

Jolanta Zielińska

Akademia Pedagogiczna im. KEN, Kraków

Badanie głosu u małych dzieci z wadą słuchu za pomocą specjalistycznej aparatury

Young children voice examination using computer science technology

Słowa kluczowe: badanie głosu, komputer, laryngograf, fałdy głosowe, elektrolotografia, nosowanie, wada słuchu.

Key words: voice examination, computer, laryngograph, vocal folds, electroglotography, nasality, hearing defect.

Streszczenie

Wykorzystanie technologii informatycznej w badaniu głosu dziecka mającego problemy oralne, w tym dziecka z wadą słuchu, stanowi dynamicznie rozwijającą się dziedzinę. Wczesne działania rewalidacyjne muszą zapewnić mu kontakt z mową ustną oraz prawidłowe używanie traktu głosowego w okresie krytycznym, czyli w pierwszych latach życia. W innym przypadku może dojść do nieodwracalnych zmian fizjologicznych w obrębie nie używanego bądź źle używanego traktu głosowego, a wrodzone zdolności językowe, nie wzmacniane w odpowiedni sposób, będą skłonne zanikać. Celem badań głosu jest wizualizacja sygnału mowy w sposób pozwalający na wychwycenie pewnych jego aspektów, a następnie przedstawienie na ekranie komputera. Zaprezentowane w pracy badania eksperymentalne zostały przeprowadzone z użyciem dwóch przystawek komputerowych: przystawki *Laryngograph Processor PCLX*, opartej na metodzie elektrolotografii i monitorującej pracę fałdów głosowych, oraz *Nasality*, umożliwiającej ocenę procesu nosowania.

Summary

Using computer science technology during voice examination in child with oral problems, including child with hearing defects, is a dynamically developing discipline. Early revalidation actions must secure contact with oral speech and correct using of vocal tract during the critical period, that is in first years of life. In the other case, there can appear irreparable physiological changes within the vocal

tract, when it is not used or used wrongly, and the innate language abilities, which are not strengthen in the right way, can gradually disappear. The aim of voice examination is visualisation of the speech signal in such way, which allows picking up some aspects of it. Next the signal can be showed at the computer screen. The experimental researches, presented in the work, were carried out by means of two computer accessories: *Laryngograph Processor PCLX*, which is based on electroglottography, and *Nasality*, which allows to monitor the work of vocal folds and permits to assess the nasality process.

Wykorzystanie technologii informatycznej w badaniu głosu dziecka mającego problemy oralne, w tym dziecka z wadą słuchu, stanowi dynamicznie rozwijającą się dziedzinę. Wczesne działania rewalidacyjne muszą zapewnić mu kontakt z mową ustną oraz prawidłowe używanie traktu głosowego w okresie krytycznym, czyli w pierwszych latach życia. W innym przypadku może dojść do nieodwracalnych zmian fizjologicznych w obrębie nie używanego bądź źle używanego traktu głosowego, a wrodzone zdolności językowe, nie wzmacniane w odpowiedni sposób, będą skłonne zanikać. Badaniem procesu wytwarzania głosu zajmuje się fonetyka eksperymentalna. Istotnym aspektem badań fonetycznych jest analiza instrumentalna sygnału mowy, używająca wielu urządzeń, takich jak rentgen, elektromyograf (EMG), spektrograf, minograf, laryngograf. Jej celem jest wizualizacja sygnału mowy w sposób pozwalający na wychwycenie pewnych jego aspektów, a następnie przedstawienie na papierze lub ekranie komputera. Proces analizy wykonywany z użyciem komputera jest prostszy, szybszy i zapewnia wyższą jakość aniżeli za pomocą innych urządzeń.

Prezentowane w pracy badania eksperymentalne zostały przeprowadzone z użyciem dwóch przystawek komputerowych o nazwie *Laryngograph Processor PCLX* i *Nasality*. Zasada działania laryngografu została oparta na metodzie elektrogłotografii. 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. Zjawisko to było wykorzystywane do monitorowania ruchów fałdów głosowych w procesie normalnego mówienia już od dłuższego czasu. Jednakże negatywnymi cechami urządzeń wykorzystujących go wprost była konieczność indywidualnej regulacji dla każdego pacjenta oraz zniekształcenia pomiarów wynikające z ewentualnego przesunięcia elektrod na szyi osoby badanej. Technika laryngograficzna stanowi udoskonaloną formę elektrogłotografii, eliminującą wspomniane niedogodności [Abberton (i in.) 1989]. Osiągnięto to przez:

- wprowadzenie elektrod z dodatkowymi otaczającymi przewodzącymi pierścieniami, zastosowanie ekranowanych połączeń oraz użycie trójbiegunowej sieci, której wyjście jest zależne tylko od warunków elektrycznych na szyi mówiącego wyłącznie w bezpośrednim sąsiedztwie elektrod;

- zaprojektowanie obwodu przetwarzającego wyjście z elektrod w sposób samokompensujący różne impedancje na szyi mówiącego tak, iż wyjście zależne jest tylko od szybkich zmian związanych z drganiami fałdów głosowych.

Moc elektryczna rozpraszana na szyi mówiącego wynosi ok. 20 MW (przy częstotliwości 1 MHz), a górna granica częstotliwości jest ok. 5 kHz. W przypadku normalnego głosu męskiego stosunek końcowego sygnału wyjściowego do szumu wynosi ok. 40 dB. Dla małych dzieci i niemowląt względny szum jest znacznie większy, chociaż udane wyniki badań daje się uzyskać nawet dla noworodków.

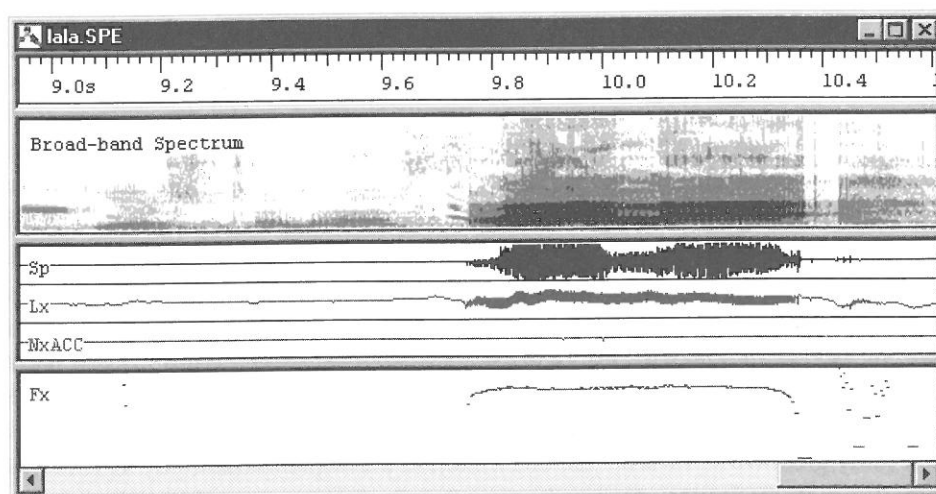
I. KOMPUTEROWE BADANIE GŁOSU DZIECKA Z WADĄ SŁUCHU W PIERWSZYCH LATACH ŻYCIA

1. Charakterystyka komputerowego stanowiska badawczego

Komputerowe stanowisko badawcze skonstruowano poprzez sprzęgnięcie z komputerem dwóch wspomnianych przystawek komputerowych. Zasada działania pierwszej z nich, o nazwie *Laryngograf*, oparta na opisanej wcześniej metodzie elektrogłotografii, pokazuje charakter drgań fałdów głosowych (przebiegi oznaczone na rys. 1, 2, 3 jako Lx) oraz częstotliwość podstawową tego procesu (przebiegi oznaczone na rys. 1, 2, 3 jako Fx). Impedancja elektryczna pomiędzy nimi jest funkcją ich wzajemnego położenia, które ulega zmianom podczas drgania krtani – jeżeli fałdy głosowe są zwarte, jest ona mniejsza niż w przypadku, gdy są rozwarte. Zaletą tej metody jest to, że uzyskiwany wynik pomiarowy zależy nie tylko od ruchów fałdów głosowych, ale również od wielkości krtani oraz masy drgających mięśni. Osobnym wejściem przystawki *Laryngograf* jest mikrofon, z którego uzyskuje się sygnał pokazujący na ekranie komputera zmiany ciśnienia fali akustycznej w czasie (przebiegi oznaczone na rys. 1, 2, 3 jako Sp). Są to oscylogramy, z których, poprzez analizę widocznych zmian amplitudy fali głosowej w czasie, można określić jej podstawowe własności akustyczne, w tym również dźwięczność i nosowość.

Niemniej taki sposób zobrazowania sygnału mowy nie daje pełnej informacji o złożoności procesu jego wytworzenia. Do analizy poprawności realizacji głosek nosowych oraz procesu nosowania i jego charakteru, w sposób łatwy do interpretacji, bardziej przydatne są sygnały uzyskiwane z przystawki komputerowej *Nasality*. Jej wejście stanowi elektroda umieszczona 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 w tym wypadku przyspieszenia ruchu skrzydełek nosa (przebiegi oznaczone na rys. 1, 2, 3 jako NxACC). Na rys. 1 i 2 jako pierwszy przebieg widoczny jest spektrograf dy-

namiczny zwany sonografem, będący szerokopasmowym widmem, służącym do akustycznej oceny normalnej oraz patologicznej fonacji, stanowiącej jeden z parametrów fonetycznych mowy w płaszczyźnie segmentalnej, w tym zróżnicowanie: dźwięczność – bezdźwięczność. Obraz pokazuje zmiany częstotliwości w czasie oraz przez stopień zaciemnienia poziom (amplitudę) sygnału. Na rysunku można zauważyć maksima amplitudy w postaci wyraźnych zaciemnionych prążków. Najniższy odpowiada częstotliwości podstawowej Fx (w literaturze często oznaczanej jako Fo), kolejne odpowiednim rezonansom w kanale głosowym.



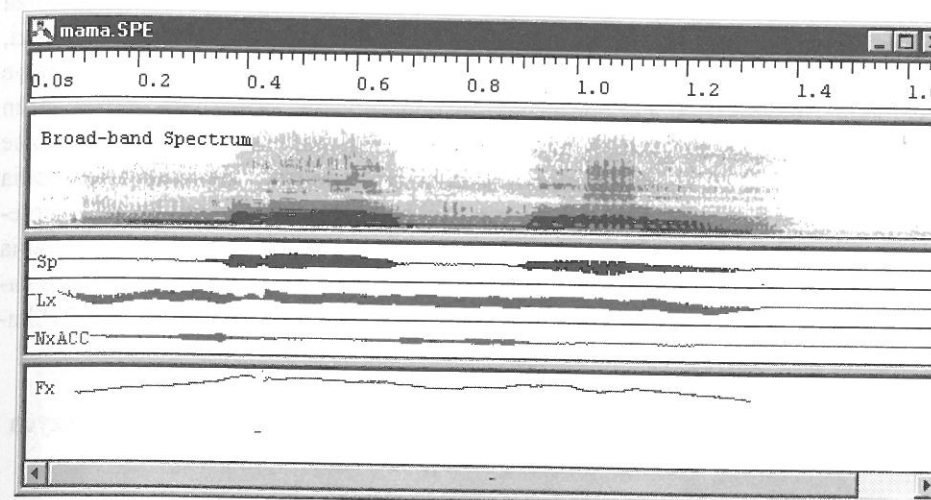
Rys. 1. Komputerowy obraz wypowiedzi „lala”

Dokładne wartości amplitudy maksimów można określić tworząc dwuwymiarowe widmo amplitudowo-częstotliwościowe. Widoczne na nim maksima noszą nazwę formantów. Ich częstotliwość i amplituda charakteryzują głoskę, gdyż pozostają w ścisłym związku z konfiguracją artykulatorów powstałą podczas jej wytwarzania.

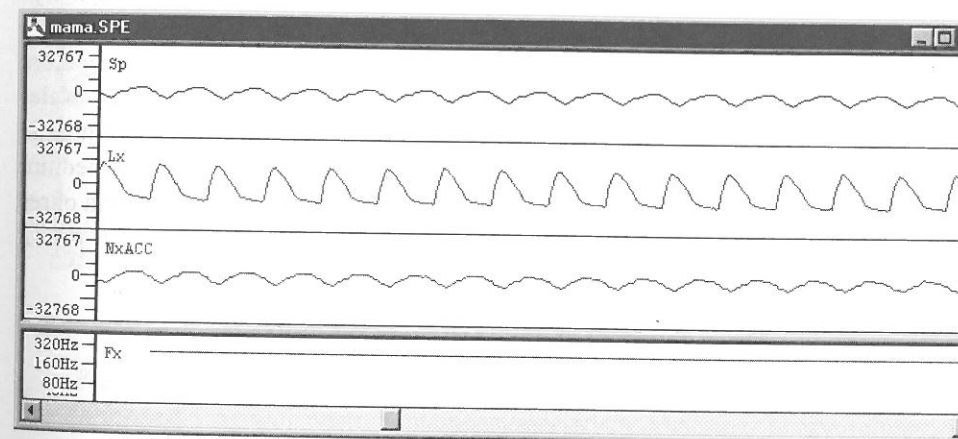
Rysunki 1 oraz 2 stanowią zrzuty z ekranu komputera uzyskiwane podczas bezpośredniej pracy terapeuty z badanym dzieckiem. Rysunek 3 jest celowo przekształconym obrazem dla pełniejszej analizy sprawności oralnej w sposób pokazany poniżej.

Sygnał wyjściowy laryngografu Lx (drugi przebieg widoczny na rys. 3) reprezentuje pracę fałdów głosowych i stanowi podstawę do wyznaczenia częstotliwości podstawowej Fx (przebieg czwarty na rys. 3). Analiza cyklu sygnału Lx pozwala wyróżnić trzy jego fazy. Pierwsza z nich to szybki wzrost sygnału, odpowiadający szybkiemu zamykaniu się fałdów 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). Poszukiwana wartość Fx stanowi odwrotność długości cyklu sygnału Lx.



Rys. 2. Komputerowy obraz wypowiedzi „mama”



Rys. 3. Komputerowy obraz wypowiedzi „mama”, umożliwiający ocenę sprawności oralnej badanego dziecka

Program PCLX posiada interfejs okienkowy i na każdym etapie pracy użytkownik ma do dyspozycji *menu* dostępnych komend. Kształt sygnału Lx niesie informacje o możliwych nieprawidłowościach pracy traktu głosowego, ze szczegól-

nym uwzględnieniem pracy fałdów głosowych [Bootle, Abberton 1988]. Sygnał Sp (pierwszy przebieg widoczny na rys. 3), 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 seplenienia. 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 strun głosowych, wysokość głosu, prawidłowa artykulacja, elementy prozodyczne wypowiedzi, takie jak: tempo, rytm i akcent oraz dodatkowo ukazanie stopnia dźwięczności głosek (przy braku dźwięczności brak obrazu). Sygnał NxACC (trzeci przebieg widoczny na rys. 3) pozwala na określenie prawidłowości realizowania głosek nosowych, w tym pracy pierścienia zwierającego gardło. Tak przeprowadzona ocena pewnych parametrów głosu pozwala na wyprowadzenie wielu diagnostyczno-terapeutycznych wniosków.

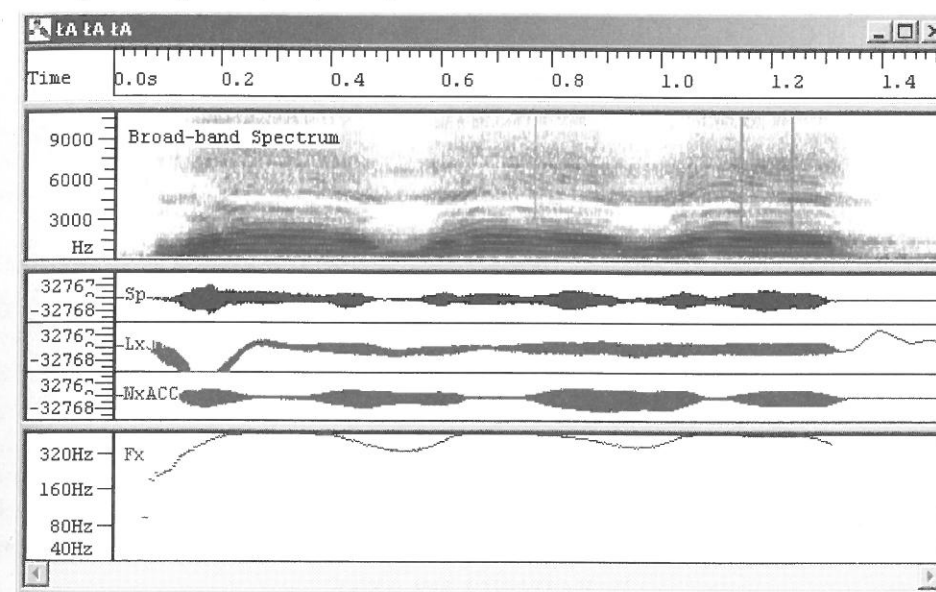
2. Przykłady możliwości badania głosu dziecka z wadą słuchu w pierwszych latach życia za pomocą specjalistycznej aparatury

Prezentowana w pracy aparatura w odniesieniu do grupy dzieci w wieku od 0 do 3 lat ma znaczenie głównie diagnostyczne. Wczesna i prawidłowa diagnoza jest procesem bardzo istotnym dla rozwoju dziecka obciążonego wadą, gdyż wyznacza kierunek działań rehabilitacyjnych. Oprócz umiejętności obsługi stanowiska komputerowego oraz interpretacji uzyskiwanych wyników na ekranie komputera bardzo ważnym jej elementem jest dobór materiału językowego do diagnozy. Należy przy tym posłużyć się badaniami nad rozwojem językowym dzieci normalnie słyszących. Dostrzeżenie różnic i opóźnień pozwala na podjęcie w odpowiednim czasie działań usprawniających. Największe trudności diagnostyczne sprawia okres niemowlęcy. W tab. 1 przedstawiono opis rozwoju oralnego dziecka od 0 do 12 miesięcy życia [Cieszyńska 2000].

Tab. 1. Rozwój oralny dziecka do pierwszego roku życia

Ukończony wiek	Sprawność oralna
4 miesiące	Wokalizacja dźwięków podobnych do samogłosek
6 miesięcy	Wokalizacja dźwięków spółgłoskowych, wymawianie sylab, tworzenie z nich łańcuchów, gaworzenie samonaśladowcze
8 miesięcy	Wielokrotne, intensywne powtarzanie dźwięków
10 miesięcy	Pierwsze słowa zbudowane z sylab otwartych
12 miesięcy	Powtarzanie sylab i wyrazów, budowanie wypowiedzi jednocłonowych

Proponowane stanowisko multimedialne ma możliwości, które w pełni mogą wesprzeć proces wczesnej diagnozy rozwoju oralnego dziecka. Na ekranie komputera można obserwować wszystkie wymienione w tab. 1 etapy rozwoju języka – przykładowo rys. 4 przedstawia komputerowy obraz niezbyt głośnego płaczu rocznego dziecka. W dalszej kolejności można do niego zastosować wszystkie dostępne (w tym opisane wcześniej) algorytmy komputerowej obróbki sygnału mowy. Jest oczywiste, że dziecko niesłyszące będzie w identycznej sytuacji diagnostycznej. Długo uważano, że do trzeciego miesiąca dziecko z wadą słuchu głuży tak jak dziecko słyszące. Zastosowanie odpowiedniej aparatury pomiarowej pozwoliło na stwierdzenie istotnych różnic pomiędzy tymi grupami niemowląt zarówno na etapie głużenia, jak i gaworzenia. Badania wykazały przykładowo ograniczoną liczbę sylab oraz brak gaworzenia samonaśladowczego u niemowląt z wadą słuchu [Vasta (i in.) 1995].

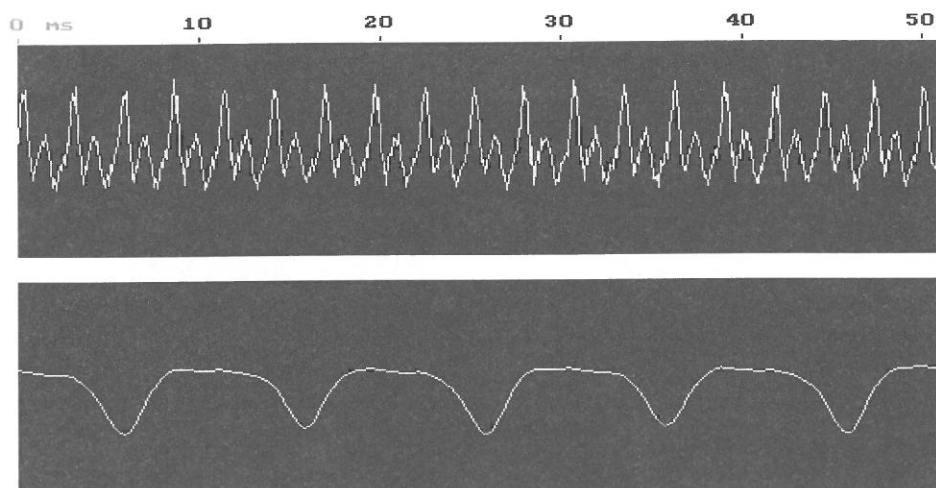


Rys. 4. Komputerowy obraz płaczu rocznego dziecka

Pierwsze akty komunikacyjne z otoczeniem, w tym głównie z matką, wpływają na ćwiczenie i rozwój wielu funkcji psychicznych, znacząco je stymulując. Stąd wydaje się celowe określenie odmienności doznań niemowlęcia z uszkodzonym narządem słuchu nie tylko w zakresie bodźców słuchowych i ich negatywnego skutku w zakresie nabywania języka, ale wszelkich aktów komunikacyjnych, w tym realizowanych za pomocą głosu, w czym prezentowana aparatura może znacząco pomóc. Jest oczywistym faktem, że na drodze do jej prawidłowego użycia staje wiele problemów, w tym również natury technicznej. Jednym z nich, o istotnym

wpływie na jakość i późniejszą interpretację uzyskanych wyników badawczych, jest prawidłowe przypięcie elektrod na szyi osoby badanej. Zwłaszcza w przypadku małych dzieci jest to trudny i stresujący dla obydwu stron proces.

Innym interesującym przykładem jest zastosowanie prezentowanej aparatury badawczej do diagnozy sprawności oralnej małego dziecka z wadą słuchu po dokonaniu u niego wszczepu implantu ślimakowego. Badania prowadzone we współpracy z Instytutem Fizjologii i Patologii Słuchu wykazały, że prace ich fałdów głosowych charakteryzowało (rys. 5) utrzymujące się dłuższy czas zwanie oraz brak fazy otwarcia, co mogło prowadzić do istotnych zmian fizjologicznych, a zostało usunięte przez wcześniej podjętą fizjoterapię oddechową.



Rys. 5. Praca strun głosowych dziecka z wszczepionym implantem ślimakowym (przed rehabilitacją głosu)

II. BADANIA WŁASNE

1. Metodologia badań

Celem badań było ustalenie i ocena poziomu rozwoju oralnego dzieci z wadą słuchu klas I-VI szkoły specjalnej, wspomaganego multimedialną techniką komputerową, oraz zmian na tym polu wynikających z użycia do diagnozy i rehabilitacji głosu komputerowego stanowiska badawczego, opartego o dwie przystawki komputerowe monitorujące pracę traktu głosowego jako narządu fonacyjno-oddechowego.

Badaniami, trwającymi 6 miesięcy, objęto 88 dzieci z poważnym (70-90 dB, 23% badanych) lub głębokim ubytkiem słuchu (powyżej 90 dB, 77% badanych).

Zastosowano metodę eksperymentu pedagogicznego opartego na technice grup równoległych. Równoważność grup została przebadana przez porównanie wybranych do oceny jakości głosu dzieci kategorii, czyli oddychania dynamicznego, pracy strun głosowych, nosowania, wysokości głosu, artykulacji, elementów prozodycznych (tempa, rytmu, akcentu) oraz zmiennych towarzyszących, czyli wieku dziecka, środowiska domowego, oceny z nauki i zachowania, wybranego sposobu porozumiewania się przy preferowaniu mowy ustnej, czasu utraty i stopnia ubytku słuchu, przebiegu dotychczasowej rehabilitacji, inteligencji i koordynacji wzrokowo-ruchowej.

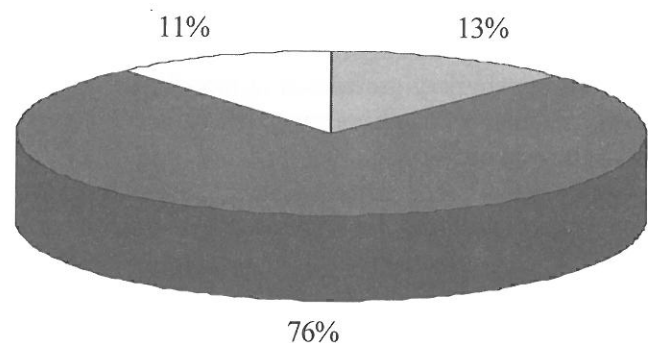
Wyliczone wartości średnich, wariancji, testy średnich t i wariancji F oraz określone współczynniki istotności dla wymienionych zmiennych towarzyszących wykazały statystycznie istotne różnice pomiędzy grupami. Ocenę równoważności doboru grup pod względem wybranych cech jakości głosu dzieci dokonano w kategoriach 0, 1, czyli: prawidłowe, nieprawidłowe, jedynie artykulacja była oceniana jako procentowo prawidłowo wyartykułowanego materiału językowego, stanowiąc zmienną ilościową. Średnia statystyczna policzona dla tych zmiennych łącznie wyniosła dla grupy eksperymentalnej 3,03, natomiast dla kontrolnej 2,96, statystycznie istotne różnice wyliczonych średnich łącznych wskazały na równoważność badanych grup również pod względem jakości głosu.

Podczas prac użyto takich narzędzi badawczych, jak karta badania głosu dziecka wyrazami oraz zdaniami, ankieta-wywiad z psychologiem szkolnym, pedagogiem oraz nauczycielami, arkusz obserwacji dziecka podczas badań. Doboru materiału językowego do ćwiczeń dokonano na podstawie takich kryteriów, jak prakseologiczne, fonetyczne, audiologiczne oraz komunikacyjne. Formy kontroli powiązano z użytymi narzędziami badawczymi 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.

2. Ocena sprawności oralnej dzieci ze znacznym lub głębokim uszkodzeniem narządu słuchu w wieku szkoły podstawowej

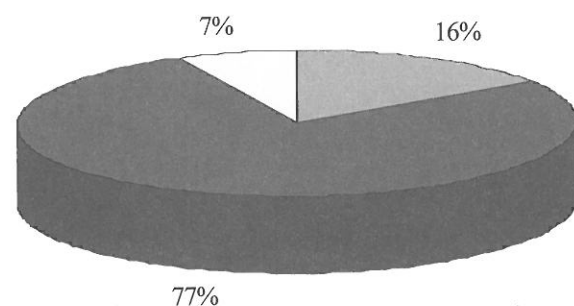
Komputerowa analiza wybranych wypowiedzi dzieci ze znacznym lub głębokim uszkodzeniem narządu słuchu, uczęszczających do klas I-VI szkoły podstawowej, pozwoliła na ustalenie, że u większości z nich występują objawy charakterystyczne dla dysfonii hiperfunkcyjnej, z cechami nosowania mieszanego lub zamkniętego. 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, oprócz tego występował skrócony czas fonacji, zakłócone elementy prozodyczne wypowiedzi i zmieniona barwa głosu z cechami nosowania. Procentowe wyniki badań w wybranych kategoriach oceny sprawności oralnej prezentują kolejne diagramy kołowe.



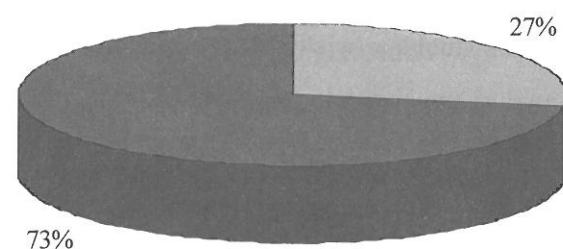
■ prawidłowe ■ nieprawidłowe □ częściowo prawidłowe

Wykres 1. Oddychanie – badania początkowe (n = 88)



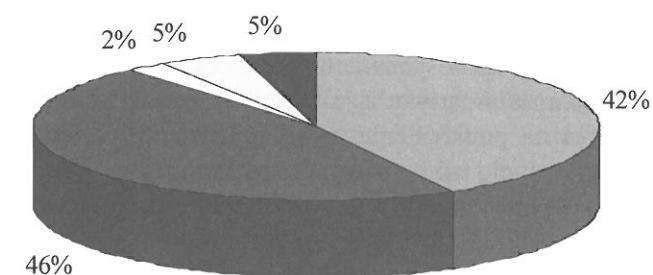
■ prawidłowe ■ nieprawidłowe □ częściowo prawidłowe

Wykres 2. Praca strun – badania początkowe (n = 88)



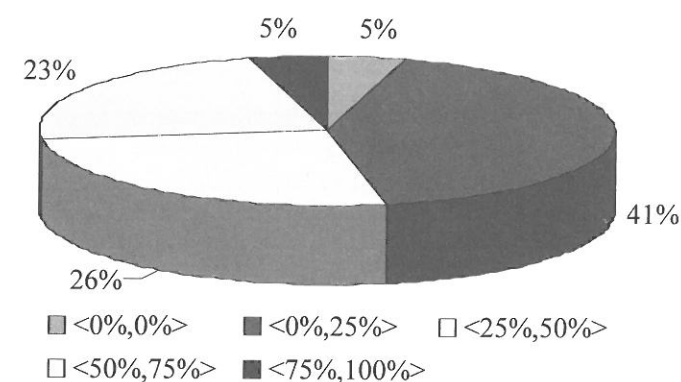
■ prawidłowa ■ nieprawidłowa

Wykres 3. Fonacja – badania początkowe (n = 88)

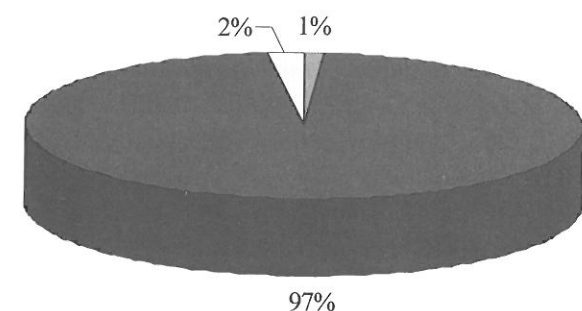


■ zamknięte ■ mieszane □ otwarte □ prawidłowe ■ brak oceny

Wykres 4. Nosowanie – badania początkowe (n = 88)



Wykres 5. Articulacja – badania początkowe (n = 88)



■ prawidłowa ■ nieprawidłowa □ częściowo prawidłowa

Wykres 6. Prozodyka – badania początkowe (n = 88)

Jak wynika z przedstawionych danych, podobne wyniki oceny sprawności oralnej uzyskano w kategoriach: oddychanie dynamiczne, praca strun głosowych oraz fonacja; ok. 70% dzieci wykazywało w tych dziedzinach nieprawidłowości.

Najgorzej prezentowała się kategoria „prozodyka”, prawidłowe elementy prozodyczne wypowiedzi miało bowiem jedynie 1% badanych dzieci. W kategoriach oceny „nosowanie” i „artykulacja” wyniki prawidłowe uzyskało ok. 5% badanych. Zaslugującym 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.

3. Wnioski z badań

Przeprowadzone badania i wyciągnięte z nich wnioski statystyczne wskazały na bardzo wysoką efektywność proponowanej metody diagnostyczno-rehabilitacyjnej. Porównanie łącznych postępów (liczby osób, które poprawiły) grupy eksperymentalnej i kontrolnej w kategorii ogółem, czyli bez dziedziny poprawy, zawarto w tab. 2.

Tab. 2. Porównanie łącznych postępów grupy eksperymentalnej i kontrolnej

Grupa	Eksperymentalna	Kontrolna
Średnia d	2,723	0,624
Odchylenie standardowe S_d	2,003	0,740
Test t-Studenta	6,554	
Poziom ufności p	0,001	

Przeprowadzone badania sprawności oralnej dzieci ze znacznym lub głębokim uszkodzeniem narządu słuchu pozwoliły na określenie patologii zmian charakterystycznych dla tej grupy w pewnych wybranych kategoriach oceny oraz wstępne podanie możliwości ich usuwania, opartego głównie na rehabilitacji oddechowej oraz głosu ze zwalnianiem napięcia mięśni krtani, a także pracy mięśni podniebienia miękkiego i pierścienia zwierającego gardła. Przeprowadzenie badań w statystycznie istotnej grupie wybranych dzieci pozwoliło na uogólnienie prezentowanych wniosków i porównanie z badaniami prowadzonymi w ramach foniatrii klinicznej [Obrębowski 1992]. Analiza wyników skuteczności przyjętej procedury diagnostyczno-terapeutycznej (dane zamieszczone w tab. 2 jako wyniki badań końcowych) wskazała, że terapia prowadząca do uzyskania prawidłowego oddychania dynamicznego jest powiązana z pracą nad procesem nosowania i prozodyką wypowiedzi, natomiast praca strun głosowych – z prawidłową wysokością głosu.

Badania dystansowe, wykonane trzy miesiące po zakończeniu eksperymentu, wykazały, że jedynie w dwóch kategoriach oceny sprawności oralnej nastąpił 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 6-10%, a więc był niewielki (dane zamieszczone

w tab. 3 jako wyniki badań dystansowych). Mogło to wynikać z faktu, że kategorie, w których nastąpił regres, miały typowo wyćwiczalny i nawykowy charakter, nastąpił więc powrót do pewnych wcześniejszych przyzwyczajęń. Pozostałe kategorie były, potocznie ujmując problem, bardziej fizjologiczne, a ich terapia była zgodna z mięśniowo-aerodynamiczną teorią tworzenia głosu. Stąd w tych obszarach zmiany były bardziej trwałe.

Tab. 3. Wyniki badań końcowych (procent badanych, u których miał miejsce postęp w 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%	

III. PODSUMOWANIE

Można mieć nadzieję, że przedstawione możliwości diagnostyczno-rehabilitacyjne komputerowego stanowiska badawczego oraz uzyskane z jego użyciem wyniki badań i wyprowadzone z nich wnioski mogą dać pewne wskazówki dla osób planujących pracę logopedyczną z dzieckiem z wadą słuchu uczęszczającym do szkoły podstawowej, czyli tzw. starszym. Jednocześnie mogą one zachęcić do przeprowadzenia podobnych badań w odniesieniu do dziecka młodszego, w tym noworodka i niemowlęcia. Istotne wydaje się również zainteresowanie zastosowaniem w działaniach rewalidacyjnych nowoczesnej techniki komputerowej surdopedagogów, logopedów oraz informatyków, gdyż ich przyszła współpraca na tym polu może znacząco wpłynąć na efektywność podejmowanych działań diagnostyczno-rehabilitacyjnych, w tym odpowiednio wczesny czas ich rozpoczęcia.

Bibliografia

- Abberton E., Howard D., Fourcin A. [1989]. Laryngographic assesmen of normal voice; a tutorial. London: Clinical Linguistic and Phonetics.
- Bootle C. M., Abberton E. [1988]. First application of new laryngograph: Medical and biological illustration. London.
- Cieszyńska J. [2000]. Od słowa przeczytanego do wypowiedzianego. Kraków: Wydawnictwo Naukowe Akademii Pedagogicznej.
- Obrębowski A. [1992]. Głos i mowa dziecka z uszkodzonym słuchem. W: A. Pruszewicz (red.). Foniatria kliniczna. Warszawa: PZWL s. 360-361.
- Vasta R., Haith M., Miller S. A. [1995]. Psychologia dziecka. Warszawa: WSiP.