

Małgorzata Pawlaczyk-Łuszczynska

Adam Dudarewicz

Małgorzata Zamojska

Mariola Śliwińska-Kowalska

OCENA RYZYKA USZKODZENIA SŁUCHU U MUZYKÓW ORKIESTROWYCH

RISK ASSESSMENT OF HEARING LOSS IN ORCHESTRAL MUSICIANS

Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera
Zakład Zagrożeń Fizycznych

STRESZCZENIE

Wstęp: Celem pracy była ocena narażenia na nadmierne dźwięki i ryzyka uszkodzenia słuchu wśród muzyków orkiestrowych. **Materiał i metody:** Przeprowadzono badania kwestionariuszowe i pomiary poziomu dźwięku wśród 63 muzyków orkiestrowych. Na ich podstawie oszacowano ryzyko uszkodzenia słuchu zgodnie z wytycznymi normy ISO 1999:1990 (PN-ISO 1999:2000). **Wyniki:** Stwierdzono, że muzycy orkiestrowi są narażeni średnio przez 20–48 godzin tygodniowo (przedział: 10–90. percentyl) na dźwięki o równoważnym poziomie rzędu A rzędu 81–90 dB (przedział: 10–90. percentyl). Ekspozycje na takie poziomy dźwięku przez okres ok. 40 lat pracy zawodowej stwarzają ryzyko uszkodzenia słuchu (wyrażone średnim progmem słuchu dla częstotliwości 2 kHz, 3 i 4 kHz większym lub równym 25 dB) rzędu 9–33% u kobiet i 13–33% u mężczyzn. Najwyższe ryzyko występuje wśród muzyków grających na klarnecie (do 33%), tubie (do 34%), trąbce (do 37%), puzonie (do 40%), instrumentach perkusyjnych (do 41%) i waltorni (do 45%). Około 46% ankietowanych muzyków zaobserwowało u siebie pogorszenie stanu słuchu. Prawie co piąty muzyk skarżył się na stałe lub okresowe szumy uszne, a blisko połowa (48%) — na nadwrażliwość na dźwięki. Jedynie 14% muzyków deklarowało używanie w przeszłości lub obecnie ochronników słuchu, natomiast ponad dwa razy więcej (30%) wyrażało chęć ich stosowania w przyszłości. Med. Pr. 2010;61(5):493–511

Słowa kluczowe: muzycy orkiestrowi, ekspozycja zawodowa na dźwięki, pomiary poziomu dźwięku, szacowanie ryzyka uszkodzenia słuchu, samoocena słuchu

ABSTRACT

Background: The aim of this study was to assess sound exposure and the risk of noise-induced hearing loss (NIHL) in orchestral musicians. **Materials and Methods:** Questionnaire inquiries and sound pressure level measurements were carried out in 63 musicians. Based on these data the risk assessment of the NIHL was performed according to ISO 1999:1990 (PN-ISO 1999:1990). **Results:** The classical orchestral musicians are usually exposed to sound at equivalent continuous A-weighted sound pressure levels of 81–90 dB (10–90th percentile), for 20–48 h (10–90th percentile) per week. Occupational exposures to such sound levels over 40 years of employment cause the risk of hearing impairment (expressed as mean hearing threshold level for 2, 3 and 4 kHz equal or greater than 25 dB) in the range of 13–33% and 9–33% in females and males, respectively. The highest risk is related to playing clarinet (up to 33%), tube (up to 34%), trumpet (up to 37%), trombone (up to 40%), percussion section (up to 41%) and horn (up to 47%). About 46% of respondents noticed hearing impairment. Nearly every fifth musician complained of tinnitus while almost half (48%) of them – of hyperacusis. However, only 14% of musicians declared present or past usage of hearing protective devices (HPDs) while over twice of them (30%) intended to use HPDs in the future. Med Pr 2010;61(5):493–511

Key words: orchestral musicians, occupational exposure to sounds, measurements of sound pressure level, evaluation of risk of hearing impairment, self-assessment of hearing ability

Adres autorów: Zakład Zagrożeń Fizycznych, Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera,
ul. św. Teresy 8, 91-348 Łódź; e-mail: mpawlusz@imp.lodz.pl
Nadesłano: 14 stycznia 2010
Zatwierdzono: 26 lutego 2010

WSTĘP

Ochrona przed negatywnymi skutkami ekspozycji zawodowej na hałas to jedno z priorytetowych działań Unii Europejskiej w zakresie bezpieczeństwa, higieny i zdrowia w miejscu pracy. Przez szereg lat strategię ochro-

ny pracowników przed hałasem określała uchwalona w 1986 r. Dyrektywa Rady Europy nr 86/188/EWG (1). W 2003 r. ustanowiono nową dyrektywę „hałasową”, tj. Dyrektywę 2003/10/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących narażenia pracowników na



ryzyko spowodowane czynnikami fizycznymi (hałasem) (2). Wymieniona dyrektywa kładzie duży nacisk na ocenę i minimalizowanie ryzyka zawodowego związanego z narażeniem na hałas, zwraca przy tym szczególną uwagę na branżę muzyczną i rozrywkową. „W kontekście zastosowania niniejszej dyrektywy Państwa Członkowskie sporządzają w porozumieniu z partnerami społecznymi, zgodnie z krajowym prawem i praktyką, kodeks postępowania określający praktyczne wytyczne pomagające pracownikom i pracodawcom branży muzycznej i rozrywkowej, zrealizować ciążące na nich zobowiązania prawne określone w niniejszej dyrektywie [...]”.

Postanowienia Dyrektywy 2003/10/WE zostały wdrożone do polskiego prawodawstwa w formie Rozporządzenia Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 5 sierpnia 2005 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z narażeniem na hałas lub drgania mechaniczne (3). Nie zawiera ono jednak żadnych zapisów dotyczących bezpośrednio minimalizowania ryzyka zawodowego związanego z narażeniem na nadmierne dźwięki (hałas) w branży muzycznej i rozrywkowej.

Tymczasem dostępne dane literaturowe wskazują, że muzycy (w tym zawodowi muzycy orkiestronu) często ekspozowani są na poziomy dźwięków, które przewyższają nie tylko obowiązujące w Polsce wartości najwyższych dopuszczalnych natężeń (NDN) hałasu, ale także przyjęte w ww. dyrektywie wartości graniczne ekspozycji (2,4–6). Co więcej, narażenie na poziomy dźwięku stwarzające ryzyko uszkodzenia słuchu występuje zarówno w trakcie prób, jak i podczas przedstawień (patrz przegląd dokonany przez O'Briena i Bradleya (5)).

Przykładowo przeprowadzone w Fińskiej Operze Narodowej pomiary poziomu dźwięku wykazały, że jedynie dyrygenci, tancerze i kontrabasiści nie są narażeni na poziomy dźwięku A, które przekraczają wartość 85 dB. Śpiewacy chóralni ekspozowani są na równoważne poziomy dźwięku A rzędu 92–94 dB. Z kolei w orkiestrze narażenie na najwyższe poziomy występuje wśród perkusistów (95 dB), fletistów (95 dB) i muzyków grających na instrumentach dętych blaszanych (92–94 dB) (6).

Wyniki badań pokazują, że progi słuchu muzyków orkiestrowych są wyższe (gorsze) niż wynikałoby to z wieku, zwłaszcza kiedy porównuje się je z rozkładami progów słuchu wyselekcjonowanej, zdrowej otologicznie populacji osób nienarażonych zawodowo na hałas według normy ISO 7029:2000 (7–12). Przykładowo Royster i wsp. (11) zaobserwowali typowe dla działania hałasu ubytki słuchu u ponad połowy (52,5%) spośród 59 muzyków z Chicago Symphony Orchestra, ekspozowa-

nych na równoważne poziomy dźwięku A rzędu 75–95 dB. Z kolei Jumam i wsp. (12) stwierdzili w grupie 29 pianistów znacząco statystycznie wyższe progi słuchu w zakresie częstotliwości 3000, 4000 i 6000 Hz w stosunku do 30-osobowej grupy kontrolnej.

Godne uwagi jest to, że u muzyków oprócz upośledzenia słuchu często obserwowane są również inne skutki słuchowe, przypisywane zwykle ekspozycji zawodowej na hałas, takie jak szumy uszne, nadwrażliwość na dźwięki (*hyperacusis*) i dzwonienie w uszach (13–15). Skutki te w znacznym stopniu mogą ujemnie wpływać na możliwości i jakość pracy, a więc w konsekwencji powinny być brane pod uwagę przy szacowaniu ryzyka zawodowego muzyków.

Celem niniejszej pracy była ocena ekspozycji zawodowej na nadmierne dźwięki i analiza ryzyka upośledzenia słuchu wśród muzyków orkiestrowych w kontekście ich samooceny jakości słyszenia.

MATERIAŁ I METODY

W grupie zawodowych muzyków orkiestrowych przeprowadzono badania kwestionariuszowe i pomiary poziomu dźwięku, a następnie na podstawie ich wyników oszacowano ryzyko uszkodzenia słuchu.

Badana grupa

Badaniami objęto 63 muzyków (23 kobiet i 40 mężczyzn), w wieku 22–65 lat (średnia: $44,2 \pm 10,7$ lat), z wyższym wykształceniem muzycznym. Osoby te były zatrudnione w dwóch orkiestrach — symfonicznej ($n = 33$) i operowej ($n = 30$).

Badania kwestionariuszowe

Celem badań kwestionariuszowych była samoocena stanu słuchu muzyków oraz identyfikacja zawodowych i pozazawodowych czynników ryzyka uszkodzenia słuchu. Stosowano specjalnie przygotowany do tego celu kwestionariusz, który zawierał pytania dotyczące: (a) przebiegu pracy zawodowej, w tym rodzajów prowadzonej aktywności i używanych instrumentów muzycznych oraz obciążenia pracą (grą) w skali dnia i tygodnia, (b) stosowania ochronników słuchu, (c) stanu zdrowia i samooceny stanu słuchu, oraz (d) stylu życia (np. palenia papierosów, posiadania hałaśliwego hobby itp.).

Dodatkowo badane osoby proszono o wypełnienie przetłumaczonej na język polski anglojęzycznej wersji kwestionariusza amsterdamskiego do oceny upośledzenia i niepełnosprawności słuchowej (Amsterdam Inventory for Auditory Disability and Handicap — AIADH) (16–18).



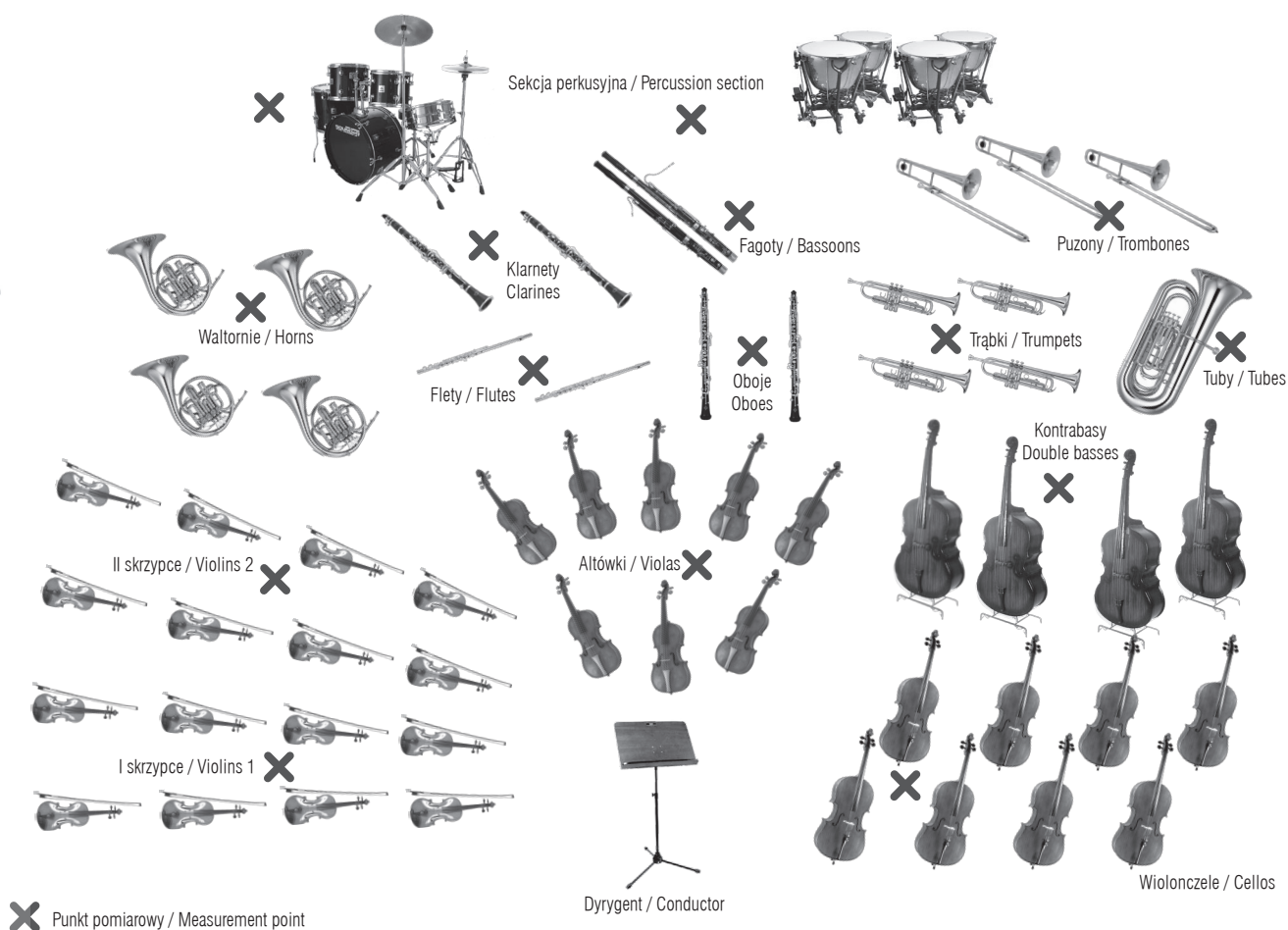
Kwestionariusz składa się z 30 pytań, w tym 2 pytań kontrolnych, nieuwzględnianych w ocenie. Pytania podzielone są na 5 części (skal) oceniających oddzielnie: a) zdolność dyskryminacji (rozróżniania) dźwięku (skala I), b) lokalizację słuchową (skala II), c) rozumienie mowy w hałasie (skala III), d) rozumienie mowy w ciszy (skala IV), oraz e) wykrywanie dźwięku (skala V). Respondenci mają do wyboru cztery odpowiedzi: „prawie nigdy”, „czasami”, „często” i „prawie zawsze”, określając, jak często w różnych codziennych sytuacjach dobrze sobie radzą (np. „czy rozumieją, co mówi sprzedawca w gwarnej sklepie?”).

Odpowiedzi na pytania są kodowane w skali od 0–3, a następnie sumowane, w tym oddzielnie dla każdej z 5 części kwestionariusza. Maksymalna liczba punktów, jaką można osiągnąć, wynosi 84 (24+15+15+15+15). Im wyższa punktacja, tym mniejsze upośledzenie jakości słyszenia.

Pomiary i ocena narażenia na dźwięki

Przeprowadzono bezpośrednie pomiary poziomu dźwięku w rzeczywistych warunkach pracy obu orkiestr z uwzględnieniem zaleceń PN-N-01307:1994 i PN-ISO 9612:2004 (19,20). Oceniano narażenie na nadmierne dźwięki muzyków w różnych sytuacjach, tj. podczas prób, przedstawień lub koncertów, które odbywały się na scenie, w orkiestronie lub salach prób. Pomiary uwzględniały różnorodny repertuar i zróżnicowane rozmieszczenie instrumentów.

Punkty pomiarowe lokalizowano w pobliżu uszu muzyków w odległości nie większej niż 0,50 m. Specyfika pracy (np. konieczność swobodnego operowania smyczkiem) często uniemożliwiała umieszczanie mikrofonu bliżej ucha, w zalecanej odległości około 0,10 m. Przykładowe rozmieszczenie punktów pomiarowych i instrumentów przedstawiono na rycinie 1.



Ryc. 1. Przykład rozmieszczenia instrumentów muzycznych i punktów pomiarowych na scenie w trakcie próby Symfonii nr 4 f-moll Czajkowskiego w sali koncertowej filharmonii.

Fig. 1. An example of the arrangement of musical instruments and measurement points on the stage during rehearsal of Tchaikovsky's Symphony No. 4 in the philharmonic concert hall.

W poszczególnych punktach pomiarowych mierzono: (a) równoważny poziom dźwięku A i C ($L_{Aeq,Te}$ i $L_{Ceq,Te}$), (b) maksymalny poziom dźwięku A (L_{Amax}), oraz (c) szczytowy poziom dźwięku (L_{Cpeak}). Każdy pojedynczy cykl pomiarowy trwał minimum pół godziny i zwykle odpowiadał czasowi trwania próby lub przedstawienia. Do pomiarów stosowano całkujące mierniki poziomu dźwięku (analizatory dźwięku) firmy Svantek typu SVAN 912, SVAN 912E i SVAN 958 oraz indywidualne dozymetry hałasu firmy Bruel & Kjaer typu 4443.

Wyniki pomiarów poziomu dźwięku i uzyskane w badaniu kwestionariuszowym dane dotyczące czasu pracy muzyków (gry na instrumentach) wykorzystano do wyznaczenia znormalizowanego równoważnego poziomu dźwięku A (poziomu ekspozycji na hałas) odniesionego do typowego tygodnia pracy ($L_{EX,w}$) — parametru stanowiącego podstawę oceny narażenia i szacowania ryzyka uszkodzenia słuchu. Uwzględniając przy tym rozkłady poziomów dźwięku i czasu narażenia dla poszczególnych grup instrumentów, wyznaczono wartości tygodniowego poziomu ekspozycji $L_{EX,w,10}$, $L_{EX,w,50}$ i $L_{EX,w,90}$ odpowiadające odpowiednio 10., 50. i 90. percentylowi równoważnego poziomu dźwięku A i czasu narażenia.

Szacowanie ryzyka uszkodzenia słuchu

Do szacowania ryzyka uszkodzenia słuchu wykorzystano metodę opisaną w normie międzynarodowej ISO 1999:1990 (PN-ISO 1999:2000) (21,22). Norma ta umożliwia wyznaczanie ryzyka uszkodzenia słuchu wynikającego z wieku i ekspozycji na hałas oraz ryzyka związanego tylko z narażeniem na hałas na podstawie takich zmiennych, jak wiek, płeć oraz średni poziom ekspozycji na hałas odniesiony do 8-godzinnego dnia lub tygodnia pracy ($L_{EX,8h}$ lub $L_{EX,w}$) i czas narażenia w latach (21).

Miarą ryzyka uszkodzenia słuchu wynikającego z wieku i ekspozycji na hałas jest odsetek osób w danym wieku (oddzielnie kobiet i mężczyzn), których próg słuchu osiąga lub przekracza założoną wartość graniczną (np. 25 dB). Z kolei ryzyko związane tylko z ekspozycją na hałas jest określane jako różnica między odsetkiem populacji w danym wieku (osobno kobiet i mężczyzn) narażonych na hałas, dla którego próg słuchu osiąga lub przekracza wartość graniczną, a odsetkiem populacji w tym samym wieku (i tej samej płci) bez narażenia na hałas z progiem słuchu równym lub wyższym od wartości granicznej (21).

Podstawą szacowania ryzyka uszkodzenia słuchu były wyniki przeprowadzonych pomiarów poziomu dźwięku. Dla poszczególnych grup muzyków (osobno kobiet i mężczyzn) — przy założonym hipotetycznym wieku (20–65 lat) i okresie pracy zawodowej (2–47 lat), zmieniających się z krokiem co 5 lat — oszacowano odsetek osób z progami słuchu przekraczającymi wartość graniczną równą 45 i 25 dB oraz określono ryzyko uszkodzenia słuchu związane tylko z ekspozycją na nadmierne dźwięki. Obliczenia te wykonano oddzielnie dla poszczególnych częstotliwości z przedziału 1–6 kHz oraz w odniesieniu do średniego proggu słuchu dla wybranych częstotliwości: 1, 2 i 3 kHz oraz 2, 3 i 4 kHz.

Analiza statystyczna

Grupę badanych muzyków podzielono na dwie podgrupy wiekowe. Podstawą podziału była mediana wieku (46 lat). Różnice między osobami młodszymi (poniżej 46 lat) a starszymi (w wieku co najmniej 46 lat) w wynikach kwestionariusza AIADH oceniano za pomocą testu nieparametrycznego U Manna-Whitneya, a różnice w częstości odpowiedzi udzielanych w badaniu kwestionariuszowym — za pomocą dokładnego testu Fishera. Analizę statystyczną przeprowadzono przy założonym poziomie istotności równym 0,05 z zastosowaniem programu STATISTICA 6.1 firmy StatSoft Inc.

WYNIKI

Ocena narażenia na dźwięki

Zbiórce zestawienie wyników pomiarów poziomu dźwięku wśród muzyków orkiestrowych, obejmujące 115 różnych sytuacji pomiarowych o czasie trwania równym średnio $137,1 \pm 68,3$ minut, zebrano w tabeli 1. Z kolei rezultaty oceny narażenia z uwzględnieniem rzeczywistego czasu ekspozycji w skali tygodnia przedstawiono na rycinie 2.

Uzyskane wyniki wskazują, że muzycy orkiestrowi w trakcie prób lub występów, ekspozowani są na dźwięki o: (a) równoważnym poziomie dźwięku A rzędu 73–97 dB, (b) maksymalnym poziomie dźwięku A z przedziału 86–114 dB, oraz (c) szczytowym poziomie dźwięku C od 101 do 145 dB. Narażenie na najwyższe poziomy dźwięku występuje wśród klawirzystów, trębaczy, puzonistów, waltornistów, perkusistów oraz muzyków grających na tubie (tab. 2).



Tabela 1. Wyniki pomiaru poziomu dźwięku wśród muzyków orkiestrowych
Table 1. Results of measurements of sound pressure levels in orchestral musicians

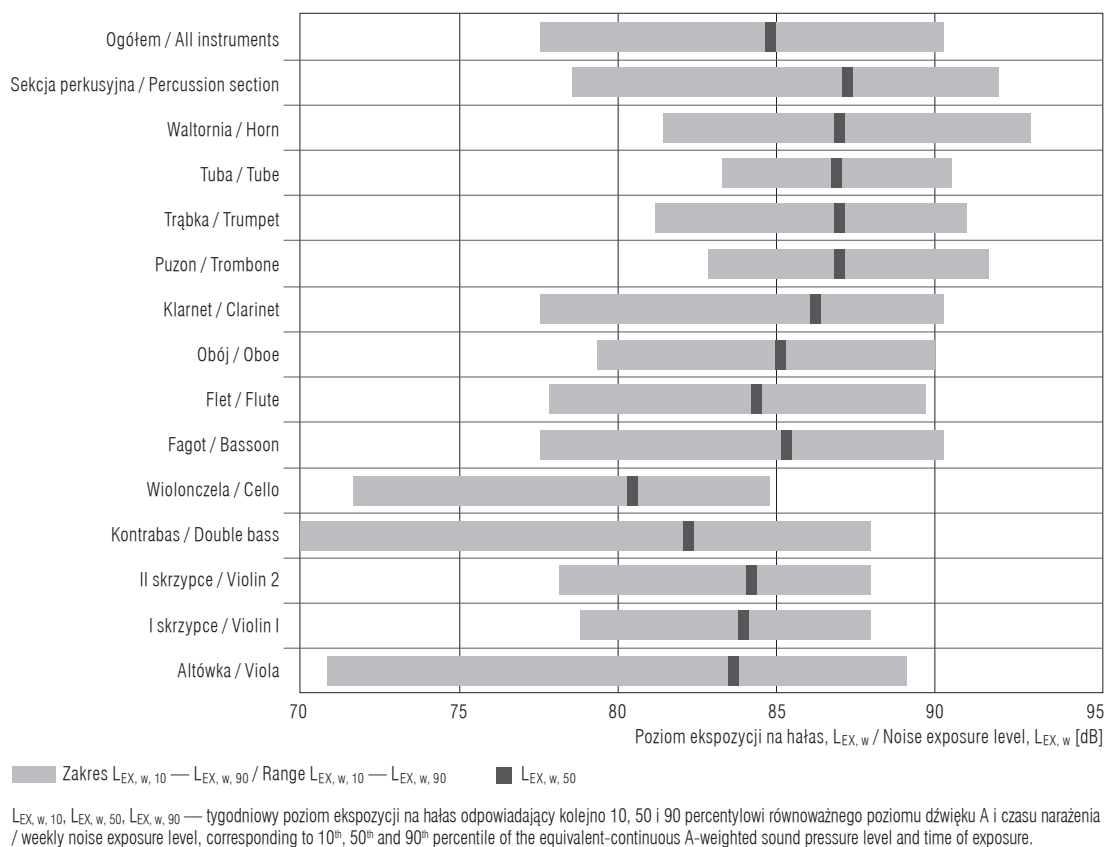
Instrument Instrument	Równoważny poziom dźwięku A Equivalent-continuous A-weighted sound pressure level L_{Aeq,T_e} [dB]	Maksymalny poziom dźwięku A Maximum A-weighted sound pressure level L_{Amax} [dB]	Szczytowy poziom dźwięku C Peak C-weighted sound pressure level L_{Cpeak} [dB]
	M±SD percentyl 10./50./90. 10 th /50 th /90 th percentile		
Altówka / Viola	84,4±4,2 74/84,9/88,5	99,3±4,5 89,9/98,9/105,9	114±6,4 101/116,1/120,7
I skrzypce / Violin 1	84,7±2,0 82/85,2/87,3	99,7±3,5 95,2/98,8/105	116,2±3,5 110,6/116,8/120
II skrzypce / Violin 2	84,8±2,6 81,3/85,4/87,3	100,3±4,0 96,7/99,7/105,4	117,1±3,7 114,4/117,3/120,3
Kontrabas / Double bass	80,8±5,0 72,6/83,5/87,3	96,7±5,9 86,1/98,4/102,9	114,9±6,0 104,9/116,6/125
Wiolonczela / Cello	80,4±3,5 74,8/81,7/84,1	95,4±4,8 89,1/96,1/101,8	113,8±5,6 106,6/113/121,5
Fagot / Bassoon	86,3±3,3 80,8/86,5/89,6	101,7±3,9 96,2/102,5/105,7	119,6±5,3 114,2/119,7/128,6
Flet / Flute	85,4±3,1 81,1/85,7/89,1	100,6±3,0 97,5/100,6/104,7	117,6±4,4 111,7/117,6/123,1
Obój / Oboe	86,5±3,4 80,7/87,4/89,6	102,6±2,0 99,8/102,5/105,4	120,8±3,3 116,9/121/126,5
Klarnet / Clarinet	85,9±2,6 82,5/86,4/89,3	100,6±2,1 97/101/102,5	120,4±2,9 115,2/120,8/123,5
Puzon / Trombone	88,2±2,0 86,1/88,2/91,1	105,9±2,8 102,6/105,6/110,4	124±3,4 118,8/124,6/128,3
Trąbka / Trumpet	87,7±2,3 84,3/88,2/90,4	106,6±4,3 101,5/105,5/114,6	126,4±8,9 119,9/124/145,6
Tuba / Tube	88,2±2,3 86,5/88,2/89,8	107,6±2,7 105,7/107,6/109,5	125,0±4,7 121,7/125/128,3
Waltornia / Horn	88,6±3,3 84,6/88,2/92,3	105,5±5,4 98,2/106,3/112,3	122,9±7,7 115/120,8/128,3
Sekcja perkusyjna / / Percussion section	87,5±4,3 81,7/88,5/91,4	106,1±5,5 98,9/106,8/112	130,0±6,0 122,3/131,2/135,5
Ogółem / Total	85,5±4,0 80,8/86/89,6	101,6±5,4 95,8/101,8/107,3	119,4±6,8 112,1/119,1/127,9
Czas narażenia w tygodniu, T_e [godz.]* / / Time of exposure per week, T_e [hours]*		32,6±10,5 20/30/48	

M — średnia / mean.

SD — odchylenie standardowe / standard deviation.

* Czas ekspozycji oszacowany na podstawie badań kwestionariuszowych wśród muzyków / Exposure time evaluation based on questionnaire inquiry in musicians.





Ryc. 2. Wyniki oceny narażenia na dźwięki muzyków grających na różnych instrumentach.

Fig. 2. Evaluation of exposure to sound in various groups of players.

Tabela 2. Wyniki szacowania ryzyka uszkodzenia słuchu związanego z wiekiem i ekspozycją na dźwięki u 60-letnich muzyków po około 40 latach pracy zawodowej*

Table 2. Results of risk assessment of hearing impairment associated with age and sound exposure in the musicians aged 60 after approx. 40 years of work*

Instrumenty Instruments	Osoby z progiem słuchu ≥ 25 dB Subjects with hearing threshold level ≥ 25 dB [%]						
	częstotliwość frequency [kHz]					średni próg słuchu dla częstotliwości mean value of hearing threshold level for frequencies	
	1	2	3	4	6	1, 2 i 3 kHz	2, 3 i 4 kHz
kobiety females							
Altówka / Viola	2"/2"/2""	10/12/20	10/12/20	26/39/53	41/47/56	9/13/19	18/27/39
I skrzypce / Violin 1	2/2/2	10/13/17	10/13/17	30/40/48	42/47/53	9/13/17	20/27/34
II skrzypce / Violin 2	2/2/2	10/13/17	10/13/17	29/40/48	42/48/53	9/13/17	19/27/34
Kontrabas / Double bass	2/2/2	10/11/17	10/11/17	26/35/48	41/45/53	9/11/17	18/24/34
Wiolonczela / Cello	2/2/2	10/10/12	10/10/12	26/32/38	41/43/46	9/10/12	18/21/25
Fagot / Bassoon	2/2/2	10/15/23	10/15/23	28/44/59	42/50/59	9/15/22	19/30/42
Flet / Flute	2/2/2	10/13/22	10/13/22	29/41/56	42/48/57	9/13/21	19/28/41
Klarnet / Clarinet	2/2/2	10/16/23	10/16/23	28/47/59	42/52/59	9/16/22	19/33/42



Tabela 2. Wyniki szacowania ryzyka uszkodzenia słuchu związanego z wiekiem i ekspozycją na dźwięki u 60-letnich muzyków po około 40 latach pracy zawodowej* — cd.**Table 2.** Results of risk assessment of hearing impairment associated with age and sound exposure in the musicians aged 60 after approx. 40 years of work* — cont.

Instrumenty Instruments	Osoby z progiem słuchu ≥ 25 dB Subjects with hearing threshold level ≥ 25 dB [%]						
	częstotliwość frequency [kHz]					średni próg słuchu dla częstotliwości mean value of hearing threshold level for frequencies	
	1	2	3	4	6	1, 2 i 3 kHz	2, 3 i 4 kHz
kobiety females							
Obój / Oboe	2/2/2	10/14/22	10/14/22	31/43/57	43/49/58	9/15/21	20/30/41
Puzon / Trombone	2/2/3	12/18/28	12/18/28	38/50/65	46/54/63	12/18/27	24/36/50
Trąbka / Trumpet	2/2/2	10/18/26	10/18/26	34/50/62	44/54/61	11/18/24	22/36/46
Tuba / Tube	2/2/2	12/18/24	12/18/24	39/50/59	47/54/59	13/18/23	27/36/43
Waltornia / Horn	2/2/3	11/18/33	11/18/33	35/50/71	45/54/66	11/18/31	23/36/55
Instrumenty perkusyjne / / Percussion section	2/2/3	10/19/30	10/19/30	29/51/67	42/54/64	9/18/28	19/36/51
Ogółem / Total	2/2/2	10/14/23	10/14/23	28/42/59	42/49/59	9/14/22	19/29/42
mężczyźni males							
Altówka / Viola	2/2/2	16/18/26	16/18/26	57/67/76	63/68/73	18/21/28	38/46/55
I skrzypce / Violin 1	2/2/2	16/19/23	16/19/23	60/67/73	64/68/71	18/22/26	40/46/52
II skrzypce / Violin 2	2/2/2	16/19/23	16/19/23	59/68/73	64/68/71	18/22/26	39/46/52
Kontrabas / Double bass	2/2/2	16/17/23	16/17/23	57/64/73	63/66/71	18/20/26	38/43/52
Wiolonczela / Cello	2/2/2	16/16/18	16/16/18	57/62/66	63/65/67	18/18/21	38/40/44
Fagot / Bassoon	2/2/2	16/21/29	16/21/29	59/70/78	64/70/75	18/23/31	39/48/59
Flet / Flute	2/2/2	16/19/28	16/19/28	59/69/77	64/69/74	18/22/30	39/46/58
Klarnet / Clarinet	2/2/2	16/22/29	16/22/29	59/72/78	64/71/75	18/25/31	39/50/59
Obój / Oboe	2/2/2	16/20/28	16/20/28	61/70/78	64/69/74	18/23/30	40/48/58
Puzon / Trombone	2/2/3	18/24/34	18/24/34	66/74/82	67/72/77	21/26/34	44/53/65
Trąbka / Trumpet	2/2/2	16/24/32	16/24/32	63/74/80	66/72/76	19/26/32	42/53/62
Tuba / Tube	2/2/2	18/24/30	18/24/30	67/74/79	68/72/75	21/26/31	46/53/60
Waltornia / Horn	2/2/3	16/24/38	16/24/38	64/74/85	66/72/79	19/26/39	42/53/69
Instrumenty perkusyjne / / Percussion section	2/2/3	16/25/35	16/25/35	60/75/83	64/72/77	18/27/36	39/55/66
Ogółem / Total	2/2/2	16/20/29	16/20/29	59/69/78	64/69/75	18/23/31	39/48/59

* Obliczenia wykonano zgodnie z normą ISO 1999:1990, przy założonej wartości granicznej progu słuchu równej 25 dB / Calculations were performed according to standard ISO 1999:1990, with assumed limit value of hearing threshold level equal to 25 dB.

** Wyniki szacowania dla poziomu ekspozycji na hałas $L_{EX,w 10}$, który odpowiada 10. percentylowi równoważnego poziomu dźwięku A i 10. percentylowi czasu narażenia / Results of risk assessment for noise exposure level $L_{EX,w 10}$ that corresponds to the 10th percentile of the equivalent-continuous A-weighted sound pressure level and the 10th percentile of exposure time.

*** Wyniki szacowania dla poziomu ekspozycji na hałas $L_{EX,w 50}$, który odpowiada 50. percentylowi równoważnego poziomu dźwięku A i 50. percentylowi czasu narażenia / Results of risk assessment for noise exposure level $L_{EX,w 50}$ that corresponds to the 50th percentile of the equivalent-continuous A-weighted sound pressure level and the 50th percentile of exposure time.

**** Wyniki szacowania dla poziomu ekspozycji na hałas $L_{EX,w 90}$, który odpowiada 90. percentylowi równoważnego poziomu dźwięku A i 90. percentylowi czasu narażenia / Results of risk assessment for noise exposure level $L_{EX,w 90}$ that corresponds to the 90th percentile of the equivalent-continuous A-weighted sound pressure level and the 90th percentile of exposure time.

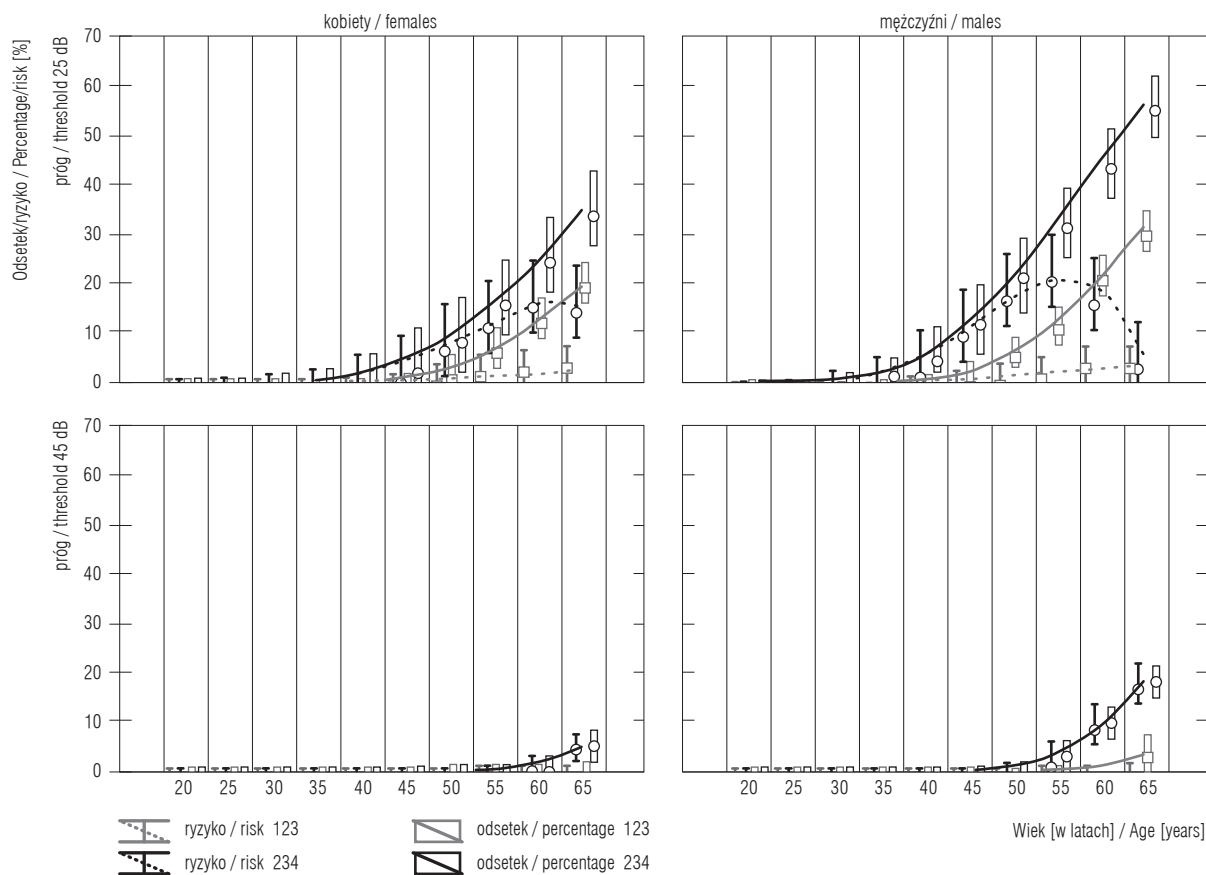


Wyniki oceny narażenia uwzględniające efektywny czas ekspozycji wskazują, że przypisywane grze na części instrumentów wartości tygodniowego poziomu ekspozycji ($L_{EX,w,50}$), oszacowane na podstawie median równoważnego poziomu dźwięku A i efektywnego czasu narażenia, przekraczają obowiązujące w Polsce wartości NDN hałasu w środowisku pracy ($L_{EX,w} = 85$ dBA) (ryc. 2). Dotyczy to gry na fagocie, klarnecie, oboju, puzonie, tubie, waltorni oraz na instrumentach perkusyjnych. Z kolei we wszystkich rozpatrywanych przypadkach (z wyjątkiem wiolonczeli) wartości tygodniowego poziomu ekspozycji ($L_{EX,w,90}$) — oszacowane na podstawie 90. percentyla równoważnego poziomu dźwięku A i efektywnego czasu narażenia — są wyższe od przyjętych w dyrektywie 2003/10/WE wartości granicznych ekspozycji na hałas ($L_{EX,w} = 87$ dB) (2).

Ocena ryzyka uszkodzenia słuchu

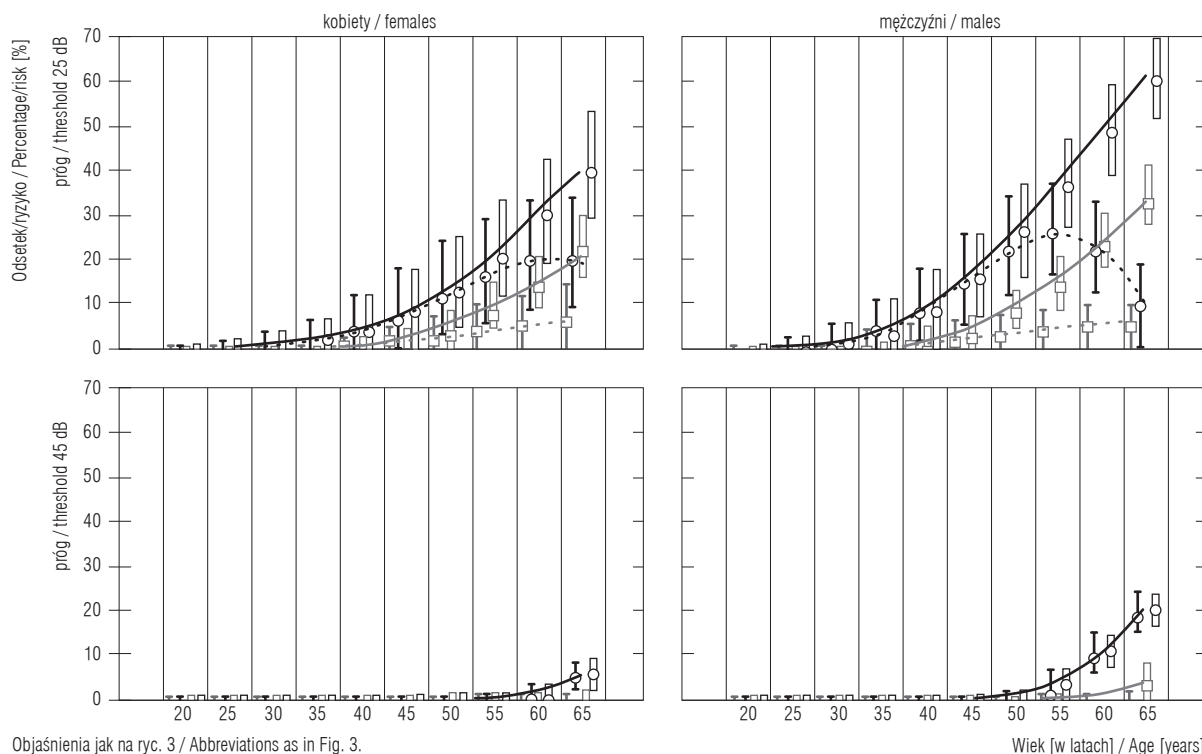
Wyniki szacowania ryzyka uszkodzenia słuchu u muzyków w funkcji wieku (i czasu pracy w latach) oraz płci,

z podziałem na instrumenty smyczkowe, dęte drewniane, dęte blaszane i perkusyjne, przedstawiono na rycinach 3–6. Pokazano na nich ryzyko uszkodzenia słuchu wynikające z wieku i narażenia na dźwięki, czyli odsetek osób ze średnimi progami słuchu dla częstotliwości 1, 2 i 3 kHz lub 2, 3 i 4 kHz, równymi lub większymi od założonej wartości granicznej 25 lub 45 dB (odsetek 123 i odsetek 234) oraz ryzyko uszkodzenia słuchu wynikające tylko ekspozycji na dźwięki (ryzyko 123 i ryzyko 234). Ramkami/wąsami oznaczono przedziały zmienności odsetka/ryzyka odpowiadające zakresowi zmienności tygodniowego poziomu ekspozycji ($L_{EX,w,10} - L_{EX,w,90}$), a liniami ciągłymi/przerwanymi — odsetek/ryzyko obliczone na podstawie poziomu $L_{EX,w,50}$. Z kolei w tabelach 2–5. ograniczono się do podania rezultatów szacowania ryzyka uszkodzenia słuchu dla 60-letnich muzyków (obu płci) po około 40 latach pracy zawodowej, przy założeniu, że przez cały ten okres narażenie utrzymywać się będzie na takim samym poziomie.



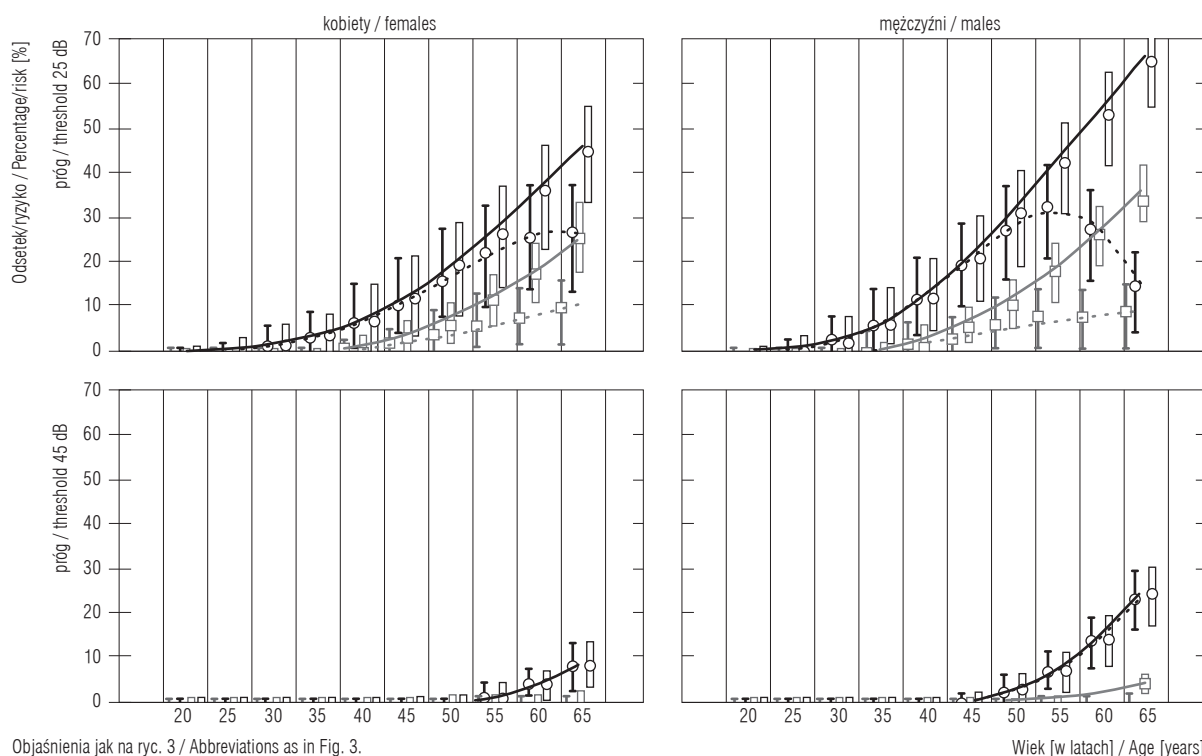
Ryc. 3. Wyniki szacowania ryzyka uszkodzenia słuchu u muzyków grających na instrumentach smyczkowych w zależności od wieku, płci i założonej wartości granicznej progu słuchu (25 i 45 dB) (objaśnienia ryciny w tekście).

Fig. 3. Results of risk assessment of hearing impairment in stringed instruments players by age, gender and assumed fence of hearing threshold level (25 and 45 dB) (for explanation, see text).



Ryc. 4. Wyniki szacowania ryzyka uszkodzenia słuchu u muzyków grających na instrumentach dętych drewnianych w zależności od wieku, płci i założonej wartości granicznej progu słuchu (25 i 45 dB) (objaśnienia ryciny w tekście).

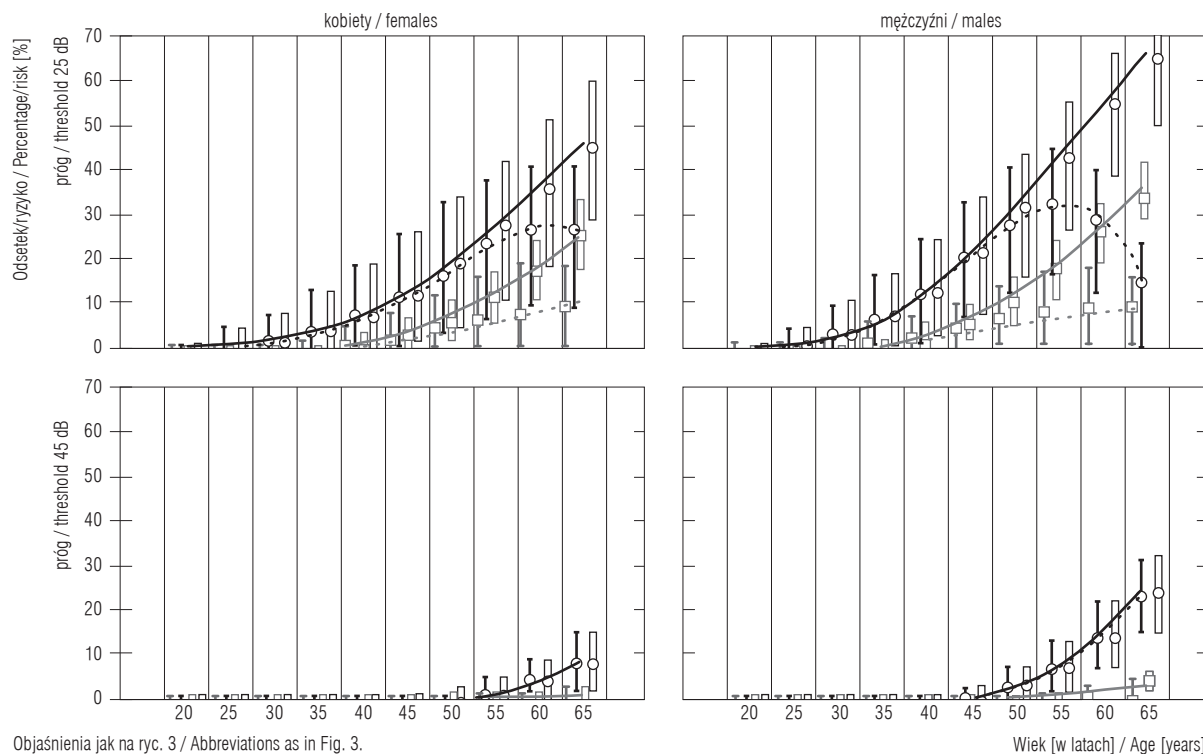
Fig. 4. Results of risk assessment of hearing impairment in wood-wind instruments players by age, gender and assumed fence of hearing threshold level (25 and 45 dB) (for explanation, see text).



Ryc. 5. Wyniki szacowania ryzyka uszkodzenia słuchu u muzyków grających na instrumentach dętych blaszanych w zależności od wieku, płci i założonej wartości granicznej progu słuchu (25 i 45 dB) (objaśnienia ryciny w tekście).

Fig. 5. Results of risk assessment of hearing impairment in brass instruments players by age, gender and assumed fence of hearing threshold level (25 and 45 dB) (for explanation, see text).





Objaśnienia jak na ryc. 3 / Abbreviations as in Fig. 3.

Ryc. 6. Wyniki szacowania ryzyka uszkodzenia słuchu u muzyków grających na instrumentach perkusyjnych w zależności od wieku, płci i założonej wartości granicznej progu słuchu (25 i 45 dB) (objaśnienia ryciny w tekście).

Fig. 6. Results of risk assessment of hearing impairment in percussion instruments players by age, gender and assumed fence of hearing threshold level (25 and 45 dB) (for explanation, see text).

Tabela 3. Wyniki szacowania ryzyka uszkodzenia słuchu wynikającego tylko z ekspozycji na dźwięki u 60-letnich muzyków po około 40 latach pracy zawodowej*

Table 3. Results of risk assessment of hearing impairment induced only by sound exposure in the musicians aged 60 after approx. 40 years of work*

Instrumenty Instruments	Ryzyko uszkodzenia słuchu dla wartości progowej 25 dB Risk of hearing impairment for limit threshold level of 25 dB [%]						
	częstotliwość frequency [kHz]					średni próg słuchu dla częstotliwości mean value of hearing threshold level for frequencies	
	1	2	3	4	6	1, 2 i 3 kHz	2, 3 i 4 kHz
	kobiety females						
Altówka / Viola	0**/0***/0****	0/2/10	0/9/23	0/12/26	0/5/14	0/3/10	9/17/29
I skrzypce / Violin 1	0/0/0	0/2/7	1/10/18	3/13/21	0/5/11	0/3/7	10/17/25
II skrzypce / Violin 2	0/0/0	0/3/7	0/10/18	2/13/21	0/6/11	0/3/7	10/17/25
Kontrabas / Double bass	0/0/0	0/1/7	0/6/18	0/8/21	0/3/11	0/2/7	9/14/25
Wiolonczela / Cello	0/0/0	0/0/2	0/2/8	0/5/11	0/1/5	0/1/2	9/11/16
Fagot / Bassoon	0/0/0	0/4/13	0/14/27	1/17/32	0/8/17	0/5/12	9/21/33
Flet / Flute	0/0/0	0/3/11	0/11/25	2/14/29	0/6/15	0/4/12	9/19/31
Klarnet / Clarinet	0/0/0	0/6/13	0/17/27	1/20/32	0/10/17	0/6/12	9/24/33
Obój / Oboe	0/0/0	0/4/12	2/13/26	4/17/30	1/7/16	0/5/12	11/21/32
Puzon / Trombone	0/0/0	2/8/18	8/19/34	11/23/38	4/12/21	2/8/17	15/26/40



Tabela 3. Wyniki szacowania ryzyka uszkodzenia słuchu wynikającego tylko z ekspozycji na dźwięki u 60-letnich muzyków po około 40 latach pracy zawodowej* — cd.**Table 3.** Results of risk assessment of hearing impairment induced only by sound exposure in the musicians aged 60 after approx. 40 years of work* — cont.

Instrumenty Instruments	Ryzyko uszkodzenia słuchu dla wartości progowej 25 dB Risk of hearing impairment for limit threshold level of 25 dB [%]						
	częstotliwość frequency [kHz]					średni próg słuchu dla częstotliwości mean value of hearing threshold level for frequencies	
	1	2	3	4	6	1, 2 i 3 kHz	2, 3 i 4 kHz
kobiety females							
Trąbka / Trumpet	0/0/0	0/8/16	4/19/30	7/23/35	2/12/19	1/8/15	13/26/37
Tuba / Tube	0/0/0	2/8/14	9/19/28	12/23/33	5/12/17	3/8/13	17/26/34
Waltornia / Horn	0/0/1	0/8/23	5/19/42	8/23/44	3/12/24	2/8/21	14/26/45
Instrumenty perkusyjne / / Percussion section	0/0/0	0/8/19	1/21/36	3/24/40	0/12/22	0/8/19	10/27/41
Ogółem / Total	0/0/0	0/3/13	0/12/27	1/15/32	0/7/17	0/4/12	9/19/33
mężczyźni males							
Altówka / Viola	0/0/0	0/2/10	0/7/20	0/9/18	0/4/9	0/3/10	12/19/29
I skrzypce / Violin 1	0/0/0	0/3/7	1/8/15	2/10/15	0/4/7	0/3/8	13/20/26
II skrzypce / Violin 2	0/0/0	0/3/7	0/8/15	2/10/15	0/4/7	0/3/8	13/20/26
Kontrabas / Double bass	0/0/0	0/1/7	0/5/15	0/7/15	0/2/7	0/2/8	12/16/26
Wiolonczela / Cello	0/0/0	0/0/2	0/2/7	0/4/9	0/1/3	0/0/3	12/14/18
Fagot / Bassoon	0/0/0	0/5/13	0/11/24	1/13/21	0/6/11	0/5/12	13/22/33
Flet / Flute	0/0/0	0/3/12	0/9/22	1/11/20	0/5/10	0/4/11	13/20/32
Klarnet / Clarinet	0/0/0	0/6/13	0/14/24	1/15/21	0/7/11	0/7/12	13/24/33
Obój / Oboe	0/0/0	0/4/12	1/11/23	3/12/20	0/5/10	0/5/11	14/22/32
Puzon / Trombone	0/0/0	2/8/18	6/17/30	8/16/24	3/8/13	2/8/16	18/27/39
Trąbka / Trumpet	0/0/0	0/8/16	4/17/27	6/16/23	2/8/12	1/8/14	16/27/36
Tuba / Tube	0/0/0	2/8/14	7/17/25	9/16/21	4/8/11	3/8/13	19/27/34
Waltornia / Horn	0/0/1	0/8/22	4/17/35	6/16/27	2/8/15	1/8/20	16/27/43
Instrumenty perkusyjne / / Percussion section	0/0/0	0/9/19	1/18/31	2/17/25	0/8/13	0/9/18	13/29/40
Ogółem / Total	0/0/0	0/4/13	0/10/24	1/11/21	0/5/11	0/5/12	13/22/33

Objaśnienia jak w tabeli 2 / Abbreviations as in Table 2.

Przedstawione dane wskazują, że 40-letnia ekspozycja zawodowa wiąże się z ryzykiem uszkodzenia słuchu wywołanym dźwiękami (wyrażonym średnim progiem słuchu dla częstotliwości 2, 3 i 4 kHz większym lub równym 25 dB) rzędu 9–33% w przypadku kobiet i 13–33% u mężczyzn (tab. 3). Najwyższe ryzyko wiąże się z grą na klarnecie (do 33%), tubie (do 34%), trąbce (do 37%), puzonie (do 40%), instrumentach perkusyjnych (do 41%) i waltorni (do 45%). Z kolei odpo-

wiednio u 19–22% kobiet i 18–31% mężczyzn można spodziewać się występowania średniego progu słuchu w zakresie częstotliwości 1, 2 i 3 kHz równego co najmniej 25 dB (tab. 2). Co więcej, u niewielkiego odsetka muzyków (maksimum 1–2% kobiet i 1–4% mężczyzn) grających na instrumentach dętych blaszanych i perkusyjnych oraz dętych drewnianych i smyczkowych (tylko w przypadku mężczyzn) ubytki słuchu mogą być większe lub równe 45 dB (tab. 4).



Tabela 4. Wyniki szacowania ryzyka uszkodzenia słuchu związanego z wiekiem i ekspozycją na dźwięki u 60-letnich muzyków po około 40 latach pracy zawodowej

Table 4. Results of risk assessment of hearing impairment associated with age and sound exposure in the musicians aged 60 after approx. 40 years of work

Instrumenty Instruments	Osoby z progiem słuchu ≥ 45 dB Subjects with hearing threshold level ≥ 45 dB [%]						
	częstotliwość frequency [kHz]					średni próg słuchu dla częstotliwości mean value of hearing threshold level for frequencies	
	1	2	3	4	6	1, 2 i 3 kHz	2, 3 i 4 kHz
kobiety females							
Altówka / Viola	0**/0***/0****	0/2/10	0/9/23	0/12/26	0/5/14	0/3/10	9/17/29
Altówka / Viola	0**/0***/0****	0/0/0	0/0/0	2/5/11	10/13/18	0/0/0	0/1/4
I skrzypce / Violin 1	0/0/0	0/0/0	0/0/0	3/6/9	10/13/16	0/0/0	0/1/3
II skrzypce / Violin 2	0/0/0	0/0/0	0/0/0	3/6/9	10/14/16	0/0/0	0/1/3
Kontrabas / Double bass	0/0/0	0/0/0	0/0/0	2/4/9	10/12/16	0/0/0	0/1/3
Wiolonczela / Cello	0/0/0	0/0/0	0/0/0	2/3/5	10/11/13	0/0/0	0/1/1
Fagot / Bassoon	0/0/0	0/0/1	0/0/1	2/7/14	10/15/20	0/0/0	0/2/6
Flet / Flute	0/0/0	0/0/0	0/0/0	2/6/13	10/14/19	0/0/0	0/2/6
Klarnet / Clarinet	0/0/0	0/0/1	0/0/1	2/8/14	10/16/20	0/0/0	0/3/6
Obój / Oboe	0/0/0	0/0/1	0/0/1	3/7/13	11/15/20	0/0/0	0/2/6
Puzon / Trombone	0/0/0	0/0/1	0/0/1	5/10/18	13/17/23	0/0/1	1/4/9
Trąbka / Trumpet	0/0/0	0/0/1	0/0/1	4/10/16	11/17/22	0/0/1	1/4/7
Tuba / Tube	0/0/0	0/0/1	0/0/1	5/10/15	13/17/21	0/0/1	1/4/6
Waltornia / Horn	0/0/0	0/0/3	0/0/3	4/10/23	12/17/26	0/0/2	1/4/12
Instrumenty perkusyjne / / Percussion section	0/0/0	0/0/2	0/0/2	3/10/19	10/17/24	0/0/1	0/4/9
Ogółem / Total	0/0/0	0/0/1	0/0/1	2/7/14	10/14/20	0/0/0	0/2/6
mężczyźni males							
Altówka / Viola	0/0/0	0/0/1	0/0/1	21/27/35	28/32/37	0/1/2	7/9/15
I skrzypce / Violin 1	0/0/0	0/0/1	0/0/1	22/28/32	29/32/35	0/1/1	7/10/13
II skrzypce / Violin 2	0/0/0	0/0/1	0/0/1	22/28/32	29/32/35	0/1/1	7/10/13
Kontrabas / Double bass	0/0/0	0/0/1	0/0/1	21/25/32	28/30/35	0/0/1	7/9/13
Wiolonczela / Cello	0/0/0	0/0/0	0/0/0	21/23/27	28/29/31	0/0/1	7/8/9
Fagot / Bassoon	0/0/0	0/1/2	0/1/2	22/30/38	28/33/39	0/1/2	7/11/18
Flet / Flute	0/0/0	0/0/2	0/0/2	22/28/37	28/33/38	0/1/2	7/11/17
Klarnet / Clarinet	0/0/0	0/1/2	0/1/2	22/32/38	28/35/39	0/1/2	7/12/18
Obój / Oboe	0/0/0	0/1/2	0/1/2	23/30/37	29/33/38	0/1/2	8/11/17
Puzon / Trombone	0/0/0	0/1/3	0/1/3	27/33/42	31/36/41	1/1/3	9/14/21
Trąbka / Trumpet	0/0/0	0/1/3	0/1/3	24/33/40	30/36/40	0/1/3	8/14/19
Tuba / Tube	0/0/0	0/1/2	0/1/2	27/33/38	32/36/39	1/1/2	9/14/18
Waltornia / Horn	0/0/0	0/1/5	0/1/5	25/33/46	30/36/44	0/1/4	8/14/25



Tabela 4. Wyniki szacowania ryzyka uszkodzenia słuchu związanego z wiekiem i ekspozycją na dźwięki u 60-letnich muzyków po około 40 latach pracy zawodowej — cd.**Table 4.** Results of risk assessment of hearing impairment associated with age and sound exposure in the musicians aged 60 after approx. 40 years of work — cont.

Instrumenty Instruments	Osoby z progiem słuchu ≥ 45 dB Subjects with hearing threshold level ≥ 45 dB [%]						
	częstotliwość frequency [kHz]					średni próg słuchu dla częstotliwości mean value of hearing threshold level for frequencies	
	1	2	3	4	6	1, 2 i 3 kHz	2, 3 i 4 kHz
	mężczyźni males						
Instrumenty perkusyjne / / Percussion section	0/0/0	0/1/4	0/1/4	22/34/43	29/36/42	0/1/3	7/14/22
Ogółem / Total	0/0/0	0/0/2	0/0/2	22/29/38	28/33/39	0/1/2	7/11/18

* Obliczenia wykonano zgodnie z normą ISO 1999:1990, przy założonej wartości granicznej progu słuchu równej 45 dB / Calculations were performed according to standard ISO 1999:1990, with assumed limit value of hearing threshold level equal to 45 dB.

** Wyniki szacowania dla poziomu ekspozycji na hałas $L_{EX,w 10}$, który odpowiada 10. percentylowi równoważnego poziomu dźwięku A i 10. percentylowi czasu narażenia / Results of risk assessment for noise exposure level $L_{EX,w 10}$ that corresponds to the 10th percentile of the equivalent-continuous A-weighted sound pressure level and the 10th percentile of exposure time.

*** Wyniki szacowania dla poziomu ekspozycji na hałas $L_{EX,w 50}$, który odpowiada 50. percentylowi równoważnego poziomu dźwięku A i 50. percentylowi czasu narażenia / Results of risk assessment for noise exposure level $L_{EX,w 50}$ that corresponds to the 50th percentile of the equivalent-continuous A-weighted sound pressure level and the 50th percentile of exposure time.

**** Wyniki szacowania dla poziomu ekspozycji na hałas $L_{EX,w 90}$, który odpowiada 90. percentylowi równoważnego poziomu dźwięku A i 90. percentylowi czasu narażenia / Results of risk assessment for noise exposure level $L_{EX,w 90}$ that corresponds to the 90th percentile of the equivalent-continuous A-weighted sound pressure level and the 90th percentile of exposure time.

Tabela 5. Wyniki szacowania ryzyka uszkodzenia słuchu wynikającego tylko z ekspozycji na dźwięki u 60-letnich muzyków po około 40 latach pracy zawodowej***Table 5.** Results of risk assessment of hearing impairment induced only by sound exposure in the musicians aged 60 after approx. 40 years of work*

Instrumenty Instruments	Ryzyko uszkodzenia słuchu dla wartości progowej 45 dB Risk of hearing impairment for limit threshold level of 45 dB [%]						
	częstotliwość frequency [kHz]					średni próg słuchu dla częstotliwości mean value of hearing threshold level for frequencies	
	1	2	3	4	6	1, 2 i 3 kHz	2, 3 i 4 kHz
	kobiety females						
Altówka / Viola	0**/0***/0****	0/0/0	0/1/5	0/3/9	0/3/8	0/0/0	0/1/4
I skrzypce / Violin 1	0/0/0	0/0/0	0/1/3	0/3/7	0/3/6	0/0/0	0/1/3
II skrzypce / Violin 2	0/0/0	0/0/0	0/1/3	0/3/7	0/3/6	0/0/0	0/1/3
Kontrabas / Double bass	0/0/0	0/0/0	0/0/3	0/2/7	0/2/6	0/0/0	0/1/3
Wiolonczela / Cello	0/0/0	0/0/0	0/0/1	0/1/3	0/0/2	0/0/0	0/1/1
Fagot / Bassoon	0/0/0	0/0/1	0/2/7	0/5/12	0/4/10	0/0/0	0/2/6
Flet / Flute	0/0/0	0/0/0	0/1/6	0/4/10	0/3/9	0/0/0	0/2/6
Klarnet / Clarinet	0/0/0	0/0/1	0/3/7	0/6/12	0/6/10	0/0/0	0/3/6
Obój / Oboe	0/0/0	0/0/0	0/2/7	0/5/11	0/4/9	0/0/0	0/2/6
Puzon / Trombone	0/0/0	0/0/1	1/4/11	2/7/16	2/7/13	0/0/1	1/4/9



Tabela 5. Wyniki szacowania ryzyka uszkodzenia słuchu wynikającego tylko z ekspozycji na dźwięki u 60-letnich muzyków po około 40 latach pracy zawodowej* — cd.

Table 5. Results of risk assessment of hearing impairment induced only by sound exposure in the musicians aged 60 after approx. 40 years of work* — cont.

Instrumenty Instruments	Ryzyko uszkodzenia słuchu dla wartości progowej 45 dB Risk of hearing impairment for limit threshold level of 45 dB [%]						
	częstotliwość frequency [kHz]					średni próg słuchu dla częstotliwości mean value of hearing threshold level for frequencies	
	1	2	3	4	6	1, 2 i 3 kHz	2, 3 i 4 kHz
kobiety females							
Trąbka / Trumpet	0/0/0	0/0/1	0/4/9	1/7/14	1/7/12	0/0/1	1/4/7
Tuba / Tube	0/0/0	0/0/1	1/4/8	3/7/12	3/7/10	0/0/0	1/4/6
Waltornia / Horn	0/0/0	0/0/2	0/4/15	1/7/20	1/7/16	0/0/2	1/4/12
Instrumenty perkusyjne / / Percussion section	0/0/0	0/0/2	0/4/12	0/8/17	0/7/14	0/0/1	0/4/9
Ogółem / Total	0/0/0	0/0/1	0/2/7	0/4/12	0/4/10	0/0/0	0/2/6
mężczyźni males							
Altówka / Viola	0/0/0	0/0/1	0/3/10	0/6/14	0/3/8	0/0/1	7/9/15
I skrzypce / Violin 1	0/0/0	0/0/0	0/4/8	1/7/11	0/3/6	0/0/1	7/10/13
II skrzypce / Violin 2	0/0/0	0/0/0	0/4/8	1/7/11	0/4/6	0/0/1	7/10/13
Kontrabas / Double bass	0/0/0	0/0/0	0/2/8	0/4/11	0/2/6	0/0/1	7/8/13
Wiolonczela / Cello	0/0/0	0/0/0	0/1/3	0/2/6	0/1/3	0/0/0	7/8/9
Fagot / Bassoon	0/0/0	0/0/2	0/6/13	1/9/17	0/5/10	0/0/2	7/11/18
Flet / Flute	0/0/0	0/0/1	0/4/12	1/7/16	0/4/9	0/0/1	7/10/17
Klarnet / Clarinet	0/0/0	0/0/2	0/7/13	0/10/17	0/6/10	0/0/2	7/12/18
Obój / Oboe	0/0/0	0/0/1	0/5/12	2/9/16	0/5/10	0/0/1	8/11/17
Puzon / Trombone	0/0/0	0/1/3	3/9/17	5/12/21	3/7/13	0/1/3	9/14/21
Trąbka / Trumpet	0/0/0	0/1/2	1/9/15	3/12/19	1/7/11	0/1/2	8/14/19
Tuba / Tube	0/0/0	0/1/2	3/9/14	6/12/17	3/7/10	0/1/2	9/14/18
Waltornia / Horn	0/0/0	0/1/4	2/9/22	4/12/25	1/7/15	0/1/4	8/14/25
Instrumenty perkusyjne / / Percussion section	0/0/0	0/1/3	0/9/18	1/13/22	0/7/13	0/1/3	7/14/22
Ogółem / Total	0/0/0	0/0/2	0/5/13	1/8/17	0/4/10	0/0/2	7/11/18

Objaśnienia jak w tabeli 4 / Abbreviations as in Table 4.

Badania kwestionariuszowe

Z zebranych danych wynika, że ankietowane osoby zajmowały się grą na instrumentach muzycznych przez znaczną część swojego dotychczasowego życia (do 72%). Grze na instrumentach związanej z pracą zawodową w orkiestrze poświęcały przeciętnie 2–6 godzin dziennie (średnia: 5,4±1,7 godzin) oraz 10–62 godzin tygodniowo

(średnia: 31,4±10,3 godzin). W aktualnym miejscu pracy (filharmonii lub operze) były zatrudnione przez okres od 1 roku do 40 lat (średnia: 18,3±10,5 lat).

Nie stwierdzono różnic w częstości odpowiedzi udzielanych na poszczególne pytania kwestionariusza przez osoby starsze (w wieku ≥ 46 lat) i młodsze (w wieku < 46 lat) (test Fishera, $p > 0,05$).



Tabela 6. Samoocena jakości słyszenia muzyków wyrażone sumą punktów w badaniu z zastosowaniem kwestionariusza AIADH
Table 6. Musicians' self-assessment of hearing ability in term of the AIADH scores

Osoby Subjects	Wynik/średnia ± odchylenie standardowe / percentyl 10./50./90. Score/mean ± standard deviation / 10 th /50 th /90 th percentile					
	ogółem total	skala I scale I	skala II scale II	skala III scale III	skala IV scale IV	skala V scale V
Ogółem / Total	74,7±7,9 64/76/83	23,2±1,7 22/24/24	13,7±1,7 12/14/15	11,1±2,8 6/11/14	13±2 11/14/15	13,7±1,9 11/14/15
Wiek < 46 lat / / Age < 46 years	75,1±5 69/76/82,5	23,5±0,8 22/24/24	13,8±1,3 12/14/15	11,1±2,6 7/11/14	12,8±1,6 11/13/15	13,9±1,2 12/14/15
Wiek ≥ 46 lat / / Age ≥ 46 years	74,2±10,1 57/77/83	22,9±2,2 20/24/24	13,5±2,1 10/14/15	11,2±3,1 6/12/15	13,2±2,3 9/14/15	13,4±2,4 9/14/15

AIADH — amsterdamski kwestionariusz do oceny upośledzenia i niepełnosprawności słuchowej / Amsterdam Inventory for Auditory Disability and Handicap.

Większość ankietowanych muzyków oceniła swój słuch jako dobry (82,5%). Blisko połowa (46,0%) zaobserwowała jednak u siebie pogorszenie jakości słyszenia. Co więcej, u 22,2% respondentów pogorszenie słuchu zaobserwowali również krewni lub znajomi. Pogorszenie słuchu zwykle dotyczyło obu uszu i w większości przypadków (89,5%) nasilało się z wiekiem.

Upośledzenie słuchu wiązało się z trudnościami w rozumieniu mowy w hałaśliwym otoczeniu (52,4%) i słyszeniu szeptu (22,2%) oraz z utrudnieniami w życiu codziennym, np. z koniecznością głośniejszego nastawiania radia i telewizora (23,8%). Prawie co piąty muzyk skarżył się na stałe lub okresowe szумы uszne, a około połowa — na nadwrażliwość na dźwięki.

Niepełna 14,3% muzyków deklarowało stosowanie obecnie lub w przeszłości ochronników słuchu, głównie wkładek dousznych. Z kolei ponad dwa razy więcej osób (30,2%) wyrażało chęć używania ochronników słuchu w przyszłości.

Około 23,8% ankietowanych muzyków często wykonywało prace domowe z zastosowaniem głośnych narzędzi z napędem elektrycznym, a 26,8% słuchało codziennie muzyki przez słuchawki z zastosowaniem walkmana lub odtwarzacza mp3. Prawie co czwarta osoba (23,8%) twierdziła, że pali papierosy obecnie lub paliła je w przeszłości. Około 42,6% ankietowanych muzyków miało podwyższone ciśnienie tętnicze. Z kolei ¼ osób skarżyła się na napadowe blednięcie i drętwienie rąk, a u 20% w najbliższej rodzinie występowały uszkodzenia słuchu.

W badaniu kwestionariuszem amsterdamskim muzycy uzyskali średni łączny wynik — 74,7 — na poziomie ok. 89,9% wartości maksymalnej, co jest równoznaczne z brakiem znaczącego upośledzenia słyszenia (tab. 6). Dobre (zbliżone do wartości maksy-

malnej) wyniki zdobyli również w przypadku prawie wszystkich części kwestionariusza (skale I, II, IV i V). Względnie niski wynik (średnia wartość ± odchylenie standardowe: 74,2±18,9% wartości maksymalnej) stwierdzono jedynie w przypadku skali III, oceniającej rozumienie mowy w szumie. Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic pomiędzy wynikami uzyskanymi przez osoby starsze i młodsze (test U Manna-Whitneya, $p > 0,05$).

Godne uwagi jest to, że łączny wynik poniżej 70% wartości maksymalnej świadczący o pewnym upośledzeniu jakości słyszenia uzyskało jedynie 5,1% badanych osób, przy czym wszystkie pochodziły z grupy wiekowej powyżej 46 lat. Ponadto, bez względu na wiek, najwyższy odsetek (37,3%) stosunkowo niskiej punktacji (poniżej 70% wartości maksymalnej) obserwowano w przypadku części oceniającej rozumienie mowy w hałasie (skali III).

OMÓWIENIE

Jak dotąd w Polsce muzycy orkiestrowi nie są rutynowo obejmowani kontrolą narażenia na nadmierne dźwięki (hałas), dlatego celem niniejszej pracy była próba oceny narażenia i oszacowania ryzyka uszkodzenia słuchu w tej grupie zawodowej.

Istniejące przepisy prawne, w tym Obwieszczenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 sierpnia 2003 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, obligują pracodawcę do szacowania tzw. ryzyka zawodowego (23). Ryzyko zawodowe — czyli prawdopodobieństwo wystąpienia niepożądanych zdarzeń związanych z wykonywaną



pracą powodujących straty, w szczególności wystąpienia u pracowników niekorzystnych skutków zdrowotnych w wyniku zagrożeń występujących w środowisku pracy lub sposobem wykonywania pracy — jest pojęciem szerszym niż pojęcie ryzyka uszkodzenia słuchu.

Zasady oceny ryzyka zawodowego na stanowiskach pracy opisuje PN-N-18002:2002 (24). Zgodnie z jej zaleceniami wielkości charakteryzujące narażenie stanowią podstawę szacowania ryzyka zawodowego, co pozwala jedynie na opisowe oszacowanie ($K < 0,5$ — ryzyko małe, $0,5 < K \leq 1$ — ryzyko średnie, $K > 1$ — ryzyko duże; gdzie: K — krotność przekroczenia wartości NDN). Brak jest ilościowego odniesienia parametrów ekspozycji do głębokości ubytków słuchu, czyli powiązania z ryzykiem zdrowotnym. Możliwość taką daje norma ISO 1999:1990 i dlatego w niniejszej pracy do szacowania ryzyka uszkodzenia słuchu zastosowano metodę w niej opisaną (21).

Szacowanie ryzyka poprzedzono oceną warunków akustycznych w trakcie prób, przedstawień lub koncertów obu orkiestr. Przeprowadzono pomiary poziomu dźwięku uwzględniające nie tylko zróżnicowany repertuar artystyczny, ale również różne warunki pracy orkiestr (w sali prób, orkiestrionie i na scenie). Na podstawie badań obejmujących w sumie 115 różnych sytuacji pomiarowych wyznaczono dla poszczególnych grup instrumentów rozkłady równoważnego poziomu dźwięku A (określono m.in. wartość średnią oraz 10., 50. i 90. percentyl). Stwierdzono, że narażenie na najwyższe poziomy występuje wśród klawirzystów, trębaczy, puzonistów, waltornistów, perkusistów oraz muzyków grających na tubie.

Należy zwrócić uwagę na to, że wcześniej do podobnych wniosków doszli m.in. O'Brien i Bradley (5), którzy przez okres 3 lat (od 2004 do 2007 roku) monitorowali poziom dźwięku A i C podczas prób i przedstawień profesjonalnej orkiestry symfonicznej. Uzyskane przez nich wyniki (wyrażone jako wartości średnie) są bardzo zbliżone do prezentowanych w niniejszej pracy (5).

Badania kwestionariuszowe prowadzone równoległe z pomiarami poziomu dźwięku, ukierunkowane na identyfikację zawodowych i pozazawodowych czynników ryzyka uszkodzenia słuchu i samoocenę stanu słuchu, umożliwiły oszacowanie efektywnego czasu pracy muzyków w skali tygodnia. Z kolei znajomość tego czasu i wartości równoważnego poziomu dźwięku A pozwoliła na wyznaczenie poziomu ekspozycji na hałas odniesionego do tygodnia pracy ($L_{EX,w}$), a w konsekwencji oszacowanie ryzyka uszkodzenia słuchu.

W związku z tym, że wśród muzyków występuje znaczne zróżnicowanie narażenia, wynikające choćby ze zmienności repertuaru i miejsca przeprowadzania prób lub występów, podczas szacowania uwzględniono zarówno zakres zmienności poziomu dźwięku A, jak i efektywnego czasu ekspozycji. W konsekwencji dla populacji osób określonej płci i wieku, grających na różnych typach instrumentów muzycznych, określono przedziały zmienności ryzyka.

Zgodnie z zaleceniami normy ISO 1999:1990 oszacowano ryzyko uszkodzenia słuchu wynikające z wieku i narażenia na nadmierne dźwięki (wyrażone jako odsetek osób danej płci i w danym wieku z progiem słuchu większym lub równym założonej wartości granicznej) oraz ryzyko uszkodzenia słuchu wynikające tylko z ekspozycji na nadmierne dźwięki. Ryzyko to określono w odniesieniu do progu słuchu dla poszczególnych częstotliwości z przedziału 1–6 kHz, a także w odniesieniu do średniego progu słuchu dla częstotliwości 1, 2 i 3 kHz oraz 2, 3 i 4 kHz. Wybrano częstotliwości 1, 2 i 3 kHz, gdyż są one szczególnie istotne ze względu na rozumienie mowy i wydolność socjalną słyszenia. Z kolei w zakresie częstotliwości 2, 3 i 4 kHz najwcześniej uwiadcniają się ubytki słuchu wywołane działaniem hałasu. Jako wartości graniczne przyjęto 25 dB i 45 dB. Według zaleceń Światowej Organizacji Zdrowia próg słuchu niższy lub równy 25 dB, tj. stopień 0 na 4-stopniowej skali uszkodzeń słuchu, odpowiada słuchowi w normie (25). Z kolei średni próg słuchu w zakresie częstotliwości 1, 2 i 3 kHz, większy lub równy 45 dB (w uchu lepiej słyszącym), jest jednym z warunków rozpoznania zawodowego uszkodzenia słuchu (26).

Wyniki szacowania sugerują, że 40-letnia ekspozycja zawodowa na nadmierne dźwięki o równoważnym poziomie dźwięku A rzędu 81–90 dB (przedział od 10. do 90. percentyla) przez 20–48 godzin (przedział od 10. do 90. percentyla) tygodniowo wiąże się z ryzykiem uszkodzenia słuchu (średni próg słuchu dla częstotliwości 2, 3 i 4 kHz ≥ 25 dB) rzędu 9–33% w przypadku kobiet i 13–33% — mężczyzn (tab. 2). Najwyższe ryzyko (maksimum rzędu 33–45%) występuje w przypadku gry na instrumentach dętych blaszanych i perkusyjnych. Co więcej, u nieznacznego odsetka (maksimum 2–4%) mężczyzn grających na altówce, instrumentach perkusyjnych oraz dętych blaszanych i drewnianych można się spodziewać ubytków słuchu kwalifikujących do rozpoznania zawodowego uszkodzenia słuchu. W przypadku kobiet podobna sytuacja jest prawdopodobna jedynie w przypadku gry na waltorni (tab. 4).



Godne uwagi jest to, że bez względu na kategorię instrumentu (czyli poziom ekspozycji $L_{EX, w}$) w początkowym okresie narażenia ryzyko uszkodzenia słuchu wynikające tylko z ekspozycji wzrasta z czasem i jest takie same jak ryzyko związane z wiekiem i ekspozycją (ryc. 3–6). Dopiero później zaczyna zmniejszać się wpływ ekspozycji, a dominować wiek. Im wyższa wartość graniczna progu słuchu, tym później zaczyna się to uwidaczniać. Przykładowo przy wartości granicznej 25 dB i analizowanym średnim progu słuchu dla częstotliwości 2, 3 i 4 kHz, sytuacja taka ma miejsce po około 25 latach pracy, czyli w wieku około 45 lat. Z kolei przy założonej wartości granicznej progu słuchu równej 45 dB i okresie narażenia od 0 do 45 lat, bez względu na rodzaj instrumentu, ryzyko wynikające tylko z ekspozycji na dźwięki jest takie samo jak związane z wiekiem i ekspozycją.

Warto zwrócić uwagę, że zastosowana metoda szacowania ryzyka według ISO 1999:1990 powstała w oparciu o dane uzyskane dla populacji osób narażonych na ustalony hałas szerokopasmowy bez składowych tonalnych. Istotne czynniki wpływające na urazowość hałasu — takie jak np. jego widmo częstotliwości i charakter zmienności w czasie (np. impulsowość) — w tym modelu zostały tylko częściowo uwzględnione w postaci 5 dB. Nie uwzględniono natomiast szeregu innych czynników, do których należą m.in. uwarunkowania środowiskowe, takie jak ekspozycje pozazawodowe na hałas czy występujące łącznie z hałasem narażenie na niektóre substancje chemiczne (np. rozpuszczalniki organiczne), a także uwarunkowania osobnicze, takie jak nadciśnienie tętnicze, hyperlipidemia, czy palenie papierosów (27–31). Tymczasem wyniki badań kwestionariuszowych wskazują na występowanie u części muzyków dodatkowych czynników ryzyka uszkodzenia słuchu. Około 30% badanych osób paliło lub aktualnie pali papierosy, a u 45% występowały problemy z nadciśnieniem tętniczym. Co więcej, około 22% respondentów deklarowało częste stosowanie hałaśliwych narzędzi lub słuchanie poprzez słuchawki muzyki. Jest oczywiste, że w przypadku występowania ww. czynników ryzyko uszkodzenia słuchu jest wyższe niż wynikające tylko z ekspozycji na nadmierne dźwięki.

Najprostszym sposobem ograniczenia narażenia na nadmierne dźwięki (hałas) jest stosowanie ochronników słuchu. W badanej grupie jedynie 14,3% osób deklarowało ich używanie (głównie wkładek), ale dwukrotnie więcej wyrażało chęć stosowania ich w przyszłości. Warto zwrócić uwagę, że wyniki wcześniejszych badań również wskazywały, że ochronniki słuchu nie są chętnie noszone przez muzyków orkiestrowych (14,32).

Wprawdzie większość ankietowanych oceniła swój słuch jako dobry (82,5%), ale część z nich (46%) zaobserwowało u siebie pogorszenie stanu słuchu, co w wiązało się z trudnościami w rozumieniu mowy w hałaśliwym otoczeniu (52,4%) i słyszeniu szeptu (22,2%).

Wyniki badań kwestionariuszem AIADH również wskazywały na upośledzenie jakości słyszenia u 5,1% muzyków, a w szczególności sugerowały występowanie pogorszenia rozumienia mowy w hałasie u 37,3% badanych osób. Warto zauważyć, że wcześniejsze badania psychometryczne wskazywały, że kwestionariusz amsterdamski jest obiecującym narzędziem do oceny uszkodzeń słuch różnego pochodzenia (18). Rezultaty prezentowane w niniejszej pracy sugerują, że może on być w szczególności przydatny do oceny jakości słyszenia muzyków.

PODSUMOWANIE

- Badania kwestionariusze w grupie 63 muzyków orkiestrowych, zatrudnionych w orkiestrze symfonicznej i operowej wykazały, że 46% ankietowanych osób zaobserwowało pogorszenie stanu słuchu, co wiązało się z trudnościami w rozumieniu mowy w hałaśliwym otoczeniu (52%) i słyszeniu szeptu (22%). Rezultaty te potwierdziły wyniki badań z zastosowaniem amsterdamskiego kwestionariusza do oceny niepełnosprawności i upośledzenia słuchowego (Amsterdam Inventory for Auditory Disability and Handicap).
- Prowadzone równolegle z badaniami kwestionariuszowymi pomiary poziomu dźwięków wykazały, że zawodowi muzycy orkiestrowi są narażeni zwykle od 20 do 48 (przedział od 10. do 90. percentyla) godzin tygodniowo na dźwięki o równoważnym poziomie dźwięku A rzędu 81–90 dB (przedział od 10. do 90. percentyla).
- Ekspozycje na takie poziomy przez 40 lat pracy zawodowej stwarzają u 9–33% kobiet i 13–33% mężczyzn ryzyko uszkodzenia słuchu (średni próg słuchu dla częstotliwości 2, 3 i 4 kHz większy lub równy 25 dB). Najwyższe ryzyko występuje wśród muzyków grających na klawirze (do 33%), tubie (do 34%), trąbce (do 37%), puzonie (do 40%), instrumentach perkusyjnych (do 41%) i waltorni (do 45%).
- Wyniki pomiarów poziomu dźwięku i szacowania ryzyka uszkodzenia słuchu oraz samoocena stanu słuchu muzyków orkiestrowych wskazują na konieczność objęcia tej grupy zawodowej programem ochrony słuchu dostosowanym do specyfiki ich pracy.



PIŚMIENNICTWO

1. Council Directive of 12 May 1986 on the protection of workers from the risks related to exposure to noise at work (86/188/EEC). Off. J. Eur. Comm. 1986;L137:28–34
2. Directive 2003/10/EC of European Parliament and of the Council of 6 February 2003 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (noise) (17th individual Directive within the meaning of Article 16(1) of Directive 89/391/EEC). Off. J. Eur. Comm. 2003;L42:38
3. Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 5 sierpnia 2005 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z narażeniem na hałas lub drgania mechaniczne. DzU z 2005 r. nr 157, poz. 1318
4. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy wraz z późniejszymi zmianami. DzU z 2002 r. nr 217, poz. 1833; DzU z 2005 r. nr 212, poz. 1769; DzU z 2007 r. nr 161, poz. 1142; DzU z 2009 r. nr 105, poz. 873; DzU z 2010 r. nr 141, poz. 950
5. O'Brien I., Bradley A.: Nature of orchestral noise. J. Acoust. Soc. Am. 2008;124(2):926–939
6. Laitinen H., Toppila E., Olkinuora P., Kuisma K.: Sound exposure among the Finish National Opera Personnel. Appl. Occup. Environ. Hyg. 2003;18(3):177–182
7. ISO 7029:2000 Acoustic. Statistical distribution of hearing thresholds as a function of age. International Organization for Standardization, Geneva 1990
8. Axelsson A., Lindgren F.: Hearing in classical musicians. Acta Otorinolaryngol. Supl. 1981;377:3–74
9. Johnson D.W., Sherman R.E., Aldridge J., Lorraine A.: Effects of instrument type and orchestral position on hearing sensitivity for 0,25–20 kHz in the orchestral musicians. Scand. Audiol. 1985;14:215–221
10. Ostri B., Eller N., Dahlin E., Skylv G.: Hearing impairment in orchestral musicians. Scand. Audiol. 1989;18(4):243–249
11. Royster J.D., Royster L., Killion M.: Sound exposure and hearing thresholds of symphony orchestra musicians. J. Acoust. Soc. Am. 1991;89(6):2783–2803
12. Juman S., Karmody C.S., Simeon D.: Hearing loss in steelband musicians. Otolaryngol. Head Neck Surg. 2004;131(4):461–465
13. Kahari K., Zachau G., Eklof M., Sandsjo L., Moller C.: Assessment of hearing and hearing disorders in rock/jazz musicians. Int. J. Audiol. 2003;42(5):279–288
14. Laitinen H.: Factors affecting the use of hearing protectors among classical music players. Noise Health 2005;7(26):21–29
15. Hagberg M., Thiringer G., Brandstrom L.: Incidence of tinnitus, impaired hearing and musculoskeletal disorders among students enrolled in academic music education — a retrospective cohort study. Int. Arch. Occup. Environ. Health 2005;78(7):575–583
16. Kramer S.E., Kapteyn T.S., Festen J.M.: Factors in subjective hearing disability. Audiology 1995;34:311–320
17. Kramer S.E., Kapteyn T.S., Festen J.M.: The self-reported handicapping effect of hearing disabilities. Audiology 1998;37(5):302–312
18. Meijer A.G.W., Wit H.P., TenVergert E.M.: Reliability and validity of the modified Amsterdam Inventory for Auditory Disability and Handicap. Int. J. Audiol. 2003;42:220–226
19. PN-N-01307:1994 Hałas. Dopuszczalne wartości hałasu w środowisku pracy. Wymagania dotyczące wykonywania pomiarów. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa 1994
20. PN-ISO 9612:2004 Akustyka. Wytyczne do pomiarów i oceny ekspozycji na hałas w środowisku pracy. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa 2000
21. ISO 1999:1990 Acoustics. Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment. International Organization for Standardization, Geneva 1990
22. PN-ISO 1999:2000 Akustyka. Wyznaczanie ekspozycji zawodowej na hałas i szacowanie uszkodzenia słuchu wywołanego hałasem. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa 2000
23. Obwieszczenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 sierpnia 2003 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy. DzU z 2003 r. nr 169, poz. 1650
24. PN-N-18002:2002 System zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Ogólne wytyczne do oceny ryzyka zawodowego. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa 2002
25. WHO. Grades of hearing impairment [cytowany 6 stycznia 2010]. Adres: <http://www.who.int/pbd/deafness/en>
26. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 czerwca 2009 r. w sprawie chorób zawodowych. DzU z 2009 r. nr 105, poz. 869
27. Śliwińska-Kowalska M., Dudarewicz A., Kotyło P., Zmysłowska-Szmytko E., Pawlaczyk-Łuszczyńska M., Gajda-Szadkowska A.: Individual susceptibility to noise-induced hearing loss: Choosing an optimal method of retrospective classification of workers into noise-susceptible and noise-resistant groups. Int. J. Occup. Med. Environ. Health 2006;19(4):235–245
28. Starck J., Toppila E., Pykko I.: Smoking as a risk factor in sensory neural hearing loss among workers exposed to occupational noise. Acta Otorinolaryngol. 1999;119:302–305



29. Namura K., Nakao M., Mirimoto T.: Effect of smoking on hearing loss: quality assessment and meta-analysis. *Prev. Med.* 2005;40:138–144
30. Van Kempen E.E., Kruize H., Boshuizen H.C., Ameling C.B., Staatsen B.A., de Hollander A.E.: The association between noise exposure and blood pressure and ischemic heart disease: a meta-analysis. *Environ. Health Prospect.* 2002;110(3):307–317
31. Esparza C.M., Jáuregui-Renaud K., Morelos C.M.C., Muhl G.E.A, Mendez M.N., Carillo N.S. i wsp.: Systematic high blood pressure and inner dysfunction: a preliminary study. *Clin. Otolaryngol.* 2007;32:173–178
32. Zander M.F., Spahn C., Richter B.: Employment and acceptance of hearing protectors in classical symphony and opera orchestras. *Noise Health* 2008;10(38):14–26

