

Ocena stanu słuchu u pracowników Zakładu Metalurgicznego WSK Rzeszów (Wydział W-68) po 3 i 10 latach pracy

Evaluation of the hearing status of the employees of the Metallurgical Factory WSK Rzeszow (W-68 Faculty) after 3 and 10 years of work

Wkład autorów:

- A Projekt badania
- B Gromadzenie danych
- C Analiza danych
- D Interpretacja danych
- E Przygotowanie pracy
- F Przegląd literatury
- G Gromadzenie funduszy

Małgorzata Toś^{1BCDE}, Sylwia Schwartz^{2CDEF}, Grażyna Mielnik-Niedzielska^{2ACDE}

¹ Wojewódzki Ośrodek Medycyny Pracy w Rzeszowie

² Katedra i Klinika Otolaryngologii Dziecięcej, Foniatrii i Audiologii, Uniwersytet Medyczny w Lublinie

Streszczenie

Cel pracy: Ocena stanu słuchu pracowników Wydziału W-68 Zakładu Metalurgicznego WSK Rzeszów narażonych na działanie hałasu – po upływie 3 i 10 lat pracy.

Materiał i metoda: Do badań zakwalifikowano 30 pracowników zatrudnionych w latach 2003–2014 na stanowiskach z dużym narażeniem narządu słuchu na hałas. Badanie retrospektywne przeprowadzono za pomocą analizy kart badań profilaktycznych pracowników Zakładu. W badaniu wzięto pod uwagę: wiek, czas pracy, narażenie na hałas oraz narażenie na inne czynniki mogące mieć wpływ na narząd słuchu. Porównano średni ubytek słuchu po 3 i 10 latach pracy.

Wyniki: Średni wiek badanych pracowników wynosił 46,1 lat i mieścił się w przedziale od 35 do 60 lat. Wszyscy pracowali w systemie 3-zmianowym, 8 godzin dziennie, w narażeniu na hałas. Dodatkowym czynnikiem mogącym oddziaływać na narząd słuchu były wibracje, przy czym średni ich poziom wynosił 0,96 NDN (najwyższe dopuszczalne natężenie). Zakres hałasu, na który narażeni byli pracownicy, wynosił od 80 do 88 dB w miejscu pracy, a jego średni poziom wynosił 87 dB. Średni ubytek słuchu – wyliczony jako średnia arytmetyczna dla 0,5 Hz, 1 kHz, 2 kHz i 4 kHz – po 3 latach pracy wynosił 11,7 dB HL dla ucha prawego i 11,9 dB HL dla ucha lewego. Natomiast po 10 latach pracy średni ubytek słuchu wynosił 16 dB HL dla ucha prawego oraz 17,2 dB HL dla ucha lewego. Największy ubytek słuchu odnotowano dla częstotliwości 2 i 4 kHz po 10 latach pracy – wynosił odpowiednio 14 i 24 dB HL dla ucha prawego oraz 15 i 28 dB HL dla ucha lewego.

Wnioski: Analiza przedstawionych wyników wykazuje szkodliwy wpływ hałasu na stan narządu słuchu. Zaobserwowano podwyższenie progu słuchu średnio o 4,3 dB dla ucha prawego i o 5,3 dB dla ucha lewego po 10 latach pracy. Charakterystyczne jest podwyższenie progu słuchu dla częstotliwości powyżej 2 kHz, co wiąże się z wpływem hałasu przemysłowego na narząd słuchu.

Słowa kluczowe: uszkodzenie słuchu spowodowane hałasem • hałas • medycyna pracy

Abstract

Aim: Assessment of the hearing status of employees of the W-68 Faculty of the Metallurgical Factory WSK Rzeszów, exposed to noise, after 3 and 10 years after employment.

Material and Method: Thirty workers employed in positions with high noise exposure to the hearing organ were qualified. A retrospective study was conducted through the analysis of preventive check-ups of employees of the Metallurgical Factory. The age, working time, exposure to noise and exposure to other factors that may affect the hearing organ were analyzed. Average hearing loss was compared after 3 and 10 years of work.

Adres autora: Sylwia Schwartz, Klinika Otolaryngologii Dziecięcej, Foniatrii i Audiologii, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, ul. Profesora Antoniego Gębali 6, 20-093 Lublin, e-mail: sylwiaschwartz@umlub.pl

Results: The average age of the surveyed employees was 46.1 years and ranged from 35 to 60 years. Everyone worked in a 3-shift system, 8 hours a day, in noise. An additional factor that could affect the hearing organs were vibrations, where their average level was 0.96 NDN (maximum admissible intensity). The noise range to which workers were exposed ranged from 80 to 88 dB in the workplace, and its average level was 87 dB. The average hearing loss, calculated as the arithmetic average for 0.5 Hz, 1 kHz, 2 kHz and 4 kHz, in these employees, after three years of work was 11.7 dB for the right ear, and 11.9 dB for the left ear. However, after 10 years of work, the average hearing loss was 16 dB for the right ear and 17.2 dB for the left ear. The largest hearing loss occurred at frequencies 2 and 4 kHz after 10 years of work. It was 14 dB for 2 kHz and 24 dB for 4 kHz in the right ear. And in the left ear for 2 kHz – 15 dB and 28 dB for 4 kHz.

Conclusions: The analysis of the presented results shows the harmful effect of noise on the condition of the hearing organ. There was an increase in the hearing threshold by 4.3 dB for the right ear and by 5.27 dB for the left ear after 10 years of work. It is characteristic to increase the hearing threshold for frequencies above 2 kHz, which is related to the influence of industrial noise on the hearing organ.

Key words: noise induced hearing loss • noise • occupational medicine

Wstęp

Hałas to drgania oddziałujące na człowieka w zakresach częstotliwości od 20 Hz do 20 kHz, szkodliwe dla narządu słuchu lub odbierane jako uciążliwe. Szkodliwość hałasu na narząd słuchu zależy nie tylko od jego parametrów akustycznych, tj. natężenia, częstotliwości, charakteru czy czasu ekspozycji oraz rozkładu narażenia podczas dnia pracy, lecz także od szeregu innych czynników, spośród których istotną rolę odgrywa wrażliwość osobnicza. W licznych publikacjach podjęto wiele prób identyfikacji czynników mających wpływ na osobniczą wrażliwość na hałas. Ich znajomość pozwala na ograniczenie skutków narażenia na ten czynnik. Długotrwała ekspozycja na hałas, zwłaszcza związana z wykonywanym zawodem, np. pracą w zakładach przemysłowych, powoduje uszkodzenie narządu Cortiego, w tym w szczególności komórek słuchowych zewnętrznych [1,2].

W populacji ludzi dorosłych uszkodzenie słuchu spowodowane hałasem (ang. *noise-induced hearing loss*, NIHL) należy, obok głuchoty starczej, do najczęstszych zmian patologicznych ucha wewnętrznego [3], jest również najczęściej występującą chorobą zawodową [4–7]. Szacuje się, że w Europie NIHL stanowi 27% wszystkich chorób zawodowych, czyli dotyka ono 25–30 milionów mieszkańców tej części świata [6–8].

W Polsce stan zagrożenia hałasem w środowisku pracy można ocenić na podstawie danych gromadzonych przez Państwową Inspekcję Sanitarną w zakresie występowania ubytku słuchu spowodowanego hałasem jako choroby zawodowej. Zebrane dane inspekcja przekazuje do Centralnego Rejestru Chorób Zawodowych prowadzonego przez Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera w Łodzi [9–11].

Zawodowe uszkodzenie słuchu w Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 czerwca 2009 r. w sprawie chorób zawodowych zdefiniowane jest jako „obustronny trwały ubytek słuchu typu ślimakowego lub czuciowo-nerwowego spowodowany hałasem, wyrażony podwyższeniem progu słuchu o co najmniej 45 dB w uchu lepiej słyszącym, obliczony jako średnia arytmetyczna dla częstotliwości 1, 2 i 3 kHz” (Dz.U. z 2009 r., nr 105, poz. 869).

Najwięcej przypadków ubytku słuchu w 2011 roku odnotowano w przetwórstwie przemysłowym (167), górnictwie i wydobywaniu (42), budownictwie (19) oraz transporcie (13) [9,11].

Celem niniejszej pracy była ocena stanu słuchu pracowników Zakładu Metalurgicznego WSK Rzeszów narażonych na działanie hałasu – po upływie 3 i 10 lat pracy.

Materiał i metoda

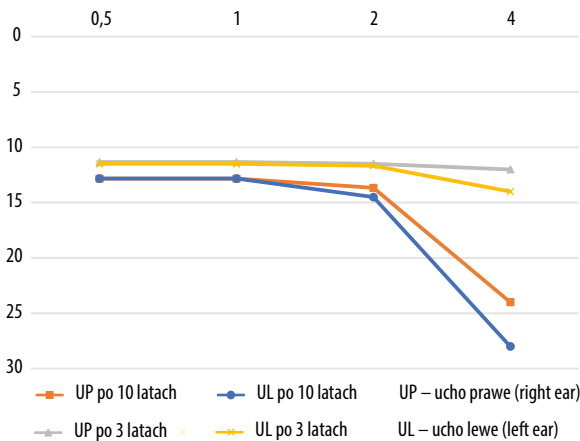
Badanie retrospektywne polegało na analizie kart badań profilaktycznych 30 pracowników Wydziału W-68 Zakładu Metalurgicznego, którzy pracowali na stanowiskach w warunkach dużego narażenia narządu słuchu na hałas. Byli to ślusarze, rdzeniarze i zaczyszczacze. W kartach badania profilaktycznego pracownika podany jest czas pracy na danym stanowisku, wiek, choroby współistniejące. Każdy pracujący w warunkach narażenia narządu słuchu na hałas badany jest laryngologicznie – wykonywane są następujące badania: badanie otoskopowe ucha, badanie rozumienia szeptu, audiometria tonalna w kabine ciszy.

Analizie poddano także takie parametry, jak: wiek pracownika, poziom hałasu w miejscu zatrudnienia, narażenie na inne czynniki mogące mieć wpływ na narząd słuchu. Porównano średni ubytek słuchu po 3 i 10 latach pracy.

Wyniki

Badanymi pracownikami byli mężczyźni w wieku od 35. do 60. roku życia. Średni wiek badanych wynosił 46,1 lat. Wszyscy pracowali w systemie 3-zmianowym, 8 godzin dziennie, w warunkach narażenia narządu słuchu na hałas. Poziom hałasu, jaki występował na stanowisku zatrudnienia, mieścił się w przedziale od 80 do 88 dB. Średni poziom hałasu w miejscu zatrudnienia wynosił 87 dB. Dodatkowym czynnikiem mogącym mieć wpływ na stan narządu słuchu były wibracje, na które narażeni byli pracownicy na stanowisku pracy. Średni poziom wibracji wynosił 0,96 NDN. Na podstawie wyników audiometrii tonalnej oceniono ubytek słuchu, jaki wystąpił po 3 i po 10 latach pracy w narażeniu na hałas, oraz przeanalizowano średnie progi słyszenia dla częstotliwości 0,5 Hz, 1 kHz, 2 kHz i 4 kHz (rycina 1).

Oceniono także średni ubytek słuchu jako średnią arytmetyczną dla powyższych częstotliwości. Średni ubytek słuchu u pracowników po 3 latach pracy w warunkach narażenia na hałas wynosił 11,7 dB HL dla ucha prawego i 11,9 dB HL dla ucha lewego, natomiast średni ubytek słuchu po 10 latach wynosił odpowiednio 16 i 17,2 dB HL (tabela 1).



Rycina 1. Średnie progi słyszenia dla częstotliwości 0,5 Hz, 1 kHz, 2 kHz i 4 kHz w zależności od czasu narażenia na hałas – po 3 latach i po 10 latach

Figure 1. Average hearing threshold for frequencies 0,5 Hz, 1 kHz, 2 kHz and 4 kHz depending on the time of exposure to noise – after 3 years and 10 years

Największy ubytek słuchu odnotowano dla częstotliwości 2 i 4 kHz po 10 latach pracy w hałasie. Dla częstotliwości 2 kHz wynosił 14 dB dla ucha prawego i 15 dB dla ucha lewego. Natomiast dla częstotliwości 4 kHz ubytek słuchu wynosił odpowiednio 24 i 28 dB (tabela 2).

Dyskusja

Średni wiek pracowników zakwalifikowanych do niniejszego badania wynosił 46,1 lat. Almaayeh i wsp., którzy przebadali 196 pracowników przemysłowych w wieku 20–54 lata (średni wiek: 35,9 lat), stwierdzili, że takie parametry, jak: wiek powyżej 35 lat, wysoki poziom hałasu, ponad 10-letnia ekspozycja na hałas w miejscu pracy oraz niestosowanie ochronników słuchu, były istotnie powiązane ze zwiększonym prawdopodobieństwem wystąpienia NIHL [12]. Podobną zależność opisują w swoim artykule Masilamani i wsp. – zgodnie z ich badaniami istnieje związek pomiędzy wystąpieniem NIHL a wiekiem powyżej 40 lat, stażem pracy wynoszącym 10 lub więcej lat oraz innymi czynnikami, takimi jak: ekspozycja na hałas zawodowy, słuchanie głośnej muzyki, historia użycia broni palnej (co najmniej jednokrotne jej użycie) i zachorowanie na świnkę/odrę [13].

W literaturze większość badań nad osobniczą wrażliwością na hałas prowadzona była wśród mężczyzn [7]. Analiza grup mieszanych nie wykazała różnic pomiędzy kobietami i mężczyznami z NIHL, jednak niektórzy autorzy stwierdzili, że mężczyźni są bardziej wrażliwi na działanie hałasu [7,14–16]. Średni poziom wibracji u naszych badanych wynosił 0,96 NDN. Wielu autorów uważa, że wibracja oraz inne czynniki fizyczne i chemiczne, takie jak: tlenek węgla, styren, toluen, dwusiarczek węgla, które występują w środowisku pracy, mogą zwiększać indywidualną wrażliwość na działanie hałasu w warunkach przemysłowych [7,17–19].

W niniejszym opracowaniu zakres hałasu, na który narażeni byli pracownicy, wynosił od 80 do 88 dB w miejscu

Tabela 1. Średni ubytek słuchu wyznaczony dla częstotliwości w zakresie 500–4000 Hz w całej grupie pracowników w zależności od czasu narażenia na hałas

Table 1. The average hearing loss determined for frequencies in the range of 500–4000 Hz in the whole group of employees depending on the time of exposure to noise

Czas narażenia	Ucho lewe	Ucho prawe
Po 3 latach pracy	11,9 dB HL	11,7 dB HL
Po 10 latach pracy	17,18 dB HL	16 dB HL

Tabela 2. Największy przyrost ubytku słuchu po 10 latach pracy w hałasie

Table 2. The largest reported hearing loss after 10 years of work in noise

Częstotliwość	Ucho lewe	Ucho prawe
2 kHz	15 dB	14 dB
4 kHz	28 dB	24 dB

pracy (średni poziom: 87 dB). W Rozporządzeniu Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z 12 czerwca 2018 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz.U. z 2018 r., poz. 1286) dla poziomu ekspozycji na hałas odniesionego do 8-godzinnego dobowego wymiaru czasu pracy lub poziomu ekspozycji na hałas odniesionego do tygodnia pracy – wartość najwyższego dopuszczalnego natężenia wynosi 85 dB. Podobnie według kryteriów amerykańskiego National Institute for Occupational Safety and Health – REL (ang. *recommended exposure limit*) wynosi 85 dB dla 8-godzinnego dnia pracy. Ekspozycje na tym poziomie lub powyżej tego poziomu są niebezpieczne dla pracowników [20]. Almaayeh i wsp. stwierdzili, że NIHL występuje u 28,6% pracowników narażonych na wysoki poziom hałasu (>85 dB) i u 12,5% pracowników narażonych na niski poziom hałasu (≤85 dB) [12].

W niniejszej pracy największy ubytek słuchu odnotowano dla częstotliwości 2 i 4 kHz po 10 latach pracy w hałasie. Singh i wsp. wykonali badania audiometryczne u 165 pracowników huty, które wykazały znaczny ubytek słuchu przy średnich oraz wysokich częstotliwościach u ponad 90% badanych. Zgodnie z analizą zwiększona częstość występowania znacznej utraty słuchu dotyczyła pracowników zajmujących się kuciem stali w porównaniu z pracownikami wykonującymi inne czynności [21]. Z kolei Kitcher i wsp. za pomocą ustrukturyzowanego kwestionariusza i audiometrii tonalnej przebadali pracowników lokalnych targowisk położonych na peryferiach Akry (Ghana). Grupę badaną stanowiło 101 zatrudnionych w młynach targowych, mielących zboża lub produkty warzywne, natomiast do grupy kontrolnej zakwalifikowano 103 drobnych przedsiębiorców pracujących na targowiskach, lecz z dala od młynów. Kitcher i wsp. stwierdzili znaczny niedosłuch odbiorczy i obecność załamka na częstotliwości 4 kHz wśród pracowników młynów w porównaniu z grupą kontrolną dla średnich progów słyszenia 2, 3 i 4 kHz ($p = 0,001$). Częstość występowania ubytku słuchu w lepiej słyszących uszach pracowników

młynów i grupy kontrolnej wynosiła odpowiednio 24,8% i 4,8% ($p < 0,5$) [22].

Chang i wsp. przebadali w Tajpej na Tajwanie 75 pracowników największego na wyspie zakładu napełniającego butle gazowe, spośród których wyodrębnili grupę pracowników fizycznych (37 osób) i pracowników administracji (38 osób), którzy stanowili grupę kontrolną. W swoich badaniach autorzy wykazali, że 56,8% pracowników fizycznych miało NIHL. Między grupami pracowników fabryki i administracji progi słyszenia w gorszym uchu wykazały istotne różnice przy częstotliwościach 4 k, 6 k i 8 kHz przy uwzględnieniu procesu starzenia [23].

Z kolei celem badań Patela i wsp. było określenie częstości występowania ubytków słuchu wśród pracowników zakładów przetwórstwa roślin strączkowych w Indiach. Z zebranych materiałów wynika, że u ponad 50% zatrudnionych w tego typu zakładach występuje ubytek słuchu obuusznie w średnich i wysokich częstotliwościach [24]. Podobnie w badaniach Tatera i Robinsa w grupie 150 białych mężczyzn i 119 czarnych mężczyzn narażonych na hałas przemysłowy wynoszący 85 dBA lub więcej przez minimum 5 lat – średni ubytek słuchu dla częstotliwości 4000 Hz wyniósł 28,3 dB HL wśród czarnych robotników i 45,3 dB wśród białych robotników [28].

Celem badań Tatera i Robinsa było również zbadanie częstości występowania nadciśnienia i średniego ciśnienia tętniczego krwi w tej grupie mężczyzn. Niekorzystny

wpływ hałasu na organizm jest utożsamiany głównie z jego bezpośrednim oddziaływaniem na narząd słuchu, ale może on również negatywnie wpływać na układ krążenia. W badaniach klinicznych stwierdzono, że istnieje korelacja między natężeniem hałasu a ryzykiem zawału serca i nadciśnienia tętniczego [25]. Pierwszą osobą, która opisała hipotezę o współzależności ekspozycji na nadmierny hałas i wysokiego ciśnienia krwi, był Babisch [26]. Wykazał on, że zależność ta wynika ze zmian biochemicznych zachodzących w organizmie pod wpływem stresu – wzrost poziomu takich substancji chemicznych, jak kortyzol, adrenalina i noradrenalina, w odpowiedzi na stres wywołany hałasem, może spowodować: zwężenie naczyń obwodowych, zwiększenie częstości akcji serca, a w konsekwencji zwiększone ciśnienie tętnicze krwi [27]. Badania Tartera i Robinsa wykazały, że 31,9% czarnych mężczyzn i 22,0% białych mężczyzn z wspomnianej wyżej grupy ma nadciśnienie (definiowane jako rozkurczowe ciśnienie krwi większe niż 90 mm Hg) i/lub obecnie przyjmuje leki nadciśnieniowe.

Wnioski

Analiza przedstawionych wyników wykazuje szkodliwy wpływ hałasu na stan narządu słuchu. Wśród badanych pracowników Wydziału W-68 Zakładu Metalurgicznego WSK Rzeszów zaobserwowano podwyższenie progu słuchu o 4,3 dB dla ucha prawego i o 5,3 dB dla ucha lewego po 10 latach pracy. Charakterystyczne jest podwyższenie progu słuchu dla częstotliwości powyżej 2 kHz, co jest związane z wpływem hałasu przemysłowego na narząd słuchu.

Piśmiennictwo

- Śliwińska-Kowalska M. Patofizjologia uszkodzeń słuchu wywołanych hałasem. W: *Audiologia kliniczna*. Śliwińska-Kowalska M (red.). Łódź: Mediton; 2005, s. 89–96.
- Przeklasa R, Reroń E, Wiatr M, Składzień J. High-frequency audiometry in evaluation of hearing impairment in people exposed to industrial noise. *Otarynolaryngologia*, 2008; 7(4): 202–06.
- Guzek WJ, Sułkowski WJ. Zawodowe uszkodzenie słuchu: nowe zasady orzecznictwa. *Med Pr*, 2002; 53(5): 387–90.
- Lang L. Environmental impact on hearing: Is anyone listening? *Environ Health Perspect*, 1994; 102(11): 924–29.
- Hong OS, Kim MJ. Factors associated with hearing loss among workers of the airline industry in Korea. *ORL Head Neck Nurs*, 2001; 19(1): 7–13.
- Sułkowski WJ. Zasady profilaktyki uszkodzeń słuchu spowodowanych hałasem. Łódź: Instytut Medycyny Pracy; 2001.
- Nowak J, Bilski B. Czynniki modyfikujące podatność na uszkodzenie słuchu spowodowane hałasem. *Med Pr*, 2003; 54(1): 81–86.
- Kowalska S, Sułkowski WJ. Aktualne i perspektywiczne działania Wspólnoty Krajów Europejskich z zakresu ochrony słuchu przed hałasem. *Med Pr*, 1997; 6: 703–12.
- Szeszenia-Dąbrowska N, Wilczyńska U, Sobala W. Choroby zawodowe w Polsce w 2011 r. Łódź: Oficyna Wydawnicza MA; 2012.
- Wilczyńska U, Szeszenia-Dąbrowska N, Sobala W, Dróżdź D. Choroby zawodowe stwierdzone w Polsce w 2010 r. *Med Pr*, 2011; 62(4): 347–57.
- Augustyńska D, Pleban D, Radosz J. Zagrożenia hałasem na stanowiskach pracy w Polsce i innych państwach Unii Europejskiej. *Med Pr*, 2012; 63(6): 689–700.
- Almaayeh M, Al-Musa A, Khader YS. Prevalence of noise induced hearing loss among Jordanian industrial workers and its associated factors. *Work*, 2018; 61: 267–71.
- Masilamani R, Rasib A, Darus A, Ting AS. Noise-induced hearing loss and associated factors among vector control workers in a Malaysian state. *Asia-Pacific J Public Heal*, 2014; 26(6): 642–50.
- Sułkowski WJ, Kowalska S. Uszkodzenia słuchu u pracowników przemysłu: analiza kliniczna przypadków konsultowanych w latach 1976–1980 w Pracowni Audiologicznej Instytutu Medycyny Pracy w Łodzi. *Med Pr*, 1982; 33: 65–79.
- Christensen K, Frederiksen H, Hoffman HJ. Genetic and environmental influences on self-reported reduced hearing in the old and oldest old. *J Am Geriatr Soc*, 2001; 49(11): 1512–17.
- Tan CT, Hsu CJ, Lee SY, Liu SH, Lin-Shiau SY. Potentiation of noise-induced hearing loss by amikacin in guinea pigs. *Hear Res*, 2001; 161(1–2): 72–80.
- Lataye R, Campo P. Combined effects of a simultaneous exposure to noise and toluene on hearing function. *Neurotoxicol Teratol*, 1997; 19(5): 373–82.
- Lataye R, Campo P, Loquet G. Combined effects of noise and styrene exposure on hearing function in the rat. *Hear Res*, 2000; 139(1–2): 86–96.
- Śliwińska-Kowalska M, Zamysłowska-Szymtke E, Szymczak W, Kotyło P, Fiszer M, Wesolowski W i wsp. Exacerbation of noise-induced hearing loss by co-exposure to workplace chemicals. *Environ Toxicol Pharmacol*, 2005; 19(3): 547–53.
- National Institute for Occupational Safety and Health. Criteria for a Recommended Standard. *Occupational Noise Exposure*, 1998; <https://www.cdc.gov/niosh/docs/98-126/pdfs/98-126.pdf> [dostęp: 23.07.2019].
- Singh LP, Bhardwaj A, Deepak KK. Occupational noise-induced hearing loss in Indian steel industry workers: An exploratory study. *Hum Factors*, 2013; 55(2): 411–24.

22. Kitcher E, Ocansey G, Abaidoo B, Atule A. Occupational hearing loss of market mill workers in the city of Accra, Ghana. *Noise Heal*, 2014; 16(70): 183–88.
23. Chang S-J, Chang C-K. Prevalence and risk factors of noise-induced hearing loss among liquefied petroleum gas (LPG) cylinder infusion workers in Taiwan. *Ind Health*, 2009; 47(6): 603–10.
24. Patel VS, Ingle ST. Occupational noise exposure and hearing loss among pulse processing workers. *Environmentalist*, 2007; 28(4): 358–65.
25. Bortkiewicz A, Czaja N. Pozasłuchowe skutki działania hałasu ze szczególnym uwzględnieniem chorób układu krążenia. *Forum Med Rodz*, 2018; 12(2): 41–49.
26. Babisch W. Stress hormones in the research on cardiovascular effects of noise. *Noise Heal*, 2003; 5(18): 1–11.
27. Souza TCF de, Périssé ARS, Moura M. Noise exposure and hypertension: investigation of a silent relationship. *BMC Public Health*, 2015; 15: 328.
28. Tarter SK, Robins TG. Chronic noise exposure, high-frequency hearing loss and hypertension among automotive assembly workers. *J Occup Med*, 1990; 32(8): 685–89.