

Stan słuchu fonematycznego u pacjenta z implantem pniowym – studium przypadku

Phonemic hearing in a patient with the auditory brainstem implant (ABI) – a case study

Magdalena Maszewska, Artur Lorens, Anna Piotrowska, Henryk Skarżyński

Instytut Fizjologii i Patologii Słuchu, Światowe Centrum Słuchu, Zakład Implantów i Percepcji Słuchowej, Warszawa/Kajetany

Adres autora: Magdalena Maszewska, Światowe Centrum Słuchu, Zakład Implantów i Percepcji Słuchowej, ul. Mokra 17, Kajetany, 05-830 Nadarzyn, e-mail: m.maszewska@ifps.org.pl

Streszczenie

Wstęp: Implant pniowy (ABI) to obecnie jedyna proteza słuchu dla osób z uszkodzeniem nerwów słuchowych. Wszczepiany jest on głównie pacjentom ze zdiagnozowaną neurofibromatozą typu 2 (NF2), w przebiegu której na nerwie słuchowym tworzą się guzy, co nieuchronnie prowadzi do całkowitej głuchoty. Pacjenci korzystający z systemu implantu pniowego uzyskują w badaniach niski poziom rozumienia dźwięków mowy. Jednym z czynników składających się na prawidłowy przebieg tego procesu jest słuch fonematyczny. Jest to umiejętność odbioru przez układ słuchowy cech dystyngtywnych fonemów w danym języku, co pozwala na różnicowanie dźwięków mowy. Zaburzenia słuchu fonematycznego są przyczyną problemów z rozumieniem mowy i uniemożliwiają sprawną komunikację.

Cel: Celem pracy jest ocena stanu słuchu fonematycznego u pacjenta z dwoma implantami pniowymi, w tym ocena możliwości dyskryminacji głosek opozycyjnych, co jest jednym z warunków umożliwiających prawidłowy odbiór mowy.

Materiał i metody: Oceny stanu słuchu fonematycznego dokonano u użytkownika dwóch implantów pniowych. Do badania wykorzystano „Test do badania słuchu fonematycznego” autorstwa E. Szeląg i A. Szymaszek. Test przeprowadzono w warunkach ciszy.

Wyniki i wnioski: Stymulacja elektryczna realizowana przez dwa systemy implantu pniowego pozwala pacjentowi – w sprzyjających akustycznie warunkach – na odbiór i różnicowanie opozycyjnych głosek oraz paronimów bez posiłkowania się kontekstem wypowiedzi. Zatem stosowanie słuchowych implantów pniowych może być skuteczną metodą kompensacji utraconego, w przebiegu NF2, słuchu. W celu uogólnienia wniosków z badania wskazane byłoby przeprowadzanie podobnych badań u innych użytkowników implantów pniowych. Pomocne dla dalszego rozwoju programu rehabilitacji i wspomagania pacjentów w uzyskiwaniu jak największych korzyści z implantu pniowego byłoby przeprowadzenie badań dotyczących wpływu treningu słuchowego na rozwój kompetencji słuchowych dotyczących rozumienia mowy u pacjentów z ABI. Przeprowadzenie testu słuchu fonematycznego przed treningiem słuchowym i po takim treningu umożliwiłoby ocenę skuteczności podjętej interwencji.

Słowa kluczowe: implant pniowy • niedosłuch • słuch fonematyczny • głoska • neurofibromatoza typu 2

Abstract

Background: The auditory brainstem implant (ABI) is at present the only prosthesis of hearing available for people with damaged acoustic nerves. It is implanted most commonly in patients with diagnosed neurofibromatosis type 2 (NF2), which causes formation of tumours on the auditory nerve unavoidably leading to total deafness. ABI patients show in tests low speech understanding levels. One of the factors resulting in the correct course of this process is phonemic hearing, which is the ability of the auditory road to receive and differentiate diacritic features of phones and speech discrimination. Its dysfunctions lead to the problems with speech understanding and prohibit efficient communication.

Aim: To verify the phonemic hearing of a patient with two auditory brainstem implants, which will enable the assessment of patient's ability to discriminate opposing phones, which is one of the conditions for the proper reception of speech.

Material and methods: The study involved an examination of a user of two ABIs using „Test do badania słuchu fonemacyjnego” („Phonemic hearing test” by E. Szeląg and A. Szymaszek). The test was conducted in silence.

Results and conclusion: The ABI enables its user – in favourable acoustic conditions – to receive and differentiate the opposing phones and paronyms without the aid of the sentence context. Thus ABI is an effective method of compensating for the hearing loss. It would be recommended to conduct such examinations in other ABI users, which could allow comparing the results. For the future development of the rehabilitation program and assisting patients to obtain the maximum benefits from the ABI it would be helpful to conduct studies of the effects of the auditory training for speech discrimination ability in the ABI patients. For that purpose it would be worthwhile to conduct phonemic hearing tests on the same group of patients twice: before and after the training, and to compare the results.

Key words: implant • hearing • phonemic hearing • phone • neurofibromatosis type 2

Wstęp

Słuchowe implanty pniowe (ang. *Auditory Braistem Implant*, ABI) pozwalają słyszeć osobom, które nie mają nerwu słuchowego lub jest on nieodwracalnie uszkodzony.

Zasada działania systemu implantu pniowego polega na odpowiedniej stymulacji elektrycznej jąder brzusznych i grzbietowych nerwu ślimakowego usytuowanych w pniu mózgu [1]. W ten sposób możliwe jest ominięcie uszkodzonego nerwu słuchowego, a dla potrzeb odbioru dźwięku wykorzystywany jest dalszy, funkcjonujący odcinek drogi słuchowej. Nowoczesny system implantu pniowego złożony jest z części wewnętrznej – implantu, składającego się z odbiornika i stymulatora elektrycznego we wspólnej obudowie wraz z matrycą elektrod (płytką, na której umieszczone są kontakty elektrod), oraz z części zewnętrznej – cyfrowego, wielokanałowego procesora mowy. Część wewnętrzna jest wszczepiana operacyjnie: kapsuła implantu umieszczana jest w niszy w kości skroniowej i przykrywana płatem skórny, a matryca elektrod wprowadzana jest w okolice jąder ślimakowych w pniu mózgu.

Do chwili obecnej głównym wskazaniem klinicznym do wszczepienia implantu pniowego jest utrata słuchu w przebiegu neurofibromatozy typu 2 (NF2). NF2 jest zespołem chorobowym, u podłoża którego leżą mutacje genetyczne. NF2 charakteryzuje się występowaniem guzów nerwu przedsionkowo-słuchowego oraz innych mnogich guzów w obrębie układu nerwowego. Wszczepienie implantu pniowego odbywa się najczęściej jednocześnie z chirurgicznym usunięciem zmian w okolicy kąta mostowo-mózdzkowego [2].

Słuch fonemacyjny

W literaturze można spotkać się z różnymi terminami dotyczącymi zagadnienia słuchu fonemacyjnego: obok pojęcia ‘słuch fonemacyjny’, istnieją również określenia takie jak: ‘słuch fonologiczny’, ‘słuch fonemowy’ czy ‘słuch fonetyczny’. Mimo czasu, jaki upłynął od momentu wprowadzenia tych pojęć do terminologii polskiej, między specjalistami i badaczami nadal nie ma zgodności co do zakresu znaczeniowego poszczególnych definicji.

Józef Kania jako definicję słuchu fonemacyjnego podaje: „umiejętność percypowania (wyodrębniania oraz identyfikowania) elementów fonologicznie relewantnych (istotnych), pomijania zaś cech dla procesu porozumiewania się redundantnych (nieistotnych)” [3].

Irena Styczek [4] natomiast określa słuch fonemacyjny jako „umiejętność rozróżniania najmniejszych elementów składowych wyrazów, czyli fonemów. Jest to także umiejętność utożsamiania różnych wymówień głoski”.

W ujęciu Bronisława Roślawnego [5] słuch fonemowy „jest to zdolność do kwalifikowania wyróżnionych z potoku mowy głosek jako przynależnych do określonych, fonologicznie zdeterminowanych klas głosek”.

Agnieszka Domagała i Urszula Mirecka [6] za najszerze znaczeniowo uznały pojęcie ‘słuchu mownego’, na który składają się: zdolności warunkujące opanowanie systemu fonologicznego – czyli słuch fonemowy i fonologiczny słuch prozodyczny – oraz zdolności stanowiące o odbiorze funkcji pozasystemowych – czyli fonetyczny słuch segmentalny i fonetyczny słuch prozodyczny. Słuch fonemowy i fonologiczny słuch prozodyczny odpowiadają za kształtowanie się systemu fonologicznego w umyśle oraz jego późniejsze funkcjonowanie w komunikacji językowej.

Elżbieta Szeląg i Aneta Szymaszek [7] stwierdziły, że słuch fonemacyjny „zabezpiecza wyodrębnianie z potoku dźwięków mowy tych cech, które odgrywają szczególne znaczenie dla identyfikacji danego fonemu, dzięki czemu dany wyraz można odróżnić od innych, o odmiennym znaczeniu”.

Ze względu na różnorodność definicji oraz używanych w niej terminów należy zdefiniować pojęcia ‘głoski’ i ‘fonemu’.

Zgodnie z definicją zaprezentowaną w „Encyklopedii wiedzy o języku polskim” Urbańczyka [8], „fonem to najmniejszy, dający się liniowo wydzielić, funkcjonalny segment formy językowej”. Głoska z kolei to elementarny, najmniejszy i pozbawiony znaczenia składnik potoku mowy – jest to fizyczna realizacja fonemu. Różnica między tymi pojęciami opiera się na funkcjonalności: fonem jest abstrakcyjną jednostką systemu językowego, zaś głoska jest realnie istniejącym dźwiękiem [7].

Wobec powyższych definicji, omawiając słuch fonemacyjny, należy uwzględnić jego dwie funkcje: różnicowanie dźwięków mowy, czyli głosek, oraz zdolność do ich analizy i syntezy. Wykształcenie się tych zdolności jest warunkiem umożliwiającym prawidłowe rozpoznawanie wyrazów, a przez to także pośrednio prowadzenie efektywnej komunikacji i, w późniejszym czasie, nabywanie zdolności pisania i czytania.

Kształtowanie się słuchu fonematycznego nie jest cechą wrodzoną i nie następuje samoistnie [7]. Jest ściśle związane z rozwojem osobniczym dziecka oraz z poziomem oddziaływań systemu fonologicznego danego języka. R. J. Lewina [3], obserwując dzieci, wyszczególniła pięć etapów kształtowania się słuchu fonematycznego, które są jednocześnie etapami rozwoju mowy u dzieci. Pierwszy etap to przedfonetyczne stadium rozwoju mowy: na tym etapie u dziecka w ogóle nie występuje różnicowanie dźwięków, brak też rozumienia mowy czynnej. Drugi etap to początki różnicowania głosek najmniej podobnych – wymowa dziecka jest jednak niepoprawna i zniekształcona, a samo dziecko nie rozróżnia wymowy poprawnej od niepoprawnej u osób z otoczenia. Trzeci etap to czas, kiedy dziecko zaczyna różnicować głoski, umie też odróżnić wymowę poprawną od niepoprawnej. Na czwartym etapie dzieci, już z nielicznymi pomyłkami, potrafią różnicować wszystkie głoski, a ich wymowa jest zazwyczaj prawidłowa. Etap piąty to zakończenie rozwoju słuchu fonemowego, które zwińczone jest poprawnym różnicowaniem wszystkich głosek przez dziecko oraz ich poprawną wymową.

Styczek twierdzi [4], że słuch fonematyczny zaczyna się rozwijać już w końcowym okresie gaworzenia, czyli między 9 a 12 miesiącem życia, zaś między 1 a 2 rokiem życia przypada jego najintensywniejszy rozwój. Rocławski natomiast, pracując nad tym zagadnieniem, przeprowadził badania [5], które wykazały, że drugi rok życia dziecka jest okresem intensywnego opanowywania systemu fonologicznego języka. Oznacza to, że załóżki słuchu fonematycznego pojawiają się około 7–9 miesiąca życia, a około 13–15 miesiąca dzieci odróżniają już znaczną liczbę głosek.

Prawidłowo wykształcony słuch fonematyczny warunkuje poprawne postrzeganie oraz produkcję dźwięków mowy. Jego zaburzenia powodują brak stabilności wzorców słuchowych głosek, przez co utrudniają rozumienie mowy i są przyczyną wadliwej realizacji tychże głosek. Później skutkuje to problemami z pisaniem i czytaniem. Mimo tak poważnych konsekwencji zaburzeń tej umiejętności nie powstała jeszcze ścisła klasyfikacja zaburzeń słuchu fonematycznego. Styczek [4] posługuje się podziałem ze względu na stopień deficytu zależny od:

- liczby opozycji nierozróżnianych;
- typu opozycji nierozróżnianych;
- liczby nierozróżnianych członów danej opozycji.

Stopień deficytu określane może być jako mały lub duży.

Osoby z deficytem słuchu fonematycznego mają trudności z rozróżnianiem pewnych opozycji lub ich członów, przeważnie dotyczy to głosek dźwięcznych i bezdźwięcznych. W przypadku dużej liczby problemowych głosek jedną z przyczyn może być wykształcenie się mowy bezdźwięcznej. Jest to zjawisko objawiające się zaburzeniami w wymowie dźwięczności, czyli zastępowaniu ich bezdźwięcznymi odpowiednikami. Duży stopień deficytu słuchu fonematycznego znacznie utrudnia i opóźnia rozwój mowy u dziecka – odpowiedzialny za to jest brak możliwości odbioru prawidłowych wzorców. Związane są z nim dwa zaburzenia: alalia percepcyjna, będąca wynikiem całkowitego braku rozwoju słuchu fonematycznego, oraz afazja akustyczna, spowodowana całkowitą utratą

słuchu fonematycznego. Schorzenia te skutkują ograniczeniem rozumienia mowy [5].

Kurkowski [9] dysfunkcje wynikające z zaburzeń słuchu mownego przyporządkował jego składowym. Zaburzenia słuchu fonemowego będą objawiać się substytucjami głosek, a zaburzenia słuchu fonematycznego ich deformacjami. W efekcie prowadzić to będzie do mowy niezrozumiałej dla otoczenia. Problemy ze słuchem prozodycznym wpłyną na płynność wypowiedzi, natomiast dysfunkcja analizy i syntezy głoskowej będzie skutkowałą trudnościami w czytaniu i pisanu.

W celu uzupełnienia deficytów słuchu fonematycznego można stosować różnego rodzaju ćwiczenia mające na celu rozwijanie zdolności różnicowania głosek opozycyjnych. Mogą mieć one charakter słuchowo-gestowy, czyli np. klaskanie, wskazywanie palcem, lub słuchowo-werbalny, np. powtarzanie głoski za terapeutą.

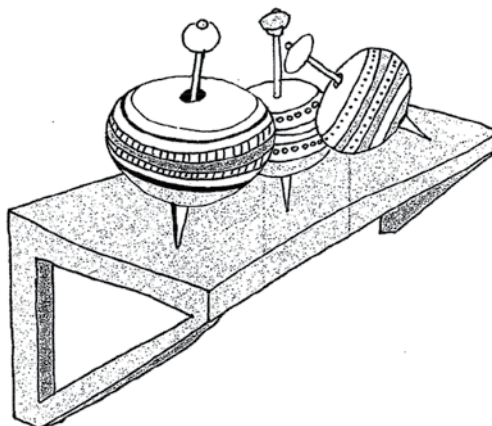
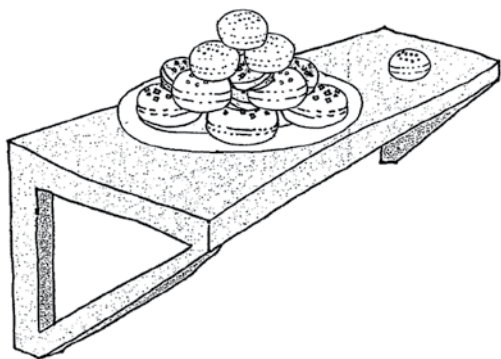
Pierwsze narzędzie pozwalające na zbadanie poziomu deficytu słuchu fonematycznego opracowała Styczek [4]. Procedura badania składa się z trzech prób: literowej, sylabowej i wyrazowej. Test został stworzony do badania dzieci.

Test pozwalający na ocenę stanu słuchu fonematycznego również u pacjentów dorosłych stworzyły Elżbieta Szelağ i Aneta Szymaszek [7]. Autorki te wyszły z założenia, że badając stan słuchu fonematycznego, należy uwzględnić elementy znaczeniowe, zatem lepiej wykorzystać w badaniu testy zdaniowe niż wyrazowe czy sylabowe, wykorzystywane w teście opracowanym przez Styczek. Samo narzędzie składa się z zestawu obrazków oraz zdań opisujących te obrazki nagranych na płycie CD.

Program implantów pniowych w Polsce

W 1998 roku prof. Henryk Skarżyński, we współpracy ze specjalistami z Niemiec i Austrii, rozpoczął w Polsce, w Instytucie Fizjologii i Patologii Słuchu, program implantów pniowych, przeprowadzając pierwszą operację wszczepienia implantu pniowego u pacjentki z NF2 [10]. Po dwóch latach rehabilitacji pacjentka uzyskała w testach dyskryminacji mowy wyniki potwierdzające możliwości rozumienia ze słuchu, bez posiłkowania się czytaniem z ust [11]. Wynik ten uznano za ogromny sukces z uwagi na to, że większość dotychczas operowanych na świecie pacjentów – użytkowników systemu implantu pniowego nie uzyskiwała możliwości dyskryminacji mowy w testach otwartych bez posiłkowania się odczytywaniem mowy z ust [12].

W 2008 roku w IFPS pacjentowi, który korzystał z implantu pniowego po stronie prawej, wszczepiono – po raz pierwszy na świecie – implant do pnia mózgu również po stronie lewej. Pacjent ten stał się pierwszym użytkownikiem dwóch implantów pniowych, tj. wszczepionych obustronnie. Pacjent aktywnie uczestniczył w dwuletnim procesie rehabilitacji słuchowej i uzyskał bardzo dobre wyniki w testach dyskryminacji mowy [2]. Uzasadnione stało się sprawdzenie, na jakim poziomie funkcjonuje jego słuch fonetyczny, to znaczy, w jakim stopniu pacjent faktycznie słyszy wszystkie głoski, a w jakim domyśla się, o które chodzi, na podstawie kontekstu zdania czy sytuacji.



Rycina 1. Obrazki ilustrujące opozycję zdań: *Na półce leżą pączki* i *Na półce leżą bączki*

Figure 1. Pictures showing the opposition of sentences: *Donuts lie on the shelf* and *Spinning tops lie on the shelf*

Cel pracy

Celem pracy jest ocena stanu słuchu fonematycznego u pacjenta z dwoma implantami pniowymi, w tym ocena możliwości dyskryminacji głosek opozycyjnych, co jest jednym z warunków umożliwiających prawidłowy odbiór mowy.

Materiał i metody

Ocenę stanu słuchu fonematycznego wykonano u 32-letniego mężczyzny, po 5 latach korzystania z dwóch systemów implantu pniowego.

Obustronne guzy kąta mostowo-mózdzkowego zostały po raz pierwszy zdiagnozowane w 2004 roku, objawem zgłaszanym przez pacjenta był niedosłuch oraz obustronne szumy uszne. W lutym 2006 r. wykonano kraniotomię z resekcją nerwiaka nerwu słuchowego po stronie prawej z jednoczesnym wszczepieniem implantu pniowego.

Po upływie 2 miesięcy od zabiegu pacjentowi podłączono w Zakładzie Implantów i Percepcji Słuchowej Instytutu Fizjologii i Patologii Słuchu procesor mowy, czyli zewnętrzną część implantu. W Klinice Rehabilitacji prowadzono rehabilitację słuchu, obejmującą przede wszystkim systematyczny trening słuchowy. W pierwszym etapie rehabilitacji treningi słuchowe opierają się na nauce wykrywania dźwięków, różnicowania ich oraz rozpoznawania. Drugi etap obejmuje naukę rozumienia mowy: najpierw w korzystnych warunkach, następnie na tle hałasu. W tym czasie pacjent korzystał z implantu pniowego po stronie prawej oraz z aparatu słuchowego po stronie lewej, gdzie występowały niewielkie resztki słuchowe.

W roku 2008 przeprowadzono operację usunięcia guza kąta mostowo-mózdzkowego po stronie lewej i dokonano jednoczesowego wszczepienia implantu pniowego po tej stronie. Od tego czasu pacjent korzysta z dwóch systemów implantu pniowego. Pacjent był również kilkakrotnie operowany z powodu licznych guzów w kręgosłupie.

Przeprowadzone – w warunkach obustronnej stymulacji elektrycznej realizowanej przez dwa systemy implantu pniowego – badanie słuchu fonematycznego miało na celu udzielić odpowiedzi na następujące pytania:

1. Ilu głosek nie różnicuje pacjent, kiedy korzysta wyłącznie ze słuchowej drogi odbioru?
2. Które głoski sprawiają mu problemy?
3. Czy u pacjenta występuje deficyt słuchu fonematycznego? Jeśli tak, to na jakim poziomie?

Badanie słuchu fonematycznego przeprowadzono za pomocą testu autorstwa Szelağ i Szymaszek. Test składa się ze 106 zdań i ilustrujących je obrazków. Pierwsze 10 zdań to przykłady służące wprowadzeniu do badania właściwego, na które składa się 96 pozostałych zdań. Zdania te zawierają pary słów różniące się jednym fonemem. Autorki ułożyły z nich 4 listy: 1. i 2. zawierają po 54 zdania ułożone w kolejności losowej, natomiast na listach 3. i 4. uporządkowano je według opozycji spółgłoskowych – te listy można wykorzystać w celu sprawdzenia stanu różnicowania kolejno poszczególnych opozycji spółgłoskowych. W trakcie badania wykorzystano listy 1. i 2. zgodnie z zaleceniami autorek. Sześć pierwszych zdań na każdej liście służy do wprowadzenia osoby badanej do badania właściwego. Zdania zostały nagrane na płycie CD, którą należy odtworzyć w trakcie badania. Odpowiedzi badanego można zaznaczać na karcie odpowiedzi.

Zadaniem osoby badanej jest wysłuchanie zdania i wskazanie obrazka ilustrującego jego treść. Warunkiem koniecznym do przeprowadzenia badania właściwego jest poprawne wskazanie przez osobę badaną czterech pierwszych przykładowych obrazków.

W przypadku błędnej odpowiedzi możliwe jest ewentualne powtórzenie zdania, ale tylko jednego. Następnie prezentowane są pozostałe dwa zdania z grupy przykładów. Tu, w razie błędu, możliwe jest powtórzenie zdań z naciskiem na słowa kluczowe. W przypadku poprawnego zidentyfikowania wyrazów można przejść do badania właściwego. Na tym etapie badany słucha serii nagrań, a przed nim prezentowane są pojedynczo karty odpowiedzi zawierające po dwa obrazki. Badany po wysłuchaniu zdania wskazuje właściwy – w jego ocenie – obrazek, odpowiadający słyszanej informacji. Następnie prezentowane jest kolejne zdanie i kolejne obrazki. Osoba badana otrzymuje informację zwrotną dopiero po wykonaniu badania.

Tabela 1. Zestaw zdań zilustrowanych na kartach odpowiedzi (lista 1 i lista 2). Zdania wprowadzające wyróżniono kursywą. Słowa kluczowe w zdaniach właściwych wyróżniono pogrubionym drukiem. Ostatnie trzy kolumny w każdej liście stanowią klucz, ułatwiający przyporządkowanie danego słowa kluczowego w zdaniu do odpowiedniej opozycji spółgłoskowej. Objaśnienia do klucza: ● paronimy różniące się dźwięcznością; ■ paronimy różniące się miejscem artykulacji

Table 1. Set of sentences illustrated on reply cards (list 1 and list 2). Topic sentences are in italics. Keywords in appropriate sentences are in bold. Three last units in every list constitute the key, facilitating assigning a given keyword to the right consonantal opposition. Of explaining up to the key: ● paronyms differing in the sonorousness; ■ paronyms differing in the place of the articulation

LISTA 1					
Lp.	Zdanie	Poprawność odpowiedzi	Klucz		
			Opozycje spółgłosek		
			Zwartych	Szczelinowych	Zwarto-otwartych
1.	<i>Samochód jedzie do kościoła.</i>				
2.	<i>Krzesełto stoi na podłodze.</i>				
3.	<i>Bawię się piłką.</i>				
4.	<i>Bawię się z kotem.</i>				
5.	<i>Na podwórku jest dużo kości.</i>		●		
6.	<i>Na podwórku jest dużo gości.</i>		●		
7.	Dziecko trzyma paczuszkę/kacuzuskę .		■		
8.	Za płotem stoi domek/Tomek .		●		
9.	Na plaży stoi nurek/murek .				■
10.	Mężczyzna fotografuje korzenie/koszenie .			●	
11.	Na półce leżą bączki/pączki .		●		
12.	W barze/garze są dobre pierogi.		■		
13.	Chłopiec dostał taczkę/paczkę .		■		
14.	Dziecko trzyma kacuzuskę/pacuzuskę .		■		
15.	To jest zniszczony wrak/frak .			●	
16.	To jest szok/sok .			■	
17.	W łazience stoi wanna/Hanna .			●■	
18.	Do sklepu przywieziono butki/półki .		●		
19.	Dziewczynka obserwuje krę/grę .		●		
20.	Za płotem stoi Tomek/domek .		●		
21.	To jest wysoka fala/sala .			■	
22.	Pod liśćmi siedzą liski/kiszki .			■	
23.	Kobieta pokazuje nowe szale/sale .			■	
24.	Chłopiec dostał paczkę/kaczkę .		■		
25.	Z daleka widać loty/lody .		●		
26.	On niesie nartę/Martę .				■
27.	W garze/barze są dobre pierogi.		■		
28.	Kobieta pokazuje nowe sale/szale .			■	
29.	Do sklepu przywieziono półki/butki .		●		
30.	Na półce leżą pączki/bączki .		●		

31.	Na plaży stoi murek/nurek .				■
32.	W łazience jest tran/kran .	■			
33.	Na podwórku stoi kurnik/górnik .	●			
34.	Pod drzewem jest gruszka/dróżka .	■			
35.	To jest wysoka sala/fala .			■	
36.	Ten wąż/wąs jest czarny.			■	
37.	Chłopiec liczy balie/dalie .	■			
38.	Ten wąs/wąż jest czarny.			■	
39.	Z daleka widać lody/loty .	●			
40.	Dziewczynka obserwuje grę/krę .	●			
41.	Chłopiec liczy dalie/balie .	■			
42.	To jest sok/szok .			■	
43.	To jest zniszczony frak/wrak .			●	
44.	Na podwórku stoi kosa/koza .			●	
45.	Mężczyzna fotografuje koszenie/korzenie .			●	
46.	W łazience jest kran/tran .	■			
47.	Po drzewem jest dróżka/gruszka .	■			
48.	Na podwórku stoi koza/kosa .			●	
49.	Na podwórku stoi górnik/kurnik .	●			
50.	W lesie jest szłas/hałas .			■	
51.	Po liśćmi siedzą liszki/kiszki .			■	
52.	On niesie Martę/nartę .				■
53.	W łazience stoi Hanna/wanna .			●■	
54.	W lesie jest hałas/szłas .			■	

LISTA 2

Lp.	Zdanie	Poprawność odpowiedzi	Klucz		
			Opozycje spółgłosek		
			Zwartych	Szczelinowych	Zwarto-otwartych
1.	<i>Krzesto stoi na stole.</i>				
2.	<i>Bawię się z bratem.</i>				
3.	<i>Samochód jedzie nad jezioro.</i>				
4.	<i>Bawię się piłką.</i>				
5.	<i>Na podwórku jest dużo kości.</i>	●			
6.	<i>Na podwórku jest dużo gości.</i>	●			
7.	Lekarze gadają/badają w pokoju.	■			
8.	W sklepie jest kasa/kasza .			■	
9.	Samochód przywiózł kraty/graty .	●			
10.	Na gałęzi są bąki/pąki .	●			
11.	Na podłodze leży korba/torba .	■			

12.	Na podwórku stoją buty/budy .	●	
13.	Chłopiec układa tory/pory .	●	
14.	Dziecko ma kaszel/kafel .		■
15.	Na podłodze leży torba/korba .	■	
16.	Aktor ma piękny pas/bas .	●	
17.	Z rzeki wydobywa się sum/szum .		■
18.	Pod drzewem jest kos/kosz .		■
19.	Chłopiec pokazuje nóżkę/muszkę .	■	
20.	Za miastem jest zakon/zgon .	●	
21.	Mężczyzna ogląda port/kort .		■
22.	Dziewczynka ogląda hotel/fotel .		■
23.	To jest tama/dama .	●	
24.	Lekarze badają/gadają w pokoju.	■	
25.	Mocny/Nocny strażnik pilnuje sklepu.		■
26.	Student czyta o żebrach/zebrach .		■
27.	Chłopiec układa pory/tory .	■	
28.	Ona pokazuje dar/bar .	■	
29.	Na podwórku stoją budy/buty .	●	
30.	Mężczyźni reperują nosze/noże .		■
31.	To jest dama/tama .	●	
32.	Dziewczynka ogląda fotel/hotel .		■
33.	Na gałęzi są pąki/bąki .	●	
34.	Chłopiec pokazuje muszkę/nóżkę .		■
35.	W sklepie jest kasza/kasa .		■
36.	Nocny/Mocny strażnik pilnuje sklepu.		■
37.	Samochód przywiózł graty/kraty .	●	
38.	Z rzeki wydobywa się szum/sum .		■
39.	Student czyta o zebrach/żebrach .		■
40.	Pod drzewem jest kosz/kos .		■
41.	Kobieta niesie gary/dary .	■	
42.	Kobieta długo szyje/żyje .		●
43.	Dziecko ma kafel/kaszel .		■
44.	Mężczyzna ogląda kort/port .	■	
45.	Mężczyźni reperują noże/nosze .		●
46.	Kobieta długo żyje/szyje .		●
47.	Kobieta choruje/szoruje .		■
48.	Kobieta niesie dary/gary .	■	
49.	On pokazuje bar/dar .	■	
50.	Dziewczynka narysowała chustkę/szóstkę .		■

51.	Za miastem jest zagon/zakon .	●
52.	Dziewczynka narysowała szóstkę/chustkę .	■
53.	Kobieta szoruje/choruje .	■
54.	Aktor ma piękny bas/pas .	●

Tabela 2. Uzyskane wyniki badania
Table 2. Results of the examination

	Próba pierwsza	Próba druga
Liczba opozycji nierozróżnianych	7	4
Typ opozycji nierozróżnianych	Błędy związane z miejscem artykulacji	Błędy związane z miejscem artykulacji
Liczba nierozróżnianych członów danej opozycji	6 b-g b-d k-t m-n p-t s-sz	3 m-n p-t b-d

Przeprowadzono dwie próby w ciszy w warunkach odsłuchowych: 1) przez słuchawki założone tak, aby mikrofony procesorów mowy były nimi objęte oraz 2) przez głośniki. Informację zwrotną dotyczącą poprawności odpowiedzi badany otrzymał dopiero po wykonaniu obu prób.

Wyniki

W próbie pierwszej (badanie w słuchawkach) badany popełnił dziesięć błędów: sześć w zdaniach z listy 1. i cztery w zdaniach z listy 2. Wszystkie błędy dotyczyły paronimów różniących się miejscem artykulacji. Badany nie pomylił się ani razu, kiedy chodziło o paronimy różniące się dźwięcznością.

Trzy błędy z listy 1. dotyczyły opozycji spółgłosek zwartych [t-p] [t-k], dwa spółgłosek zwarto-otwartych [m-n] i jeden spółgłosek szczelinowych [s-sz].

Błędy z listy 2. dwa razy dotyczyły opozycji spółgłosek zwartych [b-g] [b-d] i dwa razy spółgłosek zwarto-otwartych [m-n].

W próbie drugiej (bez słuchawek) badany popełnił siedem błędów: cztery w zdaniach z listy 1. i trzy w zdaniach z listy 2. Tym razem pomyłki również dotyczyły różnic związanych z miejscem artykulacji głosek opozycyjnych. Trzy błędy z listy 1. dotyczyły opozycji spółgłosek zwarto-otwartych [m-n] i jeden spółgłosek zwartych [t-p]. W badaniu za pomocą listy 2. dwa błędy dotyczyły spółgłosek zwarto-otwartych [m-n] i jeden spółgłosek zwartych [d-b].

Mniejszą liczbę błędów w próbie 2. sam badany wyjaśnił lepszym odbiorem dźwięku z głośników. Zebrane wyniki badanego przedstawia tabela 2.

Przeprowadzony test wykazał, że pacjent nie ma większych problemów z komunikacją: nie ma on trudności z rozumieniem mowy w sprzyjających warunkach akustycznych. Ponieważ badanie przeprowadzone było z użyciem

nagrania z płyty CD, pacjent odpowiadał jedynie na podstawie tego, co usłyszał przez procesory implantów.

Badany miał problemy z rozróżnianiem kilku głosek opozycyjnych z kategorii miejsca artykulacji. Błędy dotyczyły przede wszystkim głosek zwartych i nosowych. Dodatkowo warto zaznaczyć, że w porównaniu z Próbą 1. powtórzyły się błędy dotyczące tylko trzech opozycji, które uznać można za problematyczne dla badanego.

Wyniki przeliczono na procenty: w pierwszej próbie pacjent rozpoznał prawidłowo 90% materiału testowego, w drugiej 95%.

Dyskusja

Proces odbioru i rozumienia dźwięków jest czynnością złożoną, zależną od wielu czynników. Przede wszystkim należy uwzględnić dwa typy uzupełniających się procesów poznawczych. Pierwszy z nich – przetwarzanie oddolne – nazywany procesem „dół-góra” dotyczy możliwości odbioru dźwięku przez receptor słuchowy i przekazania go do wyższych pięter drogi słuchowej, gdzie dochodzi do wstępnej analizy. Tutaj niezwykle istotna jest dokładność przekazu związana z podstawowymi funkcjami percepcyjnymi, takimi jak: głośność, barwa i wysokość dźwięku [13]. Drugi – przetwarzanie odgórne – nazywany procesem „góra-dół” dotyczy interpretacji odebranego sygnału na podstawie wcześniejszych doświadczeń czy wiedzy i ewentualną interakcję z otoczeniem na podstawie uzyskanej informacji. Skuteczna komunikacja jest uzależniona od funkcjonowania trzech elementów związanych z przetwarzaniem odgórnym: prędkości przetwarzania dźwięków, umiejętności wykorzystywania kontekstu sytuacyjnego i zdaniowego oraz pojemności pamięci operacyjnej. Czynniki te mają szczególnie duże znaczenie, kiedy odbierane informacje akustyczne są zbyt ubogie lub niepełne, np. w warunkach hałasu [13].

Omawiany pacjent wykazuje umiejętności rozumienia mowy na drodze słuchowej, co potwierdzono badaniami [2].

Na jakość uzyskanego za pomocą implantu pniowego słu-
chu składa się kilka elementów: czynniki medyczne, czyn-
niki dotyczące implantu oraz czynniki osobnicze. Jak wy-
kazały badania [14], na dokładność przekazu informacji
o dźwięku u pacjentów z implantem pniowym wpływają
czynniki takie jak: technika usuwania zmian nowotworo-
wych przez chirurga, ułożenie matrycy elektrod implan-
tu w obszarze jąder ślimakowych w pniu mózgu, poziomy
stymulacji, częstotliwość stosowanych impulsów stymulu-
jących oraz czas trwania niedosłuchu. Pacjent przed zdia-
gnozowaniem NF2 zajmował się zawodowo muzyką. Jego
kora mózgowa, odpowiadająca za przetwarzanie infor-
macji akustycznych, była zatem długotrwale i intensywnie
pobudzana. Pośrednio przyczyniło się to do wytwo-
rzenia się dużej ilości połączeń między neuronami, a to
z kolei pozwoliło na skuteczne przetwarzanie dźwięków
po implantacji. Niedostateczna ilość bodźców akustycz-
nych, spowodowana niedosłuchem, prowadzi do stop-
niowej utraty umiejętności analizy tych informacji przez
korę. Zatem krótki czas przebywania w ciszy również za-
działał na korzyść pacjenta.

Przeprowadzone badanie wykluczało udział elementów
pomocniczych związanych z przetwarzaniem bodźców
dźwiękowych, takich jak korzystanie z kontekstu czy wspo-
maganie się ruchem warg. Skoncentrowano się głównie
na zdolności dyskryminacji opozycji fonetycznych, pole-
gając tylko na odebranych sygnale akustycznym. Uzyska-
ne przez pacjenta wyniki wskazują na sprawne działanie
procesów „dół-góra” i pozwalają na wnioskowanie, że sy-
gnał przesyłany przez implant jest na tyle kompletny, że
pacjent jest w stanie dyskryminować podobnie brzmiące
słowa na podstawie ich brzmienia. Z kolei wcześniejsze
badania [10] dyskryminacji mowy u pacjenta wskaza-
ły na sprawne działanie procesów „góra-dół”, co pozwala
mu na poprawne odbieranie i przetwarzanie bodźców słu-
chowych w trakcie rozmowy, zarówno w ciszy (70% roz-
poznawanych słów jednosylabowych), jak i w hałasie (50%
słów jednosylabowych).

Czynniki osobnicze pacjenta oraz podjęta interwencja
medyczna, w tym praca specjalistycznego zespołu inżyni-
erów i rehabilitantów, bez wątpienia przyczyniły się do
uzyskiwania przez pacjenta wysokich wyników w testach
dyskryminacji mowy.

Wnioski

Implant pniowy pozwala pacjentowi – w sprzyjających
akustycznie warunkach – na odbiór i różnicowanie opo-
zycyjnych głosek oraz paronimów bez posiłkowania się
kontekstem wypowiedzi. Wszczepienie implantu pniowe-
go jest zatem skuteczną metodą kompensowania utracono-
go słucho w przebiegu neurofibromatozy typu 2. Prze-
prowadzone badanie wykazało, że sygnał przekazywany
do mózgu przez implant pniowy jest w stanie oddać pra-
wie wszystkie właściwości głoski. Obecnie brak doniesień
na temat wyników badań dotyczących słucho fonematycz-
nego u innych użytkowników ABI. Przeprowadzane do tej
pory badania, za pomocą testów słów jednosylabowych czy
testów zdaniowych, pozwalają na ocenę, czy badany roz-
poznaje i jest w stanie powtórzyć słowa czy też całe zda-
nia wypowiedziane w ciszy lub w hałasie. Wskazane byłoby
przeprowadzanie badań słucho fonematycznego u innych
użytkowników implantów pniowych, w sposób umożliwia-
jący porównywanie wyników, co pozwoliłoby na zdefinio-
wanie czynników i/lub parametrów warunkujących moż-
liwości rozumienia mowy w tej grupie pacjentów. Ważne
jest, aby kryterium rozumienia mowy było rozpoznawanie
na drodze słuchowej składowych słów i zdań. Należałoby
również sprawdzić, na ile pomocny i skuteczny w popra-
wie dyskryminacji mowy jest trening słuchowy u pacjen-
tów z ABI. Przeprowadzenie testu słucho fonematycznego
przed treningiem słuchowym i po takim treningu umożli-
wiłoby ocenę skuteczności podjętej interwencji.

Piśmiennictwo:

- Shannon RV. Auditory Brainstem Implants. The Asha Leader; 2011.
- Mendel T, Wierzba-Bobrowicz T, Skarżyński H, Stępień T, Członkowska A. Nerwiakówłóknakowatość typu 2: opis przypadku. Postępy Psychiatrii i Neurologii, 2013; 22(2): 149–55.
- Kania S. Szkice logopedyczne. Warszawa: WSiP; 1982.
- Styczek I. Badanie i kształtowanie słucho fonemowego. Tablice i komentarz. Warszawa: WSiP; 1982.
- Rocławski B. Słuch fonemowy i fonetyczny. Teoria i praktyka. Gdańsk: GLOTTISPOL; 1995.
- Domagała A, Mirecka U. Słuch fonemowy. W kierunku kompetencji fonologicznej. Logopedia, 2002, 30: 7–26.
- Szeląg E, Szymaszek A. Test do badania słucho fonematycznego u dzieci i osób dorosłych. Gdańsk: GWP; 2006.
- Urbańczyk S. Encyklopedia wiedzy o języku polskim. Wrocław; 1978, s. 82.
- Kurkowski ZM. Audiogenne uwarunkowania zaburzeń mowy. Audiofonologia, 1997; 10: 103–9.
- Skarżyński H, Behr R, Lorens A, Podskarbi-Fayette R, Kochanek K. Bilateral electric stimulation from auditory brainstem implants in a patient with neurofibromatosis type 2. Med Sci Monit, 2009; 15(6): 100–4.
- Skarżyński H, Szuchnik J, Lorens A, Zawadzki R, Miszka K, Śliwa L i wsp. Wyniki słuchowe w implancie pniowym po 2 latach rehabilitacji w trzech językach. Audiofonologia, 2000; 18: 31–35.
- Colletti V, Shannon RV. Open set speech perception with auditory brainstem implant? The Larngoscope, 2005; 115, 1974–78.
- Kramer S, Zekveld A, Houtgast T. Measuring cognitive factors in speech comprehension: The value of using the Text Reception Threshold test as a visual equivalent of the SRT test. Scand J Psychol, 2009; 50: 507–15.
- Behr R, Colletti V, Cordula M, Morita A, Nakatomi H, Dominique L i wsp. New outcomes with auditory brainstem implants in NF2 patients. Otol Neurool, 2014, 35: 1844–51.