

Wykorzystanie otoemisji akustycznej OAE w gabinecie protetyka słuchu

The use of otoacoustic emission OEA in everyday practice

Kinga Dotka

Cedis-Med Centrum Diagnostyki Słuchu, Gorzów Wlkp.
ul. Kombatantów 34/609

Streszczenie

W diagnostyce audiologicznej cały czas dąży się do określenia najlepszej metody oceny stanu narządu słuchu wykrywającej wczesne jego zaburzenia szczególnie u noworodków i niemowląt. Jesienią 2002 roku wprowadzono w Polsce Powszechny Program Przesiewowych Badań słuchu u Noworodków (PPPBSuN), realizowany na trzech poziomach referencyjnych. W artykule przedstawiono możliwości zastosowania otoemisji akustycznej w badaniach przesiewowych słuchu u noworodków oraz w różnicowaniu pomiędzy ubytkami słuchu o lokalizacji ślimakowej i pozaślimakowej.

Słowa kluczowe: badania obiektywne, otoemisja akustyczna

Abstract

In audiological diagnostics, we are constantly striving to determine the best method of assessing the condition of the hearing organ that detects early hearing disorders, especially in newborns and infants. In autumn of 2002, the Newborn Hearing Screening Program (PPPBSuN) was introduced in Poland, implemented at three reference levels. The article presents the possibilities of using otoacoustic emissions in hearing screening tests in newborns and in the differentiation between cochlear and retrocochlear hearing losses.

Key words: objective hearing tests, otoacoustic emission

Wprowadzenie

Występowanie zjawiska otoemisji akustycznej zostało potwierdzone eksperymentalnie przez D. Kemp'a w 1978 r. i nazwane echem ślimakowym - echem Kempa. Dowiodło to, że ślimak jest elementem pasywnym, ale występują w nim procesy aktywne. Prace Kemp'a i Lukashkin'a (1979, 2002) wskazują na mechanizm generujący otoemisję oparty na nieliniowym mechanizmie aktywności ślimaka. Wyjaśnia to wrażliwość i selektywność częstotliwościową ślimaka. Emisje otoakustyczne należą do obiektywnych metod badań słuchu. Pozwalają na ocenę stanu ucha wewnętrznego oraz monitorowanie zmian zachodzących na drodze słuchowej [1].

Materiał

Badanie otoemisji akustycznej jest oparte na rejestracji w przewodzie słuchowym zewnętrznym bardzo cichego sygnału akustycznego, który powstaje w ślimaku (spontanicznie lub w odpowiedzi na bodziec akustyczny) na sku-

tek skurczu komórek słuchowych zewnętrznych). Występowanie otoemisji świadczy o tym, że ucho wewnętrzne funkcjonuje prawidłowo pod względem anatomicznym oraz fizjologicznym. Komórek słuchowych zewnętrznych jest ok. 12000, tworzą od 3 do 5 rzędów biegnący wzdłuż błony podstawnej. Ich funkcją jest strojenie drgań błony podstawnej. Wzdłuż błony podstawnej biegną również komórki słuchowe wewnętrzne. Jest ich ok. 3500 i tworzą jeden rząd. Ich funkcja polega na przekształcaniu energii fali biegnącej w płynach ucha wewnętrznego w impulsy elektryczne, które są następnie przekazywane poprzez nerw słuchowy do pnia mózgu i kory słuchowej [2].

W celu zarejestrowania OAE należy pamiętać, aby pomiar wykonać w dobrych warunkach akustycznych. Badanie poprzedzić otoskopowaniem i wykonaniem tympanometrii. Obecność płynów przy zapaleniu ucha środkowego, może całkowicie blokować rejestrację otoemisji akustycznej, a przy zablokowanym przewodzie słuchowym, OAE może nie zostać zarejestrowana.

e-mail: info@cedis-med.pl

Zauważa się dwa źródła generujące otoemisję akustyczną:

1. tzw. emisje odbiciowe od nieregularnych struktur ślimaka – generujące SOAE, SFOAE i TEOAE,
2. tzw. emisje nieliniowe generujące DPOAE.

Otoemisje spontaniczne SOAE najczęściej występują u dorosłych w pasmie 1-2 kHz. U niemowląt występuje w pasmie 2,5- 5kHz i mają wyższy poziom. Wykrywalność jest rzędu 30-60 % osób ze słuchem prawidłowym co ogranicza ich zastosowanie kliniczne [3].

TOAE otoemisja akustyczna transjentowa zwana również pobudźcową występuje u ok. 98% przypadków osób ze słuchem prawidłowym. Jest to odpowiedź systemu słuchowego na stymulację najczęściej bodźcem w postaci grupy czterech trzasków o natężeniu w granicach 76–86 dB SPL. Odpowiedzi rejestrowane są w zakresie 0,5–4 kHz. Poziom amplitudy emisji TEOAE jest najwyższy u noworodków, dlatego stosuje się do testów przesiewowych i uznaje za test o wysokiej czułości w 2-3 dobie życia. Otoemisje TEOAE występują rzadko w przypadku ubytków słuchu większych od ok. 40 dBHL w paśmie 1–2 kHz. Całkowity zanik emisji występuje natomiast w przypadku wysiękowego zapalenia ucha środkowego oraz w otosklerozie [4, 5]. Występowanie emisji TEOAE u pacjentów ze znacznymi ubytkami słuchu wskazuje na ogół na ubytki pozaślimakowe, tj.: guzy nerwu VIII, idiopatyczną nagłą utratę słuchu, symulację niedosłuchu lub neuropatię słuchową.

Otoemisje akustyczne produktów zniekształceń nieliniowych (DPOAE) powstają jako efekt nieliniowego działania ślimaka w wyniku jego stymulacji dwutonem o częstotliwościach f_1 i f_2 . Na skutek nieliniowych przekształceń sygnału wejściowego powstają składowe zwane tonami intermodulacyjnymi, których nie było na wejściu.

W DPOAE stosuje się kryteria co do częstotliwości $f_2 > < f_1$ oraz natężenia bodźców

$L_1(f_1) > L_2(f_2)$ o ok. 10 dB, np. $L_1=65$ dB, $L_2=55$ dB [6]

Otrzymane wyniki kwalifikujemy jako prawidłowe pod warunkiem gdy poziom tła akustycznego był jak najmniejszy, $NF < -10$ dB SPL. Stosunek sygnału do szumu $SNR (DP - NF) \geq 6$ dB SPL. Aby zakwalifikować wynik jako prawidłowy przyjmuje się ok.60% udziału odpowiedzi PASS w teście. Oznaczenie "REFER"- czyli brak DPOAE może świadczyć o niedosłuchu > 40 dB HL). DPOAE dość dobrze odwzorowują dysfunkcje słuchowe spowodowane czasowymi bądź trwałymi ubytkami słuchu. Przy każdym wzroście ubytku słuchu o 1 dB, poziom emisji DPOAE maleje o 0,3 dB.

W większości przypadków ubytki słuchu spowodowane są nieprawidłowym funkcjonowaniem ucha wewnętrznego. Powtarzalność wyników dla osób ze słuchem prawidłowym jest bardzo duża. Dlatego otoemisja akustyczna znajduje duże zastosowanie w monitorowaniu funkcji ślimaka. Monitorowanie krótkoterminowe może być przydatne podczas zabiegów chirurgicznych lub dla zbadania wpływu krótkotrwałej ekspozycji na bodźce akustyczne

o dużym natężeniu. Wykorzystuje się również do oceny funkcji ślimaka po zastosowaniu leków ototoksycznych.

Uszkodzenie ślimaka i dysfunkcję zewnętrznych komórek rzęsatych uważa się za główną przyczynę powstawania szumów usznych [7]. Przemawiają za tym doświadczenia kliniczne, zwierzące modele szumów usznych oraz odpowiedzi z wyizolowanych zewnętrznych komórek rzęsatych. Generację szumu i/lub zaburzenia słuchu wiąże się w tych przypadkach ze wzmożoną aktywnością tych komórek (zaburzeniami w ich ruchliwości). W praktyce klinicznej często można jednak zauważyć, że poziomy DPOAE są nieprawidłowe i to często dla zakresu częstotliwości związanego z odczuwaną wysokością szumu usznego [8].

Podsumowanie

Należy pamiętać, że poziom emisji otoakustycznych ma wpływ m.in. ciśnienie panujące w uchu środkowym, ponieważ zmiany w kierunku dodatnich lub ujemnych ciśnień powyżej 200 daPa powodują osłabienie zarejestrowanych sygnałów OAE.

Chociaż otoemisja zalicza się do badań obiektywnych i jest wykorzystywana głównie w gabinetach audiologicznych, sprzęt do jej zarejestrowania jest bardzo często w gabinetach również protetyków słuchu. Warto skorzystać z tego badania jako przesiewowe u pacjentów, którzy wykazują podejrzenie guza nerwu VIII, idiopatyczną nagłą utratę słuchu, neuropatię słuchową, symulują niedosłuch lub zgłaszają się do gabinetu na badanie słuchu i skarżą się na szumy uszne.

Bibliografia

1. Kemp DT. Stimulated acoustic emissions from within the human auditory system. *J Acoust Soc Am*, 1978; 64(5): 1386–91.
2. Śliwińska-Kowalska, M.- *Audiologia Kliniczna*.
3. Smurzyński J. Wykorzystanie badań otoemisji akustycznej *Audiofonologia Tom VII* 1995.
4. Naeve SL, Margolis RH, Levine SC, Fournier EM. Effect of ear-canal air pressure on evoked otoacoustic emissions. *J Acoust Soc Am*, 1992; 91(4 Pt 1): 2091–5.
5. Robinette MS, Glatke TJ. *Otoacoustic Emissions: Clinical Applications*. New York: Thieme; 1997.
6. Lonsbury-Martin BL, Martin GK. The clinical utility of distortion-product otoacoustic emissions. *Ear Hear* 1990;11:144–154.
7. Zenner HP, Ernst A. Cochlear motor tinnitus, transduction tinnitus, and signal transfer tinnitus: three models of cochlear tinnitus. W: Vernon J, Moller A (red.) *Mechanisms of Tinnitus*. Boston, MA: Allyn & Bacon; 1995: 237–255.
8. Bartnik G, Fabijanska A, Raj-Koziak D, Borawska B, Rogowski M, Skarzyski H. The correlation between the pitch of tinnitus and DP-gram and audiogram. *Audiofonologia* 2001; 20:133–141.