Wczesne wyniki leczenia zachowawczego pacjentki z progresywną skoliozą idiopatyczną – opis przypadku

Early results of conservative treatment of patient with progressive idiopathic scoliosis – a case study

Justyna Leszczewska^{1,2}, Dariusz Czaprowski³

¹ Wydział Wychowania Fizycznego, Akademia Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie

² Wydział Fizjoterapii, Olsztyńska Szkoła Wyższa im. Józefa Rusieckiego

³ Katedra Rehabilitacji, Wydział Rehabilitacji, Akademia Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie

Streszczenie

Wstęp: Zgodnie z wytycznymi Towarzystwa SOSORT, w leczeniu zachowawczym skoliozy idiopatycznej (SI) stosuje się fizjoterapię oraz leczenie gorsetowe, a jego głównym celem jest zapobieganie progresji skrzywienia i poprawa estetyki sylwetki. Celem pracy jest przedstawienie wyników leczenia zachowawczego 12-letniej dziewczynki z progresywną skoliozą idiopatyczną.

Opis przypadku: Diagnostykę fizjoterapeutyczną przeprowadzono po raz pierwszy w marcu 2010 roku z powodu zaobserwowanej przez matkę asymetrii ustawienia łopatek. Pacjentkę skierowano do poradni ortopedycznej w celu dalszej diagnostyki. W badaniu radiologicznym stwierdzono: prawostronne wygięcie kręgosłupa w odcinku piersiowym (Th6-Th11, 30°) oraz lewostronne w odcinku piersiowo-lędźwiowym (Th11-L4, 30°), test Rissera (0). Zalecono leczenie gorsetem Cheneau (23 godz./dobę) oraz intensywną fizjoterapię. Na podstawie wywiadu z rodzicami dziewczynki ustalono, że zalecenia dotyczące noszenia gorsetu i ćwiczeń nie były w domu przestrzegane. Kontrolne zdjęcie rentgenowskie wykonane we wrześniu 2010 roku wykazało progresję prawostronnego skrzywienia w odcinku piersiowym (Th6-Th11, 36°). Zalecono zwiększenie systematyczności noszenia gorsetu i wykonywania ćwiczeń. Zdjęcie rentgenowskie wykonane w czerwcu 2011 roku wykazało zmniejszenie wartości kątowych skrzywienia: Th6-Th11, 18° oraz Th11-L4, 14°. Test Rissera określono na (1). Wystąpienie pierwszej miesiączki odnotowano w listopadzie 2011 roku. Pacjentka kontynuowała leczenie gorsetem i fizjoterapią. We wrześniu 2013 roku wykonano kontrolne zdjęcie rentgenowskie (Th5-Th11, 15°, Th11-L4, 11°). Test Rissera określono na (4). Zalecono zakończenie leczenia gorsetem oraz kontynuację fizjoterapii w celu poprawy estetyki sylwetki.

Podsumowanie i wnioski: Leczenie zachowawcze (gorset i fizjoterapia) może prowadzić do zmniejszenia wielkości kątowej skrzywienia u dzieci z progresywną SI.

Słowa kluczowe:

skolioza, leczenie zachowawcze, fizjoterapia, gorset

Abstract

Introduction: According to SOSORT, conservative treatment of idiopathic scoliosis (IS) includes physiotherapy and bracing. The main goal of treatment is to prevent progression of the curvature as well as improve the appearance. The aim of the study is to present the results of conservative treatment of girls aged 12 years with progressive idiopathic scoliosis.

A case study: The first diagnostic was performed in March 2010 due to asymmetry of scapulas observed by the mother. The girl was referred to an orthopedist for a more detailed diagnostics. The radiographic assessment found: the right-sided curvature in the thoracic (Th6-Th11, 30°) and left-sided in the thoraco-lumbar (Th11-L4, 30°). The Risser sign was determined (0). It was recommended Cheneau brace (23 hours per day) as well as intensive physiotherapy. In the conversation with parents and girl, it was established that they failed to comply with the recommendation. The control radiographic exam (September, 2010) revealed the progression of the right thoracic curve (Th6-Th11, 36°). It was recommended more systematic wearing of the brace and exercises. The X-ray performed in June 2011 showed decrease of the Cobb angle (Th6-Th11, 18° right and Th11-L4, 14° left). Risser sign value was (1). The menarche occurred in November 2011. The patient continued the treatment with the brace and physiotherapy. In September 2013 performed the control X-ray exam (Th5-Th11, 15°, Th11-L4, 11°). The Risser sign was determined (4). The physician decided by the end of treatment with Cheneau brace and recommended the continuation of physiotherapy to improve the appearance.

Summary and conclusion: The conservative treatment (Cheneau brace and physiotherapy) can lead to decrease the Cobb angle in children with IS.

Key words: scoliosis, conservative treatment, physiotherapy, brace

Wstęp

Skolioza idiopatyczna (SI) jest strukturalnym, trój-płaszczyznowym zniekształceniem kręgosłupa, dla którego na obecnym etapie wiedzy nie ustalono przyczyny [1,2]. Dotyczy ona 2-3% populacji dzieci i młodzieży, częściej występuje u dziewcząt [3]. Nieleczona skolioza idiopatyczna może wykazywać tendencję do progresji, zwłaszcza w okresie pokwitaniowego skoku wzrostowego [4-6] a jej ryzyko i tempo progresji związane są z wielkością kątową skrzywienia, stopniem dojrzałości kostnej oraz wiekiem dziecka w momencie rozpoznania choroby [7,8].

Pacjenci ze skoliozą idiopatyczną mogą być leczeni zachowawczo i operacyjnie. W postępowaniu zachowawczym stosuje się fizjoterapię [9,10] oraz leczenie gorsetowe, którego wpływ na zmianę naturalnej historii choroby poprzez zahamowanie jej progresji jest dobrze udokumentowany [1,2]. W przypadku fizjoterapii opinie na temat skuteczności jej stosowania są rozbieżne [11-15]. Niemniej jednak, Towarzystwo SOSORT rekomenduje stosowanie fizjoterapii jako podstawowego środka leczniczego w przypadku skolioz o wartości skrzywienia 10-25°. Fizjoterapia powinna być także stosowana u osób leczonych gorsetem w celu zwiększenia efektywności jego działania oraz jako przygotowanie i kontynuacja leczenia operacyjnego [1,2,16].

Głównym celem leczenia zachowawczego SI jest zatrzymanie progresji skrzywienia [1,2,9]. Rekomendacje członków Towarzystwa SOSORT wskazują jednak, że równie istotna jest poprawa estetyki sylwetki, poprawa jakości życia chorych, ograniczenie poczucia niepełnosprawności oraz zapobieganie bądź leczenie bólów kręgosłupa [9,17-19].

Celem pracy jest przedstawienie wczesnych wyników leczenia zachowawczego 12-letniej dziewczynki z udokumentowaną radiologicznie progresywną skoliozą idiopatyczną.

Opis przypadku

Dwunastoletnia dziewczynka po raz pierwszy trafiła na diagnostykę fizjoterapeutyczną w marcu 2010 roku z powodu zaobserwowanej przez matkę asymetrii ustawienia łopatek. W badaniu klinicznym stwierdzono asymetrię tułowia, barków i łopatek, nieprawidłowe ustawienie miednicy w postaci jej skręcenia (kolec biodrowy przedni górny niżej po stronie prawej, kolec biodrowy tylny górny niżej po stronie lewej) z jednoczesnym obniżeniem talerza biodrowego po stronie lewej. W ocenie postawy ciała w płaszczyźnie strzałkowej stwierdzono protrakcję głowy i barków oraz zmniejszenie fizjologicznej kyfozy piersiowej i lordozy lędźwiowej (Ryc. 1).

Ryc. 1. Fotorejestracja postawy ciała pacjentki w płaszczyźnie czołowej (1A i 1B) oraz w płaszczyźnie strzałkowej (1C) w marcu 2010 roku

Fig. 1. The body posture of patient in the frontal plane (1A and 1B) as well as in the sagittal plane (1C) in March 2010

Ryc. 2. Zdjęcie rentgenowskie z wartościami kątowymi skrzywienia według Cobba wykonane w marcu 2010 roku

Fig. 2. The X-Ray with Cobb Angle values performed in March 2010

Kąt rotacji tułowia mierzony skoliometrem Bunnella w teście Adamsa w pozycji stojącej wyniósł w górnym odcinku piersiowym (Th1-Th4) 5° w stronę lewą (sin), w głównym odcinku piersiowym (Th5-Th12) 6° w stronę prawą (dex) oraz 5° w stronę lewą w odcinku lędźwiowym.

W funkcjonalnej ocenie układu mięśniowego stwierdzono zmniejszenie elastyczności mięśni: brzuchatych łydki, płaszczkowatych, grupy tylnej mięśni uda, przywodzicieli wielkich i długich, piersiowych mniejszych i prostownika grzbietu. Elastyczność mięśni biodrowo-lędźwiowych, prostych uda, smukłych, naprężaczy powięzi szerokiej uda, czworobocznych lędźwi, piersiowych większych i najszerzych grzbietu określono jako prawidłową. W subiektywnej ocenie pacjentka nie zaobserwowała zwiększonej męczliwości podczas aktywności ruchowej na zajęciach wychowania fizycznego i pozalekcyjnych zajęciach sportowych.

Z powodu podejrzenia skoliozy idiopatycznej pacjentkę skierowano do poradni ortopedycznej w celu dalszej diagnostyki. Zdjęcie rentgenowskie wykonane w marcu 2010 roku w pozycji stojącej w projekcji przednio-tylnej wykazało dwułukową skoliozę idiopatyczną w odcinku Th6-Th11 o wartości 30° według Cobba w stronę prawą oraz w odcinku Th11-L4 o wartości 30° w stronę lewą. Stopień dojrzałości kostnej według Rissera określono na (0) (Ryc. 2).

Pacjentkę zakwalifikowano do leczenia gorsetem Cheneau w wymiarze 23 godzin/dobę oraz zalecono intensywną fizjoterapię. Dziewczynka wraz z rodzicami

uczestniczyła w indywidualnych zajęciach fizjoterapeutycznych z częstotliwością 1 raz w miesiącu, z zaleceniem codziennego wykonywania wyuczonych ćwiczeń w domu.

Fizjoterapia prowadzona była zgodnie z metodami FITS i SEAS, uznanymi przez Towarzystwo SOSORT za specyficzne dla leczenia skolioz [1,10,19]. W pierwszym etapie dużo uwagi poświęcono edukacji pacjentki i rodziców, która obejmowała uświadomienie istniejącej deformacji oraz wskazanie kierunków korekcji skoliozy. Z powodu stwierdzonych w badaniu fizjoterapeutycznym restrykcji mięśniowo-powięziowych ograniczających ruchy korekcyjne, zwłaszcza w płaszczyźnie strzałkowej, zastosowano techniki relaksacji hipertonicznych mięśni w obrębie klatki piersiowej i tułowia a także miednicy i kończyn dolnych. Pacjentkę nauczono autoterapii poszczególnych mięśni oraz ćwiczeń mających na celu elongację kręgosłupa i retrakcję głowy a także kyfotyzację części piersiowej kręgosłupa. Po usunięciu ograniczeń mięśniowo-powięziowych w obrębie klatki piersiowej wprowadzono asymetryczne ćwiczenia oddechowe w pozycjach niskich a następnie w pozycjach funkcjonalnych. Równocześnie wprowadzono trening sensomotoryczny oraz stabilizacyjny kompleksu lędźwiowo-miedniczno-biodrowego z jednoczesnym utrzymaniem skorygowanej pozycji kręgosłupa.

Kontrolną diagnostykę fizjoterapeutyczną przeprowadzono we wrześniu 2010 roku, po 6 miesiącach od rozpoczęcia leczenia. Kąt rotacji tułowia w górnym odcinku

piersiowym i odcinku lędźwiowym nie wykazał zmian w porównaniu do pierwszego badania (Th1-Th4, 5° sin, L1-L5, 5° sin). W obrębie głównego odcinka piersiowego kąt rotacji tułowia zmniejszył się o 1° (marzec 2010, 6° dex, wrzesień 2010, 5° dex), jednak różnica ta mieści się w granicach błędów pomiarowych [20].

Z uwagi na brak pierwszej miesiączki i w celu oceny historii skoliozy zalecono konsultację ortopedyczną. Zdjęcie rentgenowskie wykonane we wrześniu 2010 roku wykazało progresję prawostronnego skrzywienia w odcinku piersiowym do 36° w porównaniu do pierwszego badania (Ryc. 3). Z powodu słabej jakości radiogramu nie określono wielkości skrzywienia w odcinku lędźwiowym kręgosłupa.

Ryc. 3. Zdjęcie rentgenowskie wykonane we wrześniu 2010 roku

Fig. 3. The X-Ray performed in September 2010

Z powodu niesatysfakcjonujących efektów leczenia dokonano oceny systematyczności stosowania gorsetu i wykonywania ćwiczeń. Pod kontrolą fizjoterapeuty pacjentka wykonywała ćwiczenia starannie, jednak na podstawie wywiadu z rodzicami dziewczynki ustalono, że zalecenia dotyczące zarówno noszenia gorsetu, jak i wykonywania ćwiczeń nie były w domu należycie przestrzegane. Pacjentka nosiła gorset tylko w nocy a ćwiczenia wykonywała bez zaangażowania. W związku z powyższym, zdecydowano o kontynuacji dotychczasowego planu terapii, jednak ze zwiększeniem jej systematyczności. Z powodu dużej odległości ośrodka prowadzącego terapię od miejsca zamieszkania pacjentki, częstotliwość spotkań z fizjoterapeutą pozostała bez zmian (1 raz w miesiącu).

Kontrolną diagnostykę fizjoterapeutyczną i ortopedyczną przeprowadzono w czerwcu 2011 roku. Kąt rotacji tułowia w górnym odcinku piersiowym i odcinku lędźwiowym zmniejszył się o odpowiednio 4° i 5° w porównaniu do badania przeprowadzonego we wrześniu 2010 roku i wynosił w odcinku Th1-Th4, 1° sin, w odcinku L1-L5, 0°. W obrębie prawostronnego skrzywienia piersiowego kąt rotacji tułowia nie uległ zmianie (5° dex). Zdjęcie rentgenowskie wykazało zmniejszenia wartości kątowych prawostronnego skrzywienia w głównym odcinku piersiowym do 18° z wytworzeniem kompensacyjnego łuku w górnym odcinku piersiowym o wartości 14° w stronę lewą (Ryc. 4A). Kąt Cobba w obrębie lewostronnego skrzywienia odcinka lędźwiowego zmniejszył się do 14° (Ryc. 4B). Test Rissera określono na (1).

Ryc. 4. Zdjęcia rentgenowskie odcinka piersiowego (4A) i odcinka lędźwiowego kręgosłupa (4B) wykonane w czerwcu 2011 roku

Fig. 4. X-Rays of thoracic (4A) and lumbar spine (4B) performed in June 2011

Po uzyskaniu satysfakcjonujących wyników leczenia, zmodyfikowano dotychczasowe i określono nowe cele fizjoterapii, wprowadzając ćwiczenia stabilizacji kręgosłupa w autokorekcyi osi kręgosłupa i całej postawy ciała oraz kontynuując kyfotyzację odcinka piersiowego kręgosłupa. Szczególną uwagę zwrócono na ćwiczenia funkcjonalne związane z wykonywaniem codziennych czynności w autokorekcyi, zarówno bez gorsetu jak i w gorsecie.

Z powodu intensywnego wzrostu wysokości ciała pacjentki we wrześniu 2011 roku lekarz prowadzący zlecił wykonanie nowego gorsetu Cheneau. Czas noszenia ortozy pozostał bez zmian (23 godz./dobę). W listopadzie 2011 roku odnotowano pojawienie się pierwszej miesiączki.

Kontrola kąta rotacji tułowia wykonana w lutym 2012 roku wykazała stabilizację rotacji w głównym odcinku piersiowym (4° dex) i w odcinku lędźwiowym (0°). Rotacja w górnym odcinku piersiowym zwiększyła się o 2°

w porównaniu do badania przeprowadzonego w czerwcu 2011 roku i wynosiła 3° sin. Zdjęcie rentgenowskie wykonane w lutym 2012 roku bez gorsetu (Ryc. 5A) i w gorsecie (Ryc. 5B) wykazało dobrą korekcję deformacji za pomocą ortozy. Test Rissera określono na (2).

Ryc. 5. Zdjęcie rentgenowskie bez gorsetu (5A) oraz w gorsecie (5B) wykonane w lutym 2012 roku

Fig. 5. The X-Ray without the brace (5A) and with the brace (5B) performed in February 2012

W lipcu 2012 roku pacjentka uczestniczyła w 7-dniowym obozie rehabilitacyjno-sportowym, podczas którego fizjoterapię ukierunkowano na doskonalenie i utrwalenie wzorca autokorekcji w pozycjach funkcjonalnych oraz poprawę wytrzymałości posturalnej. Po konsultacji ortopedycznej zdecydowano o zmniejszeniu czasu noszenia gorsetu do 16 godz./dobę. Częstotliwość spotkań z fizjoterapeutą i intensywność ćwiczeń w domu pozostały bez zmian.

Kontrolne badanie fizjoterapeutyczne wykonano we wrześniu 2013 roku. Kąt rotacji tułowia nie uległ zmianie w porównaniu do poprzedniego badania i wyniósł w górnym odcinku piersiowym 4° sin a w głównym odcinku piersiowym 4° dex. W odcinku lędźwiowym badanie skoliometrem Bunnella nie wykazało asymetrii tułowia (L1-L5, 0°). Tabela 1 przedstawia zmianę kąta rotacji tułowia w odcinku piersiowym i lędźwiowym w kolejnych badaniach fizjoterapeutycznych.

Tab. 1. Zmiana kąta rotacji tułowia podczas 3,5-letniego leczenia zachowawczego (sin – strona lewa, dex – strona prawa)

Tab. 1. Changing the angle of trunk rotation during 3,5-years conservative treatment (sin – left side, dex – right side)

Lokalizacja	Marzec 2010	Wrzesień 2010	Czerwiec 2011	Luty 2012	Wrzesień 2013
Th1-Th4	5° sin	5° sin	1° sin	3° sin	4° sin
Th5-Th12	6° dex	5° dex	5° dex	4° dex	4° dex
L1-L5	5° sin	5° sin	0	0	0

Analiza postawy ciała na podstawie fotorejestracji wykonanej w marcu 2010 roku i we wrześniu 2013 roku wykazała na poprawę estetyki sylwetki w wyniki zmniejszenia asymetrii tułowia i barków, poprawy ustawienia miednicy w płaszczyźnie czołowej oraz poprawy w zakresie przednio-tylnych krzywizn kręgosłupa (Ryc. 6A-C).

Ryc. 6. Fotorejestracja postawy ciała pacjentki w płaszczyźnie czołowej (6A i 6B) oraz w płaszczyźnie strzałkowej (6C) we wrześniu 2013 roku

Fig. 6. The body posture of patient in the frontal plane (6A and 6B) as well as in the sagittal plane (6C) in September 2013

Kąt Cobba obliczony na podstawie zdjęcia rentgenowskiego wykonanego we wrześniu 2013 roku wyniósł: w odcinku Th6-Th11, 15° w stronę prawą, w odcinku Th11-L4, 11° w stronę lewą (Ryc. 7). Stopień dojrzałości kostnej określono na (4).

Ryc. 7. Zdjęcie rentgenowskie wykonane we wrześniu 2013 roku

Fig. 7. The X-Ray performed in September 2013

Tab. 2. Zmiana wartości kąta Cobba podczas 3,5-letniego leczenia zachowawczego (sin – strona lewa, dex – strona prawa)**Tab. 2.** Changing the Cobb angle during 3,5-years conservative treatment (sin – left side, dex – right side)

Lokalizacja	Marzec 2010	Wrzesień 2010	Czerwiec 2011	Luty 2012		Wrzesień 2013
	Bez gorsetu	Bez gorsetu	Bez gorsetu	Bez gorsetu	W gorsecie	Bez gorsetu
Th2-Th6			14° sin	20° sin	16° sin	Nie badano
Th6-Th11	30° dex	36° dex	18° dex	18° dex	15° dex	15° dex
Th11-L4	30° sin	Nie badano	14° sin	15° sin	10° sin	11° sin

Zmianę kąta Cobba w odcinku piersiowym i lędźwiowym w kolejnych badaniach radiologicznych przedstawia tabela 2. Podczas konsultacji ortopedycznej we wrześniu 2013 roku lekarz prowadzący zdecydował o zakończeniu leczenia gorsetem Cheneau z zaleceniem utrzymania wysokiego poziomu aktywności fizycznej i kontynuacji fizjoterapii ze szczególnym uwzględnieniem autokorekcji postawy ciała podczas codziennych czynności.

Podsumowanie i wnioski

Wielu autorów wskazuje, że leczenie zachowawcze skoliozy idiopatycznej za pomocą gorsetu jest obecnie najbardziej efektywną metodą terapii, która nie tylko wpływa na zatrzymanie progresji skrzywienia, ale również pozwala uniknąć leczenia operacyjnego [1,13,21-29]. Rozbieżności dotyczą natomiast opinii na temat efektywności ćwiczeń u pacjentów z SI. Potwierdzają to badania Negriniego i wsp. [14], którzy wykazali, że specyficzne ćwiczenia autokorekcji kręgosłupa w trzech płaszczyznach wpływają pozytywnie na zahamowanie progresji i zmniejszenie częstości zalecania gorsetów przez lekarzy. Z kolei ćwiczenia niespecyficzne nie są skuteczne w procesie leczenia skoliozy [1,15]. Mordecai i Dabke [12] na podstawie przeprowadzonego przeglądu piśmiennictwa podkreślają, że brak jest silnych dowodów naukowych potwierdzających efektywność ćwiczeń w leczeniu skoliozy. Jednak według rekomendacji towarzystwa SOSORT specyficzna fizjoterapia powinna być stosowana równocześnie z leczeniem za pomocą gorsetu oraz jako samodzielny środek leczniczy [1].

Analiza przypadku pacjentki wskazuje na skuteczność leczenia zachowawczego skoliozy idiopatycznej prowadzonego za pomocą gorsetu i fizjoterapii. Uzyskane wyniki sugerują ponadto, że możliwe jest nie tylko zahamowanie progresji, ale również poprawa w zakresie wartości kątowych skrzywienia według Cobba u dzieci z SI. Należy jednak zwrócić uwagę, że przedstawione w pracy efekty terapii oparte są na badaniach fizjoterapeutycznym i radiologicznym, które zostały wykonane w trakcie leczenia, a decyzja o jego zakończeniu została podjęta na podstawie ich pozytywnych wyników. W związku z tym, uzyskane efekty mają charakter wyników wczesnych a analiza przypadku pacjentki wymaga kontynuacji obserwacji w celu oceny

długoterminowych efektów leczenia (ang. follow-up) [28]. Obecnie rekomenduje się, aby ostateczny wynik leczenia został określony na podstawie badania kontrolnego przeprowadzonego w okresie 12-24 miesięcy od zakończenia leczenia [1]. Niemniej jednak należy podkreślić, że uzyskane na tym etapie wyniki są zgodne z celami leczenia skoliozy, określonymi przez członków SOSORT-u [9,21]. Poza poprawą radiologiczną, która jest głównym kryterium oceny skuteczności leczenia, uzyskano wyraźną poprawę estetyki postawy ciała, która dla pacjentki i jej rodziców była szczególnie istotnym aspektem. Dlatego też, pomimo zakończonego leczenia gorsetowego, niezbędne jest kontynuowanie fizjoterapii w celu utrwalenia uzyskanych efektów.

Na podstawie obiektywnych badań i doświadczeń klinicznych w pracy z pacjentką sformułowano następujące wnioski:

1. Leczenie zachowawcze może prowadzić do zmniejszenia wielkości kątowej skrzywienia u dzieci z udokumentowaną progresją skoliozy idiopatycznej.
2. Leczenie zachowawcze w postaci stosowania gorsetu i specyficznej fizjoterapii wpływa na poprawę estetyki sylwetki u pacjentów ze skoliozą idiopatyczną.

Piśmiennictwo

1. Negrini S, Wulisa AG, Aulisa L, Circo AB, de Mauroy JC, Durmała J, et al. 2011 SOSORT guidelines: Orthopaedic and Rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis* 2012;7:3.
2. Kotwicki T, Durmała J, Czaprowski D, Głowacki M, Kołban M, Snela S, et al. Conservative management of idiopathic scoliosis – guidelines based on SOSORT 2006 Consensus. *Ortop Traumatol Rehabil* 2009;11(5):379-95.
3. Grivas TB, Vasiliadis E, Mouzakis V, Mihos C, Koufopoulos G. Association between adolescent idiopathic scoliosis prevalence and age at menarche in different geographic latitudes. *Scoliosis* 2006;1:9.
4. Tan KJ. Factors associated with spinal deformity progression in adolescent idiopathic scoliosis. *Pediatric Health* 2009;3(5):445-9.
5. Tan KJ, Moe MM, Vaithinathan R, Wong HK. Curve Progression in Idiopathic Scoliosis Follow-up Study to Skeletal Maturity. *Spine* 2009;34(7):697-700.

6. Eskalada F, Marco E, Duarte E, Ma Muniesa J, Boza R, Tejero M, et al. Assessment of angle velocity in girls with adolescent idiopathic scoliosis. *Scoliosis* 2009; 4: 20.
7. Bunnell WP: The natural history of idiopathic scoliosis before skeletal maturity. *Spine* 1986;11(8):773-6.
8. Weinstein SL, Ponseti IV. Curve progression in idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 1983;65(4): 447-55.
9. Negrini S, Grivas TB, Kotwicki T, Maruyama T, Rigo M, Weiss HR, et al. Why do we treat adolescent idiopathic scoliosis? What we want to obtain and to avoid for our patients. *SOSORT 2005 Consensus paper. Scoliosis* 2006;1:4.
10. Weiss HR, Negrini S, Hawes M, Rigo M, Kotwicki T, Grivas TB, et al. Physical Exercises in the Treatment of Idiopathic Scoliosis at Risk of brace treatment – *SOSORT Consensus paper 2005. Scoliosis* 2006;1:6.
11. Hawes MC. The use of exercises in the treatment of scoliosis: an evidence-based critical review of the literature. *Pediatr Rehabil* 2003;6:171-82.
12. Mordecai SC., Dabke HV. Efficacy of exercise therapy for the treatment of adolescent idiopathic scoliosis: a review of the literature. *Eur Spine J* 2012;21:382-9.
13. Weiss HR. Rehabilitation of adolescent patients with scoliosis – what do we know? A review of the literature. *Pediatr Rehabil* 2003;6:183-94.
14. Negrini A, Fusco C, Minozzi S, Atanasio S, Zaina F, Romano M. Exercises reduce the progression rate of adolescent scoliosis: result of a comprehensive systematic review of the literature. *Disabil Rehabil* 2008;30(10):772-85.
15. 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. *Physiother Theory Pract* 2011;27(1):80-114.
16. Czaprowski D. Rola i miejsce fizjoterapii w procesie leczenia dzieci i młodzieży ze skoliozą idiopatyczną cz. I. *Medical Tribune* 2013;2:28-9.
17. Leszczewska J, Czaprowski D, Pawłowska P, Kolwicz A, Kotwicki T. Evaluation of the stress level of children with idiopathic scoliosis in relation to the method of treatment and parameters of the deformity. *The Scientific World Journal* 2012; ID 538409, doi:10.1100/2012/538409.
18. Weiss H. Scoliosis related pain in adults – treatment influences. *Eur J Phys Med Rehab* 1993;3:91-4.
19. Czaprowski D, Kotwicki T, Durmała J, Stoliński Ł. Fizjoterapia w leczeniu skoliozy idiopatycznej – aktualne rekomendacje oparte o zalecenia SOSORT 2011 (Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment). *Post Rehab* 2014;1:23-9.
20. Kotwicki T, Frydryk K, Lorkowska M, Krawczyński A, Szulc A. Powtarzalność i zgodność pomiaru rotacji tułowia skoliometrem Bunnella u dzieci ze skoliozą idiopatyczną. *Fizjot Pol* 2006;6:111-116.
21. Rigo M. 3D correction of trunk deformity in patients with idiopathic scoliosis using Cheneau brace. In: *Research into spinal deformities 2 I.A.F. Stokes. Amsterdam: IOS Press; 1999.p.362-5.*
22. Aulisa AG, Guzzanti V, Galli M, Perisano C, Falciglia F, Aulisa L. Treatment of thoraco-lumbar curves in adolescent females affected by idiopathic scoliosis with progressive action short brace (PASB): assessment of results according to the SRS committee on bracing and non operative management standardization criteria. *Scoliosis* 2009;4:21.
23. Negrini S, Minozzi S, Bettany-Saltikov J, Zaina F, Chockalingam N, Grivas TB, et al. Braces for idiopathic scoliosis in adolescents. *Spine* 2010;35(13):1285-93.
24. Lange JE, Steen H, Ginderson R, Brox JJ. Long-term results after Boston brace treatment in late-onset juvenile and adolescent idiopathic scoliosis. *Scoliosis* 2011;6:18.
25. Negrini S, Negrini F, Fusco C, Zaina F. Idiopathic scoliosis patients with curves more than 45 Cobb degrees refusing surgery can be effectively treated through bracing with curve improvements. *Spine J* 2011;11(5):369-80.
26. Weinstein SL, Dolan LA, Wright JG, Dobbs MB. Effects of bracing in idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis* 2012;7(1):3.
27. Lou E, Hill D, Raso J. Brace treatment for adolescent idiopathic scoliosis. *Stud Health Technol Inform* 2008;135:265-73.
28. Rigo M. Radiological and cosmetic improvement 2 years after brace weaning – a case report. *Pediatr Rehabil* 2003;6:195-9.
29. Coillard C, Circo AB, Rivard CH. SpineCor treatment for Juvenile Idiopathic Scoliosis: SOSORT award 2010 winner. *Scoliosis* 2010;5:25.