

Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis

Studia Paedagogica V (2015)

ISSN 2299-2103

Anna Czyż

Nowoczesne rozwiązania protetyczne dla zwiększenia możliwości rozwojowo-komunikacyjnych osób z uszkodzonym narządem słuchu

Pierwotny w stosunku do mowy dźwiękowej – werbalnej, wykształconej na przestrzeni wieków był kod komunikacyjny niewerbalny, realizowany poprzez wokalizację, gest (w tym ekspresję mimiczną, wygląd czy dotyk) i obraz (dający początek słowu pisanemu). Dzięki niemu człowiek mógł zaspokajać swoje najbardziej prymarne (fizjologiczne) potrzeby, ale także te związane z poczuciem bezpieczeństwa czy przynależności, zdobywać wiedzę o świecie – asymilować nowe informacje, rozwijać siebie, być niezależnym i samodzielny (Fromkin, Rodman 1988; Yule 1985).

Poprzez zdolności intelektualne, człowiek, jako jedyny przedstawiciel królestwa zwierząt przekształcił tenże prymarny, konkretno-obrazowy kod wymiany informacji na kod abstrakcyjno-językowy, werbalny, oparty o dźwiękową realizację (choć słowo pisane, uważane jest w literaturze przedmiotu za przekaz pierwotnie werbalny, Steward 2008: 78). Dla większości osób właśnie mowa dźwiękowa stała się podstawową formą ekspresji – wymiany energii i informacji (Kurcz 1995). Zakłada się, że kluczowe znaczenie miał tutaj gen FOXP2, zlokalizowany w chromosomie 7q31, rodowodem sięgający nawet 70 mln lat wstecz, a który ok. 200 tys. lat temu dał początek rozwojowi utylitarnej wokalizacji i języka (odkryty zaledwie 13 lat temu w 2001). Faktem jest, iż tenże gen został zidentyfikowany w łańcuchach DNA także innych naczelnych, jednak tylko u człowieka doszło do jego ewolucji, która pozwoliła na nabywanie, rozumienie i przekazywanie komunikatów za pomocą mowy dźwiękowej (Enard, Przeworski, Fisher, Lai, Wiebe, Kitano, Monaco, Pääbo 2002). W powiązaniu z potencjałem lingwistycznym, możliwości rozwoju komunikacji werbalno-oralnej upatruje się także w zdolnościach narządu słuchu człowieka, który ewolucyjnie został przystosowany do odbioru dźwięków, a wyspecjalizował się (m.in. dzięki selektywności słuchowej) w odbiorze częstotliwości charakterystycznych dla pasma przenoszenia mowy (Moor 2008: 308–324). Uwzględniając predyspozycje gatunku ludzkiego, nie dziwi zatem fakt, iż system językowy oparty o dźwiękową realizację stał się najszybszym, najprostszym, najpełniejszym

(w rozumieniu mogącym nieść z sobą nie tylko znaczenie słów, ale emocje, intencje i in.) najbardziej dostępnym dla człowieka sposobem realizacji intencji komunikacyjnej, choć nie sposób nie zgodzić się z faktem, iż samo słowo, pozbawione zachowań niewerbalnych, tj. wokalizacji, kinetyki, mimiki, kontaktu wzrokowego, proksymiki, haptyki, regulatorów czy emblematów i in., może zmienić, lub nawet pozbawić sensu wypowiedź (Grave 2008: 122), a zaledwie 7% znaczeń zawartych w interakcji interpersonalnych pochodzi ze słów, pozostałe 93% z zachowań niewerbalnych (Sikorski 2005: 9).

Rozumiejąc jak istotną ewolucyjnie stała się oralna komunikacja międzyludzka (człowiek został predysponowany przez naturę do takiej formy wymiany informacji), najważniejszą, poza czynnikiem genetycznym umożliwiającym nabywanie mowy i języka, jest zachowana przynajmniej w dostatecznym stopniu sprawność drogi słuchowej. Badania pokazują, iż mowa jest priorytetem dla ludzkiego narządu słuchu, a nawet duże czynniki zakłócające, takie jak: ograniczenie zakresu częstotliwości (poprzez zastosowanie, np. filtrów górno- lub dolnoprzepustowych, hałas, ograniczenia zmian amplitudy sygnału (PC – Peak Clipping)) nie są w stanie zaburzyć rozumienia mowy u człowieka z zachowaną prawidłową sprawnością drogi słuchowej. Niestety u osób z uszkodzeniem słuchu (w zależności od miejsca, stopnia czy czasu powstania) nie tylko percepcja, ale również rozumienie mowy nawet w warunkach sterylności akustycznej może być mocno zakłócone/zniekształcone, włącznie do całkowitej niemożności percepcji i rozumienia (Moore 1999: 324). Znając jednak potencjał ludzkiego narządu słuchu oraz możliwości kompensacyjne mózgu, można za pomocą techniki wspomóc rozumienie treści przekazu, a tym samym usprawnić proces wymiany informacji, będący gwarancją wymiany zasobów osobistych (Sęk 2003: 22–24).

Przyjmując, iż słuch warunkuje możliwość pełnego uczestnictwa w życiu społecznym, dąży się do stworzenia maksymalnie skutecznych sposobów pomocy wszystkim osobom chcącym „przynależeć do świata dźwięków”. Rozmowy z „pacjentami protetycznymi” pokazują, iż skutki uszkodzenia słuchu odczuwane są najdotkliwiej przez osoby tracące słuch inter- i postlingwalnie. Jako nadawcy pozbawieni są samokontroli słuchowej, jako odbiorcy pozbawieni możliwości naturalnej percepcji mowy, tracą poczucie własnej wartości, stają się mniej zaradni i samodzielni, alienują się bądź są alienowani z otoczenia. Skutkiem jest ograniczenie możliwości wymiany informacji, wykonywania dotychczasowych obowiązków, poczucie osamotnienia, bólu i dezorientacji. Osoby tracące słuch w znacznej większości nie znają innych niż akustyczno-werbalnych form komunikacji. Język migowy czy system migany jest dla nich niezrozumiały (a stosowanie tychże form alternatywnych w komunikacji jest ograniczone społecznie), jednocześnie naturalna mowa dźwiękowa, oparta o system językowy danego narodu, w wyniku utraty możliwości percepcji słuchowej staje się niedostępna. Dla tych jednostek, które walczą o możliwość „normalnego” słyszenia, producenci – inżynierowie doskonalą protezy słuchowe, by w największym zakresie przywrócić ich do świata dźwięków (Czyż 2010, 2012).

Odkąd rozpoczęto próby polepszenia słyszenia, a nawet przywrócenia możliwości pełnego odbioru dźwięków osobom z uszkodzonym narządem słuchu minęło już ponad 135 lat. Na przestrzeni lat protezy słuchowe doskonały swoje formy, ale przede wszystkim możliwości przetwarzania dźwięku. Od wielkich maszyn do małych dousznych sprzętów, od prostych urządzeń do wysoko wyspecjalizowanych urządzeń, ale i protez jeszcze bardziej skomplikowanych, które zastępują niesprawne części ludzkiego narządu słuchu – czyli implantów (Czyż 2014).

Aparaty słuchowe¹ i implanty² mają wspólny mianownik – polepszają jakość słyszenia, a przez to również jakość życia osób pragnących funkcjonować w świecie dźwięków, stanowią możliwość odbioru mowy jako priorytet dla terapii. Dla lepszego rozumienia treści przekazu przez osoby niesłyszące i/lub niedosłyszące, współcześni producenci protez słuchowych prześcigają się w pomysłach i rozwiązaniach technologicznych, wprowadzając innowacje, które powodują, iż nawet najtrudniejsze uszkodzenia słuchu mogą być z powodzeniem zaopatrywane w sprzęty wspomagające i/lub umożliwiające przetwarzanie bodźców akustycznych, a korzyści płynące z zastosowania tychże rozwiązań są niewymierne przede wszystkim dla procesu komunikacji międzyludzkiej. Współczesne środki protetyczne pozwalają maksymalnie wykorzystać potencjał słuchowy pacjenta, czyli za pomocą sztucznych środków skorygować, usprawnić i zdynamizować słuch w sposób i zakresie niemożliwym dla terapii bez wsparcia medycyny i techniki. Skuteczność protetyczna uwarunkowana i uzależniona jest od kilku krytycznych wymogów, nie zawsze przestrzeganych i dostępnych dla osób niesłyszących czy słabosłyszących:

- możliwość wczesnej interwencji protetycznej rozumianej jako wykrycie uszkodzenia słuchu najszybciej od momentu jego powstania; diagnoza zawierająca prognozę ewentualnego progresu uszkodzenia oraz interwencja protetyczna dla zachowania maksimum sprawności drogi słuchowej, bez dopuszczenia do jej deprivacji; podjęcie działań rewalidacyjnych; wszelkie czynności tego etapu muszą być prowadzone niezależnie od wieku pacjenta,
- dostęp do najlepszych specjalistów/diagnostów, w tym wykształconych kadr protetyków słuchu,
- dostęp do rynku najlepszych urządzeń wspomagających słyszenie, uwzględniający system dofinansowań do protez słuchowych oraz rehabilitacji postprotetycznej.

Dobry dobór protezy słuchowej powinien uwzględniać przede wszystkim diagnozę, ze szczególnym zwróceniem uwagi na przyczynę, stopień i zakres niedosłuchu, ale również na możliwości i oczekiwania pacjenta. Dzięki doskonaleniu protez

¹ Aparat słuchowy to sprzęt protetyczny codziennego użytku. Jego implementacja nie wymaga interwencji chirurgicznej, wykorzystujący przewodnictwo powietrzne lub kostne w celu wzmocnienia amplitudy drgań fali akustycznej wywołującej wrażenie słuchowe. Występuje w formach BTE, ITE, ITC, CIC, RIC i in. Dalsze rozważana nad zastosowaniem różnych rozwiązań protetycznych będą dotyczyły tychże protez.

² System implantu słuchowego to wysoko specjalistyczny sprzęt wszczepialny w strukturę ludzkiego organizmu. Obecnie do systemów implantów słuchowych zalicza się: implant BAHA, implanty ucha środkowego, implanty ślimakowe/hybrydowe oraz pniowe.

słuchowych możliwe stało się zwiększenie potencjału słuchowego poprzez skuteczne zaopatrywanie głębokich ubytków słuchu, protezowanie trudnych, np. stromopadających niedosłuchów z niepełną dyskryminacją mowy, niedosłuchów z tzw. martwymi obszarami czy objawem wyrównania głośności (OWG), którym towarzyszyć może np. zawężenie dynamiki słuchowej czy szumy uszne (łac. *tinnitus*). Dla zwiększenia zadowolenia pacjenta oraz skuteczności percepcji mowy producenci sprzętów wspomagających słyszenie wprowadzają rozwiązania wykorzystujące potencjał słuchowy pacjenta i umożliwiające lepszą percepcję sygnału³. W zależności od klasy aparatu słuchowego oraz potrzeb osoby niedosłyszącej sprzęty nie tylko poprawiają słyszenie dźwięków, ale przede wszystkim zapewniają lepsze rozumienie mowy, poprzez zintegrowane i zaawansowane funkcje/systemy/przetworniki np. reagujące na warunki akustyczne otoczenia (m.in. zastosowaniowe systemów mikrofonów, programy akustyczne automatycznie reagujące na zmiany w otoczeniu akustycznym, systemy DataLoggin czy DataLearning umożliwiające indywidualną analizę potrzeb protetycznych), łagodzące skutki zawężonej dynamiki słuchowej (mechanizmy kompresji nieliniowej EDRC/WDRRC, regulatory MPO w tym igłowe), kompensujące problemy wynikające z występowania martwych obszarów (kompresja częstotliwościowa i/lub przesunięcie fazy). Wszystko to stało się realne dzięki zastąpieniu w latach 80. ubiegłego wieku analogowych aparatów słuchowych przez protezy cyfrowe (dokładniej analogowo-cyfrowe, gdyż sygnał wejściowy nie może trafić bezpośrednio na cyfrowy przetwornik, musi zostać przyjęty przez system analogowy, sygnał zostaje przetworzony/obrobiony w cyfrowym rdzeniu protezy, następnie musi zostać zmieniony z cyfrowego na analogowy, by finalnie trafić na słuchawkę podającą go pacjentowi). Do największych osiągnięć współczesnej protetyki słuchu należy zatem zaliczyć cyfrową obróbkę sygnału akustycznego (Hojan 2009: 63), która umożliwiła wprowadzenie wszystkich dodatkowych funkcji polepszających pracę sprzętów, do których m.in. należą:

- specyficzne kodowanie informacji akustycznej,
- mechanizmy kontroli wzmocnienia,
- wielokanałowość lub technologie typu Free Channel oraz wielopasmowość,
- kompresja częstotliwościowa / przesunięcia fazy,
- pasmo przenoszenia dźwięku,
- redukcja zniekształceń,
- dodatkowe funkcje adaptacyjno-automatyzujące, regulatory i systemy wspomagające odbiór sygnału: systemy typu wistle block, regulatory kontrastu dynamicznego, data login, systemy antysprzężeniowe, systemy kontroli okluzji,
- tłumiki hałasowe i inne.

Poniżej zostały bliżej opisane funkcje (wyszczególnione wśród wielu rozwiązań), które już na stałe weszły do praktyki protetycznej, szczególnie istotne z punktu widzenia rozumienia treści przekazu. Są to:

³ Informacje na temat funkcji i parametrów protez słuchowych pochodzą z materiałów dostarczanych przez producentów aparatów słuchowych.

- szerokie pasmo przenoszenia sygnału od ok. 60 Hz do 8–10 kHz, w którym mieszczą się wszystkie dźwięki mowy (125 Hz – 8 kHz), ale również cała substancja suprasegmentalna (Grabias 1996; Wierzchowska 1967, 1980) oraz dźwięki ostrzegawcze. Tak szerokie pasmo przenoszenia pozwala na wydobycie większej ilości informacji o sytuacji akustycznej otoczenia, jednocześnie pozwala zmaksymalizować stopień rozumienia mowy. Wpływa na wszystkie poziomy komunikacyjne – poza lingwistycznym, również na paralingwistyczny i ekstralingwistyczny, czyli dostarcza informacji na temat emocji i nastawień psychicznych oraz cech źródła dźwięku takich jak: płeć, wiek, nawyki artykulacyjne i in. (Laver 1991),
- wielokanałowość i wielopasmowość jako gwarancja intensyfikacji pasma mowy (Moore 1999), gdzie analiza dźwięków może odbywać się w 4 do 32 pasmach oraz 2 do 20 kanałach odpowiedzialnych za jakość (m.in. czystość i dokładność) przekazywanego sygnału akustycznego, zastosowanie zaawansowanych technologii ustalających wzmacnienie sygnału (np. możliwość wykonania pomiarów in -situ dla ustalenia precyzyjnego wzmacnienia uwzględniającego parametry ucha środkowego),
- inteligentne technologie kompresji typu Extended Dynamic Range Compression (EDRC) – Rozszerzony Dynamiczny Zakres Kompresji, która działa w technologii kanałowych aparatów, precyzyjnie ustalając wzmacnienie sygnału wyjściowego tak, aby każdy dźwięk był słyszany, ale nie zaburzał rozumienia mowy i nie powodował dyskomfortu słuchowego, czy Wide Dynamic Range Compression (WDRC) – Szeroki Dynamiczny Zakres Kompresji (Yund, Roup, Simon, Bowman 2006: 517–536; Venema 2006), w tym wersja – freechannel (wolnych/uwolnionych kanałów) – przeznaczonego do konwersji sygnałów wejściowych o różnych częstotliwościach i poziomach na poziomy, które są wymagane, bez wcześniejszego podziału na kanały. Uzyskany efekt pozwala na słyszenie zarówno cichych dźwięków, jak i tych wysokopoziomowych, jako komfortowo głośnych (Schaub 2008),
- regulatory kontrastu dynamicznego, które odpowiadają za osiągnięcie wyrazistości i „głębi dźwięku” przy zachowaniu jego naturalności, płynności, łagodności i komfortu słyszenia. Analizując przebieg czasowy mowy można zauważyć zmiany wartości chwilowej sygnału - strukturę subtelną dźwięku (Temporal Fine Structure, TFS). Oprócz struktury subtelnej sygnał charakteryzuje się również wolnozmiennymi zmianami amplitudy – tworzącej obwiednię amplitudową dźwięku. Wyniki wielu badań jednoznacznie wykazują, że u osób z uszkodzeniem ślimakowym przetwarzanie TFS jest znacznie zaburzone (Moore 2008) oraz, że percepcja struktury subtelnej pogarsza się również z wiekiem – uszkodzenia presbyacis / wysokotonowe (Souza, Kitch 2001). W związku z tym, osoby te percypują mowę głównie bazując na informacji zakodowanej w obwiedni amplitudowej sygnału. Regulatory kontrastu dynamicznego odpowiadają za minimalizację zniekształceń obwiedni, dzięki czemu, osoba niedosłyszająca może czerpać więcej informacji na temat prozodycznych cech dźwięku czy zawartości fonemowej dźwięków

mowy (np. różnicowanie sygnałów dźwięcznych i bezdźwięcznych) (Moore 1999: 320–321),

- systemami kompresji wysokotonowej i/lub przesunięcia fazy dla poprawy słyszenia w zakresie tonów wysokich i/lub kompensacji martwych obszarów. Działają jako systemy pozwalające na rozszerzenie zakresu słyszenia. Pozwalają osobom niedosłyszącym słyszeć więcej dźwięków pomimo występowania np. martwych obszarów lub niedosłuchu graniczącego z brakiem percepcji (tu w zakresie tonów wysokich). W zależności od zastosowanego rozwiązania przenosi się część pola słuchowego lub kompresuje dźwięki wchodzące w jego zakres na te obszary, które warunkują słyszenie sygnału. Dźwięk pomimo zmiany barwy (częstotliwości) jest słyszalny. Technologia jest skuteczną przy długotrwałej terapii słuchowej.

Ponadto szczególną uwagę należy zwrócić na podzespoły – mikrofonu i słuchawki, które mimo, iż nie stanowią cyfrowego serca aparatu, umożliwiają dostarczenie informacji do aparatu i przekazanie pracy systemów do ucha pacjenta.

Współczesny system mikrofonu/ów to element przetwarzający sygnał akustyczny na elektroakustyczny, odpowiedzialny jest głównie za odbiór dźwięków z otoczenia. Dzięki możliwości sterowania kierunkiem odbioru sygnału oraz manewrowania polem słuchowym, z którego bodźce akustyczne są zbierane, systemy mikrofonów stały się nie tylko odpowiedzialne za dostarczenie do wzmacniacza (gdzie sygnał podlega licznym przekształceniom) bodźca najlepszej jakości (np. dzięki systemom kalibracji i rozdzielczości), ale również za współpracę z np. mikrofonami drugiej protezy (jeśli protezownie jest obustronne), wspólne ustalenie kierunku zbierania informacji, co implikuje ułatwienie identyfikacji sygnałów mowy i jej rozumienia, w szczególności w niesprzyjającym otoczeniu. Wielomikrofonowa, adaptacyjna technologia (w tym m.in. wielokanałowa adaptacyjna kierunkowość / wysokiej rozdzielczości lokalizator) pozwala na dokonanie automatycznej analizy otoczenia akustycznego wymuszając skierowanie mikrofonów w stronę źródła sygnału identyfikowanego jako „mowa”, zawężenie kąta odbioru dźwięków, dopasowanie zakresu kierunkowości, jednocześnie wyłumienie dźwięków tła akustycznego, które mogą wpływać na pogorszenie percepcji mowy przez pacjenta (funkcje selektywności pasm przenoszenia dźwięku oraz regulatory stosunku S/N (Sound-Noise) połączone z systemami redukcji hałasu oraz selekcji i intensyfikacji mowy; Hojan 1997, 2001; Venema 2006; Dillon 2001; Ricketts, Dittberner 2002).

Drugim kluczowym podzespołem aparatu słuchowego jest słuchawka, jako element „wyjściowy” dla przetwarzanego sygnału akustycznego. Sama jej budowa cechuje się wysoką rozdzielczością gwarantującą podanie najczystszeo dźwięku. To ostatni element, który wieńczy pracę wszystkich układów protezy słuchowej, podając do ucha pacjenta zmieniony z cyfrowego na analogowy sygnał akustyczny. Umieszczany w miejscu mocowania różka w aparatach zausznych (BTE – Behind-the-Ear) lub bezpośrednio w kanale słuchowym pacjenta w przypadku aparatów typu CIC (Completely-In-The-Canal), ITE (In-The-Ear), ITC (In-The Canal) oraz ze słuchawką typu RIC (Reciver-In-The-Ear). Od jej umiejscowienia i systemu

zabezpieczeń zależy jakość dźwięku trafiającego do ucha pacjenta. Jej pracę można porównać do kory słuchowej w drodze słuchowej pacjenta – to ostatni element, którego funkcjonowanie koronuje pracę wszystkich podzespołów. Jeśli słuchawka nie spełnia kryteriów najwyższej jakości, na nic się zda praca wszystkich innych – nawet najdoskonalszych układów.

Wspaniałe parametry, systemy kontroli oraz integracji to wieloletnia praca inżynierów i medyków. Każda osoba z uszkodzonym narządem słuchu zasługuje na najlepszy sprzęt protetyczny, by optymalnie funkcjonować, komunikować się z otoczeniem, być aktywnym, spełniać swoje cele. W praktyce protetycznej bardzo często staje się przed dylematem jaki aparat dopasować i niestety nie są to rozważania nad wyborem pomiędzy jednym czy drugim wysoko technologicznie zaawansowanym sprzętem. Częściej to ekscercja pomiędzy tańszym a najtańszym aparatem. Implikuje to wnioski, iż we współczesnych czasach powinien obowiązywać pewien standard protetyczny, a osoby potrzebujące powinny być wyposażane w sprzęty najodpowiedniejsze do danego niedosłuchu. Wyposażanie pacjentów z uszkodzonym narządem słuchu w sprzęty cyfrowo obrabiające sygnał powinno być normą XXI wieku. Niedopuszczalne jest protezowanie małych dzieci, osób pierwszy raz protezowanych, w szczególności pacjentów z uszkodzeniami słuchu, którym towarzyszy znaczne pogorszenie rozumienia mowy, powiązane z objawem wyrównania głośności czy zawężoną dynamiką słuchu, sprzętem tanim, słabej jakości – w szczególności aparatami analogowymi, kiedy jedynym uzasadnieniem dla takiego doboru jest pieniąż. Osoby tracące słuch powinny być protezowane w myśl zasady indywidualnego doboru protezy odpowiedniej do uszkodzenia słuchu i potrzeb. Wczesna interwencja, protezowanie obustronne (jeśli istnieje taka potrzeba), odpowiednie dostrojenie z wykorzystaniem potencjału pacjenta oraz możliwości aparatów zapewniają zachowanie sprawności drogi słuchowej i lepsze „rozumienie” docierających sygnałów, szczególnie mowy, nawet w obliczu pogłębienia się uszkodzenia. Regularne kontrole słuchu i sprzętu, strojenia oraz intensywne noszenie protez pozwala na ich lepsze wykorzystanie w procesie permanentnej rehabilitacji, prowadzącej do lepszej identyfikacji bodźców akustycznych. Wykwalifikowany i doświadczony specjalista protetyki słuchu musi być zobligowany do wysiłku w regulacji aparatu tak, by przynieść osobie protezowanej największe korzyści ze słuchania, wydobyć odpowiednią barwę dźwięku, zredukować hałas otoczenia – wykorzystać wszelkie zasoby i potencjał technologiczny.

Bibliografia

- Czyż A. (2012), *Możliwości poprawy percepcji słuchowej u osób z jednostronną głuchotą*, „Niepełnosprawność półrocznik naukowy. Tyflosurpedagogiczne konteksty edukacji i rehabilitacji”, 7, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk.
- Czyż A. (2012), *Problemy komunikacyjne osób z postlingwalnym uszkodzeniem słuchu a możliwości doboru aparatów słuchowych*, „Niepełnosprawność półrocznik naukowy. Tyflosurpedagogiczne konteksty edukacji i rehabilitacji”, 7, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk.

- Czyż A. (2014), *W stronę świata dźwięków*, [w:] *Wczesna diagnoza logopedyczna w ujęciu interdyscyplinarnym*, WSP Hłonda, Mysłowice, [w druku].
- Dillon H. (2001), *Hearing Aids*, Boomerang Press, Sydney.
- Enard W., Przeworski M., Fisher S.E., Lai C.S., Wiebe V., Kitano T., Monaco A.P., Pääbo S. (2002), *Molecular evolution of FOXP2, a gene involved in speech and language*, "Nature", 418, 869–872.
- Fromkin V., Rodman R. (1988), *An Introduction to Language*, Holt, Rinehart and Winston Inc., Orlando.
- Grabias S. (1997), *Mowa i jej zaburzenia*, „Audiofonologia”, 10.
- Grove T. (2008), *Niewerbalne elementy interakcji*, [w:] J. Stewart (red.), *Mosty zamiast murów. Podręcznik komunikacji Interpersonalnej*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- Hojan E. (1997), *Akustyka aparatów słuchowych*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- Hojan E. (2009), *Dopasowanie aparatów słuchowych*, Wydawnictwo Mediton, Łódź.
- Hojan E. (2001), *Miernictwo aparatów słuchowych*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- Kurcz I. (1995), *Język* [w:] T. Tomaszewski (red.), *Psychologia ogólna, Pamięć, Uczenie się, Język*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- Kuś J. (2004), *Oticon – od 100 lat w trosce o niedosłyszących, Otoskop*”, 2(38).
- Laver J. (1994), *Principles of phonetics*, Oxford University Press, Oxford.
- Moore B. (1999), *Wprowadzenie do psychologii słyszenia*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa–Poznań.
- Moore B. (2008), *The choice of compression speed in hearing aids, Theoretical and practical considerations and the role of individual differences*, "Trends in Amplification", 12(2), 103–112.
- Ricketts T.A., Dittberner A.B. (2002), *Directional amplification for improved signal-to-noise ratio: Strategies, measurements, and limitations*. [w:] M. Valente (red.), *Hearing Aids: Standards, Options and Limitations (2nd ed.)*. Thieme, New York.
- Schaub A. (2008), *Digital Hearing Aids*, Thieme, New York.
- Sęk H. (2003), *Wsparcie społeczne jako kategoria zasobów i wieloznaczne funkcje wsparcia* [w:] Z. Juczyński, N. Ogińska-Bulik (red.), *Zasoby osobiste i społeczne sprzyjające zdrowiu jednostki*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- Sikorski W. (2005), *Gesty zamiast słów. Psychologia i trening komunikacji niewerbalnej*, Oficyna Wydawnicza Impuls, Kraków.
- Souza, P.E., Kitch, V. (2001), *The contribution of amplitude envelope cues to sentence identification in young and aged listeners*, "Ear and Hearing", 22(4), 112–119.
- Stewart J. (2008), *Komunikacja werbalna*, [w:] J. Stewart (red.), *Mosty zamiast murów. Podręcznik komunikacji Interpersonalnej*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- Venema T.H. (2006), *Compression for Clinicians (2nd ed.)*. Clifton Park, Thomson Delmar Learning, New York.
- Wierzchowska B. (1980), *Fonetyka i fonologia języka polskiego*, Wydawnictwo Ossolineum, Wrocław.
- Wierzchowska B. (1967), *Opis fonetyczny języka polskiego*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- Yule G. (1985), *The Study of Language*, Cambridge CUP., Cambridge.
- Yund E.W., Roup Ch.M., Simon H.J., Bowman G.A. (2006), *Acclimatization in wide dynamic range multichannel compression and linear amplification hearing aids*, "Journal of Rehabilitation Research & Development", 43(4), 517–536.

Modern prosthetic solutions to increase the development-communication capabilities of people with hearing impediment

Abstract

This work is a review of prosthetic solutions, which will greatly facilitate the functioning of people with damaged hearing through delivering corrective measures, which with the use of acoustic parameters, converters, integrators etc. fulfil the revalidative functions, including the compensative and dynamizing ones. They also ensure better hearing even in difficult, up to this date "non-promising" cases of hearing impediment, enabling people with hearing analyzer damage a conscious choice between functioning in the world of sound or silence.

Keywords: audiology, hearing prosthetics, hearing damage, deaf people, hard-of-hearing, hearing loss, hearing aid

Anna Czyż

doktor nauk humanistycznych, audiofonolog: surdopedagog, logopeda ogólny – surdologopeda, protetyk słuchu. Zawodowo zajmuje się terapią zaburzeń słuchu i mowy dzieci i dorosłych. Zainteresowania badawcze to zastosowania nowoczesnych rozwiązań technologicznych w profilaktyce i terapii niedosłuchu.