

Marta Matasek

Surpedagogika polska - oblicza przemian : przemiany w technologii środków wspomagających słyszenie

Niepełnosprawność nr 11, 89-94

2013

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

Marta Matasek

Akademia Pedagogiki Specjalnej im. M. Grzegorzewskiej w Warszawie

Surdopedagogika polska – oblicza przemian: Przemiany w technologii środków wspomagających słyszenie

Polish Surdopedagogy – the face of changes:
Changes in technology of hearing supporting aids

The author of the article describes a great variety of technological devices which were used by people with hearing impairment over the centuries. Among them, three types of hearing aid appear to be of a considerable significance: behind the ear (BTE), in the ear (ITE) and completely in the canal (CIC). The article presents different types of implants: Cochlear, Middle Ear, Brain Stem Implant and Bone-Anchored Hearing Aid. It focuses on past achievements, but it also discusses possibilities of future development and shape of hearing aids.

The author showed technological and structural changes that took place during the development stage of hearing aids. The oldest hearing aid was a hearing trumpet which was used in the Middle Ages. The first electric hearing aid contributed to the development of two inventions: the microphone and the telephone. Then, hearing aids were developed by using more and more precise transmitters which resulted in their miniaturisation. There were also changes in the way the sound was processed. Today majority of hearing devices are digital. All those technological solutions significantly improved the understanding of speech and the quality of sound. One of the greatest technological achievement is the ability to fit a proper hearing aid or implant into children's and also infants' ears. Undoubtedly, the rapid development of technological devices made people with hearing loss feel less isolated from the society.

Słowa kluczowe: surdopedagogika, przemiany, środki wspomagające słyszenie

Keywords: surdopedagogics, changes, hearing supporting aids

Aparaty słuchowe stanowią 80% wszystkich stosowanych protez słuchowych. Od początku swego istnienia znacząco przyczyniają się do poprawy komfortu życia osób z uszkodzonym słuchem. Dorosłym służą do podtrzymywania kontaktów z otoczeniem, zaś dzieciom do nauki i rehabilitacji mowy [Pruszewicz 2010].

Analizując problem rozwoju aparatów słuchowych w ujęciu historycznym należy przypomnieć, że pierwszymi środkami technicznymi stosowanymi przez osoby z wadą słuchu były trąbki douszne – urządzenia, które przykładane do ucha kierowały falę akustyczną zbieraną z większej powierzchni dając subiektywne wrażenie wzmocnienia dźwięku. Pierwsze potwierdzone informacje o ich stosowaniu pochodzą z XVI w. Aż do początku XX w. trąbki douszne służyły jako pomost łączący świat ludzi niedosłyszących ze słyszącymi [Hojan 2009; Szczepankowski 1999].

Zasadniczy rozwój techniki aparatów słuchowych przypada na przełom wieków XIX i XX. Pierwszy elektryczny aparat słuchowy, oparty na mikrofonie węglowym skonstruował fizyk i nauczyciel dzieci niesłyszących Aleksander Graham Bell w 1875 r. Urządzenie było przeznaczone dla jego niesłyszącej narzeczonej. Okazało się, że przenosi ono dźwięk, lecz go nie wzmacnia. To spostrzeżenie przyczyniło się do wynalezienia przez Bella w kolejnym roku telefonu [Szczepankowski 1999].

Produkcją pierwszych aparatów słuchowych opartych na mikrofonie węglowym zajęły się na początku XX w. dwie niemieckie firmy: Deutsche Akustik i Siemens. Z powodu niewielkiego wzmocnienia aparaty te stosowano u osób z lekkim i umiarkowanym ubytkiem słuchu. Zakres ich przetwarzania był wąski, nie obejmując nawet pasma mowy. Skutkowało to dużymi zniekształceniami sygnału i niewystarczającym rozumieniem mowy.

Do połowy XX w. udoskonalano aparaty słuchowe pod względem jakości dźwięku oraz rozmiaru. Pierwszy przenośny aparat słuchowy mieszczący się w walizce (o wadze 7 kg), skonstruowany przez G. Marconiego zapewniał użytkownikom lepszą jakość transmitowanego sygnału. Kolejnym krokiem ku miniaturyzacji aparatów słuchowych było wykorzystanie do ich produkcji lamp elektronicznych. Dokonali tego amerykańscy specjaliści dając początek aparatom kieszonkowym. Urządzenia te miały możliwość regulacji głośności przez osobę ich używającą.

Po II wojnie światowej produkcja aparatów słuchowych, opartych na patencie amerykańskim, ruszyła w Niemczech. W aparatach zastosowano bardziej zaawansowany technicznie rodzaj przetwornika elektroakustycznego – mikrofony piezoelektryczne. Ich płaski kształt i małe wymiary pozwoliły na dalszą miniaturyzację aparatów słuchowych. Charakterystyka przenoszenia sygnału była szersza, umożliwiało to uzyskanie lepszego brzmienia dźwięku. Zastosowanie mikrofonów piezoelektrycznych wzięło się stąd, iż ten rodzaj przetwornika dobrze przenosił wysokie tony, a co za tym idzie, pozwalał na uzyskanie lepszej zrozumiałości mowy.

W 1948 r. Amerykanie zbudowali pierwszy tranzystor, na którym następnie opierali konstrukcję aparatów słuchowych, zastępując nim wcześniej stosowane

lampy elektroniczne. Użyto nowego rodzaju przetwornika – mikrofonu elektromagnetycznego. Tak zbudowane aparaty słuchowe stosowano nawet do znacznych ubytków słuchu.

II połowa XX w. przyniosła gwałtowny rozwój technologii budowy aparatów słuchowych. W 1953 r. w Austrii powstał pierwszy aparat słuchowy w okularach, zaś w 1960 r. powstały pierwsze aparaty zauszne i wewnątrzuszne. Aparaty te nadawały się do stosowania u osób z głębokim ubytkiem słuchu. Stopniowa miniaturyzacja elementów składowych aparatu słuchowego doprowadziła do powstania aparatów wewnątrzkanałowych, schowanych całkowicie w przewodzie słuchowym pacjenta [Hojan 2009; www.slyszymy.pl].

Postęp technologiczny sprawił, że aparaty zauszne, wewnątrzuszne czy wewnątrzkanałowe są obecnie chętniej wybierane niż aparaty pudełkowe czy okularowe, które praktycznie wyszły już z użycia. Aparaty słuchowe umieszczone na poziomie małżowiny usznej mają tę przewagę nad aparatami kieszonkowymi, że unika się zakłóceń spowodowanych tarciem aparatu o ubranie. Ponadto aparat zlokalizowany w uchu zwraca się w stronę dźwięku wraz z ruchem głowy w danym kierunku. Od kilkunastu lat producenci aparatów słuchowych efektywnie radzą sobie także z jedną z większych niedogodności przy ich dopasowywaniu, jaką jest ryzyko występowania akustycznego sprzężenia zwrotnego [Elberling, Worsoe 2005].

Do niedawna większość aparatów słuchowych stanowiły aparaty liniowe (analogowe). Dźwięk z mikrofonu przetworzony na sygnał elektryczny w tych aparatach był wzmacniany o stałą wartość przez wzmacniacz, a następnie przetwarzany w słuchawce na dźwięk o większej mocy.

Obecnie większość producentów aparatów słuchowych posiada w swojej ofercie – poza aparatami analogowymi oraz analogowo-cyfrowymi, powszechnie stosowanymi do roku 2000 – aparaty cyfrowe (nieliniowe). Sygnał akustyczny za pomocą przetwornika analogowo-cyfrowego jest przetwarzany na cyfrową postać sygnału akustycznego. Podlega on przetworzeniu przez cyfrowy procesor sygnału. Następnie dane cyfrowe zamieniane są ponownie na sygnał analogowy i podawane do słuchawki. Regulacja parametrów aparatu cyfrowego odbywa się za pomocą komputera. Cyfrowy sposób programowania pozwala na wybiórcze wzmacnianie pewnych zakresów częstotliwości, zależnie od ubytku słuchu pacjenta. Aparaty cyfrowe dają lepszą słyszalność częstotliwości wysokich, a także – dzięki systemom eliminującym hałas – poprawiają rozumienie mowy w trudnym środowisku akustycznym [Latkowski 2002; Pruszewicz 2010].

Współczesne aparaty słuchowe posiadają także dodatkowe możliwości w postaci kompresji dźwięków, tzn. że w aparacie dźwięki ciche są wzmacniane bardziej, by były słyszalne dla pacjenta, natomiast dźwięki głośne są wzmacniane mniej, tak aby nie powodowały jego dyskomfortu. Obecnie stosowane aparaty

w większości mają możliwość zapamiętywania danych, czyli rejestracji sposobu wykorzystania aparatu słuchowego w codziennym życiu, monitorowania czasu jego użytkowania, a także czasu przebywania w danym środowisku akustycznym. Celem tej rejestracji jest zoptymalizowanie procesu dopasowania aparatu słuchowego [Hojan 2009; Szczepankowski 1999].

Obecnie użytkownicy aparatów słuchowych mają możliwość regulacji głośności czy wyboru programu słuchania. Dostępne są programy np. do słuchania muzyki, telewizji czy też programy adaptacyjne dla osób, którym trudno zaakceptować brzmienie w aparacie słuchowym. Poprzez wybór danego programu (za pomocą przycisku na aparacie, na dołączonym do niego pilocie lub automatycznie) aparat dostosowuje się do danego środowiska akustycznego. Funkcja programów słuchania jest ściśle powiązana z kierunkowością mikrofonów, czyli ustawieniem ich charakterystyk kierunkowych. Dla zwiększenia zrozumiałości mowy stosuje się w aparatach słuchowych system adaptacyjnej kierunkowości mikrofonów, tzn. automatycznego ustawienia ich charakterystyk.

Większość zausznych aparatów słuchowych posiada bezpośrednio wejście audio (ang. *Direct Audio Input*, DAI). Sygnał z różnych źródeł akustycznych, takich jak: telefon, odtwarzacz CD, MP3 czy telewizor może być przekazywany bezpośrednio do aparatu słuchowego za pomocą stopki audio dołączonej do aparatu [Pruszewicz 2010].

W ostatnich latach na większą skalę stało się możliwe dopasowanie aparatów słuchowych także u niemowląt i małych dzieci. Są one szczególnie wymagającymi pacjentami. Podczas gdy dorosłym aparat słuchowy służy do poprawy jakości życia, u dzieci szczególnie z prelingwalną wadą słuchu ma on za zadanie umożliwić rozwój i opanowanie prawidłowej mowy i głosu. Ponadto rola aparatu słuchowego stosowanego u dzieci polega na przekazywaniu i gromadzeniu akustycznych cech sygnałów mowy w postaci engramów w ośrodkowym układzie nerwowym, które zostaną wykorzystane w odpowiednim momencie w procesie komunikowania się z otoczeniem. Dopasowanie aparatów słuchowych wymaga wiedzy, doświadczenia, ale także odpowiedniej jakości tychże urządzeń. Producenci aparatów słuchowych mają w swej ofercie pomoce zaprojektowane specjalnie dla dzieci. Aparaty te wyposażone są np. w diodę informującą o wyczerpaniu się baterii, blokadę komory baterii, zawieszki do ubrań czy zestawy do samodzielnego testowania aparatów przez rodziców małego dziecka. Wszystkie te rozwiązania mają pomóc im kontrolować pracę aparatu słuchowego.

Dla dzieci z wadą słuchu uczących się w placówkach edukacyjnych niezbędną pomocą na zajęciach grupowych są systemy FM. Współpracują one z zauszonymi aparatami słuchowymi. Służą do komunikowania się za pomocą nadajnika i odbiornika na falach ultrakrótkich, niwelując zakłócenia płynące z otoczenia [Pruszewicz 2010].

Dodatkowo na rzecz poprawy komfortu życia osób z wadą słuchu od ponad 20 lat działają producenci urządzeń wspomagających słyszenie. W ich ofercie znajdują się m.in.: budziki z poduszką wibracyjną, sygnalizatory: dzwonek do drzwi, sygnału telefonicznego czy sygnalizator płaczu dziecka. Urządzenia te mogą być podłączane do domowych urządzeń audiowizualnych lub używane niezależnie jako pomoc w codziennym słyszeniu.

Pod koniec lat 70. XX w. na rynku środków korekcyjnych wspomagających słyszenie pojawiły się implanty. Urządzenia te przez połączenie części zewnętrznej (procesor mowy) i wewnętrznej wszczepianej stymulują uszkodzoną część narządu słuchu. Wyróżnia się implanty ślimakowe, pniowe oraz ucha środkowego.

Pierwszego w Polsce wszczepu ślimakowego dokonano w roku 1992. Implanty ślimakowe są to zaawansowane urządzenia elektroniczne, wszczepiane podczas operacji chirurgicznej osobom z obustronnym głębokim niedosłuchem zmysłowo-nerwowym. Komórki słuchowe w ślimaku są elektrycznie stymulowane przez wiązkę elektrod, które umożliwiają przeniesienie przetworzonego przez procesor mowy sygnału na nerw słuchowy. Za jego pośrednictwem sygnał trafia na wyższe piętra drogi słuchowej aż do mózgu, dając pacjentowi odczucie dźwięku. Urządzenia te stanowią alternatywę dla osób, które z powodu głębokiego niedosłuchu nie odnoszą korzyści ze stosowania klasycznych aparatów słuchowych. Wszczepy ślimakowe są wciąż mniej popularne od aparatów słuchowych z uwagi na ryzyko związane z operacją, konieczność długiej rehabilitacji, wymagającej od pacjenta determinacji i odpowiedniego poziomu motywacji. Przez 20 lat istnienia implantów ślimakowych zmieniała się ich budowa, liczba elektrod czy materiał, z którego są wykonane. Pod koniec XX w. dopuszczono do stosowania implanty ślimakowe u dzieci, jako dolną granicę podając 6 rok życia. Obecnie wszczepia się je już u 8-miesięcznych dzieci. Przemianę tę zawdzięczamy rozwojowi technologii samych implantów, ich miniaturyzacji, ale także rozwojowi urządzeń stosowanych w otolaryngologii [Skarżyński 2004].

Równocześnie z wprowadzeniem implantów ślimakowych pojawiły się także implanty pniowe. Wskazaniem do ich stosowania jest obustronna głuchota wrodzona lub nabyta powstała w wyniku niedorozwoju nerwów słuchowych po zmianach urazowych z obustronnym uszkodzeniem nerwów słuchowych i w wyniku zniszczeń obu nerwów przez zmiany nowotworowe. Implanty pniowe stymulują pień mózgu, omijając uszkodzony nerw słuchowy [Czyżewski 2002].

Trzecim rodzajem protez wszczepianych w struktury narządu słuchu są implanty ucha środkowego. Wykorzystują one energię mechaniczną do stymulacji struktur ucha wewnętrznego. System implantów ucha środkowego stanowi alternatywę dla tradycyjnych urządzeń słuchowych. Opracowano go z myślą o osobach, które nie mogą używać aparatów słuchowych z powodów medycznych lub nie są zadowolone z innych urządzeń wspomagających słyszenie. Można stoso-

wać je do lekkich i umiarkowanych ubytków słuchu typu zmysłowo-nerwowego, przewodzeniowego bądź mieszanego.

Od 30 lat na świecie stosowane są także implanty zakotwiczone BAHA, działające na przewodnictwo kostne. W tych urządzeniach sygnał jest przekazywany do ucha wewnętrznego (ślimaka) drogą kostną – za pośrednictwem kości czaszki, z pominięciem nieprawidłowo funkcjonujących struktur przewodzeniowych, czyli przewodu słuchowego i ucha środkowego [Pruszewicz 2010; www.implantysluchowe.pl, www.whc.ifps.org.pl].

Szeroki asortyment korekcyjnych środków technicznych i ich zaawansowanie umożliwiają dokładniejsze dopasowanie do indywidualnych potrzeb osób z wadą słuchu. To z kolei pociąga za sobą większe korzyści z ich stosowania. W ten sposób – z biegiem czasu, z racji postępu w technologii wytwarzania i dopasowania środków korekcyjnych – upada mīt o ich nieskuteczności. Dynamiczny rozwój mikroelektroniki powoduje, że każda informacja dotycząca obecnie produkowanych urządzeń korekcyjnych może stracić na swej aktualności w ciągu nawet kilku miesięcy. Przyszłość protetyki słuchu leży w inteligentnym oprogramowaniu aparatów słuchowych i innych środków korekcyjnych [Szczepankowski 1999; Czyżewski 2002]. Dzięki rozwojowi techniki osoby z wadą słuchu nie muszą izolować się od osób słyszających, ale mogą brać pełny udział w życiu społeczeństwa.

Bibliografia

- Czyżewski A., Kostek B., Skarżyński H. (2002), *Technika komputerowa w audiologii, foniatrii i logopedii*, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa
- Elbering C., Worsoe K. (2008), *Zanikające dźwięki – o słuchu i aparatach słuchowych*, The Oticon Foundation, Warszawa
- Hojan E. (2009), *Dopasowanie aparatów słuchowych*, Wydawnictwo Mediton, Łódź
- Łatkowski B. (red.) (2002), *Poradnik dla protetyków słuchu*, Łódź
- Pruszewicz A., Obrębowski A. (red.) (2010), *Audiologia kliniczna – zarys*, Wydawnictwo UAM, Poznań
- Skarżyński H., Szuchnik J., Mueller-Malesińska M. (2004), *Implanty ślimakowe – rehabilitacja*, Stowarzyszenie Przyjaciół Osób Niesłyszących i Niedosłyszących Człowiek – Człowiekowi
- Szczepankowski B. (1999), *Niesłyszący, głusi, głuchoniemi. Wyrównywanie szans*, WSiP, Warszawa

Strony internetowe:

www.slyszymy.pl

www.implantysluchowe.pl

www.whc.ifps.org.pl