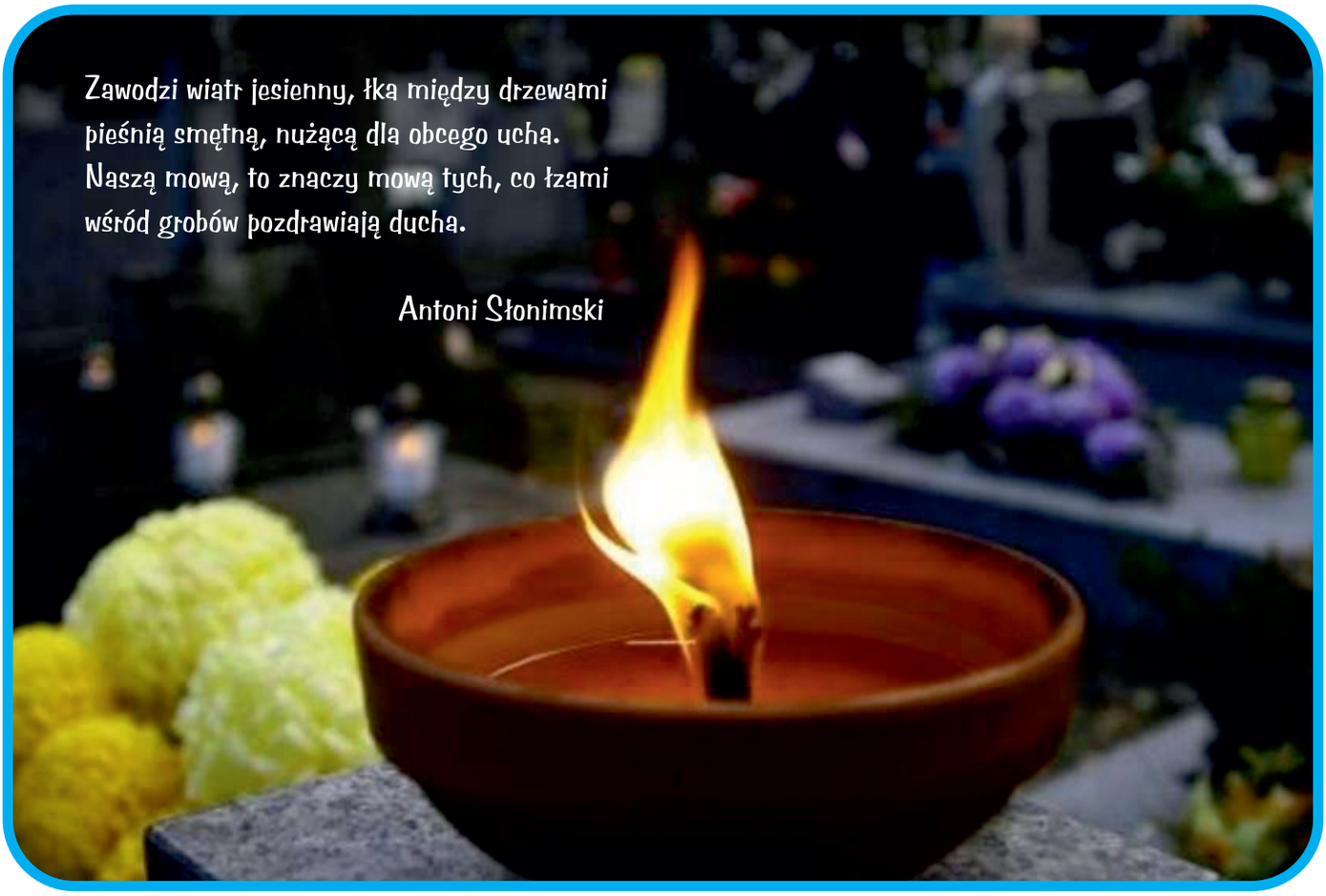
BIULETYN

POLSKIEGO STOWARZYSZENIA PROTETYKÓW SŁUCHU

Nr 72 4/18 PAŹDZIERNIK 2018

ISSN 1509-69-71



SPIS TREŚCI:

- List Zarządu PSPS
- Kampania „Usłyszeć Świat”
- Stowarzyszenie Absolwentów i Przyjaciół Instytutu Akustyki Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu (SAiPIA)
- Konferencja IHCOM 2018 - relacja
- Człowiek sukcesu
- Przegląd aktualnie istniejących klasyfikacji stopnia uszkodzenia słuchu
- Diagnostyka i rehabilitacja szumów usznych
- Bo dziecko to nie mały dorosły … (cz. 2)

WYDAWCA:
Zarząd Polskiego Stowarzyszenia Protetyków Słuchu
www.psps.pl

SEKRETARIAT:
Maria Szkudlarz, os. Piastowskie 66/2
61-157 Poznań, tel. +48 61 877 05 69
tel. kom. +48 603 758 606
e-mail: sekretariat@psps.pl

NAKŁAD:
700 egz.

REDAKCJA BIULETYNU:
mgr Lidia Chmielewska-Pahlen
mgr inż. Wojciech Masełkowski
mgr Halina Paliwoda

Nr konta:
PKO BP I o/Poznań
26 1020 4027 0000 1502 0415 3839

Skład i druk:
SKINARI Sp. z o.o.
65-415 Zielona Góra
ul. Grottgera 9/1

Szanowni Państwo,

oddając w Państwa ręce kolejny 72 numer Biuletynu, zwracamy się z prośbą o podzielenie się z nami swoimi spostrzeżeniami odnośnie prezentowanych na ich łamach treści. Dochodzą do nas głosy zarówno pozytywne jak i krytyczne. Chcielibyśmy wyjść naprzeciw oczekiwaniom czytelników, ale musimy je znać. Bardzo prosimy zgłaszać interesujące Państwa tematy, które w miarę możliwości, będziemy przedstawiać. Niezwykle cenne byłoby również dzielenie się protetyków swoimi uwagami i ciekawymi przypadkami. W poprzednich latach były już takie próby, ale niestety, włączyło się mało osób. Zachęcamy do większej aktywności – twórzmy wspólnie Biuletyn, który będzie przestawiał zarówno techniczne nowości jak i pokazywał codzienne problemy, z którymi boryka się protetyk w codziennej pracy z pacjentami.

Dla większości z Państwa minęły już pewnie wakacje, ale na szczęście możemy cieszyć się ładną pogodą końca lata i początku jesieni. Przy codziennych kłopotach i przeciwnościach losu ważne jest uwierzenie w siebie, swoje możliwości i pozytywne nastawienie do ludzi. Takie podejście powinno nam towarzyszyć w życiu prywatnym oraz w kontaktach z pacjentami. W bieżącym numerze Biuletynu zachęcamy do zapoznania się z artykułem Krzysztofa Galasa „Człowiek sukcesu", który jest wspaniałym przykładem człowieka czynu i pasji, na przekór swojej niepełnosprawności. Dotychczas o sukcesie wypowiadali się głównie ekonomiści, ale przecież sukces ma różne oblicza.

W tym numerze znajdziecie Państwo również cz. II art. T. Skwierczyńskiego -"Dziecko to nie mały dorosły", a A. Wicher przedstawia diagnostykę i rehabilitację szumów usznych.

Przymierzamy się również do tworzenia programu Kongresu PSPS, połączonego ze sprawozdawczo-wyborczym Walnym Zebraniem Członków (1-3 marzec 2019r. Poznań, Hotel Park nad Maltą) i w związku z tym bardzo prosimy o zgłaszanie, w miarę możliwości, propozycji tematów, które postaramy się uwzględnić.

Czekamy na Państwa propozycje do 15 grudnia 2018r. Szczegóły dotyczące kongresu zostaną przesłane w terminie późniejszym i ukażą się na www.psps.pl.

Z poważaniem
Zarząd PSPS

Kampania USŁYSZEĆ ŚWIAT

GABINET AKREDYTOWANY PRZEZ POLSKIE STOWARZYSZENIE PROTETYKÓW SŁUCHU

1 października rusza program „Bezpieczny pacjent” organizowany przez PSPS w ramach kampanii społecznej „Usłyszeć świat usłysz wszystkie odcienie dźwięków”.

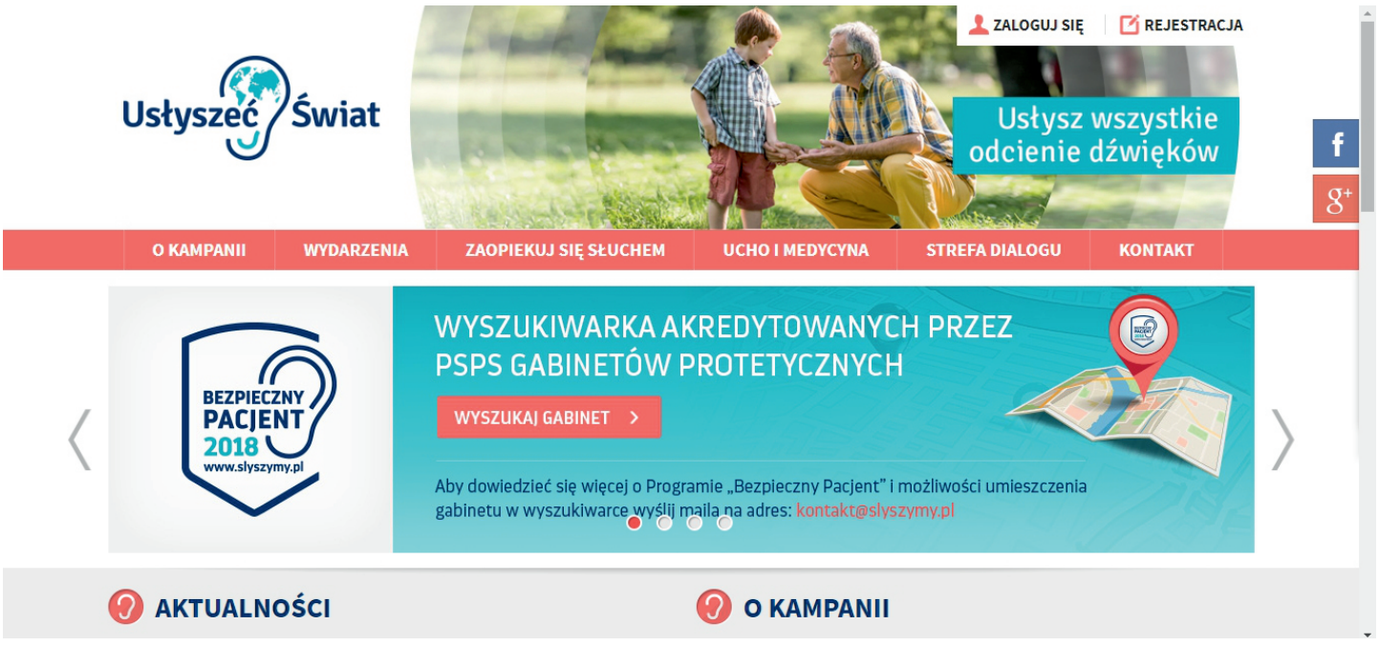
Celem programu „Bezpieczny pacjent” jest budowanie świadomości pacjentów w zakresie zalet przeprowadzania badań profilaktycznych, umożliwienia szybkiej i łatwej lokalizacji akredytowanych przez PSPS gabinetów protetycznych, optymalnego doboru aparatów słuchowych oraz zasad funkcjonowania systemu wsparcia osób niedosłyszących w Polsce.

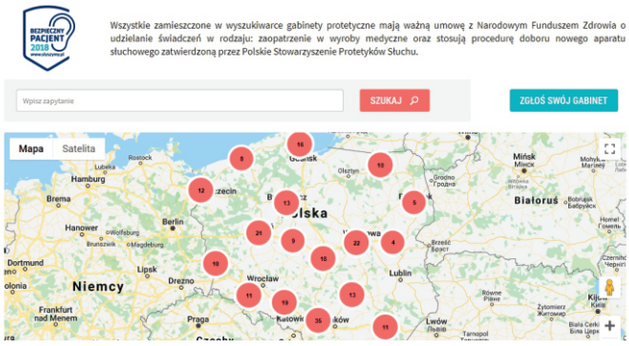
Kluczowym elementem programu „Bezpieczny pacjent” jest nowoczesna wyszukiwarka akredytowanych przez PSPS gabinetów protetycznych, która pozwala na szybką lokalizację (wyszukanie) akredytowanego gabinetu protetycznego w danej okolicy. Wystarczy wprowadzić do niej kod pocztowy lub nazwę miejscowości, po czym natychmiast pojawi się prezentacja danych teleadresowych najbliższych, akredytowanych przez PSPS gabinetów protetycznych. Każdorazowe wyświetlenie listy najbliższych gabinetów odbywa się losowo. Wyszukiwarka znajduje się na stronie kampanii www.slyszymy.pl.

- Wierzymy, że dzięki programowi „Bezpieczny pacjent” sytuacja osób z niedosłuchem poszukujących profesjonalnego doboru aparatu słuchowego ulegnie znacznej poprawie - mówi Agnieszka Gruszczyńska-Łozowska, członek zarządu PSPS. - Z jednej strony powstanie rzetelna baza akredytowanych, spełniających wszystkie wymogi PSPS gabinetów a z drugiej będzie to ukłon w stronę pacjentów, którzy łatwo, szybko i bezpiecznie będą mogli znaleźć odpowiednio wyposażony gabinet i protetyka, który profesjonalnie przeprowadzi badanie słuchu i dobierze optymalny aparat słuchowy.

Wszystkie gabinety zgłoszone w ramach kampanii „Bezpieczny pacjent” muszą posiadać ważną umowę z Narodowym Funduszem Zdrowia, czyli spełniać wszystkie kryteria umożliwiające zawarcie takiej umowy. Drugim, niezbędnym warunkiem kwalifikacji do programu „Bezpieczny pacjent” jest wdrożenie standardu zaopatrzenia w zakresie protezowania słuchu osób pow. 4 roku życia, zatwierdzonego w 2012 r. przez PSPS oraz ówczesnego konsultanta krajowego w dziedzinie audiologii i foniatrii. Każdy gabinet, który pozytywnie przeszedł akredytację, otrzymał stosowny certyfikat oraz naklejkę na drzwi, ułatwiającą pacjentom identyfikację.

Częścią tegorocznej kampanii jest również wydanie





kolejnego numeru gazety „Usłyszeć świat”, w której, poza głównymi założeniami programu „Bezpieczny pacjent”, znalazły się między innymi aktualne zasady kwalifikacji i dopłat przy zaopatrzeniu w refundowane aparaty słuchowe (NFZ, PFRON, Ustawa „za życiem”, osoby ze znaczną niepełnosprawnością), artykuły o szumach usznych, urazach akustycznych i telemedycynie w służbie pacjentów z niedosłuchem oraz najnowsze doniesienia naukowe z kraju i ze świata.

Ważnym elementem kampanii „Usłyszeć Świat” jest promowanie działalności prospołecznej, prowadzonej przez polskich protetyków słuchu na rzecz innych, mniej zaawansowanych cywilizacyjnie krajów. Wywiad z Agnieszką Łukanowską, od kilku lat aktywnie działającej w Afryce, jest tego najlepszym przykładem.

Wszystkie szczegóły dotyczące tegorocznej kampanii znajdują się na stronie www.slyszymy.pl.

Stowarzyszenie Absolwentów i Przyjaciół Instytutu Akustyki Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu (SAiPIA)

Szanowni Państwo.

Z wielką przyjemnością chcielibyśmy poinformować o powołaniu z inicjatywy dr. hab. Roman Gołębiewskiego *Stowarzyszenia Absolwentów i Przyjaciół Instytutu Akustyki Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu (SAiPIA)*. Zebranie założycielskie *Stowarzyszenia* odbyło się 4 lipca 2017r., a od 10 kwietnia 2018 r. SAiPIA widniejemy w spisie Krajowego Rejestru Sądowego.

Cel *Stowarzyszenia* i profile działalności

Ufamy, że *Stowarzyszenie* jest zarówno spełnieniem oczekiwań grona absolwentów Instytutu Akustyki, a także osób, firm i instytucji wspierających Instytut Akustyki. Inicjatywa ta oprócz utrzymywania stałego kontaktu absolwentów z Instytutem, pogłębiania więzi koleżeńskich oraz kultywowania osiągnięć naukowych Instytutu Akustyki nastawiona jest również na wspieranie szeregu inicjatyw edukacyjnych, gospodarczych, społecznych, naukowych i samokształceniowych podejmowanych przez studentów, pracowników, absolwentów Instytutu Akustyki i członków *Stowarzyszenia*.

Wyrażamy pełne przekonanie, że w naszej społeczności znajdą swoje miejsce instytucje, jednostki oraz firmy, które w obszarze swojej działalności zajmują się szeroko rozumianą akustyką. Z naszych obserwacji, spotkań na sympozjach, konferencjach, itp. wynika, że absolwenci Instytutu Akustyki są bardzo dobrze przygotowanymi specjalistami, którzy realizują się w różnych dziedzinach związanych z akustyką: protetyce słuchu, reżyserii dźwięku, akustyce środowiska, akustyce architektonicznej i budowlanej i wielu innych branżach, m. in. IT.

BIULETYN saipia.amu.edu.pl

SAiPIA

STOWARZYSZENIE ABSOLWENTÓW I PRZYJACIÓŁ INSTYTUTU AKUSTYKI UNIWERSYTETU IM. ADAMA MICKIEWICZA W POZNANIU

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu · Instytut Akustyki · Numer 1/2018

Szanowni Państwo, drogie Koleżanki i Koledzy,

Z radością przekazujemy pierwszy numer biuletynu Stowarzyszenia Absolwentów i Przyjaciół Instytutu Akustyki Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu (SAiPIA). Na jego łamach pragniemy prezentować informacje nt. Stowarzyszenia. Jego cele i plany oraz wyniki ich realizacji. Będziemy prezentować w nim również informacje o osiągnięciach i sukcesach Instytutu Akustyki. W niniejszym numerze zamieszczamy artykuł będący pierwszym z cyklu prac dotyczących historii powstania naszego Instytutu. Artykuł ten poświęcony jest w całości prof. Markowi Kwiekowi, twórcy naszego ośrodka akustycznego. Którego wszechstronna wiedza z wielu dziedzin nauki i ogromne zaangażowanie w działalność naukową i organizacyjną stanowi fundament obecnego Instytutu Akustyki. W świat wspomnień i ważnych wydarzeń historycznych kształtujących losy obecnego Instytutu wprowadzi nas prof. dr hab. Rufin Makarewicz. Następne odcinki tej historii będziemy prezentować w kolejnych numerach naszego Biuletynu.

Na łamach Biuletynu będziemy zamieszczać również m. in. wspomnienia i sukcesy Absolwentów Instytutu Akustyki, którzy wyjechali i pracują na całym świecie. Ich doświadczenia i spojrzenie na Instytut, nasz kraj z zupełnie innej (często dalekiej) perspektywy będzie z pewnością niezwykle ciekawe i wartościowe.

Wyrażamy głęboką nadzieję, że biuletyn będzie wielotematycznym, ciekawym i atrakcyjnym forum wymiany doświadczeń członków SAiPIA.

Zapraszamy do lektury!

Zarząd SAiPIA

ZAPRASZAMY DO WSPÓŁPRACY

Wszystkich absolwentów Instytutu Akustyki oraz osoby i instytucje, które chciałyby wspierać działania Stowarzyszenia zapraszamy zarówno do wstąpienia do SAiPIA, jak również do współpracy przy tworzeniu biuletynu. **Jeżeli masz ciekawy pomysł, mieszkasz w interesującym miejscu, lubisz i umiesz pisać krótkie notatki, chcesz się podzielić swoimi doświadczeniami i chciałbyś współredagować nasze czasopismo, napisz do nas na adres: saipia@amu.edu.pl.**

CEL I HISTORIA POWOŁANIA STOWARZYSZENIA

Instytut Akustyki UAM posiada bogatą, ponad 60-letnią historię. Na przestrzeni dziesięcioleci mury naszego Instytutu opuściło wielu absolwentów, którzy swoją nabytą wiedzą i umiejętności wykorzystali w różnych dziedzinach życia. Niektórzy podjęli pracę naukowo-badawczą w kraju lub za granicą, inni kształcą młode pokolenia w szkołach podstawowych i ponadpodstawowych, natomiast część absolwentów realizuje się w szeroko rozumianej sferze gospodarczej. Niestety informacje o losach absolwentów Instytutu Akustyki są często zmikome, a kontakty utrudnione i krótkotrwałe.

Wychodząc naprzeciw potrzebom integracji środowiska absolwentów z Instytutem Akustyki UAM w Poznaniu w dniu 4 lipca 2017 roku, z inicjatywy Dyrektora Instytutu Akustyki dr. hab. Romana Gołębiewskiego, odbyło się zebranie założycielskie Stowarzyszenia Absolwentów i Przyjaciół Instytutu Akustyki Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu (SAiPIA). Skład Komitetu założycielskiego weszły następujące osoby: Roman Gołębiewski, Tomasz Skwierczyński, Andrzej Wicher, Artur Duraj, Honorata Hafke – Dys, Jędrzej Kociński, Emila Tarnowska, Anna Preis, Jan Felcyn, Patryk Truszkowski, Edward Hojan, Mariola Kmiecik. Na zebraniu założycielskim uchwalono statut Stowarzyszenia oraz wybrano Zarząd w składzie:

- Roman Gołębiewski – prezes,
- Andrzej Wicher – wiceprezes,
- Tomasz Skwierczyński – wiceprezes,
- Jan Felcyn – skarbnik,
- Artur Duraj – sekretarz,

a także Komisję Rewizyjną. Przyjęto również Statut SAiPIA.

Główne cele działalności Stowarzyszenia wpisują się w oczekiwania zarówno grona absolwentów, jak i pracowników Instytutu. Do zasadniczych celów należy zaliczyć m. in.:

- Utrzymywanie i rozwój kontaktów absolwentów z Instytutem Akustyki;
- Wspieranie działalności Instytutu Akustyki;
- Krzewienie i kultywowanie osiągnięć naukowych Instytutu Akustyki;
- Skupianie absolwentów dla utrzymania i stałego pogłębiania więzi koleżeńskiej;
- Promocja i propagowanie osiągnięć oraz potrzeb Instytutu Akustyki;
- Budowanie relacji między Instytutem Akustyki a innymi osobami, podmiotami, którzy chcą wspierać rozwój i dobre imię Instytutu Akustyki;
- Wspieranie inicjatyw edukacyjnych, społecznych, naukowych, samokształceniowych i gospodarczych podejmowanych przez studentów, pracowników, absolwentów Instytutu Akustyki i członków Stowarzyszenia;
- Kształcenie i wspieranie rozwoju zawodowego członków Stowarzyszenia;

W społeczności Stowarzyszenia (jako członków wspierających) przewidziano także miejsce dla instytucji, jednostek oraz firm, które w obszarze swojej działalności zajmują się szeroko rozumianą akustyką. W dniu 10 kwietnia 2018 roku Sąd Rejonowy w Poznaniu dokonał wpisu SAiPIA do Krajowego Rejestru Sądowego.

BIULETYN SAiPIA nr 1/2018 | 1

Nasze obecne działania i plany na przyszłość

Pomimo tego, że działamy od niedawna, mamy za sobą już pierwsze sukcesy. *Stowarzyszenie* wraz z Instytutem Akustyki UAM współorganizowało w ramach uroczystości jubileuszowej 25-lecia Protetyki Słuchu w Instytucie Akustyki UAM Sympozjum: „Kształcenie w zakresie Protetyki Słuchu w kontekście nowych wyzwań

rynkowych". Sympozjum odbyło się w dniu 16 czerwca 2018r w Instytucie Akustyki na Wydziale Fizyki UAM. Uroczystość zgromadziła liczne grono absolwentów studiów prowadzonych przez Instytut Akustyki, Wykładowców oraz przedstawicieli wielu firm działających w branży protetyki słuchu, którzy prezentowali najnowsze rozwiązania technologiczne w zakresie diagnostyki i rehabilitacji słuchu. Nie zabrakło także szczególnie ważnych gości. Wśród zaproszonych znaleźli się przedstawiciele Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, członkowie Zarządu Polskiego Stowarzyszenia Protetyków Słuchu. Swoją obecnością zaszczycili nas przedstawiciele najwyższych władz Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza, p. Prorektor prof. dr hab. Beata Mikołajczyk oraz p. Prorektor prof. dr hab. Ryszard Naskręcki, którzy podkreślali istotną rolę powołania *Stowarzyszenia*. Gościliśmy również Dziekana Wydziału Fizyki prof. dr. hab. Antoniego Wójcika oraz Przewodniczącego Rady Jakości Kształcenia UAM.

Stowarzyszenie wydaje swój biuletyn, na łamach którego prezentować będziemy informacje nt. działalności Stowarzyszenia. Będzie to również miejsce do wymiany doświadczeń absolwentów Instytutu Akustyki. W pierwszym numerze Biuletynu zamieściliśmy m.in. wywiad z Panią Prorektor prof. dr hab. Beatą Mikołajczyk oraz genezę protetyki słuchu na Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Biuletyn jest dostępny w wersji elektronicznej na stronie internetowej *Stowarzyszenia*.

W najbliższym czasie oprócz działalności promującej *Stowarzyszenie* planujemy wraz z powstałym w lipcu br. „Centrum Akustyki i Słuchu" przy Fundacji UAM w Poznaniu organizację szkoleń i warsztatów z różnych obszarów akustyki. Dla członków *Stowarzyszenia* przewidujemy atrakcyjne rabaty w opłatach za uczestnictwo w tych zajęciach.

Gdzie szukać informacji o nas?

Na stronie www.saipia.amu.edu.pl dostępne są wszystkie informacje dotyczące *Stowarzyszenia*, tzn. cele, Statut SAiPIA, informacje dla członków *Stowarzyszenia* oraz skład Zarządu.

Jak wstąpić w nasze szeregi?

Aby dołączyć do nas należy pobrać i wypełnić deklarację członkowską zamieszczoną na stronie www.saipia.amu.edu.pl w zakładce „Cele Stowarzyszenia", lub „Dla członków"

Serdecznie zapraszamy do wspólnego rozwoju inicjatyw *Stowarzyszenia* i wstąpienia w nasze szeregi.

Zarząd SAiPIA

signia

Życie brzmi wspaniale.

W NAJLEPSZYCH GABINETACH PROTETYCZNYCH

STYLETTO

TO NIE TYLKO APARATY SŁUCHOWE.

TO POŁĄCZENIE STYLU I ZAAWANSOWANEJ TECHNOLOGII.

84% osób wybrało gabinety oferujące Styletto podczas badań konsumenckich.*

*Badania konsumenta Signia 2018 przeprowadzone w USA na grupie 500 osób. Badanym zaprezentowano dwie witryny gabinetów protetycznych z wystawionymi na nich produktami. 84% badanych wybrało witrynę, na której znajdowały sie aparaty słcuhowe Styletto.

signia-pro.pl

Znajdź nas na Facebooku

Konferencja IHCON 2018
Relacja

W dniach 15 – 19 sierpnia 2018 w Lake Tahoe w Kalifornii, odbyła się 15. edycja International Hearing-Aid Research Conference (IHCON). Blisko 300 audiologów, inżynierów i naukowców z klinik, przedsiębiorstw i uczelni z całego świata spotkało się aby dyskutować na tematy związane z akustyką, nauką o słyszeniu i protetyką słuchu. W ciągu kilku dni zaprezentowano prawie 40 wykładów i 100 posterów.

Spotkanie zainaugurował Nima Mesgarani z Columbia University swoim wykładem plenarnym p.t. "Brain-controlled assistive hearing technologies: challenges and opportunities" (sterowane mózgiem technologie wspomagające słuch: wyzwania i możliwości). Najnowsze osiągnięcia w dziedzinach pomiarów elektro-fizjologicznych mózgu, przetwarzania sygnałów oraz tzw. machine learning pozwalają m.in. na rekonstrukcję sygnału mowy czy obiektywną ocenę jej zrozumiałości, wyłącznie na podstawie pomiarów EEG z kory słuchowej. W oparciu o te pomiary możliwe jest również dekodowanie uwagi słuchowej, co z kolei pozwala na automatyczne sterowanie kierunkowością aparatu słuchowego w stronę źródła, na którym skupia się słuchacz. Prym w tej dziedzinie wiedzie europejski projekt COCOHA (Cognitive Control of a Hearing Aid - kognitywna kontrola aparatu słuchowego), którego członkowie zaprezentowali swoje najnowsze wyniki w trakcie sesji posterowej.

Machine learning *(uczenie maszynowe) to połączenie wielu dziedzin nauki i techniki, takich jak informatyka czy statystyka. Skupia się na rozpoznawaniu wzorców ze złożonych zbiorów danych czy automatycznej klasyfikacji w oparciu o dane wejściowe. W aparatach słuchowych techniki machine learning mogą być zastosowane np. do automatycznej klasyfikacji scen dźwiękowych w celu zmiany parametrów takich jak stopień kompresji czy kierunkowość.*

Wzrost możliwości obliczeniowej komputerów umożliwił rozkwit bardziej złożonych technik tzw. deep learning (uczenia głębokiego), a w szczególności deep neural networks (głębokich sieci neuronowych).

Lars Bramsløw z należącego do firmy Oticon duńskiego Eriksholm Research Center zaprezentował najnowsze osiągnięcia z zastosowaniem sieci neuronowych do ślepej separacji sygnałów mowy pochodzących od różnych mówców. O tej technologii przeczytać można tutaj: https://www.eriksholm.com/research/augmented-hearing/speech-segregation-using-deep-neural-networks/

Kolejna obszerna sesja tematyczna obejmowała zagadnienia indywidualnej diagnostyki, dopasowania aparatów i rehabilitacji słuchowej. Susan Scollie z University of Western Ontario podkreśliła jak istotne są pomiary na uchu rzeczywistym. Pokazała m.in. wyniki pomiarów po dopasowaniu bez uwzględnienia indywidualnej funkcji przeniesienia kanału słuchowego, które skutkują rozrzutem do 30 dB w zakresie wysokich częstotliwości. Uwzględnienie pomiarów na uchu rzeczywistym w procesie dopasowania prowadzi natomiast do znacznego zmniejszenia błędu w podawanym wzmocnieniu, co skutkuje poprawą słyszalności.

Tobias Neher z University of Southern Denmark omówił duński projekt badawczy BEAR (Better Hearing Rehabilitation – lepsza rehabilitacja słuchu). BEAR stanowi przedsięwzięcie na skalę krajową, w którym uczestniczą uczelnie, kliniki oraz trzech duńskich gigantów na rynku aparatów słuchowych: Oticon, Widex i GN Hearing. Celem projektu jest opracowanie lepszych metod diagnostyki niedosłuchu pozwalających na lepszą klasyfikację pacjentów i, co za tym idzie, bardziej skuteczne dobranie parametrów aparatów słuchowych.

Konferencja IHCON odbywa się co dwa lata w ośrodku wypoczynkowo-konferencyjnym Granlibakken, położonym nad malowniczym jeziorem Tahoe w sercu gór Sierra Nevada. Co ciekawe, w latach nieparzystych (następnym razem w roku 2019) w tym samym miejscu odbywa się siostrzana konferencja CIAP (Conference on Implantable Auditory Prostheses), skupiająca się na implantologii słuchu. Fot.: Borys Kowalewski.

Nie zabrakło też nowości w zakresie przetwarzania sygnałów. James Kates z University of Colorado zaprezentował nowy algorytm przetwarzania sygnału dochodzącego z mikrofonu bezprzewodowego. Słyszenie przestrzenne, w tym eksternalizacja[1] polega na naturalnych przesłankach wynikających z kształtu głowy, ucha zewnętrznego itd. Sygnały dostarczane z akcesoriów bezprzewodowych nie zawierają tych przesłanek, co skutkuje internalizacją[2] i utratą naturalności. Zaprezentowany algorytm pozwala temu zapobiec przez odpowiednią manipulację sygnałem akustycznym. Profesor Kates w swojej prezentacji podkreślił również, jak ważne jest uwzględnienie akustyki ucha i szczelności dopasowania przy projektowaniu algorytmów przetwarzania sygnałów.

Uwagę poświęcono również rozwojowi urządzeń stanowiących tańszą alternatywę dla aparatów słuchowych. Przegląd najnowszych trendów oraz perspektyw na przyszłość przedstawił Andrew Sabine z firmy Bose. Bose zajmuje się głównie produkcją konsumenckiego sprzętu audio (takich jak głośniki Bluetooth czy słuchawki z aktywną redukcją szumu), ale w swojej ofercie ma również urządzenie posiadające wiele funkcji nowoczesnego aparatu słuchowego, takich jak kompresja czy wzmocnienie mowy. Podobne urządzenia oferują mniejsze firmy, takie jak Bragi czy NuHeara, a ich cena zawiera się w zakresie 350 - 500 dolarów. Andrew przedstawił wizję przyszłości, w której nastąpi dalsza integracja urządzeń do odsłuchu muzyki z aparatami słuchowymi. Niewielkie ubytki słuchu kompensowane będą przy użyciu urządzeń konsumenckich *over-the-counter* (bez konsultacji lekarskiej), a te poważniejsze pozostaną domeną branży okołomedycznej. Jeśli ta wizja się spełni, niezwykle istotne stanie się tzw. samo-dopasowanie, polegające np. na samodzielnym dopasowaniu wzmocnienia i innych parametrów aparatu przy użyciu aplikacji na smartfona. W drugiej części prezentacji Andrew omówił wyniki swoich badań porównujących samo-dopasowanie z dopasowaniem przeprowadzonym przez specjalistę w klinice. Okazuje się, że słuchacze preferowali wzmocnienie dopasowane indywidualnie z użyciem prostej w obsłudze aplikacji mobilnej.

Konferencję zamknęła sesja dotycząca realistycznej oceny funkcjonowania aparatów w słuchowych w warunkach laboratoryjnych. Jörg Buchholz z australijskiego Macquarie University i National Acoustics Laboratories (NAL) omówił m.in. badania nad naturalnymi konwersacjami w obecności szumu, czy rozwój nowego audiowizualnego korpusu mowy. Karolina Smeds, dyrektor sztokholmskiego Office of Research in Clinical Amplification (ORCA, niewielkiego instytutu należącego do firmy Widex) przedstawiła wyniki badań dot. przeniesienia typowych sytuacji akustycznych do laboratorium. W sztokholmskim ośrodku przeprowadzono badanie preferencji dot. ustawień aparatów słuchowych w różnych sytuacjach akustycznych „w terenie". Te same sytuacje odtworzono później w laboratorium, przy zachowaniu umiarkowanego stopnia realizmu. Uzyskane wyniki dot. preferencji ustawień były podobne w obu sytuacjach, co sugeruje, że możliwe jest skrócenie nakładu czasu w tego typu badaniach poprzez odpowiednio przygotowane symulacje przeprowadzone w zamkniętych murach ośrodka badawczego.

Następna konferencja IHCON planowana jest na 19 – 23 sierpnia 2020.

Autor: Borys Kowalewski
Technical University of Denmark
Adres e-mail: bokowal@elektro.dtu.dk

Dowiedz się wiecej!

1. Konferencje IHCON i CIAP:
   http://www.ihcon.org/
   http://www.ciaphome.org/
2. Rekonstrukcja sygnału mowy z sygnału EEG kory mózgowej:
   https://www.biorxiv.org/content/early/2018/06/19/350124/
   Projekt COCOHA:
   http://www.cocoha.org/
3. Projekt BEAR:
   http://bear-hearing.dk/
4. Bose Hearphones:
   https://www.bose.com/en_us/products/wellness/conversation_enhancing_headphones/hearphones.html
   Bragi Project Ears:
   https://www.bragi.com/thedashpro/
   NuHeara IQbuds Boost:
   https://www.nuheara.com/iqbuds-boost/
5. Widex ORCA Europe:
   http://orca-eu.info/

Przypisy:
[1] Postrzeganie źródła dźwięku jako pochodzącego z zewnątrz głowy i położonego w otaczającej słuchacza przestrzeni
[2] Postrzeganie źródeł dźwięku wewnątrz głowy

Superdyskretny, wewnątrzuszny aparat słuchowy z tytanu Phonak Virto™ B-Titanium

Kiedy aparat słuchowy jest zaprojektowany tylko dla Twoich uszu, by idealnie pasował, żyjesz bez ograniczeń. Life is on.

reddot award 2018
winner

- To najmniejszy wewnątrzuszny aparat słuchowy, marki Phonak, jaki kiedykolwiek powstał.
- Wykonany na indywidualne zamówienie z tytanu klasy medycznej, by idealnie pasował do Twoich uszu.
- System operacyjny AutoSense OS™ dostosowuje się do otoczenia. Nie ma konieczności ręcznej regulacji.

Poczuj wolność z Virto B-Titanium. Pełna automatyka zapewnia słyszenie niewymagające wysiłku.

A Sonova brand

www.phonak.pl

PHONAK
life is on

Człowiek sukcesu

Zdarzyło się już kilkakrotnie, że ktoś nazwał mnie tym określeniem. Owo stwierdzenie jest bardzo szerokim pojęciem, a przy tym nieprecyzyjnym. Bo sukces, dla każdego może znaczyć coś innego. Indywidualne pojęcie sukcesu jest uzależnione od naszych życiowych priorytetów. I tak dla jednego będą to pieniądze, dla innego sława, popularność, kariera. Są też tacy, którzy na pierwszym miejscu stawiają żonę, dzieci, dobro i szczęście założonej przez siebie rodziny. Jeżeli na przykład, zależy nam na pieniądzach i załóżmy, że osiągniemy sporą sumę na koncie, możemy mówić o pewnego rodzaju spełnieniu. Oczywiście stopień spełnienia jest trudny do oceny, bo duża suma, też jest sprawą względną. Pozwolę sobie na pewnego rodzaju uproszczenie. Priorytet zaspokojony, powoduje samopoczucie człowieka spełnionego. Wspaniale odnieść sukces choćby w jednej dziedzinie. Najlepiej w tej, na której najbardziej nam zależy. Bo co komu po pięknej żonie i wspaniałych dzieciach, jeśli on czeka na pieniądze i sławę, a rodzinę na co dzień zaledwie toleruje.

A jak to jest u niewidomych.

Myślę, że tak samo jak u wszystkich. Raczej zastanawia mnie, jak to się dzieje, że przykładowy niewidomy, w wielu dziedzinach osiąga sukcesy i z wieloma sprawami radzi sobie znakomicie, a inny życie czuje jako dopust boży i w ogóle sobie nie radzi. Czy decyduje o tym osobowość, cechy wrodzone, nabyte, czy może domowa atmosfera, troska rodziców, wychowanie. Podejrzewam, że wszystkie te składowe mają wpływ i są równoważne.

Moi rodzice bardzo się starali i stworzyli mi wspaniały dom. Przy czym wymagania mieli spore. Ojciec bardzo często mawiał: ,,Pamiętaj synu, cokolwiek robisz, rób to najlepiej jak potrafisz".

Po ukończeniu pierwszej klasy liceum, zacząłem sumiennie trenować pływanie. Po roku zostałem mistrzem Polski niewidomych we wszystkich stylach. Po dwóch latach, pojechałem na Paraolimpiadę i zająłem czwarte miejsce na sto metrów stylem grzbietowym. Pięć lat byłem najlepszym niewidomym pływakiem w Polsce. Wtedy pierwszy raz zorientowałem się, że jeżeli bardzo czegoś chcę i poprę to ogromnym wysiłkiem w dążeniu do wyznaczonego celu, to sukces jest na wyciągnięcie ręki.

Pływacką karierę zakończyłem przedwcześnie, całkowicie pochłonięty nauką wybranego zawodu. Dwa lata spędziłem w Krakowie, w najlepszej w Polsce szkole dla niewidomych i słabowidzących masażystów. Uzyskałem dyplom. Od trzydziestu trzech lat prowadzę własny gabinet. Długo pracowałem na opinię dobrego rehabilitanta. Teraz, po wielu latach, mam ogromne doświadczenie zawodowe i dość siły, aby z powodzeniem zawód wykonywać. Profesja przeze mnie wybrana nie należy do najłatwiejszych, ale nigdy nie narzekałem. Zawsze lubiłem kontakty i rozmowy z moimi pacjentami. W efekcie, przed urlopem cieszę się na perspektywę wypoczynku, a przy powrocie cieszę się ponownie, bo nareszcie wracam do moich pacjentów.

I znowu konieczna jest wiara w to, że się może udać i wielki nakład pracy z mojej strony. Z ogromną radością prowadzę moją jednoosobową firmę i mam zamiar jeszcze wiele lat to czynić.

Poza pracą mam dwie pasje. Przede wszystkim, jestem literatem, poetą, publicystą. Zamierzam pisać opowiadania. Wydałem dziewięć książek poetyckich i jedną prozatorską - zbiór felietonów. Od kilkunastu lat należę do Związku Literatów Polskich. W poznańskim oddziale pełnię funkcję członka zarządu. Wiem, że czeka mnie jeszcze ogrom pracy, ale wymagam przede wszystkim od siebie. Już dawno przestałem liczyć na to, że nagle coś mi spadnie z nieba.

Od wielu lat występuję z moją żoną Alinką na scenie. Śpiewamy poezję. Najpierw prezentowaliśmy utwory innych wykonawców, później zacząłem tworzyć własną muzykę do wierszy. W 2015 roku wydaliśmy pierwszą płytę noszącą tytuł ,,Biało-czarne fotografie".

W czerwcu 2018 roku ukazała się druga płyta autorska pod tytułem „Tiramisu".

Przy założeniu, że niewidomy jest utalentowany w jakiejś dziedzinie, istnieje wiele współzależności, które decydują o tym czy sukces będzie większy, mniejszy, lub w ogóle go nie będzie. Oprócz szczęśliwych i pechowych zbiegów okoliczności, które zawsze mogą się przytrafić, bardzo ważne są życzliwe osoby, które pomogą i sprawią, że niewidomy nie musi walczyć w pojedynkę. W moim przypadku miałem wspaniałych nauczycieli. W poezji była to znakomita poznańska poetka Helena Gordziej, a w muzyce Henryk Wereda, który pierwszy powiedział, że nasze miejsce jest na scenie i powinniśmy ludziom śpiewać.

W tym miejscu dochodzę do rzeczy najważniejszej. Życzliwa osoba na co dzień. Mam w życiu mnóstwo szczęścia, bo mam żonę, która jest moimi oczami i bardzo pomaga mi we wszystkim. Wozi mnie do gabinetu, utrzymuje gabinet w doskonałej czystości, pracuje ze mną nad korektą wierszy, formatuje gotowe książki. Od tylu lat śpiewa ze mną na scenie i jeszcze jej się nie znudziło. Jestem absolutnie przekonany, że dla osoby niewidomej sukcesem nie musi być kariera sława, pieniądze, chociaż nic nie stoi na przeszkodzie jeżeli tak jest. Dla mnie sukces jest wtedy, kiedy moje działanie powoduje sytuację, w której czuję się spełniony, szczęśliwy i mam poczucie wewnętrznej radości. Każdy dąży do spełnienia. Dla mnie największym szczęściem jest moja żona. Uwielbiamy się wzajemnie i na co dzień wspieramy we wszystkim i tak sobie myślę, że gdyby nie ona, to wielu moich dokonań nie byłoby.

Dobrze jest spełniać się zawodowo. Świetnie jeśli się ma hobby, czy zainteresowanie, do którego podchodzimy z pasją. Zachęcam do spełniania własnych marzeń. Każdy powinien choćby chwilami czuć się szczęśliwy.

K.Galas

Na następnej stronie prezentujemy kilka wierszy autora artykułu.

CZAS I MIEJSCE

Najpierw wystarczy
świadomie celebrować noc
niemalże wątpić w nadejście
nowego dnia

Później
kiedy świt obudzi dobrotliwy uśmiech
trzeba wytrwale ścierać kurze
z mebli i obrazów
osuszać drobne łzy na policzkach
hojnie rozdawać pocałunki

Wreszcie na koniec
najlepiej jakoś pod wieczór
zapomnieć o bólu ramion
usłyszeć echo wytęsknionych kroków
na drodze do celu
Uznać właściwy czas i miejsce

MODLITWA O BŁĘKIT

Ten dom miał mieć jasne pokoje
pachnące drewnem podłogi
i gładkie poręcze na kręconych schodach

Nie ma domu ani mebli
jest nowa epoka
dawno już nie moja

Nie rozumiem tego świata
i rządzących nim praw

Codziennie modlę się o błękit
co ukłułby ślepe oczy
chłodną barwą
i oczyścił głowę z wątpliwości

Przekwitają moje sady
noce ocierają się o bezsenność
świty pachną zniechęceniem

Kłaniam się losowi
czuję rosnącą wdzięczność
za każdy kolejny zanik pamięci

NIE MASZ PRZYJACIÓŁ

szukasz śladu stopy na piasku
wyobraźnia ostrzega
przed przymykaniem oczu na codzienne
zło

Za dużo widziałeś zbrodni
których nie chcesz pamiętać

Nie ma w tobie wiary w boską opiekę
łatwiej skłonny jesteś uwierzyć
w podstępne pułapki
czyhające na każdym kroku

Wymyśliłeś na własny użytek
filozofię ruletki
wierną przypadkowym zdarzeniom
pełną niewiadomych imion
pospolitych słów
zwyczajnych przedmiotów

Złudna to recepta
niczego nie ocala
bo nie ma skutecznego leku
na smutek

Świat stoi na ostrzu noża
dyktuje kolejnym pokoleniom
przemoc i egoizm

XXX

Moje źrenice zapominają barwy
niebezpieczny świat
poznaję przy pomocy rąk
palce suną łapczywie
po szczegółach kształtów

Moje dłonie muszą umieć więcej
bo oczy dotknięte wrodzoną wadą
okazały się bezużyteczne

Skazany na ćwiczenie woli
połączone z obowiązkiem godzenia się
z bezlikiem bolesnych sytuacji
podejmuję trudne wyzwania
nie ulegam ślepej niemocy
nie pozwalam się wykluczyć
ani zepchnąć na margines

Cenię to życie wydrążone ze światła
z każdym dniem mocniej

Przegląd aktualnie istniejących klasyfikacji stopnia uszkodzenia słuchu

Przeglądając literaturę naukową z zakresu audiologii i protetyki słuchu możemy zauważyć, że istnieją różne wytyczne odnośnie sposobu obliczania stopnia uszkodzenia słuchu. Inne wytyczne ma Międzynarodowe Biuro Audiofonologii (BIAP - Bureau International d'Audiophonologie) [1], inne ma Światowa Organizacja Zdrowia (WHO - World Health Organization) [2] jeszcze inne Amerykańskie Towarzystwo Mowy Języka i Słuchu (ASHA - American Speech-Language- Hearing Association) [3] czy Brytyjskie Towarzystwo Audiologiczne (BSA - British Society of Audiology) [4]. Jednak według wszystkich wytycznych stopień uszkodzenia słuchu określa się na podstawie średniej arytmetycznej progu słyszalności dla przewodnictwa powietrznego. Według wytycznych BIAP [1] i WHO [2] do obliczenia średniej arytmetycznej bierze się pod uwagę cztery częstotliwości (500, 1000, 2000, 4000 Hz), według wytycznych ASHA [3] trzy częstotliwości (500, 1000, 2000 Hz) a według wytycznych BSA [4] pięć częstotliwości (250, 500, 1000, 2000, 4000 Hz). **We wszystkich przypadkach wartość średnią zaokrąglamy do najbliższej jedności a stopień uszkodzenia słuchu określamy na podstawie wartości dla ucha lepszego.**

Wytyczne BIAP kiedyś były inne i jak to opisano w opracowaniach [5, 6] średnią wartość progu słyszalności liczono w zależności od przebiegu audiogramu albo dla trzech albo dla czterech częstotliwości. W tej chwili jest to ujednolicone i zawsze liczy się ubytek słuchu dla czterech częstotliwości (500, 1000, 2000 i 4000 Hz). Jeżeli ubytek słuchu pacjenta dla którejkolwiek z tych częstotliwości jest poza zakresem audiometru, przyjmuje się ubytek 120 dBHL [1]. Jeżeli słuch jest niesymetryczny, różnica między średnimi progowymi dla uszu większa niż 15 dB, wówczas stopień uszkodzenia słuchu określa się mnożąc średni ubytek słuchu ucha lepszego razy 7, do tego dodajemy ubytek słuchu ucha gorszego wymnożony razy 3 i całość dzielimy przez 10 (wzór poniżej)[1]:

$$US = \frac{7 * \mathrm{UL} + 3 * \mathrm{UG}}{10}$$

gdzie: US – ubytek słuchu,
UL – średnia ubytków słuchu dla ucha lepszego,
UG – średnia ubytku słuchu dla ucha gorszego.

Dla tak obliczonego ubytku słuchu wg BIAP określa się następujące stopnie uszkodzenia słuchu [1]:

- **US ≤ 20 dBHL** – słuch w normie lub na granicy normy,
- **21 dBHL ≤ US ≤ 40 dBHL** – lekki ubytek słuchu (ang. mild hearing loss),
- **41 dBHL ≤ US ≤ 55 dBHL** – umiarkowany (ang. moderate) ubytek słuchu stopnia pierwszego,
- **56 dBHL ≤ US ≤ 70 dBHL** - umiarkowany ubytek słuchu stopnia drugiego,
- **71 dBHL ≤ US ≤ 80 dBHL** - znaczny (ang. severe) ubytek słuchu stopnia pierwszego,
- **81 dBHL ≤ US ≤ 90 dBHL** - znaczny ubytek słuchu stopnia drugiego,
- **91 dBHL ≤ US ≤ 100 dBHL** – bardzo znaczny (ang. very severe) lub głęboki (ang. profound) ubytek słuchu stopnia pierwszego,
- **101 dBHL ≤ US ≤ 110 dBHL** – bardzo znaczny lub głęboki ubytek słuchu stopnia drugiego,
- **111 dBHL ≤ US ≤ 119 dBHL** – bardzo znaczny lub głęboki ubytek słuchu stopnia trzeciego,
- **US = 120 dBHL** – całkowity ubytek słuchu (ang. total hearing loss) lub głuchota (łac. cophosis).

Na Rys. 1 przedstawiono tę klasyfikację graficznie a w Tabeli 1 porównano ją z innymi wytycznymi.

WIDEX **EVOKE**™

HEARING HAS EVOLVED

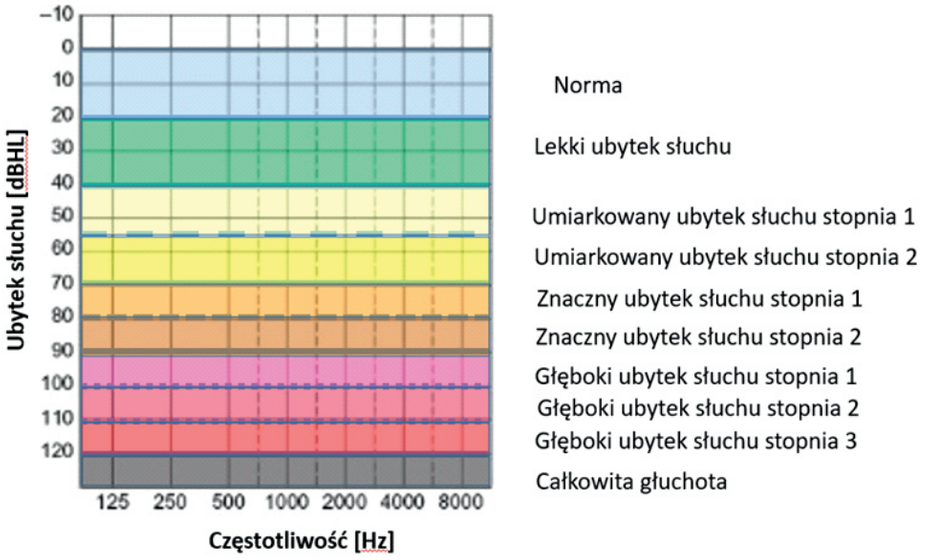
WIDEX PRZEDSTAWIA PIERWSZY NA ŚWIECIE APARAT SŁUCHOWY
Z TECHNOLOGIĄ SAMOUCZENIA SIĘ APARATU (MACHINE LEARNING)

INTELIGENTNY DZISIAJ
MĄDRZEJSZY JUTRO

- Niezwykłe możliwości sztucznej inteligencji dzięki **Platformie E** wykorzystującej moc obliczeniową smartfona
- **Ewolucja** brzmienia aparatów słuchowych i słyszalności dzięki **modułowi samouczenia się** aparatu
- Dwukrotnie większa **precyzja** klasyfikacji dźwięku
- Dwie **nowe klasy dźwiękowe** i dwa **nowe programy**
- **Kompresja** o zmiennej prędkości
- **2 nowe aplikacje na smartfony**: EVOKE App i TONELINK App

WIDEX®
HIGH DEFINITION HEARING

WIDEX POLAND Sp. z o.o.
Ślęza, ul. Szyszkowa 4, 55-040 Kobierzyce
tel. 71 388 22 22; www.widex.pl

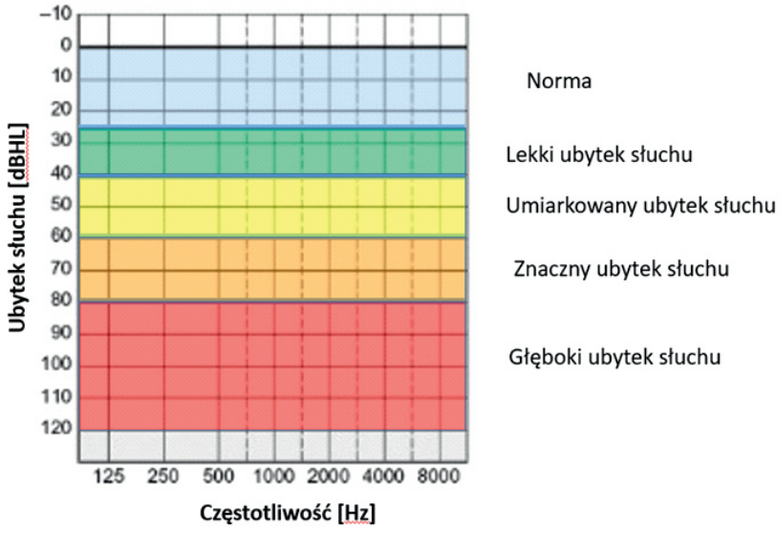


Rys. 1. Klasyfikacja ubytków słuchu wg BIAP z 1996 r. [1], na podstawie średniej arytmetycznej z częstotliwości: 500, 1000, 2000 i 4000 Hz

WHO określa cztery stopnie uszkodzenia słuchu [2] (Rys. 2, Tabela 1):

- **uszkodzenie stopnia 0 – US ≤ 25 dBHL** – słuch w normie,
- **uszkodzenie stopnia 1 – 26 dBHL ≤ US ≤ 40 dBHL** - lekki ubytek słuchu (ang. mild lub slid hearing loss),
- **uszkodzenie stopnia 2 – 41 dBHL ≤ US ≤ 60 dBHL** - umiarkowany (ang. moderate) ubytek słuchu,
- **uszkodzenie stopnia 3 – 61 dBHL ≤ US ≤ 80 dBHL** - znaczny (ang. severe) ubytek słuchu,
- **uszkodzenie stopnia 4 - US ≥ 81 dBHL** - głęboki (ang. profound) ubytek słuchu.

WHO zaleca protezowanie słuchu w przypadku osób dorosłych jeżeli średni ubytek słuchu dla częstotliwości 500, 1000, 2000 i 4000 Hz przekracza 40dBHL a w przypadku dzieci 30 dBHL.

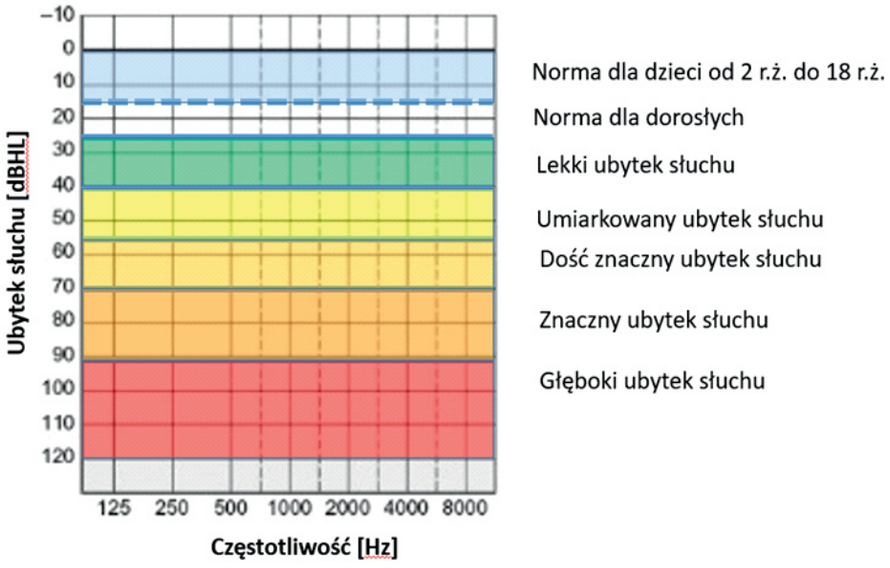


Rys. 2. Klasyfikacja ubytków słuchu wg WHO z 1997 r. [2], na podstawie średniej arytmetycznej z częstotliwości: 500, 1000, 2000 i 4000 Hz

Według wytycznych ASHA rozróżnia się nomę dla dzieci w wieku od 2 do 18 r.ż. [7] jako ubytek słuchu poniżej 15 dBHL i normę dla dorosłych jako ubytek słuchu do 25 dBHL (Rys. 3). Stopnie uszkodzenia słuchu określa się jako (Rys. 3, Tabela 1):

- łagodny (ang. slight) ubytek słuchu – **16 dBHL ≤ US ≤ 25 dBHL,**
- lekki (ang. mild) ubytek słuchu - **26 dBHL ≤ US ≤ 40 dBHL,**

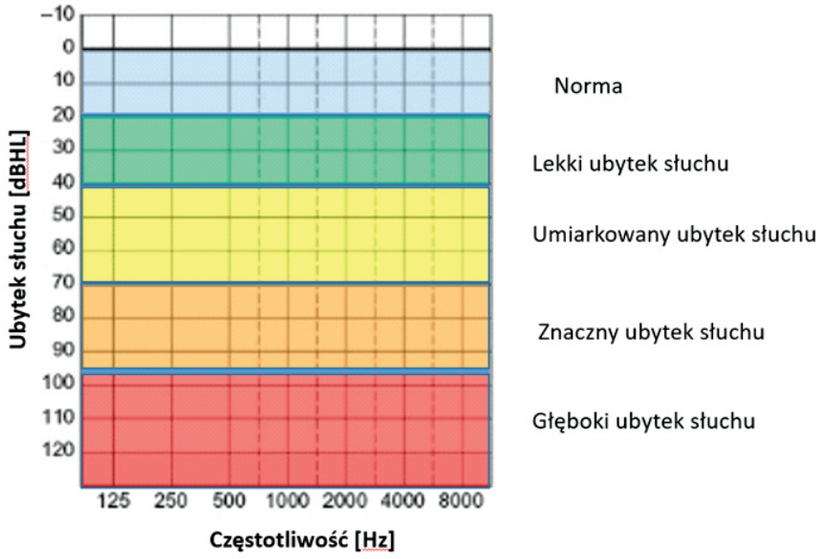
- umiarkowany (ang. moderate) ubytek słuchu - **41 dBHL ≤ US ≤ 55 dBHL,**
- dość znaczny (ang. moderately severe) ubytek słuchu - **56 dBHL ≤ US ≤ 70 dBHL,**
- znaczny (ang. severe) ubytek słuchu - **71 dBHL ≤ US ≤ 90 dBHL,**
- głęboki (ang. profound) ubytek słuchu – **US ≥ 91 dBHL.**



Rys. 3. Klasyfikacja ubytków słuchu wg ASHA (American Speech-Language- Hearing Association) z 1981 r. [3], na podstawie średniej arytmetycznej z częstotliwości: 500, 1000 i 2000 Hz

Wytyczne BSA [4] przy liczeniu ubytku słuchu zalecają przy braku odpowiedzi pacjenta przy największych poziomach dźwięku generowanych przez audiometr przyjąć ubytek słuchu 130 dBHL, a kiedy ubytek słuchu jest mniejszy niż 0 dBHL powinno się przyjąć wartość 0 dBHL [4]. Według BSA wyróżnia się cztery stopnie ubytku słuchu [4] (Rys. 4, Tabela 1):

- ubytek słuchu w stopniu lekkim (ang. mild) - **21 dBHL ≤ US ≤ 40 dBHL,**
- ubytek słuchu w stopnie umiarkowanym (ang. moderate) - **41 dBHL ≤ US ≤ 70 dBHL,**
- ubytek słuchu w stopniu znacznym (ang. severe)- **71 dBHL ≤ US ≤ 95 dBHL,**
- ubytek słuchu w stopniu głębokim (ang. profound) – **US ≥ 96 dBHL.**



Rys. 4. Klasyfikacja ubytków słuchu wg BSA z 1988 r. [4], na podstawie średniej arytmetycznej z częstotliwości: 250, 500, 1000, 2000 i 4000 Hz

W Tabeli 1 przedstawiono wartości ubytków słuchu przypisywane do poszczególnych stopni uszkodzenia słuchu wg wytycznych: BIAP, ASHA, WHO i BSA. Widzimy, że wytyczne różnią się nie tylko sposobem obliczenia stopnia ubytku słuchu, ale także wartościami granicznymi. W przypadku BIAP i BSA normą słuchu jest ubytek nie przekraczający 20 dBHL. W przypadku ASHA i WHO normą jest 25 dBHL, **dla dzieci wg ASHA norma jest do 15 dBHL.** Również górna granica ubytków słuchu jest różna. Głęboki ubytek słuchu wg BIAP i ASHA to ubytek przekraczający 90 dBHL, wg WHO przekraczający 80 dBHL a wg BSA przekraczający 95 dBHL. Lekki ubytek słuchu wg wszystkich wytycznych jest do 40 dBHL.

W Polsce brak jest ujednolicenia określenia stopnia uszkodzenia słuchu. NFZ dofinansowując aparaty słuchowe [8] opiera się na wytycznych WHO, wg których jeżeli średni ubytek słuchu dla częstotliwości 500, 1000, 2000 i 4000 Hz przekracza 40dBHL w przypadku osób dorosłych i 30 dBHL w przypadku dzieci, aparat słuchowy jest danej osobie niezbędny żeby mogła prawidłowo funkcjonować. W Medycynie Pracy lekarz określając stopień sprawności słuchu kieruje się różnymi kryteriami [9]:

1. kryterium klinicznym - słuch prawidłowy - brak przekroczenia progu słyszalności 20 dBHL dla którejkolwiek z częstotliwości z zakresu 0,125-8 kHz,
2. kryterium dla kierowców zawodowych – średni ubytek słuchu dla częstotliwości 500, 1000, 2000 i 4000 Hz nie powinien przekraczać wartości 35 dBHL w uchu gorzej słyszącym [10].

W przypadku orzecznictwa ZUS ocena stanu słuchu dla celów wypłaty odszkodowania (jednorazowa wypłata) z tytułu stałego lub długotrwałego uszczerbku na zdrowiu oparta jest o średnią wartość progu słyszalności dla trzech częstotliwości: 500, 1000 i 2000 Hz. Jeżeli ta średnia nie przewyższa 25 dBHL, słuch traktuje się jako prawidłowy [11].

Stopień uszkodzenia słuchu		BIAP – 1996 (500, 1000 , 2000, 4000) Hz	ASHA - 1981 (500, 1000, 2000) Hz	WHO - 1997 (500, 1000 , 2000, 4000) Hz	BSA - 1988 (250, 500, 1000, 2000, 4000) Hz
Słuch prawidłowy		**do 20 dBHL**	**do 15 dBHL**	**do 25 dBHL**	**do 20 dBHL**
Łagodny, na granicy normy (slight)			16 – 25 dBHL		
Lekki (mild)		**21–40 dBHL**	**26 – 40dBHL**	**26–40 dBHL**	**21-40 dBHL**
Umiarkowany (moderate)	1 stopnia	**41-55dBHL**	**41–55 dBHL**	**41-60 dBHL**	**41-70 dBHL**
	2 stopnia	**56-70dBHL**			
Dość znaczny (moderately severe)			**56 -70dBHL**		
Znaczny (severe)	1 stopnia	**71-80dBHL**	**71–90 dBHL**	**61-80 dBHL**	**71-95 dBHL**
	2 stopnia	**81-90dBHL**			
Głęboki (profound)	1 stopnia	**91-100 dBHL**	**91 dB HL i wyżej**	**81 dB HL i wyżej**	**96 dB HL i wyżej**
	2 stopnia	**101-110 dBHL**			
	3 stopnia	**111-119 dBHL**			
Całkowita głuchota (cophosis)		**120 dBHL**			

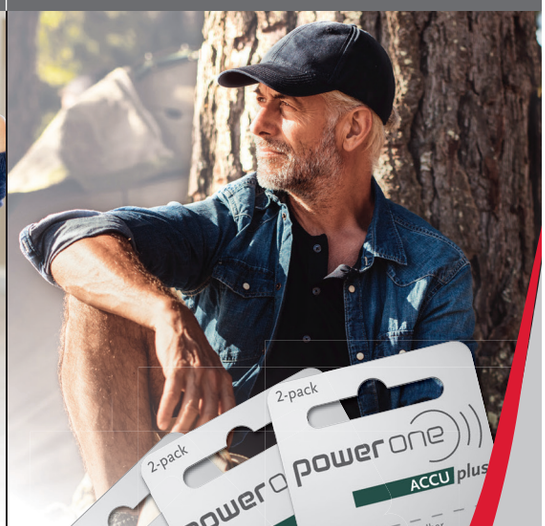
Tabela 1. Wartości poszczególnych stopni uszkodzenia słuchu wg różnych wytycznych: BIAP (Bureau International d'Audiophonologie), ASHA (American Speech-Language- Hearing Association), WHO (World Health Organization), BSA (British Society of Audiology)

Anna Furmann
Instytut Akustyki UAM

Literatura:
1. BIAP Recommendation 02/1, Audiometric Classification of Hearing Impairments, 1996 r., Rec_02-1_en Audiometric Classification of Hearing Impairments.
2. WHO, Grades of hearing impairment, www.who.int/pbd/deafness/hearing_impairment_grades/en/index.html
3. American Speech-Language-Hearing Association (ASHA), Type, Degree, and Configuration of Hearing Loss, 2015.
4. British Society of Audiology (BSA), Recommended procedure – Pure tone air-conduction and bone-conduction threshold audiometry with and without masking, September 2011.
5. Furmann Anna, Klasyfikacja stopnia uszkodzenia słuchu, Biuletyn PSPS nr 22, 2/2006
6. Furmann Anna, Wybrane metody badania słuchu, w Protetyka Słuchu pod. red. Edwarda Hojana, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 2014.
7. Northern J. L., Downs M. P., Hearing in children, Fifth Edition, New York, Lippincott Williams & Wilkins, 2002.
8. Rozporządzenie Ministra Zdrowia w sprawie wykazu wyrobów medycznych wydawanych na zlecenie, Dz. U. 2017, poz. 1061.
9. Śliwińska-Kowalska Mariola, Kryteria oceny słyszenia u osób wykonujących pracę wymagającą dobrej sprawności słuchu, Otolaryngologia 12 (3), 105-111, 2013.
10. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 15 kwietnia 2011 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie badań lekarskich kierowców i osób ubiegających się o uprawnienia do kierowania pojazdami, Dz. U. 2011 nr 88 poz. 503.
11. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 18 grudnia 2002 r. w sprawie szczegółowych zasad orzekania o stałym lub długotrwałym uszczerbku na zdrowiu, trybu postępowania przy ustalaniu tego uszczerbku oraz postępowania o wypłatę jednorazowego odszkodowania, Dz. U. 2002 nr 234, poz. 1974.

power one łączy.
Energia dla wszystkich typów.

Niezależni	Nowa generacja	Pionierzy



Bezrtęciowe baterie cynkowo-powietrzne do aparatów słuchowych

Akumulatory litowo-jonowe do wielokrotnego ładowania, montaż stały

Akumulatory niklowo-wodorkowe do wielokrotnego ładowania

high level hearing

www.powerone-batteries.com

Diagnostyka i rehabilitacja szumów usznych

1. Wprowadzenie

Szumy uszne (ang. *tinnitus*) są zjawiskiem polegającym na powstawaniu wrażenia dokuczliwego, irytującego dźwięku bez udziału sygnału stymulującego (Ozimek et al., 2006; Wicher et al., 2010; Eggermont, 2012);). W niniejszej pracy podjęto problematykę subiektywnych szumów usznych, tj. odnoszących się do słuchowej percepcji fantomowej. W tych przypadkach szumy uszne są słyszalne jedynie przez osobę dotkniętą tym problemem. Nie ma możliwości fizycznej oceny tego zjawiska poprzez np. zarejestrowanie sygnału, gdyż jest ono tylko, lub aż wrażeniem słuchowym. Wśród osób dorosłych szacuje się, że problem tinnitusu dotyka nawet do 20% populacji, natomiast dla ok 2% osób szumy uszne stanowią poważny problem i podejmują się ich leczenia – (Niedzielski and Kędzierawska, 2017). Do czynników ryzyka istotnie zwiększających prawdopodobieństwo pojawienia się tinnitusu zalicza się m. in. nadciśnienie, urazy głowy, działanie leków ototoksycznych, nadmierna ekspozycja na hałas, otyłość i palenie papierosów (Eggermont, 2012; Niedzielski and Kędzierawska, 2017).

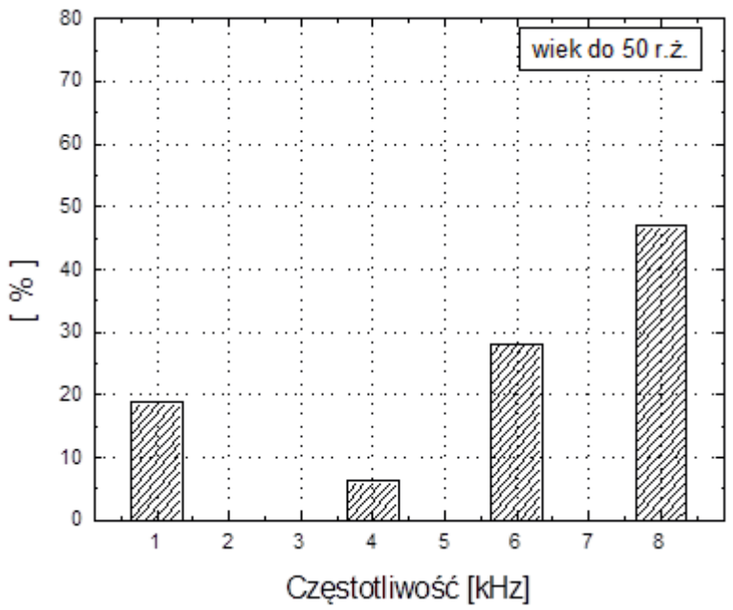
Jednym z najistotniejszych problemów związanych z rehabilitacją osób cierpiących na szumy uszne jest dokładne poznanie przyczyny i „źródła" szumów usznych. Obecnie w literaturze można spotkać wiele modeli opisujących możliwe mechanizmy powstawania szumów usznych. Można tutaj wyróżnić m. in. model zwierzęcy, fizjologiczno-behawioralny model tinnitusa (Jastreboff, 2007; Eggermont, 2012), model oparty o dysfunkcje ślimaka ucha wewnętrznego (Jastreboff, 2007), model bazujący na synchroniczności neuronowej (Eggermont and Roberts, 2004) oraz model odnoszący się do zjawiska wzmocnienia centralnego (Norena and Farley, 2013). Na szczególną uwagę zasługuje model neurofizjologiczny, zaproponowany przez (Jastreboff, 2007). W modelu tym pierwotna przyczyną, inicjującą w późniejszym etapie powstanie szumów usznych u danej osoby są dysfunkcje w działaniu ślimaka ucha wewnętrznego. Niewłąściwe funkcjonowanie ślimaka ucha wewnętrznego powoduje powstanie nietypowej aktywności neuronów, która z kolei oddziałuje układ limbiczny odpowiedzialny za emocje. W konsekwencji powstają szumy uszne wzbudzające lęk i niepokój.

Głównym celem pracy była analiza wyników badań własnych autora z zakresu otoemisji akustycznej oraz zrozumiałości mowy na tle szumu zakłócającego w odniesieniu do ww. modeli powstawania tinnitusa, a także krytycznego spojrzenia na obecne metody rehabilitacji szumów usznych.

2. Szumy uszne a funkcjonowanie narządu słuchu

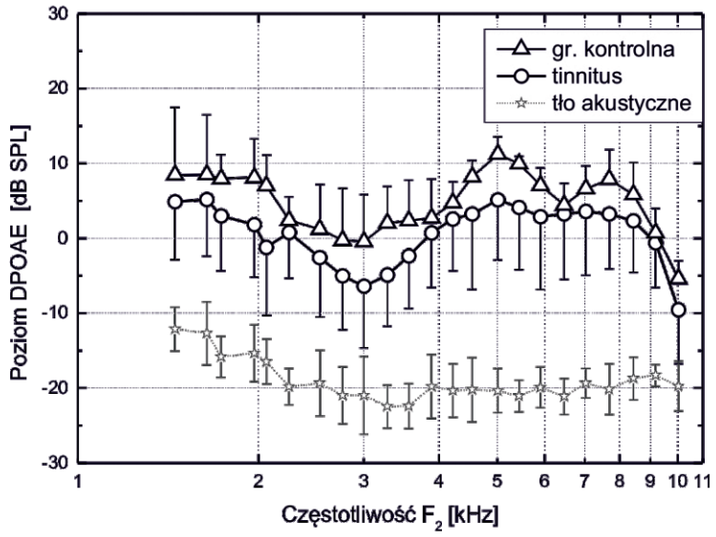
Zgodnie z założeniami neurofizjologicznego modelu tinnitusa (Jastreboff, 2007), zaburzenia w funkcjonowaniu ślimaka mogą zainicjować dalsze procesy na wyższych piętrach układu słuchowego i doprowadzić do powstania wrażenia szumów usznych. Najbardziej podatnymi na uszkodzenia elementami ślimaka są zewnętrzne komórki słuchowe (OHC). Komórek słuchowych zewnętrznych jest ok. 25000, ich liczba zależy od gatunku ssaka i komórki te ułożone są w trzech do pięciu rzędów, oddzielone od komórek słuchowych wewnętrznych komórkami podporowymi. U ludzi na 1 mm długości ślimaka przypada ok 340 OHC (Wright et al., 1987). Połączenie ślimaka ucha ze słuchową częścią układu nerwowego odbywa się za pomocą dwóch rodzajów włókien nerwowych, aferentnych (ze zwoju spiralnego ślimaka w kierunku ośrodkowej części układu słuchowego) oraz eferentnych (z jąder oliwki górnej do peryferyjnych części układu słuchowego). Eferentne włókna nerwowe dzielą się na przyśrodkowe (połączone z OHC) oraz boczne (połączone z wewnętrznymi komórkami słuchowymi - IHC). IHC są unerwione przez włókna aferentne w ok. 95. Do każdej IHC dochodzi około 20 włókien aferentnych. Okryte przez Brownella (1983) zjawisko elektrokurczliwości zewnętrznych komórek słuchowych polega na zmianie długości komórki podczas jej depolaryzacji (Ashmore, 2008). Proces oddziaływania błony podstawnej z OHC poprzez zjawisko elektrokurczliwości często jest określany jako tzw. mechanizm „wzmacniacza ślimakowego". Konsekwencją działania mechanizmu „wzmacniacza ślimakowego" jest jego nieliniowa charakterystyka we/wy. Jedną z klasycznych metod badania nieliniowych układów jest analiza tonów kombinacyjnych, przy pobudzeniu układu sygnałem w postaci dwutonu. Sposób ten znalazł praktyczne zastosowanie w postaci pomiarów otoemisji akustycznej produktów zniekształceń nieliniowych (DPOAE). Obecnie DPOAE jest znakomitą metodą pozwalającą precyzyjnie określić stan fizjologiczny ślimaka (w aspekcie funkcjonowania OHC) w szerokim zakresie częstotliwości. Uszkodzenia OHC spowodują zmniejszenie, bądź całkowity zanik funkcjonowania „wzmacniacza ślimakowego", co przede wszystkim będzie skutkowało obniżeniem poziomu DPOAE. Wyniki badań własnych autora potwierdzają istnienie takiej zależności (Ozimek et al., 2006). Szczególnie ważne są przypadki, gdy występowaniu szumów usznych nie towarzyszy zwiększenie progu słyszenia, w oparciu o badania audiometrii tonalnej. W celu ilościowego opisu szumów usznych wykonuje się badania mające na celu wyznaczenie parametrów fizycznych sygnałów, które percypowane przez daną osobę wywołują wrażenie dźwiękowe, jak najbardziej zbliżone do tinnitusa. W ten sposób

można określić, czy szum uszny koresponduje z sygnałem wąsko- czy szerokopasmowym, wyznaczyć zakres częstotliwości tinnitusu, a także zmierzyć próg maskowania szumu usznego. Rysunek 1 przedstawia histogram częstotliwości szumów usznych występujących w grupie osób badanych do 50 roku życia, u których progi słyszenia nie przekraczają 20 dB HL. Około 50 % badanych osób oceniło tinnitus jako wrażenie dźwiękowe przypominające szum, a pozostała część jako dźwięki przypominające sygnał tonalny.



Rysunek 1. Histogram częstotliwości szumów usznych dla osób bez ubytku słuchu(Ozimek et al., 2006)

Z zamieszczonych danych na rys. 1 wynika, że u osób bez ubytków słuchu, dla ponad 70 % przypadków szumy uszne można porównać jako wrażenie dźwiękowe w wysokim paśmie częstotliwości (6 – 8 kHz). Zakładając, że powstawanie szumów usznych ma związek z dysfunkcjami ślimaka (w szczególności z OHC), wyniki badań otoemisji akustycznej powinny wskazywać na istotne różnice w porównaniu do grupy kontrolnej osób bez ubytków słuchu i szumów usznych. Rysunek 2 przedstawia zależności średnich poziomów DPOAE od częstotliwości f2 dla grupy osób z szumami usznymi oraz grupy kontrolnej. Wyniki badań oraz pokazują, że w analizowanym zakresie częstotliwości średnie poziomy DPOAE w grupie osób z tinnitusem są mniejsze, niż wartości otoemisji uzyskane dla grupy kontrolnej.

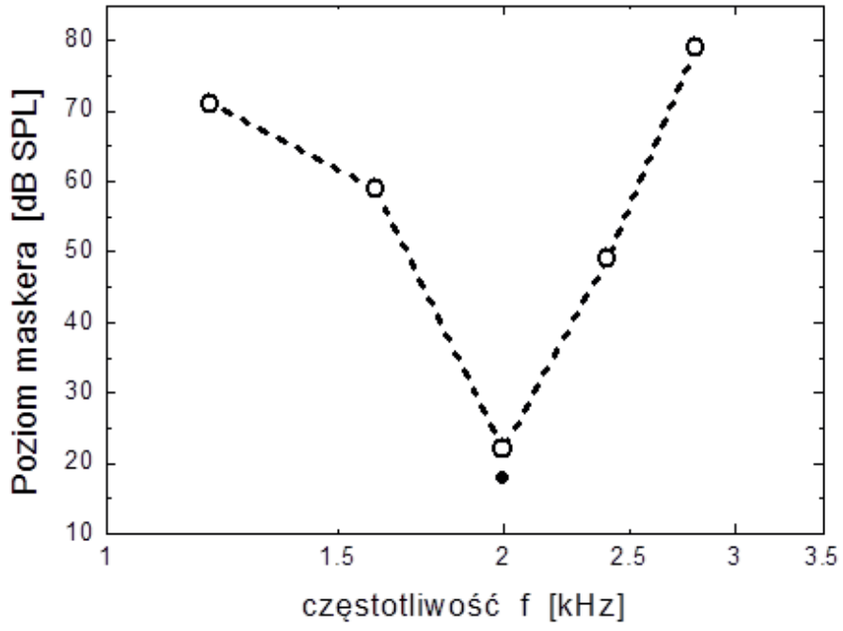


Rysunek 2. Średnie wartości poziomu DPOAE dla grupy kontrolnej i osób z szumami usznymi(Ozimek et al., 2006).

Świadczy to jednoznacznie o dysfunkcji OHC w szerokim zakresie częstotliwości. Największe zmniejszenie poziomu DPOAE zaobserwowano dla częstotliwości f2 = 2, 3, 5 i 8 kHz. Różnice w poziomach otoemisji były istotne statystycznie. Zaprezentowane wyżej rezultaty potwierdzają prezentowanych przez różnych autorów (Jastreboff, 2007; Eggermont, 2012) hipotezę o kluczowej roli ślimaka ucha wewnętrznego w procesie powstawania szumów usznych.
Częstotliwości przyporządkowane szumom usznym częściowo pokrywają się z częstotliwościami, dla których stwierdzono największe różnice w wartościach otoemisji akustycznych pomiędzy przypadkami tinnitusa, a grupą kontrolną. Najlepsze przyporządkowanie występuje dla częstotliwości 8 kHz, natomiast w pozostałych przypadkach częstotliwości tinnitusa przypadają na nieco większe, lub mniejsze pasma częstotliwości, dla których różnice w poziomach DPOAE nie osiągają wartości maksymalnych. Oznacza to, że zasada tonotopowości w odniesieniu do szumów usznych nie zawsze obowiązuje. Ponadto selektywność częstotliwościowa w odniesieniu do tinnitusu często nie może być scharakteryzowana w analogiczny sposób jak w przypadku percepcji rzeczywistych dźwięków. Istnieją także dowody na to, że występowanie szumów usznych w paśmie do 8 kHz może być spowodowanie wysokoczęstotliwościowymi ubytkami słuchu. W pracy (') wykazano, że w przypadku jednostronnych szumów usznych tinnitus występuje w uchu z większym wysokoczęstotliwościowym ubytkiem słuchu, co oznacza, że ubytek słuchu wywołuje lateralizację tinnitusu.

3. Selektywność częstotliwościowa i efekt maskowania w odniesieniu do szumów usznych

Selektywność częstotliwościowa jest właściwością układu słuchowego umożliwiającą słyszenie jednego sygnału na tle innego dźwięku, lub wielu dźwięków zakłócających (maskerów). Najlepszą metodą oceny selektywności częstotliwościowej słuchu jest wyznaczenie charakterystyki filtrów słuchowych. Jednak metody stosowane w tego typu badaniach są dość czasochłonne. Innym sposobem określenia charakterystyki częstotliwościowej jest pomiar psychofizycznych krzywych strojenia (PTC) ('). Pomiar PTC polega na wyznaczeniu progów maskowania tonu o poziomie 10 dB SL, dla różnych częstotliwości maskera. Najczęściej stosowanym maskerem jest pasmo szumu o szerokości od kilku do kilkunastu procent częstotliwości środkowej pasma szumu. Poziom maskera dla wszystkich częstotliwości środkowych ustala się tak, aby maskowany ton był zaledwie słyszalny. Funkcja PTC dla słuchu prawidłowego charakteryzuje się pojedynczym minimum, przypadającym dla częstotliwości tonu podlegającego detekcji oraz dużym nachyleniem zboczy po stronie częstotliwości mniejszych i większych od częstotliwości tonu. Przykład funkcji PTC zamieszczono na rys. 3. PTC oraz wyznaczone w oparciu o tę funkcję parametry filtrów słuchowych stanowią ilościową miarę selektywności częstotliwościowej słuchu. Z kolei parametry filtrów słuchowych zależą od stanu fizjologicznego ślimaka, szczególnie OHC. Uszkodzenia OHC prowadzą do poszerzenia charakterystyk częstotliwościowych filtrów słuchowych (zmniejszenie nachylenia zboczy filtrów), co jest równoznaczne z pogorszeniem selektywności częstotliwościowej.



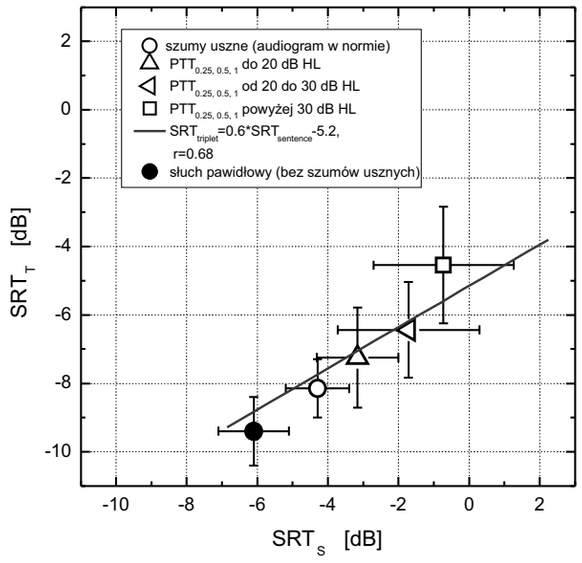
Rysunek 3. Przykład funkcji PTC dla osoby ze słuchem otologicznie prawidłowym (Wicher, 2014)

Zakładając zatem dysfunkcje w funkcjonowaniu OHC w przypadku występowania szumów usznych należałoby się spodziewać poszerzenia charakterystyk filtrów słuchowych, oczywiście przy założeniu progów słyszenia w granicach normy, nie przekraczających 25 dB HL w paśmie częstotliwości do 8 kHz.
(Ł) przedstawili wyniki badań PTC dla osób z szumami usznymi, bez ubytków słuchu. W oparciu o krzywe PTC wyznaczyli wartości dobroci Q10 filtrów słuchowych które są dobrą miarą rozdzielczości częstotliwościowej. Porównując uzyskane wyniki badań z grupą kontrolną autorzy tej pracy wykazali, że szumy uszne nie wpłynęły istotnie na zmiany wartości Q10, natomiast stwierdzili, że dla częstotliwości pomiarowych 4 i 6 kHz, minima PTC były istotnie bardziej przesunięte w kierunku większych wartości częstotliwości, aniżeli dla grupy kontrolnej. (Konadath and Puttabasappa, 2016) stwierdzili, że przyczyną przesunięcia minimów PTC mogą być początki uszkodzeń wewnętrznych komórek słuchowych (IHC). Jednak w przypadku progów słyszenia mieszczących się w granicach normy, bardziej prawdopodobną przyczyną może być oddziaływanie szumu usznego z pasmem szumu maskującego, lub tonu próbnego. Niestety, autorzy pracy nie podali charakterystyk szumów usznych badanych osób (częstotliwości, minimalnego poziomu maskowania, itp.).
W różnego rodzaju metodach terapii szumów usznych istotnym elementem terapii jest całkowite, lub częściowe maskowanie tinnitusu. Kluczowym w tym przypadku wydaje się zastosowanie odpowiednich parametrów maskera. Przyjmując najprostsze założenie, szum uszny występujący u danej osoby będzie podlegał analogicznym regułom maskowania, jak dla rzeczywistego sygnału. Hipotezę tę można zweryfikować dokonując pomiarów krzywych strojenia tinnitusu (TTC – tinnitus tuning curve). Oznacza to, że szum uszny traktowany jest jako sygnał próbny, a sygnałem maskującym jest pasmo szumu o różnych częstotliwościach środkowych. Badania tego prowadzone były już w latach 40-tych XXw., a także w ostatnich kilkunastu latach, m. in. (Norena and Eggermont, 2002) i (Wrzosek, 2017). Wyniki badań ww. autorów wykazują, że w większości przypadków krzywe strojenia tinnitusa znaczącą odbiegają od PTC. W niektórych przypadkach wyznaczone zależności w ogóle nie wykazują strojenia w dziedzinie częstotliwości. Proponowane są różne wzorce zależności pomiędzy progami słyszenia, a krzywymi strojenia tinnitusa. Tak duża różnorodność krzywych strojenia tinnitusu świadczy o złożonym procesie maskowania szumu usznego i wskazuje na konieczność precyzyjnego doboru parametrów sygnału maskującego w terapii szumów usznych.

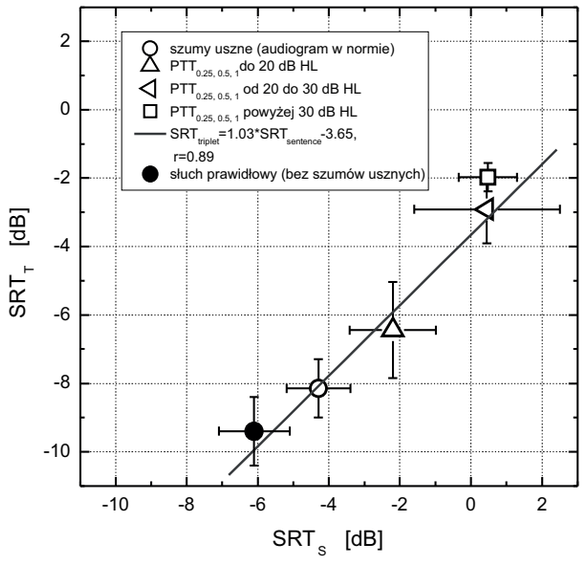
4. Wpływ szumów usznych na zrozumiałość mowy

Szumy uszne są czynnikiem wpływającym na zrozumiałość mowy. Wpływ ten może wynikać z procesów maskowania dźwięków mowy, oraz z dodatkowego obciążenia procesów kognitywnych związanych z percepcją i zrozumiałością (Degeest et al., 2017). W przypadku badań zrozumiałości mowy u osób z ubytkami słuchu i szumami usznymi wykazano, że szumy uszne obciążają dodatkowo wysiłek słuchowy, czyli zespół procesów kognitywnych niezbędnych do zrozumienia mowy(Degeest et al., 2017).
Autor niniejszej pracy przeprowadził badania zrozumiałości mowy prezentowanej na tle szumu u osób z szumami usznymi, oraz u osób z tinnitusem i ubytkami słuchu (Wicher et al., 2010). W badaniach wzięło udział 56 osób z szumami usznymi i obustronnym, odbiorczym uszkodzeniem słuchu z lokalizacją ślimakową oraz 28 pacjentów z szumami usznymi, bez ubytków słuchu. Badane osoby podzielono na trzy grupy ze względu na wartość średniego progu słyszalności dla częstotliwości 0.25, 0.5 i 1 kHz ($PTT_{0.25,0.5,1}$): (1) $PTT_{0.25,0.5,1}$ nie przekraczająca 20 dB HL, (2) $PTT_{0.25,0.5,1}$ w zakresie wartości od 20 do 30 dB HL oraz (3) gdy wartość $PTT_{0.25,0.5,1}$ przekraczała 30 dB HL. Dodatkowo, funkcje audiogramów każdej z grup podzielono na dwa rodzaje, ze względu na wartość nachylenia funkcji w zakresie częstotliwości 1-4 kHz: (1) do 15 dB/oct oraz (2) nachylenie powyżej 15 dB/oct. W przypadku osób bez ubytków słuchu stwierdzono występowanie tylko szumów usznych podobnych pod względem wrażenia słuchowego do pasm szumu. Natomiast dla pacjentów z ubytkami słuchu w 62 % przypadków stwierdzono szumy o charakterze tonalnym, a w 38 % przypadków szumy tercjowe. Dla osób bez ubytku słuchu szumy uszne o częstotliwościach 250 i 500 Hz stanowiły 60% wszystkich przypadków , natomiast dla osób z ubytkami słuchu częstotliwości szumów usznych zawierały się w zakresie większych częstotliwości, tzn. w paśmie częstotliwości 4-8 kHz i stanowiły 77% wszystkich przypadków. W badaniach wyznaczono wartości progu rozumienia mowy dla testu zdaniowego (SRT_S) oraz dla testu trypletowego (SRT_T). Na rys. 4 przestawiono zależność średnich wartości progu rozumienia mowy dla testu trypletowego od średnich wartości progu rozumienia mowy dla testu zdaniowego.

nachylenie audiogramu do 15 dB/oct



nachylenie audiogramu powyżej 15 dB/oct



Rysunek 4. Średnie wartości SRT_S i SRT_T dla różnych średnich wartości ubytku słuchu. Czarne wypełnione kółka oznaczają średnie wartości SRT dla przypadków osób z szumami usznymi bez ubytków słuchu (Wicher et al., 2010).

Średnie wartości SRT_s dla osób z ubytkami słuchu i nachyleniem funkcji audiogramów do 15 dB/oct zawierają się w przedziale od -3.2- do -0.7 dB, z kolei dla większych wartości nachyleń, SRT_S mieści się w przedziale od -2.2 dB do 0.48 dB. Zwiększenie nachylenia funkcji audiogramu powoduje przesunięcie zakresu średnich wartości SRT_S o 1 dB. W przypadku testu trypletowego wzrost nachylenia funkcji audiogramu zwiększa zakres zmian średniego SRT_T o 2 dB.
W przypadku pacjentów z szumami usznymi i bez ubytków słuchu średnia wartość SRT_S wynosi -4.2 dB i jest o -1.9 dB większa, aniżeli dla osób o słuchu prawidłowym. Z kolei dla testu trypletowego średnia wartość SRT_T wyniosła -8.1 dB i była większa o 1.3 dB względem wyniku dla grupy kontrolnej.
Zamieszczone powyżej wyniki badań potwierdzają pogorszenie zrozumiałości mowy w przypadku występowania szumów usznych, także wtedy gdy mowa jest prezentowana na tle szumu.

5. Podsumowanie

Pomimo dużego zainteresowania problematyką szumów usznych i prowadzenia szeregu interdyscyplinarnych badań, nadal nie są do końca opracowane zostały skuteczne metody rehabilitacji tinnitusu. W pracy zwrócono uwagę na niezmiernie istotną rolę ślimaka ucha wewnętrznego w procesie, który prowadzi do powstania wrażenia dokuczliwych szumów usznych. Należy podkreślić, że obecnie jednym z głównych problemów związanych z maskowaniem tinnitusu jest opracowanie skutecznej metody określenia parametrów sygnałów maskujących, które mają na celu wywołanie habituacji percepcji szumu usznego. W przypadku stosowania generatorów szumów, szczególnie połączonych z aparatami słuchowymi może dochodzić do niekorzystnego wpływu sygnału maskującego który z jednej strony redukuje dokuczliwość szumu usznego, a z drugie strony może wpływać na pogorszenie zrozumiałości mowy. Należy także podkreślić, że proces maskowania szumu usznego nie można opierać się do końca na klasycznych mechanizmach maskowania jakie zachodzą w peryferyjnej części układu słuchowego. Bardzo istotnym wydaje się uwzględnienie zjawiska mechanizmu maskowania centralnego, a także ważnej roli eferentnych połączeń nerwowych, zarówno ipsilateralnych, jak i kontralateralnych(Wicher et al., 2010).
W procesie rehabilitacji szumów usznych nie należy także zapominać o niezmiernie ważnej roli metod psychologicznych, które mają wywołać habituację reakcji na tinnitus, redukując, bądź nawet znosząc uczucie lęku, rozdrażnienia i innych negatywnych emocji towarzyszących szumom usznym.

Andrzej Wicher
Instytut Akustyki, Wydział Fizyki UAM

Przedruk z broszury wydanej z okazji 25 lecia Protetyki Słuchu w Instytucie Akustyki UAM w Poznaniu

Literatura

Ashmore, J. (**2008**). "Cochlear outer hair cell motility," Physiological reviews **88**, 173-210.

Brownell, W. E. (**1983**). "Observations on a motile response in isolated outer hair cells," in *Mechanisms of Hearing*, edited by W. R. Webster, and L. M. Aitken (Monash University Press), pp. 5-10.

Degeest, S., Keppler, H., and Corthalsa, P. (**2017**). "The Effect of Tinnitus on Listening Effort in Normal-Hearing Young Adults: A Preliminary Study," Journal of Speech, Language, and Hearing Research **60**, 1036-1045.

Eggermont, J. J. (**2012**). *Tinnitus* (Springer, New York).

Eggermont, J. J., and Roberts, L. E. (**2004**). "The neuroscience of tinnitus," Trends Neurosci **27**, 676-682.

Fabijańska, A., Smurzyński, J., Kochanek, K., and Skarżyński, H. (**2014**). "Extended high frequency audiometry in tinnitus patients with normal hearing," Nowa Audiofonologia **3**, 17-23.

Jastreboff, P. J. (**2007**). "Tinnitus retraining therapy," Prog Brain Res **166**, 415-423.

Konadath, S., and Puttabasappa, M. (**2016**). "Psychophysical Tuning Curves and Extended High Frequency Audiometry. Findings in Individuals with Normal Hearing Having Tinnitus," International Journal of Health Sciences & Research **6**, 3711-3378.

Niedzielski, A., and Kędzierawska, S. (**2017**). "Tinnitus – current literature review," Nowa Audiofonologia **6**, 9-15.

Norena, A., and Eggermont, J. J. (**2002**). "Comparison between local field potentials and unit cluster activity in primary auditory cortex and anterior auditory field in the cat," Hear Res **166**, 202-213.

Norena, A. J., and Farley, B. J. (**2013**). "Tinnitus-related neural activity: theories of generation, propagation, and centralization," Hear Res **295**, 161-171.

Ozimek, E., Wicher, A., Szyfter, W., and Szymiec, E. (**2006**). "Distortion product otoacoustic emission (DPOAE) in tinnitus patients," J Acoust Soc Am **119**, 527-538.

Wicher, A. (**2012**). "The Effect of Amplitude Modulated Contralateral Signals on Distortion Product Otoacoustic Emissions," Acta Physica Polonica A **121**, 78-81.

Wicher, A. (**2013**). "An influence of contralateral speech-in-noise on the suppression effect of the distortion product otoacoustic emissions " in *XX Conference on Acoustic and Biomedical Engineering* (Kraków - Zakopane), pp. 16-17.

Wicher, A. (**2014**). *Ocena wpływu stymulacji kontralateralnej na otoemisje akustyczne produktów zniekształceń nieliniowych (DPOAE) i efekt maskowania* (Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań).

Wicher, A., and Moore, B. C. J. (**2014**). "Effect of broadband and narrowband contralateral noise on psychophysical tuning curves and otoacoustic emissions," J Acoust Soc Am **135**, 2931-2941.

Wicher, A., Ozimek, E., and Szymiec, E. (**2010**). "Speech Intelligibility Measurements in Tinnitus Patients with and without Hearing Loss," Acta Physica Polonica A **118**, 179-182.

Wright, A., Davis, A., Bredberg, G., Ulehlova, L., and Spencer, H. (**1987**). "Hair cell distributions in the normal human cochlea," Acta Otolaryngol Suppl **444**, 1-48.

Wrzosek, M. (**2017**). "Wpływ wybranych rodzajów szumu generowanego na percepcję tinnitusu," (Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Poznań), p. 174.

Bo dziecko to nie mały dorosły… (cz. 2)

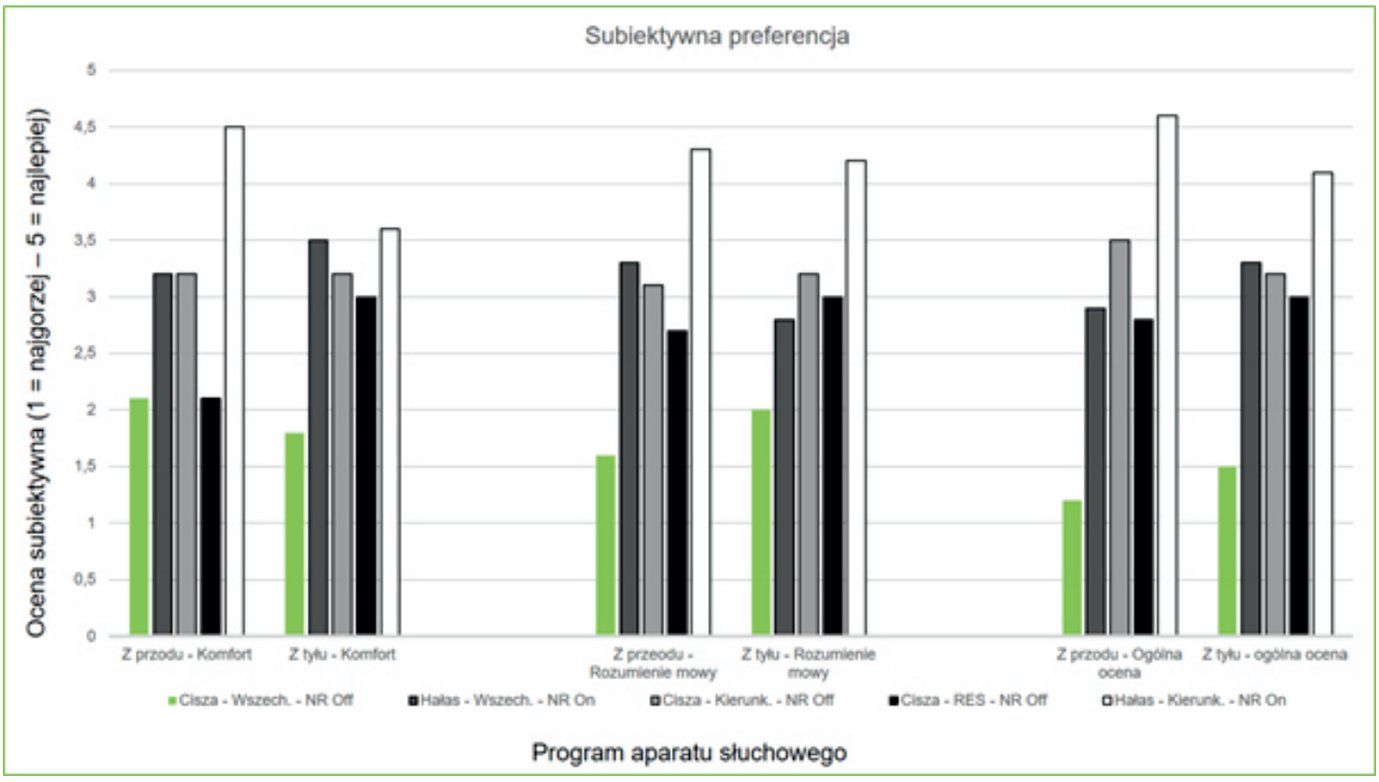
Oprócz dedykowanej potrzebom dzieci automatyki, w prawdziwie pediatrycznych aparatach, można znaleźć również inne specjalnie dla nich opracowane rozwiązania, jak na przykład „Roger i kierunkowość".

Roger i kierunkowość – połączenie dwóch potężnych technologii do walki z hałasem.

Wykorzystanie systemów wspomagających słyszenie takich jak systemy FM czy system Roger, jako dodatkowego wsparcia w słuchowym rozwoju dziecka, jest powszechnie uznawane za działanie pozytywne, a nawet niezbędne [4]. Stymulacja aparatem słuchowym, wspierana dostarczaniem doskonałej jakości sygnału mowy poprzez system zdalnego mikrofonu, pozwala zbudować solidne fundamenty do rozwoju mowy czy późniejszej nauki czytania. Współdziałanie obu rozwiązań jest również niezbędne do zapewnienia możliwości zrozumienia mowy zarówno w polu bliskim (< 1,5 m) jak i polu dalekim (> 1,5 m).
Skuteczność aparatu słuchowego w bliskim polu jest bardzo duża. I może taka być również w warunkach hałasu, dzięki wykorzystaniu układów skutecznie poprawiających słyszenie takich, jak tłumiki hałasu (ang. NR - Noise Reduction) czy układy kierunkowe (ang. Directionality). Trzeba pamiętać, że w klasach szkolnych podczas zajęć w małych grupach, która to forma coraz częściej jest przez nauczycieli wykorzystywana, niedosłyszące dziecko jest często narażone na konieczność zrozumienia mowy pomimo wszech-obecnego hałasu. I tu oczywiście sprawdzą się doskonale rozwiązania kierunkowe, które znacząco poprawiają współczynnik SNR (ang. Signal to Noise Ratio).
Jednak w polu dalekim aparat słuchowy jest pomocą o niewystarczającej skuteczności. Najlepsze układy dostępne w aparacie stają się mało skuteczne, gdy mowa dobiega z dalszej odległości. A taka sytuacja występuje nader często. Spójrzmy dla przykładu na klasę szkolną. Nawet, gdy dziecko zaopatrzone w dobrej klasy aparaty słuchowe zajmuje miejsce w ławce w pierwszym rzędzie, zmuszone jest słuchać słów nauczyciela, które docierają do niego z odległości większej niż 1,5 m. Ta sytuacja jest bardzo trudna dla dziecka, które nie ma szans zrozumieć słów, a co dopiero mówić o przyswajaniu treści takiego komunikatu.
Stosowanie systemów zdalnych mikrofonów – systemu Roger, skutecznie rozwiązuje ten problem. Słowa nauczyciela mają szansę trafić do ucha dziecka niezakłócone, pomimo odległości czy występującego w klasie hałasu. Przestaje mieć znaczenie czy nauczyciel mówi z bliska czy z daleka (np. chodząc po klasie), czy mówi patrząc na dziecko, czy będąc odwróconym (np. pisząc na tablicy).
To właśnie wiele lat temu stało się powodem zaimplementowania w aparatach marki Phonak funkcji automatycznego uruchomienia możliwości odbioru dźwięku dostarczanego przez system Roger czy system FM. Taka funkcjonalność o nazwie RogerReady gwarantuje dziecku, że żadne słowo nauczyciela mu nie umknie, bo połączony z aparatem słuchowym system Roger dostarczy je do ucha dziecka natychmiast po uruchomieniu nadajnika. I ta funkcja aparatu również jest ważna z punktu widzenia dopasowania pediatrycznego.

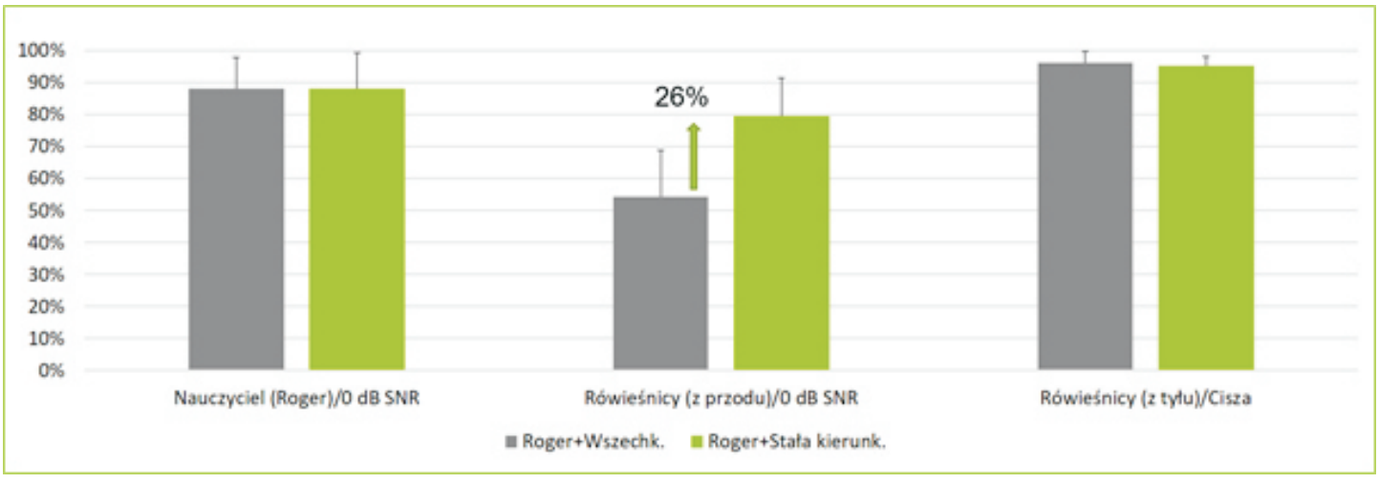
Jednakże do niedawna jednoczesne wykorzystanie obu tych technologii: systemu zdalnego mikrofonu (np. Systemu Roger) oraz kierunkowości w aparacie słuchowym, było niemożliwe. Gdy aparat działał w trybie odbioru sygnału z systemu Roger, nie mógł włączyć działania kierunkowego niezbędnego dla rozumienia rówieśników podczas pracy w małej grupie. Powodem było ograniczenie wynikające z możliwości wzmocnienia sygnałów dostarczanych z maksymalnie dwóch przetworników analogowo-cyfrowych ADC (ang. ADC – Analog-Digital Converter). Inaczej mówiąc, jeśli aparat przetwarzał sygnał odbierany przez mikrofony działające w trybie kierunkowym - a więc wielomikrofonowym, wykorzystującym dwa przetworniki AD - to jednoczesne przetwarzanie takiego sygnału i sygnału z mikrofonu Roger nie było możliwe. Zatem dziecko korzystające z systemu Roger wspierającego go w tzw. polu dalekim mogło być w polu bliskim wspierane dodatkowo tylko poprzez działanie wszechkierunkowe aparatu.
Dzisiaj to ograniczenie zostało wyeliminowane i najnowsze produkty pediatryczne marki Phonak pozwalają na jednoczesne przetwarzanie sygnałów z trzech konwerterów ADC. A zatem współdziałanie obu tych niezwykle skutecznych technologii do walki z hałasem jakimi są mikrofony kierunkowe oraz system Roger, stało się możliwe.
Dla dziecka w klasie szkolnej oznacza to, że może słuchać głosu nauczyciela z daleka (system Roger) i rozumieć mowę

kolegów siedzących blisko, pomimo obecności hałasu w klasie (kierunkowe działanie aparatów).
Włączenie kierunkowości w aparatach również jest w tej sytuacji realizowane automatycznie i ma miejsce tylko wtedy, gdy hałas w klasie przekroczy ustaloną wartość. A zatem dziecko ma zapewnione wsparcie obu tych technologii, ale tylko wtedy, gdy jest to konieczne.
Skuteczność tego specjalnego rozwiązania została potwierdzona badaniami [5]:
Rys. 2. Średnie wyniki zrozumienia mowy dla aparatów działających w trybach: Roger i mikrofon wszech-kierunkowy



oraz Roger i mikrofon kierunkowy dla trzech sytuacji.

Pierwsze badanie pokazało jednakową skuteczność najnowszej technologii (współdziałania systemu Roger oraz mikrofonu kierunkowego w aparacie) oraz rozwiązania stosowanego dotychczas (działania systemu Roger oraz wszechkierunkowego działania aparatu) w kontekście rozumienia słów nauczyciela. Wynik nie jest zaskakujący, gdyż poprawa współczynnika SNR uzyskana poprzez zastosowanie systemu Roger jest dominująca, a zatem wszechkierunkowe działanie aparatu - pomimo hałasu w klasie (0 dB SNR) - nie utrudniało zadania.
Drugie badanie, sprawdzające rozumienie rówieśników, których mowa docierała do słuchacza z przodu w tych samych warunkach hałasu (0 dB SNR), wykazało już znaczną różnicę w wynikach na korzyść nowego rozwiązania. Dzięki możliwości uruchomienia technologii kierunkowej w aparacie odbierającym sygnały z nadajnika Roger, rozumienie słów rówieśników znajdujących się w bliskim otoczeniu słuchacza poprawiło się o 26%.
W badaniu tym przeprowadzono również trzecie doświadczenie, którego celem było sprawdzenie, czy nowe możliwości nie utrudnią słyszenia uczniów znajdujących się za słuchaczem. W tym doświadczeniu warunki hałasu w klasie były korzystne. Panująca względna cisza spowodowała automatyczne wyłączenie kierunkowości aparatu i dlatego wynik rozumienia mowy był taki sam jak w przypadku rozwiązania starszego.
Naturalnie, gdyby trzecie badanie odbywało się w warunkach hałasu, wyniki rozumienia mowy rówieśników docierającej do słuchacza z tyłu byłyby gorsze na skutek działania kierunkowości w aparacie. Jednak taka sytuacja, jak pokazują badania, nie tylko nie zniechęca do korzystania z nowej technologii [6] [rys. 3], ale też zdarza się stosunkowo rzadko, jeśli w ogóle. Konieczność rozumienia znajdującego się za słuchaczem ucznia, który odpowiada na pytanie nauczyciela to sytuacja, w której hałas jest niepożądany również z punktu widzenia zrozumienia wypowiedzi przez innych uczniów i nauczyciela. A zatem można założyć, że w tej sytuacji hałas w klasie będzie na zdecydowanie niższym poziomie.



Rys. 3. Średnie wyniki dla każdego z pięciu różnych programów aparatu słuchowego uzyskane w zadaniu związanym z oceną subiektywną. Komfort = Komfortw hałasie, Mowa = Zdolność do rozumienia mowy w hałasie, Ogólna ocena = Ogólna preferencja wykorzystania programu w sytuacji słuchania mowy na tle hałasu.

Jak widać na powyższym wykresie, słuchacze preferują działanie aparatu na programie dostosowanym do sytuacji hałasu („Hałas") z włączonym układem kierunkowym („Kierunk.") oraz układem redukcji hałasu („NR On") zarówno w sytuacji gdy mowa dociera do nich z przodu jak i z tyłu. Wyższe oceny program ten uzyskał zarówno w kategorii oceny komfortu jak i rozumienia mowy [6].

Oba rozwiązania, których działanie opisałem w niniejszym artykule, zostały opracowane z myślą o specyficznych potrzebach dzieci oraz warunkach w jakich przychodzi im korzystać z aparatów słuchowych. Badania dowiodły, że są one skuteczniejsze od rozwiązań oferowanych w aparatach dla dorosłych. To z kolei oznacza, że aparaty dla dzieci - oprócz zabezpieczonych kolorowych obudów - mogą i powinny charakteryzować się specjalnymi rozwiązaniami, jak to ma miejsce w aparatach Sky B marki Phonak.

Tomasz Skwierczyński
Dyrektor ds. Audiologii i Produktu
Sonova Polska Sp. z o.o.

Literatura:

[4] Benítez-Barrera, C. & Tharpe, A. (2018). Use of remote microphone systems in homes of children with hearing loss. Phonak Field Study News, retrieved from www.phonakpro.com/evidence, accessed February, 2018
[5] Jones, C., & Rakita, L. (2016). A powerful noise-fighting duo: RogerTM and Phonak directionality. Field Study News, retrieved from www.phonakpro.com/evidence, accessed February 19th, 2018
[6] Jones, C., & Rakita, L., & Wolfe, J. (2018). Noise technologies: What do kids need and what do they want? Field Study News, retrieved from www.phonakpro.com/evidence, accessed February 19th, 2018

DURACELL®
ACTIVAIR®
HEARING AID

0% MERCURY

Przyjazna dla środowiska
bateria z łatwym w obsłudze
paskiem zabezpieczającym.

EasyTab®

© 2017 DURACELL, Bethel, CT 06801. Duracell and Activair are registered trademarks of Duracell Batteries BVBA and Duracell U.S. Operations, Inc., used under license. All rights reserved.

www.duracell-activair.com

FIRMY WSPIERAJĄCE