

Własne doświadczenia w rozpoznawaniu uszkodzeń słuchu za pomocą audiometrii impedancyjnej

The value of impedance audiometry in the hearing loss diagnosis

Sylwia Kowalska¹, Wiesław Konopka², Renata Słomińska¹, Jurek Olszewski¹

¹Klinika Otolaryngologii i Onkologii Laryngologicznej II Katedry Otolaryngologii UM w Łodzi

Kierownik: prof. dr hab. med. J. Olszewski

²Zakład Audiologii, Foniatrii i Otoneurologii II Katedry Otolaryngologii UM w Łodzi

Kierownik: dr hab. med. W. Konopka

Summary

Introduction. The aim of this work was to assess the value of impedance audiometry in the differential diagnostics of hearing disorders, especially in patients suffering from tinnitus. **Material and methods.** The analysis dealt with results of the audiological tests in 198 patients (116 female and 82 male), hospitalised in 2007 due to their hearing deterioration, tinnitus or sudden deafness. The conducted audiological tests covered threshold and suprathreshold pure tone audiometry, speech audiometry, BERA and impedance audiometry. **Results of the studies.** Women (58.5%) and people over 50 years old (58.6%) constituted the majority of the patients. In 166 (83.8%) patients the conducted tests via impedance audiometry did not prove any deviations from the normal condition, the lesions referred to both ears in 32 (16.9%) patients and one ear in 17 (8.5%) patients. An incorrect tympanogram was found in 23 people, including type As in 11, type Ad in 2, type B in 4 and type C in 6 subjects. Low values of acoustic receptivity of the middle ear were noted in 20 ears, whereas high values in 11 ears. In 3 ears we found low values of the gradient (below 0.3), high values – in 11 ears. The middle ear pressure between –170 and –350 daPa was noticed in 20 ears, and positive values, above +50 daPa up to +75 daPa, in 3 ears. Disorders in the stapedial reflex registration were observed in 38 (19.1%) patients. The assessment of the conducted subjective and objective audiological examinations allowed to recognise bilateral perceptive hearing injuries in 139 patients, including 49(25,9%) of cochlear origin with OWG, in further 70 patients the hearing loss referred to higher frequencies and was rather slight. **Conclusions.** The own experiences indicated that the impedance audiometry constitutes the integral part of contemporary audiological diagnostics and still remains an objective method facilitating quick, non-invasive evaluation of the functions of particular elements in the middle ear.

Hasła indeksowe: diagnostyka, uszkodzenia słuchu, audiometria impedancyjna

Key words: diagnosis, hearing loss, impedance audiometry

Otolaryngol Pol 2008; LXII (6): 764–768 © 2008 by Polskie Towarzystwo Otorinolaryngologów – Chirurgów Głowy i Szyi

WPROWADZENIE

Mimo zastosowania wielu testów audiologicznych, zarówno subiektywnych, jak i obiektywnych w diagnostyce słuchu często istnieją trudności w ustaleniu lokalizacji uszkodzenia odbiorczego słuchu. Badania audiologiczne z wykorzystaniem prób nadprogowych są subiektywne i bardzo często niewiarygodne. W takich sytuacjach bardzo przydatna jest audiometria impedancyjna, a w szczególności rejestracja odruchu mięśnia strzemiączkowego.

Problem klinicznego zastosowania audiometrii impedancyjnej w piśmiennictwie polskim poruszany był przez wielu autorów [3–7, 12, 13]. Jest to metoda powszechnie akceptowana, nieinwazyjna, dostarczająca szybko i obiektywnie cennych informacji o funkcji ucha środkowego.

Tympanometria znalazła zastosowanie kliniczne do wczesnego wykrywania zaburzeń słuchu typu przewodzeniowego, a zwłaszcza wysiękowego zapalenia ucha środkowego [4, 11–13, 15]. Obserwacje wielu autorów [2, 10, 14] stały się podstawą tympanometrii wielo-

Autorzy nie zgłaszają konfliktu interesów.

częstotliwościowej i wprowadzenia do badań tonów próbnych o częstotliwości większej niż 226 Hz.

Znany objaw Metza jest często jedyną obiektywną cechą ślimakowego uszkodzenia słuchu. Podobnie test zanikania odruchu mięśnia strzemiączkowego (Reflex Decay Test) może być obiektywnym wykładnikiem tylnoslimakowego uszkodzenia słuchu, zwłaszcza w guzach n. VIII.

Szereg publikacji poświęcono obliczaniu obiektywnego proggu słuchu na podstawie czynności odruchowej mięśnia strzemiączkowego [5, 9, 12].

Niemeyer i wsp. [9] wykazali, że próg słuchu pozostaje w ścisłej zależności z progiem odruchu mięśnia strzemiączkowego. Zdaniem tych autorów można przyjąć, że słuch jest prawidłowy, jeżeli próg odruchu nie przekracza 85 dB dla tonu czystego w poszczególnych częstotliwościach.

Celem przedstawionych badań była ocena przydatności audiometrii impedancyjnej w diagnostyce różnicowej zaburzeń słuchu typu odbiorczego, zwłaszcza u chorych z szumami usznymi.

MATERIAŁ I METODY

Analizie poddano wyniki badań audiologicznych u 198 chorych (116 kobiet i 82 mężczyzn) hospitalizowanych w 2007 r. w Klinice Otolaryngologii i Onkologii Laryngologicznej z powodu pogorszenia słuchu, szumu usznego lub nagłej głuchoty. Średni wiek kobiet wynosił 52,4 lat, a mężczyzn 51,4 lat.

Zakres przeprowadzonych badań obejmował pełną diagnostykę audiologiczną, w tym audiometrię tonalną progową i nadprogową, audiometrię słowną, potencjały słuchowe z pnia mózgu (BERA), w wybranych przypadkach wykonywano otoemisję akustyczną (TEOAE i DPOAE) oraz audiometrię impedancyjną: tympanometrię i rejestrację odruchu strzemiączkowego z wyznaczeniem proggu odruchu dla częstotliwości 500, 1000, 2000 i 4000 Hz przy stymulacji ipsi- i kontralateralnej tonem czystym oraz testu zanikania odruchu (Reflex Decay Test).

Analizie poddano wyniki pomiarów tympanometrycznych z uwzględnieniem oceny jakościowej i ilościowej, tzn. kształtu krzywej tympanometrycznej wg Jergera, gradient, wartości ciśnienia i podatności akustycznej ucha środkowego.

WYNIKI BADAŃ

Wśród chorych przeważały kobiety (58,5%), w tym 24,2% to osoby w wieku do 50 lat, a 34,3% powyżej

50 roku życia. Mężczyźni stanowili 41,4% badanych, z czego 17,2% było w wieku do 50 roku życia, a 24,2% powyżej 50 roku życia.

Ocena wykonanych badań subiektywnych (audiometria tonalna progowa i nadprogowa, audiometria słowna) pozwoliła na wykrycie u 168 (84,8%) osób upośledzenia słuchu o różnym stopniu i charakterze, w tym u 139 (70,2%) chorych w obu uszach, u 29 (14,6%) w jednym uchu, a u pozostałych 30 (15,1%) osób słuch był prawidłowy.

Niedosłuch obustronny lekkiego stopnia w zakresie wysokich częstotliwości (powyżej 3000 Hz) o charakterze odbiorczym wykazano u 70 (35,3%) chorych. Niedosłuch obustronny średniego stopnia z ubytkiem słuchu nie przekraczającym 55dB w zakresie pasma mowy (250 Hz–2000 Hz) i najczęściej o charakterze odbiorczym stwierdzono u 52 (26,2%), typu mieszanego u 8 (4,0%), a typu przewodzeniowego u 4 (2%) chorych. Głębokie jednostronne uszkodzenie słuchu z ubytkiem słuchu od 70dB do 90dB zaobserwowano u 12 (6,0%) chorych z nagłą głuchotą, a resztki słuchowe bądź całkowitą głuchotą u 5 (2,5%) chorych.

Badania audiometrią impedancyjną wykazały u 166 (83,8%) chorych tympanogram typu A. Z kolei u 100 (50,5%) osób stymulacja ipsi- i kontralateralna wykazała progi odruchu strzemiączkowego adekwatne do wyniku badania słuchu w audiometrii tonalnej progowej. Nieprawidłowy tympanogram wykazano u 66 (33,3%) chorych, w tym w obu uszach u 32 (16,2%) chorych, z czego typu As u 11 osób, typu Ad u 2 chorych, typu B u 4 osób, a typu C u 6 chorych. Ponadto u 34 (17,1%) chorych zmiany dotyczyły jednego ucha, a tympanogram był typu As u 24 (12,1%) chorych, typu Ad u 4 osób i typu C u 4 osób.

W tabeli I zawarto średnie wartości podstawowych parametrów analizy ilościowej tympanogramów: wartość ciśnienia w uchu środkowym (MEP), wskaźnik statycznej impedancji akustycznej (SC) oraz gradient (GRAD) w grupie kobiet i mężczyzn z odbiorczym uszkodzeniem słuchu typu ślimakowego i pozaślimakowego oraz w całej grupie kobiet i mężczyzn (tab. I).

Niskie wartości podatności akustycznej ucha środkowego wykazano w 20 (10,1%) uszach, a wysokie wartości w 11 (5,5%) uszach. Niskie wartości gradientu poniżej 0,3 stwierdzono w 18 (9,0%) uszach, a wysokie w 11 (5,5%) uszach. Ciśnienie w uchu środkowym od -170 daPa do -350 dB stwierdzono w 20 (10,1%) uszach, a wartości dodatnie powyżej +50 daPa do +75 daPa zaobserwowano w 3 uszach.

W badanym materiale zaburzenia odruchu strzemiączkowego zarejestrowano u 38 (19,1%) chorych, w tym u 11 chorych stwierdzono brak obecności od-

Tabela I. Średnie wartości podstawowych parametrów analizy ilościowej tympanogramów (wartość ciśnienia w uchu środkowym – MEP, wskaźnik statycznej impedancji akustycznej – SC oraz gradient – GRAD) w grupie kobiet i mężczyzn z uszkodzeniem słuchu odbiorczym typu ślimakowego i pozaślimakowego

		ECV	MEP	SC	GRAD
Uszkodzenie słuchu typu ślimakowego	UP	1,11 +/-0,47	-31,74 +/-39,68	1,05 +/-0,83	0,61 +/-0,29
	UL	1,01 +/-0,35	-25,9 +/-32,98	1,04 +/-1,09	0,57 +/-0,13
Uszkodzenie słuchu typu pozaślimakowego	UP	1,09 +/-0,43	-36,36 +/-50,38	0,83 +/-0,39	0,56 +/-0,12
	UL	1,13 +/-0,39	-28,92 +/-51,49	0,82 +/-0,43	0,56 +/-0,12
Uszkodzenie słuchu typu ślimakowego					
		ECV	MEP	SC	GRAD
Kobiety	UP	1,05 +/-0,48	-36,09 +/-47,91	1,17 +/-1,07	0,65 +/-0,38
	UL	0,98 +/-0,35	-25,43 +/-31,4	1,14 +/-1,39	0,54 +/-0,13
Mężczyźni	UP	1,24 +/-0,47	-22,73 +/-27,83	0,86 +/-0,42	0,56 +/-0,13
	UL	1,06 +/-0,35	-21,5 +/-31,40	0,83 +/-0,39	0,60 +/-0,13
Uszkodzenie słuchu typu pozaślimakowego					
		ECV	MEP	SC	GRAD
Kobiety	UP	0,98 +/-0,37	-30,9 +/-34,87	0,83 +/-0,41	0,57 +/-0,12
	UL	1,07 +/-0,35	-23,82 +/-51,33	0,80 +/-0,44	0,55 +/-0,14
Mężczyźni	UP	1,28 +/-0,45	-45,5 +/-68,59	0,84 +/-0,36	0,56 +/-0,11
	UL	1,25 +/-0,43	-38,03 +/-51,18	0,87 +/-0,42	0,56 +/-0,11

ruchu ipsi-, a u 10 kontralateralnie oraz u 18 osób zarówno ipsi-, jak i kontralateralnie.

Wynik testu Decay u 3 osób był nieprawidłowy, wykazując patologiczne zanikanie odruchu strzemiączkowego dla częstotliwości 500 Hz i 1000 Hz.

Analizowane wyniki badania BERA wykazały: u 100 (50,5%) osób wartości latencji i interwałów fali III–V w granicach normy, latencja fali V (IT-5) w obu uszach była symetryczna, a morfologia zapisu prawidłowa. U pozostałych 98 (49,4%) chorych stwierdzono nieprawidłowości w postaci wydłużenia latencji fali V oraz interwału III–V, braku fali V lub nieprawidłowej morfologii zapisu bądź zmniejszenie amplitudy rejestrowanych fal III i V.

Pomiary otoemisji akustycznej wywołanej TEOAE i DPOAE wykonano jedynie w grupie osób o niewielkim, bądź umiarkowanym niedosłuchu, gdy podejrzewano ślimakowy ubytek słuchu. W grupie 49 osób zarejestrowano niskie wartości emisji TEOAE średnio do 15 dB SPL w zakresie częstotliwości 1500–3000 Hz przy jej braku dla wyższych częstotliwości. W badaniu DPOAE zarejestrowano u tych osób wartości DP gramów o wartości średnio od 10 dB SPL do – 10 dB SPL z wyraźnym opadaniem krzywej dla częstotliwości 3000 Hz–4000 Hz, bądź brakiem obecności emisji dla tych częstotliwości.

Ocena wyników wykonanych badań audiologicznych subiektywnych i obiektywnych pozwoliła na rozpoznanie u 139 (73,5%) chorych obustronnego odbiorczego uszkodzenia słuchu, w tym u 49 (25,9%) typu ślimakowego z OWG, u 3 chorych typu pozaślimakowego, a u dalszych 70 (37,0%) ubytek słuchu

dotyczył wysokich częstotliwości i był niewielkiego stopnia. W 8 uszach niedosłuch był typu mieszanego, a u 4 chorych typu przewodzeniowego. Tylko w 17 (8,9%) przypadkach stwierdzono głębokie uszkodzenie słuchu, w tym w 12 uszach z powodu dysfunkcji ucha wewnętrznego (cechy dysfunkcji błędnika w badaniu ENG i VNG), a w 5 uszach zachowały się jedynie resztki słuchowe lub występowała całkowita głuchota jednostronna.

OMÓWIENIE

Wyniki badań tympanometrii i odruchu mięśnia strzemiączkowego wraz z interpretacją badań subiektywnych pozwoliły na rozpoznanie zmian zapalno-zarostowych w uchu środkowym, wysiękowego zapalenia ucha środkowego oraz wczesnej postaci otosklerozy u chorych, u których dominującym objawem były szumy uszne. Otosklerozę rozpoznano u czterech kobiet, w tym prawostronną u dwóch chorych, lewostronną u jednej chorej i obustronną w jednym przypadku. U osób tych tympanogram był prawidłowy, ponieważ zmiany otosklerotyczne nie wpływają na wielkość ciśnienia w uchu środkowym. Stwierdzono natomiast zniesienie odruchu z mięśnia strzemiączkowego ipsilateralnie (w uchu chorym) u trzech chorych oraz również kontralateralnie w jednym przypadku.

Odruch z mięśnia strzemiączkowego był nieobecny u dwóch chorych, u których otoskopowo stwierdzono zaleganie wydzieliny w jamie bębnekowej, zapis tympanometryczny uzyskano typu B, a w audiogra-

mie tonalnym obecność rezerwy ślimakowej powyżej 15–20 dB. Jest to zgodne z doniesieniami innych autorów [3, 4].

W ostatnich latach zwrócono uwagę na symetryczność występowania odruchu mięśnia strzemiączkowego w diagnostyce guzów n. VIII [4]. Stwierdzenie asymetrii, np. braku reakcji lub jej obniżenie dla pewnych częstotliwości, przy zachowanej czynności po stronie przeciwnej, może świadczyć dość wyraźnie o uszkodzeniu pozaślimakowym n. VIII. Zdaniem Chiverrallsa [4] różnica w obustronnym progu odruchu przekraczająca 15 dB, przynajmniej dla jednej częstotliwości, ma być objawem znamionnym dla nerwiaka n. VIII.

Audiometria impedancyjna została wprowadzona do diagnostyki audiologicznej w latach 60. wraz ze skonstruowaniem przez Terkildsena i Nielsena [4, 15] nowoczesnej aparatury opartej na zasadzie mostka elektroakustycznego.

Od tego czasu obserwuje się stały rozwój audiometrii impedancyjnej, mający na celu zwiększenie czułości metody w ustalaniu w pomiarach impedancji ucha środkowego i ustalaniu progu odruchu strzemiączkowego, który trwa do chwili obecnej.

W 1974 roku Alberti i Berger [1] oraz Linden [8] przedstawili wyniki pomiarów impedancji przy zastosowaniu tonów próbnych o częstotliwości większej niż 220 Hz, to jest 660 Hz i 800 Hz. Otrzymali oni tympanogramy dwuszczytowe, których występowanie w różnych patologich ucha środkowego przedstawił Coletti [2]. Według tego autora tympanogram dwuszczytowy jest niejako patognomoniczny dla przerwania ciągłości łańcucha kosteczek słuchowych z powodu: urazu, przewlekłego zapalenia ucha środkowego, czy też po interpozycji.

W codziennej praktyce klinicznej mimo zastosowania zróżnicowanej baterii testów audiologicznych w diagnostyce słuchu istnieją często trudności w ustaleniu lokalizacji uszkodzenia odbiorczego słuchu. Znany objaw Metza jest często jedyną obiektywną cechą ślimakowego uszkodzenia słuchu. W grupie 49 (24,7%) osób, u których wartości SISI były poniżej 70%, przy wysokim progu w audiometrii tonalnej progowej zarejestrowano odruch strzemiączkowy przy wartościach natężenia wskazujących na fenomen Metza. Rozpoznanie potwierdziły również u tych osób wyniki pomiarów otoemisji akustycznej wywołanej.

Jeżeli w badaniu BERA obecna jest fala I oraz stwierdza się wydłużenie latencji fali V i interwału III–V, rozpoznanie uszkodzenia pozaślimakowego nie sprawia trudności. W innych przypadkach stwierdzenie patologicznego zanikania odruchu strzemiączkowego dla częstotliwości 500 Hz i 1000 Hz, wysoki próg

odruchu strzemiączkowego 115 dB, przy teście SISI 0% uzupełnia i wzbogaca obraz kliniczny pozaślimakowych uszkodzeń słuchu oraz wczesną diagnostykę guzów nerwu VIII.

Analiza wyników audiometrii impedancyjnej wraz z interpretacją badań subiektywnych pozwoliła również u 12 osób zgłaszających szumy uszne na obiektywne rozpoznanie zmian zapalno-zarostowych, wysiękowego zapalenia uszu oraz u 4 osób ujawniła wczesną postać otosklerozy. W przypadkach nagłej głuchoty jednostronnej porównanie wyników audiometrii impedancyjnej z innymi badaniami audiologicznymi przed i po leczeniu farmakologicznym umożliwiły w sposób obiektywny ocenić uzyskaną poprawę słuchu.

Pomimo wzrostu roli nowych metod elektrofizjologicznych badań narządu słuchu (BERA, otoemisja akustyczna) audiometria impedancyjna dostarcza cennych informacji klinicznie istotnych i nie może być pominięta w procedurze diagnostycznej bądź zastąpiona inną metodą obiektywną, zwłaszcza w ocenie funkcji ucha środkowego.

WNIOSKI

1. Własne doświadczenia wskazują, że audiometria impedancyjna stanowi integralną część współczesnej diagnostyki audiologicznej, pozwalającą na szybką i nieinwazyjną ocenę funkcji poszczególnych elementów ucha środkowego.

PIŚMIENNICTWO

1. Alberti P, Berger J. Próbe-tone frequency and the diagnostic value of tympanometry. *Arch Otolaryngol* 1974; 99: 206–213.
2. Coletti V. Multifrequency tympanometry. *Audiology* 1977; 16: 268–278.
3. Gryczyńska D. Zastosowanie pomiarów odruchów mięśni śródusznych w diagnostyce audiologicznej i otoneurologii. *Otolaryngol Pol* 1979; 33(94): 415–420.
4. Gryczyńska D. *Otolaryngologia Dziecięca*. a-medica Press, 2007.
5. Gryczyński M. Zastosowanie pomiarów progu odruchu mięśnia strzemiączkowego jako obiektywnej metody określania słuchu. *Otolaryngol Pol* 1979; 33(2): 161.
6. Gierek T, Ślaska-Kaspera A. Mięsień strzemiączkowy – aktualne poglądy na temat anatomii i fizjologii. *Otolaryngol Pol* 2007; 61(1): 29–32
7. Kowalska S, Sułkowski W, Śliwińska-Kowalska M. Przydatność audiometrii impedancyjnej w diagnostyce zawodowego uszkodzenia słuchu. *Otolaryngol Pol* 1995; 49 (3): 243–251.

8. Linden G, Harford E, Hallen O, et al. Tympanometry for diagnostic of ossicular disruption. Arch Otolaryngol 1974; 99: 23–30.
9. Niemeyer W, Sesterhenn G. Calculating of hearing threshold for different sound stimuli. Audiology 1974; 13: 421–432.
10. Namysłowski G, Kubik P, Miziołek M. Analiza tympanogramów wysokich częstotliwości – model vanhuyse. Otolaryngol Pol 1995; 49(1): 37–45.
11. Namysłowski G, Kubik P, Mrówka-Kata K, Miziołek M. Pomiar impedancyjne objętości ucha środkowego z perforacją błony bębenkowej. Otolaryngol Pol 1996; 50 (3): 618–621.
12. Pruszczyk A. Zarys Audiologii Klinicznej. AM, Poznań 1994.
13. Śliwińska-Kowalska M. Audiologia Kliniczna. MEDITON, Łódź 2005.
14. Trąbka-Zawicki P. Tympanometria wieloczęstotliwościowa w diagnostyce narządu słuchu. Otolaryngol Pol 2004; 58(1): 91–92.
15. Trąbka-Zawicki P, Steczko A. Rozwój audiometrii impedancyjnej. Otolaryngol Pol 2004; 58(1): 149–150.

Adres autora:
Prof. dr hab. med. Jurek Olszewski
Klinika Otolaryngologii
i Onkologii Laryngologicznej
II Katedry Otolaryngologii UM w Łodzi
ul. Żeromskiego 113
90-549 Łódź
tel. (042) 63 93 580

*Pracę nadesłano: 10.04.2008 r.
Zaakceptowano do druku: 04.08.2008 r.*