

---

**Postępowanie logopedyczne. Metody budowania sprawności  
poznawczych i komunikacyjnych • Logopedic Procedures.  
The Methods of Development of Cognitive and Communicative Skills**

---

**Jolanta Zielińska**

Instytut Techniki Akademii Pedagogicznej  
im. KEN w Krakowie

**Komputerowa diagnoza i usprawnianie rozwoju  
oralnego dzieci z uszkodzonym narządem słuchu**

**Diagnosis and Improvement of Oral Development of Children**

**Streszczenie**

W pracy przedstawiono badania własne dotyczące rozwoju oralnego dzieci z uszkodzonym słuchem i wspierania go nowoczesną, zaawansowaną techniką komputerową. Zaprezentowano i przebadano empirycznie nowoczesną, opartą na komputerze i dwóch podłączonych do niego przystawkach, służących do wizualizacji sygnału mowy, metodę diagnozy i terapii rozwoju oralnego dzieci z uszkodzonym narządem słuchu. Pokazano możliwości zastosowania w tym zakresie przystawek komputerowych o nazwach Laryngograf i Nasality. Opisano badania diagnostyczne oraz w oparciu o nie zaproponowaną metodę diagnozy i terapii głosu oraz fonicznej realizacji mowy dźwiękowej dzieci z problemami oralnymi w kategorii uzyskania przez nie prawidłowej wypowiedzi ortofonicznej. Opisano przebieg badań oraz uzyskane wyniki, z których wyprowadzone wnioski poparto badaniami statystycznymi, tym samym sprawdzając skuteczność podjętych działań diagnostyczno-terapeutycznych.

**Summary**

The experimental research presented in this paper concerning the evaluation and the development of oral ability of children with impaired hearing system have been conducted with the use of two computer attachments: Laryngograph Processor PCLX and Nasality, connected to a PC computer. The aim of the research was the assessment, evaluation and positive changes in the level of oral development of Polish children with impaired reception hearing system. The obtained results and following practical conclusions can serve as guidelines in clinical and logopedical applications in voice rehabilitation and communication development of groups children with impaired hearing system.

## I. WPROWADZENIE DO BADAŃ

Podstawowym zadaniem, jakie stawia się przed dzieckiem z wadą słuchu, jest opanowanie przez niego umiejętności porozumienia się językowego słownego w celu lepszej komunikacji ze słyszającym otoczeniem. Zaistniałe uszkodzenie słuchu w dużym stopniu ogranicza jego możliwości w tym zakresie. W chwili obecnej działania wspomagające komunikowanie się dziecka niesłyszącego z resztą słyszącego społeczeństwa w znaczący sposób zostały wsparte przez dynamicznie rozwijającą się technikę komputerową. Wykorzystanie jej w diagnozie i terapii głosu dziecka mającego problemy z uzyskaniem prawidłowej fonicznej substancji mowy obejmuje zarówno oprogramowanie komputerowe, jak i specjalistyczny sprzęt [Siemieniecki 1996]. Rozwój ten jest stymulowany uzyskiwaniem na tym polu znaczących efektów dydaktyczno-wychowawczych. Zastosowanie komputera w tej dziedzinie ma kompleksowy charakter i umożliwia m.in. usuwanie zaburzeń rozwojowych, rozwijanie umiejętności intelektualnych, wspomaganie rozwoju osobowościowego, a także oswojenie się z nowym narzędziem nauki i rehabilitacji.

Przedstawione w pracy badania eksperymentalne dotyczące oceny i rozwoju sprawności oralnej dzieci z uszkodzonym narządem słuchu zostały przeprowadzone z użyciem dwóch przystawek komputerowych o nazwie Laryngograf Processor PCLX oraz Nasality, sprzęgniętych z komputerem PC. Uzyskane wyniki badań mogą znaleźć zastosowanie nie tylko w diagnozie i terapii mowy dzieci z problemami oralnymi, dla których niejednokrotnie język słowny nie jest językiem naturalnym [Krakowiak 1998], przykładowo niesłyszących, ale również z rozszczepami podniebienia czy wadami łączonymi, a także znacząco wspomóc proces uczenia się języka polskiego przez cudzoziemców.

## II. PRZEDMIOT I CEL BADAŃ

Za cel badań postawiono ustalenie, ocenę i doprowadzenie do pozytywnych zmian poziomu rozwoju oralnego dzieci ze znacznym lub głębokim uszkodzeniem słuchu o charakterze odbiorczym, będących uczniami klas I-VI szkoły specjalnej, a więc w wieku 7-13 lat. Badania oparto na możliwościach zastosowania multimedialnej techniki komputerowej do oceny sygnału mowy poprzez użycie do diagnozy i terapii głosu dzieci komputerowego stanowiska badawczego, opartego o dwie sprzęgnięte z komputerem PC przystawki komputerowe – o nazwach

Laryngograf i Nasality [Abberton, Bootle 1988] – monitorujące pracę traktu głosowego jako narządu fonacyjno-oddechowego.

Sformułowano następujące problemy badawcze:

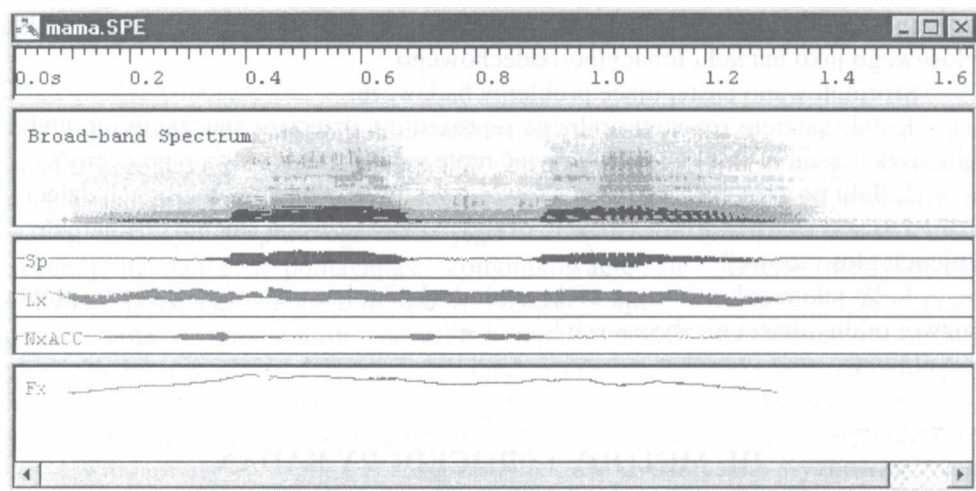
1. Jaki poziom rozwoju oralnego reprezentują dzieci ze znacznym lub głębokim uszkodzeniem słuchu i jakie przyjąć reprezentatywne kryteria jego oceny?
2. Jaki poziom ekspresji dźwiękowej występuje w badanych grupach dzieci?
3. Jakie są trudności w rozwoju oralnym dzieci z wadą słuchu, co charakteryzuje ich głos i mowę?
4. W jakim zakresie i jak efektywnie technika komputerowa może wspomóc rozwój oralny dzieci niesłyszących?

### III. METODY I PROCEDURY BADAŃ

Badania przeprowadzono metodą eksperymentu pedagogicznego, zgodnie z przewidzianymi w nim procedurami. Wykorzystano przy tym, skonstruowane specjalnie do tego celu, multimedialne stanowisko badawcze umożliwiające komputerową prezentację i ocenę istotnych dla procesu komunikacji parametrów sygnału mowy.

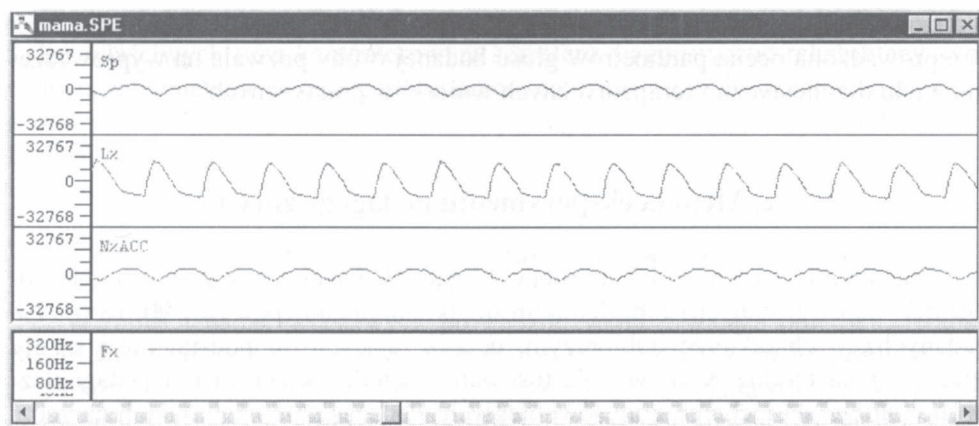
#### 1. Komputerowa metoda wizualizacji sygnału mowy

Komputerowe stanowisko badawcze skonstruowano poprzez sprzęgnięcie z komputerem dwóch wymienionych wcześniej przystawek komputerowych. Zasada działania pierwszej z nich, o nazwie Laryngograf, została oparta na metodzie elektroglografii. Polega ona na umieszczeniu po obydwu stronach gardła na wysokości krtani dwu elektrod. Impedancja elektryczna pomiędzy nimi jest funkcją ich wzajemnego położenia, które ulega zmianom podczas drgania krtani. W szczególności, jeżeli fałdy głosowe są zwarte, jest ona mniejsza niż w przypadku, gdy są rozwarte. Na ekranie komputera widoczny jest charakter drgań fałd głosowych (przebiegi oznaczone na rys. 1, 2 jako  $L_x$ ) oraz częstotliwość podstawowa tego procesu (przebiegi oznaczone na rys. 1, 2 jako  $F_x$ ).



Rys. 1. Komputerowy obraz wypowiedzi „mama”, umożliwiający ocenę sprawności oralnej badanego dziecka

Osobnym wejściem przystawki Laryngografu jest mikrofon, z którego uzyskuje się sygnał pokazujący na ekranie komputera zmiany ciśnienia fali akustycznej w czasie (przebiegi oznaczone na rys. 1, 2 jako Sp). Są to oscylogramy, z których, poprzez analizę widocznych zmian amplitudy fali głosowej w czasie, można określić jej podstawowe własności akustyczne. Druga przystawka komputerowa, o nazwie Nasality, ma wejście w formie elektrody umieszczonej na skrzydełkach nosa. Uzyskiwany z niej na ekranie komputera przebieg pokazuje dynamikę przepływu powietrza przez nos badanej osoby poprzez pomiar vibracji ścianek nosa na zasadzie pracy akceleratora, mierzącego zmianę prędkości w czasie, czyli przyspieszenia ruchu skrzydełek nosa (przebiegi oznaczone na rys. 1, 2 jako NxACC). Rysunek 1 stanowi zrzut z ekranu komputera uzyskiwany podczas bezpośredniej pracy z badanym dzieckiem. Jako pierwszy przebieg widoczny jest na nim spektrogram dynamiczny zwany sonografem, będący szerokopasmowym widmem, służącym do akustycznej oceny normalnej oraz patologicznej fonacji, stanowiącej jeden z parametrów fonetycznych mowy w płaszczyźnie segmentalnej, w tym zróżnicowania dźwięczność – bezdźwięczność [Jassem 1973; Basztura 1988]. Obraz pokazuje zmiany częstotliwości w czasie oraz przez stopień zaciemnienia poziom (amplitudę) sygnału, powstały podczas jej wytwarzania. Rysunek 2 jest celowo przekształconym obrazem dla pełniejszej analizy sprawności oralnej.



Rys. 2. Komputerowy obraz wypowiedzi „mama”, umożliwiający ocenę sprawności oralnej badanego dziecka

Sygnal wyjściowy Laryngografu Lx (drugi przebieg widoczny na rys. 2) reprezentuje pracę fałdów głosowych i stanowi podstawę wyznaczenia częstotliwości podstawowej Fx (przebieg czwarty na rys. 2). Analiza cyklu sygnału Lx pozwala wyróżnić trzy jego fazy. Pierwsza z nich to szybki wzrost sygnału, odpowiadający szybkiemu zamykaniu się fałd głosowych. Druga faza odpowiada nieco powolniejszemu opadaniu sygnału i związana jest z ich rozwieraniem. Faza trzecia, stanowiąca płaski przebieg, odpowiada stanowi, w którym fałdy głosowe są otwarte. Częstotliwość Fx jest obliczana na drodze pomiaru długości każdego cyklu pracy w połowie wartości amplitudy sygnału Lx (w praktyce dokonuje się pomiaru odstępu czasu pomiędzy przejściami sygnału przez ten poziom). Sygnal Sp (pierwszy przebieg widoczny na rys. 2), uzyskiwany z wejścia mikrofonowego, pozwala na dynamiczną wizualizację przebiegów czasowych wypowiedzi, określenie stopnia jej natężenia, ocenę głośności wypowiedzi oraz ćwiczeń głosek dentalizowanych, np. par s – sz, z – rz, często zastępowanych przez siebie i mylonych w przypadku dzieci mających problemy oralne, także podczas seplenia. Analiza sygnału Fx niesie informacje o wszystkich elementach prawidłowej wypowiedzi możliwych do oceny w prosty – nawet dla dziecka – sposób. Są to: prawidłowe oddychanie dynamiczne, ekonomiczne gospodarowanie oddechem, praca fałd głosowych, wysokość głosu, prawidłowa artykulacja, elementy prozodyczne wypowiedzi, takie jak: tempo, rytm, akcent, melodia, czyli elementy decydujące o ekspresji wypowiedzenia, oraz dodatkowo ukazanie stopnia dźwięczności głosek (przy braku dźwięczności brak obrazu). Sygnal NxACC (trzeci przebieg widoczny na rys. 2) pozwala na określenie prawidłowości

realizowania głosek nosowych, w tym pracy pierścienia zwierającego gardło. Tak przeprowadzona ocena parametrów głosu badanej osoby pozwala na wyprowadzenie wielu diagnostyczno-terapeutycznych wniosków praktycznych.

## 2. Metoda eksperymentu pedagogicznego

Badaniami, trwającymi 6 miesięcy, objęto 88 dzieci z poważnym (rzędu 70-90 dB – 23% badanych) lub głębokim ubytkiem słuchu (powyżej 90 dB – 77% badanych), o charakterze odbiorczym, uczęszczających do podstawowej szkoły specjalnej na terenie Krakowa. Zastosowano metodę eksperymentu pedagogicznego opartego na technice grup równoległych. Podczas prac użyto takich narzędzi badawczych, jak karta badania głosu dziecka wyrazami i zdaniami oraz ankietą-wywiad z psychologiem szkolnym, pedagogiem i nauczycielami. Równoważność grup została przebadana poprzez porównanie wybranych cech jakości głosu dzieci, czyli oddychania dynamicznego, pracy fałd głosowych, nosowania, wysokości głosu, artykulacji, elementów prozodycznych. Oceniając równoważność, pod uwagę wzięto również zmienne towarzyszące, które, jak przewidywano, mogły mieć wpływ na uzyskiwany postęp w terapii głosu. Były to: tempo uczenia się, pojemność pamięci operacyjnej, stała charakteryzująca proces zapominania, inteligencja, koordynacja wzrokowo-ruchowa, wiek, czas utraty i stopień ubytku słuchu, środowisko domowe, oceny z nauki i zachowania, wybrany sposób porozumiewania się przy preferowaniu mowy ustnej oraz przebieg dotychczasowej rewalidacji. Wyliczone wartości średnich, wariancji, testy średnich  $t$  i wariancji  $F$  oraz określone współczynniki istotności dla wymienionych zmiennych towarzyszących wykazały statystycznie nieistotne różnice pomiędzy grupami. Przeprowadzono również ocenę równoważności doboru grup pod względem wybranych cech jakości głosu dzieci, w kategoriach 0, 1, czyli prawidłowe w kategoriach: oddychanie dynamiczne, praca fałd głosowych, wysokość głosu, prozodyka, nosowanie. Jedynie artykulacja była oceniana jako procent prawidłowo wyartykułowanego materiału językowego, stanowiąc zmienną ilościową. Średnia statystyczna wyliczona dla tych zmiennych łącznie wyniosła dla grupy eksperymentalnej 3,03, natomiast dla kontrolnej 2,96. Statystycznie nieistotne różnice wyliczonych średnich łącznych wskazały na równoważność badanych grup również pod względem jakości głosu. W ramach eksperymentu przeprowadzono badania początkowe, właściwe, końcowe i dystansowe. Doboru materiału językowego do ćwiczeń rehabilitacyjnych, prowadzonych w ramach badań właściwych, dokonano na podstawie kryteriów prakseologicznych, fonetycznych, audiologicznych oraz komunikacyjnych. Wybrany materiał był reprezentatywny dla języka polskiego, głównie pod względem fonetycznym, zawierając w odpowiedniej liczbie głoski dentalizowane, nosowe oraz dwuznaki. Formy kontroli powiązano z wymienio-

nymi wcześniej narzędziami badawczymi, arkuszem obserwacji dziecka podczas badań właściwych oraz komputerowym sprzętem diagnostyczno-rehabilitacyjnym poprzez zapamiętanie w pamięci komputera zarówno wzorców wypowiedzi dzieci pełnosprawnych równych wiekiem ćwiczącym, jak i wszystkich wypowiedzi dzieci z wadą słuchu objętych eksperymentem pedagogicznym.

### 3. Procedury badań właściwych

W ramach badań właściwych prowadzona była, trwająca pół roku, terapia głosu i fonicznej realizacji mowy dźwiękowej dzieci z wadą słuchu grupy eksperymentalnej. Użyto do niej multimedialnego stanowiska badawczego. Spotkania z dziećmi odbywały się regularnie dwa razy w tygodniu i trwały 30 minut każde. Ćwiczenia podzielono na: oddechowe, fonacyjne, artykulacyjne, prozodyczne, usuwające nosowanie, głosowe globalne oraz samodzielnej poprawy własnej wymowy. Dobierano je do indywidualnych potrzeb głosowych dziecka, zależnie od postawionej wcześniej diagnozy, dążąc do uzyskania poprawnej formy ortofonicznej wypowiedzi. Największą uwagę przywiązywano do ćwiczeń oddechowych, dołączając je jako nieodzowny element do pozostałych. Do każdego rodzaju ćwiczenia dobierano możliwości takiej komputerowej jego prezentacji, która była najbardziej reprezentatywna dla ćwiczonej umiejętności, zrozumiała dla rewalidowanego dziecka i jednocześnie łatwa w interpretacji dla prowadzącego terapię. Skuteczność przyjętej procedury terapeutycznej zależała w dużej mierze od materiału językowego przewidzianego do ćwiczeń. Były to kolejno: logotomy, onomatopeje, wyrazy dwu- i więcej sylabowe oraz zdania, w tym oznajmujące, pytające i wykrzyknikowe, przekazujące ekspresywność wypowiedzi. W materiale początkowo przeważały samogłoski, kolejno łączone ze spółgłoskami nosowymi typu „m” i „n”, co pozwalało uzyskać i utrzymać prawidłową wysokość głosu, na końcu wprowadzano „r”, głoski dentalizowane i nosowe ustne. Ćwiczenia samodzielnej poprawy własnej wymowy miały charakter całości językowych i wykorzystywały tryb pracy komputera o nazwie PC Pitch Target. Polegał on na wyświetleniu na ekranie komputera dwóch identycznych okienek – w jednym widoczny był wzorec wypowiedzi dziecka poprawnie słyszającego równego wiekiem ćwiczącemu, w drugim aktualna wypowiedź dziecka z wadą słuchu. Całość badań była zapamiętywana w pamięci komputera, a zachowanie dziecka odnotowywane w arkuszu obserwacji przez prowadzącego rehabilitację.

#### IV. REZULTATY BADAŃ

W trakcie badań początkowych oceniona została sprawność oralna, w wybranych kategoriach (zob. tab. 1), wszystkich objętych badaniami dzieci z wadą słuchu. Wyniki tak przeprowadzonego pretestu przedstawiono w tab. 1.

Tab. 1. Wyniki procentowe badań początkowych (pretestu) oceny sprawności oralnej dzieci z wadą słuchu (n = 88)

Kategoria	Ocena		
	prawidłowe	częściowo prawidłowe	nieprawidłowe
Oddychanie	13 %	11 %	76 %
Praca strun	16 %	7 %	77 %
Fonacja	24 %	3 %	73 %
Prozodyka	1 %	2 %	97 %
Nosowanie	prawidłowe	5 %	
	zamknięte	42 %	
	mieszane	46 %	
	otwarte	2 %	
Artikulacja	brak oceny	5 %	
	(75%,100%)	5 %	
	(50%,75%)	23 %	
	(25%,50%)	26 %	
	(0%,25%)	41 %	
	brak oceny	5 %	

Jak wynika z danych zamieszczonych w tab. 1, podobne wyniki początkowej oceny sprawności oralnej uzyskano w kategoriach: oddychanie dynamiczne, praca strun głosowych oraz fonacja. Około 70% dzieci wykazywało w tych dziedzinach nieprawidłowości. Najgorzej prezentowała się kategoria „prozodyka”, prawidłowe elementy prozodyczne wypowiedzi wykazywał bowiem jedynie 1% badanych dzieci. W kategoriach oceny: nosowanie i artykulacja wyniki prawidłowe uzyskało ok. 5% badanych. Zastępującym na podkreślenie wynikiem badań był fakt, że nosowanie otwarte występowało jedynie u 2% dzieci, pozostałą grupę – prawie w równych proporcjach (ok. 45%) – charakteryzowało nosowanie zamknięte lub mieszane. Brak oceny miał miejsce w 5% w sytuacji, gdy dziecko praktycznie nie wydawało głosu artykułowanego. Badania pozwoliły na wyprowadzenie również



wniosków jakościowych, dotyczących cech głosu dzieci niestyszących, zamieszczonych w dalszej części pracy. Zgodnie z przyjętą procedurą badawczą eksperymentu pedagogicznego na podstawie wyników pretestu, w sposób opisany wcześniej, wydzielono do dalszych badań grupę eksperymentalną i kontrolną. Następnie jedynie w grupie eksperymentalnej zastosowano opracowaną specjalnie dla potrzeb badań procedurę terapeutyczną, usprawniającą trakt głosowy, rozumiany jako narząd fonacyjno-oddechowy dzieci. Wyniki pretestu i posttestu w przyjętych kategoriach oceny, pozwalające określić skuteczność podjętych działań, przedstawiono w tab. 2.

Tab. 2. Skuteczność procedury diagnostyczno-terapeutycznej – badanie przyrostów wprawy; grupa eksperymentalna pretest i posttest (n = 44)

	Średnia przyrostów $d$	Odchylenie standardowe $S_d$	Test $t$ -Studenta	Poziom ufności	Liczba przyrostów	Test $\lambda^2$	Poziom ufności $p$
Ogółem	2,727	2.003	8,93	0,001	26		
Artykulacja	4,05	2,33	11,4	0,001	20		
Oddychanie					14	9,624	< 0,01
Praca strun					26	30,788	< 0,001
Nosowanie					16	16,56	< 0,01
Fonacja					26	31,31	< 0,001
Prozodyka					17	19,398	< 0,01

Badania statystyczne wykazały, że kompetencja istotnie wzrosła we wszystkich rozważanych kategoriach oceny sprawności oralnej dzieci, a przyjęta procedura diagnostyczno-terapeutyczna okazała się bardzo skuteczna. Utrzymanie się umiejętności w czasie określono na podstawie wyników badań dystansowych, wykonanych po trzech miesiącach od zakończenia badań właściwych. Porównanie wyników badań końcowych i dystansowych zamieszczono w tab. 3.

Tab. 3. Wyniki badań końcowych (procent badanych, u których miał miejsce postęp ocenianej kategorii oralnej w stosunku do badań początkowych) oraz wyniki badań dystansowych (procent badanych, u których nastąpił regres w ocenianej kategorii oralnej w stosunku do badań końcowych); grupa eksperymentalna n = 44

Badania		Końcowe	Dystansowe
Oddychanie		31.8%	7.1%
Praca strun		59.1%	11.5%
Fonacja		59.1%	34.9%
Nosowanie		36.4%	12.5%
Artykulacja		45.5%	35%
Prozodyka	Akcent	4.5%	5.9%
	Rytm	34.1%	

Badania dystansowe wskazały, że jedynie w dwóch kategoriach oceny sprawności oralnej nastąpił wyraźny regres – były to fonacja i artykulacja. Wyniósł on ok. 35% i polegał na powrocie do obserwowanych nieprawidłowości sprzed badań właściwych. W pozostałych kategoriach spadek wahał się w granicach od 6% do 10%, a więc był niewielki. Mogło to wynikać z faktu, że kategorie, w których nastąpił regres, miały typowo wyćwiczalny i nawykowy charakter, nastąpił więc powrót do pewnych, wcześniejszych przyzwyczajeń. Pozostałe kategorie były, potocznie ujmując problem, bardziej fizjologiczne, a ich terapia, uwzględniająca trudności wynikające ze specyficzności języka polskiego, zgodna z mięśniowo-aerodynamiczną teorią tworzenia głosu. Stąd w tych obszarach zmiany były bardziej trwałe.

## V. WNIOSKI Z BADAŃ

Komputerowa analiza wybranych wypowiedzi dzieci ze znacznym lub głębokim uszkodzeniem narządu słuchu, uczęszczających do klas I-VI szkoły podstawowej, pozwoliła na ustalenie, że u większości z nich występują objawy charakterystyczne dla dysfonii hiperfunkcyjnej, z cechami nosowania mieszanego lub zamkniętego. Nosowanie ma charakter czynnościowy i jest spowodowane nieprawidłową funkcją podniebienia miękkiego oraz złą pracą pierścienia zwierającego gardła. W prowadzonych badaniach stwierdzono: nieprawidłowy tor

oddychania, najczęściej obojczykowo-żebrowy, głos o twardym nastawieniu, zbyt niski lub za wysoki, na ogół o zmniejszonej dźwięczności, skrócony czas fonacji, zakłócone elementy prozodyczne wypowiedzi i zmieniona barwa głosu z cechami nosowania. Przeprowadzone badania i wyciągnięte z nich wnioski statystyczne wskazały na bardzo wysoką efektywność proponowanej metody diagnostyczno-terapeutycznej.

Przeprowadzone badania sprawności oralnej dzieci ze znacznym lub głębokim uszkodzeniem słuchu pozwoliły na określenie patologii zmian charakterystycznych dla tej grupy w pewnych wybranych kategoriach oceny oraz wstępne podanie możliwości ich usuwania, opartego głównie na terapii oddechowej głosu ze zwalnianiem napięcia mięśni krtani, a także pracy mięśni podniebienia miękkiego i pierścienia zwierającego gardła. Przeprowadzenie badań na statystycznie istotnej grupie wybranych dzieci pozwoliło na uogólnienie prezentowanych wniosków i porównanie z badaniami klinicznymi prowadzonymi w tej dziedzinie [Obrębowski 1992]. Przeprowadzone badania pozwoliły również na wyprowadzenie wniosków o charakterze fizjologicznym. Oddychanie dynamiczne, praca fałd głosowych i wysokość głosu oraz oddychanie dynamiczne i nosowanie zachowują się bowiem zgodnie z zasadami implikacji matematycznej, co zostało potwierdzone badaniami praktycznymi na statystycznie istotnej grupie dzieci. Przykładowo – jeśli oddychanie dynamiczne jest prawidłowe, to i praca fałd głosowych musi być prawidłowa, natomiast nieprawidłowe oddychanie nie musi powodować nieprawidłowej pracy fałd głosowych. Mogą one pracować poprawnie. Takich diagnostycznie praktycznych wniosków, przydatnych przy planowaniu przebiegu terapii, można sformułować bardzo wiele.

Przeprowadzone badania pozwoliły więc na obiektywną ocenę sprawności oralnej wybranej, statystycznie istotnej, grupy dzieci niesłyszących, określenie ich ekspresji dźwiękowej oraz trudności w tym zakresie. Odpowiedziały także na pytanie, jak dalece i w jaki sposób technika komputerowa może wspomóc terapię głosu i fonicznej realizacji mowy dźwiękowej dzieci z problemami oralnymi.

## Bibliografia

- Abberton E. A., Bootle C. M. (1988). First Application of New Laryngograph. "Medical and Biological Illustration" 238-252.
- Abberton E. A., Howard D., Fourcin A. (1989). Laryngographic Assesmen of Normal Voice; a Tutorial. "Clinical Linguistic and Phonetics" 120-131.
- Basztura Cz. (1988). Źródła, sygnały i obrazy akustyczne, Warszawa: PWN.
- Jassem W. (1973). Podstawy fonetyki akustycznej, Warszawa: PWN.
- Jassem W. (1974). Mowa a nauka o łączności, Warszawa: PWN.
- Krakowiak K. (1998). W sprawie kształcenia języka dzieci i młodzieży z uszkodzonym słuchem, Lublin: Wyd. UMCS.
- Moczko J., Kramer L. (2001). Cyfrowe metody przetwarzania sygnałów biomedycznych, Poznań: PWN.
- Obrębowski A. (1992). Głos i mowa dziecka z uszkodzonym słuchem. W: A. Pruszewicz (red.). Foniatria kliniczna, Warszawa: PZWL, s. 360-361.
- Siemieniecki B. (1996). Komputer w diagnostyce i terapii pedagogicznej, Toruń: Wyd. Marszałek.
- Tadeusiewicz R. (1988). Sygnał mowy, Warszawa: Wyd. Komunikacji i Łączności.
- Zieliński T. P. (2002). Od teorii do cyfrowego przetwarzania sygnałów. Kraków: Wyd. AGH.