

# Wpływ ćwiczeń w środowisku wodnym na zmianę ruchomości klatki piersiowej i kształtu krzywizn kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej dzieci ze skoliozą I°

The influence of exercises in the water on the mobility of the chest and shape in the spine in sagittal plane of children with scoliosis I°

Katarzyna Barczyk-Pawelec<sup>1</sup>, Dominika Zawadzka<sup>1</sup>, Marta Sidorowska<sup>1</sup>, Aleksandra Szadkowska<sup>1</sup>, Arletta Hawrylak<sup>1</sup>, Dorota Wójtowicz<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Katedra Fizjoterapii, Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu, al. I.J. Paderewskiego 35, 51-629 Wrocław, tel. +48 71 347 30 85, e-mail: katarzyna.barczyk@awf.wroc.pl

<sup>2</sup> Katedra Fizjoterapii w Dysfunkcji Narządu Ruchu, Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu, al. I.J. Paderewskiego 35, 51-629 Wrocław

## Streszczenie

**Wstęp.** Skolioza jest rozwojowym i postępującym niekształceniem kręgosłupa o nieznanym, wieloczynnikowej etiologii. Celem badań jest ocena oddziaływania pięciomiesięcznych ćwiczeń pływackich na zmianę kształtu krzywizn kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej i zwiększenie ruchomości klatki piersiowej u dzieci ze skoliozą I°.

**Materiał i metoda.** Grupa badawcza obejmowała 36 dzieci w wieku 8–13 lat (średnia wieku wyniosła 10,5) ze zdiagnozowaną idiopatyczną skoliozą piersiowo-lędźwiową I° lewostronną. Pomiar ruchomości klatki piersiowej zrealizowano za pomocą taśmy centymetrowej, natomiast ocenę kształtu krzywizn przednio-tylnych kręgosłupa wykonano metodą fotogrametryczną.

**Wyniki badań.** Analiza statystyczna uzyskanych wyników wykazała, że u dzieci uczestniczących w pięciomiesięcznym cyklu ćwiczeń pływackich doszło do istotnego zwiększenia ruchomości klatki piersiowej, obserwowanej przede wszystkim podczas wdechu. Ponadto, zaobserwowano znaczące zmiany w obrębie parametrów krzywizn kręgosłupa. Dotyczyły one zwiększenia długości całego kręgosłupa (DCK) i rzeczywistej długości kifozy piersiowej (RKP) ( $p < 0,05$ ). Wśród parametrów kątowych istotnemu zwiększeniu uległ kąt nachylenia górnego odcinka piersiowego ( $\gamma$ ), a zmniejszeniu kąt kifozy piersiowej (KKP).

**Wnioski.** Pięciomiesięczny okres treningu korekcyjnego wpłynął istotnie na wzrost ruchomości klatki pier-

siowej oraz zmianę niektórych parametrów krzywizn kręgosłupa u dzieci ze skoliozą I°. Najwięcej zmian obserwowano w obrębie piersiowego odcinka kręgosłupa.

**Słowa kluczowe:** krzywizny kręgosłupa, klatka piersiowa, skolioza, metoda fotogrametryczna

## Abstract

**Introduction.** The scoliosis is a developmental and progressive deformation of spine of unknown and multifactorial etiology. The aim of the examination was to evaluate the influence of the swimming exercises in water performed for five months, on the change of the body position and the increase of the mobility of the chest in children with scoliosis I°.

**Material and method.** The examination group included 36 children aged 8–13 years (average age: 10,5) with diagnosed idiopathic left-sided scoliosis I° Th–L. The measurement of the chest mobility was done by means of the measuring tape and the evaluation of the shape of the antero-posterior curves of the spine was performed with the use of the photogrammetric method.

**Results.** Statistical analysis of the results showed that children participating in a five-month training cycle of swimming increase significantly the mobility of the chest, especially during inspiration. In addition, a significant change within the parameters of curvature of the spine, was observed. The whole spine length (DCK) and the real length of thoracic kyphosis (RKP) ( $p < 0,05$ ),

increased. The angle of inclination of the upper thoracic ( $\gamma$ ) and the reduction of thoracic kyphosis angle (KKP), were significant, as well.

**Conclusions.** Five-months training period correction significantly influenced the growth of chest motion and change some parameters of curvature of the spine in children with primary scoliosis. Most changes were observed within the thoracic spine.

**Key words:** curvature of the spine, chest, scoliosis, photogrammetry

## Wstęp

Boczne skrzywienie kręgosłupa jest rozwojowym i postępującym zniekształceniem o nieznannej wieloczynnikowej etiologii. Skoliozy kwalifikuje się do schorzeń ogólnoustrojowych, gdyż powodują wiele niekorzystnych zmian wtórnych w układzie kostnym, mięśniowym, krążeniowym, oddechowym oraz nerwowym [1]. Zmiany w obrębie kręgosłupa piersiowego pociągają za sobą dysfunkcje i deformacje klatki piersiowej. Duża skolioza i kąt rotacji kręgosłupa powodują większy i bardziej ostry w zarysie garb żebrowy. Konsekwencją deformacji klatki piersiowej mogą być zaburzenia funkcjonowania układu krążeniowo-oddechowego. Płuca po stronie wypukłości skrzywienia są uciśnięte, co może prowadzić do nieprawidłowości w ich funkcjonowaniu. W skrajnych przypadkach ucisk może nawet doprowadzić do marskości płuca i przejścia jego funkcji przez drugie płuco, leżące po stronie wklęsłej, które z kolei może z czasem ulec rozedmiem. Niewydolność oddechowa prowadzi także do zaburzeń pracy serca, a nawet do przerostu jego prawej komory [2, 3].

Korygowanie boczne skrzywienia kręgosłupa powinno oddziaływać wieloaspektowo, ponieważ nawet niewielkie skrzywienie może powodować zmiany ogólnoustrojowe. Jedną z metod postępowania korekcyjnego ze skoliozami jest korekcja w środowisku wodnym. Woda oddziałuje na wszystkie sfery ciała człowieka, a pływanie i zabawy w basenie przynoszą wiele satysfakcji i przyjemności.

Wykonywanie ćwiczeń w wodzie, angażujące do intensywniejszej pracy główne i pomocnicze mięśnie oddechowe, zwiększa amplitudę ruchów klatki piersiowej. W wodzie wzrasta również głębokość oddechów. Wszystko to prowadzi do wzrostu pojemności życiowej, lepszej wentylacji płuc i jest niezmiernie korzystne dla procesu oddychania [4–6].

## Cel pracy

Celem badań była ocena skuteczności opracowanego i zastosowanego programu ćwiczeń korekcyjnych w środowisku wodnym na zmianę ruchomości klatki piersiowej i postawy ciała dzieci ze skoliozą I°.

Sformułowano następujące problemy badawcze:

1. Czy ćwiczenia w środowisku wodnym istotnie wpływają na zmianę ruchomości klatki piersiowej dzieci ze skoliozą I°?

2. Czy ćwiczenia w środowisku wodnym powodują zmianę wielkości krzywizn kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej u dzieci z boczny skrzywieniem kręgosłupa I°?

## Materiał badań

Materiał badań stanowiła grupa 36 dzieci w wieku 8–13 (średnia wieku wynosiła 10,5 lat, odchylenie standardowe 1,12) ze zdiagnozowaną przez lekarza ortopedę na podstawie badania RTG kręgosłupa idiopatyczną skoliozą piersiowo-lędźwiową lewostronną I° (wielkość kątowa skrzywienia mieściła się w przedziale 12–26°).

Wszystkie badania zostały przeprowadzone dwukrotnie: bezpośrednio przed rozpoczęciem ćwiczeń korekcyjnych w wodzie (badanie 1) oraz po pięciomiesięcznym okresie zajęć (badanie 2). Z grupy badawczej wyłączono dzieci, u których nie przeprowadzono wszystkich pomiarów.

## Program ćwiczeń korekcyjnych

Dzieci biorące udział w badaniu zostały zakwalifikowane do programu obejmującego ćwiczenia w środowisku wodnym prowadzone przez fizjoterapeutę na terenie krytej pływalni Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu. Zajęcia odbywały się dwa razy w tygodniu przez 45 minut, w grupach uwzględniających podział wiekowy oraz poziom umiejętności pływackich.

Poziom intensywności stopniowano zgodnie z przyjętym podziałem na części:

- wstępną (10 min),
- główną (30 min),
- końcową (5 min).

Celem części wstępnej było przygotowanie organizmu dziecka do wysiłku fizycznego. Obejmowała ona pływanie dowolnym sposobem przodem i tyłem (ok. 100 m). Część główna charakteryzowała się dużą intensywnością ćwiczeń korekcyjnych, a końcowa miała na celu odprężenie oraz uspokojenie organizmu i trwała ok. 5 minut.

Poniżej przedstawiono przykładowe ćwiczenia w wodzie:

1. Rozgrzewka – każde dziecko przepływało dowolnym sposobem dystans 100 m.
2. Pływanie w leżeniu tyłem: kończyny górne wzdłuż tułowia, kończyny dolne pracują do kraula na grzbiecie; ruch – jednoczesne przenoszenie kończyn górnych nad wodą do strzałki, opust bokiem w dół do pozycji wyjściowej; dystans 100 m.
3. Siad na „makaronach” (podłużnych przyrządach wypornościowych wykonanych z pianki polietanowej): kończyny dolne zgięte w stawach biodrowych i kolanowych, plecy wyprostowane, łopatki ściągnięte; ruch – kończyny górne pracują do stylu klasycznego; dystans 50 m.
4. Pływanie w leżeniu tyłem z „makaronem”: kończyny górne trzymają „makaron” na wysokości ud, kończyny dolne kraul na grzbiecie; ruch – jednoczesne przenoszenie „makaronu” do pozycji zgięcia kończyn górnych do 180° i powrót do pozycji wyjściowej; dystans 100 m.

5. Ćwiczenie w parach na płytkiej wodzie: przysiady pod wodą z chwytem współwzrastającym; 10 powtórzeń.
6. Pływanie w leżeniu na prawym boku: prawa kończyna górna zgięta do 180°, lewa wzdłuż tułowia, ruch – kończyny dolne pracują do kraula na grzbiecie; dystans 100 m.
7. Ćwiczenie wypornościowe: leżenie tyłem na wodzie, kończyny górne zgięte i odwiedzione w stawach barkowych; wykonanie tzw. gwiazdy na wodzie; 10 powtórzeń.
8. Ćwiczenie asymetryczne: pływanie w leżeniu na prawym boku, prawa kończyna górna zgięta do 180°, lewa wzdłuż tułowia, kończyny dolne pracują do kraula na grzbiecie; ruch – wykonanie wdechu i zmiana pozycji do leżenia przodem, wykonanie wydechu i powrót do pozycji wyjściowej; dystans 100 m.
9. Ćwiczenia oddechowe: głębokie, wydłużone wydechy do wody; 10 powtórzeń.

Poziom trudności oraz formę zajęć dostosowano do umiejętności i wieku dzieci (u młodszych dominowała forma zabawowa, u starszych ścisła).

## Metoda badań

Przed przystąpieniem do programu prawni opiekunowie dzieci wyrazili pisemną zgodę na udział ich podopiecznych w badaniach; zostali także poinformowani o celowości i przebiegu badań.

U badanych dzieci przeprowadzono:

- pomiar ruchomości klatki piersiowej przy użyciu taśmy centymetrowej,
- komputerową ocenę postawy ciała przeprowadzoną za pomocą metody fotogrametrycznej.

Badanie postawy ciała, w pozycji stojącej swobodnej, wykonano za pomocą zestawu do komputerowej oceny postawy ciała wykorzystującego zjawisko mory projekcyjnej [7, 8]. Na ciele badanego dziecka oznaczano czarnym markerem wyrostki kolczyste kręgosłupa od  $C_7$  do  $S_1$ , wyrostki barkowe, kąty dolne łopatek oraz kolce biodrowe tylne górne. Oznaczanie wykonywała zawsze ta sama, doświadczona osoba, aby wyeliminować błędy mogące powstać podczas wyszukiwania i oznaczania punktów na ciele.

W obrębie płaszczyzny strzałkowej poddano analizie następujące parametry (rys. 1):

### 1. kątowne

- kąt pochylenia tułowia (KPT) – pochylenie tułowia do przodu lub odchylenie do tyłu względem płaszczyzny czołowej przechodzącej przez punkt  $S_1$ ,
- kąt nachylenia górnej części odcinka piersiowego kręgosłupa ( $\gamma$ ),
- kąt nachylenia odcinka piersiowo-lędźwiowego kręgosłupa ( $\beta$ ),
- kąt nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa ( $\alpha$ ),
- kąt kifozy piersiowej:  $KKP = 180^\circ - (\beta + \gamma)$ ,
- kąt lordozy lędźwiowej:  $KLL = 180^\circ - (\beta + \alpha)$ ;

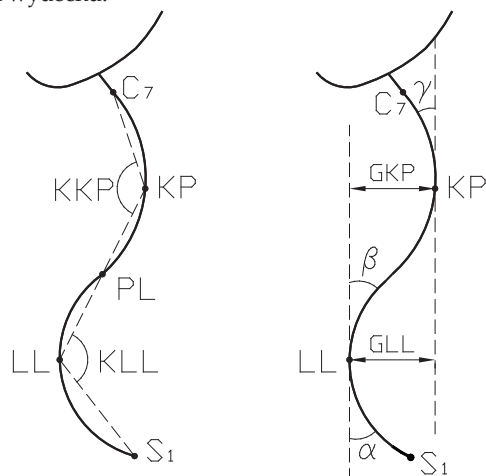
### 2. długościowe

- długość całkowitą kręgosłupa (DCK),
- długość kifozy piersiowej (DKP),
- długość lordozy lędźwiowej (DLL);

### 3. głębokościowe

- głębokość kifozy piersiowej (GKP),
- głębokość lordozy lędźwiowej (GLL).

Pomiar wymiaru klatki piersiowej na szczycie wdechu i wydechu oraz badanie ruchomości klatki piersiowej, mierzonej jako różnica między powyższymi pomiarami, wykonano za pomocą taśmy centymetrowej. Taśmę przyłożono równoległe do podłoża, na którym stało dziecko, na wysokości dołu pachowego [9]. Odnotowano wartość w centymetrach z dokładnością do 0,5 cm w trakcie wdechu i wydechu.



Rys. 1 Analizowane parametry kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej

Wszystkie uzyskane wyniki poddano podstawowej analizie statystycznej przeprowadzonej za pomocą programu STATISTICA 8.0. PL firmy StatSoft. Ocenę zgodności rozkładu z rozkładem normalnym przeprowadzono testem Shapiro-Wilka oraz Kołmogorowa-Smirnowa. Jako krytyczny poziom istotności przyjęto  $p \leq 0,05$ . Dla wszystkich cech obliczono następujące statystyki opisowe: średnią arytmetyczną  $\bar{x}$ , odchylenie standardowe  $s$ . Porównania wartości średnich parametrów ruchomości klatki piersiowej i parametrów krzywizn przednio-tylnych kręgosłupa dokonano testem t-Studenta. Przyjęto istotność na maksymalnym poziomie  $p = 0,05$ .

Projekt badawczy uzyskał pozytywną opinię Senackiej Komisji ds. Etyki Badań Naukowych przy Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu 7 kwietnia 2009 roku.

## Wyniki

W tabelach 1 i 2 przedstawiono charakterystyki statystyczne uzyskanych wyników parametrów długościowych i kątowych postawy ciała w płaszczyźnie strzałkowej.

Na podstawie danych zawartych w tabeli 1 stwierdzono, że w okresie między badaniami u dzieci ze skoliozą piersiowo-lędźwiową istotnie statystycznemu zwiększeniu uległa długość całkowita kręgosłupa (DCK) oraz rzeczywista długość kifozy piersiowej (RKP) (tabela 1).

**Tabela 1** Charakterystyka statystyczna parametrów długościowych kręgosłupa (mm) w badaniu 1 i 2 u dzieci ze skoliozą piersiowo-lędźwiową oraz porównanie wyników badanych grup (test t-Studenta dla prób zależnych)

Parametr	Th-L (N = 36)		
	Badanie 1	Badanie 2	Test t-Studenta
	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	p
DCK	362,03 ± 26,29	376,08 ± 28,21	<b>0,0000</b>
GKP	16,91 ± 8,78	18,94 ± 9,73	0,2945
DKP	119,10 ± 20,35	117,84 ± 24,99	0,7889
RKP	213,32 ± 29,49	226,17 ± 26,76	<b>0,0436</b>
GLL	12,34 ± 12,76	15,64 ± 10,97	0,1939
DLL	68,49 ± 22,80	64,45 ± 23,69	0,4588

p < 0,05

**Tabela 2** Charakterystyka statystyczna parametrów kątowych kręgosłupa (°) w badaniu 1 i 2 u dzieci ze skoliozą piersiowo-lędźwiową oraz porównanie wyników badanych grup (test t-Studenta dla prób zależnych)

Cecha	Th-L (N = 36)		
	Badanie 1	Badanie 2	Test t-Studenta
	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	p
Kąt α	17,71 ± 5,27	16,58 ± 5,86	0,4837
Kąt β	9,84 ± 4,95	10,23 ± 3,84	0,6775
Kąt γ	12,38 ± 4,45	16,02 ± 3,84	<b>0,0003</b>
KPT	-2,84 ± 2,29	-2,88 ± 2,98	0,9184
KKP	156,69 ± 5,81	153,75 ± 5,17	<b>0,0105</b>
KLL	152,44 ± 7,19	153,20 ± 7,37	1,7371

p < 0,05

**Tabela 3** Charakterystyka statystyczna ruchomości klatki piersiowej oraz zmiany ruchomości klatki piersiowej w badaniu 1 i 2 w badanych grupach (test t-Studenta dla prób zależnych)

Parametr	Th-L (N = 36)		
	Badanie 1	Badanie 2	Test t-Studenta
	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	p
Wdech	70,50 ± 7,36	72,56 ± 8,50	<b>0,0040</b>
Wydech	66,20 ± 8,19	67,42 ± 8,96	0,0683
Ruchomość	4,30 ± 2,06	5,14 ± 1,58	<b>0,0452</b>

p < 0,05

Analizując parametry kątowe krzywizn kręgosłupa, stwierdzono, że istotnemu zwiększeniu uległ kąt nachylenia górnego odcinka piersiowego (γ), natomiast statystycznie istotnemu zmniejszeniu – wielkość kąta kifozy piersiowej (KKP) (tabela 2).

Pomiary obwodu klatki piersiowej mierzone na szczycie wdechu i wydechu wykazały, że statystycznie istotnemu zwiększeniu uległy wymiar klatki piersiowej na szczycie wdechu oraz jej ruchomość (tabela 3).

## Dyskusja

Wielopłaszczyznowe skrzywienia kręgosłupa wciąż należą do nierozwikłanych zagadnień współczesnej fizjoterapii i ortopedii. Wymagają poszukiwania nowych rozwiązań oraz skłaniają do prowadzenia intensywnych badań. Wzrost świadomości prozdrowotnej społeczeństwa oraz rozwój nauki zwiększył możliwości wczesnego rozpoznawania zniekształceń kręgosłupa wśród dzieci i młodzieży. Objawy skrzywienia kręgosłupa mogą pojawić się już w okresie dziecięcym, a niezdiagnozowane przeobrazić się w skoliozę w okresie młodzieńczym, kiedy rozpoznaje się 89% wszystkich skolioz [10]. Dlatego ważne są diagnostyka i proces usprawniania, przede wszystkim w wieku 7–10 lat, który jest pierwszym okresem krytycznym posturogenezy, kiedy to rozpoczyna się edukacja szkolna [11]. Jednocześnie jest to okres, w którym dziecko uzyskuje dojrzałość motoryczną, wykazuje umiejętność sprawnego uczenia się czynności ruchowych, która może zostać wykorzystana do edukacji posturalnej i kształtowania prawidłowych nawyków postawy [12]. Umożliwiłyby to pełną korekcję lub zapobiegłyby pogłębianiu się wady w przyszłości. Narażone na skrzywienia kręgosłupa są głównie dzieci w okresie skoku wzrostowego i pokwitania, a konsekwencją dalszych deformacji kręgosłupa jest pogarszająca się wydolność i nasilające się dolegliwości układu krążeniowo-oddechowego [10, 13–15].

Waade i Przybylski włączyli do badania 2 grupy dzieci w wieku 7 lat z zaburzeniami postawy – pierwszą objętą programem pływania korekcyjnego i drugą – kontrolną. Dzieci przebadano dwukrotnie: w 7. i 10. roku życia. Porównanie wyników obu grup ujawniło spadek liczby dzieci z wadliwą postawą w 1 grupie, a wzrost w grupie kontrolnej. Autorzy na podstawie własnych obserwacji postulują kierowanie dzieci na obowiązkową gimnastykę lub pływanie korekcyjne już od pierwszej klasy szkoły podstawowej [16].

Konieczności doboru właściwej metody terapeutycznej, pozwalającej na dostarczenie optymalnej dawki ruchu, łączącej oddziaływania ogólnoustrojowe i korekcyjne, doprowadziła do powstania różnych programów kinezyterapeutycznych, takich jak metody Dobosiewicz, Lehnerth-Schroth, Pressio, Hoppe, PNF, biofeedback i in., czy ćwiczenia korekcyjne wykonywane w środowisku wodnym [17–22].

Pływanie korekcyjne może stanowić cenne uzupełnienie klasycznej gimnastyki korekcyjnej, co udowadniają wyniki badań naukowych, jednoznacznie wskazujące na pozytywny wpływ terapii na postawę ciała dzieci [23, 24]. Ćwiczenia w wodzie są chętnie stosowane przez fizjoterapeutów, zalecane przez lekarzy i akceptowane przez dzieci i rodziców.

Zalety ćwiczeń w wodzie to m.in. wyeliminowanie masy ciała, odciążenie stawów poprzez działanie wyporu wody, większy zakres ruchomości, rozluźnienie przykurczonych mięśni, elongacja kręgosłupa, wzmacnianie mięśni przez wykorzystanie oporu wody, a także – lub przede wszystkim – wpływ na czucie głębokie, świadomość ciała, a dzięki temu na czucie pozycji skorygowanych. Dotychczas uważano, że podstawą leczenia skolioz jest kształtowanie silnego gorsetu mięśniowego. Jednak wyniki badań No-

wotny-Czupryny i wsp. jednoznacznie wskazały na brak osłabienia mięśni posturalnych i ich zależność od wartości oraz lokalizacji skrzywienia [25].

Zaangażowanie dużych grup mięśniowych podczas pływania następuje w sposób naturalny, co prowadzi do poprawy wydolności krążeniowo-oddechowej. Wykonywanie ćwiczeń w wodzie może opóźnić i łagodzić zmęczenie mięśniowe [26–28]. Jednocześnie ciśnienie hydrostatyczne wody wpływa na intensywniejszą pracę mięśni oddechowych głównych i pomocniczych, a przez to lepsze ich ukrwienie i poprawę wydolności. Poza tym nawet jeśli ćwiczący znajduje się w pozycji stojącej, środowisko wodne powoduje wyższe ułożenie jego przepony w jamie brzusznej (hiperkorekcja płaskiego ustawienia przepony przy deformacji odcinka piersiowego lub piersiowo-łędźwiowego), co wymusza oddychanie torem piersiowym, a zmniejszenie pojemności płuc wpływa na wzrost liczby oddechów [15]. Woda stanowi naturalny opór dla wdechu i ułatwia wydech. Czynniki te w konsekwencji prowadzą do wzmocnienia mięśni oddechowych, uelastyczniają i zwiększają ruchomość klatki piersiowej [27, 28].

Odpowiedni dobór ćwiczeń ogólnoustrojowych, elongacyjnych, rozluźniających i oddechowych połączonych z naturalnymi właściwościami wody uruchamia jednocześnie główne i pomocnicze mięśnie oddechowe, co na lądzie możliwe jest tylko przy ćwiczeniach o większej intensywności oraz w przypadku stosowania ćwiczeń oporowych dla wdechu. Dodatkowo, pływanie rozciąga przykurczone z powodu skoliozy mięśnie: piersiowy większy, dźwignac łopatki i czworoboczny, biorące udział w mechanizmie oddychania. W bardziej zaawansowanych skrzywieniach często dochodzi także do upośledzenia funkcji mięśni fazowych, m.in. mięśni zębatego przedniego, równoległobocznych, prostego brzucha, skośnego zewnętrznego i wewnętrznego [15]. W celu ich zaktywizowania stosuje się techniki pływackie z obszernymi, zagarniającymi ruchami ramion, które wykonywane na plecach wykorzystują działanie wyporu wody na uwypuklenie klatki piersiowej i korekcję nadmiernej kifozy piersiowej [25]. Należy jednocześnie uwzględnić konieczność sterowania ruchomością klatki piersiowej w wodzie, gdyż woda utrudnia pracę zanurzonych mięśni.

Zwiększenie ruchomości klatki piersiowej po treningach przeprowadzonych w środowisku wodnym odnotowano w badaniach wielu autorów [11, 19, 24, 25, 28, 29]. Choć niektórzy podają w wątpliwość występowanie zaburzeń wentylacyjnych u dzieci ze skoliozą I°, to większość jest zdania, że nawet w przypadku niewielkiego skrzywienia pojawiają się zaburzenia oddychania typu restrykcyjnego, odczucie słabszej wydolności i tolerancji wysiłkowej [14, 15, 22, 29, 30].

Obserwacje poczynione przez Gnata i wsp. prowadzone na grupie dzieci ze skoliozą w wieku 8–18 lat wykazały obniżenie sprawności układu oddechowego. Po niemal półrocznym okresie gimnastyki korekcyjnej odnotowano wzrost natężonej wdechowej pojemności życiowej płuc (FVC EX – *Expiratory Forced Vital Capacity*), natężonej wdechowej pojemności życiowej płuc (FVC IN – *Inspiratory Forced Vital Capacity*), pojemności życiowej płuc (VC – *Vital Capacity*) oraz pojemności wdechowej płuc (IC – *Inspiratory*

*Capacity*) [26]. Podobne wyniki uzyskały Rożek, Zawadzka i Dziubek, badając parametry czynnościowe układu oddechowego podczas pływania korekcyjnego [3]. Jednak u dzieci ze skoliozą I° w badaniu początkowym nie odnotowano w tym zakresie odchyłań od normy, natomiast badanie końcowe wykazało wzrost niektórych parametrów ponad przeciętną. Nadmierny wzrost maksymalnej wentylacji dowolnej (MVV – *Maximal Voluntary Ventilation*) w badaniach na 13-latkach ze skoliozą odnotował także Maciejczyk [5].

Badania wielu autorów, m.in. Gnat, Janiszewskiego, Maciejczyka, ujawniły gorsze wartości wydechu u dzieci ze skoliozą w badaniu początkowym i niewielką ich poprawę lub jej brak po okresie korekcji [14, 20, 26, 28]. Janiszewski i Maciejczyk obserwowali niski poziom jednosekundowej objętości natężonego wydechu (FEV1 – *Forced Expiratory Volume in 1 Second*), który traktowany jest jako wskaźnik wydolności mięśniowej klatki piersiowej, pomimo prowadzenia gimnastyki korekcyjnej [20, 29]. Gnat zwraca uwagę na aspekt wydechu w trakcie korekcji postawy [26]. W swoich badaniach Rożek i wsp. odnotowali tendencję wzrostową tego parametru, lecz bez istotności statystycznej [3].

Podobnie w badaniach Barczyk i wsp. nad oddziaływaniem ćwiczeń w wodzie, stwierdzono zmniejszenie kąta kifozy piersiowej i zwiększenie kąta nachylenia odcinka piersiowego górnego ( $\gamma$ ), (co jest niewątpliwie związane pływaniem na grzbiecie), wzmocnienie mięśni obręczy barkowej i grzbietu w odcinku Th. Natomiast nie zanotowano wzrostu kąta  $\alpha$  [23, 24]. Autorzy uzyskali także istotną poprawę w zakresie oddalenia dolnych kątów łopatek od linii wyrostków kolczystych oraz położenia miednicy w płaszczyźnie poprzecznej. Ponadto, w obu badaniach stwierdzono zwiększenie wartości kąta lordozy łędźwiowej (KLL) oraz zmniejszenie kąta kifozy piersiowej (KKP). Można to uznać za zjawisko pozytywne, ponieważ w skoliozach I° odcinek piersiowy jest „wypłaszczony” albo wręcz ma tendencję do lordotycznego ustawienia. Dlatego zmniejszenie kąta kifozy piersiowej i zwiększenie kąta nachylenia odcinka piersiowego górnego prowadzi do kifotyzacji odcinka piersiowego, co jest zjawiskiem pożądanym [2].

Długotrwały trening pływacki wiąże się z adaptacją postawy ciała, głównie w płaszczyźnie strzałkowej [31]. U pływaków znacznie rzadziej występują asymetrie barków i łopatek, co sprzyja prawidłowej postawie i profilaktyce skolioz.

## Wnioski

1. Zastosowane ćwiczenia w środowisku wodnym wpłynęły na zwiększenie ruchomości klatki piersiowej, a także na zwiększenie jej obwodu podczas wykonywanego wdechu.
2. Opracowany program ćwiczeń w środowisku wodnym wpłynął na zmianę krzywizn przednio-tylnych kręgosłupa dzieci ze skoliozą I°. Zmiana ta dotyczyła głównie zwiększenia długości całego kręgosłupa i rzeczywistej długości kifozy piersiowej oraz zwiększenia kąta kifozy piersiowej. ■

## Literatura

1. D. Tylman: *Patomechanika bocznych skrzywień kręgosłupa*, Wydawnictwo Severus, Warszawa 1995.
2. A. Nowakowski: *Biomechanika skoliozy*, Chirurgia Narządów Ruchu i Ortopedia Polska, vol. 69, (5), 2004, s. 340-347.
3. K. Rożek, D. Zawadzka, V. Dziubek: *Ocena skuteczności cyklu ćwiczeń korekcyjnych w wodzie na wybrane parametry wentylacyjne u dzieci ze skoliozą I<sup>o</sup>*, Fizjoterapia, vol. 13(2), s. 50-55.
4. K. Rożek-Mróz, V. Dziubek, B. Ostrowska: *Czynność układu oddechowego w świetle sprawności fizycznej dzieci ze skoliozą*, Postępy Rehabilitacji, vol. 16(3), 2002, s. 14-15.
5. M. Maciejczyk, J. Cempla, E. Klimek-Piskorz: *Poziom wybranych parametrów somatycznych u 13-letnich dziewcząt i chłopców ze zniekształceniami klatki piersiowej*, Postępy Rehabilitacji, vol. 16(1), 2002, s. 27-31.
6. E. Miller, M. Janiszewski, K. Żołyński, L. Markuszewski: *Ocena wskaźników wentylacyjnych płuc w skoliozach przy zastosowaniu gimnastyki korekcyjnej i magnetostymulacji*, Kwartalnik Ortopedyczny, nr 1, 2005, s. 65-70.
7. J. Nowotny, D. Zawieska, E. Saulicz: *Fototopografia z wykorzystaniem rastra optycznego i komputera jako sposób oceny postawy ciała*, Postępy Rehabilitacji, vol. 6 (1), 1992, s. 15-23.
8. M. Janiszewski, A. Nowakowska: *Wykrywanie wad postawy ciała w badaniach przesiewowych*, Medycyna Manualna, nr 1-2, 2001, s. 43-47.
9. J. Anwajler: *Badanie czynnościowe klatki piersiowej*, [w]: T. Skolimowski (red.): *Badanie czynnościowe narządu ruchu w fizjoterapii*, Wydawnictwo AWF, Wrocław 2009, s. 127-136.
10. K. Milanowska, W. Dega: *Rehabilitacja medyczna*, wyd. 4, PZWL, Warszawa 2003.
11. M. Adam, Ph. Mahaudens: *Reedukacja posturalna w wodzie w zachowawczym leczeniu skolioz idiopatycznych*, Rehabilitacja Medyczna, vol. 2(4), 1998, s. 40-46.
12. M. Białek, A. Michalak, A. Kucza: *Skuteczne metody leczenia skolioz*, Medycyna Manualna, vol. 7(1-2), 2003, s. 7-12.
13. J. Zajt-Kwiatkowska, E. Zeyland-Malawka: *Ruch jako środek leczniczy w bocznych skrzywieniach kręgosłupa*, Fizjoterapia, vol. 9(4), 2001, s. 27-41.
14. E. Miller, M. Janiszewski, K. Żołyński, L. Markuszewski: *Ocena wskaźników wentylacyjnych płuc w skoliozach przy zastosowaniu gimnastyki korekcyjnej i magnetostymulacji*, Kwartalnik Ortopedyczny, nr 1, 2005, s. 65-69.
15. A. Szczygieł, M. Janusz, A. Marchewka: *Ocena wybranych parametrów postawy ciała dzieci i młodzieży przy użyciu nowoczesnej techniki diagnostyczno-pomiarowej w aspekcie terapeutycznym*, Medycyna Sportowa, vol. 17(11), 2001, s. 419-423.
16. B. Waade, S. Przybylski: *Wpływ ćwiczeń w wodzie na kształtowanie postawy dziecka*, Wychowanie Fizyczne i Zdrowotne, vol. 5, 2000, s. 193-195.
17. K. Dobosiewicz: *Biodynamiczna metoda trójplaszczynowej korekcji skolioz idiopatycznych – opis metody*, Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja, vol. 7(1), 2005, s. 49-54.
18. M. Białek: *Skuteczne metody leczenia skolioz*, Medycyna Manualna, vol. 7(3-4), 2003, s. 7-12.
19. K. Barczyk, D. Zawadzka, A. Kołcz, Cz. Giemza, M. Ryng: *Wpływ gimnastyki korekcyjnej na zmianę postawy ciała dzieci ze skoliozą I<sup>o</sup>*, Fizjoterapia, vol. 15(1), 2007, s. 44-54.
20. M. Janiszewski, E. Bittner-Czapińska: *Ocena zachowania wskaźników wentylacyjnych płuc, wydolności fizycznej i tolerancji wysiłkowej w trakcie postępowania korekcyjnego u dzieci z idiopatycznymi skrzywieniami kręgosłupa*, Postępy Rehabilitacji, vol. 14(2), 2000, s. 53-58.
21. G. Miłoszewska, W. Hagner: *Rehabilitacja ruchowa w życiu dzieci i młodzieży ze skoliozą strukturalną leczoną zachowawczo*, Kwartalnik Ortopedyczny, vol. 1, 2005, s. 157-160.
22. R. Żaba: *Czynność dróg oddechowych u dzieci ze skoliozą i w grupie dzieci z deformacją przedniej ściany klatki piersiowej*, Materiały konferencyjne, Fundacja na rzecz Dzieci Zagłębia Miedziowego 2000.
23. K. Barczyk, T. Skolimowski, D. Zawadzka: *Zmiany w postawie ciała dzieci ze skoliozą I<sup>o</sup> uczestniczących w ćwiczeniach korekcyjnych w środowisku wodnym*, Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja, vol. 7(2), 2005, s. 180-186.
24. K. Barczyk, D. Zawadzka, A. Hawrylak, A. Bocheńska, B. Skolimowska, M. Małachowska-Sobieska: *Wpływ ćwiczeń korekcyjnych w środowisku wodnym na kształt krzywizn przednio-tylnych kręgosłupa i stan funkcjonalny narządu ruchu dzieci ze skoliozą I<sup>o</sup>*, Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja, vol. 11(3), 2009, s. 209-221.
25. O. Nowotny-Czupryna, J. Nowotny, A. Brzęk, B. Kowalczyk: *Postawa ciała a siła mięśni posturalnych tułowia u dzieci i młodzieży z boczny skrzywieniem kręgosłupa*, Fizjoterapia, vol. 14(1), 2006, s. 15-23.
26. R. Gnat, E. Saulicz, M. Zięba, P. Ryngier: *Zmiany wartości wybranych parametrów spirometrycznych w przebiegu kompleksowego usprawniania pacjentów z boczny skrzywieniem kręgosłupa I<sup>o</sup> i II<sup>o</sup>*, Fizjoterapia Polska, vol. 3(1), 2003, s. 21-30.
27. P. Różański, A. Dorosz: *Zdrowotny wpływ środowiska wodnego na organizm osoby rehabilitowanej*, Rocznik Naukowy, vol. 9, Wydawnictwo AWF, Warszawa 2002, s. 213-220.
28. K. Strojek, A. Bieńkowska, I. Bułatowicz, W. Hagner, P. Molski, M. Hagner: *Zastosowanie fizjoterapii oddechowej u pacjentów ze skoliozą*, Kwartalnik Ortopedyczny, nr 1, 2007, s. 8-12.
29. P. Różański: *Kształtowanie koordynacji ruchowej i równowagi dzieci z wadami postawy w środowisku wodnym*, Wychowanie Fizyczne i Zdrowotne, vol. 5, 2000, s. 188-190.
30. S. Falkenberg-Andersen: *Podstawowe informacje na temat terapii w wodzie*, Rehabilitacja Medyczna, vol. 6(4), 2002, s. 70-76.
31. A. Fajdasz, K. Zatoń: *Ukształtowanie kręgosłupa u dzieci i młodzieży trenującej pływanie*, Medycyna Sportowa, vol. 108, 2000, s. 23-26.

otrzymano / received: 06.05.2011

wersja poprawiona / revised version: 07.08.2011

zaakceptowano / accepted: 10.11.2011