

Zastosowanie terapii sprawności oddechowej u pacjentów ze skoliozą idiopatyczną

Use of respiratory efficiency therapy in patients with idiopathic scoliosis

Iga Walenda^{1(A,B,C,D)}, Sandra Trzcińska^{1(A,B,C,D)}, Marek Kiljański^{2,3,4(E,F,G)}, Wojciech Kiebzak^{2,5(A,B,F)}

¹ Ośrodek Ortopedyczno - Rehabilitacyjny dla Dzieci i Młodzieży w Konstancinie-Jeziornie, Mazowieckiego Centrum Rehabilitacji „STOCER”

² Instytut Fizjoterapii, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Jana Kochanowskiego

³ Pabianickie Centrum Rehabilitacji, SP ZOZ Pabianice

⁴ Wyższa Szkoła Informatyki i Umiejętności w Łodzi

⁵ Zakład Rehabilitacji, Wojewódzki Specjalistyczny Szpital dziecięcy w Kielcach

Streszczenie

Celem pracy była ocena skuteczności terapii sprawności oddechowej u pacjentów ze skoliozą idiopatyczną II stopnia. Badania przeprowadzono w Ośrodku Ortopedyczno - Rehabilitacyjnym dla Dzieci i Młodzieży w Konstancinie-Jeziornie, Mazowieckiego Centrum Rehabilitacji „STOCER”. Obserwacją objęto 60 pacjentów ze stwierdzoną skoliozą idiopatyczną II stopnia, w wieku 8-17 lat. Okres obserwacji trwał 4 tygodnie. Badanych podzielono na dwie grupy, badaną i kontrolną po 30 osób. W obu grupach wprowadzono program usprawniania kinezyterapeutycznego, a w grupie badanej zastosowano dodatkowo terapię sprawności oddechowej. Badania przeprowadzono z wykorzystaniem spirometru Micro Plus, przy pomocy którego określono 3 parametry: FVC, FEV₁, PEF. Wyniki: w grupie badanej nastąpił wzrost poziomu wszystkich parametrów w porównaniu do pomiaru przed rozpoczęciem terapii. W grupie badanej i kontrolnej nastąpił statystyczny wzrost wszystkich badanych parametrów, oprócz PEF gdzie poprawa nie była znamienna statystycznie. W grupie badanej nastąpił większy wzrost poziomu analizowanych zmiennych na przestrzeni dokonanych pomiarów niż w przypadku osób należących do grupy kontrolnej. Wnioski: Terapia oddechowa wpływa na poprawę parametrów czynnościowych układu oddechowego u pacjentów ze skoliozą idiopatyczną II stopnia stając się istotnym elementem w kompleksowym programie fizjoterapeutycznym. Zastosowanie kinezyterapii oddechowej u dzieci ze skoliozą idiopatyczną II stopnia przyczynia się do poprawy wszystkich wskaźników czynnościowych, w tym FEV₁ i FVC istotnie statystycznie.

Słowa kluczowe:

terapia sprawności oddechowej, skolioza idiopatyczna, spirometr Micro Plus

Summary

The aim of this study was to evaluate the effects of the respiratory efficiency therapy of patients with 2nd grade idiopathic scoliosis. The study was conducted at the Centre for Orthopaedics and Rehabilitation for Children and Youth in Konstancin-Jeziorno, Mazowieckie's Rehabilitation Center "STOCER". The study comprised 60 patients with diagnosed 2nd grade idiopathic scoliosis at the age of 8-17 years. The observation period lasted four weeks. The subjects were divided into two groups, study and control of 30 persons. In both groups implemented kinesiotherapy program, and the study group was additionally applied the efficiency of respiratory therapy. The tests were performed using a spirometer Micro Plus, by means of it was setted three parameters: FVC, FEV₁, PEF. Results: In the test group, there was an increase in all parameters, compared to the baseline measurement. In the study group and the control there was a statistical increase in all studied parameters, only PEF's improvement was not statistically significant. In the study group there was more increase in the level of the analyzed variables than in the case of persons belonging to the control group. Conclusions: Respiratory therapy improves lung function parameters in patients with 2nd grade idiopathic scoliosis becoming an important element in a comprehensive physiotherapy program. The use of respiratory kinesiotherapy in children with 2nd grade idiopathic scoliosis contributes to the improvement of all indicators, including significantly FEV₁ and FVC.

Key words:

respiratory efficiency therapy, idiopathic scoliosis, spirometer Micro Plus

Wstęp

Skolioza idiopatyczna, o nieznanej etiologii stanowi obciążenie dla wzrastającego organizmu dzieci i młodzieży. Powszechnie definiowana, jako boczne skrzywienie kręgosłupa, to w rzeczywistości deformacja trójpłaszczyznowa, w której: obok wybożenia w płaszczyźnie czołowej, występują zmiany wielkości krzywizn w płaszczyźnie strzałkowej oraz rotacja i torsja kręgów w płaszczyźnie poprzecznej[1].

Badania wielu autorów dowodzą, że zniekształcenia kręgosłupa zlokalizowane w odcinku piersiowym prowadzą do zaburzeń w funkcjonowaniu układu oddechowego, zakłócają funkcję respiracyjną już we wczesnych stadiach rozwoju skoliozy upośledzając w ten sposób wymianę gazową oraz obniżają parametry spirometryczne[2,3,4,5,6,7].

W kompleksowym podejściu fizjoterapeutycznym w leczeniu skolioz idiopatycznych ważnym elementem terapii jest zastosowanie terapii sprawności oddechowej: aktywności biernych, czynnych wolnych, wspomaganych, oporowych, manualnej mobilizacji klatki piersiowej, pozycji ułożeniowych oraz trójpłaszczyznowych, asymetrycznych zadań ruchowych połączonych z kształtowaniem cyklu oddechu. Jedną z metod fizjoterapii wykorzystywanych w leczeniu skolioz idiopatycznych jest indywidualna metoda asymetrycznych ćwiczeń oddechowych wg Dobosiewicz jako modyfikacja metody Lehnert-Schroth, której celem jest leczenie zachowawcze skrzywień kręgosłupa wraz z występującymi deformacjami i ograniczeniami ze strony układu oddechowego[8].

Terapia sprawności oddechowej ma na celu: poprawę wentylacji płuc i funkcjonowania układu krążeniowo – oddechowego, zwiększenie wydolności organizmu oraz naukę prawidłowego sposobu oddychania. W przypadku pacjentów ze skoliozą idiopatyczną nadrzędnym celem oprócz poprawy parametrów oddechowych jest rozciągnięcie strony wklęsłej skrzywienia poprzez mobilizację żeber oraz derotacja strony wypukłej [8,9].

Cel pracy

Celem pracy jest ocena skuteczności terapii sprawności oddechowej u pacjentów ze skoliozą idiopatyczną II stopnia.

Pytania badawcze:

1. Czy terapia sprawności oddechowej ma wpływ na poprawę parametrów czynnościowych układu oddechowego?
2. Czy terapia sprawności oddechowej stanowi istotny element w kompleksowym podejściu fizjoterapeutycznym leczenia skolioz idiopatycznych?

Materiał i metody

Badania przeprowadzono w Ośrodku Ortopedyczno-Rehabilitacyjnym dla Dzieci i Młodzieży w Konstancinie-Jeziornie, Mazowieckiego Centrum Rehabilitacji „STOCER”.

Uczestnicy

Pacjenci dobierani losowo objęci byli standardowym programem usprawniania kinezyterapeutycznego z uwzględnieniem kompleksowości i dostępu do wielu metod fizjoterapeutycznych. Kryteriami doboru badanej grupy były: wiek pacjenta od 8 do 17 lat, zarówno dla chłopców jak i dziewcząt oraz skolioza idiopatyczna II stopnia stwierdzona na podstawie badania RTG, bez jakichkolwiek schorzeń współistniejących mających wpływ na przebieg badania. Kryteriami wyłączenia były choroby i zaburzenia dotyczące układu oddechowo – krążeniowego oraz skoliozy o innym podłożu niż idiopatyczny.

Pacjenci objęci byli standardowym programem kinezyterapeutycznym. Badanych podzielono na dwie grupy:

I – grupa badana 300 osób, 29 dziewcząt i 1 chłopiec, w wieku od 7 do 17 lat, śr. 13,87 lat. Obejmowała pacjentów, u których przeprowadzono dodatkowo terapię oddechową.

II – grupa kontrolna 30 osób, 27 dziewcząt i 3 chłopców, w wieku od 9 do 17, śr. 13,8 lat.

Kwalifikacja odbyła się w współpracy z lekarzem pediatrą i ortopedą. Badania odbyły się za zgodą rodziców i opiekunów pacjentów. Okres obserwacji wynosił 4 tygodnie.

Metodyka badań

Główną metodą zastosowaną do realizacji wyznaczonego celu były przeprowadzane oddechowe badania czynnościowe. Pomiarów parametrów układu oddechowego dokonano dwa razy. Pierwszy z nich miał miejsce w pierwszym dniu pobytu w szpitalu, drugi na 2 dni przed wypisem pacjenta z ośrodka.

Badania spirometryczne były wykonane z wykorzystaniem spirometru Micro Plus, przy pomocy którego określono 3 parametry:

1. FVC - natężona pojemność życiowa podczas wydechu[1], największa ilość powietrza, jaką można wydmuchnąć podczas intensywnego wydechu
2. FEV₁ – natężona objętość wydechowa pierwszosekundowa [1], największa ilość powietrza, jaką można wydmuchnąć w pierwszej sekundzie od rozpoczęcia wydechu
3. PEF – szczytowy przepływ wydechowy [l/min] największy przepływ, jaki można uzyskać w trakcie intensywnego wydechu.

Pomiarów dokonywano każdorazowo w takiej samej pozycji

siedzącej. Każdy pomiar poprzedzał instruktarz pacjenta dotyczący sposobu wykonania badania. Badanie polegało na wykonaniu minimum 3 swobodnych oddechów, a następnie wykonaniu maksymalnie szybkiego i głębokiego wdechu oraz szybkiego i natężonego w pierwszej fazie wydechu. Każdy pomiar powtarzany był trzykrotnie, a następnie z trzech prób wyliczano wartość średnią.

Wszystkie wartości odniesiono do wartości należnych zamieszczonych w tabeli załączonej do urządzenia.

Metodyka terapii

W obu grupach przeprowadzone było postępowanie kinezyterapeutyczne zgodne ze standardowym programem usprawniania fizjoterapeutycznego skolioz obejmującego: terapię korekcji trójpłaszczyznowej, tworzenie nowego wzorca prawidłowej postawy z nauką świadomego jej utrzymywania. Uwzględniono prawidłowe ustawienie miednicy w pozycji siedzącej z kątem K o wartości w przedziale 95 – 100 stopni, który w decydujący sposób wpływa na prawidłowe ustawienie kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej[10]. Zastosowano także usprawnianie motoryczne – asymetryczne z wykorzystaniem elementów metody PNF i koncepcji FITS oraz pozizometryczną relaksację asymetrycznie przykurczonych mięśni.

W grupie badanej w porównaniu do grupy kontrolnej do procesu rehabilitacyjnego dodatkowo wprowadzono terapię

sprawności oddechowej z zastosowaniem: elementów metody Dobosiewicz, nauki prawidłowego oddychania, czynnych wolnych oraz oporowych aktywności oddechowych wykonywanych w odpowiednich pozycjach połączonych z manualną mobilizacją klatki piersiowej. Terapia oddechowa prowadzona była w grupach, dwa razy dziennie po 15 minut. Każdorazowo poprzedzał ją instruktarz poprawnego oddychania, polegającego na wzięciu maksymalnego wdechu nosem oraz wykonania 2-3 razy dłuższego wydechu ustami. Wykorzystano także asymetryczne pozycje terapii trójpłaszczyznowej skolioz dobranej indywidualnie do rodzaju skrzywienia połączone z czynnym oddechem.

Opracowanie statystyczne

W opracowaniu statystycznym wykorzystano dwuczynnikową analizę wariancji dla każdego analizowanego parametru oraz test T- studenta w celu sprawdzenia różnic pomiędzy grupami. W celu dokonania dokładnego oszacowania poziomu istotności różnic przeprowadzono porównania wielokrotne z wykorzystaniem poprawki Bonferroniego.

Wyniki

W badaniu II grup pacjentów, łącznie 60 osób, którego celem było sprawdzenie zmian poziomu parametrów FEV₁, FVC oraz PEF przed i po przeprowadzonej terapii z uwzględnieniem formy terapii, uzyskano następujące wyniki.

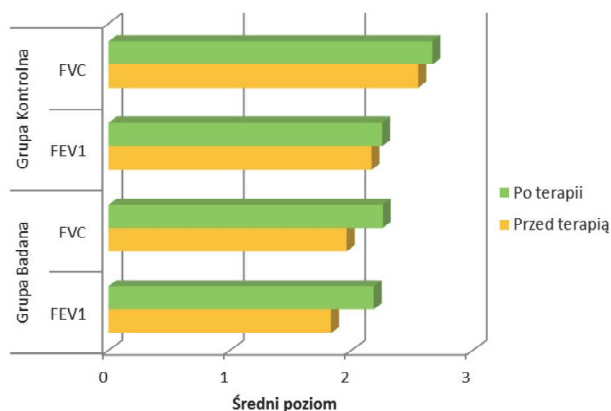
Tab. 1. Średni poziom parametrów FEV₁, FVC oraz PEF w podziale na rodzaj grupy oraz moment pomiaru

Rodzaj terapii	Parametr	Przed terapią	Po terapii	Poziom istotności
Grupa Badana	FEV ₁	1,833	2,185	< 0,001
	FVC	1,963	2,260	< 0,001
	PEF	245,910	282,420	< 0,001
Grupa Kontrolna	FEV ₁	2,167	2,255	0,004
	FVC	2,552	2,668	0,004
	PEF	191,570	195,310	0,541

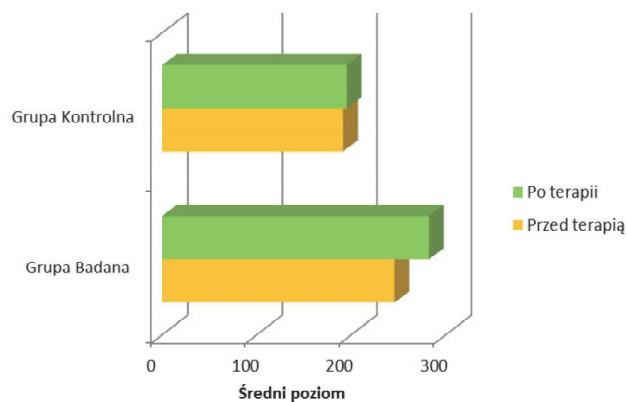
Porównania wielokrotne z zastosowaniem poprawki Bonferroniego, wykazały, że w grupie badanej dla każdego z analizowanych parametrów po zastosowanej terapii nastąpił wzrost poziomu w porównaniu do pomiaru przed rozpoczę-

ciem terapii. W grupie kontrolnej nastąpił statystyczny wzrost poziomu jedynie dla parametru FEV₁ i FVC. W przypadku parametru PEF nie odnotowano istotnej statystycznie zmiany poziomu pomiędzy dwoma pomiarami.

Ryc. 1. Średni poziom parametrów FEV_1 i FVC w podziale na moment pomiaru oraz rodzaj grupy.



Ryc. 2. Średni poziom parametru PEF w podziale na moment pomiaru oraz rodzaj grupy

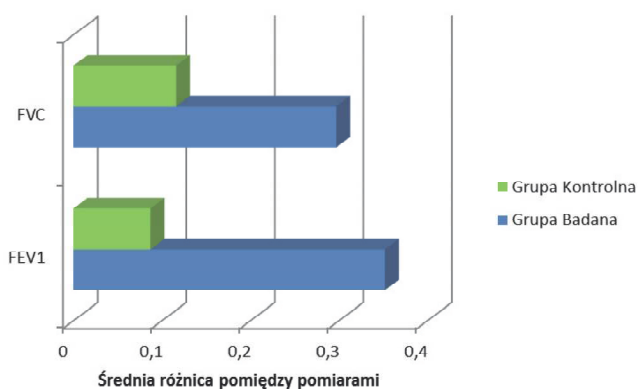


Tab. 2. Średni poziom różnic pomiędzy pomiarem po terapii, a pomiarem przed terapią dla parametrów: FEV_1 , FVC oraz PEF w podziale na rodzaj zastosowanej terapii u badanych osób.

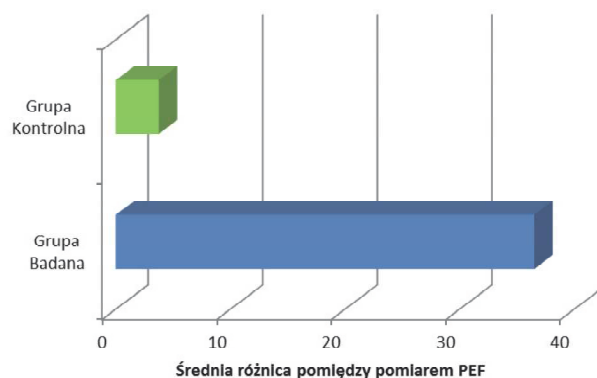
Parametr	Grupa Badana	Grupa Kontrolna	Poziom istotności
FEV_1	Δ 0,352	Δ 0,087	< 0,001
FVC	Δ 0,297	Δ 0,116	0,002
PEF	Δ 36,511	Δ 3,744	< 0,001

Analizy wykazały, że dla każdego z analizowanych parametrów: FEV_1 , FVC oraz PEF w grupie badanej nastąpił większy wzrost poziomu analizowanych zmiennych na

przestrzeni dokonanych pomiarów niż w przypadku osób należących do grupy kontrolnej.



Ryc. 3. Średni poziom różnicy pomiędzy pomiarami dla parametrów FEV_1 i FVC w podziale na rodzaj grupy.



Ryc. 4. Średni poziom różnicy pomiędzy pomiarami dla parametru PEF w podziale na rodzaj grupy.

Omówienie wyników

Z przeprowadzonych badań wynika, że pacjenci ze skoliozą idiopatyczną w obu grupach wykazują obniżone w stosunku do norm prawidłowych wartości parametrów oddechowych FVC, FEV₁, PEF.

Pod wpływem zastosowanego leczenia w postaci terapii oddechowej ukazano istotną statystycznie poprawę badanych parametrów, a także różnicę w poprawie tych parametrów w grupie badanej i kontrolnej.

W przypadku natężonej objętości wydechowej pierwszosekundowej FEV₁ zanotowano poprawę w obu grupach, badanej i kontrolnej. W grupie badanej zanotowano wzrost parametru z 1,833 na 2,185, natomiast w grupie kontrolnej z 2,167 na 2,255 (tab.1, ryc.1). Obie różnice są istotne statystycznie. Jednakże badany parametr na koniec turnusu rehabilitacyjnego uległ w większym stopniu statystycznej poprawie w grupie badanej w porównaniu do kontrolnej. Omówione różnice w poziomie parametru FVC między pomiarem przed i po zakończeniu turnusu rehabilitacyjnego w grupie badanej i kontrolnej prezentuje ryc.3

W przypadku natężonej pojemności życiowej FVC zanotowano poprawę w obu grupach badanej i kontrolnej. W grupie badanej zanotowano wzrost parametru z 1,963 na 2,260, natomiast w grupie kontrolnej z 2,552 na 2,668 (tab.1, ryc.1). Obie różnice są istotne statystycznie. Ponad to badany parametr na koniec turnusu rehabilitacyjnego uległ polepszeniu w większym stopniu w grupie badanej, a różnica pomiędzy grupami jest istotna statystycznie. Różnica została przedstawiona graficznie na ryc.3.

W przypadku szczytowego przepływu wydechowego PEF zanotowano poprawę w obu grupach badanej i kontrolnej. W grupie badanej zanotowano wzrost parametru z 245,91 na 282,42, natomiast w grupie kontrolnej z 191,57 na 195,31 (tab.1, ryc.2). Istotność statystyczną wykazuje tylko poprawa w grupie badanej. Ponad to badany parametr na koniec turnusu rehabilitacyjnego uległ polepszeniu w większym stopniu w grupie badanej, a różnica pomiędzy grupami jest istotna statystycznie. Ryc.4. przedstawia omówione różnice w poziomie parametru PEF.

Uzyskane wyniki ukazują obniżenie w stosunku do norm prawidłowych parametrów oddechowych u pacjentów ze skoliozą idiopatyczną.

Jednakże mechanizm ten może być przerwany przez odpowiedni dobór terapii oddechowej. Jej skuteczność została udowodniona w badaniu, gdzie pod koniec pobytu w ośrodku nastąpiła poprawa parametrów spirometrycznych w gru-

pie badanej. Analizując uzyskane wyniki można dostrzec poprawę wszystkich trzech parametrów w grupie badanej, większą niż w grupie kontrolnej, przy czym różnica dwóch parametrów: FVC i PEF ma istotne znaczenie statystyczne. Można stwierdzić więc, iż każde podjęte działanie fizjoterapeutyczne ma pozytywny wpływ na układ oddechowy u pacjentów ze skoliozą idiopatyczną, jednakże większy i istotny statystycznie poprzez zastosowanie ćwiczeń oddechowych włączony w standardowy proces kinezyterapeutyczny.

Dyskusja

Skoliozy idiopatyczne stanowią trudny problem kliniczny i społeczny. Schorzenie to, będące powszechną patologią występującą podczas rozwoju u dzieci i młodzieży, może prowadzić do zaburzeń funkcji układu oddechowego, czego następstwem mogą być różne powikłania. Z tego powodu funkcjonowanie układu oddechowego w trakcie rozwoju skolioz u dzieci i młodzieży jest przedmiotem oceny i obiektem zainteresowania wielu współczesnych badaczy [3,7,8,9,11].

W badaniach przeprowadzonych przez Dobosiewicz i wsp. dowiedziono niewielki, jednak istotny wzrost parametrów FVC i FEV₁ w wyniku rehabilitacji z wprowadzeniem ćwiczeń oddechowych [12].

Z wyników uzyskanych przez Fabiana wynika istotny statystycznie wzrost parametrów FEV₁, FVC i PEF pod wpływem zastosowanej metody ćwiczeń asymetrycznych oddechowych [8,9].

Według doniesień Janiszewskiego i wsp. po zakończeniu postępowania korekcyjnego z zastosowaniem ćwiczeń oddechowych zaobserwowano istotną statystycznie poprawę parametrów spirometrycznych [11].

Wyniku przeprowadzonych badań Gnat i wsp. wskazują poprawę parametrów FVC, FEV₁ oraz PEF w przebiegu kompleksowego usprawniania pacjentów ze skoliozą II o [4].

W wyniku analizy uzyskanych wyników badań własnych wykazano poprawę parametrów spirometrycznych: FEV₁, FVC, PEF, co jest zgodne z wynikami uzyskanymi przez w/w autorów.

Prace dotyczące wpływu terapii oddechowej na poprawę mechaniki mięśni oddechowych, funkcjonowania narządów klatki piersiowej, zwiększenie ruchu żeber a tym samym poprawę parametrów czynnościowych układu oddechowego potwierdzają słuszność prowadzenia terapii oddechowej w kompleksowym usprawnianiu pacjentów ze skoliozą idiopatyczną [13,14,15,16,17,18].

Wnioski

1. Terapia oddechowa wpływa na poprawę parametrów czynnościowych układu oddechowego u pacjentów ze skoliozą idiopatyczną II stając się istotnym i skutecznym elementem w kompleksowym programie fizjoterapeutycznym.
2. Zastosowanie kinezyterapii oddechowej u dzieci ze skoliozą idiopatyczną II o przyczynia się do poprawy wszystkich wskaźników czynnościowych, w tym FEV₁ i FVC istotnie statystycznie.

adres do korespondencji



Wojciech Kiebzak

Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
ul. Żeromskiego 5, 25-369 Kielce,
e-mail: kiebzakw@wp.pl,
tel.: +48 501 621 259.

Piśmiennictwo

1. Białek M. Możliwości zastosowania metody PNF w leczeniu skolioz. Med Man. 2001; 5(1/2): 65-66
2. Smyth RJ, Chapman KR, Wright TA, Crawford JS, Rebuck AS. (1984), Pulmonary function in adolescents with mild idiopathic scoliosis. "Thorax", 39: 901-904
3. Dyner-Jama I, Dobosiewicz K, Niepsuj K. Wpływ leczenia metodą asymetrycznych ćwiczeń oddechowych na czynność układu oddechowego, ocenianą za pomocą badania spirometrycznego, u dzieci z idiopatycznym bocznym skrzywieniem kręgosłupa. Wiad Lek. 2000; 53(11-12):603-609
4. Gnat R, Saulicz E, Zięba M i wsp. Zmiany wybranych parametrów spirometrycznych w przebiegu kompleksowego usprawniania pacjentów z bocznymi skrzywieniami kręgosłupa I o i II o . Fizjoterapia Polska. 2003; 3(1): 21-30
5. Żaba R. (2003), Pulmonary compensatory indexes in children and adolescents with idiopathic scoliosis I degree. Wiad Lek., 56, 5-6, 250-253
6. Żaba, R. (1991), Wpływ leczenia usprawniającego na wskaźniki wentylacyjne płuc i czynność obwodowych dróg oddechowych u dzieci i młodzieży z bocznymi skrzywieniami kręgosłupa I stopnia: rozprawa habilitacyjna, Katowice: ŚAM.
7. Żaba R. Dwudziestoletnie badania własne nad patogenezą zaburzeń czynności układu oddechowego u dzieci i młodzieży z bocznym idiopatycznym skrzywieniem kręgosłupa. Wiad Lek. 2002, 55; 1(2):998-1001
8. Fabian K. M. Ocena skuteczności metody asymetrycznych ćwiczeń oddechowych według Dobosiewicz na wybrane parametry czynnościowe układu oddechowego dziewcząt z bocznym skrzywieniem kręgosłupa Fizjoterapia Polska 2010; 18; 4: 21-26
9. Fabian KM. Ocena czynności oddechowej płuc, ruchomości klatki piersiowej oraz sprawności fizycznej w procesie rehabilitacji dziewcząt z bocznym skrzywieniem kręgosłupa. Ortop Traumatol Rehabil. 2010; 4(6): 301-309
10. Kiebzak W., Kowalski I., Kassolik K., Opuchlik A., Zarzycki D., Kiljański M., Śliwiński Z. Wpływ ustawienia miednicy na dolegliwości bólowe w okolicy serca, Kwartalnik Ortopedyczny 2010; vol.77.,1: 56 – 67
11. Janiszewski M, Bittner-Czapińska E. Ocena zachowania wskaźników wentylacyjnych płuc, wydolności fizycznej i tolerancji wysiłkowej w trakcie postępowania korekcyjnego u dzieci z idiopatycznymi skrzywieniami kręgosłupa. Postępy Rehabilitacji 2000; 14: 53-58
12. Dobosiewicz K. (1996), Rola ćwiczeń asymetrycznych w zachowawczym leczeniu bocznych idiopatycznych skrzywień kręgosłupa. Chirurgia Narządów Ruchu i Ortopedia Polska, 6 (supl.4B): 109-111
13. Boyer J., Amin N., Taddonio R., Dozor A.J., (1999) Evidence of airway obstruction in children with idiopathic scoliosis, Chest (109), 1532-1535
14. Marco E., Martínez-Llorens JM., Chiarella SC., Donaire MF., Orozco-Levi M., Escalada F (2012), Respiratory muscle dysfunction and exercise limitation in patients with moderate adolescent idiopathic scoliosis, Scoliosis, 7(1):O62
15. Pugacheva N. (2012), Corrective Exercises in Multimodality Therapy of Idiopathic Scoliosis in Children – Analysis of Six Weeks Efficiency – Pilot Study Research into Spinal Deformities 8, 365-371
16. Theofanis T., Theodoros G. (2012), Pulmonary function in children with idiopathic scoliosis Scoliosis, 7:7
17. Shneerson J M (1980), Cardiac and respiratory responses to exercise in adolescent idiopathic scoliosis, Thorax, 35, 347-350
18. Shneerson J M, M A Edgar (1979), Cardiac and respiratory function before and after spinal fusion in adolescent idiopathic scoliosis, Thorax, 34, 658-661