

Agata Szkielkowska¹, Joanna Ratyńska¹, Antoni Grzanka²,
Renata Markowska¹

¹ Klinika Zaburzeń Głosu i Mowy, Instytut Fizjologii i Patologii Słuchu, Warszawa
² Instytut Systemów Elektronicznych, Politechnika Warszawska

Ocena krtani i głosu dziecka niesłyszącego

Larynx and Voice of Deaf Children

Słowa kluczowe: niedosłuch odbiorczy, krtani dzieci niesłyszących, głos niesłyszących.
Key words: larynx of deaf children, hypoacusis perceptiva, children's voice.

Streszczenie

Celem pracy jest ocena strukturalno-czynnościowa krtani dzieci niesłyszących oraz próba znalezienia zależności pomiędzy obrazem krtani a strukturą akustyczną głosu tych dzieci.

Materiał w pracy stanowiło 100 dzieci w wieku od 3 do 12 roku życia. U 73 dzieci stwierdzono obustronny niedosłuch zmysłowo-nerwowy trwający od urodzenia, potwierdzony badaniami audiologicznymi, natomiast 27 dzieci z prawidłowym słuchem stanowiło w pracy grupę kontrolną. Na podstawie przeprowadzonego badania przedmiotowego i wykonanych analiz akustycznych znaleziono zależności pomiędzy zmiennością funkcjonalną krtani i rozkładem cech akustycznych głosów dzieci z głębokim niedosłuchem odbiorczym. Zauważono, że czynność fonacyjna krtani i jakość głosu u dzieci z głębokim niedosłuchem odbiorczym zmienia się w zależności od stopnia pozyskanej kontroli słuchowej i następowej rehabilitacji.

Summary

The aim of our report is to present functional changes in the larynx and acoustic of structure of the voice in hearing impaired children. 73 prelingually deafened children aged 3-12 y.o. were included in the study. The control group was formed of 27 normally hearing children. In all children phoniatric examination and acoustic voice analysis was performed. Acoustic analysis was made with the Multi-Dimensional Voicel Program (MDVP) CSL KAY model 4300B. The results of the acoustic voice analysis have been analysed statistically. Structural and functional features of the larynx in chil-

dren with hearing loss depend on the degree of auditory control. The changes in acoustic voice structure accompany the process of achieving auditory control over own voice.

I. WPROWADZENIE

Proces tworzenia i kształtowania się głosu jest uwarunkowany wieloma czynnikami. Pierwszoplanową rolę odgrywa prawidłowo funkcjonujący analizator słuchowy. Na skutek ograniczenia lub braku kontroli słuchowej dochodzi do zaburzeń głosu zwanych dysfonią audiogenną i utrwalania się wtórnie specyficznych warunków funkcjonalno-strukturalnych w obrębie krtani.

Zmianie ulega sposób emisji głosu, charakter, nastawienie, natężenie, czas fonacji. Rodzaj zaburzeń głosu u dzieci z uszkodzonym narządem słuchu jest różny i w dużym stopniu uzależniony od następujących czynników: głębokości i rodzaju niedosłuchu, wieku pacjenta, momentu wystąpienia niedosłuchu i czasu trwania, poziomu rozwoju mowy, indywidualnych możliwości pacjenta i otoczenia, w którym przebywa i wychowuje się, oraz od rodzaju zaopatrzenia słuchowego. Kształtowanie się czynników muzycznych, takich jak dynamika, melodia, rytm i tempo, jest uzależnione od stopnia głębokości niedosłuchu. Głos jest wypadkową wielu zależności i zjawisk akustycznych w obrębie narządu głosu i jam rezonacyjnych. Dlatego ujawnienie się pewnych cech głosu dziecka, które możemy scharakteryzować odsłuchowo, jest wykładnikiem rozkładu nie jednego, a wielu parametrów akustycznych. Dlatego nie można kolejnym cechom głosu przypisywać charakteryzujące je izolowane parametry akustyczne. Głos, który słyszymy i możemy oceniać, jest produktem finalnym kształtowania się i „obróbki” tonu krtaniowego w obrębie całego kanału głosowego.

II. CEL

Celem pracy jest ocena strukturalno-czynnościowa krtani dzieci niesłyszących oraz próba znalezienia zależności pomiędzy obrazem krtani a strukturą akustyczną głosu tych dzieci.

III. MATERIAŁ I METODA

Materiał w pracy stanowiło 100 dzieci w wieku od 3 do 12 roku życia. U 73 dzieci stwierdzono obustronny niedosłuch zmysłowo-nerwowy trwający od urodzenia. Wśród dzieci niesłyszących znajdowało się 22 dzieci korzystających z klasycznych aparatów słuchowych, które rozwinęły mowę spontaniczną (grupa I),

następnie 21 dzieci, które nie miały żadnej korzyści z posiadanych aparatów i w związku z tym nie rozwinęły mowy fonicznej jako formy komunikowania się z otoczeniem (grupa II), oraz 30 dzieci, którym wszczepiono implanty ślimakowe po co najmniej 6-miesięcznym okresie użytkowania i rehabilitacji (grupa III).

Dla potrzeb niniejszej pracy przebadano 27 dzieci z prawidłowym słuchem, które stanowiły grupę kontrolną (grupa IV).

Wszystkie dzieci poddano badaniu laryngologiczno-foniatrycznemu ze szczególną oceną narządu fonacyjnego. Rejestrowano głos dzieci, a następnie materiał nagrany poddano analizie akustycznej przy wykorzystaniu programu MDVP firmy KAY. Otrzymane wyniki analizy statystycznej poddano statystycznej analizie porównawczej (test Kruskal-Wallis, ANOVA test, U-Mann-Whitney test).

IV. WYNIKI

W niniejszej pracy zostały opracowane średnie wartości poszczególnych parametrów akustycznych dla grupy dzieci słyszących.* Opracowane wyniki wśród dzieci zdrowych różniły się w każdej badanej grupie parametrów akustycznych od norm dla osób dorosłych. Dlatego interpretacja zaburzeń struktury akustycznej w odniesieniu do własnych norm głosów dzieci może wykazywać różnice. Różnice te związane są ze wzrostem, ciągłym rozwojem dziecka i zmianami występującymi w obrębie wszystkich struktur uczestniczących w tworzeniu głosu na różnych etapach rozwoju osobniczego. Zatem nie do końca uzasadnione wydaje się porównywanie głosu dziecka z głosem osobników dorosłych.

Na podstawie przeprowadzonego wywiadu i badania przedmiotowego zaobserwowano, że dzieci, które nigdy nie nosiły aparatów słuchowych lub dzieci, które nie miały z nich żadnej korzyści, a w związku z tym nie wykształciły mowy fonicznej, a ich rehabilitacja była skierowana na wykształcenie innych form komunikowania się z otoczeniem (gesty, język migowy, alfabet palcowy) miały podobny obraz krtani. Fałdy głosowe były leniwe przy fonacji o obniżonym napięciu. Charakter zamykania głośni był niepełny (w odcinku tylnym lub środkowym). Wykonane badanie stroboskopowe u dzieci starszych potwierdziło hypofunkcjonalny sposób fonacji. Głos tych dzieci został zarejestrowany na magnetofonie Sony, a następnie wykorzystany do przeprowadzenia analizy akustycznej (grupa II).

W grupie parametrów opisujących zaburzenia częstotliwości zaobserwowano zwiększenie wartości vFo (zmienność częstotliwości podstawowej), parametru opisującego wszelkie długo- i krótkoterminowe zmiany Fo oraz niewielki wzrost wartości $sPPQ$ w stosunku do dzieci słyszących. Pozostałe parametry, tj. $Jitta$, $Jitt$, RAP , PPQ , miały wartości obniżone w stosunku do dzieci słyszących i grupy dzieci, które posiadały częściową kontrolę słuchową (aparatowane i implantowane).

Parametry opisujące zaburzenia amplitudy Shim, ShdB, APQ, sAPQ miały wartości obniżone w porównaniu z grupą kontrolną, z wyjątkiem parametru vAm (wskaźnik zmienności amplitudy), który miał średnią wartość znacznie podwyższoną. Wartości średnie wszystkich parametrów określających obecność składowych szumowych w głosie, tj. NHR, VTI, SPI, były nieco obniżone w porównaniu z dziećmi słyszącymi. Parametry oceniające drżenie w głosie ATRI, FTRI wykazują wartości większe niż u dzieci słyszących. W pozostałych grupach parametrów oceniających bezgłos, przerwy w głosie i obecność subharmonicznych w badanej próbie głosu wartości średnie tych parametrów w grupie II nie przekraczały zera. Wartości centralne badanych parametrów akustycznych podano w tabeli 1.

Tab.1. Wartości centralne (parametrów akustycznych) dla grupy: I – dzieci aparowane, II – nieaparowane lub bez korzyści z aparatów, III – implantowane, IV – dzieci słyszące

Cecha	Rodzaj	Grupa I	Grupa II	Grupa III	Grupa IV
F ₀	geometr.	260,81	265,29	274,65	215,06
T ₀	geometr.	3,87	3,78	3,67	4,68
FHI	geometr.	338,25	299,86	364,95	248,45
FLO	geometr.	204,59	234,86	211,20	176,12
STD	mediana	11,58	9,54	13,44	4,94
PFR	mediana	8,50	5,00	8,50	6,00
FFTR	mediana	2,79	4,49	3,32	2,83
FATR	mediana	4,00	2,33	1,90	3,54
TSAM	mediana	2,12	0,96	4,63	6,88
JITTA	geometr.	73,15	49,21	66,86	62,30
JITT	mediana	1,91%	1,15%	1,76%	1,23%
RAP	geometr.	1,13%	0,77%	1,08%	0,86%
PPQ	mediana	1,19%	0,66%	1,02%	0,71%
SPPQ	mediana	1,31%	1,13%	1,16%	1,02%
VFO	mediana	4,89%	3,84%	5,05%	2,19%
SHDB	geometr.	0,59	0,44	0,65	0,50
SHIM	geometr.	6,50%	4,82%	6,85%	5,68%
APQ	geometr.	5,20%	3,87%	5,37%	4,29%
SAPQ	mediana	9,15%	6,75%	9,03%	7,01%
VAM	geometr.	21,37%	24,63%	22,04%	14,59%
NHR	harmon.	0,17	0,13	0,16	0,16
VTI	mediana	0,06	0,05	0,06	0,06
SPI	harmon.	3,34	5,53	3,54	6,33
FTRI	geometr.	0,90%	0,59%	0,90%	0,44%
ATRI	geometr.	7,47%	6,46%	5,76%	3,67%
DVB	mediana	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
DSH	mediana	0,00%	0,00%	2,26%	2,00%
DUV	mediana	2,15%	0,00%	0,85%	0,31%
NVB	mediana	0	0	0	0
NSH	mediana	0	0	2,5	4,0
NUV	mediana	1,5	0	1	1
SEG	mediana	67	30	146,5	227
PER	geometr.	468,57	290,51	826,47	1286,06

W badanym materiale na podstawie przeprowadzonego badania przedmiotowego zauważono, że dzieci korzystające z różnych form zaopatrzenia słuchowego i posiadający z niej dobrą korzyść prezentują hyperfunkcjonalny sposób fonacji. Badania krtani przeprowadzone u tych dzieci przy pomocy fiberoskopu miękkiego potwierdziły, że napięcie fałdów głosowych jest wzmożone, fałdy nadmiernie zwierają się przy fonacji w przedniej ich części pozostawiając szparę fonacyjną w tylnym odcinku głośni. U dzieci starszych obserwacje potwierdzono badaniem stroboskopowym, w którym zauważono zmniejszoną amplitudę drgań, o przebiegu niesymetrycznym w niektórych przypadkach, słabo zaznaczonym przesunięciu brzeżnym. Ruchomość fałdów głosowych była prawidłowa, poziom fałdów równy, charakter zamykania głośni był niepełny i obejmował tylny odcinek głośni. Często w trakcie fonacji można było zauważyć nadmierne napięcie mięśni szyi u tych dzieci. Głos był tworzony w sposób party. W badaniach akustycznych zaobserwowano u dzieci prezentujących hyperfunkcjonalny sposób fonacji (grupa I i III) istotne zmiany w strukturze akustycznej w odniesieniu do dzieci słyszących stanowiących grupę kontrolną (grupa IV). Zaobserwowano wzrost wartości F₀ (260,81 – dzieci aparowane, 274,65 – dzieci implantowane) w porównaniu z dziećmi słyszącymi, u których średnia wartość F₀ wynosiła 215 Hz. Odchylenie standardowe STD miało znacznie większe wartości u tych dzieci. W grupie parametrów opisujących zaburzenia częstotliwości (Jitta, Jitt, RAP, PPQ, sPPQ, vFo) obserwowano wzrost średnich wartości tych parametrów w stosunku do dzieci słyszących. W obrębie parametrów opisujących zaburzenia amplitudy (ShdB, Shim, APQ, sAPQ, vAm) stwierdzono również wzrost ich średnich wartości. W grupie parametrów oceniających obecność składowych szumowych jedynie w przypadku parametru SPI (wskaźnik miękkiej fonacji) zauważono istotne obniżenie się średnich wartości w porównaniu z dziećmi słyszącymi. Pozostałe dwa parametry NHR i VTI miały wartości porównywalne z grupą kontrolną. Parametry oceniające drżenie głosu (ATRI, FTRI) były prawie dwukrotnie podwyższone. Wartości średnie parametrów oceniających bezgłos (DUV, NUV) były podwyższone u dzieci prezentujących hyperfunkcjonalny sposób tworzenia głosu.

Podobnie zmieniał się głos dzieci, które nie posiadały korzyści z aparatów słuchowych, były jednak poddane rehabilitacji mowy. Dzieci te tworzyły głos z mniejszym lub większym wysiłkiem, co spowodowało zmianę charakteru i barwy głosu. Potwierdza to fakt, że przebieg rehabilitacji ma duży wpływ na kierunek kształtowania się głosu i mowy. Zapewne związane jest to z tym, że w rehabilitacji dzieci niesłyszących wyłącznie wykorzystuje się kanał wzrokowy i czuciowy. Dzieci te wykonują ćwiczenia na drodze obserwacji, naśladownictwa, wielokrotnego powtarzania. Jednak trzeba pamiętać, że są one pozbawione całkowicie możliwości weryfikacji własnego głosu i mowy z otoczenia, tak więc wskutek braku sprzężenia zwrotnego słuch–głos–mowa niemożliwe jest wykształcenie prawidłowych czy prawie prawidłowych wzorców fonacyjnych.

Obserwuje się u tych dzieci podczas ćwiczeń nadmierną mobilizację całego aparatu mięśniowego, w tym mięśni oddechowych oraz w obrębie aparatu głosu i mowy. Dochodzi więc do utrwalania błędnych nawyków fonacyjnych, co znajduje odzwierciedlenie w jakości tworzonego głosu.

W badaniu subiektywnym oceniającym odsłuchowo jakość głosu nie zaobserwowano istotnych różnic w głosie dzieci aparatowanych i implantowanych, tymczasem w badaniu obiektywnym głosu w zakresie niektórych parametrów akustycznych różnice te były wyraźnie widoczne. Stanowi to dowód na dużą przydatność analizy akustycznej w różnicowaniu głosów dzieci z uszkodzonym narządem słuchu.

V. DYSKUSJA

Na podstawie otrzymanych wyników można stwierdzić, że struktura akustyczna głosów dzieci niesłyszących i niedosłyszących różni się od struktury głosu dzieci słyszących. Widoczne są również znaczące różnice średnich wartości parametrów akustycznych pomiędzy niesłyszącymi i niedosłyszącymi, głównie w zakresie parametrów akustycznych opisujących częstotliwość i jej zaburzenia, następnie parametrów określających zaburzenia amplitudy, obecność drżenia, nieregularności, składowych szumowych i subharmonicznych w badanej próbce głosu. W dostępnej literaturze spotyka się prace, przedmiotem których jest między innymi akustyczna analiza głosów dzieci z uszkodzonym narządem słuchu [Szyfter (i in.) 1996; Van Lierde (i in.) 1996]. Wyniki uzyskane przez innych autorów również wskazują na nieprawidłowości w obrębie wymienionych powyżej grup parametrów akustycznych, różnią się natomiast rozkładem średnich wartości badanych parametrów. Różnice te zapewne wynikają z faktu, że autorzy zawsze odnoszą otrzymane wyniki do standaryzowanych wartości podawanych przez producenta urządzenia analizującego, w tym wypadku firmy KAY. Opracowane normy są opracowane dla osób dorosłych. Wyniki analizy akustycznej głosu dziecka słyszącego otrzymane w pracy odbiegają w przypadku każdego badanego parametru od wartości dla osób dorosłych. Wiąże się to zapewne z odmiennością budowy anatomicznej i czynności fonacyjnej występującą u dzieci.

Na skutek ograniczenia lub braku kontroli słuchowej dochodzi do zaburzeń głosu zwanych dysfonią audiogenną i utrwalania się wtórnie specyficznych warunków funkcjonalno-strukturalnych w obrębie krtani. Zmianie ulega sposób emisji głosu, charakter, nastawienie, natężenie, czas fonacji [Maniecka-Aleksandrowicz, Szkiełkowska 1998].

Mechanizmy tworzenia głosu u dzieci, które nie posiadają żadnej kontroli słuchowej (niesłyszący) wykazują odmienne cechy niż u dzieci, które częściowo taką kontrolę pozyskały korzystając z odpowiednio dobranych klasycznych

aparatów słuchowych czy implantów ślimakowych. Cechy hypo- czy hyperfunkcji podczas fonacji mają odzwierciedlenie w odmiennych rozkładach parametrów akustycznych, czego dowodzą przytoczone w pracy wyniki badań akustycznych. Wyniki zostały omówione zgodnie z przyjętym w literaturze podziałem parametrów akustycznych na grupy opisujące cechy fizyczne głosów [Van Lierde (i in.) 1996]. Analiza akustyczna pozwala na pośrednią ocenę pozyskiwania przez dziecko kontroli słuchowej po zaopatrzeniu go w aparat słuchowy czy implant ślimakowy poprzez śledzenie zmian rozkładu niektórych parametrów akustycznych.

VI. WNIOSKI

1. Czynność fonacyjna krtani i jakość głosu u dzieci z głębokim niedosłuchem odbiorczym zmienia się w zależności od stopnia pozyskanej kontroli słuchowej i następowej rehabilitacji.
2. Struktura akustyczna głosu dzieci z głębokim niedosłuchem odbiorczym jest odmienna w stosunku do cech akustycznych głosów dzieci słyszących.
3. Rozkłady parametrów akustycznych głosu dzieci niesłyszących i niedosłyszących wykazują zróżnicowanie.
4. Znaleziono korelację pomiędzy zmiennością funkcjonalną krtani i rozkładem cech akustycznych głosów badanych dzieci.

Bibliografia

- Maniecka-Aleksandrowicz B., Szkiełkowska A. (1998). Zaburzenia głosu i rehabilitacji osób z uszkodzonym narządem słuchu. „Zaburzenia głosu” – materiały z Konferencji Studium Logopedycznego Wydziału Polonistyki Uniwersytetu Warszawskiego i Sekcji Logopedycznej Towarzystwa Kultury Języka w Warszawie, s. 53-64.
- Szyfter W. (i in.) (1996). The acoustic analysis of voice patients with multi-channel cochlear implant. „Revue de Laryngologie Otologie Rhinologie” 117(3), s. 225-7.
- Van Lierde K., Moerman M., Cauwenberge P. (1996). Comment on the results of voice analysis. „Acta Otorhinolaryngol. Belg.” 50, 349.