Związek pomiędzy postawą ciała i stabilnością posturalną u dzieci w wieku wczesnoszkolnym

Correlation between body posture and postural stability of school children

Katarzyna Walicka- Cupryś, Renata Skalska-Izdebska,
Justyna Drzał-Grabiec, Agnieszka Sołek

Instytut Fizjoterapii Uniwersytetu Rzeszowskiego

Streszczenie

Wstęp: Mała aktywność ruchowa, częste przebywanie w pozycji siedzącej i obciążenia szkolne sprawiają, że wady postawy ciała stały się zjawiskiem powszechnym.

Cel pracy. Głównym celem pracy jest określenie czy istnieje związek między równowagą ciała, a wadami postawy w obrębie tułowia u dzieci w wieku wczesnoszkolnym.

Material i metody: Do badań włączono 104 uczniów: 46 chłopców i 58 dziewczynek w klasach I - III. Do oceny postawy ciała wykorzystano System Zebris z oprogramowaniem WinSpine 2.3, a do oceny równowagi wykorzystano platformę Zebris PDM.

Wyniki: W badaniach własnych uzyskano niskie korelacje. Dodatkowo stwierdzono pozytywny związek prawostronnej skoliozy ze średnim odchyleniem środka nacisku stóp w płaszczyźnie czołowej.

Wnioski: Stwierdzono brak lub niskie korelacje pomiędzy parametrami postawy ciała, a parametrami równowagi ciała w badanej grupie.

Słowa kluczowe:

postawa ciała, stabilność posturalna, wady postawy, dzieci

Abstract

Introduction: Low level of physical activity, frequent and long lasting sitting position and higher educational requirements make the postural defects more common.

The main purpose of this thesis was to define the connection between body balance and postural defects in the body trunk.

Material and methods: The examined group consisted of 104 Elementary School pupils: 46 boys and 56 girls in classes I-III. Zebris System with software WinSpine 2.3 was used to examine the body posture; to assess the balance Zebris PDM platform was used.

Results: The correlation between the increase of right-sided scoliosis and the increase in the average deviation measure of the foot pressure in the frontal plane was observed.

Conclusions: The lack of or low correlations between body posture and balance parameters in examined group were stated.

Key words:

posture defects, postural stability, children

Wstęp

Wiek między pierwszym a siódmym rokiem życia w kształtowaniu kontroli posturalnej uważany jest jako okres krytyczny w rozwoju postawy ciała [1]. Natomiast Roncesvalles przedłuża ten okres do 8-9 roku życia [2].

W warunkach prawidłowych zachowanie równowagi jest w całości wynikiem podświadomych reakcji odruchowych. Wymaga to stałej współpracy układów sensorycznych: proprioceptywnego, wzrokowego i narządu przedsionkowego, które rejestrują odchylenia rzutu środka masy ciała od wartości zadanej, z układem wykonawczym realizującym korekcie minimalizujące te odchylenia [3].

Istnieje wiele dowodów na to, że pomimo znacznej siły i wytrzymałości mięśni posturalnych często przyjmowana jest nieprawidłowa postawa, mogą również rozwijać się wady postawy, a postępowanie korekcyjne nie przynosi oczekiwanych efektów [4].

Stabilizacja pionowej postawy ciała polega na minimalizowaniu jej kołysania, w taki sposób, aby rzut pionowy środka ciężkości ciała nie przemieszczał się poza anatomiczne granice podstawy podparcia, mieszczącej się w polu powierzchni przylegania stóp do podłoża [1]. Utrzymanie stabilnej, pionowej postawy ciała wymaga analizy bodźców z trzech układów sensorycznych: wzrokowego, proprioceptywnego i przedsionkowego. Informacje o przemieszczeniu COG są analizowane w ośrodkowym układzie nerwowym, gdzie dochodzi do aktywowania ośrodków układu ruchu, w taki sposób, aby ograniczyć kołysanie ciała. Receptory czucia głębokiego, przez rejestrację stopnia napięcia mięśni kontrolujących ruchomość stawów oraz pomiar nacisku stóp na podłoże, informują o ustawieniu poszczególnych części ciała w stosunku do siebie i do podłoża. Układ przedsionkowy informuje o przyśpieszeniach kątowych i liniowych, których doznaje głowa na skutek działania sił zewnętrznych, w tym siły grawitacji [5].

Według badań naukowych nie wiadomo jednoznacznie czy i w jaki sposób stabilność posturalna wykazuje związek z postawą ciała w płaszczyźnie strzałowej, czołowej i poprzecznej. Na przestrzeni lat próbowano określić normy dla parametrów posturograficznych. Problemem w takich badaniach jest fakt niewystępowania w populacji dzieci bez odchylenia w postawie ciała czy dysfunkcji narządu ruchu które wpływają na wynik badania posturograficznego. Zawężenie badanej grupy zmniejsza szansę na określenie normy natomiast rozszerzenie powoduje znaczny rozrzut badanych cech [6]. Peterson i wsp. dowiedli, że dzieci młodsze niż 12-letnie nie potrafią w pełni wykorzystywać bodźców wzrokowych i przedsionkowych w kontroli postawy [7]. Co więcej Steindl i wsp. stwierdzili, że brak jest integracji bodźców z narządu wzroku i przedsionka podczas utrzymywania pionowej postawy ciała aż do 15-16 roku życia [8].

Celem pracy jest ocena związku między równowagą a postawą ciała w obrębie tułowia u dzieci w klasach I-III szkoły podstawowej.

Materiał i metody

Do badań włączono 104 uczniów Szkoły Podstawowej w Lesku: 46 chłopców i 58 dziewczynek w klasach I-III (Tab. 1). Badanym dzieciom wykonano pomiary masy ciała przy pomocy wagi elektronicznej oraz wysokości ciała przy użyciu antropometru. Średnia masa ciała chłopców wynosiła $31,42 \text{ kg} \pm 5,1 \text{ kg}$, dziewczynek od $29,35 \pm 4,2 \text{ kg}$. Średnia wysokość ciała chłopców wynosiła $133 \pm 6,7 \text{ cm}$, dziewczynek $131 \pm 5,8 \text{ cm}$. Badanie wykonano za zgodą badanych, rodziców oraz Dyrekcji szkół.

Tab. 1. Charakterystyka liczbowa badanej grupy w zależności od wieku i płci

Tab. 1. Characteristics of the study group according to age and sex

Wiek	Dziewczęta	Chłopcy	Ogółem
7 lat	19	19	38
8 lat	17	9	26
9 lat	22	18	40
Ogółem	58	46	104

Kryteria wyłączenia z badań to nieuczęszczanie do klasy I-III, brak badania postawy lub równowagi, błędy techniczne w badaniach, choroby narządu ruchu wpływające na postawę ciała i stabilność posturalną.

Badanie postawy ciała wykonywane były w pozycji nawykowej z ciężarem ciała rozłożonym równomiernie na obie stopy, w przypadku gdy badany czynnie prostował się powtarzano pomiar, tak aby wady czynnościowe również zastały uchwycone. Przed przystąpieniem do badania właściwego ustalono palpacyjnie położenie wybranych punktów anatomicznych i oznaczono je flamastrem na skórze pacjenta. Były to: wyrostki kolczyste kręgow (C7-S3), przejście piersiowo-lędźwiowe, wyrostki barkowe, kąty dolne łopatek, kolce biodrowe przednie górne i kolce biodrowe tylne górne oraz grzebień biodrowe [9] (Ryc. 1).

Do badania wykorzystano System Zebris z oprogramowaniem WinSpine 2.3. System pomiarowy składał się z odbiornika pomiarowego z czujnikami zamieszczonego na stojaku, pojedynczego wskaźnika z 2 nadajnikami oraz z pasa zapinanego na biodrach osoby badanej z pojedynczym nadajnikiem referencyjnym [6]. Badany stał 80 cm od odbiornika nachylonego do podłoża pod kątem 70°. Wskaźnik ultradźwiękowy służył do wprowadzenia punktów antropometrycznych wcześniej oznaczonych markerem dla wyeliminowania błędów oznaczenia.

Wprowadzone punkty, od razu były wyświetlone na monitorze komputera [10]. W raporcie z badania kręgosłupa prezentowany jest w płaszczyźnie strzałkowej, czołowej i poprzecznej. Metoda pomiarowa oparta jest na określeniu współrzędnych w przestrzeni punktów referencyjnych oznaczonych na ciele pacjenta poprzez pomiar opóźnienia pomiędzy emisją impulsu ultradźwiękowego a jego odbiorem przez jego mikrofony czujnika pomiarowego. Dokładna pozycja znaczników w przestrzeni wyznaczana jest metodą triangulacji [11].

Ryc. 1. Sposób badania systemem Zebris WinSpine 2.3
Ryc. 1. The process of testing the system Zebris WinSpine 2.3

Na podstawie wielkości kąta kifozy piersiowej (KKP) i lordozy lędźwiowej (KLL) określono postawę ciała w płaszczyźnie strzałkowej odnosząc się do średnich wartości krzywizn przednio-tylnych uzyskanych tą samą metodą na podstawie badań Walickiej-Cupryś i wsp. [11] (Tab.2).

Asymetrię barków, łopatek, miednicy stwierdzano gdy różnica pomiędzy położeniem punktów antropometrycznych była powyżej 10 mm [9], gdyż w praktyce nie jest możliwe pokazanie na skórze punktów fizjologicz-

nych z dokładnością większą niż $15\text{mm} \pm 5$ (12). W przypadku gdy asymetria występowała jako wada izolowana bez innych zmian w obrębie kręgosłupa uznano ją jako błąd postawy, a postawę ciała zaliczono do mieszczącej się w granicy normy. Deformację kręgosłupa w płaszczyźnie czołowej (skolioza) określana jest na podstawie kąta zawartego pomiędzy prostą poprowadzoną z C7 pionowo w dół a prostą przechodzącą przez wyrostki kolczyste (Ryc.2). Wartości kątowej do 10° traktowano jako postawę skoliotywną, a powyżej 10° jako skoliozę. Do analizy związków postawy ze stabilnością posturalną wzięto pod uwagę następujące parametry postawy ciała: kąt kifozy piersiowej (KKP), kąt lordozy lędźwiowej (KLL), nachylenie tułowia w przód (NTP), w tył (NTT), nachylenie kości krzyżowej (NKK), pochylenie tułowia na boki w lewo (PTL), prawo (PTP), różnice wysokości miednicy (RWM), różnice wysokości ramion (RWR), kąt skoliozy (KS).

Ryc.2. Sposób pomiaru deformacji kręgosłupa w płaszczyźnie czołowej metodą Zebris
Fig.2. Manner of the measurement of a deformation of the spine in the coronal plane with Zebris method

Tab.2. Średnie wartości krzywizn kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej na podstawie badań Walickiej-Cupryś [11]

Tab.2. Mean range of the curvatures of the spine in the sagittal plane on the basis of Walickiej-Cupryś [11]

		-1SD	Norma	+1SD	Klasyfikacja
Kąt kifozy piersiowej	Dziewczynki	34,8	45,7	56,6	> 56,6 -zwiększona < 34,8 -zmniejszona
	Chłopcy	36,5	46,6	56,8	> 56,8 -zwiększona < 36,5 -zmniejszona
Kąt lordozy lędźwiowej	Dziewczynki	30,3	39,4	48,5	> 48,5 -zwiększona < 30,3 -zmniejszona
	Chłopcy	27,9	36,7	45,5	> 45,5 -zwiększona > 27,5 -zmniejszona

Do oceny równowagi wykorzystano platformę na rejestracji przemieszczeń punktu przyłożenia wypadkowej siły nacisku stopami na podłoże (COP – *center of pressure*) Zebris PDM. Rejestrowanie przemieszczeń środka ciężkości odbywało się z częstotliwością 100 Hz [10]. Uczniowie uczestniczyli w dwóch próbach na platformie stabilograficznej: z oczami otwartymi i zamkniętymi. W związku z brakiem jednoznacznych zaleceń ustawienia stóp w badaniach parametrów równowagi i koniecznością znormalizowania jej w danym badaniu [13, 14]. Badanym polecono ustawiać stopy tak aby linia poprzeczna wyznaczona na platformie dzieliła stopy na pół i łuk przysiódkowy stóp był ustawiony wzdłuż wyznaczonych linii na platformie z zachowaniem pozycji swobodnej, naturalnie dla danej osoby, jednak stopy nie szerzej niż na szerokość bioder (Ryc.3). Jednocześnie polecano aby w czasie badania, nie kręcić głową, nie ruszać kończynami górnymi lub się obracać. Badanie wykonane było w cichym pomieszczeniu w którym znajdowała się tylko osoba badana i badający, aby ograniczyć zewnętrzny wpływ na badanie. Badanie trwało 30 sekund, z czego 20 było rejestrowane [15] pierwsze 10 s był to czas na przygotowanie, w celu wyeliminowania niekontrolowanych ruchów nacisku stóp COP (*center of pressure*) [16]. Po zakończeniu rejestracji system automatycznie przeprowadził podstawowe analizy zarejestrowanych sygnałów. Oceny równowagi dokonano na podstawie następujących parametrów:

- MA (mean amplitude) – średnie wychylenie COP od punktu 0 (promień) w mm;
- WE (Width Ellipse) - szerokość elipsy wyznaczonej przez COP w mm
- HE (Height ellipse) - wysokość elipsy wyznaczonej przez COP w mm
- AE (Angle ellipse) - kąt nachylenia elipsy wyznaczonej przez COP, stopnie
- SA (Sway Area) - pole powierzchni elipsy wyznaczonej przez COP, mm²
- SP (Sway Parth) - całkowita długość ścieżki COP w mm
- MAML (Mean amplitude) – średnie odchylenie COP w płaszczyźnie czołowej (ML) - COP HORIZONTAL w mm;
- MAAP – średnie odchylenie COP w kierunku przednio-tylnym (AP), COP VERTICAL w mm
- OSR/OSL - Procentowe obciążenie stopy (prawa/lewa)
- OSA/OSP - Procentowe obciążenie stopy (przód/tył).

Ryc. 3. Przykład badania na platformie Zebris PDM
Fig. 3. Example, studies on the platform PDM Zebris

Analiza statystyczna

Wykonano ocenę zgodności rozkładów parametrów posturograficznych i stabilometrycznych z rozkładem normalnym za pomocą testu Shapiro-Wilka. Do zbadań związków pomiędzy mierzonymi zmiennymi ilościowymi zastosowano korelację rang Spearmana. Za istotne przyjęto prawdopodobieństwo testowe na poziomie $p < 0,05$.

Analizę wyników przeprowadzono za pomocą pakietu statystycznego STATISTICA for Windows 10.0.

Wyniki

Na podstawie analizy poszczególnych parametrów zaobserwowano spływanie kifozy u 5 dziewczynek (8,5%) i 9 chłopców (19,6%), a zwiększenie kifozy u 14 dziewczynek (23,7%) i 8 chłopców (17,4%). Pogłębienie lordozy w 11 dziewczynek (18,6%) i 7 chłopców (15,2%) a spływanie u 16 dziewczynek (27,1%) i 17 chłopców (37,0%) oraz postawę skoliotyczną u 5 (4,8%) i skoliozę u 11 (10,6%) badanych z czego u 7 (6,73%) w stronę lewą.

W tabeli 3 zebrano dane dotyczące istotnych związków pomiędzy parametrami określającymi postawę ciała w płaszczyźnie strzałkowej oraz stabilność posturalną. W badaniach stwierdzono zależności pomiędzy kątem kifozy piersiowej (KKP) a średnim odchyleniem COP w płaszczyźnie strzałkowej (MAAP) (oczy otwarte) (-0,21), wysokością pionowej osi elipsy COP (HE) (oczy otwarte) (-0,20), średnim odchyleniem COP płaszczyźnie strzałkowej (MAAP) (oczy zamknięte) (-0,25) i SA - polem powierzchni zakreślonym przez COP (oczy zamknięte) (-0,20). Korelacje te są niskie, ale istotne, czyli można stwierdzić, że większe nachylenie kifozy może powodować spadek wartości trzech powyższych parametrów równowagi.

Według wyników badań własnych występowały zależności pomiędzy nachyleniem tułowia do tyłu (NTT) a przednim obciążeniem lewej stopy (OSA-L) (oczy otwarte) (0,20), tylnym obciążeniem lewej stopy (OSP

-L) (oczy otwarte) (-0,20), wysokością pionowej osi elipsy COP (HE) (oczy otwarte) (0,23), polem powierzchni elipsy (SA) (oczy otwarte) (0,24), przednim obciążeniem lewej stopy (OSA-L) (oczy zamknięte) (0,21) i tylnym obciążeniem lewej stopy (OSP-L) (oczy zamknięte) (-0,21). Korelacje te są niskie, ale istotne statystycznie. Wyższe całkowite nachylenie tułowia do tyłu powoduje spadek wyników tylnego obciążenia lewej stopy z otwartymi i zamkniętymi oczyma oraz wzrost wyników przedniego obciążenia lewej stopy z otwartymi i zamkniętymi oczyma, a dodatkowo wzrost wyników długości pionowej osi elipsy COP i polem powierzchni elipsy przy oczach otwartych.

Występuje zależność pomiędzy nachyleniem kości krzyżowej (NKK) a średnim odchyleniem COP w płaszczyźnie strzałkowej (MAAP) (oczy otwarte) (0,23), przednim obciążeniem lewej stopy (OSA-L) (oczy zamknięte) (0,20) i tylnym obciążeniem lewej stopy (OSP-L) (oczy zamknięte) (-0,20). Były to korelacje nikłe, ale istotne czyli większy kąt nachylenia kości krzyżowej związany jest z wyższymi wartościami średniego odchylenia COP w płaszczyźnie strzałkowej dla oczu otwartych i przedniego obciążenia lewej stopy dla oczu zamkniętych, a z niższymi wynikami tylnego obciążenia lewej stopy dla oczu zamkniętych.

W przypadku płaszczyzny czołowej stwierdzono jedynie 4 istotne korelacje pomiędzy różnicą wysokości miednicy (RWM), a kątem elipsy COP (AE) (oczy otwarte) (-0,20), całkowitym obciążeniem prawej stopy (OSR) (oczy zamknięte) (-0,24) i całkowitym obciążeniem lewej stopy (OSL) (oczy zamknięte), (0,24). Oznacza to, że wraz ze wzrostem różnicy wysokości miednicy (w prawo) spada kąt elipsy COP przy oczach otwartych i przy oczach zamkniętych całkowite obciążenie stopy prawej,

a rośnie całkowite obciążenie stopy lewej (Tab.3). Dodatkowo stwierdzono istotną korelację pomiędzy średnim odchyleniem COP w płaszczyźnie czołowej (oczy otwarte) a bocznym odchyleniem kręgosłupa od linii pionowej C7-S1 w stronę lewą, czyli wraz ze wzrostem prawostronnej skoliozy rośnie wynik średniego odchylenia COP w płaszczyźnie czołowej $p=0,025$, (0,21). Nie stwierdzono zależności w pozostałych analizowanych parametrach. Z uwagi na ograniczoną objętość opracowania w pracy przedstawiono w formie tabeli tylko zależność dla parametrów istotnych statystycznie.

Dyskusja

Z badań przeprowadzonych przez Nowotnego wynika, że zmniejszona sprawność powiązana jest z wadami postawy, czyli wyraża się głównie gorszym czuciem ułożenia ciała w przestrzeni i poszczególnych jego segmentów względem siebie, mniejszą precyzją zróżnicowania wielkości sił działających na kręgosłup i odmiennym modelem regulacji równowagi ciała w warunkach statycznych oraz skłonnością do nieskutecznych reakcji równoważnych po nagłym wytraceniu ciała z równowagi i dłuższym czasem trwania ruchów kompensacyjnych w celu przywrócenia równowagi ciała [17].

W badaniach przedstawionych przez Kasperczyka nie stwierdzono zależności pomiędzy wytrzymałością siły mięśni posturalnych i czuciem głębokim a postawą. Nie można dostrzec również istotnej zależności w odniesieniu do czucia ruchu, i związku między jakością postawy a równowagą marszową. Jedynie dzieci z postawą prawidłową wykazują większą siłę bezwzględną niż dzieci z postawą wadliwą [18].

Tab.3. Istotne korelacje pomiędzy parametrami postawy ciała a parametrami równowagi

Tab.3. Significant correlations between parameters of body posture and balance parameters

Para zmiennych (oczy otwarte)	Korelacja porządku rang Spearmana			Para zmiennych (oczy zamknięte)	Korelacja porządku rang Spearmana		
	R Spearman	t(N-2)	p		R Spearman	t(N-2)	p
KKP&MAAP	-0,21	-2,14	0,034	KKP &MAAP	-0,25	-2,39	0,019
KKP&HE	-0,20	-2,11	0,037	KKP & SA	-0,20	-2,11	0,037
NTT&OSA-L	0,20	2,13	0,021	NTT&OSA-L	0,21	2,26	0,025
NTT&OSP-L-	-0,20	-2,13	0,021	NTT&OSP-L	-0,21	-2,26	0,025
NTT&HE	0,23	2,45	0,015	NKK&OSA-L	0,20	2,05	0,043
NTT&SA	0,24	2,43	0,023	NKK&OSP-L	-0,20	-2,05	0,043
NKK&MAAP	0,23	-2,45	0,012	RWM&OSR	-0,24	-2,41	0,021
RWM&AE	-0,20	2,24	0,023	RWM&OSL	0,24	2,42	0,024

KKP- kąt kifozy piersiowej, NTT - nachylenie tułowia w tył, NKK - nachylenie kości krzyżowej, RWM - różnica wysokości miednicy, HE - wysokość elipsy wyznaczonej przez COP w mm, SA - pole powierzchni elipsy wyznaczonej przez COP, mm², MAAP– średnie odchylenie COP w kierunku przednio-tylnym, OSR - Procentowe obciążenie stopy prawej, OSL - Procentowe obciążenie lewej.

Badania nad stabilnością postawy zawierają testy z oczami otwartymi i zamkniętymi. W wielu badaniach [19], autorzy podkreślają pogorszenie stabilności ciała w przypadku krótkotrwałego wyłączenia kontroli wzrokowej.

Według badań Wilczyńskiego u osób z upośledzeniem narządu wzroku częściej występują wady zwiększające kifozę niż u osób zdrowych. Jakość postawy jest powiązana ze sprawnością narządu wzroku [20].

Cechą zmienną u dzieci jest stosunkowo niewielki wpływ wzroku na zmienność wychyleń COP - jak podaje w swoich badaniach Wilczyński uzyskane wyniki potwierdzają pogląd, że skoro parametry równowagi z oczami zamkniętymi nie ulegają pogorszeniu, to mamy do czynienia z brakiem umiejętności wykorzystania wzroku w procesie równowagi przez dzieci. Brak jest dobrej integracji sensorycznej, która u dzieci jest w trakcie rozwoju [21].

W badaniach własnych zauważono, że zwiększenie kąta kifozy piersiowej wpływa na zmniejszenie wartości parametrów stabilometrycznych w płaszczyźnie strzałkowej zarówno o oczach otwartych i zamkniętych. Wyniki te mogą świadczyć o lepszej kontroli posturalnej wraz ze zwiększeniem kifozy piersiowej.

Przesunięcia tułowia w tył powoduje przesunięcie obciążenia przodostopia szczególnie stopy lewej niezależnie od dopływu informacji sensorycznych oraz pogorszenie parametrów stabilometrycznych, o czym świadczy wydłużenie ścieżki i pola powierzchni COP. Jednocześnie zwiększenie porzodopochylenia miednicy, również wpływ na zwiększenie wychwiał w płaszczyźnie strzałkowej i obciążenie przodostopia stopy lewej.

Wyniki badań Wilczyńskiego dowodzą o braku istotnych zależności pomiędzy typami postawy (plecy okrągłe, wklęsłe, płaskie) a reakcjami równoważnymi [22].

W badaniach własnych stwierdzono dodatkowo, że asymetryczne ustawienie miednicy, wyżej ustawiona strona prawa, wpływa na obciążenie strony prawej a większe obciążenie strony lewej szczególnie, gdy utrzymanie postawy ciała opiera się tylko na informacjach dopływających z czucia głębokiego. Dodatkowo stwierdzono, iż skolioza lewostronna u badanych dzieci wpływa na zwiększenie wychwiał w płaszczyźnie czołowej, co może mieć swoje implikacje w utrzymaniu stabilności posturalnej w warunkach zburzonego dopływu informacji sensorycznych. Brak związku pomiędzy wielkościami przemieszczeń krzywej stabilogramu i asymetrią morfologiczną tułowia zaobserwował Sipko i wsp. w badaniach 40 dzieci w wieku 7-8 lat [23]. Badania Był'a i Gray'a dowodzą, że pomimo wyrównawczych zmian w układzie ciała, nawet w przypadku wyraźnej asymetrii, odchylenia rzutu środka ciężkości są niewielkie [24].

Wiele badań wykazało, że osoby z idiopatyczną skoliozą charakteryzują się gorszą kontrolą stabilności

postawy ciała w porównaniu z osobami zdrowymi [25, 26, 27]. Kompleksowy układ regulujący reakcje równoważne, odruchy postawy i ruchy dowolne w skoliozach idiopatycznych może być zaburzony [28].

Już kilkadziesiąt lat temu szwedzcy lekarze Sahlstrand, Ortengren i Nchemson oraz Lidstrom wykazali istotną korelację pomiędzy zaburzeniami równowagi a kątem skrzywienia, szybkością progresji i stopniem dojrzałości kośćca. Ich zdaniem opóźniony rozwój równowagi może być czynnikiem etiologicznym w skoliozie idiopatycznej [29, 30].

Z badań Błaszczyka wynika, że przemieszczenia COP w płaszczyźnie czołowej były znacznie mniejsze w porównaniu z płaszczyzną strzałkową, a wzrost jest kompensowany przez staw biodrowy. Jest to strategia przywracania równowagi, pojawiająca się u osób stojących na wąskim podłożu, a kompensowane jest za pomocą aktywności mięśni, rozpoczynającej się w mięśniach ud i tułowiu i przenoszącej się w dół na dalsze mięśnie kończyny dolnej [31].

Mechanizmy kontroli równowagi w czasie spokojnego stania mogą być różnorodne w zdrowej populacji tej samej płci, w tym samym wieku, ponieważ wyniki świadczą o różnej strategii w czasie wykonywania zadania, np. poprzez zbytne rozluźnienie lub celowe usztywnienie mięśni. Wykazane związki pomiędzy jakością postawy ciała, a niektórymi reakcjami równoważnymi potwierdzają zasadność doskonalenia w reedukacji odruchów postawy [31] poprzez ćwiczenia, np. korekcyjne, równoważne czy Biofeedback w celu zwiększenia jakości postawy i równowagi ciała.

U dzieci w wieku 6 - 7 lat procesy rozwoju są harmonijne, nie ma wyraźnych czynników biologicznych, które powodowałyby zwiększenie się postaw wadliwych. Źródła negatywnych zmian można doszukać się w nowych dla dziecka warunkach funkcjonowania w szkole, jakimi są: trudności dostosowania wymiarów ławek szkolnych, odległość od tablicy, obciążanie postawy poprzez niewłaściwe siedzenie, noszenie ciężkich plecaków, zmęczenie, trudne przeżycia wywołujące opuszczenie głowy i garbienie się.

Z uwagi na wykorzystanie w pracy liczbę czynników, interakcje zachodzące między zmiennymi, przekrojowy charakter materiału a zarazem niewielka liczba publikacji umożliwiających porównanie uznanych wyników - uogólnienia i wnioskowanie mogą być utrudnione i nie zawsze jednoznaczne. Dodatkową przeszkodą jest często odmienna metodologia prowadzonych badań, jak również stosowanie różnych mierników, równań oraz granic pomiędzy patologią a prawidłowym kształtowaniem postawy ciała.

Badania oceniające wpływ stabilności posturalnej na postawę ciała są istotne w praktyce fizjoterapeutycznej. Jednoznaczne udowodnienie, że stabilność posturalna

wpływa oraz w jaki sposób na postawę ciała pozwoli na włączenie celowanych ćwiczeń w proces terapeutyczny dzieci z wadami postawy i skoliozami. Dzięki temu proces terapeutyczny może być bardziej skuteczny i kompleksowy

Wnioski

1. Zaburzenia w obrębie postawy ciała mają związek ze stabilnością posturalną.
2. Należy zwracać szczególną uwagę na ukształtowanie przodostopia, w przypadku wykrycia w obrębie postawy zwiększenia nachylenia tułowia w tył.
3. Zwiększenie kąta kifozy piersiowej zmniejsza parametry określające stabilność posturalną.

Piśmiennictwo

1. Nougier V, Bard C, Fleury M, Teasdale N. Contribution of central and Peripheral-vision to the regulation of stance -developmental aspects. *Journal of experimental child psychology* 1998; 68(3): 202-215.
2. Roncesvalles N, Schmitz C, Zedka M, Assaiante C and Woollacott M. From egocentric to exocentric spatial orientation: development of posture control in bimanual and trunk inclination tasks. *Journal of Motor Behavior* 2005; 37: 404-416.
3. Rachwał M, Drzał-Grabiec J, Walicka-Cupryś K, Truszczyńska A. Kontrola równowagi statycznej kobiet po mastektomii. Wpływ narządu wzroku na jakość odpowiedzi układu równowagi. *Postep Rehab* 2013;3:13-20.
4. Nowotny J. Ćwiczenia korekcyjne w systemie stacijnym. AWF, Katowice 2001:24-28.
5. Olejarz P, Olchowik G. Rola dynamicznej posturografii komputerowej w diagnostyce zaburzeń równowagi. *Otarynolaryngologia* 2011; 10(3): 103-110.
6. Mraz M, Curzytek M, Mraz MA, Gawron W, et al. Body balance in patients with systemic vertigo after rehabilitation exercise. *Journal of Physiology and Pharmacology* 2007; 58 SUPPL 5:427-436.
7. Peterson M, Christiu E, Rosengren K. Children achieve adult-like sensory integration during stance at 12 years old. *Gait & Posture* 2006; 23: 455-463.
8. Steindl R, Kunz K, Schrott-Fischer A, Scholtz A. Effect of age and sex on maturation of sensory systems and balance control. *Development Medicine & Child Neurology* 2006; 48: 477-482.
9. Walicka-Cupryś K, Kuźdzał A. Kryteria zobiektywizowanej oceny postawy ciała z wykorzystaniem ultradźwiękowego systemu Zebris Medycyna Manualna 2013; XVII (1):19-23
10. Zebris Medical GmbH: WinSpine 2.3 Instrukcja obsługi. Badania postawy, kształtu kręgosłupa i jego ruchomości za pomocą wskaźnika z podwójnym czujnikiem 2010.
11. Walicka-Cupryś K, Puszczalska-Lizis E, Maziarz K. Kształtowanie się przednio-tylnych krzywizn kręgosłupa u uczniów z klas gimnazjalnych i licealnych. *Rehabilitacja Medyczna* 2008; 12, 4:28-36.
12. Cappelz A, Catani F, Leardini A, Benedetti M, Della Croce U. Position and orientation of bones during movement: experimental artefacts. *Clin Biomech* 1996; 11: 90-100.
13. Ruhe A, Fejer R, Walker B. The test-retest reliability of centre of pressure measures in bipedal static task conditions – a systematic review of the literature *Gait and Posture* 2010; 32:436–445.
14. Scoppa F, Capra R, Gallamini M, Shiffer R. Clinical stabilometry standardization: Basic definitions – Acquisition interval – Sampling frequency. *Gait & Posture* 2013; 37:290-292.
15. Di Nardi A. Il protocollo di attività motoria preventiva ed adattata per il miglioramento dell'equilibrio in una classe di soggetti di varia disabilità stabilizzata, LA GINNASTICA MEDICA Medicina Fisica - Scienze Motorie e Riabilitative, 2010; LVIII: 27-35.
16. Derlich M, Kręcisz K, Kuczyński M. Attention demand and postural control in children with hearing deficit Research in Developmental Disabilities 2011; 32 :1808–1813.
17. Nowotny J. Czucie ułożenia a postawa ciała dzieci i młodzieży. AWF, Katowice 1986:34-54.
18. Lewandowski J. Kształtowanie się krzywizn fizjologicznych i zakresów ruchomości odcinkowej kręgosłupa człowieka w wieku 3-25 lat w obrazie elektrogoniometrycznym. Wydawnictwo AWF, Poznań 2006:12-28.
19. Dudek J. Wpływ elektrostymulacji mięśni grzbietu na umiejętność utrzymania równowagi u osób z uszkodzeniem słuchu. Wydawnictwo AWF, Kraków 2001:45-78.
20. Wilczyński J. Postawa ciała a wady postawy wzroku u dzieci w wieku 11-12 lat. AWF, Kraków 1997:12-34.
21. Wilczyński J. Postawa ciała a reakcje równoważne dziewcząt i chłopców w okresie dorastania. Wydawnictwo Akademii Świętokrzyskiej, Kielce 2007: 8-32.
22. Wilczyński J. Typy postawy a średni punkt obciążenia -X i średni punkt obciążenia -Y u dzieci i młodzieży w wieku 12-15 lat. *Postep Rehab* 2010;1:21-27.
23. Sipko T, Giełma Cz, Anwajler J. Przemieszczenie rzutu środka ciężkości ciała w płaszczyźnie czołowej a wielkość asymetrii morfologicznej, *Fizjoterapia* 1995; 3:1.
24. Byl N, Gray M. Complex balance reactions in different sensory conditions: Adolescents with and without idiopathic scoliosis. *Journal of Orthopaedic Research* 1993; 11(2): 215-227.
25. Relations between standing stability and body posture parameters in adolescent idiopathic scoliosis. Nault ML, Allard P, Hinse S, Le Blanc R, Caron O, Labelle H, Sadeghi H. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002; 1;27(17):1911-7.
26. Silferi V, Rougier P, Labelle H, Allard P. Postural control in idiopathic scoliosis: comparison between healthy and scoliotic subjects *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2004;90(3):215-25.
27. Haumont T, Gauchard GC, Lascombes P, Perrin PP. Postural instability in early-stage idiopathic scoliosis in adolescent girls. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2011;36(13):847-54.
28. Wilczyński J. Boczne skrzywienia kręgosłupa a długość ścieżki posturogramu dziewcząt i chłopców w wieku 12-15 lat. *Kwart Ortop* 2012; 1:132.
29. Sahlstrand T, Ortengren R, Nachemson A. Postural equilibrium in adolescent idiopathic scoliosis. *Acta Orthop Scand* 1978;49(4):354-65.

30. Lidström J, Friberg S, Lindström L, Sahlstrand T. Postural control in siblings to scoliosis patients and scoliosis patients. *Spine (Phila Pa 1976)* 1988;13(9):1070-4.
31. Błaszczyk J. Biomechanika kliniczna. Podręcznik dla studentów medycyny i fizjoterapii. PZWL, Warszawa 2004: 192-232.
32. Morawiec-Bajda A. Obiektywna ocena sprawności narządów przedsionkowych uzyskana na podstawie biogennych przedsionkowych potencjałów wywołanych. *AM*, Łódź 1998; 11-20.