

**Henryk Skarżyński**

Ośrodek Diagnostyczno-Leczniczo-Rehabilitacyjny  
dla Osób niesłyszących i niedosłyszących „Cochlear Center”  
Warszawa

## **Moje stanowisko dotyczące współczesnych metod leczenia głuchoty za pomocą wszczepów ślimakowych**

Głuchota oraz głęboki niedosłuch należą do ciężkich stanów chorobowych. Słuch, podobnie jak i wzrok, należy do wyższych narządów zmysłów człowieka. Jego utrata wiąże się zawsze z głębokim duchowym wstrząsem, towarzyszy temu lęk, smutek, depresja i troska o przyszłość. Inaczej jest z osobami, które nie słyszały od urodzenia lub straciły słuch bardzo wcześnie, jeszcze przed wykształceniem mowy. Nie przeżywają one szoku jego utraty, lecz fakt, że nie pozwala to im na szybkie porozumiewanie się z otoczeniem, bywa przyczyną załamania, a co najistotniejsze — nie pozwala na normalny rozwój inteligencji i rozwój społeczny zarówno dziecka, jak i osoby dorosłej.

Od wielu lat zastanawiano się, w jaki sposób można ominąć uszkodzone ucho wewnętrzne, by dla potrzeb odbioru dźwięków z otoczenia wykorzystać pozostały sprawny szlak słuchowy. Okazało się to możliwe dzięki wykorzystaniu elektrostymulacji elektrycznej zakończeń nerwu ślimakowego. I mimo że obecne efekty wykorzystania tego zjawiska są wynikiem zespołowej pracy wielu specjalistów w ciągu ostatnich 30 lat, to pierwsze próby przed ponad dwoma wiekami przeprowadził Aleksander Volta [Skarżyński 1994].

Pomimo że było to tak dawno, dopiero w 1957 r. Francuzi: Djourno, Eyries i Vallancien przeprowadzili pierwszą poważną próbę implantacji ślimakowej we współczesnym rozumieniu tego zjawiska [Djourno, Eyries, Vallancien 1957]. Ich chory miał nabytą głuchotę obustronną po przewlekłym zapaleniu ucha środkowego. Badacze ci wszczepili elektrodę w nerw ślimakowy. Była ona połączona z cewką indukcyjną położoną na mięśniu skro-

niowym, co pozwalało na elektryczną stymulację nerwu. Efekty były dość umiarkowane. Chory miał możliwość słyszenia i częściowo rozumienia słów. Początkowo ta pierwsza próba praktycznego wykorzystania zjawiska elektrostymulacji nie przyciągnęła większej uwagi międzynarodowej.

Dalsze prace badawcze związane z implantowaniem elektrod bezpośrednio w nerwie słuchowym rozpoczęto na początku lat sześćdziesiątych w Los Angeles [House 1990]. Wiązało to się z rozwojem technik mikrochirurgicznych i miniaturyzacji elektronicznej. Zaważyła wiedza na temat sztucznych materiałów izolacyjnych i protez biokompatybilnych, zdobyta podczas pionierskich prac nad sztucznymi rozrusznikami serca. Naukowcy wiedzieli, że ślimak działa jak przetwarzacz energii akustycznej w elektryczną oraz że bezpośrednio stymulowane zakończenia nerwu ślimakowego pozwalają przekazać impulsy elektryczne do centralnych ośrodków słuchowych w korze mózgu, co daje wrażenie słyszenia.

W 1961 r. House wszczepił osobie niesłyszącej srebrną elektrodę jedno-przewodową. Pozwoliło to na krótką, czasową stymulację nerwu słuchowego [House, Berliner 1982]. W 1964 r. Doyle i współpracownicy wszczepili pierwszy implant wewnątrzślimakowy, wkładając elektrodę drażniącą zakończenia nerwowe do schodów ślimaka [Doyle (i inni) 1964]. W 1970 r. ponownie House z Los Angeles zapisał się na kartach historii leczenia głuchoty, wszczepiając pierwszy implant ślimakowy typu *take home*, pozwalający na długotrwałą elektrostymulację poza laboratorium [House, Berliner 1982; House 1990]. W trzy lata później rozpoczął próby kliniczne z implantem produkowanym seryjnie. W tym samym czasie Chouard [Chouard (i inni) 1990] rozpoczął próby implantacji w Paryżu, a w 1975 r. Burian i Hochmair [Burian (i inni) 1986] w Wiedniu. Pierwsze wszczepy były dość proste. Kolejne, o wiele bardziej złożone i efektywne urządzenia zaczęli stosować Webb, Lehnhardt, Clark i współpracownicy w Melbourne [Webb (i inni) 1991]. Ich prace i doświadczenia były podstawą konstrukcji wielokanałowego systemu typu Nucleus.

W następnych latach zaznaczył się bardzo dynamiczny rozwój programu leczenia głuchoty za pomocą implantów ślimakowych. Wszczepiano implanty jedno- i wielokanałowe, zewnątrz- i wewnątrzślimakowe. Były to znacznie nowocześniejsze urządzenia, które pozwalały na lepszy, bardziej zrozumiały odbiór dźwięków z otoczenia, a zwłaszcza mowy ludzkiej.

Idea wszystkich implantów pozostała nie zmieniona [Skarżyński 1994]. Dźwięki z otoczenia docierają do mikrofonu, a potem do procesora mowy i zostają zakodowane — odpowiednio przekształcone w serie mikroimpulsów elektrycznych. Następnie impulsy te są doprowadzane do zakończeń nerwu ślimakowego i dalej szlakiem słuchowym do ośrodków centralnych, gdzie są odbierane jako wrażenia słuchowe. W ten sposób możemy powiedzieć, że dają tzw. sztuczny słuch. Po wygojeniu się rany choremu do-

pasowywany jest procesor mowy i rozpoczyna on trudny i długi niekiedy proces uczenia się poznawania i różnicowania otrzymywanych wrażeń słuchowych. Okres rehabilitacji i ostateczny efekt zależą od wielu elementów wyjściowych i nie zawsze dadzą się przewidzieć.

Dynamiczny rozwój implantów ślimakowych sprawił, że w sposób efektywny możliwe stało się zastąpienie uszkodzonego ślimaka. Od 5 lat prowadzone są prace oraz stosowane w USA i Europie tzw. implanty pniowe, dzięki którym można zastąpić część lub cały nerw słuchowy. Wyniki leczenia pierwszych 37 pacjentów są bardzo obiecujące.

Wiele pierwszych typów wszczepów nie jest już stosowanych. Obecnie w licznych pracowniach w stadium różnych prób eksperymentalnych, przedklinicznych i klinicznych są następne supernowoczesne urządzenia. Zmiany idą również w tym kierunku, by unowocześniać i miniaturyzować maksymalnie elementy zewnętrzne implantu ślimakowego przy wykorzystaniu już wszczepionych części wewnętrznych. Obecnie na rynku mamy do dyspozycji kilka sprawdzonych urządzeń. Do najpopularniejszych zaliczamy wszczepy typu Clarion, Digisonic, Laura, Med-El i Nucleus.

Metodą wielu doświadczeń badacze potwierdzili przydatność różnych typów implantów. Najistotniejszym obecnie rozwijanym elementem jest strategia kodowania mowy [Żarowski (i inni) 1994].

Podsumowując, należy podkreślić, że wszczepy ślimakowe choć stanowią szansę dla osoby całkowicie głuchej na kontakt z otoczeniem, dziecku głuchemu na rozwój słuchu, mowy i inteligencji, są dalekie do zastąpienia normalnego słyszenia. Zastosowanie tych urządzeń w choćby częściowym przywracaniu czy zastępowaniu jednego z ważniejszych zmysłów człowieka było obaleniem wielu barier, stanowiło przełom w myśleniu. Szybki rozwój programu implantów ślimakowych sprawia, że to, co dziś jest najnowocześniejsze, jutro będzie jeszcze bardziej ulepszone.

## I. BUDOWA WSZCZEPÓW ŚLIMAKOWYCH

Jak już wspomniano we wstępie, pomimo wprowadzania nowych generacji implantów ślimakowych idea ich działania pozostała nie zmieniona. Implant składa się z części zewnętrznych, które pozostają na zewnątrz i są zasilane przez typowe baterie lub akumulatory — tak jak aparaty słuchowe, oraz z części wewnętrznych, wszczepianych w kości czaszki i do ślimaka. W skład części zewnętrznych wchodzi: mikrofon, który jest umieszczany w kształcie zaczepy zausznej za małżowiną; procesor mowy, który może być połączony z mikrofonem w tej samej zaczepie zausznej lub umieszczony oddzielnie w kształcie pudełka w kieszeni koszuli czy przypięty do paska; cewka nadawcza zewnętrzna, która jest umieszczona na skórze głowy za



uchem nad cewką odbiorczą wewnętrzną. Cewka wewnętrzna jest pierwszym elementem, który wszczepiamy i umocowujemy na powierzchni kości pokrywającej czaszkę. Od niej odchodzi jedna elektroda lub wiązka elektrod. O wszczepach, w których mikroimpulsy elektryczne są transportowane do ślimaka przez jedną elektrodę, mówimy jako o jednokanałowych. Natomiast wszczepy, w których elektrod jest więcej, opisujemy jako wielokanałowe. Jest to jedna z podstawowych cech różnicujących poszczególne typy implantów ślimakowych.

Drugim elementem różnicującym jest miejsce zainstalowania elektrody lub elektrod. W przypadku wszczepów jednokanałowych, choć nie tylko, koniec elektrody czynnej jest mocowany w ścianie ślimaka. Mówimy wtedy, że jest to wszczep zewnętrznoślیمakowy. Takie rozwiązania stosowano u dzieci, u których nie było pewności, że nie pozostały resztki słuchowe w uchu wewnętrznym — mocowanie końca elektrody w ścianie, a nie wewnątrz ślimaka, miało zapobiegać ingerencji do ucha wewnętrznego. Obecnie ten pogląd już nie jest podzielany przez większość autorów. Nowoczesne metody diagnostyczne pozwalają na bardzo precyzyjne określenie stopnia głębokiego niedosłuchu oraz potwierdzenie całkowitej głuchoty. Dlatego też element nieingerencji w ucho wewnętrzne nie jest już podnoszony. Wszędzie tam, gdzie wynik badań jednoznacznie potwierdza głuchotę lub głęboki niedosłuch, w którym nie ma korzyści z najlepszych aparatów słuchowych, wszczepiane są implanty wielokanałowe, które dostarczają więcej informacji i są przez to znacznie efektywniejsze. Implanty, w których elektrody są wszczepiane do wewnątrz ślimaka, określamy jako wewnętrznoślیمakowe. W tych typach w okolicy poszczególnych grup zakończeń nerwowych doprowadzane są bodźce o zróżnicowanej częstotliwości, co ma bardzo istotne znaczenie w procesie poznawania i uczenia się słyszenia, zwłaszcza mowy ludzkiej.

Jak już wspomniano, umieszczony w zausznej obudowie mikrofon odbiera dźwięki i zamienia je na sygnały elektryczne. Te są odpowiednio kodowane w procesorze mowy i przekazywane do cewki nadawczej. Z cewki nadawczej są one na falach radiowych przesyłane przez skórę do cewki odbiorczej. Cewka nadawcza w nowoczesnych implantach utrzymuje się na skórze naprzeciw cewki odbiorczej dzięki wbudowanym w obie cewki magnesom. W cewce odbiorczej sygnały są dekodowane i przesyłane przez elektrody w okolicy zakończeń nerwowych. Przepływający pomiędzy elektrodami prąd podrażnia zakończenia, wywołując w ośrodkach centralnych wrażenie słyszenia.

W pewnych sytuacjach, jak np. w przypadku ossyfikacji, kiedy dochodzi do zarośnięcia światła ślimaka, nie jest możliwe w ogóle lub jest bardzo trudne zaimplantowanie wszczepu wielokanałowego. W tych sytuacjach zazwyczaj wydrążamy w ślimaku zagłębienie ok. 7 mm i wprowadzamy doń

koniec elektrody jednokanałowej. Konieczne jest wtedy umieszczenie drugiej elektrody — tzw. referencyjnej — na zewnątrz ślimaka. Zwykle taką elektrodę mocujemy pod mięśniem skroniowym na powierzchni kości czaszki. Znane są również próby umieszczania w takim zagłębieniu kilku zakończeń wszczepu wewnętrznoślیمakowego (zwykle 6-7), lecz trudno wykazać tu wyższość takiego rozwiązania przy nieporównywalnie droższym implancie wielokanałowym od jednokanałowego. Umieszczane w wydrążonym kanale zakończenia elektrod nie są tak samo efektywne w pobudzaniu zarośniętych zakończeń nerwowych, jak to ma miejsce w przypadku, gdy schody ślimaka są drożne.

Znacznie ważniejsze od tego, jak wiele kanałów — 10, 15 czy 20 — zostało wszczepionych do schodów bębna, jest sposób kodowania mowy. Obecnie używane mikroprocesory mowy pracują w systemie analogowym, stosowanym we wszczepach jedno- i dwukanałowych, a wszczepy wielokanałowe w systemie pulsacyjnym cyfrowym. Urządzenia pracujące w systemie analogowym pozwalają na bezpośrednie, elektryczne przetwarzanie sygnałów mowy. Sygnały te są pasmowo wzmacniane, filtrowane i ograniczane. Częstotliwości sygnałów mowy są podzielone na poszczególne pasma i przekazywane do odpowiednich pól w ślimaku. Natomiast w metodach znamienego ekstrakowania wykorzystuje się bodźce pulsacyjne o zmieniającej się częstotliwości, szerokości i amplitudzie. Cechy mowy są ekstrakowane odpowiednio do częstotliwości i miejsca stymulacji oraz rodzaju wybranej elektrody i są określane przez częstotliwość podstawową oraz informację zawartą w drugim formancie mowy. Ostatnio międzynarodowy zespół opracowuje nowe systemy kodowania mowy, wykorzystując tzw. szybką strategię (CIS), dzięki której w tej samej jednostce czasowej możliwe jest doprowadzenie do zakończeń nerwu słuchowego kilkuset informacji więcej [Żarnowski (i inni) 1994]. Zastosowanie tej strategii w najnowszych generacjach implantów ślimakowych wszczepianych w naszym Ośrodku w sposób widoczny, już na wstępie poprawiło umiejętności różnicowania dostarczanych dźwięków. Zalety nowej strategii uzasadniają konieczność kontynuowania prac nad doskonaleniem zewnętrznych części implantu przy niezmiennianiu już wszczepionych części wewnętrznych.

## II. KRYTERIA KWALIFIKACJI I WSKAZANIA DO STOSOWANIA WSZCZEPÓW ŚLIMAKOWYCH

Stosowanie wszczepów ślimakowych w leczeniu dorosłych z głuchotą nabytą (postlingwalną) szybko zostało zaakceptowane jako metoda rutynowa. O wiele większe kontrowersje dotyczyły leczenia w ten sposób dzieci. Wiązało to się z niedoskonałymi metodami diagnostycznymi oraz obawami, że wprowadzając elektrody wszczepionego implantu do ślimaka, można znisz-

czyć zachowane resztki aparatu odbiorczego, możliwe do wykorzystania w przyszłości dzięki zastosowaniu doskonalszych aparatów słuchowych. To spowodowało, że w pierwszych latach wszczepiano dzieciom implanty zewnątrzślimakowe. Leczenie dzieci zapoczątkował House w Los Angeles w połowie 1980 r. Początkowo również u dzieci z głuchotą nabytą już po wykształceniu mowy, czyli postlingwalną, a po uzyskaniu zadowolających efektów również z głuchotą wrodzoną — prelingwalną lub nabytą w trakcie wykształcania mowy — perilingwalną. Leczenie głuchoty u dzieci rozwinął i rozpropagował Lehnhardt, który od 1984 r. rozpoczął realizację tego programu w Hanowerze [Lehnhardt 1992]. Obecnie wskazania do implantacji wszczepów u dzieci nie podlegają dyskusji. Konieczne jest natomiast spełnienie wielu bardzo ścisłych kryteriów i zasad, aby mieć pewność, że nic innego, co jest możliwe do wykorzystania w procesie rehabilitacji słuchu i mowy dziecka, nie można już efektywnie zastosować. W praktyce oznacza to wszczepianie implantów powyżej drugiego roku życia. Próby obniżenia tej granicy znajdują uzasadnienie tylko w tych przypadkach, w których nastąpiła całkowita utrata słuchu ewidentnie po zapaleniu opon mózgowo-rdzeniowych jako powikłanie uszne i zachodzi obawa szybko postępującego procesu zarastania ślimaka, co oznacza niemożność zastosowania najbardziej efektywnych wszczepów wielokanałowych wewnątrzślimakowych.

Program implantów ślimakowych jest skomplikowanym przedsięwzięciem naukowym, technicznym i organizacyjnym. W pierwszej kolejności wymagane jest zorganizowanie, przeszkolenie i wyposażenie dość licznego wielospecjalistycznego zespołu, w skład którego powinni wchodzić lekarze (otochirurdzy, audiolodzy, foniatry), psycholodzy, logopedzi, pedagodzy, inżynierowie i technicy medyczni. Tylko dobrze zaprogramowany zespół będzie w stanie nie tylko rozpocząć, ale i zapewnić wieloletnią opiekę dla wybranych i zoperowanych chorych. Według przyjętych przez większość klinik i ośrodków zajmujących się wszczepami ślimakowymi zasad kwalifikacji implant powinien być rozważany w ściśle określonych warunkach.

Wskazania do implantacji wszczepu ślimakowego istnieją przy spełnieniu trzech warunków, określanych jako kryteria bezwzględne:

1. Chory musi być całkowicie niesłyszący lub prawie całkowicie niesłyszący i nie mieć żadnej korzyści ze stosowania klasycznych aparatów słuchowych.
2. Chory musi mieć pozytywną reakcję w teście elektrostymulacji pozaślimakowych struktur drogi słuchowej.
3. Osoba dorosła, a w przypadku dzieci jego rodzice lub opiekunowie muszą prezentować ewidentne motywacje do proponowanego programu leczenia. Otochirurg i zespół diagnostyczno-rehabilitacyjny muszą być przekonani, że ich podopieczny wraz z otoczeniem zdają sobie sprawę zarówno z operacji, jak i z rehabilitacji.

Poza powyższymi bezwzględnymi kryteriami przy określaniu wskazań do wszczepienia implantu istnieją również kryteria względne. Niespełnienie któregoś z nich nie stanowi przeciwwskazań do implantacji. Są one starannie odnotowywane, analizowane, pomagają przewidzieć ostateczny efekt rehabilitacji. Oto niektóre z kryteriów względnych:

1. Wiek chorego oraz rodzaj głuchoty. Dolną granicę zazwyczaj stanowi — w naszym i w wielu czołowych ośrodkach — trzeci rok życia. Wyjątkiem może być zagrożenie ossyfikacją ślimaka, o czym była mowa wcześniej. Górna granica w zasadzie nie jest określana. Bierze się pod uwagę ogólny stan zdrowia kandydata do wszczepu. Ogromnie ważne dla rokowania jest okres, w którym wystąpiła głuchota — przed, w trakcie czy po wykształceniu mowy.

2. Istotnym problemem może być istnienie jamy pooperacyjnej bądź rozwijającego się przewlekłego zapalenia ucha. Przed implantacją ucho środkowe musi być wysanowane i zamknięte.

3. Ocena radiologiczna ślimaka, zwłaszcza po przebytych zapaleniu opon mózgowo-rdzeniowych, jednej z najczęstszych przyczyn głuchoty, po którym dochodzi do nadmiernej ossyfikacji w obrębie ślimaka.

4. Ocena socjologiczna chorego, która uwzględnia: poziom socjalno-kulturowy, intelektualny, wykształcenie, jakość języka mówionego i pisanego, umiejętność czytania z ust oraz motywację.

Badanie wielu spośród wymienionych elementów programu składających się na kryteria względne nie jest łatwe ani proste. Dla maksymalnego zobiektywizowania wyników wymagane jest olbrzymie doświadczenie i bardzo ciężka praca audiologa, psychologa, logopedy, pedagoga. Niespełnianie któregoś z kryteriów względnych przez kandydata nie stanowi przeciwwskazania do implantacji wszczepu. Wszystko jest starannie odnotowywane i ułatwia zespołowi przewidzenie końcowych efektów rehabilitacji w danym przypadku chorobowym. Jak już wspomniano, wielospecjalistyczny zespół przygotowuje materiał do oceny chorego. Ostateczną decyzję na podstawie udokumentowanych wyników podejmuje otochirurg.

### III. WYBRANE PROBLEMY CHIRURGICZNE WSZCZEPIANIA IMPLANTÓW ŚLIMAKOWYCH

Czynności chirurgiczne związane z przygotowaniem pola operacyjnego, sprzętu, z odpowiednim umieszczeniem części wewnętrznej implantu oraz elektrody lub elektrod i umocowaniem całego urządzenia, a następnie wygojeniem rany pooperacyjnej nie są jedynymi czynnościami, jakie musi wykonać zespół wielu specjalistów u każdego pacjenta. A jednak zabieg operacyjny wzbudza największe emocje, obawy i wzruszenia. To właśnie



na otochirurgu spoczywa odpowiedzialność za ingerencję w organizm osoby operowanej i od niego sam zainteresowany, jak i otoczenie oczekują odpowiedzi na większość stawianych przy takiej okazji pytań. Właściwe, bardzo staranne opracowanie wyników badań pozwala zdecydowanie ograniczyć ryzyko błędu operacyjnego. Przygotowania własne do leczenia operacyjnego uzupełniono o doświadczenia nabyte w czołowych ośrodkach niemieckich, francuskich i belgijskich. Pozwala to nam na implantację pięciu różnych typów wszczepów ślimakowych oraz optymalny wybór generalnych rozwiązań w otochirurgii. Szczegółowe opisy tej części programu znajdują się w wielu innych naszych opracowaniach [Skarżyński (i inni) 1993; Skarżyński 1994b; 1994c]. Przy prezentowaniu stanowiska generalnego w sprawie stosowania implantów ślimakowych ta część pracy świadomie została pominięta.

#### IV. REHABILITACJA POOPERACYJNA SŁUCHU I MOWY

Ostateczny efekt wszczepienia implantu ślimakowego zarówno u dzieci, jak i dorosłych zależy od wielu czynników, zwłaszcza zaś od pooperacyjnej rehabilitacji. Populacja osób operowanych stanowi grupę bardzo niejednorodną, dlatego też struktura programu rehabilitacji musi być dostosowana do indywidualnych możliwości i potrzeb chorego. Podstawowym zadaniem programu rehabilitacji pozwalającej rozwijać sprawność słuchową jest wskazanie osobie po wszczepieniu implantu ślimakowego najkrótszej i najprostszej drogi do opanowania słuchowej percepcji mowy. Nie zawsze ten etap jest możliwy do osiągnięcia. Program rehabilitacji pooperacyjnej został w naszym Ośrodku opracowany od podstaw w języku polskim. Proponowany program rehabilitacji zaczyna się przed zabiegiem operacyjnym. Wtedy to psycholog i logopeda przygotowują chorego do właściwej pracy. Zarówno chory, jak i jego otoczenie muszą być dokładnie poinformowani o tym, co to jest wszczep, jak działa, jak należy się nim posługiwać, jakie będą kolejne etapy rehabilitacji, jakich efektów mogą się spodziewać. Staramy się zawsze mówić o ewentualnych trudnościach i niepowodzeniach. Chorzy muszą być świadomi, że implant to nie jest ucho biologiczne ani cudowne wyleczenie. W tym początkowym okresie kładziemy nacisk na pracę nie tylko z chorym, lecz również z rodziną. Skoordynowanie współpracy daje o wiele lepsze wyniki. W przypadku dzieci bardzo ważną rolę odgrywają rodzice, którzy rejestrują nowe sukcesy oraz są partnerami do codziennych ćwiczeń. Terapeuta wyznacza kierunki i metodę, ale zasadniczy ciężar rehabilitacji spoczywa na chorym i najbliższej rodzinie.

Z powodów organizacyjnych i dydaktycznych cały program podzielono na kilka etapów. Są to kolejne okresy i kolejne zadania do zrealizowania

podczas programu rehabilitacji. Każdy etap ma swój cel. Nie oznacza to, że zadania te nie mogą przenikać się w poszczególnych etapach oraz że każdy pacjent osiągnie etap ostatni. Wiele zależy od tego, z jakiego poziomu „wystartuje” dany chory. Jak już wspomniano, program rehabilitacji słuchu i mowy jest programem dostosowywanym do indywidualnych potrzeb każdego zoperowanego chorego. Pierwszy etap rozwijania sprawności słuchowych po implantacji jest podobny do głuchoty pre-, peri- czy postlingwalnej. Wszystkie zadania w ramach poszczególnych etapów przedstawia się na drodze wzrokowo-słuchowej, przechodząc sukcesywnie w miarę nabywania przez pacjenta umiejętności na drogę czysto słuchową. Metodą wizualno-akustyczną ćwiczy się świadomość obecności lub braku dźwięku, selektywną uwagę na dźwięki, lokalizację źródła dźwięku. Następnym etapem jest dyskryminacja na podstawie różnicy w jakości akustycznej, czyli intensywności, czasie trwania i barwie dźwięków. Dalej wymagamy już identyfikacji sygnału poprzez wskazanie odpowiednika wzrokowego, np. obrazka, początkowo w formie prezentacji zamkniętej, później otwartej. Temu celowi ma służyć opracowany w naszym zespole specjalny program komputerowy „LOGOPED”. Łącząc obraz i dźwięk związany z danym zjawiskiem akustycznym, stworzono bibliotekę dźwięków otoczenia. Faza orientacji w tych dźwiękach może być wystarczająca w rehabilitacji niektórych chorych z głuchotą postlingwalną. Chorzy z tej grupy najszybciej mogą również zrezygnować z pomocy wzrokowej odczytywania mowy z ust. Jednakże w większości przypadków chory dorosły poza treningiem słuchowym wymaga treningu mowy, monitorowania głosu i artykulacji. Pozwala to przywrócić utraconą barwę i dynamikę. Rehabilitacja tej grupy chorych, którzy kiedyś słyszeli, obejmuje techniki wspomagania umiejętności słuchania i skupiania uwagi na bodźcach wyrażających określone znaczenie. Dzięki zmagazynowanym w pamięci obrazom chorzy ci wykazują zdecydowanie szybsze postępy w rehabilitacji, natomiast stwarzają znacznie więcej problemów natury emocjonalno-psychologicznej.

We wczesnym okresie rehabilitacji jest bardzo ważne rozumienie faktu, że mowa niesie z sobą określone znaczenie. Dźwięki mowy i dźwięki otoczenia mają cechy odmienne, tak więc uczenie się różnicowania dźwięków z otoczenia nie ma bezpośredniego wpływu na rozumienie mowy. Ma jedynie ważne znaczenie praktyczne. Jest to niezbędny wstęp do rehabilitacji mowy. Poprawność artykulacji jest początkowo mniej ważna niż opanowanie czynników prozodycznych mowy. Odbiór słuchowy i praca z logopedą ułatwiają z czasem korekcję błędów. Teksty dobierane do początkowej rehabilitacji powinny być zróżnicowane w formie i treści. Duże znaczenie odgrywają: dynamika, rytm, melodia wypowiedzi. Dla dzieci szczególnie potrzebna jest pomoc wizualna, aby mogły one odczuwać postępy, które są motorem sukcesu. W naszym Ośrodku staramy się stopniowo rozwijać uwagę słuchową dziecka i tak stopniować trudności zadań, aby sukcesy owe były możliwe

do osiągnięcia. Naśladowanie i powtarzanie w rozmaitych wariantach dźwięków wymawianych przez dziecko wpływają na powstanie słuchowego sprzężenia zwrotnego. Słyszenie i różnicowanie własnego głosu i głosu terapeuty są ważnym elementem ćwiczeń w porozumiewaniu się. Pierwsze efekty głosowe, odebrane z radością przez terapeutę i rodzinę, stanowią dla dziecka motywację do dalszego rozwijania i używania mowy, szczególnie gdy widzi ono możliwość sprawniejszej komunikacji z otoczeniem. Przy całym znaczeniu rozwijania słuchu i mowy nie należy jednak zapominać o całościowym rozwoju osobowości dziecka. Mając na uwadze różne sposoby rehabilitacji, oparty na specyfice mowy opracował powtarzalny model programu rehabilitacji, oparty na specyfice mowy polskiej. Program, który powstał w Ośrodku, umożliwia przyswajanie sprawności słuchowych po implantacji. Składa się z sześciu podstawowych etapów. Ich pełne omówienie przekracza ramy tego opracowania, dlatego też odsyłam Czytelników do innych naszych opracowań [Skarżyński 1994c]. W tej pracy ograniczę się do ich bardzo krótkiej charakterystyki.

#### *I etap. Edukacja przedoperacyjna i pierwsze dopasowanie procesora mowy*

Zadania objęte naszym działaniem w tym etapie dotyczą:

- a) zaznajomienia osoby implantowanej i rodziny z programem rehabilitacji,
- b) pierwszego ustawienia procesora mowy, w tym nauki tolerancji i obsługi procesora oraz przygotowania psychicznego i praktycznego do odbioru pierwszych dźwięków z otoczenia.

#### *II etap. Nauka wykrywania obecności dźwięku w otoczeniu lub jego braku*

W tym etapie rehabilitacji koncentrujemy się na zadaniach polegających na ćwiczeniu selektywnej uwagi na dźwięki. Szczególnie zależy nam na:

- a) spontanicznej ocenie świadomości dźwięku (czy słyszy?),
- b) ocenie świadomości obecności dźwięku za pomocą odpowiedzi uwarunkowanej, rozpoznaniu początku i końca sygnału akustycznego, liczby sygnałów itp.,
- c) poszukiwaniu i lokalizacji źródła dźwięku.

#### *III etap. Dyskryminacja — różnicowanie pomiędzy poszczególnymi dźwiękami*

Szczególnie chodzi o różnicowanie między szmerami i głosami, rozpoznawanie głosów i szmerów z życia codziennego, różnicowanie jakości akustycznej, tj. intensywności, czasu trwania i barwy dźwięku, w tym: rozpoznawanie wzorów czasowych, różnic w natężeniu dźwięku, różnic w częstotliwości.

#### *IV etap. Identyfikacja*

W tym etapie wprowadzane są ćwiczenia polegające na wypracowaniu zdolności określania, co było słyszane, poprzez powtórzenie sygnału w zakresie:

a) elementów suprasegmentalnych, liczby sylab, długości wyrazów, zdań, określenia akcentu zdaniowego, wyrazowego, intonacji, melodii mowy i rytmu,

b) elementów segmentalnych: samogłosek i spółgłosek języka polskiego oraz ich właściwości, takich jak nosowość, dźwięczność, twardość i miękkość, stopień zbliżenia, miejsce artykulacji.

#### *V etap. Rozumienie mowy*

Podczas przedostatniego etapu zajęć zwracamy szczególną uwagę na:

- a) uszeregowanie głównych elementów przekazu słów, zdań, tekstów,
- b) wykazanie sprawności słuchowo-poznawczej.

#### *VI etap. Rozumienie mowy i dźwięków użytecznych na tle dźwięków zakłócających*

W tym etapie główny nacisk kładziemy na wykazanie sprawności słuchowej przy różnych odległościach — w zależności od obecności lub nie — przeciętnego hałasu lub dźwięków rozpraszających. Osoby źle słyszące ze względu na niski poziom redundancji mają duże kłopoty z rozumieniem mowy w hałasie. Pokonywanie tych trudności jest możliwe w wyniku powtarzania przeciwiezonego wcześniej materiału językowego na tle szmerów zakłócających. Należy zaznaczyć, że nie wszyscy implantowani będą mogli dojść i opanować w pełnym stopniu zadania zawarte w etapie VI. Wynika to z wielu uwarunkowań, o których wspomniano wcześniej. Dla osoby nie słyszacej od urodzenia ten etap będzie trwał przez długi okres. Tacy chorzy przez wiele lat będą poznawali nowe wrażenia słuchowe i w oparciu o wszczep ślimakowy rozwijali swoją inteligencję.

### **V. MATERIAŁ I WYNIKI LECZENIA GŁUCHOTY PO WSZCZEPIENIU IMPLANTU ŚLIMAKOWEGO**

W naszym kraju implanty ślimakowe zastosowano po raz pierwszy w połowie 1992 r. [Skarżyński (i inni) 1993]. W ciągu pierwszego okresu 2,5 roku wszczepiono je 60 osobom, w tym 21 dzieciom. Dynamiczny rozwój tego programu był możliwy dzięki ogromnemu zaangażowaniu grupy kilku specjalistów, którzy pokonali wiele barier, w tym najbardziej znaną barierę niemożności. Przez cały czas rozwijaniu tej formy leczenia towarzyszy olbrzymie zainteresowanie i oczekiwanie społeczne. To sprawiło, że w ciągu roku zorganizowano i otwarto specjalistyczny, wyposażony na światowym poziomie Ośrodek Diagnostyczno-Leczniczo-Rehabilitacyjny dla Osób Nie-słyszających i Niedosłyszających „Cochlear Center”. Tylko doskonale zorganizowany i wyszkolony zespół może na szeroką skalę rozwijać działalność usługową, naukową i dydaktyczną. W dotychczasowej działalności Ośrodka



udzielono ponad 72 tys. porad dla blisko 19 tys. pacjentów, którzy zgłosili się w celu przeprowadzenia badań diagnostycznych. Z tej grupy do leczenia operacyjnego zakwalifikowano wstępnie ponad 500 osób, prawie drugie tyle jest w trakcie badań uzupełniających.

Leczenie za pomocą wszczepów ślimakowych pozostaje metodą dość drogą. W sposób zdecydowany ogranicza to możliwości szerszej pomocy osobom całkowicie niesłyszącym. Pocieszające jest natomiast to, że w blisko 80% u osób, które zgłosiły się na badania jako głuche, wykazano istotne resztki słuchu, możliwe do wykorzystania za pomocą nowoczesnych, dobrze ustawionych aparatów słuchowych. W tej grupie u dzieci dobrze i systematycznie prowadzona rehabilitacja powinna przynieść spodziewane efekty w postaci wykształcenia słuchu i mowy na poziomie umożliwiającym edukację w szkołach powszechnych. Dla osób dorosłych zdecydowanej poprawy słuchu po wielu latach życia w świecie ciszy uzyskać się już nie da.

Abyśmy mogli w sposób rzetelny ocenić efekty leczenia głuchoty za pomocą wszczepów ślimakowych, konieczne było stworzenie polskich narzędzi badawczych, jakimi są specjalne testy. Testy te muszą spełniać szereg warunków, aby mogły być stosowane powszechnie. Zaliczamy do nich:

- a) zgodność z indywidualną kompetencją językową i doświadczeniami słuchowymi chorego,
- b) podział na różne stopnie trudności w zależności od momentu wyjściowego oraz zaawansowania treningu,
- c) możliwość prezentacji na drodze zarówno wzrokowej, jak i słuchowej,
- d) możliwość zaproponowania obniżonej wersji językowej dla dzieci oraz standardowej dla dorosłych,
- e) dostosowanie do struktury języka polskiego.

W naszym Ośrodku opracowano lub częściowo zaadaptowano do warunków języka polskiego następujące testy pozwalające na ocenę uzyskiwanych na poszczególnych etapach wyników leczenia i rehabilitacji:

1. Test onomatopeje.
2. Test słuchowej percepcji mowy dla dzieci.
3. Test identyfikacji zamkniętej grupy dźwięków.
4. Skrining test.

Każdy z tych testów pozwala ocenić w sposób bardzo dokładny, choć subiektywny, na jakim poziomie chory opanował przerabiany podczas kolejnych etapów materiał. Trudność prostego porównywania wyników testów jest następstwem dużych różnic istniejących w ramach badanej grupy, a także małej liczby pacjentów, którzy znajdują się na takim samym poziomie. Zoperowani chorzy różnią się między sobą:

- a) momentem utraty słuchu w stosunku do rozwoju mowy (pre-, peri- czy postlingwalnie),
- b) czasem trwania głuchoty,

- c) wiekiem w chwili operacji,
- d) zakresem kompetencji językowych,
- e) poziomem inteligencji,
- f) rodzajem wszczepionego implantu,
- g) okresem używania wszczepu ślimakowego,
- h) motywacją do ćwiczeń.

Wszystko to sprawia, że uzyskane wyniki należy rozpatrywać indywidualnie, jeżeli chcemy ocenić efekty tej jedynej metody leczenia głuchoty. W tak krótkim czasie trwania programu implanty ślimakowe wszczepiono znacznej grupie chorych. Jest to materiał do poważnych porównań z danymi zawartymi w piśmiennictwie światowym. Wzbudza to podziw wśród czołowych ośrodków zajmujących się tym zagadnieniem oraz jest podstawą do udziału w licznych dyskusjach okrągłego stołu oraz do współpracy we wprowadzaniu nowej generacji implantów do praktyki klinicznej.

Podsumowując zaś efekty naszego dotychczasowego leczenia, należy podkreślić, że podczas badań kontrolnych nasi chorzy — zarówno dzieci jak i dorośli — w krótkim czasie osiągnęli:

- a) umiejętność wykrywania dźwięków,
- b) umiejętność rozpoznawania początku i końca liczby sygnałów,
- c) dobrego przechodzenia przez etap dyskryminacji, przy czym nasi chorzy łatwiej dostrzegają różnice między dźwiękami, jeśli dotyczą one czasu lub natężenia, gorzej — jeśli odnosi się to do częstotliwości,
- d) umiejętność rozpoznawania mowy w zestawach zamkniętych, kierując się melodią mowy, intonacją, rytmem,
- e) po kilku miesiącach pierwsza grupa chorych doszła do słuchowego odbioru mowy w zestawach zamkniętych,

f) dzięki zdobytym słuchowym możliwościom u wszystkich pacjentów podniósł się znacznie poziom funkcjonowania socjalnego, a także wzrosła samoocena. Pierwsi dorośli podjęli pracę zawodową, starsze dzieci rozpoczęły naukę lub przeniosły się do szkół powszechnych, w których są niekiedy wyróżniającymi się uczniami. To są nasze prawdziwe sukcesy, choć trudno je obiektywizować za pomocą najbardziej skomplikowanych testów. W nich nasi chorzy potrafią osiągać wyniki słyszenia i rozumienia docierających bodźców akustycznych nawet do 90%. W tych jednak przypadkach najlepszym weryfikatorem osiągnięć jest samo życie. Uzyskane dotychczas wyniki są efektem złożonej pracy wielospecjalistycznego zespołu.

Podsumowując dalej wyniki leczonych chorych, jako osiągnięcia traktować należy efekty wynikające z prawidłowego zdiagnozowania i podjęcia właściwej rehabilitacji wszystkich pozostałych chorych, w liczbie kilkunastu tysięcy, u których głęboki niedosłuch był możliwy do leczenia za pomocą znacznie tańszej metody, mianowicie klasycznymi aparatami słuchowymi i następową rehabilitacją. Wyrażając własne stanowisko w sprawie stoso-

wania i rozwoju programu implantów ślimakowych, trzeba jeszcze raz podkreślić, że nie jest to i zapewne jeszcze długo nie będzie podstawowa metoda leczenia głębokich uszkodzeń słuchu. Tym niemniej dotychczasowe wyniki leczenia tych osób, którym nie można było przynieść efektywnej lub żadnej pomocy stosując nieinwazyjne, zachowawcze metody leczenia, w pełni uzasadniają nasze dotychczasowe postępowanie.

### Bibliografia

- Burian K., Hochmair-Desoyer I. J., Eisenwort B., 1986: The Vienna cochlear implant program. „Otolaryngol., Clin. N. Am.” 19, 313.
- Chouard C. H., Genin J., Meyer B. [and all.], 1990: L'implant cochléaire monocanal numérique „Monosonic”. „Ann. Oto-Laryng.” 107, 430.
- Djourno A., Eyries G., Vallancien B., 1957: Premiers essais d'excitation électrique du nerf auditif chez l'homme par microappareils inclus a demeure. „Bull. Fr. Nat. Acad. Med.” 141, 481.
- Doyle J. H., Doyle J. B., Turnbull F. M., 1964: Electrical stimulation of the eighth nerve. „Arch. Otolaryngol.” 80, 1988.
- House W. F., Berliner K. J., 1982: Cochlear implants: progress and perspectives. „Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.” 91, 1-124.
- House W. F., 1990: Cochlear implants. „Rev. Laryngol.” 111, 417.
- Lehnhardt E., 1992: Clinical aspects of cochlear implants. „Otolaryng. Pol.” 46, 95.
- Skarżyński H. [i inni], 1993: Wszczępy ślimakowe — stan wiedzy, perspektywy, wskazania do stosowania. „Otolaryng. Pol.” 47, 444.
- Skarżyński H., 1994: Kryteria kwalifikacji do zabiegów wszczepiania implantów ślimakowych i program rehabilitacji całkowitej utraty słuchu u dzieci, Warszawa.
- Skarżyński H., 1994a: Wszczępy zewnętrzne i wewnątrzślimakowe. W: Audiologia kliniczna. Red. A. Pruszevicz, Poznań.
- Skarżyński H., 1994b: Implant nadziei. Pytania i odpowiedzi, Warszawa.
- Skarżyński H., 1994c (red.): I Konferencja Implantów Ślimakowych — Serock k. Warszawy, 2-4 września 1993 r., suplement „Otolaryng. Pol.” 15.
- Webb R. L., Lehnhardt E., Clark G. M. [et all.], 1991: Surgical complications with the cochlear multiple — channel intracochlear implant: Experience at Hannover and Melbourne. „Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.” 100, 131.
- Żarowski A., Peeters S., Skarżyński H., 1994: Nowe strategie kodowania mowy w implantach ślimakowych. Polsko-Niemieckie Sympozjum pt. Postępy w Diagnostyce i Leczeniu Głuchoty, Mrągowo (komunikat, pełny tekst w druku w „Otolaryng. Pol.”).