

AKADEMIA WYCHOWANIA FIZYCZNEGO
WE WROCŁAWIU
WYDZIAŁ FIZJOTERAPII

Elżbieta Piątek

STABILNOŚĆ POSTAWY CIAŁA DZIEWCZĄT
Z MŁODZIEŃCZĄ SKOLIOZĄ IDIOPATYCZNĄ
W CZASIE STOSOWANIA SPECYFICZNEJ FIZJOTERAPII
I GORSETU CHÊNEAU

Autoreferat rozprawy doktorskiej wykonanej w Katedrze Terapii Zajęciowej
na Wydziale Fizjoterapii Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu

Promotor:

dr hab. Bożena Ostrowska, prof. AWF

Recenzenci:

dr hab. Małgorzata Paprocka-Borowicz, prof. nadzw.

prof. dr hab. Jacek Lewandowski

WROCŁAW 2020

Spis treści

I WSTĘP	3
I 1. Forma rozprawy doktorskiej.....	3
I 2. Wykaz publikacji	3
I 3. Definicja skoliozy idiopatycznej	4
I 4. Epidemiologia i etiologia skolioz idiopatycznych.....	5
I 5. Patogeneza skolioz idiopatycznych	5
I 6. Leczenie zachowawcze skolioz idiopatycznych.....	6
I 7. Stabilność postawy ciała osób ze skoliozą idiopatyczną.....	8
II CEL PRACY	10
II 1. Cel główny	10
II 2. Cele szczegółowe	10
III HIPOTEZY	11
IV MATERIAŁ I METODY BADAWCZE.....	12
IV 1. Osoby badane.....	12
IV 2. Metody badawcze	15
IV 3. Metody statystyczne	17
V OMÓWIENIE CYKLU PUBLIKACJI	19
VI WNIOSKI	23
VII PIŚMIENNICTWO	24
SPIS TABEL.....	29

I WSTĘP

I 1. Forma rozprawy doktorskiej

Rozprawę doktorską stanowi spójny tematycznie zbiór trzech oryginalnych artykułów opublikowanych w czasopiśmie naukowych pod wspólnym tytułem:

STABILNOŚĆ POSTAWY CIAŁA DZIEWCZĄT Z MŁODZIEŃCZĄ SKOLIOZĄ IDIOPATYCZNĄ W CZASIE STOSOWANIA SPECYFICZNEJ FIZJOTERAPII I GORSETU CHÊNEAU

I 2. Wykaz publikacji

Prace stanowiące monotematyczny zbiór publikacji naukowych przedstawiono chronologicznie według daty publikacji (autor/autorzy, tytuł publikacji, rok wydania, nazwa wydawnictwa):

1. **Piątek Elżbieta**, Kuczyński Michał, Ostrowska Bożena. The Effects of Active Self-Correction on Postural Control in Girls with Adolescent Idiopathic Scoliosis: The Role of an Additional Mental Task. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2020, 17.5: 1640. doi: 10.3390/ijerph17051640.
[MNiSW=70pkt.] IF=2,468
2. **Piątek Elżbieta**, Kuczyński Michał, Ostrowska Bożena. Postural control in girls with adolescent idiopathic scoliosis while wearing a Chêneau brace or performing active self-correction: a pilot study. *PeerJ*, 2019, 7: e7513. doi:10.7717/peerj.7513.
[MNiSW=100pkt.] IF=2,353
3. **Piątek Elżbieta**, Zawadzka Dominika, Ostrowska Bożena. Correlation between clinical condition of scoliosis and perception of one's body image by girls with adolescent idiopathic scoliosis. *Physiotherapy Quarterly*, 2018, 26(3):34-38. doi:10.5114/pq.2018.78374. [MNiSW=7pkt.]

We wszystkich wskazanych powyżej pracach miałam decydujący wkład na każdym etapie ich powstawania i redagowania (w tworzeniu koncepcji, planowaniu i przeprowadzeniu badań, analizie wyników i dyskusji oraz pisaniu artykułów).

Sumaryczna punktacja MNiSW rozprawy doktorskiej w postaci monotematycznego cyklu trzech publikacji naukowych wyniosła 177 pkt. Sumaryczny Impact Factor zgodnie z rokiem opublikowania wyniósł 4,821. Pełne teksty opublikowanych prac przedstawiono w formie odrębnych załączników do wniosku (załącznik nr 1-3).

Do rozprawy dołączono również oświadczenia wszystkich współautorów w/w prac zespołowych z określeniem indywidualnego wkładu każdego z nich w jej powstanie (załącznik nr 4-9).

I 3. Definicja skoliozy idiopatycznej

Skolioza idiopatyczna (SI) jest poważną chorobą narządu ruchu, która manifestuje się trójpłaszczyznową strukturalną deformacją kręgosłupa tj. zgięciem bocznym kręgosłupa - płaszczyzna czołowa, pogłębieniem lub spłyceniem krzywizn przednio-tylnych kręgosłupa - płaszczyzna strzałkowa oraz rotacją kręgow - płaszczyzna poprzeczna. (Negrini i wsp.,2018; Trobisch i wsp., 2010). Do postawienia diagnozy skoliozy, zgodnie z definicją Scoliosis Research Society (SRS) wielkość kątowna skrzywienia w płaszczyźnie czołowej zmierzona zgodnie z metodą Cobba na radiogramie przednio – tylnym (AP) wykonanym w pozycji stojącej wynosi co najmniej 10°. Skolioza idiopatyczna powstaje w wieku rozwojowym oraz ma tendencję do pogarszania się w okresie szybkiego wzrastania kręgosłupa. (Negrini i wsp.,2018; Czaprwski i wsp., 2014).

Nieleczona skolioza może prowadzić do znacznych deformacji w obrębie tułowia, zmian w sylwetce oraz stabilizacji postawy ciała (Ammar i wsp.,2015; Li i wsp., 2016). Istotnym problemem towarzyszącym skoliozie jest brak akceptacji własnego ciała. Obecność deformacji (garbu żebrowego, wał lędźwiowego) wpływa niekorzystnie na poczucie estetyki ciała, pojawienie się: kompleksów, wstydu, obniżonego nastroju, pewności siebie, braku motywacji, co w konsekwencji skutkuje rozwojem depresji i obniżeniem, jakości życia (Negrini i wsp., 2018).

I 4. Epidemiologia i etiologia skolioz idiopatycznych

Skoliozy idiopatyczne stanowią 80% wszystkich przypadków skrzywień kręgosłupa (Negrini i wsp.,2018). Młodzieńcza skolioza idiopatyczna (AIS) jest jedną z najczęściej występujących deformacji kręgosłupa w populacji wieku rozwojowego (1-3% dzieci w wieku 10-16 lat) (Choudhry i wsp., 2016; de Gauzy i Accadbled 2016; Li i wsp., 2016). AIS znacznie częściej występuje u dziewcząt, gdzie ma również przebieg progresyjny. Stosunek dotkniętych AIS dziewcząt do chłopców zależy od wielkości kątowej skrzywienia. Im kąt skrzywienia jest większy tym skolioza częściej pojawia się u dziewcząt. Skoliozy o małych wartościach skrzywienia, dotyczą równie często dziewcząt jak i chłopców. Współczynnik występowania skolioz młodzieńczych dziewczęta: chłopcy w zależności od wartości kątowej skrzywienia wygląda następująco: 10°-20° Cobba: 1,3:1; 20°-30° Cobba: 5,4:1; > 30° Cobba: 7:1 (Negrini i wsp.,2018; Parent i wsp.,2005). Pomimo licznych badań jej etiologia nadal nie jest znana. Różnorodność poglądów wskazuje, że jest ona uwarunkowana wieloczynnikowo (Berwell i wsp., 2008).

I 5. Patogeneza skolioz idiopatycznych

W obliczu nieznannej etiologii naukowcy skupiają się na patomechanizmie powstawania skolioz idiopatycznych. W opisie mechaniki skoliozy został dokonany podział kręgosłupa na trzy kolumny. Kolumna przednia (składa się z trzonów, krążków międzykręgowych, więzadła podłużnego przedniego i tylnego) natomiast dwie kolumny tylne: prawa i lewa (zbudowane z wyrostków kręgów, stawów międzywyrostkowych, więzadeł tylnych oraz mięśni głębokich grzbietu). W trakcie rozwoju skoliozy idiopatycznej obserwuje się zmniejszenie fizjologicznej kifozy piersiowej, klinicznie powstają plecy płaskie. Za czynnik sprawczy zmniejszenia kifozy uważa się względny przedni przerost kręgosłupa (Brink i wsp., 2017; Guo i wsp., 2005). Zaburzenie fizjologicznych krzywizn strzałkowych, szczególnie omawianej powyżej kifozy piersiowej, wpływa niekorzystnie na statykę kręgosłupa, rozmieszczenie środka ciężkości ciała oraz ruchomość klatki piersiowej, a pośrednio na czynność układu oddechowego (Wajchenberg i wsp., 2016).

Asymetryczne obciążanie kręgów oraz zaburzenia procesów wzrostowych niedojrzałego kręgosłupa prowadzi do sklinowacenia kręgów, ale również dysków. Szczyt skrzywienia to

okolica największego sklinowacenia. Proces deformacji kręgosłupa przebiega według prawa Depecha-Wolffa (Vergarii wsp., 2020).

Zaburzona równowaga ciała wywołana skrzywieniem, widoczna jest w obrazie klinicznym pacjenta pod postacią transpozycji tułowia. Zmiany dotyczą również asymetrycznego napięcia mięśni po stronie wypukłej i wklęsłej skrzywienia (Fortin i wsp., 2016; Wajchenberg i wsp., 2016).

I 6. Leczenie zachowawcze skolioz idiopatycznych

Leczenie skolioz koncentruje się na leczeniu zachowawczym i operacyjnym. Podstawowym celem leczenia zachowawczego jest zatrzymanie progresji skrzywienia. Redukcja kąta skrzywienia jest istotnym, ale nie jedynym celem leczenia. Członkowie Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment (SOSORT) wskazują, że poza zmniejszeniem ryzyka progresji skrzywienia, a w konsekwencji zmniejszenia ryzyka leczenia operacyjnego, na równi stawiamy poprawę estetyki (przez korekcję postawy) oraz jakości życia pacjenta (Negrini i wsp., 2018). Istotnymi celami są również: zapobieganie lub leczenie dysfunkcji oddechowych, a także dolegliwości bólowych kręgosłupa (Kotwicki i wsp., 2009; Negrini i wsp., 2012). Pierwszym krokiem aktywnego podejścia w terapii skolioz idiopatycznych jest obserwacja, która składa się z regularnej oceny radiologicznej wykonywanej naprzemiennie z oceną kliniczną. W zależności od konkretnej sytuacji klinicznej okres obserwacji wynosi od 2-3-36-60 miesięcy (Negrini, wsp. 2018).

W leczeniu zachowawczym wyróżnia się leczenie gorsetowe oraz specyficzną dla skolioz idiopatycznych fizjoterapię (Czaprowski i wsp., 2014). Leczenie gorsetowe jest ogólnie zalecane dla pacjentów ze skoliozą idiopatyczną o wartości kąta Cobba w zakresie 25°-45°, zarówno w celu uniknięcia progresji skrzywienia jak i osiągnięcia biernej korekty łuku skrzywienia (Chow i wsp., 2007; Pasquini i wsp., 2016). Gorset ortopedyczny w swoim działaniu wykorzystuje siły zewnętrzne, które działając w zakresie rozciągania, derotacji i przesunięcia tułowia wpływają na zmniejszenie trójplaszczynowej deformacji kręgosłupa (Negrini i wsp., 2015). W skoliozach o dużym ryzyku progresji leczenie gorsetowe odbywa się w pełnym wymiarze czasu (G 100% -Full Time Rigid Bracing). Gorset stosowany jest przez całą dobę (do szkoły, po zajęciach szkolnych i podczas snu). W praktyce wynosi to około 20-24 godzin/dobę. Pozostały czas wykorzystany jest na toaletę, ćwiczenia

i odpoczynek. W skoliozach o niewielkim tempie progresji liczba godzin użytkowania gorsetu, wynosi połowę wymiaru czasu (G 50% - Part Time Rigid Bracing), tj. około 12-20 godzin/dobę. Gorset stosowany jest po zajęciach szkolnych i podczas snu. W skoliozach o małym tempie progresji (poza okresami szybkiego rośnięcia) gorset stosuje się tylko w nocy, tj. około 8-12 godzin/dobę (G 30% - Night Time Rigid Bracing) (Kotwicki i wsp., 2009; Negrini i wsp., 2018). Noszenie gorsetu zaleca się, aż do osiągnięcia dojrzałości kostnej, tj. około 4 stopnia w teście Rissera.

Powodzenie leczenia gorsetowego zależy od wielu czynników, o których nie możemy zapomnieć podczas pracy z pacjentem. Należą do nich m.in.: prawidłowe wykonanie gorsetu, stosowanie się do zaleceń noszenia gorsetu, przestrzeganie okresowych kontroli radiologicznych jak i ambulatoryjnych oraz leczenie prowadzone przez multidyscyplinarny zespół (lekarz, fizjoterapeuta, technik ortotyku, psycholog) (Grivas i wsp., 2016; Negrini i wsp., 2018). Ostatni czynnik jest bardzo ważny dla efektów terapii, niestety w Polsce rzadko spotykany.

Leczenie gorsetowe powinno być uzupełnione jedną ze specyficznych dla skolioz metod terapeutycznych. W piśmiennictwie opinie na temat przydatności fizjoterapii w leczeniu AIS są rozbieżne. Z jednej strony można odnaleźć prace, które wskazują na zasadność jej stosowania, z drugiej natomiast, istnieją prace które negują efektywność fizjoterapii (Czaprowski i wsp., 2014). W roku 2011 został uaktualniony przegląd metod fizjoterapeutycznych stosowanych w leczeniu AIS, zweryfikowany zgodnie z zasadami Medycyny Opartej na Dowodach Naukowych (ang. Evidence Based Medicine, EBM) (Fusco i wsp., 2011).

Konsensus Towarzystwa SOSORT, dotyczący wytycznych w zakresie leczenia zachowawczego AIS, akcentuje jak ważną rolę spełnia specyficzna fizjoterapia. Do metod które spełniają kryteria specyficznej fizjoterapii PSSE (ang. Physiotherapy Scoliosis Specific Exercises) należą: (1) ISST Schroth (ang. International Schroth 3D Scoliosis Therapy by Katharina Schroth Asklepios), (2) BSPTS (ang. Barcelona Scoliosis Physical Therapy School by Rigo), (3) The Lyon approach, (4) SEAS (ang. Scientific Exercise Approach to Scoliosis), (5) The Side Shift approach, (6) DoboMed, (7) FITS (Funkcjonalna Indywidualna Terapia Skolioz) (Berdishevsky i wsp., 2016). Należałoby podkreślić, że dwie z nich (DoboMed oraz FITS) są metodami, które powstały w Polsce.

Wszystkie metody zaliczane do Metod Specyficznych poparte są dowodami naukowymi potwierdzającymi ich skuteczność i pozytywny wpływ na leczenie dzieci ze skoliozą idiopatyczną (ang. Evidence Base Medicine, Evidence Base Physiotherapy). Powyższe metody zawierają cechy metod należących do PSSE, tj.: 1) Indywidualny dobór terapii - uwzględniając potrzeby chorego, wzorzec skoliozy, fazy leczenia 2) Trójplaszczynową autokorekcję deformacji ze szczególnym uwzględnieniem odzyskiwania właściwych krzywizn kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej 3) Trening w czynnościach dnia codziennego (ang. Activities of Daily Living, ADL) 4) Stabilizację skorygowanej postawy ciała 5) Edukację chorego i jego rodziców (Berdishevsky i wsp., 2016; Białek, 2011; Czaprowski i wsp., 2014; Negrini i wsp., 2018). Ćwiczenia są tak dobierane by zapobiec skutkom ubocznym noszenia gorsetu takim jak sztywność kręgosłupa czy utrata wytrzymałości i siły mięśniowej. Dodatkowo ćwiczenia poprawiają skuteczność działania gorsetu jak również zmniejszają utratę korekcji po zakończeniu stosowania gorsetu (Negrini i wsp., 2005; Zaina i wsp., 2009).

I 7. Stabilność postawy ciała osób ze skoliozą idiopatyczną

Stabilna postawa ciała jest fundamentem wszystkich czynności dnia codziennego (Kuczyński i wsp., 2011). Sprawność systemu kontroli postawy zależy od precyzyjnej współpracy trzech systemów: układów sensorycznych, centralnej integracji i motorycznej odpowiedzi. W kilku pracach wykazano, że dzieci chorujące na skoliozę charakteryzują się gorszą równowagą ciała w stosunku do zdrowych rówieśników (Gauchard i współ., 2001; Wiernicka i wsp., 2019). Inne prace ujawniły defekty w układach sensorycznych głównie westybularnym i somatosensorycznym, nieprawidłowości w strukturach pnia mózgu odpowiedzialnych za kontrolę równowagi oraz dysproporcje w tonusie mięśni posturalnych (Hawasli i wsp., 2015; Ostrowska i wsp., 2006). W sytuacjach wymagających zwiększonego, precyzyjnego napięcia mięśni, wykazują większe problemy z zachowaniem stabilnej postawy ciała (Haumont i wsp., 2011). Przyczyn tych nieprawidłowości niektórzy autorzy upatrują w zaburzonej propriocepcji oraz zmianach w obrębie pnia mózgu (asymetria z moście brzuszny i rdzeniu przedłużonym) i mózdzku (Byl i wsp., 1997). Zaburzenia percepcji czucia u chorych z AIS w różnych obszarach ciała tłumaczone są

zmianami patologicznymi w obrębie włókien czuciowych korzeni grzbietowych na poziomach piersiowym i lędźwiowym (Hubert i wsp., 2014).

Leczenie skoliozy idiopatycznej jest nadal objawowe. Poszukując skutecznej metody terapii specjaliści kładą nacisk by sterując mechanizmami kompensacyjnymi, ukierunkowanymi na korekcję postawy, nie zaburzać innych. Doniesienia wielu autorów na temat równowagi ciała osób z AIS poddanych leczeniu zachowawczemu są sprzeczne. Z jednej strony zauważa się, że czynniki zewnętrzne działające na postawę ciała mogą zmieniać stereotyp kontroli postawy i mieć negatywny wpływ na mechanizm utrzymania równowagi w pozycji stojącej (Chow i wsp., 2006), czego przykładem są gorsety, stosowane jako jedna z metod w leczeniu zachowawczym skoliozy idiopatycznej (d'Amato i wsp., 2001; Katz i wsp., 2001). Z drugiej strony dowiedziono, że gorset poprawia stabilność w pozycji siedzącej, głównie u osób ze skoliozą w odcinku lędźwiowym kręgosłupa (Smith i Emans, 1992). Autorzy dotychczasowych prac skupili się jedynie na samym porównaniu równowagi ciała osób z AIS w gorsecie i bez niego, ewentualnie porównaniu osób z AIS z grupą kontrolną (Chow i wsp., 2007).

W literaturze przedmiotu brakuje badań długofalowych, a jeżeli występują to ich wyniki są niejednoznaczne i często przeciwstawne. Khanali i wsp. wykazali, że kilkumiesięczne noszenie gorsetu nie poprawiło równowagi osób z AIS (Khanali i wsp., 2015). W ocenie równowagi dziewcząt z AIS zaopatrzonych w gorset typu Boston, przy 4 miesięcznej obserwacji nie odnotowano żadnej różnicy w przemieszczeniach środka nacisku stóp na podłoże (COP) i obszarach kołysania (wielkości wychwiał) w gorsecie i bez niego. Udokumentowano jedynie zwiększoną sztywność w kierunku przednio-tylnym (anterior-posterior AP) i zmniejszoną kontrolę postawy w płaszczyźnie czołowej (medial-lateral ML) (Sadeghi i wsp., 2008). Natomiast Paolucci i wsp. oraz Gur i wsp. udowodnili, że zwiększona niestabilność postawy osób ze skoliozą idiopatyczną dzięki noszeniu gorsetu ulega poprawie (Gur i wsp., 2015; Paolucci i wsp., 2013).

Wiele zagadnień związanych z wpływem specyficznej fizjoterapii na równowagę posturalną osób z AIS nie jest do końca wyjaśnionych. Dlatego warto spróbować określić wpływ leczenia zachowawczego, specyficznej fizjoterapii, na jakość kontroli postawy osób z AIS.

II CEL PRACY

II 1. Cel główny

Celem rozprawy doktorskiej była ocena stabilności posturalnej dziewcząt z młodzieńczą skoliozą idiopatyczną leczonych zachowawczo specyficzną fizjoterapią i gorsetem Chêneau.

II 2. Cele szczegółowe

- Publikacja pt.: Postural control in girls with adolescent idiopathic scoliosis while wearing a Chêneau brace or performing active self-correction: a pilot study.

Celem pracy była ocena kontroli posturalnej u dziewcząt z młodzieńczą skoliozą idiopatyczną podczas noszenia gorsetu Chêneau i wykonywania autokorekcji.

- Publikacja pt.: The Effects of Active Self-Correction on Postural Control in Girls with Adolescent Idiopathic Scoliosis: The Role of an Additional Mental Task.

Celem pracy było zbadanie wpływu efektu autokorekcji i dodatkowego zadania mentalnego na stabilność posturalną dziewcząt z młodzieńczą skoliozą idiopatyczną.

- Publikacja pt.: Correlation between clinical condition of scoliosis and perception of one's body image by girls with adolescent idiopathic scoliosis.

Celem pracy była ocena postrzegania obrazu własnego ciała przez dziewczęta z młodzieńczą skoliozą idiopatyczną oraz zbadanie relacji między samooceną wyglądu a parametrami radiologicznymi skrzywienia kręgosłupa, zaangażowaniem w aktywność fizyczną i występowaniem skoliozy u najbliższej rodziny.

III HIPOTOTEZY

1. Wykonanie autokorekcji nie powinno zakłócić stabilności postawy ciała dziewcząt z młodzieńczą skoliozą idiopatyczną.
2. Dodatkowe zadanie mentalne korzystnie wpłynie na stabilność postawy ciała dziewcząt z młodzieńczą skoliozą idiopatyczną.
3. Jednoczesne wykonanie autokorekcji i dodatkowego zadania mentalnego może negatywnie wpłynąć na stabilność postawy ciała dziewcząt z młodzieńczą skoliozą idiopatyczną.

IV MATERIAŁ I METODY BADAWCZE

Na przeprowadzenie badania została wydana zgoda nr 35/2016 Senackiej Komisji Etyki Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu (załącznik nr 10).

IV 1. Osoby badane

- Publikacja pt.: Postural control in girls with adolescent idiopathic scoliosis while wearing a Chêneau brace or performing active self-correction: a pilot study.

Badaniami objęto 9 dziewcząt po pierwszej miesiączce z rozpoznaniem AIS w wieku 11-16 lat (wiek: $14 \pm 1,48$, masa ciała: $47,71 \pm 5,61$ kg, wysokość ciała: $161,5 \pm 8,81$ cm, kąt Cobba: $35,6 \pm 8,9^\circ$). Rekrutacja do badań odbyła się w przychodniach rehabilitacyjnych na terenie Wrocławia. Indywidualne cechy pacjenta, w tym szczegółowy opis skoliozy przedstawiono w Tabeli 2. Kryteria włączenia do grupy badanej były następujące: rozpoznanie AIS dokonane przez lekarza rehabilitacji bądź ortopedę na podstawie zdjęcia rentgenowskiego w projekcji przednio-tylnej, płeć żeńska, pacjent powinien być objęty leczeniem zachowawczym w postaci specyficznej fizjoterapii oraz leczeniem gorsetowym (gorset typu Chêneau wykonany przez ortotyka z Samodzielnego Publicznego Zakładu Zaopatrzenia Ortopedycznego w Poznaniu), zalecenie stosowania gorsetu min. 20godzin/dobę oraz pisemna zgoda rodzica bądź opiekuna prawnego na uczestnictwo dziecka w badaniu.

Kryteria wykluczenia obejmowały leczenie operacyjne skolioz, skoliozę pochodzenia nieidiopatycznego (choroby układu nerwowo-mięśniowego, patologii rdzenia kręgowego innych niż w przebiegu AIS, wady wrodzone w budowie kręgow, skoliozy funkcjonalne).

Leczenie gorsetowe pacjentów wynosiło min. 2 miesiące ($3,56 \pm 1,42$ msc). Wszyscy pacjenci znali swoje ruchy autokorekcji ASC (ang. Active self-correction), które obejmowały korekcję w trzech płaszczyznach: strzałkowej, czołowej oraz poprzecznej.

Tabela 1. Charakterystyka antropometryczna i radiologiczna badanych osób (n=9)

Nr.	Płeć	Wiek [lata]	Masa ciała [kg]	Wysokość ciała[cm]	Risser	AIS typ skrzywienia	Kąt Cobba[°]	Apex
1	Kobieta	14	45.6	163.5	3	Right thoracic/left lumbar	30/32	T8/L2
2	Kobieta	14	53.5	169	3.5	Right thoracic/left lumbar	28/40	T8/L2
3	Kobieta	12.5	52.2	163.5	3.5	Right thoracic/left lumbar	16/25	T7/L1
4	Kobieta	15	51.8	170.5	2	Right thoracic/left lumbar	18/35	T9/L3
5	Kobieta	15	53.1	171.5	3	Right thoracic/left lumbar	37/20	T8/L1
6	Kobieta	16	48.8	158	4	Right thoracic/left lumbar	32/30	T8/L1
7	Kobieta	14.5	40.8	153	1.5	Right thoracic/left lumbar	55/20	T7/L1
8	Kobieta	11	38	144.5	1	Right thoracic/left lumbar	26/20	T8/L1
9	Kobieta	14	45.6	160	3	Right thoracic/left lumbar	38/18	T9/L3

- Publikacja pt.: The Effects of Active Self-Correction on Postural Control in Girls with Adolescent Idiopathic Scoliosis: The Role of an Additional Mental Task.

W badaniu wzięło udział 24 dziewcząt po pierwszej miesiączce z rozpoznaniem AIS w wieku 11-15,5 lat. Rekrutacja do badań odbyła się w przychodniach rehabilitacyjnych na terenie Wrocławia. Charakterystyka kliniczna i radiologiczna pacjentów została umieszczona w Tabeli 3. Kryteria włączenia do grupy badanej były następujące: rozpoznanie AIS dokonane przez lekarza rehabilitacji bądź ortopedę na podstawie zdjęcia rentgenowskiego w projekcji przednio-tylnej, płeć żeńska, pacjent powinien być objęty leczeniem zachowawczym w postaci specyficznej fizjoterapii oraz pisemna zgoda rodzica bądź opiekuna prawnego na uczestnictwo dziecka w badaniu. Kryteria wykluczenia obejmowały leczenie operacyjne skolioz, skoliozę pochodzenia nieidiopatycznego (choroby układu nerwowo-mięśniowego, patologii rdzenia kręgowego innych niż w przebiegu AIS, wady wrodzone w budowie kręgow, skoliozy funkcjonalne).

Wszyscy pacjenci znali swoje ruchy ASC, które obejmowały korekcję w trzech płaszczyznach: strzałkowej, czołowej oraz poprzecznej. Usprawnianie PSSE trwało od 3- 5 miesięcy.

Tabela 2. Charakterystyka kliniczna i radiologiczna pacjentów (n=24)

	Średnia ± sd
Wiek [lata]	13,4 ± 1,6
Wysokość ciała [cm]	159,5 ± 10,1
Masa ciała [kg]	50,8 ± 7,8
AIS typ skrzywienia	75% R thoracic/L lumbar 25% L thoracolumbar
Kąt Cobb (główne skrzywienie) [°]	24,5 ± 7,5
Risser	2,8 ± 0,8
Płeć	kobieta 100%

- Publikacja pt.: Correlation between clinical condition of scoliosis and perception of one's body image by girls with adolescent idiopathic scoliosis.

Badaniami objęto 26 dziewcząt w wieku 10-17 lat z rozpoznaniem młodzieńczej skoliozy idiopatycznej. Rekrutacja do badań odbyła się w przychodniach rehabilitacyjnych na terenie Wrocławia. Charakterystyka kliniczna i radiologiczna pacjentów została umieszczona w Tabeli 1. Kryteria włączenia do grupy badanej były następujące: rozpoznanie AIS dokonane przez lekarza rehabilitacji bądź ortopedę na podstawie zdjęcia rentgenowskiego w projekcji przednio-tylnej, płeć żeńska, pacjent powinien być objęty leczeniem zachowawczym w postaci specyficznej fizjoterapii / leczeniem gorsetowym oraz pisemna zgoda rodzica bądź opiekuna prawnego na uczestnictwo dziecka w badaniu. Kryteria wykluczenia obejmowały leczenie operacyjne skolioz, skoliozę pochodzenia nieidiopatycznego (choroby układu nerwowo-mięśniowego, patologii rdzenia kręgowego innych niż w przebiegu AIS, wady wrodzone w budowie kręgow, skoliozy funkcjonalne).

Tabela 3. Charakterystyka kliniczna i radiologiczna pacjentów (n=26)

	Średnia ± sd
Wiek (lata)	13,5 ± 2,3
Wysokość ciała (cm)	156,9 ± 11,7
Masa ciała (kg)	47 ± 7,5
Kąt Cobb (°)	27,3 ± 11
Płeć	100 % kobieta

IV 2. Metody badawcze

- Publikacja pt.: Postural control in girls with adolescent idiopathic scoliosis while wearing a Chêneau brace or performing active self-correction: a pilot study.

Wszystkie procedury wykonano w warunkach laboratoryjnych. Do oceny stabilności posturalnej użyta została platforma sił Kistlera (Kistler 9281CA). Rejestrowanie przemieszczeń COP odbywało się z częstotliwością 100Hz, przez 20 sek.

Program badań dla każdego pacjenta obejmował 3 próby: 1) QST: pozycja naturalna z ramionami rozluźnionymi po bokach, stojąc na obu kończynach dolnych; 2) ASC: czynne skorygowanie zniekształcenia –autokorekcja- po uprzedniej komendzie „skoryguj się”, stojąc na obu kończynach dolnych; 3) BRA- korekcja bierna poprzez gorset Chêneau, stojąc na obu kończynach dolnych. Wszystkie próby zostały przeprowadzane na bosą z kontrolą i bez kontroli wzroku (oczy otwarte i oczy zamknięte). Kolejność zadań była losowa.

Przed przyjęciem postawy stojącej na platformie pozycja stóp została oznaczona w celu zapewnienia powtarzalności ich ustawienia w kolejnych próbach. Badanie rozpoczęło się po wcześniejszym wyrażeniu gotowości przez pacjenta, a czas przerwy pomiędzy każdą próbą wynosił jedną minutę.

Analizie zostały poddane następujące parametry amplitudowe COP tj.: zmienność [mm], zakres [mm], średnia prędkość [mm/s], częstotliwość [Hz] oraz entropia i wymiar fraktalny. Miary wyniku COP były określone osobno dla kierunku przyśrodkowo-bocznego (ML) i przednio-tylnego (AP).

- Publikacja pt.: The Effects of Active Self-Correction on Postural Control in Girls with Adolescent Idiopathic Scoliosis: The Role of an Additional Mental Task.

Wszystkie procedury wykonano w warunkach laboratoryjnych. Do oceny stabilności posturalnej użyta została platforma sił Kistlera (Kistler 9281CA). Rejestrowanie przemieszczeń COP odbywało się z częstotliwością 100Hz, przez 20 sek.

Program badań dla każdego pacjenta obejmował 4 próby w pozycji stojącej, na piankowej podkładce (grubości 5cm) umieszczonej na platformie, 1) QST: pozycja naturalna

z ramionami rozluźnionymi po bokach, stojąc na obu kończynach dolnych; 2) ASC: autokorekcja - po uprzedniej komendzie „skoryguj się”, stojąc na obu kończynach dolnych; 3) QST + MT: QST wraz z testem Stroopa jako dodatkowe zadanie mentalne; oraz 4) ASC + MT: podwójne zadanie: wykonanie ASC wraz z testem Stroopa jako dodatkowe zadanie mentalne. Kolejność zadań była losowa.

Przed przyjęciem postawy stojącej na platformie pozycja stóp została oznaczona w celu zapewnienia powtarzalności ich ustawienia w kolejnych próbach. Uczestnicy mieli skupić wzrok na ekranie komputera na wysokości oczu w odległości 1,5 m. Test Stroopa był rzutowany na ekran w postaci kolorowych słów, których kolor różnił się od tego, co czytają (np. słowo „czerwony” było wyświetlane zielonym atramentem). Podczas tego zadania uczestnicy musieli wymienić nazwę koloru tuszu zamiast czytania słowa (Scarpina i Tagini, 2017). Badanie rozpoczęło się po wcześniejszym wyrażeniu gotowości przez pacjenta, a czas przerwy pomiędzy każdą próbą wynosił jedną minutę.

Analizie zostały poddane następujące parametry amplitudowe COP tj.: zmienność [mm], zakres [mm], średnia prędkość [mm/s], częstotliwość [Hz] oraz entropia, wymiar fraktalny i entropia przyrostowa. Miary wyniku COP były określone osobno dla kierunku przyśrodkowo-bocznego (ML) i przednio-tylnego (AP).

- Publikacja pt.: Correlation between clinical condition of scoliosis and perception of one's body image by girls with adolescent idiopathic scoliosis.

Do oceny percepcji deformacji tułowia wykorzystano kwestionariusz TAPS (ang. Trunk Appearance Perception Scale). TAPS ocenia postawę ciała wykorzystując trzy ryciny przedstawiające sylwetkę z przodu, z tyłu oraz w skłonie (test Adamsa). Minimalna liczba punktów wynosi 1 i oznacza największą deformację, a maksymalna wynosi 5 i oznacza najmniejszą deformację. Średni wynik uzyskuje się sumując wyniki dla trzech rysunków i dzieląc całość przez 3 (Bango i wsp., 2010).

Kwestionariusze były podawane w formie papierowej oraz wypełniane przez samych pacjentów, bez żadnej pomocy lekarza prowadzącego lub rodziców pacjentów. Dodatkowo pacjentów pytano o udział w pozaszkolnych aktywnościach fizycznych (tak / nie)

i występowanie skoliozy w rodzinie (rodzice, rodzeństwo - tak / nie). Rodzice/ opiekunowie prawni zweryfikowali i potwierdzili informacje o występowaniu skoliozy w rodzinie.

IV 3. Metody statystyczne

- Publikacja pt.: Postural control in girls with adolescent idiopathic scoliosis while wearing a Chêneau brace or performing active self-correction: a pilot study.

Analizę statystyczną przeprowadzono za pomocą programu Statistica 12. Dane spełniały kryteria rozkładu normalnego dla wszystkich miar COP. Do oceny efektów głównych i interakcji wzorku (oczy otwarte i oczy zamknięte) i postawy (QST, ASC, BRA) została zastosowana analiza wariancji ANOVA w układzie (2 x 3), przeprowadzona osobno dla płaszczyzn ML i AP. Aby ocenić różnice między grupami zastosowano test NIR. Istotność statystyczną oznaczono na poziomie $p < 0,05$. Wielkość efektu (ang. Effect size) obliczono w celu określenia wpływu ASC i BRA na kontrolę postawy w porównaniu z QST. Wielkość efektu 0,3 to niewielki efekt; 0,5 to efekt umiarkowany, a 0,8 to silny efekt.

- Publikacja pt.: The Effects of Active Self-Correction on Postural Control in Girls with Adolescent Idiopathic Scoliosis: The Role of an Additional Mental Task.

Analizę statystyczną przeprowadzono za pomocą programu Statistica 12. Dane spełniały kryteria rozkładu normalnego dla wszystkich miar COP. Aby ocenić efekty główne i interakcje czterech prób (QST, ASC, QST + MT i ASC + MT) i dwóch płaszczyzn (ML i AP) została zastosowana analiza wariancji ANOVA. Wybrane porównania par zostały zbadane przy użyciu testu Tukeya. Istotność statystyczną oznaczono na poziomie $p < 0,05$.

- Publikacja pt.: Correlation between clinical condition of scoliosis and perception of one's body image by girls with adolescent idiopathic scoliosis.

Analizę statystyczną przeprowadzono za pomocą programu Statistica 10. Wyniki przedstawiono przy użyciu statystyk opisowych – średniej oraz odchylenia standardowego. Relacje między oceną postrzegania własnego ciała (TAPS), a miarami radiologicznymi stopnia deformacji tułowia (kąt Cobba) oceniano przy użyciu korelacji Spearmana.. Korelację Spearmana zastosowano również do oceny związku między wiekiem a TAPS, natomiast związek między wiekiem a wielkością skrzywienia oceniano korelacją Pearsona. Nieparametryczny test chi kwadrat został użyty do porównania średnich wyników TAPS u osób uczestniczących i nieuczestniczących w dodatkowej aktywności pozaszkolnej oraz dla porównania średnich wyników osób posiadających i nieposiadających w najbliższej rodzinie przypadków skolioz. Istotność statystyczną oznaczono na poziomie $p=0,05$.

V OMÓWIENIE CYKLU PUBLIKACJI

W piśmiennictwie brakuje doniesień nt. efektu stosowania specyficznej dla skolioz fizjoterapii w połączeniu z leczeniem gorsetowym na stabilność posturalną. Dotychczas większość badań skupiło się jedynie na efektach biernej korekcji, zapominając jak ważnym elementem jest autokorekcja, której wynikiem jest kontrola skorygowanej postawy ciała podczas dnia codziennego. Włoski instytut kręgosłupowy Istituto Scientifico Italiano Colonna Vertebrale (ISICO) pod kierownictwem prof. Stefano Negriniego, gdzie opracowano metodę SEAS (Scientific Exercise Approach to Scoliosis) poszukuje neuroruchowych mechanizmów korygowania postawy ciała, a następnie kształtowania umiejętności jej utrzymania podczas codziennych czynności życiowych. We włoskim instytucie wykazano pozytywny wpływ stosowanie ćwiczeń metodą SEAS na uniknięcia utraty korekcji po zaprzestaniu stosowania gorsetu (Zaina i wsp., 2009).

Jednym z głównych celów prowadzonej terapii jest nauka trójplaszczyznowej autokorekcji. Świadoma kontrola postawy prowadzi do wyrobienia automatyzmu autokorekcji, doprowadzając do stabilizacji skorygowanej postawy. Osoby z młodzieńczą skoliozą idiopatyczną leczone gorsetem doświadczają w codziennym życiu istotnych ograniczeń podczas wykonywania podstawowych czynności dnia codziennego. Usztywnienie postawy poprzez stosowanie gorsetu Chêneau może mieć wpływ na zmianę propriocepcji mięśniowo-stawowej, a tym samym na stabilności postawy ciała. Osoby z zaburzeniami motorycznymi oraz osoby, u których utrudnione jest stanie swobodne charakteryzują się wzrostem wartości wszystkich posturograficznych miar kontroli postawy (Kuczyński, 2000).

W prezentowanej pracy: **Piątek Elżbieta**, Kuczyński Michał, Ostrowska Bożena. Postural control in girls with adolescent idiopathic scoliosis while wearing a Chêneau brace or performing active self-correction: a pilot study. *PeerJ*, 2019, 7: e7513. – dotyczy oceny stabilności posturalnej podczas autokorekcji i stosowania gorsetu Chêneau. Celem tego badania pilotażowego było porównanie stabilności posturalnej dziewcząt z AIS podczas noszenia gorsetu Chêneau lub wykonywania autokorekcji do stania swobodnego. Została postawiona hipoteza o lepszej skuteczności autokorekcji w wspieraniu stabilności posturalnej.

Przewidywana lepsza stabilność podczas autokorekcji została potwierdzona poprzez wzrost złożoności i częstotliwości COP w płaszczyźnie czołowej w porównaniu ze stanem swobodnym. Przyczyny można upatrywać się w korzystniejszej funkcji eksploracyjnej podczas wykonywania autokorekcji w porównaniu do ograniczeń narzucanych przez gorset. Takie zmiany w częstotliwości i złożoności COP świadczą o lepszej adaptacyjności pacjentów do zmieniających się warunków. Tą widoczną poprawę osiągnięto kosztem niższego poziomu automatyzmu, tj. angażując więcej uwagi w stabilizację ciała, co uwidoczniło się w znacznym spadku entropii w płaszczyźnie strzałkowej. Podczas autokorekcji zaobserwowano znaczące (ok 25mm) przesunięcie do tyłu średniej pozycji COP, która może wskazywać na odpowiednie dostosowanie stabilności posturalnej.

Z obserwacji własnych, jako praktyka zajmującego się fizjoterapią skolioz idiopatycznych, podzielam pogląd, że nauczenie pacjenta autokorekcji jest jednym z najważniejszych elementów programu rehabilitacji. Pacjenci z AIS powinni wykonywać autokorekcję podczas wszystkich czynności dnia codziennego (ADL) (ang. activities of daily living) (Fusco i wsp., 2011; Negrini i wsp., 2018; Weiss i wsp., 2006). Utrzymanie autokorekcji jest trudne dla pacjenta i może zakłócać stabilność postawy. Analiza piśmiennictwa wskazuje, że utrzymanie odpowiednio skorygowanej postawy podczas ADL jest kluczowe i decyduje o skuteczności leczenia zachowawczego skolioz idiopatycznych (Weiss i wsp., 2006). W związku z tym postanowiłam przeprowadzić szczegółowe badanie z wykorzystaniem autokorekcji, które przedstawiono w kolejnej publikacji: **Piątek Elżbieta**, Kuczyński Michał, Ostrowska Bożena. The Effects of Active Self-Correction on Postural Control in Girls with Adolescent Idiopathic Scoliosis: The Role of an Additional Mental Task. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2020, 17.5: 1640. Celem tego badania było określenie wpływu trzech dodatkowych zadań na stabilność postawy ciała pacjentów z AIS: 1) wykonując autokorekcję, 2) wykonując dodatkowe zadanie mentalne, 3) wykonanie obu tych zadań jednocześnie. W pracy postawiono hipotezę o korzystnym wpływie zadania mentalnego oraz wyuczonych ruchów autokorekcji na stabilność postawy.

Analizując wyniki tego badania można podejrzewać, że stabilność postawy ciała dziewcząt z AIS nie jest podatna na niekorzystną ingerencję zadania mentalnego. Pacjentki

wykazały dobrą adaptację do dobrze znanych ruchów autokorekcji, która nie miała wpływu na utrzymanie stabilnej postawy. Zadanie mentalne spowodowało zmniejszenie zmienności i prędkości COP. Kiedy oba zadania były wykonywane równocześnie (przypominając zachowanie autokorekcji podczas ADL) utrzymanie stabilnej postawy w tych utrudnionych warunkach było wymagające.

W ostatnich latach podejście do leczenia pacjentów z AIS uległo modyfikacji. W ocenie efektów terapeutycznych, niezależnie czy jest to leczenie zachowawcze czy operacyjne prócz osiągnięcia poprawy radiologicznej zwraca się szczególną uwagę na poprawę estetyki i ocenę percepcji tułowia. Zadowolenie pacjentów z rezultatów kosmetycznych, wynikających z poprawy wizerunku i postrzegania własnego ciała stało się jednym z celów leczenia skolioz idiopatycznych. W ocenie estetyki ważne jest postrzeganie deformacji przez samego pacjenta oraz weryfikacja czy odpowiada ono stanowi radiologicznemu i klinicznemu (Lendzion, 2018). Wyzwaniem dzisiejszej rehabilitacji pacjentów z AIS jest umiejętne połączenie aspektów psychospołecznych, klinicznych, oraz radiologicznych klinicznych w planowaniu terapii i osiągnięciu późniejszego sukcesu.

W publikacji: **Piątek Elżbieta**, Zawadzka Dominika, Ostrowska Bożena. Correlation between clinical condition of scoliosis and perception of one's body image by girls with adolescent idiopathic scoliosis. *Physiotherapy Quarterly*, 2018, 26(3):34-38., ze względu na powyższe fakty, uznano za zasadne zbadanie tego problemu. Celem pracy była ocena związku między postrzeganiem obrazu ciała przez pacjentów z AIS, a parametrami radiologicznymi skoliozy, udziałem w pozaszkolnych aktywnościach fizycznych i występowaniem skoliozy w rodzinie pacjenta.

Wyniki badań wykazały, że wystąpiła statystycznie istotna, ujemna korelacja między wynikami uzyskanymi w skali TAPS, a kątem Cobba w grupie osób z AIS ($r = -0,7$). Wielkość skrzywienia ujemnie wpływała na postrzeganie obrazu ciała, niższe wartości TAPS (oznaczające większą deformację) odpowiadały większym kątom Cobba. Nie stwierdzono istotnej korelacji między wynikami TAPS, a pozaszkolną aktywnością fizyczną i występowaniem skoliozy w rodzinie pacjenta.

Otrzymane wyniki badań potwierdzają niebagatelną rolę monitorowania zmian samooceny postrzegania obrazu własnego ciała oraz samej świadomości zmian w swoich

sylwetkach przez pacjentów w ocenie efektywności leczenia zachowawczego chorych z AIS.

VI WNIOSKI

Omówiona rozprawa dotyczy ważnego problemu, który odnosi się do rehabilitacji osób ze skoliozą idiopatyczną. Podsumowując wyniki badań własnych przedstawionych w monotematycznym cyklu publikacyjnym, stwierdzono, że:

- 1) Podczas wykonywania autokorekcji zaobserwowano zmiany w parametrach równowagi, które świadczą o lepszej adaptacji pacjentów do nowych warunków oraz posiadaniu odpowiednich zasobów strategii posturalnych w płaszczyźnie czołowej. Podczas autokorekcji zaobserwowano znaczące (ok 25mm) przesunięcie do tyłu średniej pozycji COP. Noszenie gorsetu może mieć niepożądany wpływ na niektóre aspekty równowagi ciała.
- 2) Wykonywanie autokorekcji nie zakłóca stabilności posturalnej dziewcząt z młodzieńczą skoliozą idiopatyczną. Efekty dodatkowego zadania mentalnego, uzyskane w obrazie parametrów równowagi, wskazują na zdolność pacjentów z AIS do zwiększenia poziomu automatyzmu w procesie utrzymania równowagi. Jednak wykonywanie jednocześnie autokorekcji i dodatkowego zadania mentalnego wykazywało przejawy destabilizacji postawy.
- 3) Subiektywne postrzeganie własnego ciała przez dziewczęta z młodzieńczą skoliozą idiopatyczną było zbieżne z obrazem radiologicznym. Pacjenci dostrzegali zmiany w postawie spowodowane skoliozą i byli świadomi występujących deformacji w obrębie tułowia.

VII PIŚMIENICTWO

1. Ammar H. Hawasli, M.D., Ph.D, Timothy E. Hullar, M.D, and Ian G. Dorward, M.D, Idiopathic Scoliosis and the Vestibular System. *Eur Spine J* 2015, 24(2):227-33.
2. Bago, J., Sanchez-Raya, J., Perez-Grueso, F.J., Climent, J.M. The Trunk Appearance Perception Scale (TAPS): a new tool to evaluate subjective impression of trunk deformity in patients with idiopathic scoliosis. *Scoliosis*. 2010;5:6;.
3. Berdishevsky, H., et al. Physiotherapy scoliosis-specific exercises—a comprehensive review of seven major schools. *Scoliosis and spinal disorders* 2016, 11.1: 20.
4. Białek, M. Conservative treatment of idiopathic scoliosis according to FITS concept: presentation of the method and preliminary, short term radiological and clinical results based on SOSORT and SRS criteria. *Scoliosis* 2011,6(1): 1-19.
5. Brink, R.C., et al. Anterior spinal overgrowth is the result of the scoliotic mechanism and is located in the disc. *Spine*, 2017, 42.11: 818-822.
6. Burwell, RG., Dangerfield, PH., Freeman, BJC. Concepts on the pathogenesis of Adolescent Idiopathic Scoliosis. Bone growth and mass, vertebral column, spinal cord, brain, skull, extra-spinal left-right skeletal length asymmetries, disproportions and molecular pathogenesis. *Stud Health Technol Inform* 2008;135:3-52.
7. Byl, N. N., Holland, S., Jurek, A., & Hu, S. S. Postural imbalance and vibratory sensitivity in patients with idiopathic scoliosis: implications for treatment. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 1997, 26(2): 60-68.
8. Choudhry, M.N, Zafar, A., Rajat, V. Adolescent Idiopathic Scoliosis. *The Open Orthopaedics Journal* 2016: 143.
9. Chow, D. H., Kwok, M. L., Cheng, J. C., Lao, M. L., Holmes, A. D., Au-Yang, A., ... & Wong, M. S. The effect of backpack weight on the standing posture and balance of schoolgirls with adolescent idiopathic scoliosis and normal controls. *Gait & posture* 2006 , 24(2): 173-181.
10. Chow, D. H., Leung, D. S., & Holmes, A. D. The effects of load carriage and bracing on the balance of schoolgirls with adolescent idiopathic scoliosis. *European Spine Journal* 2007, 16(9): 351-1358.

11. Lendzion M., Łukaszewicz E., Waś J., Czaprowski, D. Samoocena estetyki tułowia u dzieci i młodzieży ze skoliozą idiopatyczną leczonych zachowawczo. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja* 2018. 5(6); Vol. 20, 371-382.
12. Czaprowski, D., Kotwicki, T., Durmała, J., & Stoliński, Ł. Physiotherapy in the treatment of idiopathic scoliosis-current recommendations based on the recommendations of SOSORT 2011 (Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment). *Advances in Rehabilitation* 2014, 28(1): 23-29.
13. d'Amato, C.R., Griggs, S., & McCoy, B. Nighttime bracing with the Providence brace in adolescent girls with idiopathic scoliosis. *Spine* 2001, 26(18): 2006-2012.
14. de Gauzy, J. S., Accadbled, F. Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Surgery of the Spine and Spinal Cord*. Springer International Publishing, 2016: pp.313-332.
15. Fortin, C., Grunstein, E., Labelle, H., Parent, S., Feldman, D. E.. Trunk imbalance in adolescent idiopathic scoliosis. *The Spine Journal*, 2016, 16.6: 687-693.
16. Fusco, C., Zaina, F., Atanasio, S., Romano, M., Negrini, A., Negrini, S. Physical exercises in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis: An updated systematic review. *Physiotherapy Theory and Practice* 2011, 27 (1): 80-114. 10.3109/09593985.2010.533342.
17. Gauchard, G.C., Lascombes, P., Kuhnast, M., & Perrin, P.P. Influence of different types of progressive idiopathic scoliosis on static and dynamic postural control. *Spine* 2001; 26(9): 1052-1058.
18. Grivas, T., Mauroy, J., Wood, G., et al.: Brace classification study group (BCSG): part one – definitions and atlas. *Scoliosis and Spinal Disorders* 2016; 11: 43.
19. Guo, X., Chau, W. W., Chan, Y. L., Cheng, J. C. Y., Burwell, R. G., Dangerfield, P. H. Relative anterior spinal overgrowth in adolescent idiopathic scoliosis—result of disproportionate endochondral-membranous bone growth?. *European Spine Journal*, 2005, 14.9: 862-873.
20. Gur, G., Dilek, B., Ayhan, C., Simsek, E., Aras, O., Aksoy, S., & Yakut, Y. Effect of a spinal brace on postural control in different sensory conditions in adolescent idiopathic scoliosis: A preliminary analysis. *Gait & posture* 2015, 41(1): 93-99.
21. Haumont, T., Gauchard, G. C., Lascombes, P., & Perrin, P. P. Postural instability in early-stage idiopathic scoliosis in adolescent girls. *Spine*, 2011, 36.13: E847-E854.

22. Hawasli, A. H., Hullar, T. E., Dorward, I. G. Idiopathic scoliosis and the vestibular system. *European Spine Journal* 2015; 24(2): 227-233.
23. Huber, J., Szulc, A., Rogala, P., Głowacki, M., Szymankiewicz-Szukała, A., Kulczyk, A., ... & Szymankiewicz-Szukała, A. Disturbances of perception in patients treated operatively because of idiopathic scoliosis. *Issue Rehabil. Orthop. Neurophysiol. Sport Promot* 2014, 6: 29-37.
24. Karimi, M.T., Kavyani, M., & Kamali, M. Balance and gait performance of scoliotic subjects: A review of the literature. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation* 2015, (Preprint):1-13.
25. Katz, D.E., Durrani, A. Factors that influence outcome in bracing large curves in patients with adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 2001; 26:2354–61.
26. Khanal, M., Arazpour, M., Bahramizadeh, M., Samadian, M., Hutchins, S.W., Kashani, R.V., ... & Sadeghi, H. The influence of thermoplastic thoraco lumbo sacral orthoses on standing balance in subjects with idiopathic scoliosis. *Prosthetics and orthotics international* 2015, 0309364615589466.
27. Kotwicki, T., Durmala, J., Czaprowski, D., et al. Conservative management of idiopathic scoliosis - guidelines based on SOSORT 2006 Consensus. *Ortop Traumatol Rehabil* 2009;11(5): 379-95.
28. Kuczyński, M. Regulacja pozycji pionowej człowieka: od metod oceny do mechanizmów. *Człowiek i ruch* 2000, 40(2).
29. Kuczyński, M., Szymańska, M., & Bieć, E. Dual-task effect on postural control in high-level competitive dancers. *Journal of sports sciences* 2011, 29(5): 539-545.
30. Lewczuk, E., Białoszewski, D. Poziom aktywności fizycznej chorych na osteoporozę a upadki i ich profilaktyka. *Ortoped Traumatol Rehabil* 2006. 4; 412-421.
31. Li, W., Li, Y., Zhang, L., Guo, H., Tian, D., Li, Y., ... & Lan, X. AKAP2 identified as a novel gene mutated in a Chinese family with adolescent idiopathic scoliosis. *Journal of Medical Genetics* 2016, 53(7): 488-493.
32. Negrini, S., Aulisa, A.G., Aulisa, L., et al. 2011 SOSORT guidelines: Orthopaedic and Rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis* 2012; 7:3.

33. Negrini, S., Aulisa, L., Ferraro, C., Frascini, P., Masiero, S., Simonazzi, P., Tedeschi, C., Venturin, A. Italian guidelines on rehabilitation treatment of adolescents with scoliosis or other spinal deformities. *Eura Medicophys* 2005. 41 (2): 183-201.
34. Negrini, S., et al. 2016 SOSORT guidelines: orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis and spinal disorders* 2018, 13.1: 3.
35. Negrini, S., et al. Braces for idiopathic scoliosis in adolescents. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2015, 6.
36. Ostrowska, B., Rożek-Piechura, K., Skolimowski, T. Odzyskiwanie dynamicznej równowagi po zewnętrznych zaburzeniach postawy u dzieci z idiopatyczną skoliozą. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja* 2006; 3: 300-307.
37. Paolucci, T., Morone, G., Di Cesare, A., Grasso, M. R., Fusco, A., Paolucci, S., ... & Iosa, M. Effect of Chêneau brace on postural balance in adolescent idiopathic scoliosis: a pilot study. *Eur J Phys Rehabil Med* 2013, 49(5): 649-657.
38. Parent, S., Newton, P.O., Wenger, D.R. Adolescent idiopathic scoliosis: etiology, anatomy, natural history, and bracing. *Instr Course Lect* 2005;54:529-36.
39. Pasquini, G., Cecchi, F., Bini C., Molino-Lova, R., Vannetti, F., Castagnoli, C., ... & Ceppatelli, S. The outcome of modified version of the Cheneau brace in Adolescent Idiopathic Scoliosis (AIS) based on SRS and SOSORT criteria: a retrospective study. *European journal of physical and rehabilitation medicine* 2016: 618-629.
40. Sadeghi, H., Allard, P., Barbier, F., et al. Bracing has no effect on standing balance in females with adolescent idiopathic scoliosis. *Med Sci Monitor: Int Med J Exp Clin Res* 2008;14: 293–298.
41. Scarpina, F., Tagini, S. The stroop color and word test. *Front. Psychol.* 2017, 8, 557.
42. Smith R, Emans J. Sitting balance in spinal deformity. *Spine* 1992; 17:1103–9.
43. Trobisch, P., Suess, O., Schwab, F. Idiopathic scoliosis. *Dtsch Arztebl Int* 2010; 107: 875-83.

44. Vergari, C., Karam, M., Pietton, R., Vialle, R., Ghanem, I., Skalli, W., & Assi, A. Spine slenderness and wedging in adolescent idiopathic scoliosis and in asymptomatic population: an observational retrospective study. *European Spine Journal*, 2020, 1-11.
45. Wajchenberg, M., Astur, N., Kanas, M., Martins, D. E. Adolescent idiopathic scoliosis: current concepts on neurological and muscular etiologies. *Scoliosis and spinal disorders*, 2016, 11.1: 4.
46. Weiss, H.R., Hollaender, M., Klein, R. ADL based scoliosis rehabilitation--the key to an improvement of time-efficiency? *Stud. Health Technol. Inform.* 2006, 123, 594.
47. Wiernicka, M., Kotwicki, T., Kamińska, E., Łochyński, D., Kozinoga, M., Lewandowski, J., & Kocur, P.. Postural Stability in Adolescent Girls with Progressive Idiopathic Scoliosis. *BioMed Research International*, 2019, 2019.
48. Zaina, F., Negrini, S., Atanasio, S., Fusco, C., Romano M., & Negrini A.. Specific exercises performed in the period of brace weaning can avoid loss of correction in Adolescent Idiopathic Scoliosis (AIS) patients: Winner of SOSR's 2008 Award for Best Clinical Paper. *Scoliosis* 2009, 4(1): 8.

SPIS TABEL

Tabela 1. Charakterystyka antropometryczna i radiologiczna badanych osób (n=9).....	13
Tabela 2. Charakterystyka kliniczna i radiologiczna pacjentów (n=26)	14
Tabela 3. Charakterystyka kliniczna i radiologiczna pacjentów (n=24)	14