

Joanna Musak [ORCID: 0000-0001-7670-6024]

Szpital Specjalistyczny im. J. Dietla w Krakowie,
Małopolskie Centrum Reumatologii Immunologii i Rehabilitacji

FOTOGRAMETRYCZNA OCENA POSTAWY CIAŁA OSÓB ZE SKOLIOZĄ

Autor korespondencyjny:

Joanna Musak, Szpital Specjalistyczny im. J. Dietla w Krakowie,
Małopolskie Centrum Reumatologii Immunologii i Rehabilitacji,
al. Ferdinanda Focha 33, 30-119 Kraków
e-mail: yono1@op.pl

Streszczenie

Wprowadzenie: Jedną z najczęstszych wad postawy, która występuje zarówno u dzieci, jak i u dorosłych jest skolioza. Jako trójpłaszczyznowe skrzywienie kręgosłupa, wiąże się ona ze zmianami innych części ciała: miednicy, klatki piersiowej oraz wielu narządów wewnętrznych. Celem pracy jest analiza postawy ciała osób ze skoliozą z uwzględnieniem oceny pochylenia tułowia w płaszczyźnie strzałkowej oraz położenia wybranych segmentów narządu ruchu.

Materiał i metody: Grupa badana składała się z 26 osób ze skoliozą dwuukową (średnia wieku 37 lat). Grupę kontrolną również stanowiło 26 osób, u których nie stwierdzono trójpłaszczyznowego skrzywienia kręgosłupa (średni wiek 34 lata). Wielkość skoliozy, określana wartością kąta Cobba, mieściła się w przedziale 12–17°. Metodą, która została wykorzystana do oceny przestrzennego położenia wybranych segmentów ciała, była fotogrametria.

Wyniki: Grupa kontrolna uzyskała istotnie wyższe średnie wyniki niż grupa badana w zakresie zmiennej określającej położenie tułowia w płaszczyźnie strzałkowej. Ponadto grupa badana uzyskała wyższe niż grupa kontrolna wyniki średnie w zakresie zmiennej

odpowiadającej rotacji tułowia. W grupie badanej kierunek wygięcia w odcinku piersiowym nie wykazuje związku z ustawieniem głowy i barków w płaszczyźnie czołowej; w tej samej grupie kierunek wygięcia kręgosłupa w odcinku lędźwiowym nie ma związku z położeniem miednicy w płaszczyźnie czołowej.

Wnioski: Zmiany postawy ciała są jedną z głównych konsekwencji skoliozy idiopatycznej, a fotogrametria jest metodą umożliwiającą ocenę postawy całego ciała osób z tym rodzajem skoliozy. Po przeprowadzonych badaniach stwierdzono, że u osób ze skoliozą występuje większe pochylenie tułowia do przodu niż u osób zdrowych. U pacjentów ze skoliozą wykazano także występowanie rotacji obręczy barkowej i miednicznej.

Słowa kluczowe: skolioza, rotacja tułowia, fotogrametria, postawa ciała

Wprowadzenie

Prawidłowa postawa ludzkiego ciała rozumiana jest jako postawa występująca odpowiednio często, aby uznać ją za specyficzną dla danej populacji. Stanowi ona cechę osób zdrowych, wykazujących prawidłowy rozwój psychiczny i fizyczny [1]. Prawidłowość postawy jest jednym z elementów składających się na właściwe funkcjonowanie ludzkiego organizmu [2]. Niemniej coraz większym problemem medycznym i społecznym stają się z roku na rok wady postawy [3,4], które w kolejnych okresach życia mają znaczący wpływ na zdrowie, sprawność i jakość życia dorosłego człowieka.

Do najczęstszych wad postawy zaliczana jest skolioza. Zgodnie z założeniami Scoliosis Research Society przez skoliozę rozumieć należy skrzywienie kręgosłupa przekraczające 10° , obserwowane w badaniu rentgenowskim i mierzone metodą Cobba [5]. Szacuje się, że u ok. 60% pacjentów deformacja ta ulega progresji [6]. U dzieci skolioza wiąże się przede wszystkim z konsekwencjami natury estetycznej, tj. z zmianami w wyglądzie, natomiast u osób dorosłych negatywne skutki skoliozy prowadzą w szczególności do ujawniania się zespołów przeciążeniowych i występowania dolegliwości bólowych w różnych częściach układu ruchu [7]. Niezależnie od wieku brak symetrii ciała w zakresie ustawienia głowy, barków oraz miednicy może być konsekwencją skrzywienia kręgosłupa o charakterze skoliozy.

Szereg autorów oceniających stan zdrowia pacjentów ze skoliozą, koncentruje się na zmianach jedynie w obrębie kręgosłupa. Niektórzy sugerują, że jego zniekształcenie manifestuje się zmianami dotyczącymi nie tylko tułowia, ale także całego ciała [7]. Mimo licznych opracowań problematyka skoliozy nie została w nauce rozstrzygnięta w sposób całościowy i definitywny, co przemawia za potrzebą podejmowania dalszych analiz w tym przedmiocie. Potrzeba próby oceny przestrzennego położenia poszczególnych segmentów ciała u osób ze skoliozą stała się inspiracją do podjęcia badań przedstawionych w dalszej części artykułu.

Material i metody

Do grupy badanej zostały zakwalifikowane osoby ze stwierdzoną skoliozą dwukolumnową, której wielkość, określana wartością kąta Cobba, mieściła się w przedziale 12–17° zarówno dla odcinka piersiowego, jak i lędźwiowego. Analizowana grupa składała się z 26 osób (4 mężczyzn i 22 kobiet), których średnia wieku wynosiła 37 lat; troje najmłodszych uczestników miało mniej niż 20 lat, siedmiu 21–30 lat, następnych siedmiu 31–40, troje 41–50, a pozostali powyżej 51 lat. Czternaścioro chorych, w tym 13 kobiet i 1 mężczyzna, wykazywało wygięcie w odcinku piersiowym w stronę prawą, a w lędźwiowym w stronę lewą; 12 pacjentów (9 kobiet i 3 mężczyzn) wykazało wygięcie w odcinku piersiowym w stronę lewą, a w odcinku lędźwiowym w stronę prawą.

Grupę kontrolną również stanowiło 26 osób – 14 mężczyzn i 12 kobiet, u których nie stwierdzono trójpłaszczyznowego skrzywienia kręgosłupa. Średni wiek osób w grupie wynosił 34 lata.

Metodą, która została wykorzystana do oceny przestrzennego położenia segmentów ciała, była metoda fotogrametryczna – Photogrammetrical Body Explorer (PBE). System ten służy do tworzenia trójwymiarowego modelu sylwetki, a badania polegają na pomiarze obiektu za pomocą obrazów wykonywanych dwiema kamerami. Dzięki uzyskanym obrazom można określić położenie danych punktów w przestrzeni trójpłaszczyznowej [8]. Dla całkowitej oceny sylwetki badanego weryfikacji podlega każda z trzech płaszczyzn: strzałkowa, czołowa i poprzeczna [9]. W systemie PBE płaszczyzny opisane są następująco: czołowa XY, strzałkowa YZ, poprzeczna XZ. Podczas badania wszyscy pacjenci z grupy kontrolnej i badanej przyjęli pozycję swobodną, stojąc obunóż.

Tabela 1. Oznaczenia i położenie anatomiczne badanych punktów

Oznaczenie punktu	Lokalizacja
BL	wyrostek barkowy łopatki lewy
BP	wyrostek barkowy łopatki prawy
C7	wyrostek kolczysty siódmego kręgu szyjnego
EL	oko lewe
EP	oko prawe
G	guzowatość potyliczna
KPL	kolec biodrowy przedni górny lewy
KPP	kolec biodrowy przedni górny prawy
KTL	kolec biodrowy tylny górny lewy
KTP	kolec biodrowy tylny górny prawy
M	środek wcięcia szyjnego rękodości mostka
S	kość krzyżowa
W	środek brzegu wargi górnej

Ocenię podlegały następujące parametry:

- w płaszczyźnie czołowej położenie: głowy, obręczy barkowej, obręczy biodrowej i tułowia;
- w płaszczyźnie strzałkowej położenie: głowy, tułowia i obręczy biodrowej;
- w płaszczyźnie poprzecznej położenie: głowy względem obręczy barkowej, głowy względem obręczy biodrowej oraz obręczy barkowej względem obręczy biodrowej.

Wyniki

Uzyskane wyniki badań zostały poddane analizie statystycznej przy użyciu programów EXCEL 2007 oraz STATISTICA 10.

Porównanie wartości parametrów obydwu grup w płaszczyźnie czołowej, strzałkowej i poprzecznej

Wykonano test Shapiro-Wilka dla wszystkich badanych wartości – uzyskane wyniki mają rozkład zgodny z rozkładem normalnym. Następnie przeprowadzono test t-studenta w celu porównania wyników obydwu grup. Tabela 2 przedstawia wykaz średnich wartości uzyskanych wyników.

Przeprowadzona analiza wykazała, że grupy: kontrolna i badana, różnią się jedynie w zakresie średnich wyników uzyskiwanych w obrębie dwóch zmiennych – grupa kontrolna uzyskuje istotnie wyższe wyniki niż grupa badana w zakresie zmiennej C7_S_YZ. Oznacza to, że w grupie badanej występuje większe pochylenie tułowia do przodu. Ponadto grupa badana ma wyższe niż grupa kontrolna wyniki w zakresie zmiennej BP_BL&KPP_KPL_XZ, a to oznacza, że w grupie badanej występuje większa rotacja obręczy barkowej względem obręczy biodrowej. Wynik ten potwierdza istnienie rotacji tułowia u osób ze skoliozą.

Rozważenia wymaga zatem kwestia, czy uzyskana zależność wnosi jakąś wartość. Ważne jest przede wszystkim ustalenie, czy wskazane różnice dostrzeżone u poddanych badaniu osób z grupy badanej i grupy kontrolnej, mogą zostać uznane za istotne na tyle, aby można było przyjąć konkluzję o powszechności ich występowania w szerszej grupie populacyjnej, co mogłoby wskazywać na realne znaczenie praktyczne przedmiotowej materii. Przy ocenie wielkości różnicy przydatny okazuje się współczynnik d-Cohena.

Dla różnicy między wynikami w zakresie zmiennej C7_S_YZ współczynnik d-Cohena wynosi 1,4, a dla zmiennej BP_BL&KPP_KPL_XZ – 0,74. Przedmiotowa okoliczność uzasadnia hipotezę, że w przypadku zmiennej C7_S_YZ uzyskana w badaniu różnica jest nie tylko istotna statystycznie, ale również na tyle duża, aby uznać ją za ważną klinicznie. Z kolei różnice w wynikach zmiennej BP_BL&KPP_KPL_XZ między badanymi grupami są średniej wielkości, a zatem ich znaczenie nie powinno być przeceniane.

Tabela 2. Porównanie średnich wartości kątów uzyskiwanych w grupie badanej i kontrolnej

	Średnia kontrolna	Średnia badana	T	df	p
EL_EP_XY położenie głowy w płaszczyźnie czołowej	90,37	91,28	-1,740	50	0,088
BL_BP_XY położenie barków w płaszczyźnie czołowej	90,26	90,69	-0,870	50	0,389
KTL_KTP_XY położenie miednicy (kolce biodrowe tylne) w płaszczyźnie czołowej	90,42	90,31	0,164	50	0,870
KPL_KPP_XY położenie miednicy (kolce biodrowe przednie) w płaszczyźnie czołowej	89,68	90,04	-0,911	50	0,367
C7_S_XY położenie tułowia w płaszczyźnie czołowej	179,59	179,02	1,330	50	0,190
W_G_YZ położenie głowy w płaszczyźnie strzałkowej	70,97	72,39	-0,691	50	0,493
M_C7_YZ położenie górnej części tułowia w płaszczyźnie strzałkowej	60,09	57,99	1,324	50	0,192
KPP_KTP_YZ położenie obręczy biodrowej (kolce biodrowe prawe) w płaszczyźnie strzałkowej	85,56	83,23	1,754	50	0,086
KPL_KTL_YZ położenie obręczy biodrowej (kolce biodrowe lewe) w płaszczyźnie strzałkowej	84,59	83,08	1,113	50	0,271
C7_S_YZ położenie tułowia w płaszczyźnie strzałkowej	178,38	175,38	4,956	50	0,000
EP_EL&BP_BL_XZ położenie głowy względem obręczy barkowej w płaszczyźnie poprzecznej	359,03	358,44	0,541	50	0,591
EP_EL&KTP_KTL_XZ położenie głowy względem obręczy biodrowej (kolce biodrowe tylne) w płaszczyźnie poprzecznej	358,92	359,76	-0,673	50	0,504
BP_BL&KTP_KTL_XZ położenie obręczy barkowej względem obręczy biodrowej (kolce biodrowe tylne) w płaszczyźnie poprzecznej	360,18	361,31	-1,181	50	0,243
BP_BL&KPP_KPL_XZ położenie obręczy barkowej względem obręczy biodrowej (kolce biodrowe przednie) w płaszczyźnie poprzecznej	360,23	362,38	-2,579	50	0,013

Przy założeniu normalności rozkładu badanych zmiennych powyższa analiza prowadzi do wniosku, że badani z grupy kontrolnej różnią się od osób z grupy badanej średnimi wynikami uzyskiwanymi w zakresie obydwu zmiennych. Osoby z grupy kontrolnej uzyskują wyższe wyniki w zakresie położenia tułowia w płaszczyźnie strzałkowej (C7_S_YZ), podczas gdy osoby z grupy badanej uzyskują wyższe wyniki w odniesieniu do położenia obręczy barkowej względem obręczy biodrowej w płaszczyźnie poprzecznej (BP_BL&KPP_KPL_XZ).

Określenie związku między ustawieniem głowy i barków w płaszczyźnie czołowej a kierunkiem wygięcia kręgosłupa w odcinku piersiowym w grupie badanej

Tabela 3. Porównanie ustawienia głowy (EL_EP) oraz barków (BL_BP) w płaszczyźnie czołowej wśród badanych o odchyleniu w odcinku piersiowym w stronę prawą (P) i lewą (L)

	Średnia L	Średnia P	t	df	p
EL_EP	91,39	91,16	0,226	24	0,823
BL_BP	90,00	91,50	-1,774	24	0,089

Zaprezentowane w tabeli 3 dane prowadzą do konkluzji, że kierunek wygięcia w odcinku piersiowym nie wykazuje związku z ustawieniem głowy. Co więcej, kierunek wygięcia kręgosłupa w odcinku piersiowym (w prawo lub w lewo) pozostaje irrelevantny dla ustawienia głowy w płaszczyźnie czołowej; ustawienie głowy nie jest determinowane prawym lub lewym kierunkiem wygięcia kręgosłupa w łuku piersiowym. Wyniki średnie w obydwu grupach są zbliżone i na przyjętym poziomie istotności alfa 0,05 nie różnią się istotnie między sobą.

Odnosnie ustawienia barków w płaszczyźnie czołowej, zawarte w tabeli 3 dane pozwalają stwierdzić, że nie ma tu istotnej statystycznie różnicy między osobami ze skoliozą o odchyleniu kręgosłupa w odcinku piersiowym w stronę lewą a osobami o odchyleniu kręgosłupa w stronę prawą. Należy jednak zachować ostrożność w wyciąganiu zbyt daleko idących wniosków, ponieważ w tym przypadku brak istotności podyktowany może być stosunkowo małą liczebnością grupy badanej.

Określenie związku między ustawieniem miednicy w płaszczyźnie czołowej a wygięciem kręgosłupa w odcinku lędźwiowym w grupie badanej

Tabela 4. Porównanie ustawienia miednicy w płaszczyźnie czołowej (KTL_KTP) wśród badanych o odchyleniu w odcinku lędźwiowym w stronę prawą (P) i lewą (L)

	Średnia P	Średnia L	t	df	P
KTL_KTP	90,53	89,94	0,470	24	0,643

Przeprowadzone porównanie średnich wyników uzyskanych w grupie badanych o lewym i prawym kierunku wygięcia kręgosłupa w odcinku lędźwiowym wykazało, że między grupami nie ma istotnej statystycznie różnicy.

Określenie korelacji między zmiennymi we wszystkich płaszczyznach w obydwu grupach

Do ustalenia zależności między poszczególnymi zmiennymi wykorzystano współczynnik korelacji r-Pearsona, w którym za silne uznaje się korelacje w przedziale od 0,5 do 1 (w przypadku korelacji dodatnich) oraz w przedziale od -1 do -0,5 (w przypadku korelacji ujemnych).

Tabele 5 i 6 prezentują otrzymane wyniki kolejno dla grupy badanej i kontrolnej. Wyróżnione wartości są istotne statystycznie na poziomie istotności alfa = 0,05.

Analiza przedmiotowych danych prowadzi do następujących wniosków:

1. Jedynie w grupie kontrolnej występuje silna korelacja dodatnia między ustawieniem kręgosłupa (C7_S) w płaszczyźnie czołowej a ustawieniem barków (BL_BP) w tej samej płaszczyźnie.
2. Tylko w grupie kontrolnej występuje silna korelacja ujemna między kątem zawartym pomiędzy linią barków i miednicą w płaszczyźnie poprzecznej (BP_BL&KPP_KPL) a kątem zawartym pomiędzy linią oczu i barków w tej samej płaszczyźnie (EP_EL&BP_BL).
3. Jedynie w grupie badanej występuje silna korelacja ujemna między kątem występującym pomiędzy linią oczu i linią barków w płaszczyźnie poprzecznej (EP_EL & BP_BL) a ustawieniem oczu w płaszczyźnie czołowej (EP_EL).
4. Tylko w grupie badanej występuje silna korelacja dodatnia między kątem występującym pomiędzy linią barków i miednicą w płaszczyźnie poprzecznej (BP_BL&KTP_KTL) a kątem występującym pomiędzy linią oczu i obręczy biodrowej (EP_EL&KTP_KTL) w tej samej płaszczyźnie.
5. W obydwu grupach występuje bardzo silna korelacja dodatnia między kolcami biodrowymi lewymi (KPL_KTL) a kolcami biodrowymi prawymi (KPP_KTP) w płaszczyźnie strzałkowej.
6. W obydwu grupach występuje silna korelacja dodatnia między kątem charakteryzującym ustawienie głowy w płaszczyźnie czołowej i kątem charakteryzującym ustawienie obręczy biodrowej w płaszczyźnie poprzecznej

Tabela 5. Korelacja r-Pearsona dla wszystkich zmiennych uwzględnionych w badaniu zmiennych dla grupy badanej

Grupa badawcza	Plaszczyna czołowa							Plaszczyna strzałkowa							Pl. poprzeczna		
	EL_EP	BL_BP	KTL_KTP	KPL_KPP	C7_S	W_G	M_C7	KPP_KTL	KPL_KTL	C7_S	EP_EL&BP	BL_EP	EL&KTP	KTL_BP	BL&KTP	KTL	
Pl. czołowa	EL_EP	1,000															
	BL_BP	-0,097	1,000														
	KTL_KTP	-0,065	-0,043	1,000													
Pl. poprzeczna	KPL_KPP	-0,317	0,019	0,341	1,000												
	C7_S	-0,029	0,388	0,051	0,010	1,000											
Pl. strzałkowa	W_G	0,220	0,222	-0,078	0,094	-0,038	1,000										
	M_C7	0,107	0,166	-0,105	0,241	-0,134	0,178	1,000									
	KPP_KTP	0,173	-0,239	0,061	-0,308	-0,272	0,205	-0,012	1,000								
Pl. poprzeczna	KPL_KTL	0,105	-0,218	0,011	-0,015	-0,228	0,245	0,147	0,928	1,000							
	C7_S	-0,025	0,368	-0,081	0,035	0,279	0,284	0,295	0,253	0,336	1,000						
Pl. poprzeczna	EP_EL&BP	-0,570	0,014	0,188	0,282	0,353	-0,273	-0,161	-0,247	-0,180	0,070	1,000					
	EP_EL&KTP	-0,421	-0,198	0,133	0,181	0,381	-0,017	-0,107	0,141	0,209	0,020	0,610	1,000				
	BP_BL&KTP	0,133	-0,246	-0,049	-0,097	0,061	0,278	0,054	0,435	0,441	-0,051	-0,380	0,501	1,000			
Pl. poprzeczna	BP_BL&KPP	-0,163	-0,226	-0,066	-0,065	0,236	-0,157	0,258	0,204	0,276	-0,080	0,013	0,498	0,570			

(EP_EL & KTP_KTL) a kątem zawartym pomiędzy linią oczu i barkami w płaszczyźnie poprzecznej (EP_EL & BP_BL).

7. W obydwu grupach występuje silna dodatnia korelacja między kątem zawartym pomiędzy obręczą barkową i kolcami biodrowymi przednimi w płaszczyźnie poprzecznej (BP_BL&KPP_KPL) a kątem zawartym pomiędzy obręczą barkową i kolcami biodrowymi tylnymi w płaszczyźnie poprzecznej (BP_BL&KTP_KTL).

Dyskusja

Ocena postawy ciała stanowi nieodzowny element postępowania diagnostycznego, leczniczego i rehabilitacyjnego. Dokonywanie jej powinno odbywać się holistycznie, dlatego ograniczanie badania jedynie do linii kręgosłupa nie może być uznane za wystarczające. Badając chorego ze skrzywieniem kręgosłupa, za celowe uznaje się zwrócenie uwagi również na obręcz barkową i miedniczną, a także na pozostałe części narządu ruchu. Należy pamiętać, że nawet niewielkie zmiany w strukturze lub funkcji jednego elementu układu szkieletowego mogą determinować powstawanie zmian w odległych obszarach.

Niniejsze opracowanie sporządzone zostało przy wykorzystaniu metody PBE, która pozwala na analizę przestrzennego położenia wybranych segmentów ciała w trzech płaszczyznach. Zastosowanie jej wydaje się być uzasadnione w przypadku podejmowania próby oceny skoliozy, jakkolwiek określenie wartości badanych parametrów, które mieszczą się w granicach fizjologicznych oraz tych, które należy interpretować jako zmiany patologiczne, bywa utrudnione. W literaturze zwraca się uwagę na praktyczne walory badań fotogrametrycznych. W szczególności Rozilene M. Aroeira z zespołem, odwołując się do szerokiego wyboru wypowiedzi w przedmiocie nieinwazyjnych technik przydatnych w ocenie skolioz, przedstawiła fotogrametrię jako narzędzie do zobrazowania całej postawy ciała, a nie jedynie topografii tylnej części tułowia [10]. Z kolei Patricia J. Penha i wsp. w pracy na temat wyrównania postawy nastolatków ze skoliozą zwracają uwagę, że fotogrametria jest narzędziem szybkim i dostępnym, a zarazem niewymagającym kosztownego sprzętu. W ich przekonaniu jest to metoda pomocna w analizie korekcji wady istotnej z punktu widzenia fizjoterapii [11]. Podobnego zdania jest Karen Ruggeri Saad z zespołem, która uważa fotogrametrię za wiarygodną metodę w pomiarze odchylenia postawy ciała u osób ze skoliozą idiopatyczną. Zwraca przy tym uwagę, że metoda ta mogłaby zastępować wykonywanie zdjęć RTG do oceny progresji wady u pacjentów [12].

Stawiające podstawę niniejszego artykułu badania, wykazały zauważalną różnicę między badanymi grupami w zakresie pochylenia tułowia w płaszczyźnie strzałkowej. Pacjenci u których występuje skolioza, są znacznie bardziej pochyleni do przodu niż ma to miejsce w przypadku osób zdrowych. Podobne

spostrzeżenia poczynił zresztą Jacek Wilczyński, który na podstawie pomiarów u 28 dziewcząt w wieku 7–18 lat z bocznym skrzywieniem kręgosłupa i postawą skoliotyczną stwierdził, że występuje u nich dodatni kąt pochylenia tułowia, a więc pochylenie do przodu [13].

Przeprowadzone badania wykazują również, że kąt pomiędzy linią barków a linią bioder w płaszczyźnie poprzecznej w grupie badanej jest większy niż w grupie kontrolnej. U chorych występuje zatem większa rotacja tułowia niż u osób, u których nie stwierdzono skoliozy. W grupie badanej większa liczba rotacji ukierunkowana była w prawo. Problematykę oceny rotacji tułowia i miednicy podjęła również Agnieszka Stępień. Przeprowadziła ona badania u dziewcząt ze skoliozą idiopatyczną za pomocą prototypowego stanowiska do pomiaru zakresów rotacji kręgosłupa ZRK1. Umożliwiło ono badanie zakresu rotacji tułowia względem unieruchomionej miednicy lub rotacji miednicy względem ustabilizowanej obręczy barkowej i górnej części kręgosłupa piersiowego. Wyniki wskazały na występowanie różnic w zakresach ruchów lewostronnej i prawostronnej rotacji tułowia między poszczególnymi grupami ze skoliozą i grupą kontrolną. Autorka sugeruje, że wyniki te zależą również od typu skoliozy, a także od lokalizacji dominującego skrzywienia kręgosłupa [14]. Badaniem rotacji tułowia u dzieci ze skoliozą zajmował się również Dariusz Czaprowski i wsp., którzy badali wpływ intensywnej fizjoterapii prowadzonej w oparciu o koncepcję Funkcjonalnej Intensywnej Terapii Skolioz. Uzyskane przez nich wyniki wskazują na znaczne zmniejszenie kąta rotacji tułowia u pacjentów pod wpływem terapii [15]. Z kolei Jae-Hyuk Yang z grupą badawczą doszli do wniosku, że u osób ze skoliozą obserwuje się asymetryczny chód w zakresie rotacji w płaszczyźnie czołowej i poprzecznej. Ich zdaniem może mieć to związek z globalnymi zmianami w postawie ciała [16].

Ważnym ogniwem łańcucha biokinematycznego jest miednica. W przeprowadzonych badaniach nie stwierdzono istotnych różnic w ustawieniu miednicy w płaszczyźnie czołowej, strzałkowej i poprzecznej między grupą kontrolną a badaną. Do innych wniosków doszła jednak Kamila Mortka. Przebadała ona pacjentów ze skoliozą w wieku 7–21 lat. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdziła częste, ponieważ aż w 54%, występowanie dysfunkcji stawów krzyżowo-biodrowych. Z kolei tylko u 3% pacjentów w grupie badanej zaobserwowano w pełni symetryczne ustawienie miednicy [17]. Asymetrię miednicy w płaszczyźnie czołowej osób ze skoliozą zajął się także Wilczyński. Poczynił on spostrzeżenie, że u przebadanych osób jedna strona miednicy była położona niżej od drugiej [18]. Z kolei Saba Pasha zaobserwowała, że pochylenie miednicy w płaszczyźnie czołowej i jej rotacje w płaszczyźnie poprzecznej są związane z lokalizacją deformacji w odcinku lędźwiowym i piersiowym kręgosłupa [19]. W prezentowanych badaniach uwzględniono związek między ustawieniem miednicy a kierunkiem wygięcia kręgosłupa w odcinku lędźwiowym w płaszczyźnie czołowej osób ze skoliozą. Uzyskane wyniki wykazały, że badani u których

obserwowano odchylenie w odcinku lędźwiowym w stronę prawą, nie różnią się w zakresie ustawienia miednicy w płaszczyźnie czołowej od badanych, u których obserwowano odchylenie w stronę lewą. Wskazuje to na brak związku między ustawieniem miednicy w płaszczyźnie czołowej a kierunkiem wygięcia skoliozy. Natomiast Daniel Rolton sugeruje konieczność dokładnej analizy postawy pacjenta ze skoliozą, szczególnie w płaszczyźnie czołowej – oprócz bocznych skrzywień kręgosłupa należy także zaobserwować asymetrie w obrębie ramion i miednicy [20].

W toku badań, które legły u podstaw niniejszego artykułu, analizie poddany został związek ustawienia głowy i obręczy barkowej z kierunkiem wygięcia kręgosłupa odcinka piersiowego w płaszczyźnie czołowej w grupie badanej. Jak zostało ustalone, kierunek wygięcia w odcinku piersiowym w płaszczyźnie czołowej nie wykazuje realnego związku z ustawieniem głowy. Między osobami o odchyleniu w odcinku piersiowym w stronę lewą a osobami o odchyleniu w odcinku piersiowym w stronę prawą nie ma także istotnej statystycznie różnicy w zakresie ustawienia barków w płaszczyźnie czołowej; występują jedynie niewielkie różnice, pomijalne ze statystycznego punktu widzenia. Warto jednak zwrócić uwagę, że wskaźnik $p\text{-value} = 0,089$ ma wartość stosunkowo niską, którą określić możemy jako bliską poziomowi istotności 0,05. Nie można zatem wykluczyć celowości pogłębienia analizy tej kwestii na liczniejszej grupie badanej. Warto wspomnieć, że Penha po przebadaniu nastolatków ze skoliozą poczyniła spostrzeżenie, że najwidoczniejsze odchylenie w postawie ciała związane było ze skośnym ustawieniem ramion w płaszczyźnie czołowej, przy czym poddała ona ocenie położenie wyrostków barkowych łopatek [11].

Dokonując oceny osób badanych, uwzględniono korelacje między charakterystycznymi punktami ludzkiego ciała. Wyniki badań prowadzą do konkluzji, że w obydwu grupach występuje istotna statystycznie silna korelacja dodatnia między ustawieniem głowy względem obręczy biodrowej a ustawieniem głowy względem obręczy barkowej. Wzrost kąta pomiędzy ustawieniem głowy a obręczą biodrową oznacza także wzrost kąta pomiędzy głową a obręczą barkową. Zapewne ma to związek z rotacją badanych obręczy, ale także z podobnymi wynikami w obydwu grupach parametru określającego kąt pomiędzy głową i wspomnianymi obręczami.

Co ważne, tylko w grupie badanej zaobserwowana została istotna statystycznie korelacja ujemna między ustawieniem głowy względem linii barków w płaszczyźnie poprzecznej a ustawieniem głowy w płaszczyźnie czołowej. Również tylko w tej grupie występuje dodatnia korelacja o dość dużej sile między wzajemnym ustawieniem obręczy barkowej względem biodrowej w płaszczyźnie poprzecznej i położeniem głowy względem obręczy biodrowej w płaszczyźnie poprzecznej. Im większy kąt pomiędzy obręczami: barkową a biodrową, tym większy kąt pomiędzy głową a obręczą biodrową. Niewątpliwie

ma to związek z rotacją tułowia, która w grupie badanej jest większa w stosunku do tej w grupie kontrolnej.

Penha w swojej pracy zwróciła uwagę na fakt, że nie znalazła badań oceniających ustawienie kończyn dolnych u osób ze skoliozą. W swoim badaniu wykazała, że młodzież z idiopatyczną skoliozą miała większe odchylenie kąta czołowego lewej kończyny dolnej i większy przeprost lewego kolana. Te odchylenia w obrębie kończyn dolnych prawdopodobnie związane były z rotacją miednicy [11]. Z kolei Kuan Wen Wu zauważył, że skolioza i zaburzenia postawy: tułowia, miednicy oraz kończyn dolnych, mają także wielki wpływ na zaburzenia podczas chodu u pacjentów z idiopatyczną skoliozą. Dlatego też w jego opinii należy traktować skoliozę jako zaburzenie całej postawy ciała, a nie jedynie kręgosłupa [21].

Swobodnym miernikiem skuteczności fizjoterapii może być porównanie postawy ciała pacjenta przed przystąpieniem do programu ćwiczeń i po ich zakończeniu. Mahmoud Ibrahim Aly z zespołem, wykorzystując zintegrowany program ćwiczeń, wykazał, że może on wpłynąć w sposób pozytywny na całą postawę ciała osób ze skoliozą. Przeprowadzone badania dowiodły w szczególności poprawę ustawienia głowy i barków, a także korekcji w obrębie krzywizn kręgosłupa piersiowego u pacjentów ze skoliozą po zastosowanych ćwiczeniach [22].

Wnioski

Na podstawie badań i przytoczonej literatury można wnioskować, że zmiany postawy ciała są jedną z głównych konsekwencji skoliozy idiopatycznej. Literatura naukowa w przedmiocie wzajemnych korelacji między częściami narządu ruchu, szczególnie u dorosłych pacjentów ze skoliozą, nie jest bogata. Stan ten, jak się zdaje, może być powiązany ze złożonością badań w tej materii. Z uwagi jednak na życiową uciążliwość skutków skoliozy dla pacjentów pogłębienie prac badawczych w tej dziedzinie zdaje się być uzasadnione i potrzebne, przy czym za celowe należy uznać przeprowadzenie ich na możliwie najszerszej grupie badanych. Wyniki tego rodzaju badań mogą okazać się istotne dla lekarzy i fizjoterapeutów w procesie leczenia i planowania fizjoterapii pacjentów ze stwierdzoną skoliozą idiopatyczną. Warto przy tym rozważyć przeprowadzenie badań na grupie pacjentów ze znacznym stopniem zaawansowania skoliozy, ponieważ mogłoby to pozwolić na lepsze wyeksponowanie istotnych różnic między grupą kontrolną a badaną.

Przedstawione w artykule badania, mimo ich relatywnie niewielkiego zakresu, wykazują, że u osób ze skoliozą występuje większe pochylenie tułowia do przodu niż u osób bez skoliozy. U pacjentów ze skoliozą stwierdzono także występowanie rotacji obręczy barkowej i miednicznej. Spostrzeżenia te prowadzą

do konkluzji, że skrzywienie kręgosłupa o cechach skoliozy rzutuje na cały układ szkieletowy. W związku z powyższym za trafną należy uznać tezę o potrzebie rozpatrywania skoliozy nie tylko jako deformacji kręgosłupa, ale także jako schorzenia wpływającego na całe ciało pacjenta [7].

Podsumowując, fotogrametria będąca metodą umożliwiającą ocenę postawy całego ciała, może być przydatna w diagnostyce skoliozy i innych wad postawy ciała. Zważywszy na to, że jest to metoda względnie niedroga i pozwalająca na uzyskanie szybkich wyników, celowe wydaje się promowanie jej jako wartościowego narzędzia w procesach diagnostycznych.

Bibliografia

1. Kasperczyk T. *Wady postawy ciała: diagnostyka i leczenie*. Wyd. 5. F.H.U. „Kasper”, Kraków 2004.
2. Kiwerski J (red.). *Schorzenia i urazy kręgosłupa*. Wyd. 2. Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa 2001.
3. Fugiel J, Krynicka I. *Wykorzystanie zjawiska mory do oceny kształtu kręgosłupa w płaszczyźnie czołowej*. Fizjoterapia. 2010; 18 (1): 26–31.
4. Chowańska J, Kotwicki T, Krzyżaniak A, Szulc A. *Warunki i możliwości stosowania techniki topografii powierzchni ciała do wykrywania skrzywień kręgosłupa u dzieci i młodzieży*. Probl Hig i Epidemiol. 2009; 90 (1): 1–5.
5. Scoliosis Research Society. www.srs.org [dostęp: 4.12.2019].
6. Syczewska M, Graff K, Kalinowska M, Szczerbik E, Domaniecki J. *Does the Gait Pathology in Scoliotic Patients Depend on the Severity of Spine Deformity? Preliminary Results*. Acta Bioeng Biomech. 2010; 12 (1): 25–28.
7. Gummerson NW, Millner PA. *(ii) Scoliosis in Children and Teenagers*. Orthop and Trau. 2011; 25 (6): 403–412.
8. Tokarczyk R, Mazur T. *Fotogrametria, zasady działania i zastosowanie w rehabilitacji*. Rehab Med. 2006; 10 (4): 31–38.
9. Tokarczyk R (red.). *Automatyzacja pomiaru na obrazach cyfrowych w systemie fotometrycznym do badania wad postawy*. Wyd. AGH, Kraków 2007.
10. Aroeira RM, de Las Casas EB, Pertence AE, Greco M, Tavares JM. *Non-Invasive Methods of Computer Vision in the Posture Evaluation of Adolescent Idiopathic Scoliosis*. J Bodyw Mov Ther. 2016; 20 (4): 832–843. doi: 10.1016/j.jbmt.2016.02.004.
11. Penha PJ, Penha NLJ, De Carvalho BKG, Andrade RM, Schmitt ACB, Amado João SM. *Posture Alignment of Adolescent Idiopathic Scoliosis: Photogrammetry in Scoliosis School Screening*. J Manipulative Physiol Ther. 2017; 40 (6): 441–451. doi: 10.1016/j.jmpt.2017.03.013.
12. Saad KR, Colombo AS, Ribeiro AP, João SM. *Reliability of Photogrammetry in the Evaluation of the Postural Aspects of Individuals with Structural Scoliosis*. J Bodyw Mov Ther. 2012; 16 (2): 210–216. doi: 10.1016/j.jbmt.2011.03.005.
13. Wilczyński J. *Analiza fizjologicznych krzywizn kręgosłupa u dziewcząt z bocznym skrzywieniem kręgosłupa*. Stud Med. 2012; 28 (4): 27–35.

14. Stępień A. *Zakresy rotacji tułowia i miednicy u dziewcząt ze skoliozą idiopatyczną*. Advan. Rehab. 2011; 25 (3): 5–12.
15. Czaprowski D, Stoliński Ł, Białek M. *Zmiana kąta rotacji tułowia u dzieci i młodzieży ze skoliozami idiopatycznymi poddanych intensywnej fizjoterapii prowadzonej w oparciu o koncepcję Funkcjonalnej Intensywnej Terapii Skolioz (FITS)*. Advan Rehab. 2011; 25 (3): 13. doi: 10.2478/rehab-2013-0010.
16. Yang JH, Suh SW, Sung PS, Park WH. *Asymmetrical Gait in Adolescents with Idiopathic Scoliosis*. Eur Spine Jour. 2013; 22 (11): 2407–2413. doi: 10.1007/s00586-013-2845-y.
17. Mortka K, Ostiak W, Kinel E, Krystkowiak I, Kotwicki T. *Dysfunkcje stawów krzyżowo-biodrowych u pacjentów ze skoliozą i ich związek z ustawieniem miednicy*. Zesz Prom Rehab Ortop Neurofizj i Sportu – IRONS. 2012; 1: 13–23.
18. Wilczyński J. *Asymmetries of the Shoulder and Pelvic Girdles in Girls with Scoliosis and Scoliotic Posture*. Stud Med. 2013; 29 (2): 152–159. doi: <https://doi.org/10.5114/ms.2013.36885>.
19. Pasha S, Aubin CE, Sangole AP, Labelle H, Parent S, Mac-Thiong JM. *Three Dimensional Spinopelvic Relative Alignment in Adolescent Idiopathic Scoliosis*. Spine. 2014; 39 (7): 564–570. doi: 10.1097/BRS.000000000000193.
20. Rolton D, Nnadi C, Fairbank J. *Scoliosis: a Review*. Paed and Ch Heal. 2014; 24 (5): 197–203. doi: 10.1016/j.paed.2013.09.014.
21. Wu KW, Wang TM, Hu CC, Hong SW, Lee PA, Lu TW. *Postural Adjustments in Adolescent Idiopathic Thoracic Scoliosis During Walking*. Gait Posture. 2019; 68: 423–429. doi: 10.1016/j.gaitpost.2018.12.024.
22. Aly MIE, Amin FS, Negm MA, Diab AAM. *Effect of Integrated Exercise Program on Posture in Adolescent Idiopathic Scoliosis (Case Study)*. JAPER. 2019; 9 (S2): 169–172.

Photogrammetric evaluation of body posture in people with scoliosis

Abstract

Introduction: One of the most common postural defects occurring both in children and adults is scoliosis. Scoliosis, a three dimensional curvature of the spine, is also associated with changes in other parts of the body, for example the pelvis, the chest and many internal organs. The aim of this study was to analyze the posture of people with scoliosis, including an evaluation of the tilt of the trunk in the sagittal plane and the position of selected segments of the musculoskeletal system.

Material and Methods: The study included 52 people who were divided into two groups. The control group consisted of 26 people who did not have scoliosis. The average age of the group was 34 years. The study group also consisted of 26 people. The average age in this group was 37 years, and it is to this group that the people with scoliosis were assigned. The degree of scoliosis, determined measuring the Cobb angle, was between 12° and 17°. The method used to assess the spatial position of the body segments was the photogrammetric method.

Results: The control group achieved significantly higher scores than the study group when the position of the trunk in the sagittal plane was determined. Conversely, when the rotation of the torso was measured the average score of the research group was higher than that of the control group. The direction of bending of the thorax in the study group showed no connection to the setting of the head and shoulders in the frontal plane. In the same group the direction of bending of the spine in the lumbar section was not related to the position of the pelvis in the frontal plane.

Conclusion: Changes in body posture are one of the main consequences of idiopathic scoliosis. Photogrammetry is a method that enables the whole body posture of people with idiopathic scoliosis to be assessed. After the research it was found that people with scoliosis have a higher inclination to the front trunk than people without the condition. Additionally, rotation of the shoulder and pelvic girdle was also detected in patients with scoliosis.

Key words: scoliosis, torso rotation, photogrammetry, posture