

Krzysztof Kochanek^{1, 2}, Henryk Skarżyński¹, Adam Piłka¹

¹ Instytut Fizjologii i Patologii Słuchu, Warszawa

² Katedra i Klinika Otolaryngologii, Akademia Medyczna, Warszawa

**Ocena możliwości oznaczenia progu słyszenia
dla częstotliwości 3000 Hz za pomocą odpowiedzi
pnia mózgu wywoływanych trzaskiem
w ubytkach słuchu spowodowanych hałasem**

**The evaluation of the auditory threshold for 3000 Hz
by click evoked auditory brainstem responses**

Słowa kluczowe: słuchowe potencjały wywołane pnia mózgu, ubytki słuchu spowodowane hałasem.
Key words: auditory brainstem responses, noise-induced hearing loss.

Streszczenie

Według najnowszych zaleceń międzynarodowych organizacji zajmujących się ustalaniem standardów orzekania w ubytkach słuchu spowodowanych hałasem, zaleca się wyznaczanie średniej wielkości ubytku słuchu na podstawie audiometrycznych pomiarów progu słyszenia dla częstotliwości 1000, 2000 i 3000 Hz. W praktyce często dąży się do obiektywnej weryfikacji wyników badań audiometrycznych za pomocą słuchowych potencjałów wywołanych pnia mózgu – ABR. Najczęściej stosowanym bodźcem w tych badaniach jest trzask, który umożliwia wyznaczenie średniej wielkości ubytku słuchu w paśmie częstotliwości 2000-4000 Hz.

Celem niniejszej pracy była ocena możliwości oznaczenia progu słyszenia dla częstotliwości 3000 Hz za pomocą odpowiedzi pnia mózgu wywoływanych trzaskiem. Badania wykonano w grupie osób z opadającymi ubytkami ślimakowymi oraz w grupie osób z ubytkami słuchu spowodowanymi hałasem. Przeprowadzone badania wykazały, że możliwości szacowania wielkości ubytku słuchu na podstawie progu odpowiedzi ABR dla trzasku są zbliżone w obu grupach osób.

Summary

It is recommended to determine an average value of noise-induced hearing loss on the basis of hearing threshold measurement at frequencies of 1000, 2000 and 3000 Hz. This requirement conforms to the latest recommendations of international organizations dealing with standardization of assessment of noise-related hearing impairments. In practice, one often tries to verify objectively the results of audiometric tests by means of auditory brainstem responses – ABR. The most frequently used kind of the stimulus is click, which makes it possible to determine an average hearing loss in the frequency range of 2000-4000 Hz.

The aim of this work was to examine the possibility of determining hearing threshold at 3000 Hz by means of ABR elicited by a click. The examinations were carried out in a group of patients with steep-sloping hearing loss of cochlear origin, and in subjects with noise-induced hearing loss. The results show that the possibilities of assessment of hearing loss based on the ABR threshold are approximately the same in both groups of patients.

I. WPROWADZENIE

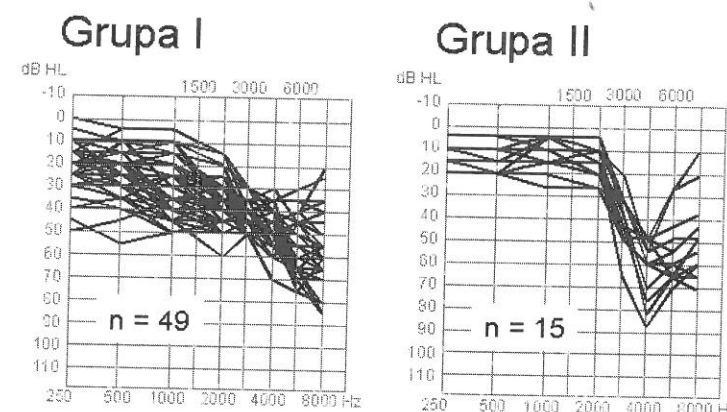
Według najnowszych zaleceń międzynarodowych organizacji zajmujących się ustalaniem standardów orzekania w odniesieniu do ubytków słuchu spowodowanych hałasem zaleca się wyznaczanie średniej wielkości ubytku słuchu na podstawie audiometrycznych pomiarów progu słyszenia dla częstotliwości 1000, 2000 i 3000 Hz [Guzek 2002]. W praktyce orzeczniczej często dąży się do obiektywnej weryfikacji wyników badań audiometrycznych za pomocą badań elektrofizjologicznych słuchu. Aktualnie standardem w obiektywnych badaniach progu słyszenia, a tym samym w szacowaniu wielkości ubytku słuchu jest metoda słuchowych potencjałów wywołanych pnia mózgu – ABR [Stapells 1997; 2000]. W metodzie tej do stymulacji wykorzystuje się najczęściej bodziec typu trzask oraz krótkie tony o częstotliwościach 500 i 1000 Hz. W pracy Kochanka [2000] wykazano istotną korelację pomiędzy progiem fali V słuchowych potencjałów wywołanych pnia mózgu dla trzasku i krótkich tonów o obwodni Gaussa o częstotliwościach 500 i 1000 Hz oraz progiem audiometrycznym. Ponieważ próg odpowiedzi ABR dla trzasku koreluje w istotny sposób ze średnim progiem audiometrycznym dla częstotliwości z przedziału 2000-4000 Hz [Bauch 1986; 1988; van der Drift 1987; Kochanek 2000], można oczekiwać, że za pomocą progu tych odpowiedzi będzie możliwe również szacowanie wielkości ubytku słuchu dla częstotliwości 3000 Hz, która znajduje się w połowie oktawy pomiędzy częstotliwościami 2000 i 4000 Hz.

Ubytek słuchu spowodowany hałasem charakteryzuje się z reguły dużym spadkiem czułości w zakresie częstotliwości od 2000 do 4000 lub 6000 Hz, co z punktu widzenia możliwości oznaczenia progu słyszenia na podstawie progu fali V dla częstotliwości 3000 Hz jest bardzo niekorzystne, ponieważ w tym samym czasie stymulowane są obszary ślimaka znacznie różniące się czułością słuchu. Może to

skutkować mniejszą dokładnością w szacowaniu progu słyszenia w tego typu ubytkach słuchu niż w ubytkach o mniejszym nachyleniu lub ubytkach płaskich. Celem niniejszej pracy była ocena możliwości szacowania progu słyszenia dla 3000 Hz w tej grupie osób za pomocą progu słuchowych potencjałów pnia mózgu wywołanych trzaskiem.

II. MATERIAŁ I METODA

Badania wykonano w dwóch grupach osób: grupa I (n = 49) – osoby z ubytkami ślimakowymi o audiogramach opadających o niezbyt dużym nachyleniu, grupa II (n = 15) – osoby z ubytkami słuchu spowodowanymi hałasem, o dużym nachyleniu audiogramu w zakresie częstotliwości 2000-4000 Hz. Grupę osób z ubytkami opadającymi dobrano w taki sposób aby średnie wartości ubytku słuchu oraz odchylenie standardowe dla 3000 Hz były zbliżone do wartości w grupie osób z ubytkami spowodowanymi hałasem.



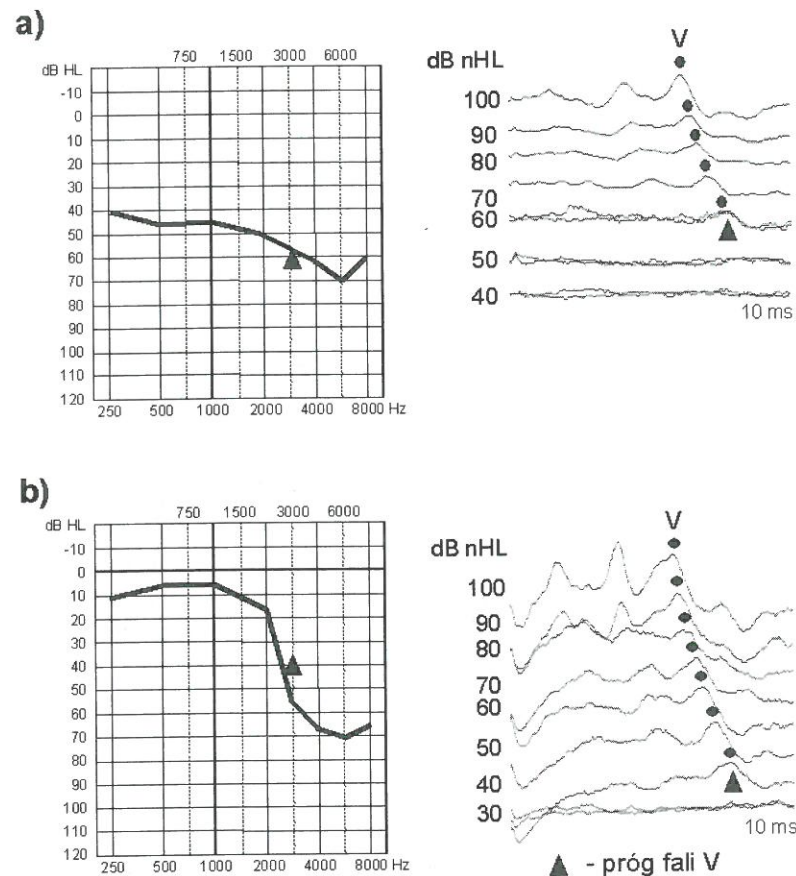
Rys. 1. Indywidualne audiogramy u osób z opadającymi ubytkami słuchu typu ślimakowego (grupa I) oraz z ubytkami słuchu spowodowanymi hałasem (grupa II)

Na rys. 1 przedstawiono indywidualne audiogramy w poszczególnych grupach osób. Średnie wartości progu słyszenia dla częstotliwości 3000 Hz w grupie I wynosiły $43,2 \pm 6,4$ dB HL, natomiast w grupie II – $37,3 \pm 9,8$ dB HL i nie różniły się między sobą w sposób istotny statystycznie.

Odpowiedzi ABR rejestrowano jednokanałowo za pomocą systemu „Eptest” z czasem analizy wynoszącym 20 ms z zastosowaniem procedury szeregu natężeniowego ze skokiem 10 i 5 dB. Pasma wzmacniacza biologicznego wynosiło od 200 do 2000 Hz. Odpowiedzi wywoływano trzaskiem o czasie trwania 100 μ s, który prezentowano przez standardowe słuchawki audiometryczne TDH 49 firmy Telephonics z częstością powtarzania 31/s, które zapewniały stymulację z pozioma-

mi do 100 dB nHL. W zarejestrowanych odpowiedziach oznaczono próg fali V. W analizie statystycznej wyników stosowano test t-Studenta z poziomem istotności $p < 0,05$.

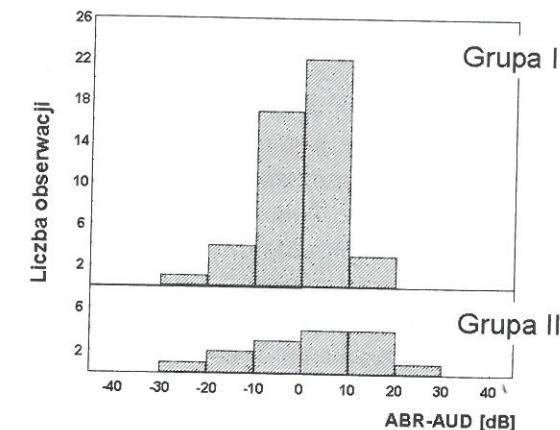
III. WYNIKI



Rys. 2. Przykłady rejestracji progowych ABR w obu grupach osób

Na rys. 2 przedstawiono przykład zapisu odpowiedzi ABR w obu grupach osób. U osoby z opadającym ubytkiem słuchu próg fali V wynosił 60 dB nHL i był większy od audiometrycznego progu słyszenia dla 3000 Hz jedynie o 5 dB. Z kolei u osoby z ubytkiem słuchu spowodowanym hałasem fali V był mniejszy od progu audiometrycznego o 15 dB. W obu grupach osób można było jednak zaobserwować zarówno dodatnie jak i ujemne różnice pomiędzy progiem fali V i progiem audiometrycznym, większe niż w przedstawionych przykładach. Sytuacje te ilustrują his-

togramy różnic pomiędzy dwoma rodzajami progów przedstawione na rys. 3. Zakres wielkości różnic pomiędzy progami był dość duży, ale w obu grupach był praktycznie taki sam. W grupie osób z ubytkami opadającymi przeważały licznie różnice z zakresu od -10 do 10 dB, natomiast w grupie osób z ubytkami spowodowanymi hałasem w granicach od 0 do 20 dB.



Rys. 3. Histogramy różnic pomiędzy progiem fali V (ABR) i progiem audiometrycznym (AUD) dla 3000 Hz w obu grupach osób

Tab. 1. Średnie wartości progu słyszenia dla 3000 Hz (AUD) i progu fali V (ABR) oraz średnie różnice pomiędzy tymi progami w dwóch grupach osób

		Wartość średnia	Odchylenie standardowe
Grupa I	ABR	46,7	11,2
	AUD	43,2	6,4
	ABR-AUD	3,1	10,2
Grupa II	ABR	42,7	13,3
	AUD	37,3	9,8
	ABR-AUD	5,3	12,9

W tab. 1 zestawiono średnie wartości progu słyszenia dla 3000 Hz (AUD) i progu fali V (ABR) oraz wielkości średnich różnic pomiędzy tymi progami w dwóch grupach osób. Średnie wartości różnic pomiędzy progiem fali V i progiem audiometrycznym w obu grupach osób były następujące: w grupie osób z ubytkami opadającymi 3,1 +/- 11,2 dB, natomiast w grupie osób z ubytkami spowodowanymi hałasem 5,3 +/- 12,9 dB. W obu grupach osób różnice pomiędzy progami nie były istotne statystycznie.

IV. DYSKUSJA

Zasadniczym celem niniejszej pracy była ocena możliwości szacowania wielkości ubytku słuchu spowodowanego hałasem dla częstotliwości 3000 Hz za pomocą słuchowych potencjałów pnia mózgu wywołanych trzaskiem. Dla oceny wpływu nachylenia audiogramu na szacowanie wielkości ubytku słuchu dodatkowo wykonano badania w grupie osób z opadającym ubytkiem słuchu typu ślimakowego, których audiogramy charakteryzowały się mniejszym nachyleniem w zakresie częstotliwości 2000-4000 Hz niż w grupie osób z ubytkami słuchu spowodowanymi hałasem. Przeprowadzone badania wykazały, że w obu grupach osób występował zbliżony zakres różnic pomiędzy progiem fali V i progiem audiometrycznym dla częstotliwości 3000 Hz. Podobne zakresy różnic pomiędzy progami odpowiedzi ABR i progami audiometrycznymi występowały również w pracach innych autorów, którzy badali różnice pomiędzy progami odpowiedzi ABR dla trzasku i średnią wartością progu słyszenia dla częstotliwości 2000 i 4000 Hz [Bauch 1986; 1988; van der Drift 1987; Kochanek 2000].

Wartości różnic pomiędzy progiem fali V i progiem audiometrycznym oraz odchylenie standardowe tych różnic były zbliżone w obu grupach, co oznacza, że różnica w nachyleniu audiogramów w obu grupach osób nie miała istotnego wpływu na szacowanie wielkości ubytku słuchu dla 3000 Hz. Nieco mniejsze wartości różnic pomiędzy progami występowały w pracach van der Drifta [1987] – ok. 2 dB i Kochanka [2000] – 3,3 dB, przy czym w obu pracach progi dla fali V dla trzasku porównywano ze średnim progiem audiometrycznym dla częstotliwości z zakresu 2000-4000 Hz. Jeżeli chodzi o wielkość odchylenia standardowego różnic, to były one zbliżone w obu grupach i nieznacznie większe niż w pracach wspomnianych autorów, co jest zrozumiałe z uwagi na fakt, że liczebności grup w niniejszej pracy były znacznie mniejsze niż w cytowanych pracach. Na podstawie uzyskanych wyników można sformułować zatem następujące wnioski:

1. Próg fali V odpowiedzi ABR dla trzasku umożliwia szacowanie wielkości ubytku słuchu dla 3000 Hz w obu badanych grupach osób ze zbliżoną dokładnością.
2. Próg fali V dla trzasku umożliwia efektywne szacowanie progu słyszenia dla 3000 Hz u osób z ubytkami słuchu spowodowanymi hałasem.

Bibliografia

- Bauch C. D., Olsen W. O. [1986]. The effect of 2000-4000 Hz hearing sensitivity on ABR results. „Ear and Hearing” 7, 314-317.
- Bauch C. D., Olsen W. O. [1988]. Auditory brainstem responses as a function of average sensitivity for 2000-4000 Hz. „Audiology” 27, 156-163.
- Guzek W., Sułkowski W. [2002]. Zawodowe uszkodzenie słuchu: nowe zasady orzecznictwa. „Medycyna Pracy” 53 (5), 387-390.
- Van der Drift J. F. C., Brocaar M. P., van Zanten G. A. [1987]. The relation between the pure-tone audiogram and the click auditory brainstem response threshold in cochlear hearing loss. „Audiology” 26, 1-10.
- Kochanek K. [2000]. Ocena progu słyszenia za pomocą słuchowych potencjałów wywołanych pnia mózgu w zakresie częstotliwości 500-4000 Hz. Rozprawa habilitacyjna Warszawa: Wydawnictwa Akademii Medycznej w Warszawie.
- Stapells D. R., Oates P. [1997]. Estimation of the pure-tone audiogram by the auditory brainstem response. A review. „Audiology & Neuro-Otology” 2, 5, 257-280.
- Stapells D. R. [2000]. Threshold estimation by tone-evoked auditory brainstem response: A literature meta-analysis. „Journal of Speech-Language Pathology and Audiology” 224, 74-83.

Adres do korespondencji:

Krzysztof Kochanek
ul. Saska 48 a m 35
03-914 Warszawa
e-mail: k.kochanek@ichs.pl