

STRESZCZENIE

Ocena wybranych, pozasłuchowych skutków zdrowotnych związanych z narażeniem na hałas środowisku pracy

WPROWADZENIE

Hałas jest to każdy niepożądany dźwięk, który może być szkodliwy dla zdrowia lub uciążliwy. Obecnie hałas towarzyszy człowiekowi nieprzerwanie, w domu, w pracy, podczas wypoczynku, a często także podczas snu. Według szacunków Światowej Organizacji Zdrowia ok. 10% ludności świata jest narażonych na hałas o poziomie stwarzającym ryzyko uszkodzenia słuchu. Hałas zawodowy jest przyczyną utraty słuchu u 7 - 21 % pracowników. W wielu gałęziach przemysłu występuje ekspozycja zawodowa na hałas o bardzo wysokich poziomach dźwięku, znacznie przekraczających 85 dB, są to m.in. przemysł ciężki, przemysł maszynowy, przemysł lekki, budownictwo i przemysł materiałów budowlanych, przemysł chemiczny. Wpływ hałasu na organizm człowieka jest złożony, gdyż obejmuje słuchowe i pozasłuchowe skutki zdrowotne. Narządem krytycznym dla hałasu jest ucho wewnętrzne (a dokładniej jego część słuchowa – ślimak), natomiast efektem działania – postępujący niedosłuch odbiorczy. Uszkodzenie słuchu spowodowane hałasem jest czuciowo-nerwowym upośledzeniem słuchu pogłębiającym się powoli na przestrzeni lat. Ubytek słuchu związany z zawodową ekspozycją na hałas jest chorobą zawodową, która przez wiele lat stanowiła największy odsetek rozpoznawanych przypadków chorób zawodowych, a wg najnowszych, opublikowanych danych zajmuje szóstą pozycję (75 przypadków). Jednak działanie hałasu nie ogranicza się tylko do narządu słuchu, obejmuje także inne skutki zdrowotne, fizjologiczne i psychologiczne: zaburza funkcjonowanie wielu układów w tym układu krążenia (zwięźnienie drobnych obwodowych naczyń krwionośnych, zmniejszenie objętości wyrzutowej i minutowej serca, wzrost ciśnienia tętniczego, nadciśnienie tętnicze), układu pokarmowego - sprzyja rozwojowi choroby wrzodowej, układu wewnątrzwydzielniczego (ilościowe zmiany hormonalne), układu nerwowego, powoduje zaburzenia snu, trudności skupienia uwagi, uczucie napięcia, drażliwość, bóle głowy, zaburza procesy poznawcze i pamięciowe. Reakcja organizmu na hałas zależy od wielu czynników: pory doby (w nocy hałas o natężeniu 50-60 dB wywołuje taką samą reakcję jak w ciągu dnia hałas 80-90 dB), częstotliwości – dźwięki o wysokiej częstotliwości są gorzej tolerowane, stanu organizmu (wypoczęty-zmęczony), współistnienia innych czynników szkodliwych lub uciążliwych, cech psychologicznych. Większość badań na temat pozasłuchowych skutków zdrowotnych działania hałasu dotyczyła hałasu środowiskowego (hałas lotniczy, drogowy, kolejowy). Znacznie mniej danych dotyczy ekspozycji zawodowej. Najnowsze prace wskazują na istnienie istotnej statystycznie zależności między narażeniem na hałas, zarówno środowiskowy jak i zawodowy, a zwiększonym ryzykiem rozwoju chorób układu krążenia, zwłaszcza choroby niedokrwiennej serca i nadciśnienia tętniczego. Zgodnie z aktualną wiedzą ryzyko takie należy uwzględniać zwłaszcza w grupach narażonych na wysokie poziomy hałasu. Jednak większość danych pochodzi z badań epidemiologicznych, w których uwzględniano tylko ryzyko występowania nadciśnienia tętniczego, natomiast ocena poziomu ciśnienia tętniczego i jego dobowej regulacji i zmienności u osób ekspozowanych na hałas była bardzo rzadko przedmiotem badań.

CEL ROZPRAWY

Celem badania była ocena ciśnienia tętniczego i jego rytmu dobowego u pracowników ekspozowanych zawodowo na hałas z uwzględnieniem ewentualnego wpływu klasycznych

czynników ryzyka chorób układu krążenia oraz innych czynników środowiska pracy (obciążenie fizyczne, czynniki chemiczne, stres zawodowy i życiowy).

Cele szczegółowe obejmowały:

- Ocenę poziomu i regulacji ciśnienia tętniczego i klasycznych czynników ryzyka chorób układu krążenia oraz ich związku z narażeniem na hałas
- Ocenę trafności wyników pomiaru ciśnienia tętniczego podczas badania lekarskiego w porównaniu z badaniem ABPM w badaniach profilaktycznych osób ekspozowanych na hałas.
- Ocenę związku między stanem narządu słuchu, a ciśnieniem tętniczym u osób narażonych na hałas
- Ocenę wpływu innych czynników: m.in. stres, wiek, używki, styl życia, stężenie cholesterolu, na stan słuchu i ciśnienie tętnicze
- Ocenę zdolności do pracy i jej związku z narażeniem na hałas

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badania przeprowadzono w firmie produkującej meble. Badaniem objętych zostało 50 losowo dobranych pracowników z działów produkcyjnych, ekspozowanych na hałas o natężeniu 89,2-92,6 dB w wieku 35,0±8,1 lat oraz 50 również losowo dobranych osób w wieku 36,0±7,0 lat, z tego samego zakładu, które pracowały w magazynie, nie były narażone na hałas i stanowiły grupę kontrolną. Ani osoby z grupy ekspozowanej ani z grupy kontrolnej nie były ekspozowane na hałas środowiskowy.

Warunki środowiska pracy zostały ocenione na podstawie danych działu BHP (czynniki chemiczne), a badania poziomu hałasu i wielkości obciążenia fizycznego (pomiar wydatku energetycznego na stanowiskach pracy) zostały wykonane we współpracy ze specjalistami z Instytutu Medycyny Pracy w Łodzi.

U wszystkich osób przeprowadziłem badanie lekarskie podmiotowe i przedmiotowe ze szczegółową, opracowaną przez siebie ankietą w kierunku chorób układu krążenia, dolegliwości, stylu życia (dieta, aktywność fizyczna, palenie tytoniu, alkohol), wywiadu rodzinnego. Podstawę oceny stanu słuchu pracowników stanowiły wyniki badań audiometrycznych i ubytków słuchu. Ponadto wykonano badania gospodarki lipidowej (stężenie cholesterolu całkowitego, frakcji HDL i LDL, triglicerydów) i węglowodanowej (stężenie glukozy na czczo). Dodatkowo oceniłem poziom stresu zawodowego i życiowego oraz zdolności do pracy z zastosowaniem powszechnie stosowanych narzędzi (Skala Spostrzeganego Stresu-Perceived Stress Scale-PSS, Kwestionariusz do Subiektywnej Oceny Pracy, Ocena zdolności do pracy - Work Ability Index- WAI). Główną częścią badania było długookresowe, 24-godz. monitorowanie ciśnienia tętniczego (ABPM). Na tej podstawie obliczone zostało średnie tętno oraz ciśnienie skurczowe i rozkurczowe z okresu: doby (BPSover, BPDOver, HRDOver), aktywności dziennej (HRD, BPSD, BPDD) oraz z okresu nocy (HRN, BPSN, BPDN) oraz wskaźniki dziennej i nocnej zmienności tętna i ciśnienia (BPSD/BPSN, BPDD/BPDN, HRD/HRN). Ponadto obliczyłem średnie ciśnienie skurczowe i rozkurczowe oraz tętno z okresu pracy (BPSpraca, BPDpraca, HRpraca), okresu aktywności po pracy (BPSpopracy, BPDpraca, HRpraca) oraz okresu snu. Wyniki zostały poddane analizie statystycznej przy użyciu pakietu SPSS 22.

WYNIKI

Na wydziałach produkcyjnych (linia produkcyjna i dział montażu mebli) stwierdzono przekroczenie wartości najwyższych dopuszczalnych natężeń (NDN) hałasu w środowisku pracy. Wprawdzie u badanych pracowników z grupy ekspozowanej średni próg słuchu

według klasyfikacji WHO odpowiadał słuchowi prawidłowemu, jednak stwierdzono istotne statystycznie różnice między grupą ekspozowaną na hałas, a grupą kontrolną w zakresie wszystkich częstotliwości z wyjątkiem częstotliwości 8000 Hz dla ucha prawego oraz częstotliwości 750 Hz i 8000 Hz dla ucha lewego. Ponadto stwierdzono, że w całym rozpatrywanym zakresie częstotliwości zarówno rzeczywiste jak i audiometryczne progi słuchu pracowników ekspozowanych na hałas były wyższe (gorsze) niż w równoważnej populacji nienarażonej na hałas.

U osób ekspozowanych na hałas wykazano istotne statystycznie różnice w zakresie progów słuchu w zależności od nawyku palenia tytoniu, ciśnienia skurczowego i rozkurczowego oraz kontaktu z rozpuszczalnikami organicznymi, ale brak różnic w zależności od stężenia cholesterolu i triglicerydów.

Nie wykazano istotnych różnic między grupą ekspozowaną na hałas, a grupą kontrolną pod względem masy ciała (BMI), stężenia cholesterolu całkowitego i jego frakcji (HDL, LDL), triglicerydów, stężenia glukozy na czczo. W obu grupach stwierdzono wysoki odsetek osób (60%) z podwyższonym ponad normę stężeniem cholesterolu całkowitego i frakcji LDL oraz osób z nadwagą, a także wysoki odsetek osób (40%), u których stężenie glukozy na czczo przekraczało 99 mg/dl.

Wyniki pomiarów ciśnienia tętniczego w gabinecie lekarskim nie różniły się istotnie między grupą ekspozowaną i kontrolną, natomiast wyniki długookresowego monitorowania ciśnienia tętniczego wskazywały na istotne różnice. Ciśnienie skurczowe i rozkurczowe w okresie doby, dnia i w nocy, a tętno w okresie doby i dnia było istotnie wyższe w grupie ekspozowanej na hałas. Istotnie więcej pracowników ekspozowanych na hałas miało podwyższone (ponad wartości referencyjne PTK) ciśnienie skurczowe i rozkurczowe w okresie dnia i ciśnienie skurczowe w nocy.

Zaobserwowano istotnie większą zmienność ciśnienia skurczowego, rozkurczowego i tętna w grupie ekspozowanej w porównaniu z grupą kontrolną

Podczas pracy ciśnienie skurczowe, rozkurczowe i tętno było istotnie wyższe u osób ekspozowanych na hałas w porównaniu z grupą kontrolną, mimo że obciążenie fizyczne było w obu grupach porównywalne.

W grupie ekspozowanej stwierdzono istotnie większy (ponad 20%) niż w grupie kontrolnej nocny spadek ciśnienia skurczowego, rozkurczowego i tętna (zjawisko extreme-deepers).

Porównanie wyników pomiaru ciśnienia podczas badania lekarskiego z wynikami monitorowania metodą ABPM wykazało, że u 66% osób, które w pomiarze jednorazowym miały prawidłowe ciśnienie skurczowe, średnie ciśnienie skurczowe w okresie dnia przekraczało wartości należne. U 15 osób z prawidłowym ciśnieniem rozkurczowym w pomiarze jednorazowym stwierdzono zbyt wysokie wartości w badaniu ABPM. W grupie kontrolnej nie zaobserwowano tak dużych rozbieżności w wynikach między tymi metodami.

Zarówno stres życiowy jak i zawodowy kształtowały się w obu grupach na średnim poziomie. Ekspozycja na hałas nie różnicowała oceny zdolności do pracy, która nie różniła się między grupą ekspozowaną i grupą kontrolną, a odsetek osób, które oceniały ją jako dobrą był bardzo wysoki (odpowiednio 78% vs. 90%).

WNIOSKI

1. Uzyskane wyniki wskazują, że standardowy pomiar ciśnienia tętniczego podczas badań profilaktycznych nie pozwala na wyłonienie osób z wczesnymi zaburzeniami jego regulacji (znaczna zmienność ciśnienia, zbyt duży nocny spadek), ani nie umożliwia śledzenia zmian ciśnienia podczas pracy (istotnie podwyższone wartości ciśnienia tętniczego podczas pracy ujawnione w badaniu u osób ekspozowanych na

hałas). Z tego względu wskazane byłoby stosowanie długookresowego monitorowania ciśnienia u osób ekspozowanych na hałas, co pozwoliłoby na wyłonienie grup dyspenseryjnych zagrożonych nadciśnieniem. Przemawia za tym także obserwacja, że w grupie ekspozowanej na hałas aż 66% osób z prawidłowym ciśnieniem skurczowym w badaniu lekarskim miała zbyt wysokie ciśnienie skurczowe w okresie dnia w badaniu ABPM.

2. Wyniki wskazują, że zaburzenia ciśnienia tętniczego i jego regulacji występują wcześniej niż zmiany w obrębie narządu słuchu. Tak więc kontrola ciśnienia wydaje się szczególnie ważna w profilaktyce zaburzeń zdrowia związanych z pracą w narażeniu na hałas. Z tego względu należałoby rozważyć czy zarządem krytycznym wskazanym w ROZPORZĄDZENIENIU MINISTRA ZDROWIA w sprawie przeprowadzania badań lekarskich pracowników, zakresu profilaktycznej opieki zdrowotnej nad pracownikami oraz orzeczeń lekarskich wydawanych do celów przewidzianych w Kodeksie pracy (z dn. 12 listopada 2020 r.) w przypadku osób narażonych na hałas nie powinien być także układ krążenia. Moje badania potwierdziły występowanie zaburzeń ciśnienia, a dane literaturowe wskazują także na związek hałasu z chorobą niedokrwienną serca.
3. Wyniki wskazują na konieczność uwzględniania dodatkowych (poza hałasem) czynników ryzyka – w tym palenia papierosów, podwyższonego ciśnienia tętniczego i równoczesnej ekspozycji na rozpuszczalniki organiczne – zarówno podczas szacowania ryzyka zdrowotnego związanego z narażeniem na hałas w miejscu pracy, jak i przy opracowywaniu programów ochrony słuchu i profilaktyki chorób układu krążenia w tej grupie zawodowej.
4. Duża częstość występowania nadwagi oraz zaburzeń gospodarki lipidowej i węglowodanowej sugeruje konieczność kontroli BMI, cholesterolu i glukozy w badaniach okresowych oraz upowszechniania zasad prawidłowego odżywiania się u osób ekspozowanych na hałas.

N. Szwarcman 

ABSTRACT

Assessment of selected, non-auditory health effects related to noise exposure in the working environment

INTRODUCTION

Noise is any unwanted sound, which can be harmful to health or tiresome. Nowadays, noise accompanies man continuously: at home, at work, during rest and often also during sleep. According to the estimates of the World Health Organization about 10% of the world population is exposed to noise at a level posing a risk of hearing damage. Occupational noise is a cause of hearing loss in 7 – 21% of employees. In numerous branches of industry there is occupational exposure to noise at very high sound levels, considerably exceeding 85 dB. They are, among others, heavy industry, machinery industry, light industry, construction as well as building materials industry and chemical industry. The influence of noise on a human body is complex, as it includes auditory and non-auditory health effects. The inner ear (or more precisely its auditory part – the cochlea) is the critical organ for noise, while the effect of its action is progressive sensorineural hearing loss (SNHL). Hearing damage caused by noise is a sensorineural hearing impairment that is slowly worsening over the years. Hearing loss related to occupational exposure to noise is an occupational disease, which for many years accounted for the largest percentage of diagnosed cases of occupational diseases, and according to the latest published data, it takes the 6th place (75 cases). However, the effect of noise is not limited to the hearing organ only. It also includes other health, physiological and psychological effects: it disrupts functioning of many systems, including the circulatory system (stenosis of small peripheral blood vessels, reduction of stroke and minute volumes of the heart, increase in blood pressure, hypertension), digestive system – it promotes development of peptic ulcer disease, endocrine system (quantitative hormonal changes), nervous system, it causes sleep disorders, difficulty concentrating, feeling tense, annoyance. It also causes headaches and disturbs cognitive and memory processes. Reaction of the body to noise depends on many factors: time of the day (at night, noise of 50-60 dB causes the same reaction as during the day the noise of 80-90 dB), frequencies – high-frequency sounds are less tolerable, the state of the body (refreshed-tired), coexistence of other harmful or burdensome factors, psychological features. Majority of the research on non-auditory health effects of noise has pertained to environmental noise (aviation, road and rail noise). Considerably less data concerns occupational exposure. The most recent studies indicate the presence of a statistically significant correlation between exposure to noise, both environmental and occupational, and an increased risk of development of the cardiovascular system diseases, especially ischemic heart disease and hypertension. In accordance with the current knowledge, such a risk should be taken into consideration especially in groups that are exposed to high levels of stress. However, majority of the data comes from epidemiological studies, which include only the risk of hypertension, while assessment of the blood pressure level and its daily regulation and variability in people exposed to noise has been very rarely the subject of research.

AIM OF THE STUDY

The study objective was to assess blood pressure and its circadian rhythm in workers who are occupationally exposed to noise, taking into account the potential impact of classical risk factors for cardiovascular diseases and other factors of the working environment (physical burden, chemical factors, occupational and life stress).

The detailed objectives included:

- Assessment of the level and regulation of arterial pressure and classical risk factors for cardiovascular diseases and their association with noise exposure.
- Assessment of the reliability and accuracy of blood pressure measurement results during a medical examination in comparison with the ABPM test in preventive examinations of individuals exposed to noise.
- Assessment of the relationship between the condition of the hearing organ and arterial pressure in the individuals exposed to noise.
- Assessment of the influence of other factors, among others: stress, age, stimulants, lifestyle, cholesterol concentration, on hearing and blood pressure.
- Assessment of work ability and its association with noise exposure.

MATERIAL AND METHODS

Examinations were performed in a furniture producing company. The study included 50 randomly selected employees from the production department, who were exposed to noise at the level of 89.2-92.6 dB, aged 35,0±8,1 years (the exposed group) and 50 employees – also randomly selected individuals, aged 36,0±7,0 years from the same company, who worked in a warehouse. The latter group was not exposed to noise, thus, constituted the control group. Neither the exposed subjects nor the control subjects were exposed to the environmental noise.

Conditions of the working environment were assessed based on the data from the Health and Safety department (chemical agents), while the studies of the level of noise and the size of physical burden (measurement of energy expenditure at work stations) were performed in cooperation with specialists from the Nofer Institute of Occupational Medicine in Lodz.

In all the study subjects a physical medical examination and an interview by the use of a detailed, self-elaborated questionnaire for cardiovascular diseases, ailments, lifestyle (diet, physical activity, smoking, alcohol) and family history were performed.

Results of audiometric tests and hearing loss constituted the basis of the state of hearing assessment. Moreover tests of lipid (concentration of total cholesterol, HDL and LDL fractions, triglycerides) and glucose metabolism (fasting glucose) were performed. In addition, I assessed the levels of occupational and life stress as well as ability to work by the use of commonly applied tools (the Perceived Stress Scale – PSS, Questionnaire for the Subjective Assessment of Work and the Work Ability Index – WAI). Long-term, 24-hour blood pressure monitoring (ABPM) was the main part of the examination. On this basis, the average heart rate as well as systolic and diastolic blood pressure were calculated from the following periods: 24 hours (BPSOver, BPDOver, HRDOver), daily activity (HRD, BPSD, BPDD) and night (HRN, BPSN, BPDN) as well as indicators of day-night variability of the heart rate and blood pressure (BPSD / BPSN, BPDD / BPDN, HRD / HRN). Moreover, I calculated the mean systolic and diastolic blood pressure as well as the heart rate from the period of work (BPS work, BPD work, HR work), the period of activity after work (BPS work, BPD work, HR work) and the period of sleep. The results were subjected to a statistical analysis using the SPSS 22 package.

RESULTS

It was stated that at the production departments (production line and furniture assembly department) the Highest Admissible Noise Levels were exceeded in the working environment. Although in the examined employees from the exposed group, the average hearing threshold according to the WHO classification corresponded to normal hearing, there were statistically significant differences between the subjects exposed to noise and the control group in terms of all frequencies except for 8000 Hz for the right ear and 750 Hz and 8000 Hz for the left ear. Moreover, it was found that in the whole considered frequency range, both the actual and audiometric hearing thresholds of the subjects exposed to noise were higher (worse) than in the equivalent population of subjects who were not exposed to noise.

In the exposed to noise subjects, statistically significant differences in hearing thresholds were found depending on the habit of smoking, systolic and diastolic blood pressure and contact with organic solvents. However, no differences depending on the concentration of cholesterol and triglycerides were found.

There were no significant differences between the group that was exposed to noise and the control group in terms of body weight (BMI), total cholesterol and its fractions (HDL, LDL), triglycerides, and fasting glucose. In both groups there was a high percentage of individuals (60%) with above-normal levels of total and LDL cholesterol and overweight individuals, as well as a high percentage (40%) of individuals with fasting glucose levels above 99 mg/dl.

The results of blood pressure measurements in a doctor's office did not differ significantly between the exposed and control groups, while the results of long-term blood pressure monitoring showed significant differences. The systolic and diastolic blood pressure during 24 hours, during the day, at night, and the heart rate during 24 hours and during the day, were significantly higher in the group exposed to noise. Significantly more employees who were exposed to noise had elevated (above the reference values of Polish Cardiac Society -PTK) systolic and diastolic blood pressure during the day and systolic blood pressure at night.

Significantly greater variability of systolic, diastolic and heart rate was observed in the exposed group compared to the control one.

During work systolic blood pressure, diastolic blood pressure and heart rate were significantly higher in the exposed to noise individuals compared to the control group, although the physical load (energy expenditure) was comparable in both groups.

In the exposed group, compared to the control one, a significantly greater (over 20%) nocturnal decrease in systolic blood pressure, diastolic blood pressure and heart was observed rate (extreme-deepers phenomenon).

Comparison of the results of pressure measurement during the medical examination with the results of monitoring using ABPM test showed that in 66% of the individuals who had normal systolic blood pressure in a single measurement, mean systolic blood pressure during the day exceeded the reference values. In 15 people with normal diastolic blood pressure, the ABPM test values were too high in a single measurement. In the control group, no such large discrepancies in the results were observed between the methods.

Both life stress and occupational stress in both groups were at an average level. Exposure to noise did not differentiate work ability assessment (WAI), which did not differ between the exposed group and the control group, and the percentage of individuals who assessed it as good was very high (78% vs. 90%, respectively).

CONCLUSIONS

1. The obtained results indicate that the blood pressure measurement during prophylactic examinations neither allows for identification of individuals with early disturbances in its regulation (significant pressure variability, too large a night drop), nor for monitoring of the pressure changes during work (significantly elevated blood pressure values during work revealed in the examination of the individuals exposed to noise). For this reason, it would be advisable to use long-term monitoring of blood pressure in the individuals exposed to noise, which would allow for the identification of dispansive groups at risk of hypertension. This is also supported by the observation that in the exposed group, as many as 66% of the individuals with normal systolic blood pressure in the medical examination had too high systolic blood pressure on the day of the ABPM test.
2. The results show that abnormalities in blood pressure and its regulation occur earlier than changes in the hearing organ. Therefore, blood pressure control appears to be particularly important in the prevention of work-related health disorders in exposure to noise. For this reason, it should be considered if the critical organ indicated in the REGULATION OF THE MINISTER OF HEALTH on medical examinations of employees, the scope of preventive health care for employees and medical certificates issued for the purposes provided for in the Labour Code (of November 12, 2020) in the case of individuals who are exposed to noise should not also include the circulatory system. My research has confirmed the presence of blood pressure disorders, and the literature data also shows the relationship between noise and ischemic heart disease.
3. The study results indicate the necessity to include additional (apart from noise) risk factors – among others, cigarette smoking, high blood pressure and simultaneous exposure to organic solvents – both in the case of estimation of the health risk associated with the exposure to noise in the workplace as well as in the case of elaboration of programmes for hearing protection and prevention of cardiovascular diseases in this professional group.
4. High frequency of obesity and disorders of lipid and carbohydrate metabolism suggests the need to control BMI, cholesterol and glucose in periodic medical tests and to popularize principles of proper nutrition among individuals who are exposed to noise.

Norman Gajda