



INSTYTUT MEDYCYNY PRACY IM. PROF. J. NOFERA

„Monitorowanie narażenia na hałas i szacowanie ryzyka uszkodzenia
słuchu u pracowników różnych grup zawodowych”
Łódź, 04 listopada 2020 r.

Ocena stanu słuchu pracowników używających słuchawkowych zestawów komunikacyjnych – wyniki badań własnych



**Małgorzata Pawlaczyk-Łuszczynska,
Adam Dudarewicz, Małgorzata Zamojska-
Daniszewska, Kamil Zaborowski**

**Zakład Zagrożeń Fizycznych
Instytut Medycyny Pracy w Łodzi**



*Zadanie realizowane ze środków Narodowego Programu Zdrowia
na lata 2016–2020, finansowane przez Ministra Zdrowia*





CEL PRACY

- Ocena stanu słuchu pracowników różnych branż, używających słuchawek lub słuchawkowych zestawów komunikacyjnych

Komisja Bioetyczna działająca przy Instytucie Medycyny Pracy im. prof. dra med. J. Nofera w Łodzi wyraziła zgodę na realizację badań i stosowane metody (**Uchwała nr 17/2018 z dnia 20.11.2018**).





INSTYTUT MEDYCYNY PRACY IM. PROF. J. NOFERA

MATERIAŁ I METODY BADAŃ



*Zadanie realizowane ze środków Narodowego Programu Zdrowia
na lata 2016–2020, finansowane przez Ministra Zdrowia*





MATERIAŁ I METODY BADAŃ

- Przeprowadzono badania słuchu i badania kwestionariuszowe w grupie **101 (+120) pracowników** używających zestawów słuchawkowych.

- operatorzy call center (**n=62**)
- transkrybenci (**n=15**)
- pracownicy zakładu przemysłu meblarskiego (n=23)



operatorzy call center (n=120) ← wyniki wcześniejszych badań własnych



BADANIA KWESTIONARIUSZOWE

- **Autorski kwestionariusz** → samoocena stanu słuchu oraz identyfikacja zawodowych i pozazawodowych czynników ryzyka uszkodzenia słuchu spowodowanego hałasem.
- **Amsterdamski Kwestionariusz Oceny Upośledzenia i Niepełnosprawności Słuchowej (AIADH)**



- Dyskryminacja dźwięku (skala 1)
- Lokalizacja słuchowa (skala 2)
- Rozumienie mowy w hałasie (skala 3)
- Rozumienie mowy w ciszy (skala 4)
- Wykrywanie dźwięku (skala 5)

Meijer A.G. et al.. Reliability and validity of the modified Amsterdam Inventory for Auditory Disability and Handicap, International Journal of Audiology, 42(4), 220–226 (2003)



BADANIA KWESTIONARIUSZOWE

Autorski kwestionariusz — pytania dotyczące:

- danych demograficznych
- przebiegu pracy zawodowej
- wykształcenia
- aktualnego stanowiska pracy
- specyfiki pracy ze słuchawkami lub słuchawkowymi zestawami komunikacyjnymi, w tym ich rodzaju, sposobie i czasie stosowania, zakresie i rodzaju wykonywanych czynności
- samooceny stanu słuchu, przebytych chorób,
- stylu życia (np. palenie papierosów, hałaśliwego hobby, itp).



BADANIA SŁUCHU

- **Standardowa audiometria tonalna (PTA)**
(przewodnictwo powietrzne → 250 – 8000 Hz)
- **Audiometria wysokoczęstotliwościowa (EHFA)**
(zakres częstotliwości → 8 – 18 kHz)

Audiometr kliniczny typ AUDIO 4002 ze słuchawkami typ HOLMCO PD-81 (do PTA) i SENNHEISER HDA 200 (do EHFA).

- **Emisje otoakustyczne przejściowe wywołane trzaskiem**
(*transient-evoked otoacoustic emissions* – TEOAE)
- **Emisje otoakustyczne produktów zniekształceń nieliniowych**
(*distortion product otoacoustic emissions* – DPOAE)

**Zestaw do otoemisji Scout Otoacoustic Emission System
ver. 3.45.00 (Bio-logic System Corp.)**



BADANIA SŁUCHU

- **TEOAE** - rejestrowano odpowiedzi na bodziec akustyczny w postaci trzasku szerokopasmowego o poziomie 80 dB SPL.
- **DPOAE** - rejestrowano odpowiedzi na bodziec w postaci dwutonu o ustalonym stosunku częstotliwości f_1 i f_2 ($f_1/f_2=1,22$) oraz amplitudach składowych L1 i L2, odpowiednio równych 65 dB i 55 dB.
- **PTA i EHFA** – audiometryczne progi słuchu wyznaczano zgodnie z normą **PN-EN ISO 8253-1:2011**.
- Do badań włączano osoby z prawidłowym wynikiem w badaniu otoskopowym, bez chorób ucha środkowego i urazów uszu lub głowy w wywiadzie.
- Testy słuchowe wykonywano w cichych pomieszczeniach w sąsiedztwie stanowisk pracy, gdzie równoważny poziom dźwięku A tła akustycznego nie przekraczał 35 dB.



INSTYTUT MEDYCYNY PRACY IM. PROF. J. NOFERA

WAŻNIEJSZE WYNIKI



*Zadanie realizowane ze środków Narodowego Programu Zdrowia
na lata 2016–2020, finansowane przez Ministra Zdrowia*





CHARAKTERYSTYKA BADANEJ GRUPY

| | Operatorzy call center | Transkrybenci | Pracownicy przemysłu meblarskiego | Ogółem |
|--|----------------------------|----------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| Liczba osób | 183 | 15 | 23 | 221 |
| Kobiety / mężczyźni [%] | 51,4 / 48,6 | 40,0/60,0 | 4,3/ 95,7 | 45,5/54,5 |
| Wiek: średnia \pm SD/ 10./ 50./ 90. percentyl [lata] | 29,3 \pm 6,8 22/29/39 | 38,0 \pm 0,8 37/38/39 | 38,7 \pm 8,0 27/40/48 | 30,9 \pm 7,5 22/30/41 |
| Czas używania słuchawek w ciągu dnia: średnia \pm SD / 10./ 50./ 90. percentyl [h] | 5,8 \pm 1,9 3/6/8 | 6,3 \pm 1,1 4/6/7 | 7,9 \pm 0,2 8/8/8 | 6,1 \pm 1,8 3/7/8 |
| Staż pracy: średnia \pm SD / 10./ 50./ 90. percentyl [lata] | 3,8 \pm 3,3 1/3/9 | 4,9 \pm 1,2 4/5/6 | 12,3 \pm 7,7 3/13/22 | 4,7 \pm 4,7 1/3/11 |
| Zestawy słuchawkowe obuusznd [%] | 32,4 | 86,7 | 100,0 | 43,3 |



CHARAKTERYSTYKA BADANEJ GRUPY

Większość pracowników (**77,3%**) używała nagłowne zestawy słuchawkowe.

Operatorzy call center

- Sennheiser SC 230 monaural headsets
- Sennheiser SH 330 monaural headsets
- Axtel Elite HDvoice duo NC headsets



Transkrybenci

- Pioneer SE-M290 headphones
- Pioneer SE-M251 headphones
- Creative Sound Blaster Tactic 3D headsets
- Sennheiser HD 202 headphones



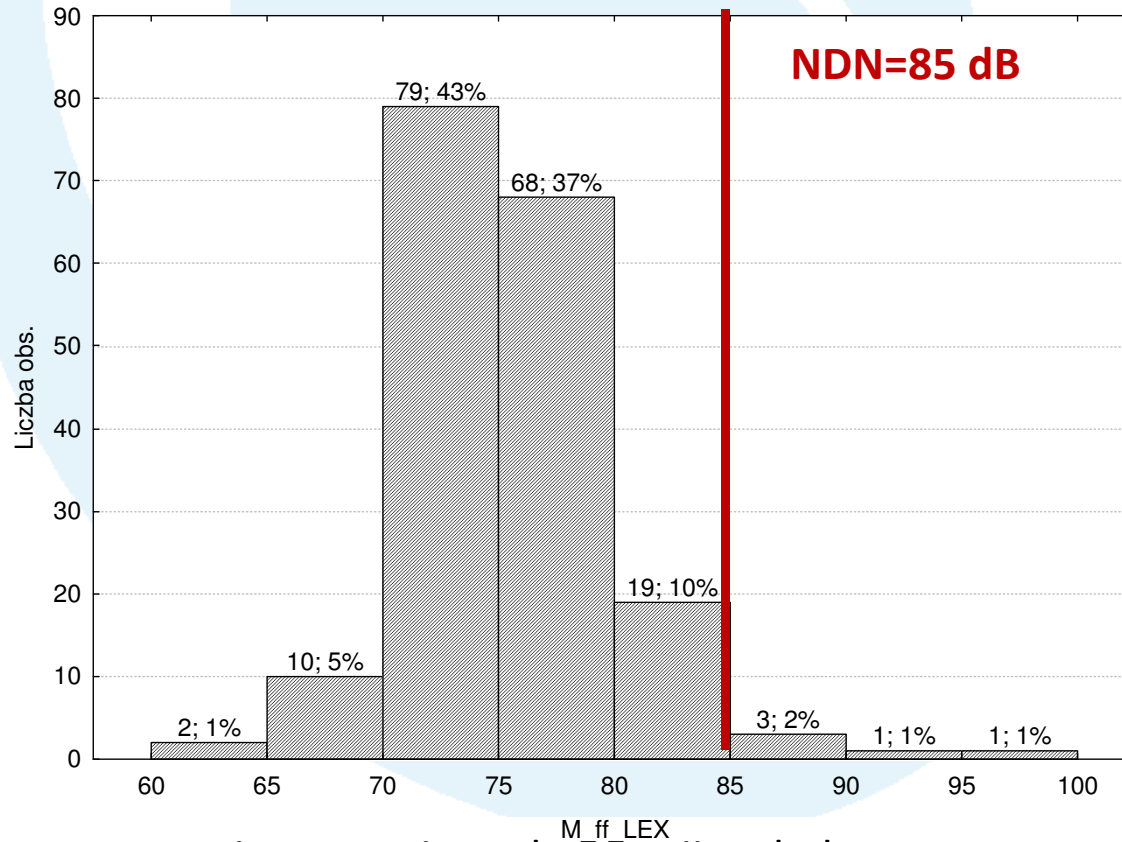
Pracownicy przemysłu meblarskiego – ochronniki słuchu z opcją łączności bezprzewodowej

- Nauszniki komunikacyjne PELTOR Lite-Com Basic PMR 446
- Nauszniki komunikacyjne 3M PELTOR WS LiteCom PRO III z bluetooth



EKSPOZYCJA NA HAŁAS

Operatorzy call center – rozkład dziennego poziomego ekspozycji na hałas pod słuchawkami ($L_{EX,8h,FF}$)



NDN=85 dB

$L_{EX,8h,FF}$: 75,5±4,5 dB
71/75/81 dB



Dzienny poziom ekspozycji na hałas



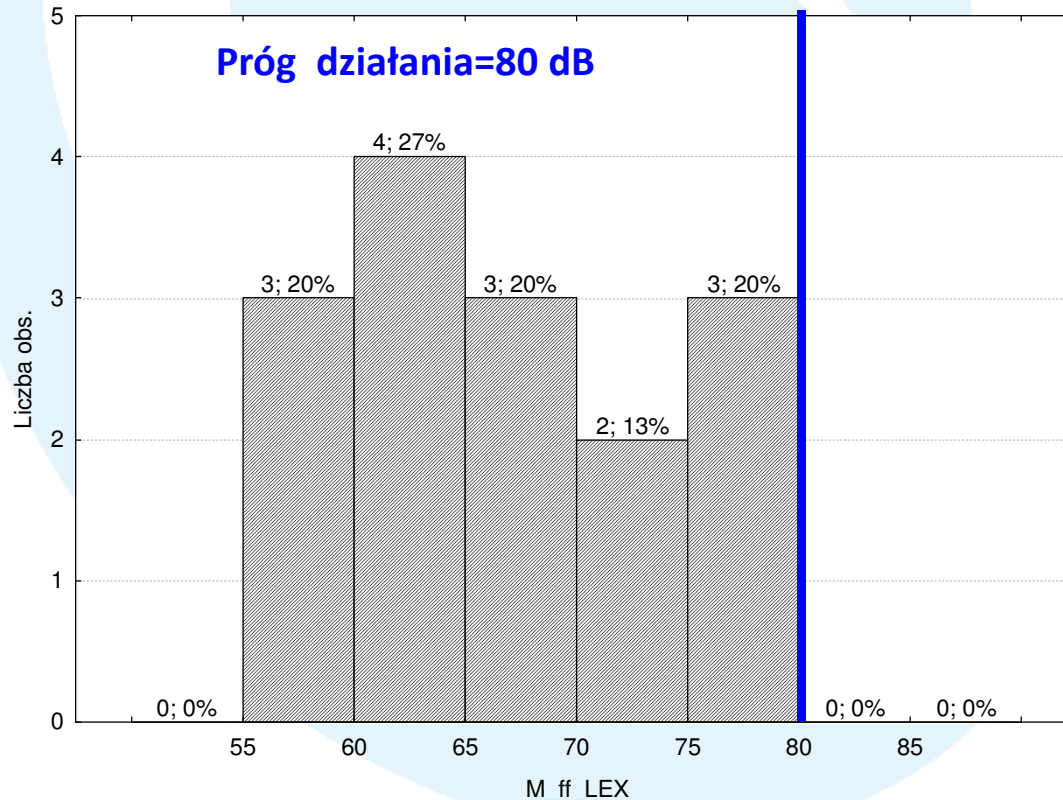
Zadanie realizowane ze środków Narodowego Programu Zdrowia na lata 2016–2020, finansowane przez Ministra Zdrowia





EKSPozYCJA NA HAŁAS

Transkrybenci – rozkład dziennego poziomu ekspozycji na hałas pod słuchawkami ($L_{EX,8h, FF}$)



$L_{EX,8h, FF} : 67,0 \pm 7,8 \text{ dB}$
58 / 68 / 79 dB

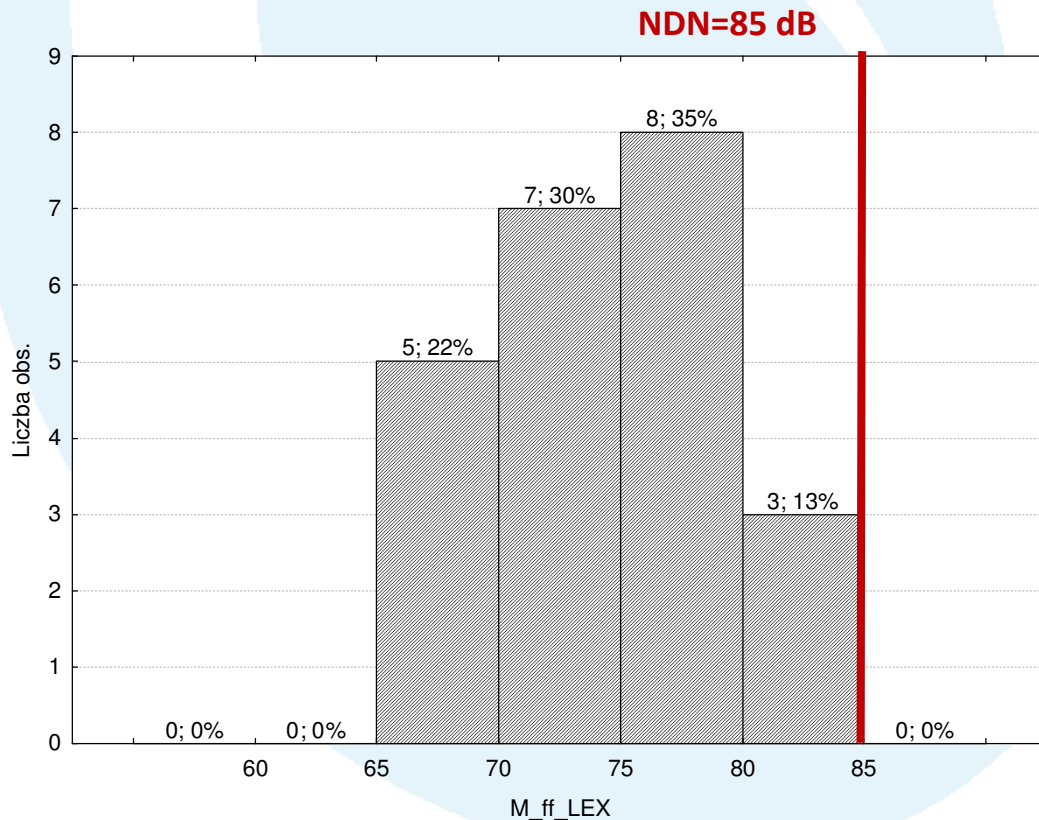


Dzienny poziom ekspozycji na hałas

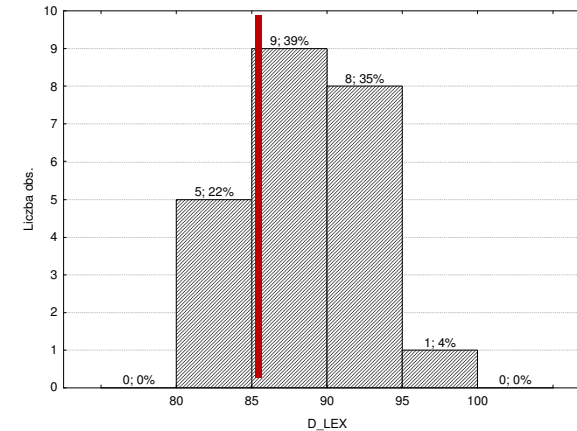


EKSPOZYCJA NA HAŁAS – TECHNIKA MIRE

Pracownicy przemysłu meblarskiego – rozkład dziennego poziomego ekspozycji na hałas pod słuchawkami ($L_{EX,8h, ff}$)



$L_{EX,8h}$: 88,1±3,4 dB
84/88/92 dB



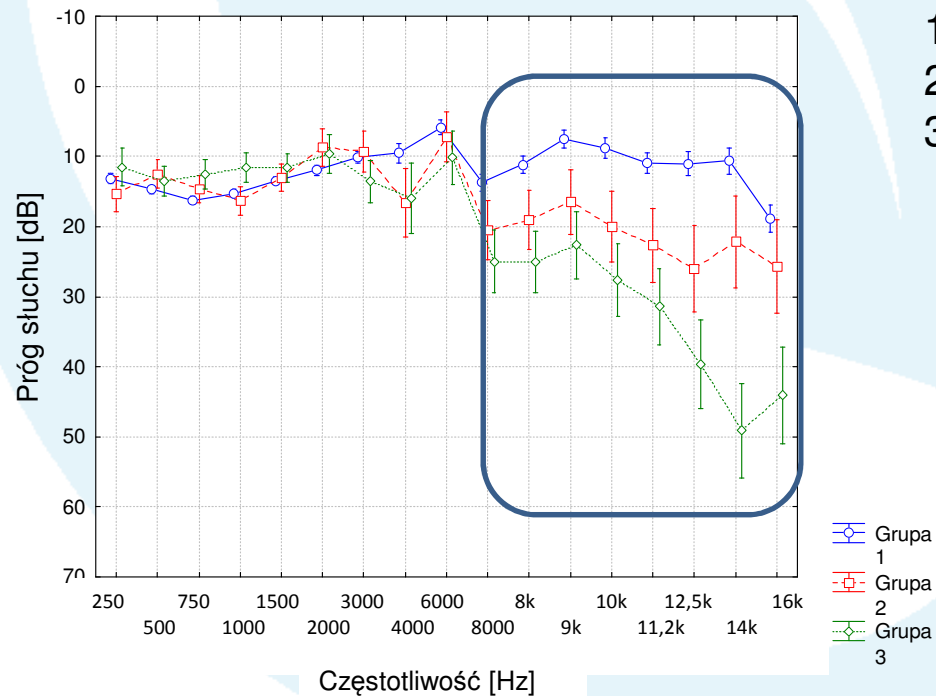
$L_{EX,8h, ff}$: 74,3±3,1 dB
68/75/82 dB





WYNIKI BADAŃ SŁUCHU

Audiometryczne progi słuchu w 3 grupach użytkowników zestawów słuchawkowych



- 1 – operatorzy call center
- 2 – transkrybenci
- 3 – pracownicy przemysłu meblarskiego



WYNIKI BADAŃ SŁUCHU

Zestawienie wyników badań audiometrycznych w 3 grupach użytkowników zestawów słuchawkowych

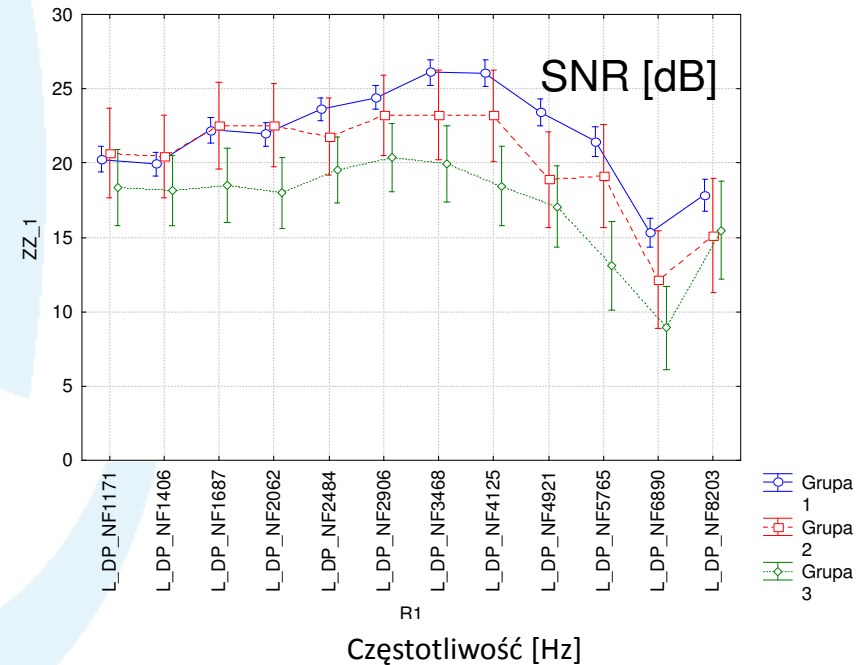
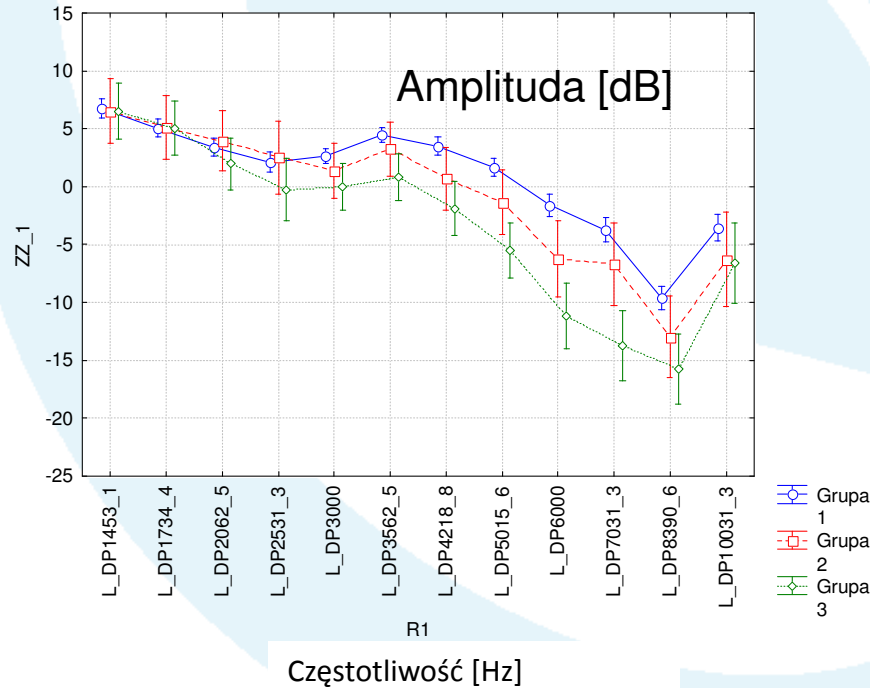
| Odsetek uszu [%] | Operatorzy call center | Transkrybenci | Pracownicy przemysłu meblarskiego | Ogółem |
|---|------------------------|---------------|-----------------------------------|--------|
| Próg słuchu ≤ 20 dB HL | | | | |
| w przedziale 250-8000 Hz | 63,6*♥ | 40,0* | 26,1♥ | 58,0 |
| Średni próg słuchu dla częstotliwości: | | | | |
| 0,5; 1; 2 i 4 kHz > 20 dB HL | 6,9 | 3,3 | 6,5 | 6,7 |
| 3, 4 i 6 kHz > 20 dB HL | 6,1 | 6,7 | 15,2 | 7,1 |
| 9-16 kHz > 20 dB HL | 23,5♥ | 36,7 | 82,1♥ | 27,1 |
| Audiogram z załamkiem dla 3, 4 lub 6 kHz | 11,9♥ | 10,0 ♦ | 30,4♥ ♦ | 13,8 |

* ♥ ♦ Różnice istotne statystycznie, $p < 0,05/3$



WYNIKI BADAŃ SŁUCHU

DPOAE – amplituda odpowiedzi i stosunek sygnału do szumu (SNR) w 3 grupach użytkowników zestawów słuchawkowych



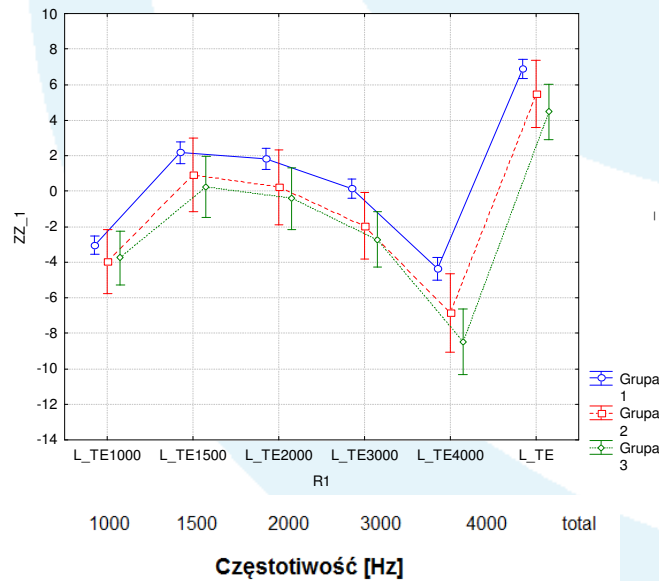
- 1 – operatorzy call center
- 2 – transkrybenci
- 3 – pracownicy przemysłu meblarskiego



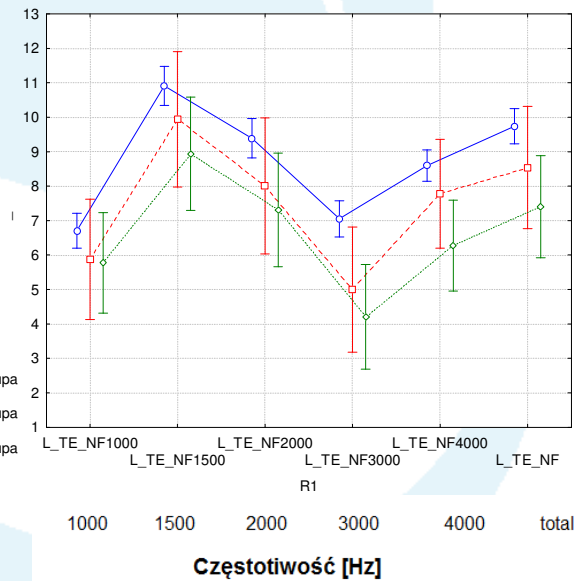
WYNIKI BADAŃ SŁUCHU

TEOAE – amplituda i powtarzalność odpowiedzi oraz stosunek sygnału do szumu (SNR) w 3 grupach użytkowników zestawów słuchawkowych

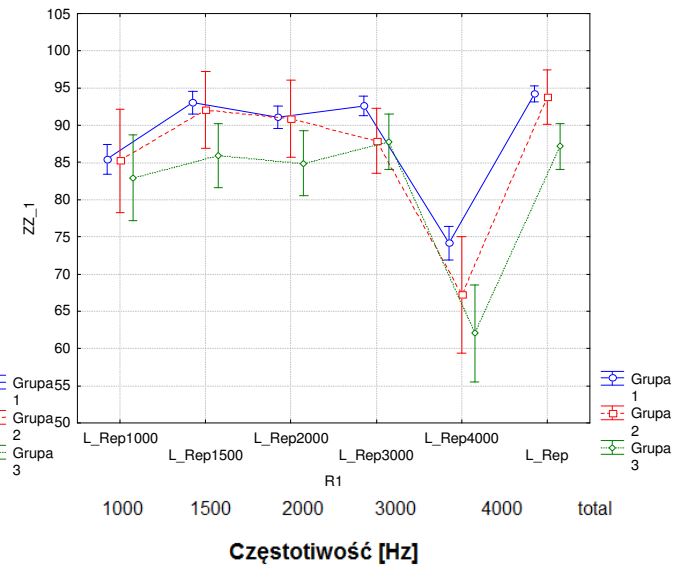
Amplituda [dB]



SNR [dB]



Powtarzalność [dB]



- 1 – operatorzy call center
- 2 – transkrybenci
- 3 – pracownicy przemysłu meblarskiego



WYNIKI BADAŃ SŁUCHU

Zbiorne zestawienie wyników DPOAE i TEOAE (odsetki uszu z zarejestrowanymi emisjami)

| Odsetek uszu [%] | Operatorzy call center | Transkry- benci | Pracownicy przemysłu meblarskiego | Ogółem |
|--|---------------------------|--------------------|---|--------|
| SNR > 6 dB | | | | |
| DPOAE dla częstotliwości 1453-10031 Hz | 68,1* | 63,3 | 46,3* | 65,1 |
| TEOAE – pasma 1- 4 kHz | 30 | 16,7 | 16,3 | 27,5 |
| TEOAE – całkowita odpowiedź | 74,7 | 66,7 | 62,8 | 72,5 |
| Powtarzalność odpowiedzi > 70% | | | | |
| TEOAE – pasma 1- 4 kHz | 61,1 | 53,3 | 46,5 | 58,7 |
| TEOAE – całkowita odpowiedź | 98,1* | 96,7 | 88,4* | 96,3 |

* Różnice istotne statystycznie, $p < 0,05/3$



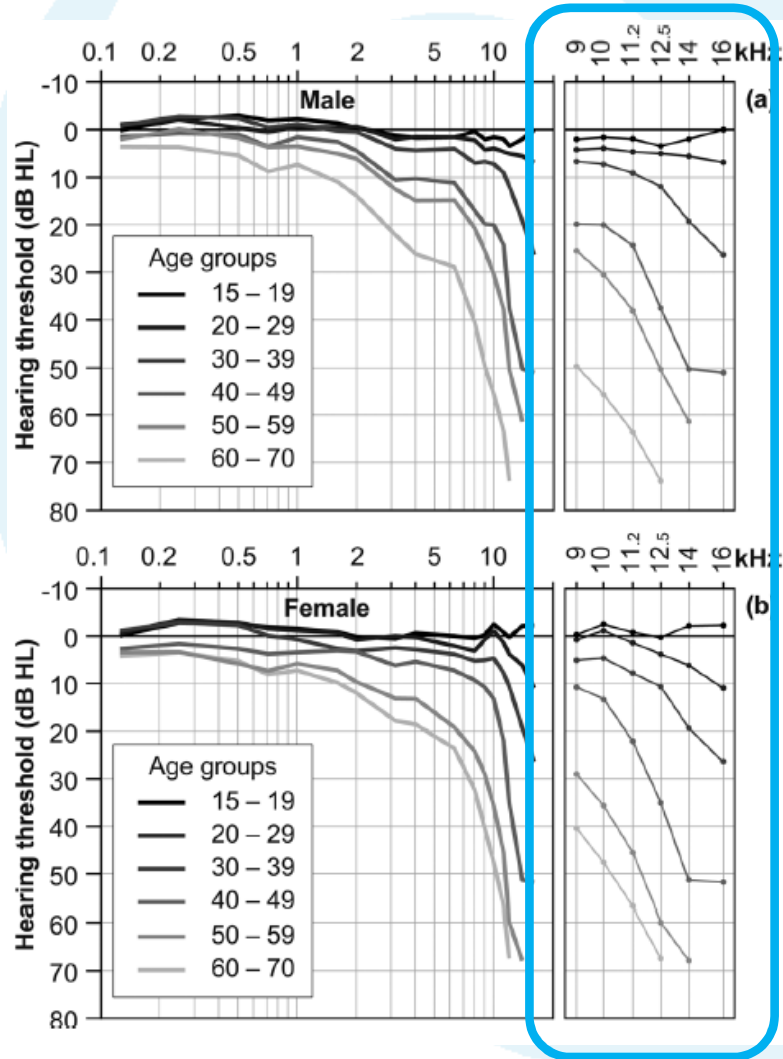
WYNIKI BADAŃ AUDIOMETRYCZNYCH

Progi słuchu **użytkowników zestawów słuchawkowych** porównano do rozkładów progów słuchu – w równoważnych ze względu na wiek i płeć – populacjach odniesienia:

- wysoce wyselekcjonowanej populacji, nienarażonej zawodowo na hałas – **Bazy A** wg PN-ISO 1999:2000 i ISO 7029:2017
- niewyselekcjonowanej populacji odniesienia, obejmującej również osoby narażone na hałas – **Bazy B4** wg ISO 1999:2013
- narażonej na hałas o takim samym poziomie $L_{EX,8h}$ według **ISO 1999**
- nienarażonej populacji odniesienia wg Jilke'a i wsp. 2014

PN-ISO 1999:2000 Akustyka - Wyznaczanie ekspozycji zawodowej na hałas i szacowanie uszkodzenia słuchu wywołanego hałasem.

ISO 7029:2017 Acoustics - Statistical distribution of hearing thresholds related to age and gender.



ROZKŁADY PROGÓW SŁUCHU (9-16 kHz) W NIENARAŻONEJ NA HAŁAS POPULACJI

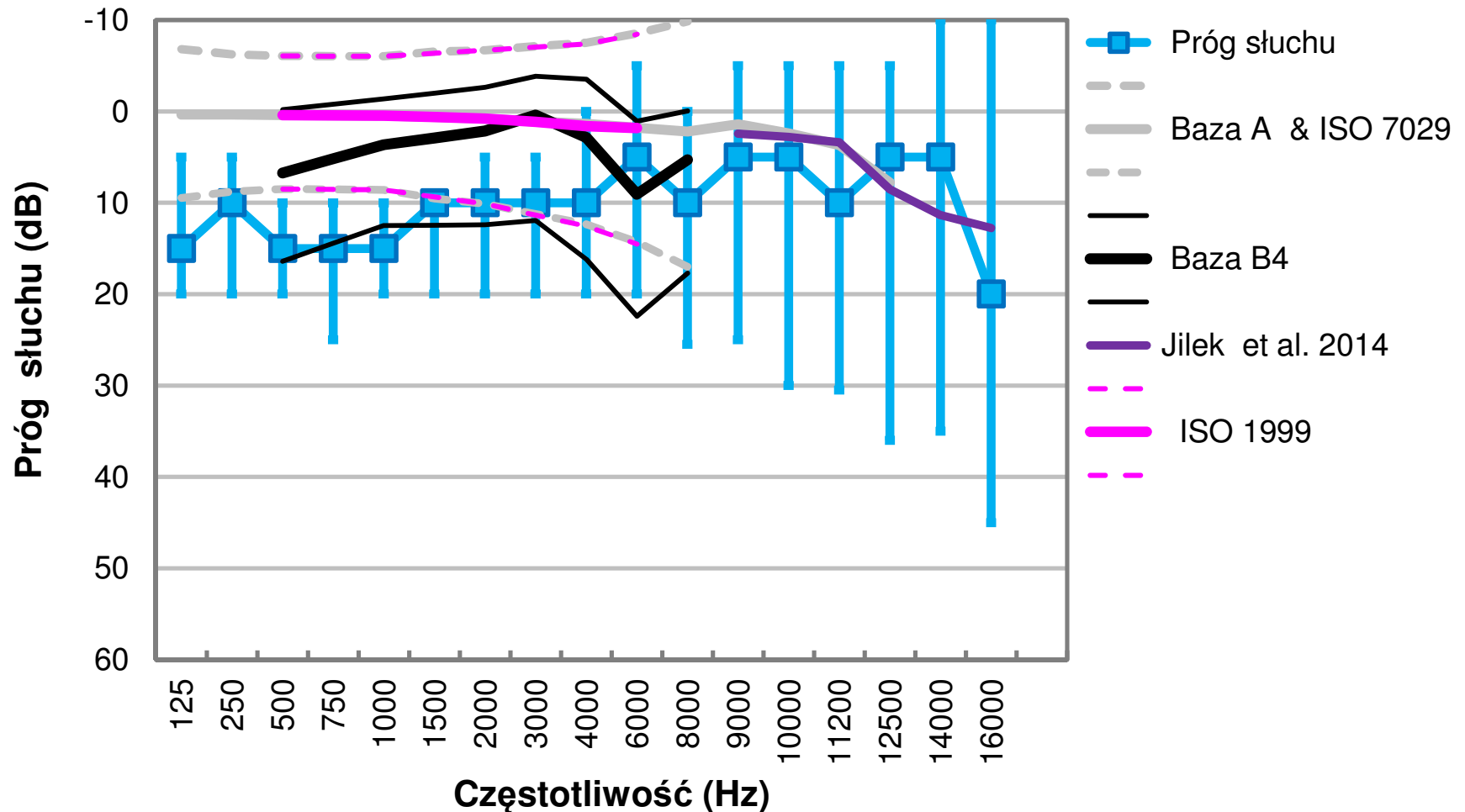
Średnie progi słuchu w grupie 225 kobiet
i 186 mężczyzn w wieku 15-70 lat

*Jilek M. i wsp. Reference hearing thresholds in an
extended frequency range as a function of age, J.
Acoust. Soc. Am. 2014, 136 (4), 1821-1830*



WYNIKI BADAŃ AUDIOMETRYCZNYCH

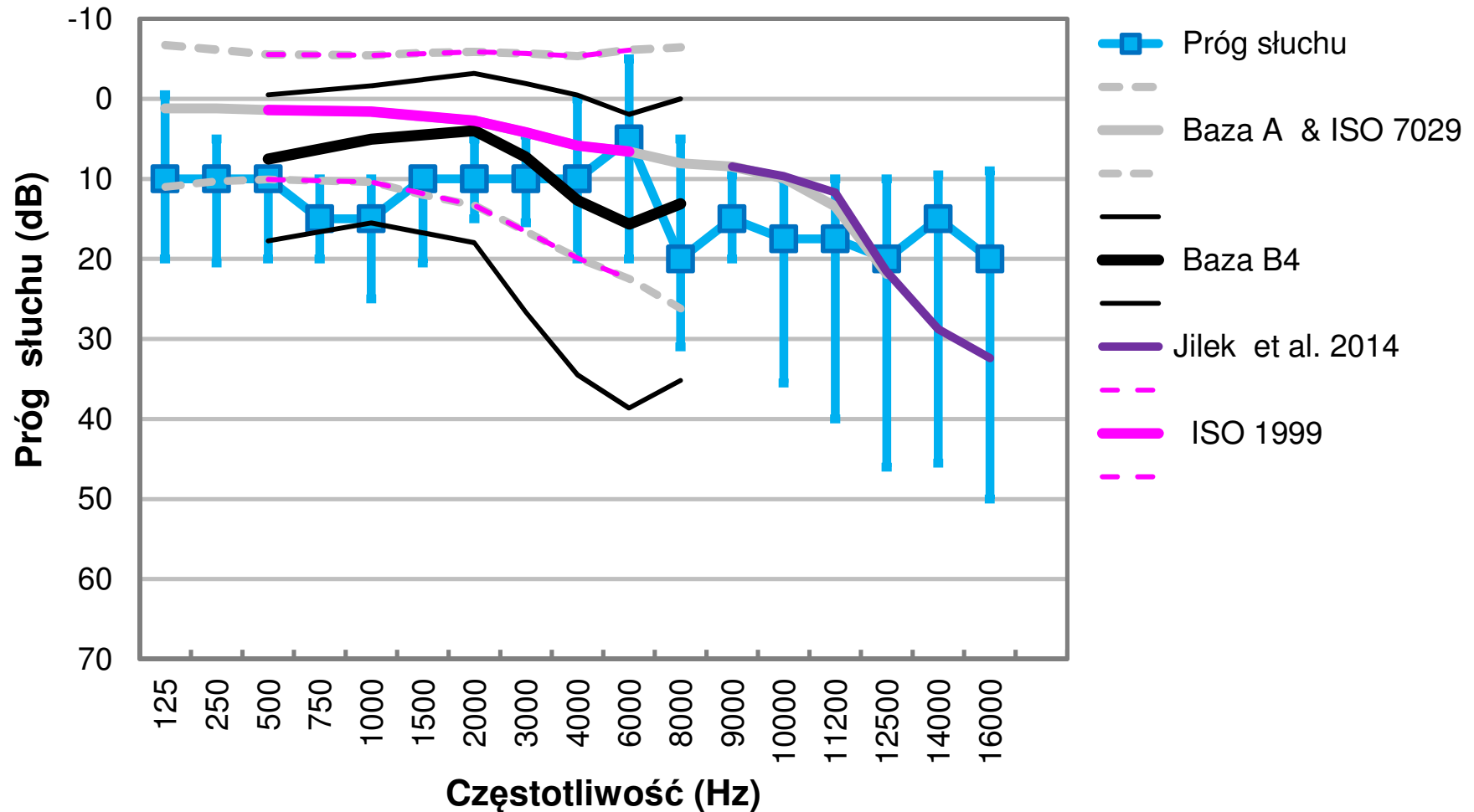
Progi słuchu operatorów call center w porównaniu do narażonych i nienarażonych na hałas populacji odniesienia





WYNIKI BADAŃ AUDIOMETRYCZNYCH

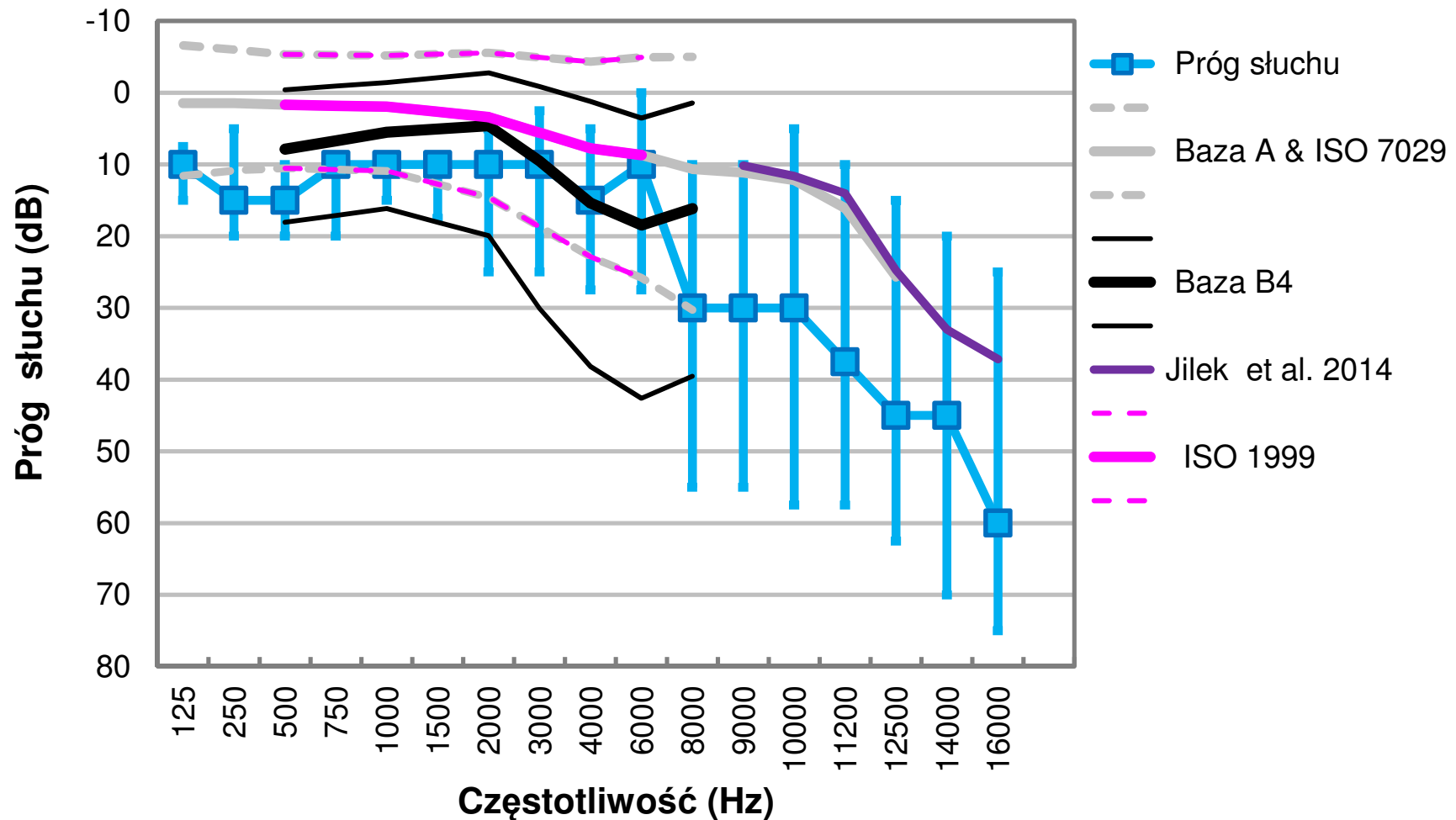
Progi słuchu **transkrybentów** na tle rozkładów progów słuchu nienarażonych i narażonych na hałas populacji odniesienia





WYNIKI BADAŃ AUDIOMETRYCZNYCH

Progi słuchu pracowników przemysłu meblarskiego w porównaniu do narażonych i nienarażonych na hałas populacji odniesienia





WYNIKI BADAŃ AUDIOMETRYCZNYCH

Porównanie wyników badań w podgrupach **operatorów call center** eksponowanych na niższe i wyższe wartości poziomów imisji hałasu ($L_{IM,FF}$)

$$L_{IM} = L_{EX,8h} + 10 \log T$$

T – czas ekspozycji w latach

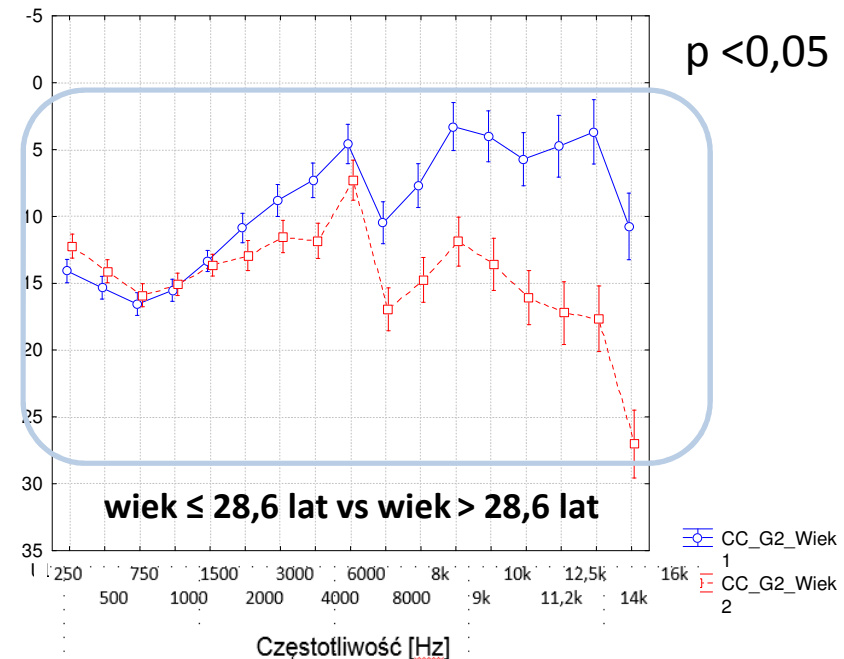
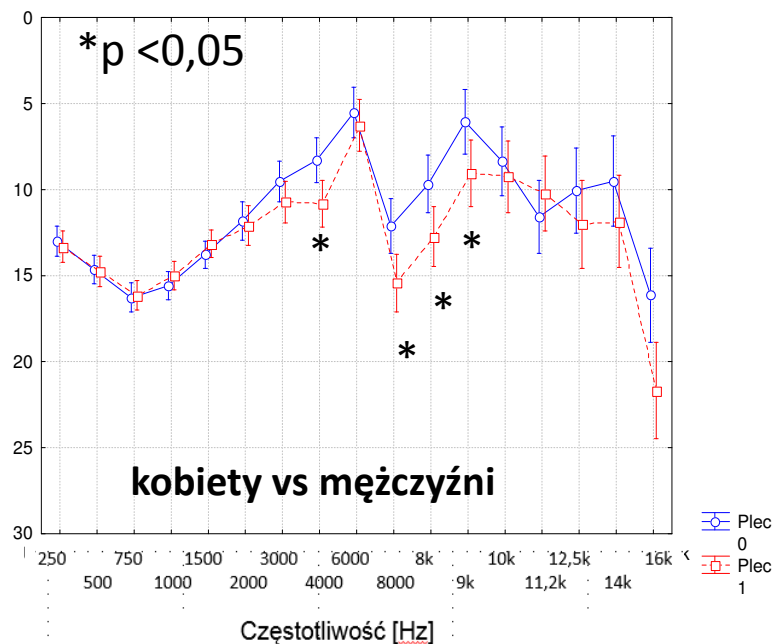
| Odsetek uszu [%] | $L_{IM,FF} \leq 79$ dB | $L_{IM,FF} > 79$ dB | Ogółem |
|--|------------------------|---------------------|--------|
| Próg słuchu ≤ 20 dB HL | | | |
| w przedziale 250-8000 Hz | 60,3 | 66,7 | 63,4 |
| Średni próg słuchu dla częstotliwości: | | | |
| 0,5; 1; 2 i 4 kHz > 20 dB HL | 8,2 | 5,7 | 7,0 |
| 3, 4 i 6 kHz > 20 dB HL | 7,1 | 5,2 | 6,1 |
| 9-16 kHz > 20 dB HL | 17,5 [♥] | 29,7 [♥] | 23,4 |
| Audiogram z załamkiem dla 3, 4 lub 6 kHz | 13,6 | 10,3 | 12,0 |

♥ Różnice istotne statystycznie, $p < 0,05/3$



WYNIKI BADAŃ AUDIOMETRYCZNYCH

Czynniki wpływające na wartości progu słuchu operatorów call center

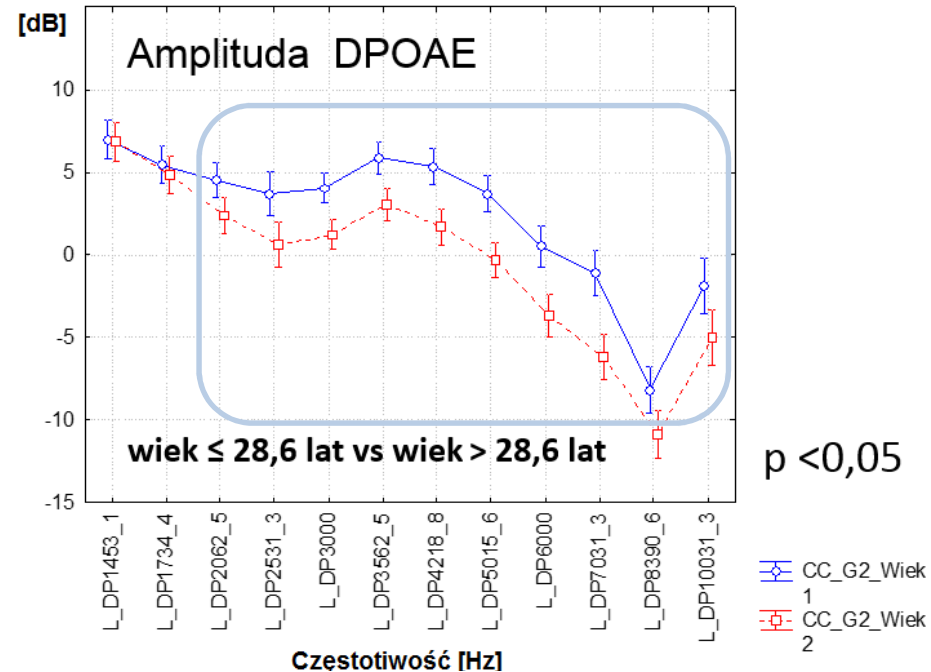
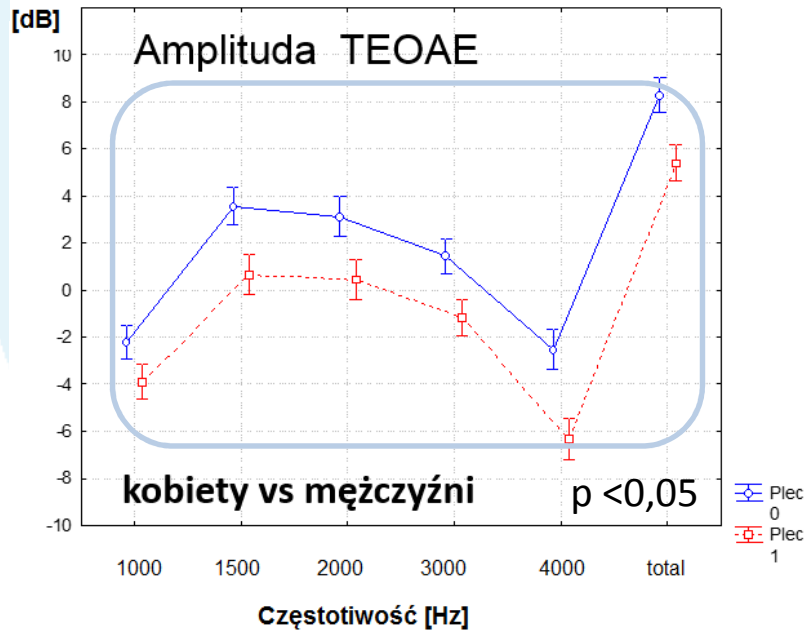


ANOVA efektów głównych nie wykazała istotnie statystycznego wpływu narażenia na hałas na wyniki badań audiometrycznych ($p > 0,05$), natomiast potwierdziła wpływ wieku i pi ($p < 0,05$).



WYNIKI BADAŃ EMISJI OTOAKUSTYCZNYCH

Czynniki wpływające na wyniki badań operatorów call center

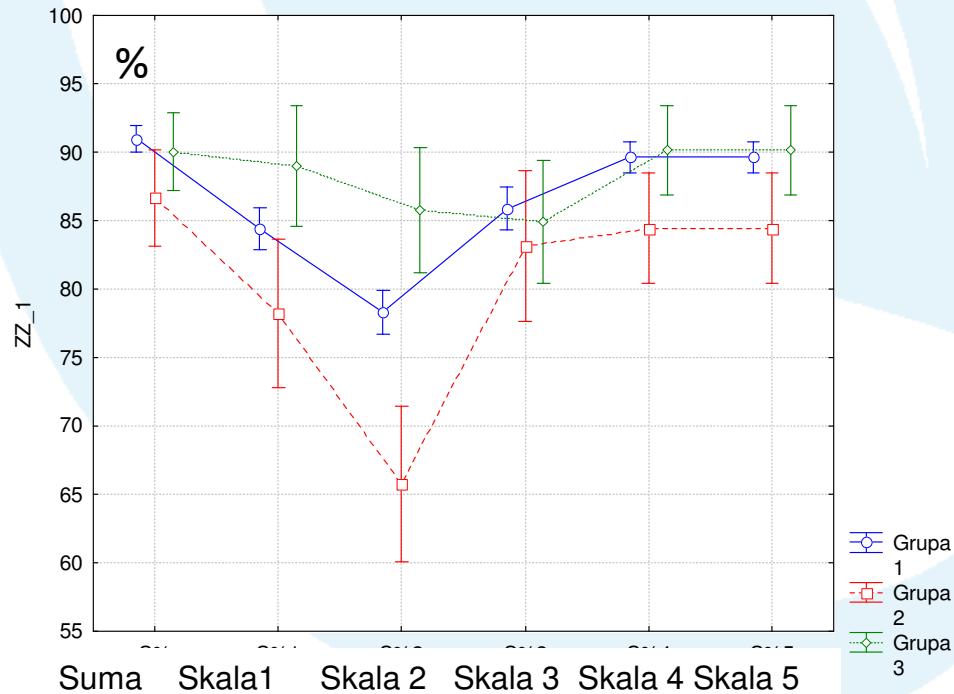


ANOVA efektów głównych wykazała istotnie statystyczny wpływ wieku i płci na parametry TEOAE i DPOAE w szerokim zakresie analizowanych częstotliwości. Istotny statystycznie wpływ poziomu emisji ograniczał się co najwyżej do pojedynczych pasm/częstotliwości.



OCENA JAKOŚCI SŁYSZENIA

Wyniki kwestionariusza AIAHD w 3 grupach użytkowników słuchawkowych zestawów komunikacyjnych



- Dyskryminacja dźwięku (skala 1)
- Lokalizacja słuchowa (skala 2)
- Rozumienie mowy w hałasie (skala 3)
- Rozumienie mowy w ciszy (skala 4)
- Wykrywanie dźwięku (skala 5)

- 1 – operatorzy call center
- 2 – transkrybenci
- 3 – pracownicy przemysłu meblarskiego



INSTYTUT MEDYCYNY PRACY IM. PROF. J. NOFERA

WNIOSKI



*Zadanie realizowane ze środków Narodowego Programu Zdrowia
na lata 2016–2020, finansowane przez Ministra Zdrowia*





WNIOSKI

- W przypadku ponad połowy badanych uszu stwierdzono prawidłowy słuch, przy czym największy odsetek (**64%**) uszu z **progami słuchu ≤ 20 dB** odnotowano w grupie operatorów call center, a najmniejszy (**26%**) wśród pracowników przemysłu meblarskiego pracujących w najbardziej hałaśliwym otoczeniu.
- W tej grupie pracowniczej stwierdzono także największy – ponad 2-3 razy większy – odsetek (**82%**) ubytków słuchu w zakresie audiometrii wysokoczęstotliwościowej w porównaniu do transkrybentów (**38%**) i operatorów call center (**24%**).
- Co więcej, ok. 3 razy częściej u pracowników przemysłu meblowego występowały w audiogramach typowe dla działania hałasu załamki (głównie dla 4 kHz) w porównaniu do operatorów call center (**30% vs 12%**) i transkrybentów (**30% vs 10%**).



WNIOSKI

- Nie stwierdzono istotnie statystycznego wpływu narażenia na hałas na wyniki badań audiometrycznych w najliczniej reprezentowanej grupie użytkowników zestawów słuchawkowych - operatorów call center. Obserwowano natomiast gorszy słuch u mężczyzn w porównaniu do kobiet i osób starszych (wiek > 28,6 lat) w stosunku do młodszych (wiek ≤ 28,6 lat).
- Analiza statystyczna wskazywała także na istotnie statystyczny wpływ wieku, płci i narażenia na hałas na rejestrowane emisje otoakustyczne. Wpływ poziomu emisji ograniczał się do pojedynczych pasm/częstotliwości, podczas gdy w przypadku wieku i płci był widoczny w szerszym zakresie częstotliwości.



WNIOSKI

- Konieczne są dalsze badania i analizy zanim sformułowane zostaną ostateczne wnioski dotyczące wpływu hałasu generowanego przez zestawy słuchawkowe na stan słuchu ich użytkowników.



INSTYTUT MEDYCYNY PRACY IM. PROF. J. NOFERA

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ!



*Zadanie realizowane ze środków Narodowego Programu Zdrowia
na lata 2016–2020, finansowane przez Ministra Zdrowia*

