

## OBJECTIVE AUDITORY EXAMINATION IN NEWBORNS USING OTOACUSTIC EMISSIONS

KABATOVA Z, PROFANT M, POSPISILOVA Z, MRACNOVA D

### OBJEKTÍVNE VYŠETRENIE SLUCHU NOVORODENCOV POMOCOU OTOAKUSTICKÝCH EMISÍ

#### Abstract

**Kabatova Z, Profant M, Pospisilova Z, Mracnova D:**  
Objective auditory examination in newborns using otoacoustic emissions  
Bratisl Lek Listy 1999; 100 (11): 601–606

Auditory examination performed by an objective examination method in newborns is aimed to early identify possible permanent auditory defects. Detection of permanent auditory defect already in the first days after birth enables early treatment and rehabilitation with the help of hearing apparatus and later possibly with cochlear implantates. The paper presents principles of auditory examinations with the help of otoacoustic emissions and analyzes the results of a screening using otoacoustic emissions performed in a group of 596 newborns and the cause of deafness in a group of 101 prelingually deaf children. On the basis of the results and literature data the authors recommend gradual introduction of universal auditory screening of newborns in Slovak republic. (Tab. 3, Fig. 4, Ref. 13.)

**Key words:** inborn auditory defect, otoacoustic emissions, auditory screening.

Cieľom skríningového vyšetrenia sluchu novorodencov je včasné zachytenie vrodených porúch sluchu. Vo svete sa vyšetovanie sluchu malých detí systematicky robí už viac ako 40 rokov (Probst, 1998). Na Slovensku má tiež už dlhoročnú tradíciu vo forme neobjektívneho vyšetovania sluchu malých detí detskými lekármi prvého kontaktu. Pomocou väčšiny neobjektívnych skríningových programov sa zisťujú tzv. významné poruchy sluchu, t.j. poruchy sluchu takého stupňa, pri ktorých sa nemôže vyvinúť reč. V súčasnosti možno objektívne vyšetriť sluch už u novorodencov pomocou otoakustických emisií a automatickým vyšetrením sluchových kmeňových odpovedí. Tieto vyšetrenia odhalia aj ľahké poruchy sluchu. V prípade zistenia ťažšej poruchy sluchu sú na sluchovú rehabilitáciu k dispozícii výkonné načúvacie aparáty,

#### Abstrakt

Kabátová Z., Profant M., Pospíšilová Z., Mračnová D.:  
Objektívne vyšetrenie sluchu novorodencov pomocou otoakustických emisií  
Bratisl. lek. Listy, 100, 1999, č. 11, s. 601–606

Vyšetrenie sluchu novorodencov pomocou objektívnej vyšetovacej metódy má za cieľ včasnú identifikáciu trvalej poruchy sluchu. Zistenie trvalej poruchy sluchu už v prvých dňoch po narodení umožňuje aj skorú liečbu a rehabilitáciu sluchu pomocou načúvacích aparátov a prípadne neskôr pomocou kochleárných implantátov. Autori vo svojej práci objasňujú princíp vyšetrenia sluchu pomocou otoakustických emisií a analyzujú výsledky skríningového vyšetrenia sluchu pomocou otoakustických emisií v súbore 596 novorodencov a príčinu hluchoty v súbore 101 prelingválne nepočujúcich detí. Na základe výsledkov a údajov z literatúry odporúčajú postupne zaviesť na Slovensku univerzálny sluchový skríning novorodencov. (Tab. 3, obr. 4, lit. 13.)

**Kľúčové slová:** vrodená porucha sluchu, otoakustické emisie, skríning sluchu.

prípadne aj kochleárne implantáty. Zachytenie trvalej poruchy sluchu s následnou adekvátnou starostlivosťou o sluchovo postihnuté dieťa umožní priaznivejší vývoj sluchu a reči, a tým aj jeho lepšie spoločenské uplatnenie. Preto považujeme za potrebné prehodnotiť doteraz používanú metódu a zaviesť na Slovensku do praxe objektívny univerzálny skríning sluchu novorodencov.

Na základe objavy otoakustických emisií (Kemp, 1978) sa zmenil pohľad na činnosť kochley. Kemp dokázal, že mechanickými vibráciami vonkajších vlásokových buniek v Cortiho orgáne kochley vznikajú zvuky, ktoré sa dajú objektívne zaznamenať citlivým mikrofónom umiestneným vo vonkajšom zvukovode (Kemp, 1997). Nazývajú sa otoakustické emisie (OAE). Predpokladá sa, že kochlea okrem toho, že prijíma akustickú energiu, aj aktívne

Ist Department of Otolaryngology, School of Medicine, Comenius University, University Hospital. kabatova@internet.sk

Institute for Postgraduate Education in Health Care, Bratislava, and Ist Department of Gynecology and Obstetrics, Faculty of Medicine, Comenius University, Bratislava

**Address for correspondence:** Z. Kabatova, MD, PhD, Ist Dpt of Otolaryngology LFUK, Zochova 12, SK-811 03 Bratislava, Slovakia.  
Phone: +421.7.5441 3500, Fax: +421.7.5441 5480

I. otolaryngologická klinika Lekárskej fakulty Univerzity Komenského, Fakultnej nemocnice a Inštitútu pre vzdelávanie v zdravotníctve v Bratislave a I. gynekologicko-pôrodnická klinika Lekárskej fakulty Univerzity Komenského a Fakultnej nemocnice v Bratislave

**Adresa:** MUDr. Z. Kabátová, CSc., I. otolaryngologická klinika LFUK, Zochova 12, 811 03 Bratislava.

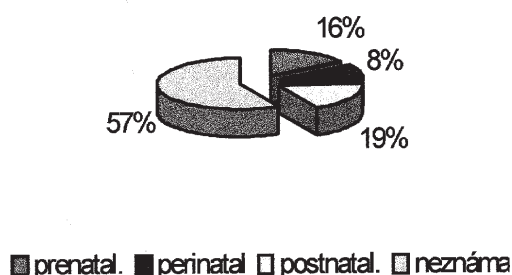


Fig. 1. Causes of deafness in prelingually deaf children.  
Obr. 1. Príčina hluchoty u prelingválne nepočujúcich detí.

zosilňuje určité druhy zvukovej energie tým, že produkuje vlastné oscilácie. Vibračná energia z kochley smeruje retrográdne cez reťaz sluchových kostičiek na blanu bubienka, ktorá funguje ako membrána reproduktora. OAE sa dajú zaznamenať len vtedy, ak je prah sluchu normálny, alebo mierne zvýšený. Nedajú sa zaznamenať, ak strata sluchu je väčšia ako 30–35 dB (Valvoda a Betka, 1996; Robinette a Glattke, 1997).

OAE emisie vznikajú spontánne alebo počas akustickej stimulácie a po nej (evokované OAE). Rozdeľujú sa na:

1. *spontánne otoakustické emisie (SOAE)* — vznikajú bez stimulácie zvonka, majú charakter tónov alebo úzko pásmových šumov. Možno ich registrovať asi u 40–70 % normálne počujúcich osôb (11).

2. *evokované otoakustické emisie* možno vyprovokovať zvukovou stimuláciou. Najčastejšie sa používajú transiентne evokované OAE (TEOAE) — emisie vyvolané krátkymi prerušovanými impulzmi — klikmi. TEOAE zachytené vo vonkajšom zvukovode mikrofónom sa spriemerňujú a filtrujú tak, že sa prepúšťajú frekvencie nad 300–500 Hz. Prítomnosť TEOAE dokazuje, že vo frekvenčnej oblasti, v ktorej sa zaznamenávajú, je sluchový prah normálny alebo len ľahko zvýšený (Kollár, 1992; Robinette a Glattke, 1997).

3. *DPOAE (Distortion Product Otoacoustic Emissions)* — emisie, ktoré vznikajú ako produkt skreslenia pri súčasnom pôsobení dvoch tónov s rôznou frekvenciou. Ich frekvencia je iná ako frekvencia stimulujúcich tónov a závisí od frekvencie stimulujúcich tónov. DPOAE možno zaznamenať asi u 90 % zdravých uší vo frekvenčnom rozsahu 1–6 kHz (Lonsbury-Martin a spol., 1991; Kollár, 1992; Robinette a Glattke, 1997).

Prevalencia trvalých porúch sluchu je v rozmedzí 0,5–4,2 na 1000 novorodencov, pričom rizikovní novorodenci z hľadiska poruchy sluchu tvoria asi 50 % celkového počtu detí s poruchou sluchu (9). Výskyt porúch sluchu u novorodencov je častejší ako výskyt fenylketonúrie (1:4000) a hypotyreózy (1:4500), u ktorých sa na Slovensku robí celoplošný skrining.

Za najdrahší skriningový sluchový program sa považuje univerzálny program, ktorý využíva na detekciu porúch sluchu Ewingov test (neobjektívne vyšetrenie sluchu pomocou zvukových hračiek), pričom jeho záchytnosť je len 40 % a diagnóza sa určí pomerne neskoro (vo veku 9–12 mesiacov) (Govaerts, 1998). Ne-

výhodou skriningu rizikových novorodencov (ktorých je 8 % všetkých novorodencov) je jeho nízka účinnosť (zachytí sa len 40–60 % všetkých sluchovo postihnutých detí) (Parvin, 1998; Robinette, 1998). V súčasnosti je najúčinnější univerzálny skrining pomocou otoakustických emisií alebo vyšetrenia kmeňových potenciálov s takmer 100 % záchytnosťou a najnižšou cenou v prepočte na jedno sluchovo postihnuté dieťa (8–10 000 ECU) (Govaerts, 1998). Všetci novorodenci s poruchou sluchu by mali byť celoplošným skriningom zachytení pred 3. mesiacom života a do 6. mesiaca by mali byť adekvátne rehabilitovaní (načúvacie prístroje, príp. neskôr kochleárny implantát). V máji 1998 sa v Miláne na Európskej konferencii o skriningovom vyšetrení sluchu novorodencov prijal Európsky konsenzus. Novorodenecký skrining sluchu sa má robiť už v pôrodniciach u všetkých novorodencov pomocou objektívnej vyšetrovacej metódy.

V súčasnosti na Slovensku zabezpečuje vyšetrenie sluchu u detí pediater v rámci pravidelných komplexných prehliadok, s využitím behaviorálnych skúšok sluchu (pomocou zvukových hračiek, prípadne reaktometrom) (Novák, 1997), ktoré však majú len orientačný charakter a nie u každého dieťaťa sa zrealizujú aspoň 2-krát počas prvého roku života, čo značí neskorú diagnostiku poruchy sluchu. Ľahšie alebo jednostranné poruchy sa diagnostikujú ešte neskôr.

Na Slovensku sa roku 1996 narodilo 60 500 detí. Pri uznávanej incidencii porúch sluchu by sa na Slovensku malo ročne narodiť 60 detí s vrodenuou trvalou poruchou sluchu (s prahom sluchu 50 dB a viac). Ak by sa vyšetřovali len rizikovní novorodenci, ktorých býva asi 8–10 % novonarodených detí (na Slovensku približne 5000 detí), identifikovalo by sa asi 50 % nepočujúcich detí (Novák, 1997; Parvin, 1998).

Cieľom našej práce je vyhodnotiť skriningové vyšetrenie sluchu v pilotnej skupine slovenských novorodencov, zistiť výskyt závažných trvalých porúch sluchu a analyzovať príčiny poruchy sluchu. Vyhodnotením skupiny 101 nepočujúcich detí sme hľadali argumenty pre celoplošný univerzálny skrining sluchu novorodencov. Celý materiál má slúžiť ako argument na zavedenie univerzálného skriningu sluchu novorodencov v Slovenskej republike.

## Metóda

Na vyšetrenie sluchu novorodencov pomocou otoakustických emisií na I. otolaryngologickej klinike LFUK, FN a SPAM v Bratislave sa používa prístroj ILO 88 firmy Otodynamics LTD. Zariadenie sa skladá zo zvukovej sondy a vlastného otodynamického analyzátoru, ktorý je spojený s počítačom. Meranie sa robí pomocou sondy. V sonde je umiestnený vysoko citlivý mikrofón a kvalitné stimulačné slúchadlo pre aplikáciu zvukových stimulov. Sonda sa zvukotesne vloží do vonkajšieho zvukovodu. Vyšetrenie u pokojného novorodenca trvá niekoľko minút a robí sa v dvoch fázach.

V prvej fáze sa optimalizuje uloženie sondy vo vonkajšom zvukovode a nastaví sa prah zamietnutých odpovedí podľa hladiny šumu v pozadí. V druhej fáze sa robí vlastné meranie a analýza výsledkov. Výsledkom vyšetrenia je obrázok 1, ktorý je rozdelený na niekoľko polí, ktoré umožňujú posúdiť nastavenie, kvalitu stimulu, priebeh merania a interpretáciu nálezu (obr. 2, 3).

Sluch vyšetrený pomocou TEAOE sme považovali za normálny vtedy, keď priemerná reprodukovateľnosť odpovedí bola aspoň 50 % a reprodukovateľnosť na frekvenciách 1000–1500 Hz dosiahla 50 % a na frekvenciách 2000–4000 Hz 70 %.

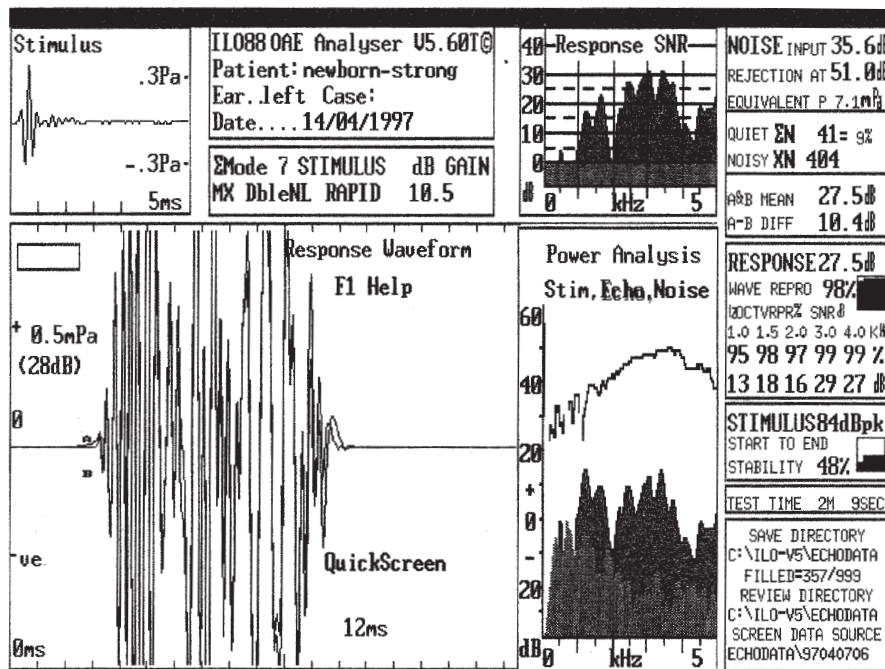


Fig. 2. TEOAE examination recording in a newborn without an auditory defect.  
Obr. 2. Záznam vyšetrenia TEOAE u počujúceho novorodenca.

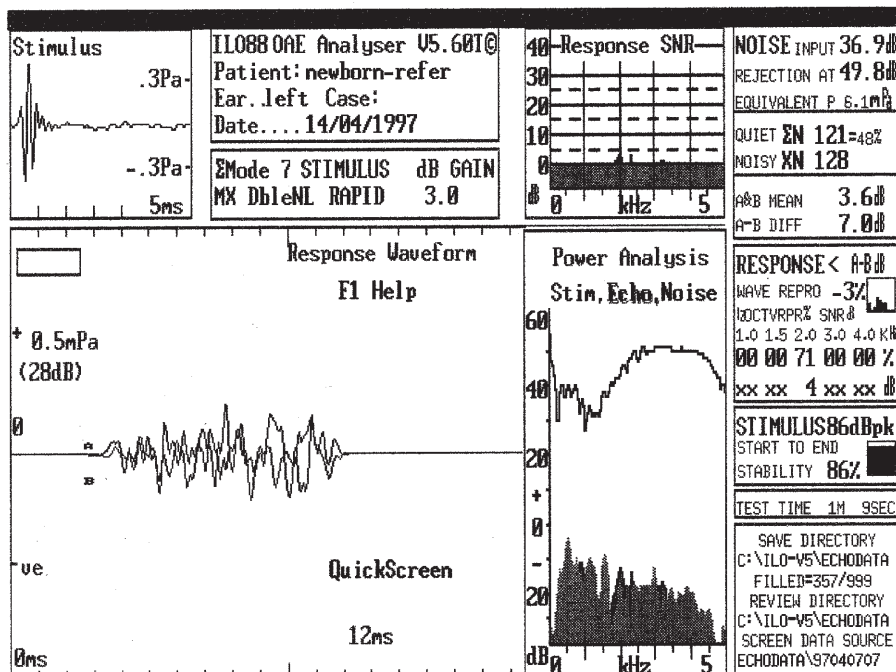


Fig. 3. TEOAE examination recording in a newborn with an auditory defect.  
Obr. 3. Záznam vyšetrenia TEOAE u novorodenca s poruchou sluchu.

**Tab. 1. Deafness causes in prelingually deaf children.**

	Risks				
	perinatal		postnatal		
genetic predisposition	2	hypotrophy	1	meningitis	7
ototoxic drugs in pregnancy	0	asphyxia	3	ototoxic drugs	9
rubella in pregnancy	6	prematurity	1	sepsis	1
influenza in pregnancy	8	birth trauma	2	head trauma	1
		neonatal icterus	1	infectious parotitidis	1

**Tab. 1. Príčiny hluchoty u prelingválne nepočujúcich detí.**

	Riziká				
	perinatálne		postnatálne		
genetická záťaž	2	hypotrofia	1	meningitída	7
ototoxické lieky v gravidite	0	asfyxia	3	ototoxické lieky	9
rubeola v gravidite	6	nedonosenosť	1	sepsa	1
chrípka v gravidite	8	pôrodná trauma	2	úraz hlavy	1
		novorodenecký ikterus	1	infekčná parotitída	1

V súbore prelingválne nepočujúcich detí sme príčinu hluchoty zisťovali na základe dostupnej zdravotnej dokumentácie a anamnestických údajov.

### Material

Od januára 1989 do decembra 1997 sme na I. ORL klinike LFUK, FN a SPAM v Bratislave vyšetrili 101 prelingválne nepočujúcich detí (deti, u ktorých vznikla hluchota do dvoch rokov života) ako kandidátov na kochleárnu implantáciu. Príčiny hluchoty a ich výskyt v skupine prelingválne nepočujúcich detí znázorňuje tabuľka 1. Po pôrode len 24 detí bolo rizikových z hľadiska poruchy sluchu (prenatálne a perinatálne riziká — 23,7%), 19 detí stratilo sluch v prelingválnom období po prekonaní choroby (18,8%), ostatné deti (57,5%) boli bez rizika poruchy sluchu (obr. 1).

Druhý súbor tvorí 596 novorodencov I. gynekologicko-pôrodnicej kliniky, ktorým sme vyšetrili sluch na I. ORL klinike FN a SPAM v Bratislave v období od marca 1997 do januára 1999 pomocou OAE. Priemerný gestačný vek u všetkých novorodencov bol 39,6 týždňa. Priemerná pôrodná hmotnosť novorodencov bola 3457,8 g, ani u jedného nebola pôrodná hmotnosť nižšia ako 1500 g. Takmer všetci novorodenci boli vyšetrení približne 5. deň po narodení.

Súbor novorodencov sme rozdelili na dve časti:

1. novorodenci bez rizikových faktorov vo vzťahu k poruche sluchu (259 novorodencov — 43,5%),

2. novorodenci s výskytom jedného alebo viac rizikových faktorov (337 novorodencov — 56,6%). Zastúpenie jednotlivých rizikových faktorov je v tabuľke 2.

**Tab. 2. Incidence of risk factors for auditory defects in newborns.**

Risk factor	Number of newborns	%
positive family history	37	9
viral infection during pregnancy	71	17,7
salicylates intake during pregnancy	28	7
gestation age below 37 weeks	10	3
perinatal asphyxia	64	15,7
ototoxic antibiotics		6,2
neonatal icterus	174	45
syphilis	1	0,3
varicella	1	0,3

### Výsledky

V súbore bez rizikových faktorov sa TEOAE zaznamenali už pri prvom vyšetrení u 235 novorodencov (90,73%), u 21 (9,27%) bolo potrebné vyšetrenie zopakovať. Pri opakovanom vyšetrení TEOAE sme zaznamenali u 18 novorodencov (6,94%) a u troch novorodencov (1,16%) bolo potrebné vyšetrenie doplniť ďalšími vyšetrovacími metódami — tympanometrické vyšetrenie a vyšetrenie kmeňových sluchovo evokovaných potenciálov.

V skupine novorodencov s rizikovými faktormi sme TEOAE pri prvom vyšetrení zaznamenali u 290 novorodencov (86,05%), u 47 (13,95%) bolo potrebné vyšetrenie zopakovať, pričom pri opakovanom vyšetrení u 34 detí (10,08%) sa OAE zaznamenali a u 13 (3,85%) novorodencov sme realizovali ďalšie vyšetrenie sluchu. Pri analýze rizikových faktorov v tomto súbore 13 detí sa zistil výskyt jedného rizikového faktora u 6 detí a dva rizikové faktory poruchy sluchu u 7 detí. Najčastejším rizikovým faktorom bol ikterus — 9 detí a u 5 detí sa vyskytovala trvalá porucha sluchu u blízkeho člena rodiny (tab. 3).

Zo 16 detí, ktoré mali opakovane nevybavné TEOAE, sa pomocou tympanometrie, vyšetrenia prahu strmienkového reflexu a vyšetrenia kmeňových evokovaných potenciálov zistil u 4 detí normálny sluch, 5 detí malo jednostrannú a 7 detí obojstrannú poruchu sluchu. Z 5 detí s jednostrannou poruchou sluchu 3 deti mali ľahkú poruchu sluchu (prah sluchu do 40 dB), 2 deti stredne ťažkú perceptivečnú poruchu sluchu (prah sluchu 40–60 dB). U 5 detí s obojstrannou poruchou sluchu sme diagnostikovali stredne ťažkú až ťažkú poruchu sluchu kochleárneho typu. Z týchto detí dve sú ďalej sledované ako potenciálni kandidáti na kochleárnu

**Tab. 2. Výskyt rizikových faktorov z hľadiska poruchy sluchu u novorodencov.**

Rizikový faktor	Počet novorodencov	%
pozitívna rodinná anamnéza	37	9
vírusové ochorenie v gravidite	71	17,7
užívanie salicylátov v gravidite	28	7
gestačný vek pod 37 týždňov	10	3
perinatálna asfyxia	64	15,7
ototoxické antibiotiká	6	2
novorodenecký ikterus	174	45
syfilyis	1	0,3
varicella	1	0,3

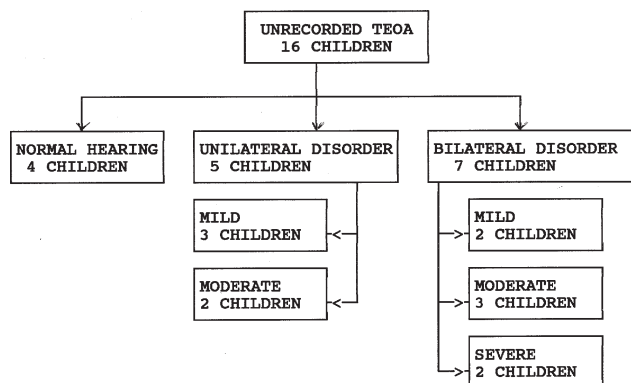
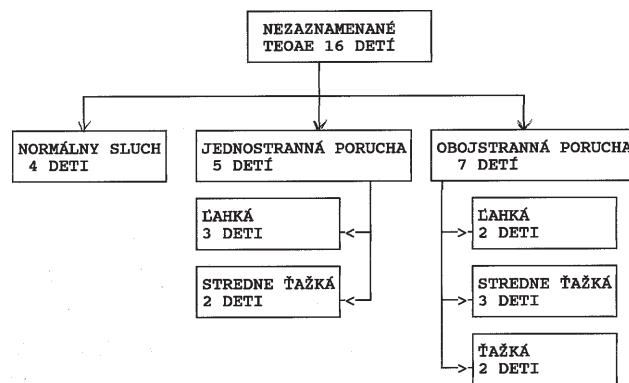


Fig. 4. Results in children with repeatedly unrecorded TEOAE.



Obr. 4. Výsledky detí s opakovane nezaznamenanými TEOAE.

implantáciu. Všetky deti so stredne ťažkou až ťažkou obojstrannou poruchou sluchu používajú načúvacie aparáty. Dve deti mali ľahkú obojstrannú percepčnú poruchu sluchu, sú dispenzarizované a nevyžadujú zatiaľ korekciu poruchy sluchu (obr. 4).

### Diskusia

Naše skúsenosti a výsledky v skupine detí s prelingválou hluchotou jasne poukazujú na nedostatky v spôsobe vyšetrovania sluchu v detskej populácii na Slovensku. Porucha sluchu sa diagnostikuje väčšinou neskoro a často až po upozornení rodičmi (príp. učiteľmi). Otoakustické emisie sa dajú zaznamenať u väčšiny normálne počujúcich a ak chýbajú, predpokladá sa porucha sluchu 30dB a viac. Falošne pozitívnych výsledkov (nezaznamenané TEOAE s normálnym prahom pri vyšetrení sluchových evokovaných kmeňových potenciálov) je menej ako 9 % (Dolhen a spol., 1996). Falošne negatívny výsledok vyšetrenia (prítomné TEAO pri poruche sluchu) môže byť pri retrokochleárnom type senzorieurálnej poruchy sluchu, ktorý je u novorodencov veľmi zriedkavý. Príčin tohto typu senzorieurálnej poruchy sluchu je viac. Môže vzniknúť pri ukladaní bilirubínu v jadrách sluchovej dráhy v predĺženej mieche najmä u novorodencov s bilirubinémiou vyžadujúcou transfúziu krvi, pri poškodení sluchových cen-

tier (pôrodná trauma), pri aplázii n. vestibulocochlearis a podobne. U týchto novorodencov je potrebné skriningové vyšetrenie sluchu pomocou otoakustických emisií doplniť vyšetrením sluchových evokovaných kmeňových potenciálov (Jakubíková a Závodná, 1998).

Na základe údajov z literatúry sa približne u 50 % detí s poruchou sluchu zistí možné riziko z poškodenia sluchu (Parvin, 1998). V našom súbore prelingválne nepočujúcich detí dokonca len necelých 24 % malo riziko poruchy sluchu, u zvyšných 76 % zdravých detí väčšinou bez iného ochorenia sa nepodarilo zistiť príčinu hluchoty. U týchto detí by sa podstatne oneskorilo určenie diagnózy, ak by sa robil len skrining sluchu rizikových novorodencov. Výsledky skriningového vyšetrenia sluchu novorodencov I. gynekologicko-pôrodnickej kliniky poukazujú na nebezpečenstvo úniku inak zdravých detí s poruchou sluchu v prípade, že by sa skrining realizoval len v skupine novorodencov, u ktorých sa vyskytuje aspoň jeden zo sledovaných rizikových faktorov. To nás vedie k presvedčeniu zaviesť na Slovensku univerzálny skrining sluchu všetkých novorodencov bez výnimky tak, ako to odporúčajú závery Medzinárodnej konferencie o skriningovom vyšetrení sluchu novorodencov.

Súčasný vybavenie slovenských otolaryngologických pracovísk prístrojmi na vyšetrenie OAE (Bratislava 2, Košice 1) umož-

Tab. 3. Causes of auditory defects in newborns without TEOAE recordings.

Risk factors	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
heredity					X	X	X	X					X
influenza in pregnancy				X									
ototoxic drugs in pregnancy													
gestation age under 37 weeks								X	X				
perinatal asphyxia			X							X	X		
ototoxic antibiotics													
neonatal icterus	X	X			X	X	X	X	X				X

Tab. 3. Príčina poruchy sluchu u novorodencov s nezaznamenanými TEOAE.

Rizikové faktory	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
dedičnosť					X	X	X	X					X
chrípka v gravidite				X									
ototoxické lieky v gravidite													
gestačný vek pod 37 týždňov										X	X		
perinatálna asfyxia			X							X	X		
ototoxické antibiotiká													
novorodenecký ikterus	X	X			X	X	X	X	X				X

ňuje v týchto mestách robiť univerzálny skrining sluchu všetkých novorodencov. V ďalšej etape je potrebné získať finančné prostriedky na prístrojové vybavenie ďalších pracovísk a zaviesť vyšetrenie sluchu pomocou OAE ako povinné celoplošné skriningové vyšetrenie s pridelením potrebných financií.

Otázkou zostáva, či prístrojmi na vyšetrovanie sluchu pomocou OAE vybaviť otolaryngologické pracoviská alebo novorodenecké oddelenia. Každé riešenie má určité výhody aj nevýhody. Ak by prístroje boli na novorodeneckých oddeleniach, vyšetrenie môže urobiť zaškolená detská sestra vždy počas spánku dieťaťa, prípadne vyšetrenie aj zopakovať. Nevýhodou je neprítomnosť otolaryngológa pri problémových nálezoch, keď je potrebné doplniť vyšetrenie otoskopiou, príp. tympanometriou. Ak by prístroje boli na otolaryngologických pracoviskách, je potrebné novorodenca priniesť, ale prístroj by sa dal využiť aj pri vyšetrení iných pacientov.

### Záver

1. Prognóza intelektuálneho, emocionálneho, rečového a jazykového rozvoja u detí s poruchou sluchu je oveľa priaznivejšia, ak sa diagnóza určí v prvých mesiacoch života a intervencia (rehabilitácia pomocou načúvacích prístrojov) sa začne pred 6. mesiacom života, alebo je dieťa v prípade obojstrannej hluchoty už vo veku 2 rokov operované pomocou kochleárneho implantátu. Novorodenecký skrining dáva tak deťom najlepšiu šancu na optimálnu starostlivosť a rozvoj.

2. Vyšetrenie sluchu pomocou otoakustických emisií je dnes pomerne dostupnou vyšetrovacou metódou. Vyšetrenie OAE v rutínnej praxi má význam ako neinvazívna, časovo nenáročná vyšetrovacia metóda, ktorá poskytuje dobrú objektívnu informáciu o funkcii vnútorného ucha a stáva sa cennou metódou v objektívnej audiometrii.

3. Na Slovensku je podobne ako v iných krajinách potrebné postupne zaviesť univerzálne skriningové vyšetrenie sluchu všetkých novorodencov. Skrining obmedzený len na rizikové skupiny novorodencov neodhalí približne 50 % porúch sluchu, pretože tie sa nachádzajú mimo skupiny novorodencov so zvýšeným rizikom pre poruchu sluchu.

### Literatúra

**Dolhen P., Chantry P., Hennaux C., Samir A., Hennebert D.:** The evoked otoacoustic emissions in children from a neonate intensive care unit. *Adv. Otoacus. Emissions*, 1, s. 141–144.

**Govaerts P.J.:** Cost of screening programs. European Consensus Statement on Neonatal Hearing Screening, Milan, 1998, s. 51–52.

**Jakubíková J., Závodná M.:** Otoakustické emisie v diagnostike porúch sluchu u rizikových novorodencov a malých detí. *Choroby hlavy a krku*, 7, 1998, č. 3–4, s. 33–37

**Kemp D.T.:** Otoacoustic emissions in perspective. S. 1–22. In: *Robinette M.S., Gattke T.J. (Eds.): Otoacoustic emissions. Clinical Applications.* New York—Stuttgart, Thieme 1997.

**Kollár A.:** Otoakustické emisie a ich klinické využití. Praha, Kvarťa 1992, 80 s.

**Lonsbury-Martin B.L., Whitehard M.L., Martin G.K.:** Clinical applications of otoacoustic emissions. *J. Speech Hear Res.*, 34, 1991, s. 964–981.

**Novák A.:** Nové prístupy k diagnostice, prevenci, depistáži a rehabilitácii sluchových vad u detí. *Otorinolaryngol. (Prague)*, 46, 1997, č. 1, s. 19–25.

**Novák A.:** Screening sluchových vad. *Otorinolaryngol. (Prague)*, 46, 1997, č. 4, s. 211–215.

**Parvin A.:** Prevalence of congenital hearing impairment and risk factors. European consensus statement on neonatal hearing Screening, Milan, 1998, s. 18–23.

**Probst R.:** Introduction to neonatal hearing screening. European consensus statement on neonatal hearing screening, Milan, 1998, s. 14–17.

**Robinette M.S., Gattke T.J.:** Otoacoustic emissions. Clinical applications. New York—Stuttgart, Thieme 1997, 356 s.

**Robinette M.S.:** Methods of infant screening. European Consensus Statement on Neonatal Hearing Screening, Milan, 1998, s. 24–35.

**Valvoda J., Betka J.:** OAE — pokrok v poznání a vyšetřování sluchové funkce. *Otorinolaryngol. (Prague)*, 45, 1996, č. 1, s. 8–16.

Received November 30, 1998.

Accepted September 24, 1999.