

Agata Szkielkowska, Joanna Ratyńska, Renata Markowska

Instytut Fizjologii i Patologii Słuchu, Warszawa

Zmiany częstotliwości podstawowej głosu dzieci niesłyszących w zależności od wieku

**The change of fundamental frequency
in deaf children depending on their age**

Słowa kluczowe: analiza akustyczna, głos, dzieci niesłyszące, częstotliwość podstawowa.
Key words: voice, deafness, acoustic analysis.

Streszczenie

Celem pracy jest określenie wartości częstotliwości podstawowej (Fo) głosu dzieci z głębokim niedosłuchem odbiorczym w różnych grupach wiekowych i prześledzenie zmian parametru Fo w zależności od wieku dziecka. Badaniami objęto 165 dzieci w wieku od 2 miesiąca do 12 roku życia, z których 86 z prawidłowym słuchem stanowiło grupę kontrolną. Analizę akustyczną wykonano przy użyciu spektrografu cyfrowego KAY Elmetrics. Wyniki badań poddano analizie statystycznej. Stwierdzono, że powyżej pierwszego roku życia Fo głosu dziecka słyszącego i niesłyszącego wykazuje istotne różnice. Największe zróżnicowanie wartości Fo pomiędzy słyszącymi a niesłyszącymi występują w grupie dzieci małych, tj. w wieku od pierwszego do trzeciego roku życia.

Summary

The aim of study was to assess the change of fundamental frequency (Fo) in childrens voice with hearing impairment according to their age. The subjects of this study were 165 children aged 2 months to 12 years old. In this material were 79 deaf children. The children were divided into four age groups: 2 months - 1 year old; 1-3 years old; 3-6 years old; 7-12 years old. Each of these groups had its own control group. The findings showed that the differences of fundamental frequency values between over one year old children with and without hearing impairment are statistically significant. The biggest differences in Fo values were found in children between the age of 1 and 3.

Częstotliwość podstawowa (Fo) jest jednym z ważniejszych parametrów, z którymi wiąże się cechy indywidualne nadawcy informacji językowej. Wartość tego parametru zmienia się w miarę wzrostu i rozwoju osobniczego. Prace wielu autorów pozwoliły określić średnią wartość tego parametru w okresie dziecięcym [Giusti 2001; Łobacz 1996]. Przeciętna wartość Fo dla głosów dziecięcych wynosi 250-275 Hz. Wydaje się, że różne okresy wzrostu dziecka mogą mieć swoisty wpływ na kształtowanie się sposobu fonacji, a tym samym parametru częstotliwości podstawowej (Fo). Jest to ważne i interesujące w aspekcie prowadzonej rehabilitacji głosu, szczególnie u dzieci z upośledzonym słuchem. Istnieje więc potrzeba prześledzenia kształtowania się wartości częstotliwości podstawowej u dzieci słyszących na różnych etapach rozwoju osobniczego, a następnie określenie tego parametru w tych samych grupach wiekowych u dzieci z głębokim niedosłuchem odbiorczym i porównanie tych przebiegów.

I. CEL

Określenie wartości częstotliwości podstawowej (Fo) głosu dzieci słyszących i niesłyszących w różnych grupach wiekowych i prześledzenie zmian parametru Fo w zależności od wieku dziecka.

II. MATERIAŁ I METODA

Badaniami objęto 165 dzieci w wieku od 2 miesiąca życia do 12 roku życia. W grupie tej znajdowało się 79 (48%) dzieci z głębokim niedosłuchem odbiorczym, trwającym od urodzenia, które nie były aparutowane. Grupę kontrolną reprezentowało 86 (52%) dzieci słyszących. Dzieci podzielono na cztery grupy z uwzględnieniem kryterium wieku. W pierwszej grupie znalazło się 42 dzieci w wieku od 2 miesiąca do 12 miesiąca życia. W tej grupie wiekowej było 22 dzieci niesłyszących, grupę kontrolną zaś stanowiło 20 niemowląt. W drugiej grupie wiekowej znalazło się 39 dzieci w wieku od pierwszego do trzeciego roku życia, z czego 20 stanowiło grupę kontrolną, a 19 to dzieci z głębokim niedosłuchem odbiorczym. Trzecią grupę reprezentowało 41 dzieci w wieku przedszkolnym – od 3 do 6 roku życia. W grupie tej znajdowało się 21 dzieci niesłyszących i 20 dzieci z prawidłowym słuchem. Czwartą grupę stanowiło 43 dzieci w wieku szkolnym, tj. od 7 do 12 roku życia. Grupę kontrolną reprezentowało 20 dzieci słyszących, grupę badaną zaś 23 dzieci z głębokim niedosłuchem odbiorczym.

Wszyscy pacjenci zostali przebadani pod względem audiologicznym, laryngologicznym i foniatrycznym. Badanie słuchu obejmowało audiometrię tonalną, audiometrię impedancyjną, badanie potencjałów wywołanych z pnia mózgu, otoemisję akustyczną.

Podstawą kwalifikacji było badanie laryngologiczno-foniatryczne, eliminujące wszystkie te nieprawidłowości, które mogłyby w sposób istotny wpływać na czynność fonacyjną krtani, np. dysplazje podniebienia, rozszczepy, niedorozwój umysłowy, astma, wady wrodzone w obrębie twarzoczaszki.

Głos wszystkich pacjentów rejestrowano na magnetofonie cyfrowym firmy Sony, z zachowaniem ogólnie przyjętych warunków studyjnych. W tym celu każdy pacjent wymawiał samogłoskę „A” o przedłużonej fonacji. Nagrania głosu dokonano przy użyciu mikrofonu pojemnościowego. Odległość mikrofonu od ust osoby mówiącej wynosiła 10 cm. Następnie wykonano analizę akustyczną spektrografem cyfrowym firmy KAY i dokonano pomiaru wartości Fo. Analizowano wybraną część izolowanej samogłoski „A”. W przypadku niemowląt i małych dzieci, u których fonacja samogłoski „A” była niemożliwa i nieosiągalna, analizie poddawano płacz dziecka, wybierając sonograficznie segment odpowiadający samogłosce „A”.

Uzyskane w badaniu akustycznym wyniki wartości parametru Fo głosu poddano porównawczej analizie statystycznej w obrębie badanych grup. Grupy porównywano testem Anowa, dobranym do typu rozkładu analizowanej cechy. W analizie stosowano poziom istotności $p < 0,05$. Drugi etap polegał na analizie *post-hoc*, która pokazała, czy badane grupy wiekowe były wzajemnie różne.

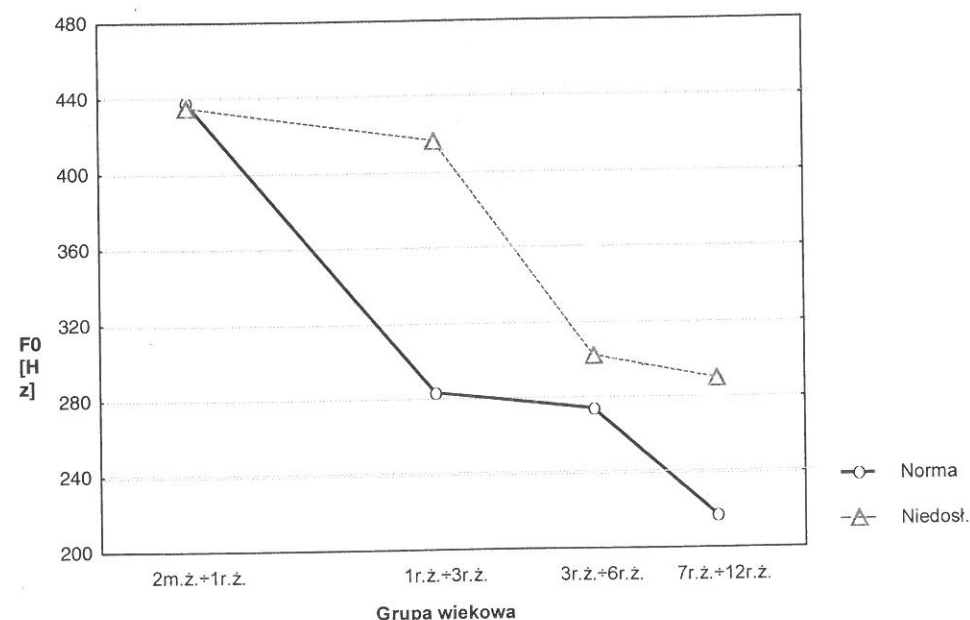
III. WYNIKI

Poza grupą niemowląt średnie wartości Fo były znacząco wyższe u dzieci niesłyszących w porównaniu z dziećmi słyszącymi, stanowiącymi w pracy grupę kontrolną. W grupie niemowląt, tj. od 2 do 12 miesiąca życia, nie stwierdzono różnic w wartości tego parametru. W grupach wiekowych od pierwszego do trzeciego roku życia i od siódmego do dwunastego roku życia wykazano, że różnice w wartościach Fo są istotne statystycznie przy poziomie istotności $p < 0,05$.

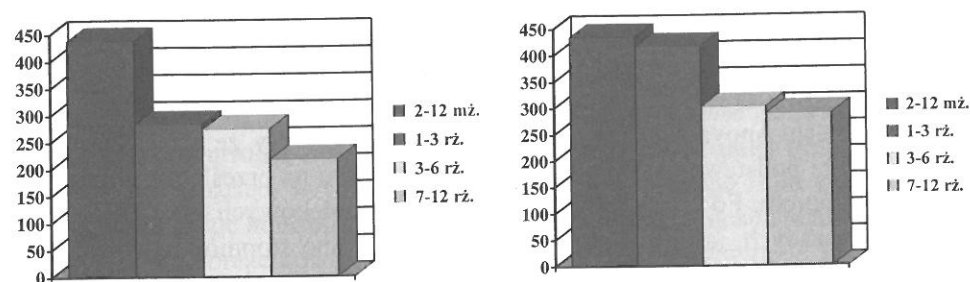
Wyniki testu Anova i analizy *post-hoc* cechy Fo wykazały, że istnieje zależność częstotliwości podstawowej Fo od wieku. To pozwoliło na prześledzenie rozkładu wartości parametru Fo w czterech badanych grupach wiekowych (ryc. 2). Zarówno u dzieci słyszących, jak i niesłyszących zaobserwowano stopniowe obniżanie się wartości Fo wraz z wiekiem. Dynamika tych zmian różniła się jednak w obu grupach.

Największe różnice w wartości Fo pomiędzy dziećmi słyszącymi a niesłyszącymi stwierdzono w grupie wiekowej od pierwszego do trzeciego roku życia. Częstotliwość podstawowa określana w tej grupie wiekowej u dzieci zdrowych wynosiła średnio 284 Hz, podczas gdy u dzieci niesłyszących w tym samym wieku osiągnęła średnią wartość 417 Hz. W grupie wiekowej 3-6 r.ż. średnia wartość Fo u dzieci słyszących wynosiła 273 Hz, podczas gdy u dzieci

nieślyszących 302 Hz. Na skutek intensywnego obniżania się głosu powyżej szóstego roku życia w grupie dzieci słyszających i dość stabilnego przebiegu u dzieci nieślyszących różnica pomiędzy średnimi wartościami F_0 ponownie zwiększała się i wynosiła 72 Hz, przy średnich wartościach dla słyszających 217 Hz i dzieci nieślyszących 289 Hz.



Ryc. 1. Porównanie rozkładu wartości F_0 w grupie dzieci słyszających i nieślyszących



Ryc. 2. Rozkład wartości parametru F_0 w czterech badanych grupach wiekowych

IV. DYSKUSJA

Częstotliwość podstawowa jest jednym z najważniejszych parametrów, z którymi wiąże się akustyczne cechy indywidualne nadawcy informacji językowej [Świdziński 1998].

W 1952 r. Peterson i Barney wyznaczyli zakres głosu dziecięcego od 250 do 275 Hz. Dane Lassa z 1976 r., Ohali z 1981 r. i Traummullera z 1983 r. pozwoliły ustalić przeciętną wartość częstotliwości podstawowej dla głosów dziecięcych 300-320 Hz, a nawet 400 Hz [Łobacz 1996]. Według niektórych autorów największe zmiany w wartościach F_0 zachodzą w okresie pierwszych czterech miesięcy życia, następnie w okresie 1-3 lat i w okresie dojrzewania, przypadającym na 13-17 rok życia [Mitrinowicz-Modrzejewska 1963].

Euguchi i Hirsh w 1969 r. [za: Łobacz 1996] określili wartość częstotliwości podstawowej u 3-letniego dziecka, która wynosiła 300 Hz. Autorzy ci stwierdzili, że w tym właśnie wieku F_0 obniża się gwałtownie o ok. 30 Hz i następnie stopniowo, dość wolno, obniża się w wieku 3-6 lat, co stwierdzono również w niniejszej pracy. Badając wpływ głuchoty na funkcję głosową, Giusti i współautorzy określili wartość F_0 u dzieci słyszających w wieku 6-13 lat, która wynosiła 264 Hz, i wartość F_0 u dzieci nieślyszących w tym przedziale wiekowym, równą 435 Hz [Giusti 2001]. Zwraca uwagę również fakt zmienności wartości tego parametru w zależności od głębokości niedosłuchu i okresu, w którym wystąpił [Pruszewicz 1998].

Na podstawie wyników otrzymanych w pracy szczególnie interesujący wydaje się przebieg parametru F_0 u niemowląt od drugiego miesiąca do pierwszego roku życia, gdzie w wyniku przeprowadzonych badań akustycznych nie stwierdzono różnic w rozkładzie tego parametru u dzieci słyszających i nieślyszących. U niemowląt początkowo dźwięki tworzone są podświadomie, mogą wyrażać zadowolenie, ból, przykrość. Są tworzone również u dzieci nieślyszących. Dopiero ok. dziewiątego miesiąca życia dziecko zaczyna świadomie wykorzystywać analizator słuchowy, gromadząc wrażenia słuchowe z otoczenia, bawiąc się własnym głosem czy później łącząc symbole akustyczne z właściwym ich znaczeniem. Ten fakt może więc tłumaczyć porównywalne wartości częstotliwości podstawowej u niemowląt słyszających i nieślyszących.

U wszystkich dzieci nieślyszących powyżej pierwszego roku życia częstotliwość podstawowa F_0 przy fonacji izolowanej samogłoski „A” była znacząco wyższa od częstotliwości podstawowej u dzieci słyszających w obrębie tych samych grup wiekowych. Największe różnice pomiędzy wartościami F_0 u dzieci słyszających i nieślyszących stwierdzono w grupie wiekowej od pierwszego do trzeciego roku życia. W literaturze podaje się, że do trzeciego roku życia zauważa się dynamiczne obniżanie się częstotliwości podstawowej głosu u dzieci z prawidłowym słuchem. Głos dzieci nieślyszących również ulega obniżeniu, lecz proces ten jest opóźniony.

Na podstawie wyników uzyskanych w pracy stwierdzono, że intensywny okres obniżania się F_0 u niesłyszących przypada na okres od trzeciego do szóstego roku życia. To opóźnienie, wywołane zapewne zahamowaniem fizjologicznego wzrostu krtani i zaburzeniem mechanizmów na skutek uszkodzenia narządu słuchu, tłumaczyć może dużą różnicę w średnich wartościach F_0 u dzieci słyszących i niesłyszących w omawianej grupie wiekowej. Różnica pomiędzy średnimi wartościami F_0 głosów dzieci słyszących i niesłyszących zwiększa się powyżej 6 r.ż. Jest to związane z tym, że u dzieci niesłyszących powyżej 6 r.ż. wartość F_0 jest dość stabilna, u dzieci zaś słyszących intensywnie się obniża. Dynamika zmian parametru F_0 u dzieci słyszących jest więc odmienna od tej, jaką prezentują dzieci z uszkodzonym słuchem. Poznanie przebiegu tych zmian u dzieci niesłyszących w różnych okresach ich wzrostu może ułatwić i wzbogacić program rehabilitacji foniatrycznej dzieci z wadą słuchu.

V. WNIOSKI

Wyniki otrzymane w pracy pozwoliły na sformułowanie następujących wniosków:

1. Powyżej pierwszego roku życia wartości parametru F_0 głosu dziecka słyszącego i niesłyszącego wykazują istotne różnice.
2. W miarę rozwoju i wzrostu głos zarówno dziecka słyszącego, jak i dziecka niesłyszącego ulega stopniowemu obniżaniu.
3. Największe różnice w wartościach F_0 pomiędzy słyszącymi i niesłyszącymi występują w grupie dzieci małych, tj. w wieku od pierwszego do trzeciego roku życia.
4. Okres najintensywniejszego obniżania się głosu u dzieci słyszących przypada na wiek pomiędzy pierwszym a trzecim rokiem życia, u dzieci zaś niesłyszących jest opóźniony i rozpoczyna się po ukończeniu trzeciego roku życia.

Bibliografia

- Giusti M. C. [2001]. The hearing-impaired children voice. „Brazilian Journal of Otorhinolaryngology” Vol. 67 No. 1.
- Łobacz P. [1996]. Polska fonologia dziecięca. Warszawa: Wydawnictwo Energeia.
- Mitrinowicz-Modrzejewska A. [1963]. Fizjologia i patologia głosu, słuchu i mowy. Warszawa: PZWL.
- Pruszczyk A. (i in.) [1993]. Variability analysis of F_0 parameter in voice of individuals with hearing disturbances. „Acta Oto-Laryngologica” 113, 450-454.
- Świdziński P. [1998]. Przydatność analizy akustycznej w zaburzeniach głosu. Praca habilitacyjna. Poznań.