

Opracowanie list zdaniowych testu rozumienia zdań w szumie dla języka polskiego

Development of Polish language Hearing in Noise Test

MARIOLA ŚLIWIŃSKA-KOWALSKA^{1/}, PIOTR KOTYŁO^{1/}, SIGFRID S. SOLI^{2/}

^{1/} Klinika Audiologii i Foniatrii, Instytut Medycyny Pracy w Łodzi

^{2/} House Clinic, Los Angeles, USA

Wprowadzenie. Rozumienie mowy, w tym zwłaszcza mowy w szumie, jest najbardziej adekwatną metodą oceny sprawności narządu słuchu w aspekcie możliwości komunikowania się. Mimo szerokiego rozpowszechnienia w świecie testu rozumienia zdań w szumie (Hearing in Noise Test, HINT) i dostępności w wielu językach test ten nie jest stosowany w Polsce.

Cel pracy. Celem pracy było opracowanie wystandaryzowanych polskich list zdaniowych przeznaczonych do zastosowania w HINT.

Metody. W badaniach oparto się o protokół opracowany w Department of Human Communication Sciences and Devices, House Ear Institute (HEI), Los Angeles, USA. Opracowanie list zdaniowych dla języka polskiego wymagało wykorzystania oprogramowania dostępnego w HEI oraz przeprowadzenia kilkakrotnego testowania ochotników z prawidłowym słuchem w ośrodku polskim. Proces przygotowania testu obejmował kilka ściśle zdefiniowanych etapów, w tym: przygotowanie wstępnej pisemnej listy 800 prostych zdań; nagranie wybranych zdań w studiu w HEI; wyznaczenie funkcji zależności między wartością stosunku sygnału do szumu a procentowo określonym stopniem rozumienia słów w zdaniach (Performance-Intensity Function, PI); zrównoważenie zdań pod względem zrozumiałości, oraz opracowanie list zdaniowych zrównoważonych fonematycznie.

Wyniki. Wynikiem pracy było sformowanie ostatecznych dziesięciu 20-zdaniowych list, o podobnej trudności rozumienia zdań, zrównoważonych pod względem rozkładu fonemów, do dalszego zastosowania w opracowaniu norm dla testu rozumienia zdań w szumie (HINT).

Wnioski. Opracowany materiał zdaniowy jest punktem wyjścia do wprowadzenia polskiej wersji HINT do praktyki klinicznej, w tym zwłaszcza do oceny czynnościowej sprawności słuchu w aspekcie możliwości wykonywania pracy na stanowiskach wymagających dobrego słuchu.

Słowa kluczowe: HINT, standaryzacja, audiometria mowy, sprawność czynnościowa słuchu

Introduction. Speech intelligibility tests, in particular those performed in noise, seem to be the most appropriate tools of assessing the efficiency of the hearing organ for communication. Although the Hearing in Noise Test (HINT) is very widespread and accessible in many languages, the Polish version of HINT has not yet been developed.

Aim. The aim of this study was to develop Polish standardized sentence lists for HINT.

Methods. The HINT technology that was used in this study was originally developed in the Department of Human Communication Sciences and Devices, House Ear Institute (HEI), Los Angeles, USA. The compilation of the Polish standardized sentence lists for HINT required the use of hardware and software design from HEI and repeated testing of Polish volunteers with normal hearing. Development of the Polish HINT comprised several well-defined steps: preparing preliminary 800 simple written sentences; making high quality digital recordings of the selected sentences in the HEI studio; estimating the relationship between signal to noise ratio and percent of word intelligibility in the sentences, along with determining the performance-intensity function (PI function); equalizing sentence intelligibility; and preparing phonemically matched final lists of sentences.

Results. The results of this study were the 12 phonemically matched 20-sentences lists with equalized sentences intelligibility for their further use in the HINT norms development.

Conclusion. Sentence lists prepared in this study are a starting point for introducing the Polish version of HINT to clinical practice, in particular as a screening test of functional hearing efficiency in subjects performing hearing-critical jobs.

Key words: HINT, standardization, speech audiometry, functional hearing efficiency

WSTĘP

Podstawowym sposobem komunikowania się ludzi jest porozumiewanie się na drodze słuchowej. Dobry słuch u dzieci stanowi podstawę rozwoju mowy i języka, u dorosłych zaś, w wielu zawodach niezbędny jest do sprawnego i bezpiecznego wykonywania pracy.

Rutynowo, dla oceny stanu słuchu wyznaczane są progi słyszenia – u małych dzieci w oparciu o badania elektrofizjologiczne (ABR) u starszych dzieci i osób dorosłych w oparciu o audiometrię tonalną. Badania progowe słuchu, nawet przy stosunkowo dobrych wynikach, nie przesądzają jednak o sprawności rozumienia mowy, koniecznego do komunikowania się. Rozumienie mowy oparte jest bowiem o postrzeganie bodźców ponadprogowych (a nie progowych) oraz procesy przetwarzania słuchowego zachodzące w ośrodkowym układzie nerwowym. I przeciwnie, wykazanie przesunięcia progu słuchu w audiometrii tonalnej nie musi przesądzać o pogorszeniu rozumienia mowy w stopniu na tyle znaczącym, że wymaga ono odsunięcia pracownika od pracy na stanowisku wymagającym sprawnego słuchu [1].

W wielu sytuacjach, w tym również dla celów oceny korzyści osiągniętej z doboru aparatu słuchowego, konieczne jest odniesienie lub uzupełnienie badania audiometrii tonalnej audiometrią mowy. Dla celów medycyny pracy, optymalnym testem jest audiometria mowy w szumie, przybliżająca warunki badania do tych, które występują zazwyczaj na stanowisku pracy. W USA, Kanadzie i szeregu krajów europejskich, wykorzystywanym do tych celów jest *Hearing in Noise Test* (HINT) – test rozumienia zdań w szumie [2]. W działalności medyczno-orzeczniczej, przy kwalifikowaniu do pracy na stanowiskach wymagających dobrego słuchu z reguły jest on stosowany w przypadkach, gdy wynik audiometrii tonalnej nie jest satysfakcjonujący. Obowiązkiem lekarza orzecznika jest bowiem wykazanie, że pracownik z racji utraty słuchu nie jest w stanie porozumiewać się na tyle sprawnie, by wykonywać swoją pracę w sposób z jednej strony skuteczny, a z drugiej bezpieczny dla siebie i otoczenia. W USA, dla wykonywania pracy przez osoby słabiej słyszące dozwolone jest również stosowanie aparatów słuchowych [3]. Odnosi się to przykładowo do kierowców. W takich przypadkach test rozumienia zdań w szumie, przeprowadzany w swobodnym polu, powinien być badaniem z wyboru dla oceny czynnościowej wydolności słuchu osoby protezowanej.

W Polsce, pierwsze listy zdaniowe do wykorzystania ich w badaniach rozumienia mowy w szumie opracowane zostały w 2009 roku przez Ozimka i wsp., jednak z powodu niedostępności testu na polskiej platformie programowej nie znalazły one powszechnego zastosowania w diagnostyce klinicznej [4].

Celem pracy było opracowanie wystandaryzowanych list zdaniowych dla dorosłych w języku polskim, przeznaczonych do zastosowania w teście HINT.

MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzone były z wykorzystaniem protokołu opracowanego w *Department of Human Communication Sciences and Devices, House Ear Institute (HEI), Los Angeles, USA*, we współpracy z tym ośrodkiem i jego głównym badaczem w tym zakresie – dr Sigfridem S. Soli. Opracowanie list zdaniowych dla języka polskiego, będących ich wynikiem, wymagało wykorzystania oprogramowania dostępnego w HEI. Proces przygotowania testu obejmował sześć ściśle określonych etapów, przedstawionych poniżej.

Etap 1. Przygotowanie pisemnej listy zdań

Celem tego etapu było opracowanie zestawu 800 prostych zdań, używanych w życiu codziennym.

W przygotowaniu listy brało udział pięć poproszonych o to osób, pracowników Kliniki Audiologii i Foniatrii, posługujących się językiem polskim jako językiem ojczystym od urodzenia. Każda z nich przygotowała swoją listę 160 zdań, stosowanych w życiu codziennym. Zgodnie z protokołem zdania miały być krótkie (2-6 w pełni zrozumiałych słów; 5-8 sylab), tak by łatwo je można było zapamiętać. Zarówno słownictwo jak i składnia, oraz sytuacje, w jakich zdanie mogło być zastosowane miały być jak najbardziej naturalne dla języka polskiego.

Propozycje zdań zapisano w pliku Excel i poproszono 5 kolejnych osób, które nie uczestniczyły w przygotowaniu list, aby przeczytały zdania i niezależnie oceniły ich stopień naturalności. Zdania oceniano w skali od 1 punktu (bardzo naturalne) do 5 punktów (nienaturalne) pod względem: naturalności, potoczności użycia w życiu codziennym i zrozumiałości. Jeżeli oceniający uznał dane zdanie za „nienaturalne”, proszono go o podanie na piśmie propozycji zmian tak, by zdanie to brzmiało bardziej naturalnie. Zdania nie spełniające wymaganego kryterium usunięto z listy.

Etap 2. Nagranie zdań

Celem tego etapu było uzyskanie wysokiej jakości cyfrowych nagrań przygotowanego w pierwszym etapie zestawu zdań.

Nagranie zostało wykonane w HEI, przy udziale zawodowego lektora, posługującego się językiem polskim jako językiem ojczystym. Był to polski aktor, przebywający czasowo w Los Angeles. Nagrania zostały wykonane na cyfrowej taśmie audio (DAT) i przesłane do komputera celem ich cyfrowego edytowania i obróbki. Nagrane zdania zostały następnie zrównoważone w aspekcie uśrednienia poziomu ciśnienia akustycznego dźwięku i widma. Kolejno wygenerowany został szum maskujący, posiadający te same parametry uśrednionego ciśnienia akustycznego i widma, co materiał zdaniowy. Nagrania zdań i szumu umieszczone zostały w odpowiedniego formatu oprogramowaniu, dla ich dalszego testowania. Pliki cyfrowe, każdy zawierający indywidualne zdanie i maskujący szum, wygenerowane zostały w formacie kompatybilnym z oprogramowaniem stosowanym w HEI, a następnie umieszczone na stronie internetowej HEI, dla umożliwienia ich ściągnięcia przy użyciu protokołu przesyłu danych (File Transfer Protocol, FTP).

Etap 3. Wyznaczenie funkcji PI (*Performance-Intensity Function*)

Celem tego kroku było wyznaczenie zależności między wartością stosunku sygnału do szumu (*signal to noise ratio*, S/N) a procentowo określanym stopniem rozumienia słów w zdaniach. Zależność ta nazwana jest mianem funkcji PI (*Performance-Intensity*).

W celu wyznaczenia funkcji PI badaniu poddanych zostało 10 osób (5 kobiet i 5 mężczyzn, średnia wieku $31,6 \pm 6,9$ lat, min. 25, maks. 43 lata) z prawidłowym słuchem, dla których językiem stosowanym w życiu codziennym od urodzenia był język polski. Osoby badane miały progi słuchu <25 dBHL dla częstotliwości 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 i 8000 Hz.

Badania przeprowadzono w kabinie ciszy, przy użyciu audiometru tonalnego Interacoustic AA 222 i głośnika Tonsil Fokus 240 SE. Zapis z karty dźwiękowej przysłany został na jedno z wejść audiometru. Następnie, stosując procedurę dostarczoną przez HEI przeprowadzono kalibrację głośnika, wykorzystując dla tego celu miernik poziomu dźwięku SVAN 912. Mikrofon pomiarowy umieszczony był w odległości 1 m od głośnika na wysokości środka głowy osoby badanej (w trakcie testowania osoby badane siedziały twarzą do głośnika w odległości 1 m od niego).

Funkcję PI wyznaczano na drodze oceny rozumienia tekstu przy trzech różnych wartościach stosunku sygnału do szumu (S/N): -7 dB, -4 dB i -2 dB. W badaniu wykorzystane zostały losowo wybrane trzy 50-zdaniowe listy. Poziom szumu ustalony został na 65 dBA. Każda osoba badana odsłuchiwała listy zdaniowe przy zastosowaniu kolejno każdego ze stosunków S/N. Warunki badania były jednakowe dla wszystkich osób, a listy zdaniowe prezentowane były dokładnie w tej samej kolejności. Osoba testująca miała za zadanie określić i zapisać na karcie wyników liczbę słów powtarzanych prawidłowo przez badanego dla każdej wartości stosunku S/N.

Osoby badane zostały poinstruowane, żeby uważnie wysłuchać każdego ze zdań i postarać się powtórzyć jak najwięcej słów z zasłyszanego tekstu. W przypadku wątpliwości lub trudności w odtworzeniu zdań, osoba badana zachęcana była do tego, aby odgadnąć brakujące w zdaniu wyrazy.

Po zakończeniu testowania dla każdego zdania wyznaczony został średni procentowy wskaźnik rozumienia mowy w szumie oraz wykreślona funkcja liniowa dla trzech punktów odpowiadających poszczególnym wartościom stosunku S/N. W oparciu o wykreśloną krzywą funkcji PI dla każdego zdania określono wartość stosunku S/N, przy jakiej rozumienie wynosiło 70% słów w danym zdaniu. Obliczony stopień nachylenia wykresu zbiorczego funkcji PI (wykreślonego dla wszystkich zdań) posłużył do określenia, jak należy dostosować poziom głośności każdego ze zdań tak, aby zrównoważyć stopień jego rozumienia w warunkach ustalonego poziomu szumu maskującego, co było celem następnego etapu.

Etap 4. Zrównoważenie zdań pod względem zrozumiałości

Celem tego etapu było zrównoważenie zrozumiałości zdań w warunkach, gdy prezentowane one były z zastosowaniem ustalonego, takiego samego poziomu szumu maskującego, równego 65 dBA.

Aby to osiągnąć, poziom ciśnienia akustycznego dźwięku dla zdań łatwych został nieznacznie zredukowany, co w ten sposób zredukowało również nieznacznie wartość stosunku S/N i sprawiało, że stawały się one trudniejsze do zrozumienia. Podobnie, poziom ciśnienia akustycznego dźwięku dla zdań trudnych został nieznacznie zwiększony tak, aby stały się one łatwiejsze do zrozumienia. Wielkość zwiększenia lub zmniejszenia poziomu głośności dokonywana była w oparciu o stopień nachylenia funkcji PI, określony w poprzednim etapie. Zdania, które były bardzo łatwe albo bardzo trudne zostały usunięte z listy, jako zdania, których

rozumiałość nie zmienia się istotnie przy zmianie wartości stosunku S/N.

Korekty poziomu ciśnienia akustycznego zdań wykonywane były w HEI z wykorzystaniem dostępnego w tym ośrodku oprogramowania.

Następnie w grupie 7 osób (4 kobiet i 3 mężczyzn, średnia wieku 36 ± 8 lat), spełniających kryteria grupy osób testowanych w etapie 3, przeprowadzono ocenę procentowego rozumienia materiału słownego dla wcześniej przygotowanych 287 zdań. Badanie wykonano obustronnie w wykalibrowanym wolnym polu akustycznym. Na podstawie uzyskanych wyników przeprowadzono pierwsze wyrównanie poziomów S/N zdań, dostosowując poszczególne wartości S/N w każdym zdaniu do średniej wartości odpowiadającej 70% rozumieniu materiału słownego zdań. Wylizania poziomów S/N zdań przeprowadzane było w HEI. Następnie w grupie kolejnych 10 osób (po 5 w każdym z dwóch etapów) przeprowadzono drugi i trzeci etap wyrównania poziomów S/N poszczególnych zdań, osiągając maksymalne zbliżenie rozumienia materiału słownego w każdym ze zdań do poziomu 70%.

W wyniku tego etapu opracowane zostały nowe listy transkrypcyjne, z dostosowanym poziomem głośności dla każdego zdania. Podziału zdań przypisanych do poszczególnych list dokonano w taki sposób, aby w danej liście znalazły się zarówno zdania o nieco niższym, jak i nieco wyższym od wartości 70% progu rozumienia, zapewniając w ten sposób maksymalną homogenizację materiału pod względem trudności rozumienia poszczególnych list.

Etap 5. Opracowanie list zdaniowych

Celem tego etapu było sformowanie z 240 zdań 24 dziesięciozdaniowych list, zrównoważonych pod względem fonematycznym. Pary tych dziesięciozdaniowych list zostały następnie połączone w ten sposób, aby stworzyć ostatecznie dwanaście list 20 zdaniowych, które stanowią ostateczny materiał testu HINT.

Dla uzyskania tego celu dla każdego z 240 zdań sporządzono zapisy fonemów, wchodzących w ich skład w standardzie międzynarodowego alfabetu fonetycznego (*International Phonetic Alphabet*, IPA). Przy wykorzystaniu oprogramowania dostępnego w HEI, zdania te pogrupowane zostały w 24 listy o podobnym rozkładzie procentowym każdego z fonemów.

Wykorzystując ostateczne listy, przetestowano je w badaniach przeprowadzonych u 7 osób z prawidłowym słuchem, oceniając stopień trudności rozumienia poszczególnych zdań w listach w teście

adaptacyjnym HINT. Następnie zestawiono listy o najwyższych i najniższych stopniach trudności rozumienia uzyskując w rezultacie 12 list 20-zdaniowych, o podobnym rozkładzie fonematycznym. Ta część prac wykonywana była również w HEI, z wykorzystaniem dostępnego w tym ośrodku oprogramowania.

Etap 6. Określenie norm i rzetelności list

Celem tego etapu jest opracowanie wartości norm (średnie i odchylenia standardowe) dla rozumienia list zdaniowych w następujących warunkach: ciszy, hałasie dobiegającym z przodu, hałasie z prawej strony i hałasie z lewej strony. Normy mogą być opracowane zarówno do zastosowania testu z użyciem słuchawek nausznych, jak i dla otwartej emisji dźwięku. Celem tego etapu projektu jest także wyznaczenie parametrów walidacyjnych testu (wiarygodności), jak też wielkości błędu pomiaru. Otrzymane wartości normatywne mogą zostać wprowadzone do oprogramowania testu HINT dla Windows w module HINT i być wykorzystane podczas opracowywania i interpretacji wyników.

Etap 6 nie jest objęty wynikami tej pracy. Przedstawiony zostanie w następnej publikacji.

WYNIKI

Informacje dotyczące średniej liczby słów i średniej liczby sylab w zdaniach, obliczone dla wstępnego zestawu 800 zdań opracowanych w 1 etapie realizacji protokołu przedstawia tabela I. Zgodnie z założeniami średnia liczba słów wyniosła ok. 3, a średnia liczba sylab wyniosła 6.

Tabela I. Średnia liczba słów i sylab w zdaniach dla wstępnego zestawu 800 zdań

Liczba zdań	Średnia liczba słów w zdaniach	Średnia liczba sylab w zdaniach
800	$3,3 \pm 0,69$	$6,1 \pm 0,80$
	Min. 2	Min. 4
	Maks. 6	Maks. 8

Rozkład ocen naturalności zdań objętych wstępną listą zdaniową HINT przedstawia tabela II. Średnia uzyskanych ocen w całym zestawie 800 zdań wynosiła $2,2 \pm 0,45$ punkty (min. 1,2; maks. 4,6 punktów). Za zdania naturalne arbitralnie uznano te, które uzyskały ocenę $\leq 2,5$ punktów. Zdania, które uzyskały ocenę $>2,5$ punktu zostały usunięte z listy.

W wyniku realizacji etapu 1, łącznie ze wstępnej listy usunięto 180 zdań ze względu na ich niewystarczającą naturalność. Dodatkowo 38 zdań usunięto

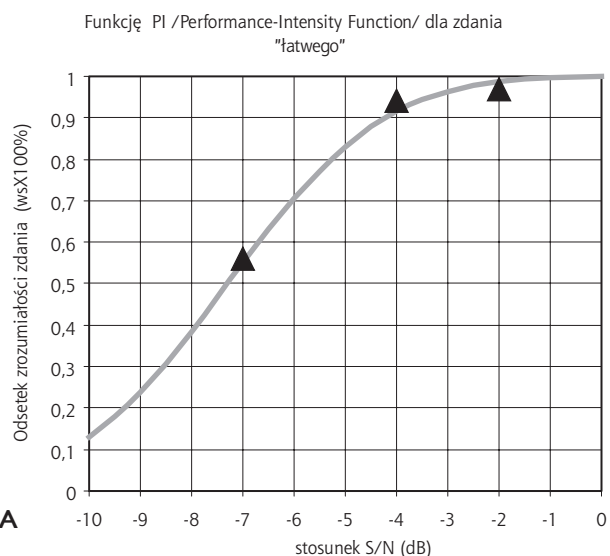
Tabela II. Rozkład oceny punktowej naturalności zdań opracowanych w 1 etapie tworzenia list zdaniowych HINT (im niższa liczba punktów, tym większa naturalność zdania)

Liczba zdań (N=800)	Średnia liczba punktów (w przedziałach)	Odsetek zdań
6	1,20	0,75%
17	1,40	2,88%
51	1,60	6,38%
115	1,80	14,38%
134	2,00	16,75%
141	2,20	17,63%
156	2,40	19,50%
77	2,60	9,63%
49	2,80	6,13%
28	3,00	3,50%
14	3,20	1,75%
7	3,40	0,88%
3	3,60	0,38%
1	3,80	0,13%
1	4,60	0,13%

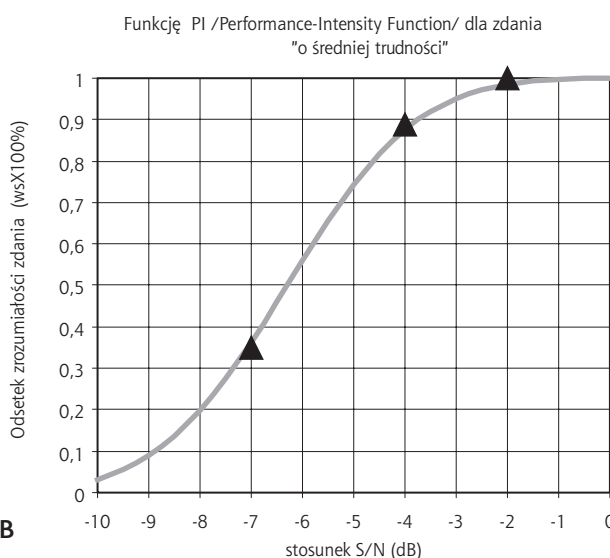
z listy z powodu błędów gramatycznych. Bazę elektroniczną pozostałych 582 wyselekcjonowanych zdań, przeznaczonych do dalszego etapu tworzenia testu HINT, przesłano do HEI.

Funkcję PI wyznaczono dla 150 zdań wybranych losowo z bazy 582 zdań nagranych w HEI. Rycina 1 przedstawia wyniki funkcji PI dla zdania łatwego do zrozumienia (A) i średnio trudnego do zrozumienia (B). Trzy punkty zaznaczone trójkątami oznaczają odsetek rozumienia słów w zdaniu dla wartości stosunku S/N równego odpowiednio -7 dB, -4 dB i -2 dB. W przypadku zdania łatwego (A) i najmniej korzystnego stosunku S/N (-7 dB) odsetek rozumianych słów wynosi 55%, natomiast dla pozostałych wartości odsetek ten wynosi odpowiednio 92% i 96%. Natomiast zrozumiałość na poziomie 70% słów osiągnięta jest przy stosunku S/N równym ok. -6 dB. W przypadku zdania średnio trudnego odsetek rozumienia słów w najtrudniejszych warunkach akustycznych jest dużo mniejszy i wynosi 35%, natomiast rozumienie na poziomie 70% słów osiągnięte jest dla wartości stosunku S/N równego ok. -5,2 dB.

Rycina 2 przedstawia zbiorczą funkcję PI uzyskaną dla 150 testowanych zdań, z zaznaczoną średnią wartością procentową słów rozumianych przy założonych trzech wartościach stosunku S/N (-7 dB: -4 dB: -2 dB). Średnie wartości procentowego rozumienia wynosiły dla poszczególnych wartości S/N odpowiednio: 47,2%: 88,1% i 96,6%. Jak można odczytać z wykresu 70% rozumienia słów dla wszystkich zdań osiągnięte było dla wartości średniej stosunku S/N równej -5,4 dB SPL (odch.

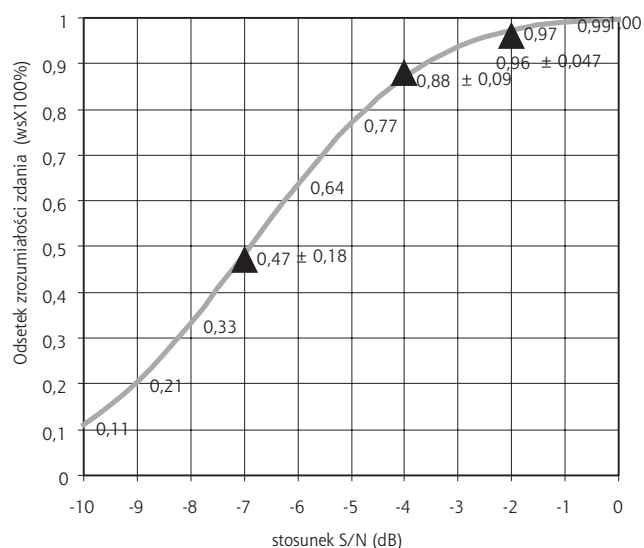


A



B

Ryc. 1. Funkcje Performance/Intensity (PI) wyznaczone dla zdania łatwego (A) i zdania średnio trudnego (B)



Ryc. 2. Funkcja zbiorcza Performance/Intensity (PI) wyznaczona dla 150 losowo wybranych zdań

stand. 2,24, rozrzut wartości od -7dB SPL do -2 dB SPL). Wartość ta stała się wartością referencyjną dla dalszego etapu pracy, polegającego na zrównoważeniu zrozumiałości zdań.

Rycina 3 przedstawia procentowe rozumienie słów dla poszczególnych zdań przy założeniu stałego poziomu szumu równego 65 dBA w grupie 7 osób. Poziom ciśnienia akustycznego zdań, dla których rozumienie było mniejsze od 70% nieznacznie zwiększano, natomiast zdań, dla których rozumienie było większe od 70% nieznacznie zmniejszano. Proces ten powtarzano trzykrotnie, testując każdorazowo rozumienie słów w kolejnych grupach dobrze słyszących zdrowych osób. Zdania bardzo łatwe i bardzo trudne usunięto z bazy. Ostatecznie uzyskano listę 273 zdań o podobnym stopniu ich rozumienia.

Poniżej podano przykład zapisu fonemowego zdania „Kasia bawi się piłką” w standardzie międzynarodowego alfabetu fonetycznego (International Phonetic Alphabet, IPA)

/kasja/ /bavi/ /sje/ /p'wkõ/

Po dokonaniu analizy fonemowej wszystkich zdań i zestawieniu 24 list 10-zdaniowych o najwyższych i najniższych stopniach trudności rozumienia utworzono ostatecznie 10 list 20-zdaniowych (i 2 listy 20-zdaniowe zapasowe), dla ich wykorzystania w następnym etapie prac – ustalenia norm i oceny rzetelności testu HINT dla języka polskiego. Przykładowe trzy listy zdaniowe przedstawione są w tabeli III.

Tabela III. Przykładowe listy zdaniowe HINT dla języka polskiego (listy 5, 6, 9)

Lp.	Numer przykładowej listy zdaniowej HINT dla języka polskiego		
	Lista 5	Lista 6	Lista 9
1.	Chętnie wstaję rano.	Kasia bawi się piłką.	Kup klej do drewna.
2.	Dzisiaj źle się czuję.	W sali jest zimno.	Przyjdą dzisiaj goście.
3.	Poszedł do sklepu.	Meble są uszkodzone.	Uwielbiam rano biegać.
4.	Jem ciepły posiłek.	Sprzątam mieszkanie.	Biegnę na pociąg.
5.	Zapomnij o problemach.	Idzie do tablicy.	To duży wstyd.
6.	Film już się zaczyna.	Zgubiłam guzik.	Chcemy to sprawdzić.
7.	Chcę zmienić pracę.	Podłoga jest mokra.	Bardzo się wstydzimy.
8.	Jedziemy na narty.	Dogadzamy sobie.	Chyba mam już tego dość.
9.	Góry są wysokie.	Założ okulary.	Uważaj na ręce.
10.	Adam rozbił wazon.	Pogoda jest ładna.	Radio gra za głośno.
11.	Poszukam dokładnie.	Wysyłam pismo.	Klej jest gęsty.
12.	Bawię się z psem.	Pyszna ta nalewka.	To jest duży dół.
13.	Pójdziemy na film.	Wygram zawody.	Kopnął mnie prąd.
14.	Muszę umyć auto.	Herbata jest ciepła.	Odrobimy teraz lekcje.
15.	Zmarnowałam swój czas.	Jutro będzie zimno.	Lody są smaczne.
16.	Bardzo lubię biegać.	Dzwoni zębami.	Chłopcy grają w piłkę.
17.	Lubię pogodnych ludzi.	Proszę wyłączyć komputer.	Ten zapach jest przykry.
18.	Piotrek jedzie rowerem.	Masz mocny uścisk dłoni.	Zjechałam na nartach.
19.	Napisałam długi list.	Wychowujemy dzieci.	Spotkałam znajomych.
20.	Jadłem pyszne lody.	Ukończyła szkołę.	Dzwoni telefon.



Ryc. 3. Rozumienie słów w próbce 273 wytypowanych zdań, przy stałym poziomie szumu równym 65 dBA. Wartość referencyjna ustalona została na poziomie 70%. W wieloetapowym procesie równoważenia zdań pod względem ich rozumienia, poziomy ciśnienia akustycznego zdań łatwych nieznacznie zmniejszano, a zdań trudnych nieznacznie zwiększano, dla uzyskania porównywalnego ich rozumienia.

DYSKUSJA

Metodologia testu HINT opracowana została w *Department of Human Communication Sciences and Devices, House Ear Institute* (HEI) przez dr Sigfrida S. Soli ponad 15 lat temu [5]. Od tej pory test ten opracowany został dla ponad 20 języków w krajach Ameryki Północnej, Południowej, Azji i Europy. Nowa technologia oprogramowania została skomercjalizowana 10 lat temu i jest stosowana zarówno w populacji osób dorosłych dla celów m.in. kwalifikowania do pracy, jak i dzieci, głównie z implantami ślimakowymi [6].

Listy zdaniowe HINT w języku polskim opracowane zostały przez nas dla celów wykorzystania

ich głównie w określaniu przydatności do pracy na stanowiskach wymagających dobrego słuchu. Stosowane są one w tym zakresie z powodzeniem w USA, Kanadzie i populacjach francuskojęzycznych [7-9].

Utworzone listy testu HINT stanowią materiał otwarty i w miarę potrzeb stwierdzonych po etapie opracowania norm u osób z prawidłowym słuchem mogą ulegać dalszej modyfikacji, polegającej na zamianie poszczególnych zdań w głównych listach zdaniowych (z wykorzystaniem zdań z list dodatkowych), tak aby osiągnąć maksymalną wartość diagnostyczną przygotowywanego testu HINT dla języka polskiego.

Piśmiennictwo

1. Śliwińska-Kowalska M, Kotyło P, Owczarek U, Korpus-Kamińska I, Rajkowska E, Rewerska A. Ocena porównawcza wyników audiometrii tonalnej oraz badań rozumienia mowy w aspekcie orzekania o społecznej wydolności słuchu. *Otorynolaryngologia - Prz. Klin.* 2009; 8(4): 177-83.
2. Soli S, Wong L. Assessment of speech intelligibility in noise with the Hearing in Noise Test. *Int J Audiol* 2008; 47(6): 356-61.
3. Tufts JB, Vasil KA, Briggs S. Auditory fitness for Duty: A Review. *J Am Acad Audiol* 2009; 20(9): 539-57.
4. Ozimek E, Kutzner D, Sek A, Wicher A. Polish sentence tests for measuring the intelligibility of speech in interfering noise. *Int J Audiol* 2009; 48(7): 433-43.
5. Soli SD. Some thoughts on communication handicap and hearing impairment. *Int J Audiology* 2008; 47(6): 285-6.
6. Zheng Y, Soli SD, Tao Y, Xu K, Meng Z, Li G i wsp. Early prelingual auditory development and speech perception at 1-year follow-up in Mandarin-speaking children after cochlear implantation. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2011; 75(11): 1418-26.
7. Bunnell HT, Lilley J, Soli SD, Pal I. Utterance Verification for automating the Hearing In Noise Test (HINT). *Interspeech ISCA 2011*: 2985-8.
8. Giguère C, Laroche C, Soli SD, Vaillancourt V. Functionally-based screening criteria for hearing-critical jobs based on the Hearing In Noise Test. *Int J Audiology* 2008; 47(6): 319-28.
9. Jansen S, Luts H, Wagener KC, Kollmeier B, Del Rio M, Dauman R i wsp. Comparison of three types of French speech-in-noise tests: a multi-center study. *Int J Audiol* 2012; 51(3):164-73.