

Wiesław J. Sułkowski
Wojciech J. Guzek
Sylvia Kowalska
Wojciech Matyja
Małgorzata Sward-Matyja

ZAWODOWE USZKODZENIE SŁUCHU: NOWE MOŻLIWOŚCI DIAGNOSTYCZNE

OCCUPATIONAL HEARING LOSS: NEW DIAGNOSTIC OPPORTUNITIES

z Samodzielnej Pracowni Otolaryngologii i Audiologii Zawodowej
Instytutu Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera w Łodzi
Kierownik pracowni: prof. dr hab. med. W.J. Sułkowski

STRESZCZENIE Uszkodzenie słuchu spowodowane hałasem wciąż stanowi w Polsce – z uwagi na wysokie wskaźniki zapadalności – poważny problem zdrowotny, społeczny i ekonomiczny. Stwarza to potrzebę, oprócz nasilenia skutecznych działań prewencyjnych, przestrzegania ujednoliconych procedur diagnostycznych i orzecznich. Autorzy przypominają te procedury oraz przedstawiają zastosowanie obiektywnych metod badania słuchu w postępowaniu diagnostycznym (audiometria impedancyjna, pomiar słuchowych potencjałów wywołanych z pnia mózgu, rejestracja otoemisji akustycznej). Znaczenie tych metod nabiera szczególnej wartości w związku z częstymi próbami agravacji i symulacji, podejmowanymi przez osoby ubiegające się o rozpoznanie zawodowego uszkodzenia słuchu, które jak wiadomo pociąga za sobą określone świadczenia pieniężne. Med. Pr. 2002, 53, 6, 457–459

SŁOWA KLUCZOWE: uszkodzenie słuchu spowodowane hałasem, otoemisja akustyczna, audiometria wywołanych odpowiedzi pniowych

ABSTRACT Noise-induced hearing loss together with presbycusis are the most frequent causes of the disorders of the inner ear among adults. The authors present briefly epidemiological, diagnostic and certification aspects of this issue. Their attention was mainly focused on the role of objective methods of hearing examinations (impedance audiometry, brainstem electric response audiometry, recording of otoacoustic emissions) in diagnostic procedures. A growing significance of these methods, especially in frequent cases of the aggravation and simulation among persons who claim for certification of occupational noise-induced hearing loss, was highlighted. Med Pr 2002, 53, 6, 457–459

KEY WORDS: noise-induced hearing loss, otoacoustic emission, brainstem electric response audiometry

WSTĘP

W Polsce w latach 1991–1998 rozpoznawano rocznie około 3000 przypadków zawodowego uszkodzenia słuchu; z końcem lat 90. XX w. zaznaczyła się pewna tendencja spadkowa (w 1999 r. rozpoznano 2100 zachorowań, w roku 2000 – 1597, a w 2001 – 1206). Obniżenie liczby rozpoznawanych przypadków uszkodzenia słuchu w wyniku przewlekłego urazu akustycznego, zauważalne w tym okresie, można wiązać z przemianami gospodarczymi, jakie zachodzą w kraju (upadkiem niektórych, szczególnie hałaśliwych gałęzi przemysłu). Nie bez znaczenie jest tu także coraz skuteczniejszy system profilaktyki technicznej i medycznej (m.in. przestrzeganie kalendarza badań okresowych, powszechniejsze stosowanie indywidualnych ochronników słuchu) (1,2).

Uszkodzenie słuchu spowodowane hałasem dotyczy przede wszystkim pracowników w wieku 40–59 lat. Są to przeważnie osoby mające za sobą co najmniej 20 lat pracy w warunkach narażenia na wysoki poziom hałasu (w górnictwie, hutnictwie, przemyśle maszynowym lub przemyśle środków transportu) (3).

Te niepokojące dane epidemiologiczne wskazują na znaczenie – oprócz potrzeby intensyfikacji skutecznych przedsięwzięć profilaktycznych – przestrzegania zasad prawidłowych procedur diagnostyczno-orzecznich.

POSTĘPOWANIE I KRYTERIA ORZECZNICZE

Szczegółowe zasady postępowania diagnostyczno-orzeczniczego opisane są w instrukcji Ministerstwa Zdrowia i Opieki

Społecznej (4). Zgodnie z tymi wytycznymi choroba zawodowa to ta, którą wprowadzono do obowiązującego wykazu chorób zawodowych (załącznik do Rozporządzenia z dnia 18.11.1983 r.) (5). Koniecznym warunkiem jest potwierdzenie narażenia na czynnik szkodliwy (np. na hałas ponadnormatywny). Stwierdzone objawy choroby powinny odpowiadać skutkom biologicznym wywieranym przez ten czynnik.

Za zawodowe uszkodzenie słuchu (poz. 15 wykazu chorób zawodowych z 1983 r.) należy uznać obustronny odbiorczy ubytek słuchu o wielkości co najmniej 30 dB (względem tzw. zera audiometrycznego, ISO R 389) w uchu lepiej słyszącym. Próg słuchu określa się na podstawie wyniku badania audiometrycznego (audiometria tonalna progowa). Wielkość progu odpowiada wartości średniej arytmetycznej trzech oznaczeń (tj. dla częstotliwości 1, 2 i 4 kHz) po odjęciu poprawki odpowiadającej ubytkowi słuchu związanemu z wiekiem (6)*.

Zgodnie z zasadą „kontroli krzyżowej” („cross-checking” Jergera), w przypadku podejrzenia zawodowego uszkodzenia słuchu diagnostykę audiologiczną należy rozszerzyć o inne dostępne (poza audiometrią tonalną progową, czy też au-

* Zgodnie z treścią Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 30 lipca 2002 r. i załączonym do niego nowym wykazem chorób zawodowych (DzU nr 132, poz. 1115, 2002) od dnia 1 września 2002 r. za zawodowe uszkodzenie słuchu (poz. 21 wykazu chorób zawodowych) uznaje się „obustronny trwały ubytek słuchu typu ślimakowego, spowodowany hałasem wyrażony podwyższeniem progu słuchu o wielkości co najmniej 45 dB w uchu lepiej słyszącym, obliczony jako średnia arytmetyczna dla częstotliwości audiometrycznych 1, 2 i 3 kHz.



diometrią mowy) metody badania ostrości słuchu, aby porównać wyniki otrzymane poszczególnymi metodami.

W podstawowych jednostkach służby medycyny pracy, sprawujących profilaktyczną opiekę medyczną nad populacją narażoną na działanie przewlekłego urazu akustycznego, niezbędnymi metodami rozpoznawczymi są: badanie otologiczne i wspomniana wyżej audiometria tonalna progowa (oznaczanie krzywej przewodnictwa powietrznego dla zakresu częstotliwości 125–8000 Hz, oznaczanie krzywej przewodnictwa kostnego dla zakresu częstotliwości 500–4000 Hz) (3,6).

Badania przeprowadzane w wojewódzkich ośrodkach medycyny pracy (tym bardziej w instytutach naukowo-badawczych) powinny obejmować obligatoryjne przeprowadzanie postępowania diagnostycznego z zastosowaniem obiektywnych metod badania słuchu (mianowicie audiometrii impedancyjnej i rejestracji słuchowych potencjałów wywołanych z pnia mózgu). Szczególnie dużą wartość rozpoznawczą ma pomiar słuchowych potencjałów wywołanych z pnia mózgu z zastosowaniem bodźców swoistych częstotliwościowo. W instytutach naukowo-badawczych medycyny pracy wymienione metody uzupełnić może rejestracja otoemisji akustycznej. Szerokie wykorzystanie obiektywnych metod badania słuchu jest wręcz konieczne, ponieważ wśród osób badanych nastawionych rozszczeniowo częstym zjawiskiem jest agrawacja lub wręcz symulacja (występująca w około 25% badanych przypadków) (3,6).

Uszkodzenie słuchu spowodowane hałasem zazwyczaj zlokalizowane jest w ślimaku. Tego typu ubytek słuchu cechuje zjawisko wyrównania głośności, tj. szczególna wrażliwość na dźwięki głośne, a także na krótkotrwałe przyrosty natężenia dźwięku. Cecha ta wykorzystywana bywa w wielu metodach badawczych (testach nadprogowych i okołoprogowych), uzupełniających podstawowe badania audiometryczne. Do testów najprostszych (zarówno dla badanego, jak badającego) należy test wrażliwości na krótkotrwałe przyrosty natężenia dźwięku (z ang. short increment sensitivity index, SISI). Wynik tego badania wyższy, niż 80% świadczy o występowaniu zjawiska wyrównania głośności, a zatem o lokalizacji ślimakowej uszkodzenia.

OBIEKTYWNE METODY BADAŃ SŁUCHU

Audiometria impedancyjna od dziesiątków lat służy jako metoda weryfikująca typ ubytku słuchu (zmianom zachodzącym w jamie bębenkowej i innych przestrzeniach ucha środkowego pod wpływem bodźca akustycznego towarzyszą typowe zmiany zapisu tympanometrycznego). Dodatkową zaletą tej metody rozpoznawczej jest możliwość wywoływania i rejestracji odruchu obronnego mięśni wewnątrzusznych (m.in. odruchu z mięśnia strzemiączkowego). Porównanie progu słuchu dla wybranej częstotliwości, ustalonego metodą audiometrii tonalnej (a jeszcze lepiej badaniem potencjałów słuchowych), z bodźcem progowym wywołującym odruch z mięśnia strzemiączkowego pozwala na

stwierdzenie ślimakowej lokalizacji uszkodzenia. Wielkość różnicy między wspomnianymi progami wynosi wówczas mniej, niż 60 dB (jest to tzw. objaw Metza) (7).

Pomiary słuchowych potencjałów wywołanych z pnia mózgu pozwalają z dużą dokładnością, i to niezależnie od woli współpracy osoby badanej, określić próg słuchu dla badanej częstotliwości. Jest to więc bardzo wartościowa metoda pozwalająca na weryfikację wartości progu słyszenia oznaczonego badaniem audiometrii tonalnej progowej. Z drugiej strony, oznaczenie latencji fali depolaryzacji (impulsacji nerwowej) w poszczególnych odcinkach drogi słuchowej umożliwia identyfikację miejsca uszkodzenia (tj. stanowi podstawę topodiagnostyki). Wydłużenie latencji fali III, a szczególnie V, dominującej w zapisie lub zatarcie ich typowego kształtu potwierdza natomiast lokalizację uszkodzenia poza ślimakiem (7,8).

Pomiar otoemisji akustycznej (ang. otoacoustic emission, OAE), umożliwia rejestrację niewielkiego nawet upośledzenia czynności ślimaka spowodowanego hałasem, niewykrywalnego metodą audiometrii tonalnej progowej. Dla pomiaru OAE wykorzystano swoistą zdolność ślimaka do zwrotnego emitowania energii akustycznej do przewodu słuchowego zewnętrznego. OAE informuje o czynności mikromechanizmów ślimaka i jej źródłem jest mechaniczna aktywność (skurcz) komórek słuchowych zewnętrznych. Istotne znaczenie mają tu także włókna nerwowe eferentne (odśrodkowe), kończące drogę oliwkowo-ślimakową, modyfikujące procesy generowania dźwięku przez komórki słuchowe zewnętrzne ślimaka (9).

Wyróżnia się dwa rodzaje otoemisji akustycznej: **otoemisję akustyczną spontaniczną** (od ang. spontaneous otoacoustic emission, SOAE), która jest wąskopasmowym sygnałem pojawiającym się w warunkach braku pobudzenia bodźcem akustycznym i **otoemisję akustyczną wywołaną** (od ang. evoked otoacoustic emission, EOAE), występującą po działaniu krótkotrwałego bodźca akustycznego.

Oba rodzaje emisji mają bardzo niskie natężenie (ok. 10–15 dB SPL) i dlatego do rejestracji sygnałów w przewodzie słuchowym zewnętrznym stosowana jest technika pomiarowa z użyciem sondy wyposażonej w czuły mikrofon, zbierający sygnały pochodzące ze ślimaka, wprowadzane następnie do komputera uśredniającego wiele odpowiedzi.

Emisje **SOAE** występują około dwa razy częściej u kobiet niż u mężczyzn (przyczyna tego zjawiska jest niejasna). SOAE można również rejestrować w uszach z ubytkiem słuchu, chociaż udaje się to rzadko i tylko w zakresie częstotliwości, których odbiór jest zachowany. Wartość kliniczna rejestracji SOAE jest ograniczona (występuje ona u około 1/3 normalnie słyszących uszu).

Zależnie od stosowanego bodźca przeprowadza się następujące rodzaje pomiarów otoemisji wywołanej EOAE:

1. **Emisja TEOAE** (od ang. transiently evoked otoacoustic emission) – obejmuje wszystkie metody pomiarowe otoemisji wywołanej bodźcem krótkotrwałym (przejściowy = transient). Może to być pojedynczy trzask (ang. click), seria cze-



rech trzasków lub krótki impuls tonalny (ang. tone burst). W przypadku, gdy otoemisja generowana jest przez trzask szerokopasmowy, zjawisko określa się jako otoemisję akustyczną wywołaną trzaskiem (od ang. click evoked otoacoustic emission, c-EOAE).

2. **Emisja SFOAE** (od ang. stimulus frequency otoacoustic emission) jest wywoływana ciągłym działaniem bodźca akustycznego (tonu czystego o niskim poziomie), który może powodować wyzwolenie ze ślimaka energii akustycznej o częstotliwości zgodnej z bodźcem.

3. **Emisja DPOAE** (od ang. distortion product otoacoustic emission), gdy bodźcem są dwa tony czyste o różnych częstotliwościach (f_1 i f_2). Pobudzenie takie, na skutek odkształcenia błony podstawnej ślimaka powoduje wzbudzenie otoemisji akustycznej w miejscu częstotliwości innej, niż f_1 i f_2 .

Emisję TEOAE wywołaną trzaskiem można rejestrować w czasie od 4 do 20 ms po działaniu bodźca w zakresie częstotliwości od 500 Hz do 6 kHz. Amplituda emisji zależy od nasilenia bodźca (zależność jest nieliniowa). W warunkach stosowania bodźca o znacznym natężeniu przyrost amplitudy jest stosunkowo mniejszy, niż w warunkach stosowania bodźca o nasileniu mniejszym. Dla TEOAE typowa jest dobra stabilność w czasie i dobra powtarzalność. Zjawisko wykazuje różnice międzypersonalne; zachodzą również różnice pomiędzy uszami u tej samej osoby. TEOAE nie udaje się zarejestrować, jeżeli ubytek słuchu wynosi więcej, niż 30 dB normalnego progu słyszenia.

Metoda pomiaru DPOAE pozwala na ocenę czynności ślimaka poprzez określenie krzywej aktywności komórek rzęsatych zewnętrznych (tzw. DP-gramu lub cellogramu; od ang. outer-hair cell logogram), tj. wykresu zależności amplitudy odpowiedzi ze ślimaka od jej częstotliwości. Główną zaletą testu DPOAE jest możliwość wykonywania pomiaru otoemisji swoistych częstotliwościowo: tzw. DP-gramów, które można porównać z wynikiem audiometrii tonalnej progowej, tj. audiogramem. Ubytek słuchu typu odbiorczego charakteryzuje duża zgodność DP-gramu z wynikiem audiogramu. Rejestracja DPOAE znalazła więc zastosowanie kliniczne jako nieinwazyjne, obiektywne badanie diagnostyczne zaburzeń słuchu zwłaszcza typu ślimakowego (a więc i uszkodzenia wywołanego hałasem). W przypadkach tych zachodzi obniżenie amplitud DPOAE, a w przypadku ubytków słuchu większych od 40, 45 i 55 dB w częstotliwościach 1000, 2000 i 4000 Hz – całkowite zniesienie tej amplitudy.

W miarę wydłużania okresu narażenia i powiększania ubytku słuchu narasta stopień obniżenia obydwu rodzajów OAE, w końcu OAE zanika. Dlatego pomiar OAE ma duże znaczenie jako metoda przesiewowego badania słuchu u narażonych na hałas, co umożliwia wczesne wykrycie skutków przewlekłego urazu akustycznego (10,11).

Dodatkowym walorem OAE jest krótki (ok. 2 do 5 minut u 1 osoby) czas przeprowadzania pomiarów (konwencjonalna audiometria tonalna trwa ok. 15 min).

PODSUMOWANIE

Podsumowując powyższe stwierdzić można, że audiometria tonalna progowa pozostaje podstawowym narzędziem oceny jakościowej i ilościowej słuchu. Warunkiem wiarygodności wyników tego badania jest jednak pełna współpraca osoby badanej. W przeciwnym razie dominująca rola w postępowaniu diagnostycznym, w przypadkach zawodowego uszkodzenia słuchu spowodowanego hałasem, przypada tzw. obiektywnym metodom oceny narządu słuchu. Szczególne znaczenie ma tu oznaczanie progu słuchu („rekonstrukcja” audiogramu tonalnego) za pomocą pomiarów słuchowych potencjałów wywołanych z pnia mózgu (z zastosowaniem bodźców częstotliwościowo-specyficznych). Przydatna jest także rejestracja otoemisji akustycznej, jakkolwiek nie daje ona możliwości określenia progu słuchu i stanowi uzupełniające badanie topodiagnostyczne.

PIŚMIENNICTWO

1. Szeszenia-Dąbrowska N., Szymczak W., Strzelecka A.: Occupational diseases in Poland in the years 1994–1996. Instytut Medycyny Pracy, Łódź 2000.
2. Sułkowski W.J.: Zasady profilaktyki uszkodzeń słuchu spowodowanych hałasem. Instytut Medycyny Pracy, Łódź 2001.
3. Sułkowski W.J.: Problemy otolaryngologii w medycynie pracy. Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich, Warszawa 1987.
4. Wytyczne metodologiczne w sprawie rozpoznawania chorób zawodowych. Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich, Warszawa 1987.
5. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 listopada 1983 r. w sprawie chorób zawodowych. DzU nr 65, poz. 249, 1983.
6. Sułkowski W.J.: Orzecznictwo lekarskie w zawodowym uszkodzeniu słuchu. W: Pruszevicz A. [red.]. Zarys audiologii klinicznej. Akademia Medyczna, Poznań 2000, ss. 390–394.
7. Sułkowski W.J., Śliwińska-Kowalska M., Bazydło-Golińska G.: Wartość audiometrii elektrofizjologicznej i impedancyjnej w diagnostyce zawodowego uszkodzenia słuchu. Otolaryng. Pol. 1993, Supl. 14, 373–379.
8. Sułkowski W.J., Śliwińska-Kowalska M., Kowalska S., Bazydło-Golińska G.: Electric response audiometry and compensational noise-induced hearing loss. Otolaryngol. Pol. 1994, 48, 4, 370–374.
9. Śliwińska-Kowalska M., Kotyło P., Hendler B.: The role of evoked and distortion product otoacoustic emission in diagnosis of occupational noise-induced hearing loss. J. Audiol. Med. 1998, 7, 29–45.
10. Lucertini M., Bergamaschi A., Urbani L.: Transient evoked otoacoustic emissions in occupational medicine as an auditory screening test for employment. Br. J. Audiol. 1996, 30, 78–88.
11. Hotz M.A., Probst R., Harris F.P., Hauser R.: Monitoring the effects of noise exposure using transiently evoked otoacoustic emissions. Acta Otolaryngol. (Stokh.) 1993, 113, 478–482.

Adres autorów: Św. Teresy 8, 90-950 Łódź, e-mail: sulkowki@imp.lodz.pl

Nadesłano: 2.09.2002

Zatwierdzono: 4.11.2002

