

# Diagnostika sluchu novorodencov a malých detí – II. časť

## Pedaudiológia vo veku od 0 do 4 rokov

**MUDr. Irina Šebová, CSc., MPH, MUDr. Lenka Langová, MUDr. Martin Čverha**

Detská otorinolaryngologická klinika Lekárskej fakulty Univerzity Komenského a Národného ústavu detských chorôb v Bratislave

**Cieľom článku je priniesť pediatrom krátky prehľad o postupe pri vyšetrovaní malých detí vo veku od 0 do 4 rokov pri podozrení na poruchu sluchu a informovať ich o význame jednotlivých metód. Autori rozoberajú objektívne a subjektívne metódy používané v pedaudiológii a dokumentujú ich ukázkami z priebehu vyšetrení. Informujú o vzniku Centra pre deti so sluchovým postihnutím pri Detskej ORL klinike Lekárskej fakulty Univerzity Komenského a Národného ústavu detských chorôb v Bratislave.**

**Kľúčové slová:** pedaudiológia, skrining sluchu novorodencov, objektívne a subjektívne diagnostické metódy

### Diagnosics of hearing of newborns and children – Part II

#### Pedaudiology in children aged 0–4 years

**The aim of this study is to provide the paediatricians with a brief survey on procedures how to proceed at suspicion of hearing impairment in children aged 0 – 4 years and to inform them about the importance of particular examinations. The authors discuss objective and subjective methods applied in pedaudiology at present and emphasize the importance of interdisciplinary cooperation at detection of hearing impairment. They inform about the genesis of the Centre for children with hearing impairment at the ENT department of the Medical Faculty at Comenius University and the National Institute of Children's Diseases in Bratislava.**

**Key words:** pedaudiology, newborn hearing screening, objective and subjective diagnostic methods

Pediatr. prax, 2018;19(5):204-208

### Úvod

**Pedaudiológia** je časť audiológie (vedy o sluchu, počutí a rozumení reči), ktorá sa týka vyšetrovania sluchu u detí. V širšom slova zmysle sa vzťahuje aj na rehabilitáciu sluchovo postihnutých detí v rámci **kompenzačnej audiológie**. Pod týmto pojmom rozumieme tú časť odboru, ktorá sa zaoberá využívaním kompenzačných pomôcok pri poruchách a vadách sluchu. V tomto článku sa budeme zaoberať diagnostikou porúch sluchu u detí od narodenia do 4 rokov. Tento vek je kľúčový pre vývoj reči na základe sluchových vnemov. Pokiaľ sa tak nestane, dieťa ostane hluchonemé. Vady či trvalé poruchy sluchu, ktoré vznikli v ranom detstve pred rozvojom a fixáciou reči (tzv. prelingválna a paralingválna hluchota), sú príčinou porúch vývoja reči a kognitívnych schopností dieťaťa (1).

V klinickej praxi sa stretávame predovšetkým s novorodencami, u ktorých je **podozrenie na poruchu sluchu** vzhľadom na výsledok povinného celoplošného skriningu sluchu novorodencov (ďalej CSSN) (**nevýbavné tranzientné evokované otoakustické emisie**

– **TEOAE opakovane**) alebo na základe **podozrenia rodičov alebo odborníkov** (rajónny pediater, pedagóg) **vo vyššom veku dieťaťa** (napríklad keď dieťa prešlo cez novorodenecký skrining sluchu bez podozrenia na poruchu sluchu, alebo sa u neho po narodení z rôznych dôvodov skrining sluchu nevykonal, ale jeho reč sa nevyvíja primerane alebo nereaguje na sluchové podnety primerane). Ďalej ide o novorodencov a malé deti s **poruchami v oblasti vonkajšieho a stredného ucha alebo s poruchami vývoja sluchových nervov, prípadne sluchového centra**, čo je veľmi zriedkavé.

Pedaudiologické vyšetrenie začíname odberom cielenej **anamnézy**. Zisťujeme pri nej na základe rozhovoru s rodičom alebo opatrovníkom dieťaťa nasledujúce údaje: rodinná anamnéza, priebeh tehotenstva, priebeh pôrodu dieťaťa, výsledok CSSN, doterajšie prekonané ochorenia (napríklad meningitída, CMV infekcia a iné) a úrazy, údaje o telesnom a mentálnom vývoji dieťaťa, prítomnosť syndrómových ochorení združených s poruchou sluchu, podanie ototoxických liekov, informácie

**Tabuľka 1.** Príčiny poruchy sluchu v prenatalnom, perinatálnom a postnatálnom období

<b>Prenatálne riziká</b>
familiárna záťaž
kongenitálne – vrodené vývojové chyby
syndrómové ochorenia
infekcia (rubeola, tozoplazmóza, CMV infekcia, listerióza)
lieky
alkohol
<b>Perinatálne riziká</b>
pôrodná hmotnosť nižšia ako 1 500 g
asfyxia
hyperbilirubinémia
trauma
chorioamnionitída
<b>Postnatálne riziká</b>
meningitída
encefalitída
ototoxické lieky
zlomeniny spánkovej kosti

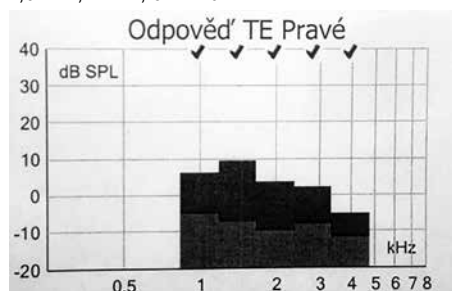
o sociálnom zázemí dieťaťa a o jeho sociálnej integrácii. Pokiaľ je to vzhľadom na vek možné, všímame si vývoj reči dieťaťa a kladieme mu primerané ciele otázky ohľadne sluchu.

Pri **vrodených poruchách sluchu** ide buď o syndrómové poruchy, alebo o nesyndrómové izolované poruchy sluchu. Dedičnosť sa týka všetkými typmi dedičnosti,

**Obrázok 1.** Vyšetrenie dieťaťa pomocou TEOAE (z archívu Detskej ORL kliniky LF UK a NÚDCH v Bratislave)



**Obrázok 2.** Ukážka výsledku výbavných TEOAE – prístroj pri dosiahnutí naprogramovanej S/N hranice (pomer signál/šum) automaticky vyhodnocuje emisie pri daných frekvenciách 1 kHz, 1,5 kHz, 2 kHz, 3 kHz a 4 kHz

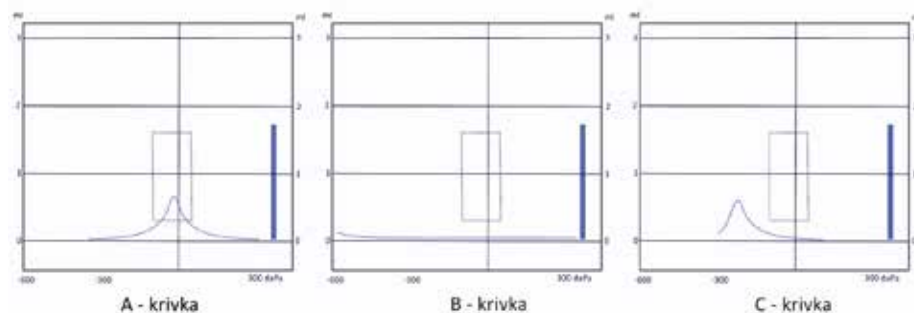


najčastejšie ide o autozomálne recesívny typ. Vysoká genetická heterogenita nesyndrómových sluchových porúch je ďalej komplikovaná výskytom alelických chorôb. Alelické choroby sú rôzne nozologické jednotky spôsobené mutáciami v tom istom géne. Rovnaký gén môže byť zodpovedný zároveň za výskyt syndrómu s poruchou sluchu a nesyndrómové poruchy sluchu (napríklad pri Usherovom, Sticklerovom alebo Pendredovom syndróme a ďalších), ale tiež pri syndróme, ktorý stratu sluchu nezahŕňa (epifyzeálna dysplázia, palmoplantárna keratóza, erytrokeratodermia atď.). V súčasnosti je dokázané, že až 50 % raných porúch sluchu vzniká na genetickom základe.

**Získané poruchy sluchu** sú spôsobené hlavne environmentálnym vplyvom, k čomu môžu prispievať genetické predispozície.

Pokračujeme komplexným **ORL vyšetrením pacienta** s dôrazom na aspexiu vonkajšieho ucha a otoskopiu. U malých detí často používame otoskop miesto mikroskopu. V oblasti uší okrem normálneho nálezu na ušnici, zvukovode a blanke bubienka môžeme zistiť rôzne anatomické anomálie, hlavne v podobe vrodených vývojových chýb. Ušnica

**Schéma 1.** Typy tympanometrických kriviek



môže mať neprímeraný tvar alebo veľkosť (mikrócia až anócia), preaurikulárne môžu byť prítomné appendixy a fistuly. Zvukovod môže byť zúžený alebo atretický, v zriedkavých prípadoch zdvojený. Vo všeobecnosti je zvukovod novorodenca úzky a tvorený predovšetkým chrupkovou časťou a z týchto dôvodov sa horšie vyšetruje. Pri skrínigovom vyšetrení pomocou TEOAE je jeho primeraná priechodnosť jednou zo základných podmienok na uskutočnenie vyšetrenia, čo niekedy nie je možné. V prípade potreby musíme vyčisteniu zvukovodu novorodenca venovať náležitú pozornosť.

Pri vyšetrení sluchu malého dieťaťa používame objektívne a subjektívne metódy. Výber vhodnej kombinácie metód závisí od otázky, ktorú chceme zodpovedať, a od veku dieťaťa.

Objektívne metódy sú nenahradiateľné pri vyšetrení malých detí a nedostatočne spolupracujúcich detí.

### Objektívne metódy vyšetrenia sluchu

Základným cieľom audiologického vyšetrenia je pomocou audiometrických metód stanoviť sluchový prah vyšetrovaného.

### Evokované otoakustické emisie (OAE)

Pomocou OAE **preveríme funkciu vonkajších vlásokových buniek Cortiho orgánu**. Toto vyšetrenie sa netýka funkcie vnútorných vlásokových buniek, ani neodhalí deti s auditórnou synaptopatiou alebo neuropatiou. OAE je možné merať v bdelom stave dieťaťa, motorický nepokoj a plač však môžu prekaziť výkon vyšetrenia. V skrínigu sluchu novorodencov používame **tranzientné evokované otoakustické emisie (TEOAE)**, ktoré sa dajú merať po prah 30 dB. Výsledok je pozitívny

len pri normálnej funkcii kochley, stredného a vonkajšieho ucha (zvukovodu). Interpretácia skrínigových OAE vyšetrení je jednoznačná: **PASS** („prešiel“ vyšetrením – sluch v norme) alebo **REFER** („neprešiel“ vyšetrením – podozrenie na poruchu sluchu). **Distorzne otoakustické emisie (DPOAE)** je možné použiť na meranie straty sluchu do 40 – 50 dB. Vieme tak frekvenčne špecificky „ohmatať“ vo vybraných primárnych tónoch bazilárnu membránu bez toho, aby sme museli použiť frekvenčne špecifickú audiometriu mozgového kmeňa (BERA).

Vyšetrenie OAE môže byť negatívne ovplyvnené prítomnosťou prekážky v zvukovode alebo v strednom uchu. Pri retrokochleárných a centrálnych poruchách sluchu môžu byť OAE výbavné a v takomto prípade ide u vyšetrovaného dieťaťa o falošne negatívny záchyt. Preto je hlavne **u rizikových novorodencov** potrebné vykonať vyšetrenie pomocou sluchových evokovaných potenciálov.

### Impedančná audiometria

Impedančná audiometria má skrínigový charakter pri odhade podielu prevodovej zložky na celkovej strate sluchu a pri odhade sluchového prahu.

### Tympanometria

Tympanometria je založená na princípe merania akustického odporu (impedancie) prevodového systému ucha. **Tympanogram** znázorňuje výsledok merania, je grafickým zobrazením zmeny akustického tlaku vo vonkajšom zvukovode v závislosti od kontinuálne sa meniaceho tlaku vzduchu vo vonkajšom zvukovode. Rozoznávame **krivku typu A** (signalizuje vzdušné stredoušie a normálne tlakové pomery v strednom uchu), je charakterizovaná vrcholom okolo 0 daPa, **krivku typu B** (signalizuje prítomnosť

**Obrázok 3.** Tympanometrické vyšetrenie u malého dieťaťa (z archívu Detskej ORL kliniky LF UK a NÚDCH v Bratislave)



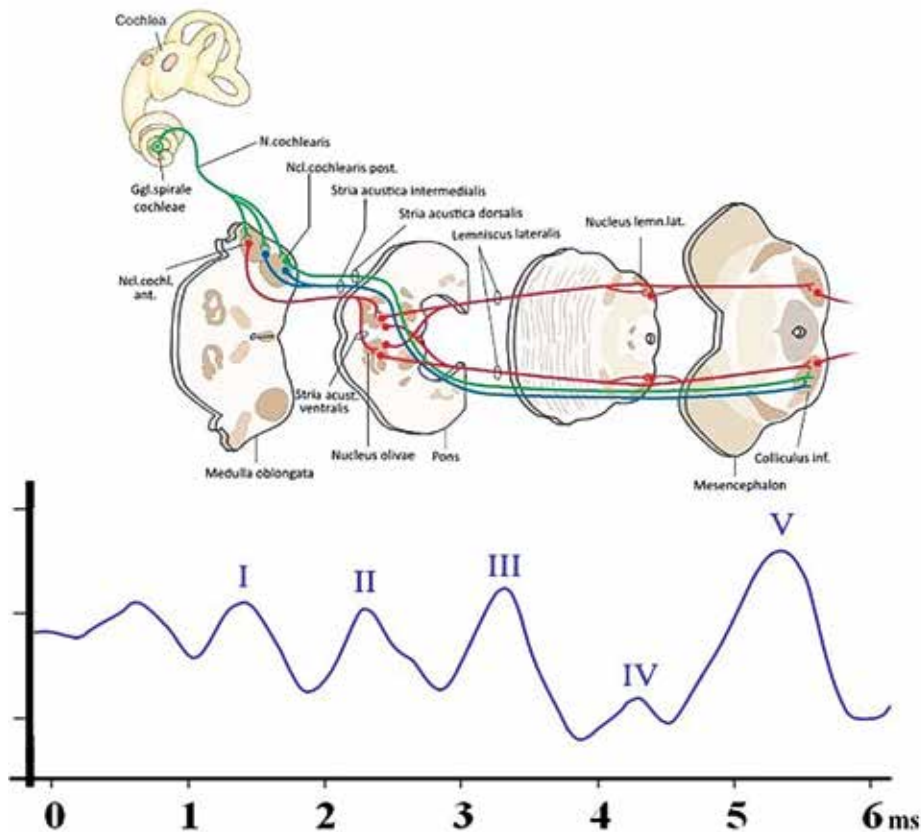
**Obrázok 4.** Vyšetrenie dieťaťa pomocou AABR (z archívu Detskej ORL kliniky LF UK a NÚDCH v Bratislave)



nestlačiteľného bubienka, napríklad pre tekutinu v stredouší, vzácnejšie pre cholesteatóm alebo tumor v stredouší alebo perforáciu blanky bubienka, či obturáciu zvukovodu, alebo jeho nízky základný objem na základe stenózy alebo nízkeho veku vyšetřovaného), ktorá je definovaná plochou krivkou bez vrcholu, alebo **krivku typu C** (signalizuje nedostatočný tlak v stredouší), ktorá je charakterizovaná vrcholom v oblasti podtlakových hodnôt atmosférického tlaku.

Základným predpokladom na úspešné vykonanie tympanometrického vyšetřenia je voľný, dostatočne široký vonkajší zvukovod. Štandardne sa vykonáva tympanometria s použitím stimulačného tónu 220(226) Hz/80 dB. **U novorodencov a detí do 6 mesiacov** je nutné vzhľadom na ich úzke zvukovody (malý bazálny objem zvukovodu), a preto riziko vzniku falošných kriviek hlavne typu B, použiť **vyso-**

**Obrázok 5.** Záznam EEG vln pri ABR vyšetření



#### kofrekvenčnú tympanometriu (1 000 Hz).

Toto vyšetřenie pomáha diagnostikovať podtlak, prípadne serózný alebo mucinózný obsah stredouší, perforáciu blanky bubienka alebo prerušenie reťaze sluchových kostičiek a napomáha pri posúdení funkčnosti sluchovej trubice.

#### Reflex m. stapedius

Reflex m. stapedius je za fyziologických okolností **výbavný na hladine približne 80 dB nad prahom sluchu**. Služi ako ochrana vnútorného ucha pred nadmerným hlukom. Pri prekročení prahu nepríjemného počutia dôjde k spusteniu akusticko-faciálneho reflexu. Jeho výsledkom je stiahnutie m. stapedius, tento reflex je vrodený, nepodmienečný a obojstranný. Je možné ho vyvolať stimuláciou meraného (ipsilaterálneho) alebo opačného ucha (kontralaterálneho). Podmienkou výbavnosti reflexu je vzdušné stredoušie, voľný zvukovod a celistvý poddajný bubienok. Služi na vylúčenie závažnej sensorineurálnej poruchy sluchu, **jeho prítomnosť potvrdzuje normálnu funkciu sluchových dráh a tvárového nervu**. Nevýbavný reflex m. stapedius sa objavuje pri rôznych po-

ruchách sluchového aparátu, inverzný reflex m. stapedius sa prejaví pri fixácii reťaze sluchových kostičiek, pri paréze n. VII, hluchote, vestibulárnom schwannóme a retrokochleárnej poruche sluchu.

#### Skríningové sluchové evokované potenciály – automatická BERA (Automatic Auditory Brainstem Responses – AABR)

**AABR je vyšetřenie sluchových kmeňových potenciálov upravené pre potreby skríningu sluchu**, je doplnujúcim vyšetřením k TEOAE u zdravých novorodencov a primárnou voľbou skríningu u rizikových novorodencov, napríklad na vylúčenie auditórnej neuropatie, pri ktorej pozitívne OAE vedú k falošnej domnienke o prítomnosti normálneho sluchu. Týmto meraním **vyšetříme** totiž aj **retrokochleárnu časť sluchového orgánu a sluchovej dráhy** a taktiež sme schopní **stanoviť prah** sluchu. Stimulačným zvukom je akustický klik alebo chirp. Motorický nepokoj dieťaťa môže znemožniť vyšetřenie alebo viesť k falošne pozitívnym výsledkom, preto je ho potrebné vykonávať v úplnom pokoji, najlepšie v spánku.



**Obrázok 6.** Vyšetrenie dieťaťa pomocou ASSR (z archívu Detskej ORL kliniky LF UK a NÚDCH v Bratislave)



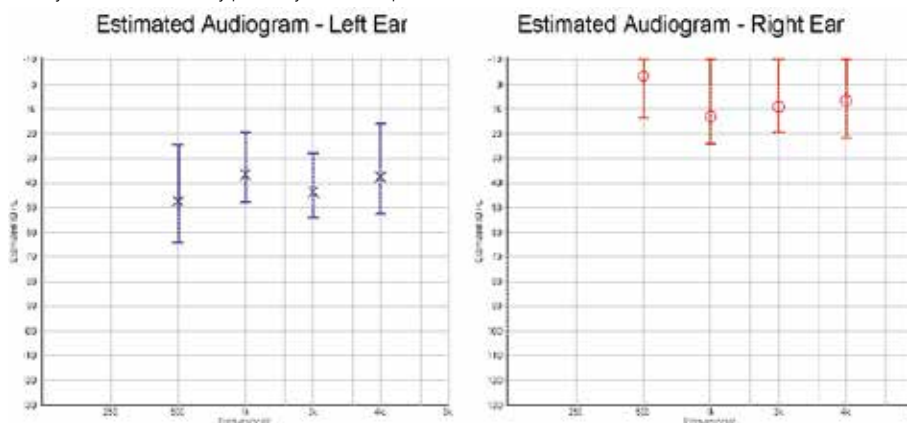
**Metódy objektívnej prahovej audiometrie – kmeňové evokované sluchové potenciály (Brainstem Evoked Responses Audiometry – BERA) a vyšetrenie ustálených evokovaných potenciálov (Auditory Steady-State Response – ASSR)**

Objektívna prahová audiometria zahŕňa všetky metódy objektívnej audiometrie, ktorých cieľom je stanovenie prahu sluchu vyšetřovaného. Podľa toho, či metóda dokáže určiť sluchový prah na jednotlivých frekvenciách, môže byť frekvenčne špecifickou alebo frekvenčne nešpecifickou. Hlavnou metódou objektívnej audiometrie je BERA (klik-BERA, toneburst-BERA, notched-noise-BERA) a ustálené potenciály (SSEP), uplatňujú sa aj OAE. Výsledkom odhadu sluchového prahu na jednotlivých frekvenciách je **odhadovaný objektívny audiogram**.

**BERA krivka** je charakteristická prítomnosťou 5 – 7 vln, vyhodnotenie záznamu vyžaduje poznanie, ktorá anatomická štruktúra je zodpovedná za vznik ktorej vlny.

**ASSR je metóda príbuzná ABR**, vyšetrením vieme tiež **pomocou detekcie evokovaných potenciálov sluchovej dráhy frekvenčne špecificky stanoviť prah sluchu v rozsahu 500 až 4 000 Hz**. Táto metóda však využíva algoritmus, vďaka ktorému prístroj sám určí pravdepodobný prah sluchu z analýzy EEG-signálu. **Pri ASSR nie sme schopní vylúčiť alebo potvrdiť** možnú sluchovú

**Obrázok 7.** Ukážka výsledku ASSR vyšetřenia – v tomto prípade vľavo porucha sluchu v pásme ľahkej až stredne ťažkej poruchy sluchu, vpravo sluch v norme



**neuropatiu**. Zo skúsenosti vieme, že je táto metóda spoľahlivejšia najmä v pásme ťažkej poruchy sluchu a hluchoty. Metodika dodnes nie je štandardizovaná.

**Subjektívne metódy**

Subjektívne metódy stále nestrácajú na svojom význame v závislosti od skúmanej otázky a v závislosti od veku dieťaťa. Vyžadujú priestorové vybavenie a skúseného vyšetřujúceho, ktorý musí správne motivovať dieťa k spolupráci a rozpoznať mieru, do ktorej je možné dieťa zaťažovať. Rovnako musí zvoliť vhodné metódy a musí vedieť výsledok individuálne interpretovať. Subjektívne metódy sú pre dieťa náročnejšie ako objektívne metódy a väčšinou je potrebné ich niekoľkokrát zopakovať. Čím je dieťa mladšie, tým pomalšia je odpoveď na vyvolávajúci podnet. Vyšetřujúci sa musí orientovať v odpovediach dieťaťa – od registrácie reflexov (napríklad mrknutia), zrýchlenia dýchania alebo grimás ako odpovede na diskrimináciu akustického podnetu.

**Reflexná a reakčná audiometria**

Tento typ audiometrie sa používa u novorodencov a v prvých mesiacoch života dieťaťa, už v treťom až šiestom mesiaci tieto reflexy miznú. Deti musia byť pri vedomí, motoricky však musia byť pokojné. Najčastejšie odpovede zaznamenáme z oblasti n. facialis: akustiko-palpebrálny reflex (rýchly pohyb viečka), grimasy alebo pohyb obočím. Morov reflex je možné zaznamenať až pri vyššej intenzite podnetu. **Pozorovanie reakcií dieťaťa na zvukové podnety je neodmysliteľnou súčasťou vyšetřenia sluchu malých detí**. I keď novorodenec počuje, sluchovým vnem

si neuvedomuje. V prvom mesiaci života prakticky nie je možné rozoznať dieťa zdravé od dieťaťa sluchovo postihnutého. Sluchový orgán novorodenca je síce organicky úplne vyvinutý, chýba mu však funkčne podmienené štruktúrne zrenie centrálnych sluchových dráh. Koncom novorodeneckého obdobia je možné u zdravého dieťaťa pozorovať reakcie založené na zvukových podnetoch. Následne začína napodobňovať zvuky okolia a okolo prvého roku života sa objavujú prvé slová. Pokiaľ vývoj reči neprebíha primerane, tak buď rodičia, alebo rajónny pediater postrehnú možnú sluchovú poruchu dieťaťa.

**Zrakovo posilnená audiometria (Visually Reinforced Audiometry – VRA)**

**VRA je subjektívna audiometrická metóda** určená hlavne **pre malé deti od približne šiestich mesiacov do dvoch rokov**. Je založená na **vytvorení podmieneného reflexu** na základe spojenia sluchovej a zrakovej stimulácie, pričom zraková stimulácia (premietnutie krátkeho filmu, tanček hračky v rozsvietennej skrinke) je odmenou za reakciu na ponúknutý sluchový podnet. Dieťa sedí matke v lone alebo už samotné na stoličke pri špeciálnom detskom audiometrickom stole v tvare polkruhu, na ktorom sú v pravidelných intervaloch umiestnené reproduktory asi 1 meter od dieťaťa. Dieťaťu ponúkame z reproduktorov striedavo z rôznych miest zvuky rôznej intenzity, pričom **VRA prahová krivka** je zložená z odčítateľných odpovedí dieťaťa na ponúkané tóny rôznych frekvencií a rôznej intenzity. Skúsená audiometrická sestra pozná, ktoré reakcie

**Obrázok 8.** Pohľad na priebeh VRA v Centre pre deti s poruchou sluchu Detskej ORL kliniky LF UK a NÚDCH v Bratislave (otvorené od februára 2018)



dieťaťa môže považovať za odpoveď na sluchový stimul.

### Audiometria hrou

Od veku 2,5 až 5 rokov môžeme dieťa vyšetriť pomocou audiometrie hrou. Na vypočuté sluchové podnety dieťa odpovedá napríklad vhadením kocky do košíka alebo nastoknutím krúžku na paličku. Metóda vyžaduje nácvik a závisí od schopnosti dieťaťa skoncentrovať sa. Niekedy je nutné vyšetriť dieťa opakovane vo viacerých termínoch.

### Záver

Cieľom článku je priniesť pediaterom krátky prehľad o postupe pri podozrení na poruchu sluchu u detí vo veku

**Obrázok 9.** Pohľad na vyšetrenie sluchu detskou audiometriou hrou (z archívu Detskej ORL LF UK a NÚDCH v Bratislave)



0 – 4 roky a informovať ich o význame jednotlivých audiologických metód.

**Úlohou pediatra** je previesť **orientačné vyšetrenie sluchu v rámci preventívnych prehliadok v detskom veku**

– u dojčiat ide predovšetkým o vyšetrenie nepodmienенých reflexov s použitím napríklad hrkálky, pískavých hračiek. Približne od 7. mesiaca je možné sledovať smerovú pátraciu reakciu na zvuk. Od 1 – 2 rokov dieťaťa je možné použiť jednoduchšiu formu slovnej skúšky (porozumenie výzvy, opakovanie slov). U detí starších ako 3 roky je možné aplikovať slovnú skúšku v klasickom prevedení. Ďalej musí poznať skriningové programy zamerané na sluch v detskom veku (CSSN, skrining sluchu u detí predškolského a školského veku) a musí vedieť posúdiť primeranosť vývoja

reči u dieťaťa. **Každé dieťa s oneskoreným vývojom reči sa musí odoslať na špecializované ORL pracovisko**, ktorého úlohou je vylúčiť, alebo potvrdiť poruchu sluchu.

V súčasnosti máme k dispozícii veľa možností, ktorými dokážeme kompenzovať poruchy sluchu u detí. Úlohou interdisciplinárneho tímu je (pediater, ORL lekár, foniatier, neurochirurg, surdopedagóg, klinický logopéd, špeciálny pedagóg, psychológ a ďalší) posúdiť možnosti pacienta individuálne a postarať sa o neho. Je mimoriadne dôležité zachytiť včas deti s poruchou sluchu, dodržať pravidlo 1-3-6 a dôsledne sledovať dieťa do veku troch rokov s dôrazom na vývoj reči (2, 3).

### Literatúra

1. Dršata J, Havlík R, et al. Foniatrie – sluch. Havlíčkův Brod, Česká republika: Tobiaš; 2015.
2. Kabátová Z, Profant M, et al. Audiológia. Praha, Česká republika: GRADA Publishing; 2012.
3. Strutz J, Mann W. Praxis der HNO-Heilkunde, Kopf-und Halschirurgie. Stuttgart – New York: Georg Thieme Verlag; 2017.

### MUDr. Irina Šebová, CSc., MPH

Detská otorinolaryngologická klinika LF UK a NÚDCH  
Limbová 1, 833 40 Bratislava  
irina.sebova@gmail.com

