-5>
10. Yuzeng L, Aixing P, Yong H, Wenjing L, Ruijun G. Asymmetric biomechanical characteristics of the paravertebral muscle in adolescent idiopathic scoliosis. *Clinical Biomechanics* 2019; 65: 81–86. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2019.03.013>

11. Ploumis A, Trivedi V, Shin JH, et al. Progression of idiopathic thoracic or thoracolumbar scoliosis and pelvic obliquity in adolescent patients with and without limb length discrepancy. *Scoliosis* 2018; 13: 18. <https://doi.org/10.1186/s13013-018-0166-y>
12. Park Y, Bae Y. Change of Range of Motion of the Temporomandibular Joints after Correction of Mild Scoliosis. *J Phys Ther Sci.* 2014; 26: 1157–1160. <https://doi.org/10.1589/jpts.26.1157>
13. Tołłoczko K. Ocena rotacji tułowia u dzieci w wieku 8–12 lat. Praca magisterska Zakład Biofizyki i Fizjologii Człowieka Wydz. Nauk o Zdrowiu. WUM 2019.
14. Chowańska J, Kotwicki T, Rosadziński K. Comparison of standing and sitting position used in surface topography trunk assessment *Postępy Nauk Medycznych.* 2012; (6): 476–483.
15. Jodkowska M, Oblacińska A. ABC badań bilansowych w pediatrii. Bilans zdrowia ucznia I klasy gimnazjum oraz I klasy szkoły ponadgimnazjalnej. *Med Prakt Pediatr* 2015.
16. Jodkowska M, Woynarowska B, Oblacińska A. Test przesiewowy do wykrywania zaburzeń w rozwoju fizycznym u dzieci i młodzieży w wieku szkolnym. Materiały metodyczne dla pielęgniarek szkolnych oraz lekarzy podstawowej opieki zdrowotnej. IMiDz. Warszawa. 2007.
17. Minghelli B, Nunes C, Oliveira R. Prevalence of scoliosis in southern Portugal adolescents *Pediatr Endocrinol Rev.* 2014; 11(4): 374–82.
18. Balla B.J, Hanțiu I. Study on trunk asymmetry in children aged 10–15 years. *Studia UBB Educatio Artis Gymn.* LXI. 2016; 2: 15–24.
19. LeiYang, XinhaiLu, BinYan, YeenHuang. Prevalence of Incorrect Posture among Children and Adolescents: Finding from a Large Population-Based Study in China. *iScience* 2020; 23(5) <https://doi.org/10.1016/j.isci.2020.101043>
20. Grivas TB, Vasiliadis ES, Mihas C. et al. Trunk asymmetry in juveniles. *Scoliosis* 2008; 3,13. <https://doi.org/10.1186/1748-7161-3-13>
21. Kotwicki T, Chowańska J, Kinel E, Lorkowska M, Stryła W, Szulc A. Sitting forward bending position versus standing position for studying the back shape in scoliotic children. *Scoliosis* 2007; 2(1): 34. <https://doi.org/10.1186/1748-7161-2-S1-S34>
22. Ploumis, A, Trivedi V, Shin, JH. et al. Progression of idiopathic thoracic or thoracolumbar scoliosis and pelvic obliquity in adolescent patients with and without limb length discrepancy. *Scoliosis* 2018;13,1. <https://doi.org/10.1186/s13013-018-0166-y>
23. Dermott J.A, Kim D.J, Lebel D.E. The impact of COVID-19 on idiopathic scoliosis referrals: cause for concern. *Spine Deform.* 2021; 9: 1501–1507. <https://doi.org/10.1007/s43390-021-00418-z>