

Trening słuchowy u dorosłych pacjentów z jednostronnym głębokim niedosłuchem, użytkowników implantów ślimakowych

Auditory training in adult patients with unilateral profound hearing loss, cochlear implant users

Wkład autorów:

- A Projekt badania
- B Gromadzenie danych
- C Analiza danych
- D Interpretacja danych
- E Przygotowanie pracy
- F Przegląd literatury
- G Gromadzenie funduszy

**Dorota Pastuszak^{ABCDEF}, Marika Kruszyńska^{ABDEF}, Artur Lorens^{ABDEF},
Piotr H. Skarżyński^{BDE}, Henryk Skarżyński^{ABE}**

Institut Fizjologii i Patologii Słuchu, Światowe Centrum Słuchu, Warszawa/Kajetany

Streszczenie

Osoby z jednostronnym głębokim niedosłuchem stanowią nową grupę pacjentów, których objęto postępowaniem leczniczo-terapeutycznym z wykorzystaniem systemu implantu ślimakowego. Formy postępowania leczniczego proponowane dotychczas tej grupie pacjentów obejmowały zastosowanie aparatu słuchowego typu CROS lub implantu na przewodnictwo kostne typu BAHA. Żadna z nich nie przywraca funkcji słuchowych w uchu głuchym. Sygnał dźwiękowy przenoszony jest bowiem ze strony ucha niesłyszącego do ucha słyszącego prawidłowo, co poprawia funkcjonowanie pacjenta tylko w niektórych sytuacjach.

Implant ślimakowy może przywrócić funkcje słuchowe w uchu niesłyszącym. Aby tak się stało, po jego wszczępieniu konieczna jest odpowiednia rehabilitacja słuchowa. Do tej pory program takiej rehabilitacji dostosowany był do osób niesłyszących lub osób z częściową głuchotą. Dla osób prawidłowo słyszących jednym uchem nie było odpowiedniego programu terapeutycznego. Celem pracy jest przedstawienie koncepcji treningu słuchowego opartego na wiedzy na temat neuroplastyczności mózgu oraz założeniu, że ucho implantowane trenowane jest w sposób izolowany.

Największą grupę pacjentów z jednostronnym głębokim niedosłuchem stanowią osoby dorosłe, dlatego w pracy przedstawiono przykładowy program ćwiczeń przeznaczonych właśnie dla tej grupy pacjentów.

Słowa kluczowe: jednostronny niedosłuch • implant ślimakowy • rehabilitacja • trening słuchowy

Abstract

People with unilateral profound hearing loss constitute a new group of patients who have been subjected to therapeutic treatment with the use of a cochlear implant system. Forms of medical treatment proposed so far for this group of patients included the use of CROS hearing devices or BAHA bone conduction implants. None of them restores the auditory function in the deaf ear. The auditory signal is transmitted from the deaf ear to the hearing ear, which improves the functioning of the patient only in certain situations. A cochlear implant can restore auditory functions in the deaf ear. In order to make this possible to happen, proper hearing rehabilitation is necessary after implantation. Until now, the program of such rehabilitation was adapted to deaf people or people with partial deafness. For people with normal hearing in one ear, there was no proper therapeutic program. The aim of the work is to present the concept of auditory training based on knowledge about brain neuroplasticity and the assumption that the implanted ear is trained in an isolated way.

The largest group of patients with unilateral deep hearing loss are adults, therefore the work presents an exemplary program of exercises designed precisely for this group of patients.

Key words: unilateral hearing loss • cochlear implant • rehabilitation • auditory training

Adres autora: Dorota Pastuszak, Światowe Centrum Słuchu, ul. Mokra 17, Kajetany, 05-830 Nadarzyn,
e-mail: d.pastuszak@ifps.org.pl

Wstęp

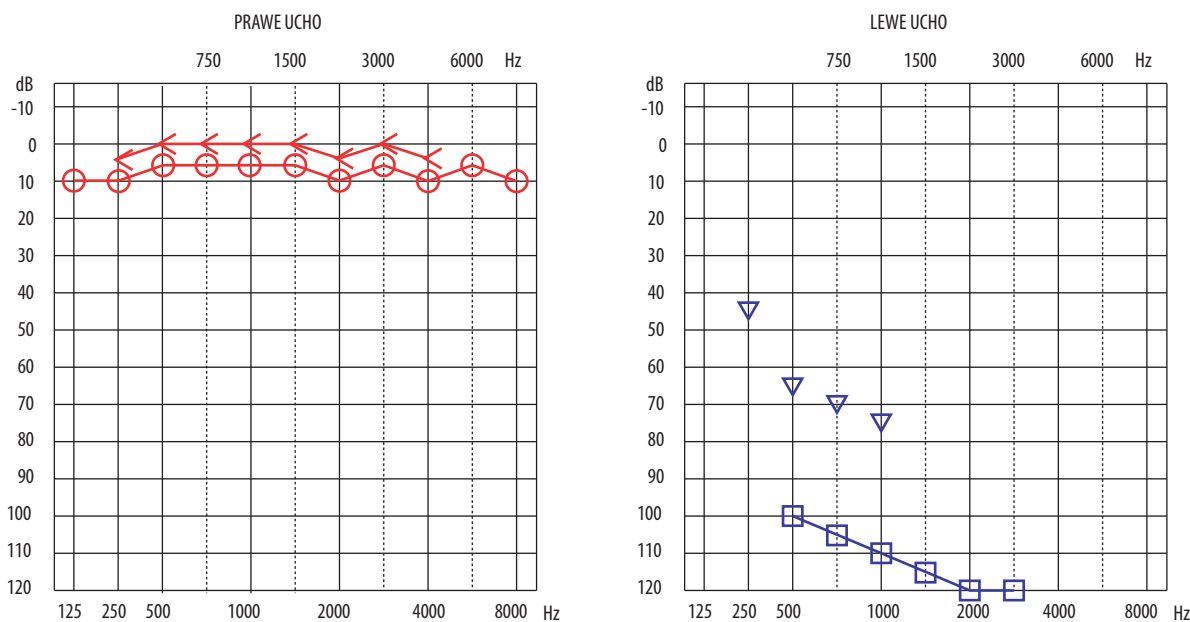
W literaturze jednostronny głęboki niedosłuch definiowany jest jako średni próg słyszenia dla przewodnictwa powietrznego w uchu słyszącym wynosi poniżej 30 dB HL (0,5, 1, 2, 4 kHz), natomiast w drugim uchu występuje głęboki niedosłuch powyżej 90 dB HL (0,5, 1, 2, 4 kHz) [1–5]. W tej grupie pacjentów obserwowane są problemy z rozumieniem mowy w hałasie, z rozumieniem mowy w wybranych warunkach akustycznych oraz problemy z lokalizacją źródła dźwięku [1,2]. Wiele osób cierpi dodatkowo z powodu uporczywych szumów usznych w uchu niesłyszącym.

Przez wiele lat jednostronny niedosłuch traktowany był jako niewymagający postępowania terapeutycznego. Zalecano szczególną profilaktykę i ochronę ucha słyszącego [6]. Jak się jednak okazuje, jednostronny głęboki niedosłuch jest źródłem różnych problemów [1,2,7–11]. Przede wszystkim są to trudności z rozumieniem mowy w niekorzystnych warunkach akustycznych oraz z lokalizacją źródła dźwięku [1,2,7–9]. Ponadto emocjonalne i społeczne konsekwencje niedosłuchu zgłaszane przez tę grupę pacjentów są porównywalne do problemów, o jakich mówią osoby z obustronnym niedosłuchem [10,11].

Z czasem pacjentom z jednostronnym niedosłuchem zaczęto proponować protezowanie, zwykle w postaci aparatu słuchowego na przewodnictwo powietrzne typu CROS lub aparatu zakotwiczonego w kości skroniowej typu BAHA, wszczepianego po stronie gorzej słyszącej [7,8,12,13]. Rozwiązania te dają użytkownikowi większą świadomość dźwięku, który dochodzi od strony ucha niesłyszącego. Istotnym minusem zastosowania tego rodzaju protez jest niemożność przywrócenia korzyści ze słyszenia obuusznego, które zapewniają lepszą niż w przypadku słyszenia jednousznego dyskryminację mowy w szumie.

Stosunkowo nowym rozwiązaniem dla osób z jednostronnym głębokim niedosłuchem jest implant ślimakowy [1–5,8]. Początkowo implant ślimakowy wszczepiano jedynie pacjentom z obustronnym głębokim niedosłuchem, u których protezowanie za pomocą klasycznych aparatów słuchowych nie dawało korzyści [14]. Stopniowo rozszerzono kryteria kwalifikacji do wszczepienia implantu ślimakowego. Gdy prof. Henryk Skarżyński po raz pierwszy na świecie wszczepił implant osobie z częściową głuchotą, także ta grupa pacjentów mogła otrzymać skuteczną pomoc [15,16]. Kolejnym etapem rozszerzania kryteriów kwalifikacji do wszczepienia implantu było wzięcie pod uwagę osób z jednostronnym głębokim niedosłuchem. Jednym z pierwszych ośrodków na świecie, w którym rozpoczęto wszczepianie implantów ślimakowych u pacjentów z tego rodzaju wadą słuchu, był Instytut Fizjologii i Patologii Słuchu [1]. Początkowo głównym celem zastosowania implantu ślimakowego było w tym przypadku zmniejszenie – dzięki stymulacji elektrycznej – uporczywych szumów usznych w uchu niesłyszącym. Wyniki badań wykazały jednak, że wszczepienie implantu ślimakowego może przywrócić słyszenie w uchu niesłyszącym, a także stwarza szanse na korzyści słuchowe wynikające ze słyszenia obuusznego [1,2]. Funkcje słyszenia obuusznego oparte są na prowadzonej w ośrodkowym układzie nerwowym (OUN) analizie podobieństw i różnic sygnałów akustycznych odbieranych przez ucho prawe i lewe. Słyszenie binauralne umożliwia między innymi lokalizację źródła dźwięku w płaszczyźnie horyzontalnej oraz poprawę rozumienia mowy w szumie w porównaniu ze słyszeniem jednousznym [1,2,5,9,17].

Standardowe postępowanie pooperacyjne w przypadku każdego pacjenta po wszczepieniu systemu implantu ślimakowego obejmuje rehabilitację słuchu oraz dopasowanie procesora mowy. Rehabilitacja słuchowa osób dorosłych zaopatrzonych w implant ślimakowy oparta jest na odnowieniu śladów pamięciowych wzorców słuchowych i połączeniu



Rycina 1. Audiogram osoby z jednostronną głuchotą
Figure 1. An audiogram of a person with single-sided deafness

ich z wrażeniami słuchowymi docierającymi za pomocą implantu ślimakowego [18,19]. Takie podejście jest konieczne ze względu na to, że przebywanie – zwłaszcza dłuższe – z powodu głuchoty w ciszy zaciera ślady pamięciowe (błąd pamięci). Ponadto stymulacja elektryczna drogi słuchowej ma swoje ograniczenia w zakresie przekazywania informacji akustycznej do ośrodkowego układu nerwowego, co powoduje, że początkowo informacja ta może być mało zrozumiała. Podczas treningu słuchowego muszą zatem zostać uruchomione mechanizmy adaptacyjne [20].

Model postępowania logopedycznego u dorosłych pacjentów z jednostronnym głębokim niedosłuchem

Pacjenci z jednostronnym głębokim niedosłuchem stanowią nową grupę pacjentów, dla których konieczne było stworzenie odpowiedniego treningu słuchowego. Oparty jest on na wdrożonych w Instytucie Fizjologii i Patologii Słuchu standardach postępowania rehabilitacyjnego u pacjentów po implantacji [21]. Specyfika takiego treningu wynika z faktu, że pacjenci z jednostronną głuchotą mają jedno ucho słyszące. Przywracanie funkcji słuchowych w uchu niesłyszającym wymaga ćwiczeń ograniczonych jedynie do ucha implantowanego. Ucho zdrowe traktowane jest jako referencyjne, do którego pacjenci ci mogą się odwołać. Proponowany trening logopedyczny jest ukierunkowany na maksymalne usprawnienie ucha implantowanego, aby było możliwe przywrócenie słyszenia dwuusznego.

Celem pracy było opracowanie modelu postępowania logopedycznego przeznaczonego dla osób z jednostronnym głębokim niedosłuchem, u których zastosowano system implantu ślimakowego.

Założenia treningu słuchowego

Po aktywacji procesora mowy pacjenci z jednostronnym głębokim niedosłuchem rozpoczynają program rehabilitacji słuchu w formie treningu słuchowego. Podczas ćwiczeń trenowane są funkcje słuchowe w uchu niesłyszającym, do którego wszczepiono implant ślimakowy. Podstawowym założeniem tego treningu jest prowadzenie ćwiczeń słuchowych w sposób izolowany, czyli wykonywanie ich tylko uchem implantowanym. Aby było to możliwe, dźwięki podawane są bezpośrednio z odtwarzacza MP3/laptopa do procesora mowy przez złącze audio. Dzięki temu podczas ćwiczeń pacjent kieruje całą uwagę słuchową na to, co słyszy w uchu implantowanym.

Następnym założeniem proponowanego treningu logopedycznego jest to, że pacjent otrzymuje słuchową informację zwrotną w postaci słyszenia dźwięku w uchu zdrowym. Jest to nowość, gdyż w tradycyjnym modelu rehabilitacji polegano na wzrokowej informacji zwrotnej (pacjent słyszy szczekanie psa i jednocześnie widzi psa na obrazku) [22].

Opracowany trening słuchowy zakłada aktywne uczestnictwo użytkownika implantu [21,23–25]. Tylko w ten sposób można doprowadzić do tego, że mózg nauczy się wykorzystywać sygnał, który dociera do niego za pośrednictwem implantu ślimakowego [18,20]. Przygotowane zostały specjalne formularze, które pacjent wypełnia podczas wykonywania ćwiczeń w warunkach domowych. Zawarte są

w nich zadania, które wykonuje się, słuchając dźwięków. Proponowane zadania oparte są na czterech etapach rehabilitacji: 1) detekcja (wykrywanie dźwięku), 2) dyskryminacja (różnicowanie dźwięków), 3) identyfikacja (rozpoznanie dźwięku) i 4) rozumienie.

Ćwiczenie ucha w sposób izolowany ma na celu zmniejszenie asymetrii w przetwarzaniu dźwięków między uchem słyszającym a uchem implantowanym. Asymetria ta wynika z tego, że możliwości percepcyjne, w tym dyskryminacja mowy, w uchu implantowanym są znacznie gorsze niż możliwości ucha prawidłowo słyszącego. Zmniejszenie asymetrii poprzez uzyskanie możliwie maksymalnej dyskryminacji mowy w uchu implantowanym jest warunkiem koniecznym do uzyskania efektów słyszenia obuusznego.

Ze względu na deprywację słuchową spowodowaną przez głuchotę efektywność przetwarzania dźwięków może być ograniczona, dlatego zalecane są systematyczne ćwiczenia słuchowe, w których dźwięk kierowany jest za pośrednictwem kabla audio bezpośrednio do procesora mowy. Jeżeli w trakcie treningów słuchowych ucho prawidłowo słyszące nie zostanie „wyeliminowane”, to będzie ono dominować, a mózg nadal będzie ignorował sygnały odbierane z drugiej strony.

Opracowany w Instytucie Fizjologii i Patologii Słuchu trening logopedyczny dla pacjentów z jednostronnym głębokim niedosłuchem składa się z zestawu ćwiczeń opartych na dźwiękach otoczenia, a na kolejnych etapach rehabilitacji – na dźwiękach mowy. Do zestawów dźwiękowych dołączony jest specjalny formularz do uzupełniania podczas wykonywania ćwiczeń w domu. Pacjenci powinni wykonywać trening słuchowy systematycznie, około 20 minut dziennie [24,25].

Przykładowy trening słuchowy

Rozpoczynając prowadzenie ćwiczeń słuchowych z pacjentem z jednostronnym głębokim niedosłuchem i wszczepionym implantem ślimakowym, należy zawsze pamiętać o tym, aby każde ćwiczenie prowadzone było w warunkach odsłuchowych, w których dźwięk podawany jest tylko przez implant, oraz aby trening słuchowy oparty był na zadaniach wykonywanych przez pacjenta.

We wstępnej fazie rehabilitacji terapeuta upewnia się, czy pacjent słyszy dźwięki przez procesor mowy oraz jak je interpretuje. Ze względu na długi okres deprywacji słuchowej zarówno peryferyjnej, jak i centralnej, pierwsze reakcje pacjenta na dźwięki mogą być czuciowe, a nie słuchowe. Podczas odsłuchiwanie dźwięków pacjenci mogą odczuwać drżenie lub wibracje w uchu implantowanym. Dźwięki te przekazywane są bezpośrednio do procesora mowy przez złącze audio. Zadaniem pacjenta jest opisanie odbieranych wrażeń, zarówno słuchowych, jak i czuciowych (jeżeli takie występują). Jeżeli pacjent odbiera oba typy wrażeń, to w skali procentowej określa, czy dźwięk jest bardziej reakcją słuchową, czy też czuciową (np. reakcja słuchowa – 60%, reakcja czuciowa – 40%).

Kolejnym zadaniem jest opisanie natężenia odbieranych reakcji słuchowych za pomocą skali głośności: 0 (nie słysząc), 5 (bardzo cicho), 15 (cicho), 25 (średnio), 35

(głośno), 45 (bardzo głośno), 50 (zbyt głośno). Podczas zajęć prezentowany jest schemat wykonywania treningu słuchowego. Najpierw pacjent słucha dźwięku tylko przez procesor mowy oraz notuje swoje spostrzeżenia i wrażenia. Następnie odsłuchuje dźwięk uchem prawidłowo słyszającym przez głośnik lub słuchawkę, aby dowiedzieć się, jak brzmiał ten dźwięk. Na koniec pacjent ponownie słucha tego samego dźwięku przez procesor mowy.

Pierwszy etap rehabilitacji polega na ćwiczeniu funkcji słuchowych związanych z detekcją, czyli wykrywaniem dźwięku. Pacjent podczas wykonywania ćwiczeń słuchowych wykrywa, kiedy pojawia się dźwięk, a kiedy się kończy, czy jest to dźwięk ciągły czy przerywany. Zadaniem pacjenta jest również sprawdzenie uchem nieimplantowanym, czy w danej ścieżce dźwiękowej był dźwięk. W przedstawionym modelu rehabilitacji pacjent otrzymuje słuchową odpowiedź (informacje zwrotną) w postaci dźwięku.

Pierwszymi dźwiękami wykorzystywanymi do prowadzenia ćwiczeń słuchowych są dźwięki otoczenia, w skład których wchodzi nagrania: instrumentów muzycznych, odgłosów zwierząt, pojazdów, zjawisk przyrodniczych, dźwięki wydawane przez różne urządzenia domowe oraz odgłosy ludzkie. Przykładowe dźwięki: 1) owca, 2) gitara, 3) petardy, 4) pianino, 5) kaczką, 6) kot, 7) telefon, 8) bąk, 9) stepowanie, 10) krowa.

W ramach treningu słuchowego pacjent wykonuje ćwiczenia słuchowe samodzielnie w domu. Od specjalisty otrzymuje instrukcje do ćwiczeń, formularze do uzupełnienia oraz zestaw materiału fonicznego. Materiał ten jest zmieniany w miarę postępów rehabilitacyjnych.

W następnym etapie rehabilitacji (dyskryminacja) pacjenci ćwiczą umiejętność rozróżniania dźwięków. Ćwiczenia polegają na wysłuchaniu pary dźwięków otoczenia lub dźwięków mowy uchem implantowanym i określeniu, czy podane dźwięki były takie same czy różne. Tak jak w poprzednim etapie pacjent sprawdza uchem zdrowym, czy dobrze rozróżnił dźwięki. Do ćwiczeń słuchowych wykorzystywane są dźwięki mowy z różnych grup znaczeniowych, np. kolory, warzywa, ubrania, pojazdy.

Trudniejszym ćwiczeniem słuchowym wykonywanym na tym etapie jest różnicowanie dźwięków mowy składających się z 3 wyrazów. Zadaniem pacjenta jest wysłuchanie 3 wyrazów, a następnie wskazanie, który wyraz różni się od pozostałych.

Przykładowy zestaw wyrazów: 1) kra-gra-gra, 2) bar-bar-gar, 3) tran-tran-kran, 4) paczka-kaczka-paczka, 5) murek-nurek-nurek, 6) Marta-narta-Marta, 7) koza-koza-kosa, 8) gość-kość-kość, 9) paczka-taczka-paczka, 10) szok-sok-szok.

Trzecim etapem rehabilitacji jest identyfikacja wyrazów. Polega ona na powiązaniu usłyszanego sygnału mowy ze znaczeniem. Pacjenci wykonują ćwiczenia słuchowe, podczas których identyfikują dźwięki, ze szczególnym uwzględnieniem dźwięków mowy, początkowo w zestawach zamkniętych. Nieco trudniejsze ćwiczenie polega na rozpoznawaniu fraz i zdań, a najtrudniejsze – na identyfikacji wyrazów, zdań oraz fraz bez odpowiedzi czy kontekstu [20].

L.p.	Co Pan/Pani usłyszał/usłyszała?	Słyszenie	Czucie	Głośność
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				

Rycina 2. Przykładowa tabelka do uzupełniania podczas wykonywania ćwiczeń słuchowych

Figure 2. An example of a table to be completed during the performance of the auditory exercises

Ostatnim etapem jest rozumienie mowy – pacjent ćwiczy funkcje słuchowe poprzez słuchanie nagranych zdań, audiobooków oraz muzyki przez procesor mowy. Przykładowe zdania: 1. Proszę się pospieszyć. 2. Czy masz chusteczki? 3. Która jest godzina? 4. Czy kupiłeś pomidory? 5. Poproszę jeden bilet. 6. Co zjesz na obiad? 7. Przepraszam, bardzo mi przykro. 8. Wyłącz radio. 9. Bardzo boli mnie głowa. 10. Posprzątaj pokój.

Opracowany w Instytucie Fizjologii i Patologii Słuchu program terapeutyczny dla dorosłych pacjentów z jednostronnym głębokim niedosłuchem, u których zastosowano implant ślimakowy, zawiera 12 zestawów ćwiczeń. Każdy zestaw zawiera inne pliki dźwiękowe:

1. Dźwięki otoczenia.
2. Dźwięki otoczenia.
3. Dźwięki otoczenia i słowa (dni tygodnia, miesiące, liczby 1–10).
4. Słowa (kolory, warzywa, zwroty grzecznościowe, części ciała, ubrania).
5. Słowa (meble, miejsca, ubrania, pojazdy).
6. Słowa (instrumenty muzyczne, przedmioty biurowe, zwierzęta, owoce, kuchnia).
7. Słowa (ciąg dalszy wyrazów z kategorii: instrumenty muzyczne, przedmioty biurowe, zwierzęta, owoce, kuchnia).
8. Ćwiczenia różnicowania głosek w wyrazach. Wybór słowa, które się różni spośród podanych 3 wyrazów (wyrazy jedno- i dwusylabowe).
9. Ćwiczenia różnicowania głosek w wyrazach. Wybór słowa, które się różni spośród podanych 3 wyrazów (wyrazy jedno- i dwusylabowe).
10. Ćwiczenia rozpoznawania wyrazów (po wysłuchaniu czterech podobnie brzmiących słów wskazanie, które dwa wyrazy są takie same).
11. i 12. Słowa (zawody, dyscypliny sportowe, artykuły plastyczne).

Zakres materiału wykorzystywany do ćwiczeń jest dostosowywany indywidualnie do każdego pacjenta oraz jest

modyfikowany podczas prowadzenia terapii wraz z postęпами w rehabilitacji.

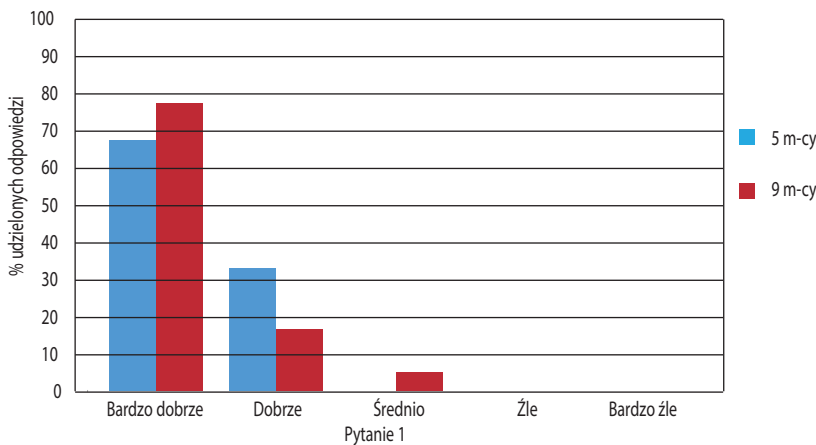
Badanie pilotażowe dotyczące treningu słuchowego

Aby sprawdzić, czy po aktywacji procesora mowy pacjent jest w stanie samodzielnie wykonać zaproponowany trening słuchowy w warunkach domowych, przeprowadzono ankietowe badanie pilotażowe. W badaniu tym wzięły udział 22 osoby dorosłe. Każda z nich otrzymała ćwiczenia słuchowe do wykonania w warunkach domowych. Pacjenci wykonywali je codziennie przez około 20 minut. Wizyty u terapeuty odbywały się co miesiąc

w celu kontroli postępów oraz przekazania dalszych materiałów do ćwiczeń. Pacjenci otrzymywali nowy materiał foniczny oraz formularze, które uzupełniali podczas wykonywania ćwiczeń słuchowych. Po 5 i 9 miesiącach od aktywacji wypełniali ankietę dotyczącą satysfakcji. Zawierała ona 3 pytania:

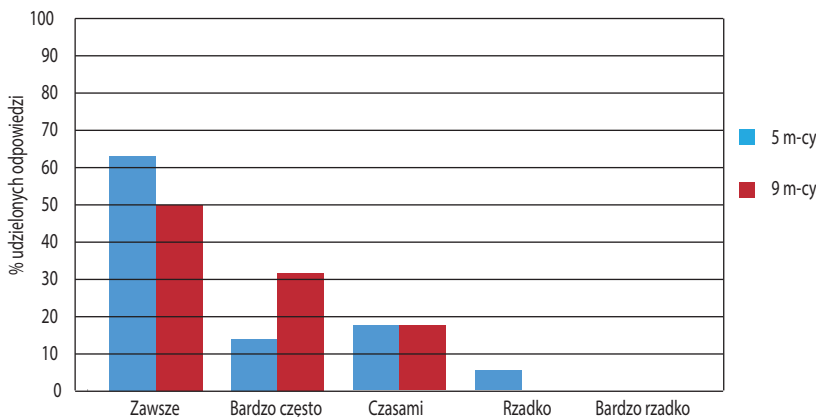
1. Jak Pan/Pani ocenia przygotowany materiał treningowy (instrukcja, nagrane dźwięki, arkusz do wypełnienia)?
2. Czy wykonywany przez Pana/Panią trening słuchowy był przydatny?
3. Jak ocenia Pan/Pani wysiłek włożony w trening słuchowy?

Uzyskano następujące wyniki:



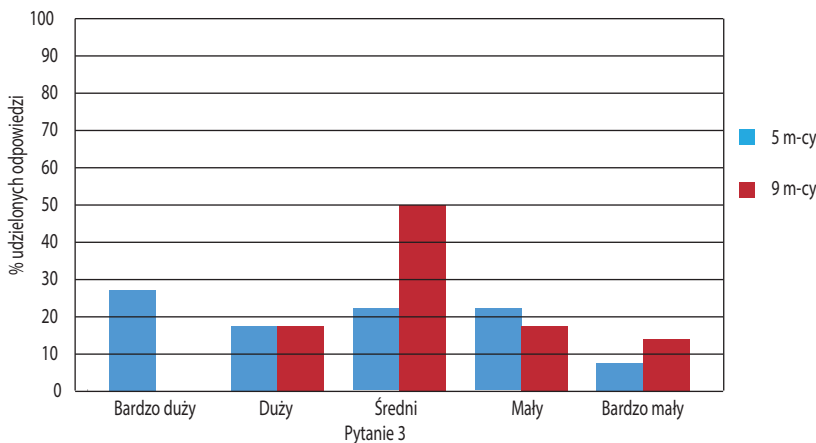
Rycina 3. Odpowiedzi pacjentów na pytanie: Jak Pan/Pani ocenia przygotowany materiał treningowy?

Figure 3. Patients' answers to the question: How do you assess the training material?



Rycina 4. Odpowiedzi pacjentów na pytanie: Czy wykonywany przez Pana/Panią trening słuchowy był przydatny?

Figure 4. Patients' answers to the question: Was your hearing training useful?



Rycina 5. Odpowiedzi pacjentów na pytanie: Jak ocenia Pan/Pani wysiłek włożony w trening słuchowy?

Figure 5. Patients' answers to the question: How do you assess the effort put in hearing training?

Pacjenci ocenili przygotowany materiał treningowy w większości bardzo dobrze oraz dobrze. Dla przeważającej liczby osób zaproponowany trening logopedyczny okazał się przydatny. Oceny te nie zmieniały się w czasie użytkowania implantu. Wysilek włożony w samodzielne wykonanie zaleconych ćwiczeń słuchowych w warunkach domowych zmniejszał się wraz z upływem czasu korzystania z urządzenia.

Podsumowanie

Opracowany w Instytucie Fizjologii i Patologii Słuchu trening logopedyczny dla pacjentów z jednostronnym głębokim niedosłuchem, korzystających z implantu ślimakowego w uchu niesłyszającym, spełnia przyjęte założenia. Trening ten służy do ćwiczenia ucha implantowanego w warunkach izolowanych. Sposób, w jaki został on przygotowany, pozwala na samodzielną pracę pacjenta

w domu i wymaga jego zaangażowania. Trening ten jest niezwykle ważny, gdyż bez odpowiedniej rehabilitacji pacjent może nie osiągnąć korzyści z zastosowanej protezy słuchowej.

Przedstawiony model powinien służyć innym logopedom jako standard postępowania logopedycznego w rehabilitacji pacjentów z jednostronnym głębokim niedosłuchem, którym wszczepiono implant ślimakowy do ucha niesłyszającego. Wzorując się na tym modelu, można konstruować treningi dla pacjentów z różnego typu niedosłuchami asymetrycznymi oraz dla pacjentów implantowanych obustronnie, w przypadku gdy odstęp pomiędzy operacjami jest długi. Przedstawione przykładowe ćwiczenia mogą stanowić inspirację nie tylko dla specjalistów, lecz także dla pacjentów, którzy są zdeterminowani w dążeniu do jak najlepszego funkcjonowania słuchowego.

Piśmiennictwo:

1. Skarżyński H, Lorens A, Kruszyńska M, Obrycka A, Pastuszek D, Skarżyński PH. The hearing benefit of cochlear implantation for individuals with unilateral hearing loss, but no tinnitus. *Acta Oto-Laryngologica*, 2017.
2. Kruszyńska M, Lorens A, Obrycka A, Pastuszek D, Skarżyński H. Efekty binauralne u pacjentów z jednostronną głuchotą i pacjentów z asymetrycznym niedosłuchem, użytkowników systemu implantu ślimakowego. *Now Audiofonol*, 2016; 5(4): 43–48.
3. Vermeire K, Van de Heyning P. Binaural hearing after cochlear implantation in subjects with unilateral sensorineural deafness and tinnitus. *Audiol Neurootol.*, 2009; 14: 163–71.
4. Távora-Vieira D, Marino R, Acharya A, Rajan GP. The impact of cochlear implantation on speech understanding, subjective hearing performance, and tinnitus perception in patients with unilateral severe to profound hearing loss. *Otol. Neurotol*, 2015; 36: 430–36.
5. Lorens A, Kruszyńska M, Obrycka A i wsp. Binaural advantages in using a cochlear implant for adults with profound unilateral hearing loss. *Acta-Oto-Laryngologica* [w druku]
6. Pruszewicz A, Obrębski A (red.). *Audiologia kliniczna. Zarys*. Wyd. 4. Poznań: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego, 2010.
7. Arndt S, Aschendorff A, Laszig R, Becker R, Schild C, Kroeger S i wsp. Comparison of pseudobinaural hearing to real binaural hearing rehabilitation after cochlear implantation in patients with unilateral deafness and tinnitus. *Otol Neurotol*, 2011; 32(1): 39–47.
8. Friedmann DR, Ahmed OH, McMenemy SO, Shapiro WH, Waltzman SB, Roland JT Jr. Single-sided deafness cochlear implantation: candidacy, evaluation, and outcomes in children and adults. *Otol Neurotol*, 2016; 37(2): 154–60.
9. Vlastarakos PV, Nazos K, Tavoulari E-F, Nikolopoulos TP. Cochlear implantation for single-sided deafness: the outcomes. An evidence-based approach. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2014; 271(8): 2119–26.
10. Wie OB, Hugo Pripp A, Tvette O. Unilateral deafness in adults: effects on communication and social interaction. *Ann Otol Rhinol Laryngol.*, 2010; 119(11): 772.
11. Iwasaki S, Sano H, Nishio S, Takumi Y, Okamoto M, Usami S i in. Hearing handicap in adults with unilateral deafness and bilateral hearing loss. *Otol Neurotol.*, 2013; 34(4): 644–49.
12. Ratuszniak A, Mrówka M, Skarżyński PH, Skarżyński H. Urządzenia wszczepialne na przewodnictwo kostne – zasada działania oraz wskazania. *Now Audiofonol*, 2017; 6(3): 29–34.
13. Snapp HA, Holt FD, Liu X, Rajguru SM. Comparison of speech-in-noise and localization benefits in unilateral hearing loss subjects using contralateral routing of signal hearing aids or bone-anchored implants. *Otology & Neurotology*, 2016; 38: 11–18.
14. Skarżyński H, Janczewski G, Geremek A i wsp. Pierwszy wszczep ślimakowy w Polsce. *Otolaryngologia Polska*, 1993; 47(5): 427–34.
15. Skarżyński H, Lorens A, Piotrowska A. A new method of partial deafness treatment. *Med Sci Monit*, 2003; 9(4): 20–24.
16. Skarżyński H, Lorens A, Piotrowska A, Anderson I. Preservation of low frequency hearing in partial deafness cochlear implantation (PDCI) using the round window surgical approach. *Acta Otolaryngol*, 2007a; 127: 41–48.
17. Laszig R, Aschendorff A, Stecker M, Müller-Deile J, Maune S, Dillier N i wsp. Benefits of bilateral electrical stimulation with the nucleus cochlear implant in adults: 6-month postoperative results. *Otol Neurotol*, 2004; 25(6): 958–68.
18. Pankowska A, Rostkowska J. Materiał językowy wykorzystywany w rehabilitacji słuchu pacjentów z głuchotą postlingwalną. *Now Audiofonol*, 2015; 4(2): 75–80.
19. Solnica J, Kobosko J, Pankowska A i wsp. Efektywność treningu słuchowego osób z częściową głuchotą po wszczepieniu implantu ślimakowego w ocenie pacjentów i logopedów. *Now Audiofonol*, 2012; 1(1): 31–37.
20. Rostkowska J, Pankowska A. Cele rehabilitacji słuchowej przeznaczonej dla dzieci i dorosłych korzystających z implantu ślimakowego. *Now Audiofonol*, 2016; 5(1): 58–63.
21. Geremek-Samsonowicz A. Rehabilitacja pacjentów po operacji wszczepienia implantów ślimakowych na przestrzeni 20-letnich doświadczeń. *Now Audiofonol*, 2012; 1(3): 30–34.
22. Rostkowska J, Wojewódzka B, Kobosko J i wsp. Możliwości słuchowe dorosłych osób ogłuchłych zaopatrzonych w implant ślimakowy. *Now Audiofonol*, 2012; 1: 46–49.
23. Pastuszek D, Kruszyńska M. Trening percepcyjny dla pacjentów z jednostronną głuchotą, użytkowników implantów ślimakowych. *Słyszę*, 2017; 1(153): 38–39.
24. Fu QJ, Galvin J, Wang X, Nogaki G. Effects of auditory training on adult cochlear implant patients: A preliminary report. *Cochlear Implants International*, 5 (Supplement 1), 2004: 84–90.
25. Brouns K, Refaie AE, Pryce H. Auditory training and adult rehabilitation: A critical review of the evidence. *Global Journal of Health Science*, 2011; 3(1): 49–63.