

Krzysztof Kochanek, Agnieszka Jędrusik,
Bożena Wróbel, Henryk Skarżyński

Instytut Fizjologii i Patologii Słuchu
Klinika Otolaryngologii Akademii Medycznej
Warszawa

**Doświadczenia własne w badaniach
przesiewowych słuchu u noworodków
z zastosowaniem
otoemisji wywołanej trzaskiem — CEOAE**

Own Experiences in Neonatal Hearing Screening Using Click
Evoked Otoacoustic Emission — CEOAE

Słowa kluczowe: otoemisja wywołana trzaskiem, badania przesiewowe słuchu
u noworodków.

Key words: click evoked otoacoustic emission, neonatal hearing screening.

Streszczenie

Celem pracy jest przedstawienie wstępnych wyników badań przesiewowych słuchu u noworodków z zastosowaniem słuchowych potencjałów wywołanych pnia mózgu oraz otoemisji wywołanej trzaskiem realizowanych w warunkach oddziału noworodkowego. Przy ocenie obu metod zwrócono uwagę na następujące elementy: porównanie częstości występowania sygnału otoemisji i słuchowych potencjałów wywołanych pnia mózgu, trudności organizacyjne, łatwość przeprowadzania badań, czas trwania poszczególnych badań. Rejestracji dokonano w grupie 100 noworodków. Przeprowadzone badania wykazały, iż częstość występowania otoemisji wynosiła 90%, natomiast prawidłowe odpowiedzi pnia mózgu zarejestrowano w 99%. Średni czas badania słuchowych potencjałów wywołanych pnia mózgu wynosił 20 minut, a otoemisji 10 minut.

Summary

The aim of our study is to present the preliminary results of neonatal hearing screening using auditory brainstem responses (ABR) and click evoked otoacoustic emission (CEOAE) performed at the neonatal ward. In this study we focused on sensitivity of both methods, organizational and procedural difficulties, and duration of particular recordings. We examined 100 newborns. Otoemission rate was 90% and normal brainstem response was recorded in 99%. Average recording time of ABR was 20 minutes and average otoemission recording time was 10 minutes.

W wielu dziedzinach medycyny coraz więcej uwagi poświęca się profilaktyce, ponieważ społeczne koszty zapobiegania zachorowaniom są znacznie niższe niż zwalczanie skutków chorób. Widać to szczególnie w pediatrii na przykładzie szczepień ochronnych, dzięki którym udało się prawie całkowicie wyeliminować szereg chorób zakaźnych. W nurcie tych tendencji znalazła się także audiologia, której ambicją stało się jak najwcześniejsze wykrywanie zaburzeń słuchu [Northern, Downs 1991].

Powszechnie wiadomo, że wczesne rozpoznanie wady słuchu stwarza szansę prawidłowego rozwoju i rehabilitacji dziecka. Jak dotąd, nie została jednak opracowana standardowa procedura powszechnych badań przesiewowych słuchu u noworodków. Do niedawna w badaniach tych stosowano metody behawioralne oraz rejestracje słuchowych potencjałów wywołanych pnia mózgu (*auditory brainstem responses* — ABR), przy czym ta druga metoda okazała się bardziej czuła i specyficzna. Jak wykazują doświadczenia wielu ośrodków zajmujących się badaniami przesiewowymi słuchu u noworodków, nie są to metody do powszechnego stosowania z uwagi na takie wady, jak czasochłonność i dość wysokie koszty [Herrmann (i inni) 1995]. Metody te, a w szczególności audiometrię odpowiedzi pnia mózgu, wykorzystuje się głównie w badaniach przesiewowych dzieci z grupy ryzyka uszkodzenia słuchu.

Od kilku lat czynione są próby zastosowania rejestracji otoemisji akustycznej wywołanej trzaskiem (*click evoked otoacoustic emission* — CEOE) w badaniach przesiewowych słuchu u noworodków. Doświadczenia wielu ośrodków [Ad Hoc Committee on Screening for Hearing Impaired, Handicap and Middle Ear Disorders 1995; Johnson (i inni) 1993; Kemp (i inni) 1990; Northern, Downs 1991; Smurzyński (i inni) 1993; Thornton (i inni) 1994; White (i inni) 1993] wskazują na to, że otoemisja akustyczna ma szansę stać się metodą standardową w tych badaniach.

Celem naszej pracy było sprawdzenie przydatności rejestracji otoemisji akustycznej w badaniach przesiewowych słuchu u noworodków w warunkach oddziału szpitalnego. Wyniki badań uzyskane za pomocą otoemisji porównywano z wynikami rejestracji słuchowych potencjałów wywołanych pnia mózgu.

I. MATERIAŁ I METODA

Badania przeprowadzono na Oddziale Noworodkowym Państwowego Szpitala Klinicznego nr 2 Akademii Medycznej przy ul. Karowej 2 w Warszawie w grupie 100 noworodków między 3 a 5 dobą życia. Rejestracje sygnału otoemisji akustycznej wykonywano za pomocą urządzenia ILO 88 firmy Otodynamics Ltd., z zastosowaniem programu specjalnie opracowa-

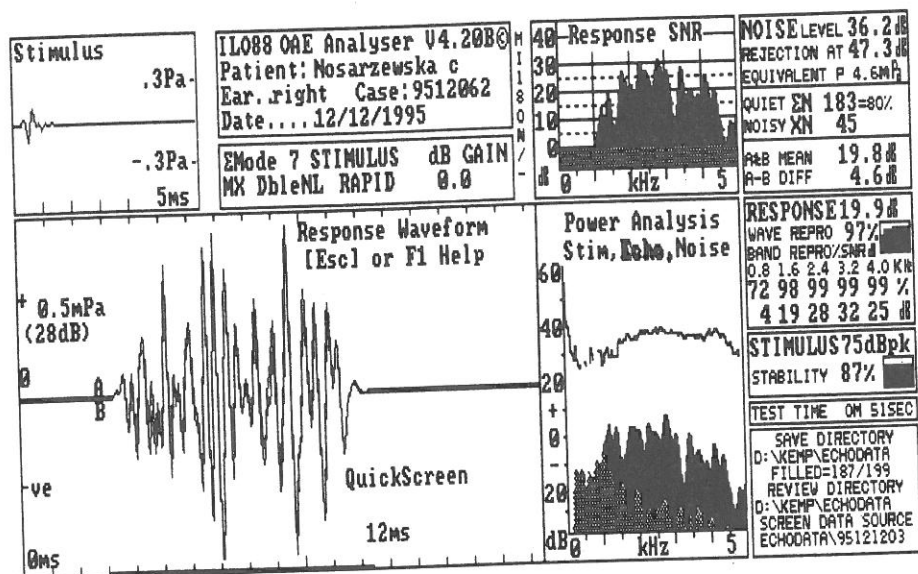
nego dla badań przesiewowych słuchu u noworodków o nazwie QuickScreen. Sygnał otoemisji wywoływano trzaskiem o czasie trwania 80 μ s. Bodziec o intensywności 80 dB p.e. SPL prezentowano z częstością powtarzania 50/s, a czas analizy wynosił 12 ms. W ocenie sygnału otoemisji przyjęto kryteria stosowane w programie RIHAP [Kemp (i inni) 1990; White (i inni) 1993]. Obecność sygnału CEOAE stwierdzano, jeśli wartość współczynnika korelacji pomiędzy dwoma powtarzonymi rejestracjami była większa niż 75%, a odstęp sygnału od szumu przekraczał 3 dB w pasmach 2-3 i 3-4 kHz. Rejestracje słuchowych potencjałów wywołanych pnia mózgu wykonywano za pomocą polskiego przenośnego urządzenia o nazwie KUBA, z zastosowaniem programu „progi” [Kochanek 1994]. Odpowiedzi rejestrowano procedurą szeregu natężeniowego w zakresie intensywności 20-70 dB nHL dla bodźca typu trzask o czasie trwania 100 μ s i częstości powtarzania bodźca — 51/s. Pasma wzmacniacza wynosiło 200-1000 Hz, a czas analizy — 15 ms. Wynik rejestracji słuchowych potencjałów wywołanych pnia mózgu uznawano za prawidłowy, jeśli fala V była obecna w zapisie odpowiedzi dla bodźca o intensywności 30 dB nHL. Poziom hałasu w pomieszczeniu, w którym dokonywano badania, zmierzony za pomocą sonometru firmy Brüel & Kjaer 2235, wahał się w granicach 50-70 dB A.

Badania przeprowadzono w specjalnie wydzielonym pomieszczeniu, bezpośrednio po karmieniu. Kolejność uszu była przypadkowa, przy czym jako pierwsze wykonywano badanie potencjałów pnia mózgu. W celu zredukowania poziomu hałasu podczas rejestracji otoemisji noworodek był umieszczony w nie wykorzystywanym, wyłączonym inkubatorze. W zakresie częstotliwości 500-4000 Hz inkubator redukował poziom hałasu o 15 dB. W wypadku nieobecności sygnału otoemisji przeprowadzono badanie otoskopowe, po którym powtarzano rejestracje.

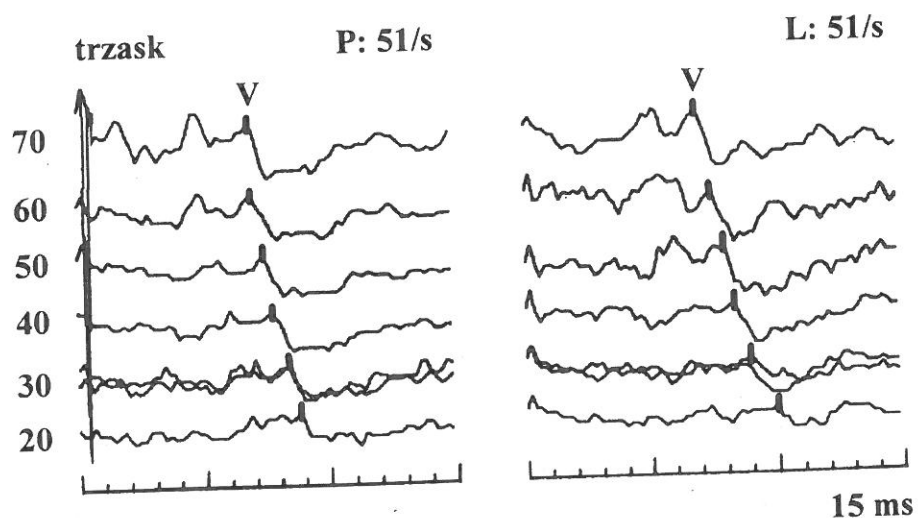
II. WYNIKI

Na ryc. 1 przedstawiono przykłady rejestracji słuchowych potencjałów wywołanych pnia mózgu i otoemisji akustycznej. U wszystkich noworodków udało się przeprowadzić oba badania. W 10 przypadkach nie stwierdzono obecności sygnału otoemisji, przy czym w tej grupie noworodków u 9 z nich zapis słuchowych potencjałów wywołanych pnia mózgu był prawidłowy. U tych dzieci w badaniu otoskopowym stwierdzano obecność płynu owodniowego w uchu środkowym bądź w przewodzie słuchowym zewnętrznym. Pomimo powtarzanych następnego dnia rejestracji wynik badania otoemisji nie zmienił się. W jednym przypadku odnotowano podwyższenie progu fali V. Uzyskane wyniki badań zestawiono w tab. 1.

CEOAE



ABR



Ryc. 1. Przykład prawidłowych wyników zapisu słuchowych potencjałów wywołanych pnia mózgu i otoemisji wywołanej trzaskiem

Tab. 1. Wyniki badań przesiewowych słuchu za pomocą słuchowych potencjałów wywołanych pnia mózgu — ABR i otoemisji wywołanej trzaskiem — CEOAE w grupie n = 100 noworodków

	CEOAE	ABR
n = 90	+	+
n = 9	-	+
n = 1	-	-

(+) — wynik prawidłowy; (-) — wynik nieprawidłowy

Ogółem sygnał otoemisji akustycznej zarejestrowano w 90% przypadków, natomiast prawidłowe odpowiedzi wywołane pnia mózgu — w 99%. Zgodność wyników obu tych badań stwierdzono w 91%. Średni czas trwania rejestracji słuchowych potencjałów wywołanych pnia mózgu wynosił ok. 20 min, natomiast otoemisji akustycznej — ok. 10 min.

III. DYSKUSJA

Celem naszej pracy było przedstawienie wstępnych wyników badań przesiewowych słuchu u noworodków za pomocą słuchowych potencjałów wywołanych pnia mózgu i otoemisji akustycznej. Przy porównywaniu obu metod zwrócono uwagę na ich czułość, trudności organizacyjne oraz czas trwania poszczególnych badań.

Przeprowadzone badania wykazały, że czułość słuchowych potencjałów wywołanych pnia mózgu jest większa niż otoemisji akustycznej wywołanej trzaskiem. Wyniki te są zbliżone do tych, które przedstawiali Hunter (i inni) [1994], Johnson (i inni) [1993], Maxon (i inni) [1995], Smurzyński (i inni) [1993], Thornton (i inni) [1994], White (i inni) [1995]. Prawdopodobnie przyczyną braku otoemisji w 9% przypadków była stwierdzona w badaniu otoskopowym obecność płynu owodniowego w uchu środkowym lub zewnętrznym [Amadee 1995; Hunter (i inni) 1994; Kemp (i inni) 1990; Thornton (i inni) 1993]. Te same przyczyny braku otoemisji wymieniają też Smurzyński (i inni) [1993] i Vohr (i inni) [1993]. Być może badanie ucha środkowego za pomocą audiometrii impedancyjnej potwierdziłoby te przypuszczenia.

W pracach Smurzyńskiego i Vohra [Smurzyński (i inni) 1993; White (i inni) 1995; White (i inni) 1993] stwierdzono, że częstość występowania otoemisji u noworodków waha się w granicach 81-95%. Tylko w nielicznych przypadkach stwierdzono znacznie niższą częstość występowania sygnału otoemisji, wynoszącą 50% [Jacobson, Jacobson 1994]. W niniejszych badaniach, przeprowadzonych na stosunkowo niewielkim materiale, sygnał otoemisji występował w 90% przypadków, co jest wynikiem zbliżonym do rezultatów uzyskiwanych przez innych

autorów. Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, iż w większości cytowanych prac dotyczących zastosowania otoemisji wywołanej trzaskiem u noworodków badania te były wykonywane zazwyczaj w drugiej dobie życia [Smurzyński (i inni) 1993; White (i inni) 1993]. Powszechnie wiadomo, że często przyczyną braku sygnału otoemisji rejestrowanej w pierwszej lub drugiej dobie życia jest obecność płynu owodniowego w uchu środkowym lub woskowiny w przewodzie słuchowym zewnętrznym. W wielu pracach wykazano, że przeprowadzanie rejestracji w trzeciej, czwartej czy piątej dobie życia zmniejsza wpływ tego czynnika na częstość występowania otoemisji. Zatem dość dobre wyniki, które uzyskano w niniejszych badaniach, należy wiązać z faktem, że badania wykonywano powyżej 2 doby życia noworodka.

Przy rejestracjach otoemisji występują pewne trudności organizacyjne. Chodzi tu o konieczność zapewnienia na oddziale noworodkowym takiego miejsca do badań, w którym poziom hałasu byłby jak najniższy. W szpitalu, w którym przeprowadzano omawiane badania, nie istniała możliwość wydzielenia pomieszczenia o odpowiednich warunkach akustycznych, dlatego rejestracje otoemisji wykonywano w nie wykorzystywanym, wyłączonym inkubatorze. W ten sposób zmniejszono wpływ hałasu zewnętrznego na rejestracje. Próby wykonywania badań poza inkubatorem często kończyły się niepowodzeniem. Doświadczenia nasze wskazują, że badania słuchowych potencjałów wywołanych pnia mózgu są mniej wrażliwe na hałas otoczenia, i dlatego badania te można przeprowadzać poza inkubatorem.

Na podstawie dotychczasowych doświadczeń okazało się, że optymalną porą rejestracji otoemisji jest pierwsza godzina bezpośrednio po karmieniu, kiedy noworodki są najspokojniejsze. Należy jednak podkreślić, że zdarzały się również przypadki, iż także w tej „optymalnej” porze nie udało się zarejestrować otoemisji z powodu podwyższonego poziomu „aktywności fizjologicznej” dziecka (cmokanie, sapanie, wzdychanie itp.). W badaniach słuchowych potencjałów wywołanych pnia mózgu lepsze jakościowo rejestracje uzyskiwano również w tej samej porze badania. Porównanie czasu poszczególnych badań wykazało, że badanie otoemisji jest dwukrotnie krótsze. Unika się bowiem zakładania elektrod pomiarowych oraz konieczności rejestracji odpowiedzi dla różnych intensywności bodźców, tak jak to ma miejsce w przypadku rejestracji słuchowych potencjałów pnia mózgu.

Podsumowując dotychczasowe doświadczenia, uważamy, że procedura badania przesiewowego słuchu u noworodków za pomocą otoemisji jest prostsza niż za pomocą słuchowych potencjałów wywołanych pnia mózgu, ale należy podkreślić, iż badania te dają większą liczbę fałszywie dodatnich wyników. Zatem w przypadku zastosowania otoemisji jako pierwszego ogniwa systemu badań przesiewowych słuchu należy spodziewać się większej liczby dzieci kierowanych na powtórne badania przesiewowe lub na badania diagnostyczne. Trzeba również pamiętać o tym, że badania otoemisji, w prze-

ciwieństwie do rejestracji słuchowych potencjałów wywołanych pnia mózgu, wymagają wyciszonego pomieszczenia, co często w warunkach oddziału noworodkowego może być dużym problemem organizacyjnym.

Bibliografia

- Amadee R., 1995: The Effects of Chronic Otitis Media with Effusion on the Measurement of Transient Evoked Otoacoustic Emission. *Laryngoscope* 105 (6), 589-59.
- Herrmann B., Thornton A., Joseph J., 1995: Automated Infant Hearing Screening Using the ABR: Development and Validation. *Am. J. Audiol.* 6, 6-14.
- Hunter M., Kimm L., Cafarelli Dees D., Kennedy C., Thornton A., 1994: Feasibility of Otoacoustic Emission Detection Followed by ABR as a Universal Neonatal Screening Test for Hearing Impairment. *Br. J. Audiol.* 28 (1), 47-51.
- Jacobson J., Jacobson C., 1994: The Effects of Noise in Transient EOAE Newborn Hearing Screening. *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.* 29 (3), 235-248.
- Johnson M., Maxon A., White K., 1993: Operating a Hospital — Based Universal Newborn Hearing Screening. *Semin. Hear.* 14, 46-56.
- Kemp D., Ryan S., Bray P., 1990: A Guide to the Effective Use of Otoacoustic Emission. *Ear. Hear.* 11, 93-105.
- Kochanek K., 1994: Badania przesiewowe słuchu u małych dzieci za pomocą rejestracji potencjałów wywołanych pnia mózgu — ABR. *Otolaryngol. Pol.* XLVIII, Suppl. 15, 144-148.
- Maxon A., White K., Behrens T., Vohr B., 1995: Referral Rates and Cost Efficiency in a Universal Newborn Hearing Screening Program Using Transient Evoked Otoacoustic Emission. *J. Am. Acad. Audiol.* 271-277.
- Northern J., Downs M., 1991: *Hearing in Children*. Ed. Butler J., Williams & Wilkins, Baltimore, 231-283.
- Smurzynski J., Jung M., Lafreniere D., Kim D., Kamath M., Rowe J., Holman M., Leonard G., 1993: Distortion — Product and Click Evoked Otoacoustic Emission of Preterm and Full — Term Infants. *Ear. Hear.* 14, 258-274.
- Thornton A., Kimm L., Kennedy C., Cafarelli Dees D., 1993: External- and Middle-ear Factors Affecting Evoked Otoacoustic Emissions in Neonates. *Br. J. Audiol.* 27 (5), 319-327.
- Thornton A., Kimm L., Kennedy C., Cafarelli Dees D., 1994: A Comparison of Neonatal Evoked Otoacoustic Emission Using Two Types of Apparatus. *Br. J. Audiol.* 28 (2), 99-109.
- Vohr B., White K., Maxon A., 1993: Factors Affecting the Interpretation of Transient Evoked Otoacoustic Emission Results in Neonatal Hearing Screening. *Semin. Hear.* 14, 57-72.
- White K., Culpepper B., Maxon A., Vohr B., Mank G., 1995: Transient Evoked Otoacoustic Emission — Based Screening in Typical Nurseries: a Response to Jacobson and Jacobson. *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.* 33 (1), 17-21.
- White K., Vohr B., Behrens T., 1993: Universal Newborn Hearing Screening Using Transient Evoked Otoacoustic Emission Results of the Rhode Island Hearing Assessment Project. *Semin. Hear.* 14, 1, 18-29.