

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZDRAVOTNĚ SOCIÁLNÍ FAKULTA**

VÝSLEDKY SCREENINGU SLUCHU PO 6 LETECH

Bakalářská práce

Jméno autora - Daniela Střechová

Jméno vedoucí práce – MUDr. Bohdana Štefflová

15. 5. 2007

Neonatal hearing screening in Ceske Budejovice, a six years experience

Hearing, like vision, is one of the most important human senses. Every child coming into this world is endowed with senses with the aid of which it learn to perceive stimuli and gradually comprehend their meaning. A child born with hearing impairment is deprived, wholly or partly, of the part of the spectrum of life experiences that derive from audial stimuli. This drawback in the ability to perceive and understand sounds around him affect the child's development, especially in terms of verbal and speech development, and psychosocial aptitude. It is therefore necessary to diagnose hearing impairment as early as possible, so that it could be compensated by means of hearing aids or, in more severe cases, cochlear implants. For this reason, screening of newborn babies for hearing impairment plays a significant role.

In the Czech Republic, there is no such screening conducted on national level with all newborns – only with risk-prone babies. The examination is done using TEOAE (transiently evoked otoacoustic emissions).

In my bachelor paper, I am trying to prove that medical examination of newborns using OAE is a sufficiently valid method.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Výsledky screeningu sluchu po 6 letech vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v příložené bibliografii.

Souhlasím s použitím práce k vědeckým účelům.

V Českých Budějovicích 15. 5. 2007

.....

Daniela Střechová

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat MUDr. Bohdaně Štefflové za vedení této bakalářské práce a pomoci při zpracování. A dále bych chtěla poděkovat sestřičkám na audiologii v Nemocnici ČB a.s.

Obsah:

ÚVOD	7
1. SOUČASNÝ STAV	8
1. 1. Sluch	8
1.1.1. <i>Vliv poškození sluchu na psychické funkce</i>	<i>8</i>
1.1.2. <i>Sluchové postižení a řeč</i>	<i>8</i>
1.1.3. <i>Sociální oblast</i>	<i>9</i>
1.1.4. <i>Sluch a věk</i>	<i>9</i>
1.2. STAVBA A FUNKCE SLUCHOVÉHO ORGÁNU	10
1.2.1. <i>Anatomie sluchového orgánu</i>	<i>10</i>
1.2.1.1. <i>Zevní ucho (auris externa)</i>	<i>11</i>
1.2.1.2. <i>Střední ucho (auris media)</i>	<i>11</i>
1.2.1.3. <i>Vnitřní ucho (auris interna)</i>	<i>12</i>
1.2.2. <i>Převod zvuku</i>	<i>13</i>
1.2.2.1. <i>Zevní ucho</i>	<i>13</i>
1.2.2.2. <i>Střední ucho</i>	<i>13</i>
1.2.2.3. <i>Vnitřní ucho</i>	<i>13</i>
1.2.3. <i>Elektrické projevy při podráždění sluchového orgánu</i>	<i>14</i>
1.3. AKUSTIKA	15
1.3.1. <i>Základní pojmy</i>	<i>15</i>
1.3.2. <i>Frekvence a rychlost</i>	<i>15</i>
1.3.3. <i>Intenzita zvuku</i>	<i>15</i>
1.4. SLUCHOVÉ VADY A PORUCHY	17
1.4.1. <i>Sluchové vady</i>	<i>17</i>
1.4.2. <i>Sluchové poruchy</i>	<i>17</i>
1.4.3. <i>Typy sluchových vad a poruch</i>	<i>17</i>
1.4.4. <i>Tinnitus (ušní šelest)</i>	<i>18</i>
1.4.5. <i>Auditorní neuropatie (AN)</i>	<i>19</i>
1.4.6. <i>Prenatálně a perinatálně získané poruchy sluchu</i>	<i>19</i>
1.5. VYŠETŘENÍ SLUCHU	20
1.5.1. <i>Základní vyšetření nepřístrojové</i>	<i>20</i>
1.5.2. <i>Prahová tónová audiometrie</i>	<i>20</i>
1.5.3. <i>Slovní audiometrie</i>	<i>21</i>
1.5.4. <i>Impedanční audiometrie (tympanometrie)</i>	<i>21</i>

1.5.5. Vyšetření pomocí sluchově evokovaných potenciálů	21
1.5.6. Vyšetření pomocí evokovaných otoakustických emisí	22
1.5.7. Vyšetřování sluchu u dětí	23
1.5.8. Screening u dětí	24
1.6. KOREKCE SLUCHOVÝCH VAD	25
1.6.1. Sluchadla	25
1.6.1.1. Indikace sluchadel	25
1.6.1.2. Typy sluchadel	26
1.6.2. Kochleární implantáty (KI)	26
1.6.2.1. Kochleární implantáty u dětí	27
2. CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY	29
2.1. Cíle práce	29
2.2. Hypotézy	29
3. METODIKA	30
3.1. Použitá metoda	30
3.2. Charakteristika výzkumného souboru	30
3.3. Průběh vyšetření	31
4. VÝSLEDKY	32
5. DISKUSE	58
6. ZÁVĚR	60
7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	61
8. KLÍČOVÁ SLOVA	64
9. PŘÍLOHY	65

ÚVOD

Sluch, společně se zrakem, patří k nejdůležitějším smyslům člověka. Každé dítě přichází na svět vybaveno smysly, jejichž pomocí se učí vnímat podněty a postupně chápat jejich význam. U sluchově postiženého dítěte chybí nebo je omezena část spektra představující zvukové podněty. Nedostatek vnímání a pochopení zvuku z okolí vede k ovlivnění rozvoje dítěte především ve verbální inteligenci, rozvoji řeči a v oblasti psychosociální. Proto je nutné, aby byla porucha sluchu co nejdříve diagnostikována a mohla být kompenzována buď pomocí sluchadel nebo kochleárních implantátů, je-li sluchová porucha závažnější. Z tohoto důvodu má novorozenecký screening sluchových vad významnou roli.

V České republice se screening novorozenců neprovádí celoplošně – u všech narozených dětí, ale pouze u novorozenců rizikových. Výjimkou jsou garantované projekty v Praze, Brně a nově i v Českých Budějovicích.

Vyšetření se provádí nejčastěji pomocí TEOAE (transientně evokované otoakustické emise). Tato metoda patří mezi objektivní vyšetření, je neinvazivní a zcela nezávislá na spolupráci vyšetřujícího.

V poslední době se poukazovalo na to, že tato metoda není dostatečná, protože během vyšetření mohou vznikat falešně pozitivní nebo falešně negativní výsledky.

Ve své bakalářské práci jsem se snažila prokázat, že vyšetření pomocí otoakustických emisí u rizikových novorozenců je dostatečně validní metodou.

1. SOUČASNÝ STAV

1. 1. Sluch

1.1.1. Vliv poškození sluchu na psychické funkce

Sluch patří spolu se zrakem mezi nejdůležitější lidské smysly. Poškozením sluchu může být člověk ochuzen až o 60% informací z okolního světa (15).

Každé dítě se rodí s geneticky danými inteligenčními předpoklady, které se zráním a učením rozvíjejí. U slyšícího dítěte se neverbální a verbální složka inteligence rozvíjejí vyrovnaně. U dítěte se sluchovou poruchou dochází k nerovnoměrnému rozvoji. Zatímco neverbální složka se obvykle rozvíjí na úrovni genetických předpokladů, verbální složka se opožděje – dítě je opožděno v chápání slovně logických vztahů, v informační oblasti (21).

1.1.2. Sluchové postižení a řeč

Řeč je oblastí, která je nejvíce poznamenána poruchou sluchu. Stupeň takového postižení je přímo závislý od velikosti snížení sluchu.

Pokud má dítě lehkou nedoslýchavost, nemá výrazné potíže rozumět řeči, ale potřebuje ohleduplnost – tichá řeč nebo hluk srozumitelnost podstatně snižují. U střední nedoslýchavosti může postižený sledovat řeč na vzdálenost do tří metrů, ale ne v hluku (13).

U dětí s těžkou, nebo velmi těžkou sluchovou vadou dochází k rozpadu řeči. Hluchota (vrozená nebo v raném věku získaná) bývá příčinou úplné nemluvnosti. Řeč se může za pomoci odborné péče vyvinout, ale mluvená řeč dětí s poruchou sluchu se může lišit od běžné řeči zdravých dětí (13,17). Jak uvádí Kutálková, D.: *Záleží totiž nejen na stavu sluchu, ale i na intelektu, motorických schopnostech, na schopnosti využít další možnosti: například odezírání a vnímání vibrací hmatem, i na jistém nadání pro mluvenou řeč* (13).

1.1.3. Sociální oblast

Bezprostředně po narození začíná socializační proces, dítě se vyvíjí na základě zrání a učení. Sluchově postižené dítě je většinou vystavováno interakčním situacím méně, tedy má méně sociálních zkušeností. Jeho „informační spektrum“ o světě je ochuzeno o mimovolné sluchové vnímání (21).

1.1.4. Sluch a věk

Sluchový orgán je při narození dítěte již organicky hotov a proto může novorozenec reagovat na intenzivní zvuk. Buňky vnitřního ucha a nervové buňky centrálních částí jsou organicky vytvořeny již před narozením, funkční způsobilost se však teprve vytváří.

Ve středním věku se organická ani funkční schopnost sluchu již nezlepšuje. Na sluch opakovaně působí nepříznivé faktory, především hlukové zátěže, infekce.

Během stárnutí se snižuje především schopnost vnímat vysoké tóny, vnímavost nízkých frekvencí je postižena méně. Stárnoucí člověk vnímá ze všech zvuků mluveného slova jen ty, které mají nižší frekvenci, ale k porozumění jsou důležité právě vyšší frekvence. Poklesne-li schopnost vnímat vysoké tóny pod určitou mez, vnímá řeč jen jako hluk, ale nerozumí slovům (3).

1.2. STAVBA A FUNKCE SLUCHOVÉHO ORGÁNU

1.2.1. Anatomie sluchového orgánu

Sluchový orgán jsou veškeré struktury v organismu člověka, které nám umožňují slyšet a rozumět zevním akustickým podmětům. Anatomicky se dělí na:

1. Zevní ucho

- ušní boltec
- zevní zvukovod

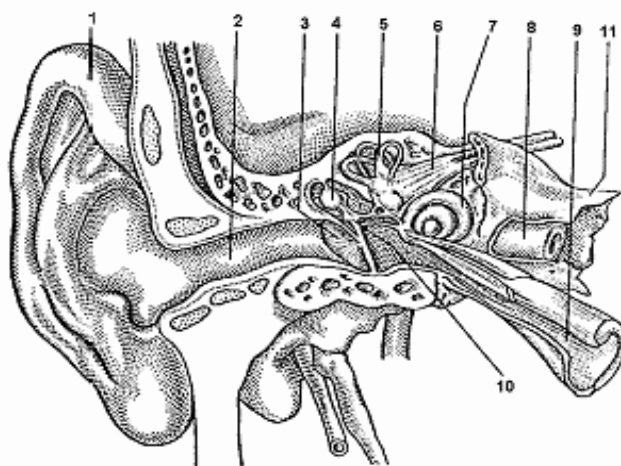
2. Střední ucho

- bubínek
- středoušní (bubínková) dutina
- sluchové kůstky
- sluchová trubice, sklípkový systém

3. Vnitřní ucho

- vestibulum
- polokruhové chodbičky
- hlemýžď (obr. 1) (15).

Obrázek 1: Schématický průřez ucha (29).



Schématický průřez ucha: 1. boltec, 2. zevní zvukovod, 3. bubínek, 4. sluchové kůstky, 5. polokruhové kanálky, 6. předsíňohlemýžďový nerv, 7. kostěný hlemýžď, 8. tepna, 9. Eustachova trubice, 10. dutina středního ucha, 11. kost skalní

1.2.1.1. Zevní ucho (auris externa)

Zevní ucho tvoří boltec a zvukovod, který je od středního ucha oddělený bubínkem.

Boltec (auricula auris) je charakteristicky zprohýbaná ploténka elastické chrupavky, s výjimkou ušního lalůčku, která je pokryta z obou stran kůží. Boltec se nálevkovitě zužuje a přechází v zevní zvukovod. Zvukovod je esovitě zahnutá trubice oválného průřezu. Ve vchodu do zvukovodu jsou umístěny chloupky, tukové a mazové žlázy produkující ušní maz – cerumen (15).

1.2.1.2. Střední ucho (auris media)

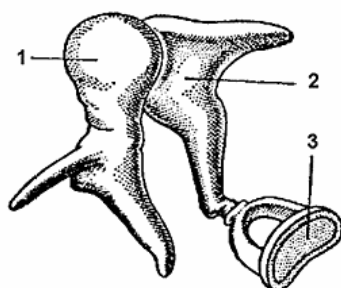
Střední ucho je umístěno ve spánkové kosti a skládá se z bubínku, bubínkové dutiny a převodních nitroušních kůstek (16).

Bubínek (membrana tympani) je oválná vazivová blanka, která je nálevkovitě vpáčená do středního ucha. Bubínek není pro přenos zvukových vln nezbytný, ale při jeho porušení klesá schopnost vnímat nízké tóny. Středoušní dutina (cavitas tympani) je komůrkovitý prostor uvnitř spánkové kosti. Od zvukovodu odděluje středoušní dutinu bubínek a od vnitřního ucha kostěná stěna, ve které je nepatrné oválné a kulaté okénko.

Obsahem středoušní dutiny jsou tři sluchové kůstky: kladívko (malleus), kovádlínka (incus) a třmínek (stapes). Tento řetězec tvoří pákový mechanismus, který převádí vibrace vzduchu do vnitřního ucha (obr. 2) (2).

Funkčně přísluší ke střednímu uchu i Eustachova trubice, která spojuje středouší s hltanem a tím s okolním vzduchem. Eustachovou trubicí se vyrovnávají rozdíly tlaku mezi středním uchem a naším okolím (7,16).

Obrázek 2: Sluchové kůstky (29).



- 1. kladívko
- 2. kovádlínka
- 3. třmínek

1.2.1.3. Vnitřní ucho (auris interna)

Vnitřní ucho je uloženo ve skalní kosti a je tak chráněno před poškozením. Je tvořeno systémem chodbiček – labyrintem, ve kterém jsou uloženy receptory dvou analyzátorů – sluchového a vestibulárního (7).

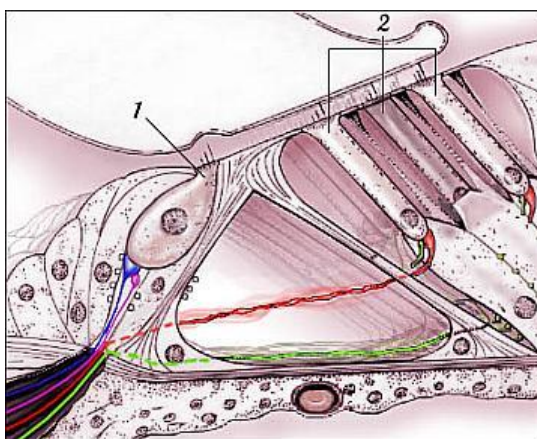
K vestibulárnímu ústrojí patří tři na sebe kolmé polokruhovitě kanálky, které odpovídají za určení polohy vzhledem ke kolmici proložené tělem, utriculus a sacculus.

Vlastní sluchová část je tvořena hlemýžděm (cochlea), který je uložený v pyramidě spánkové kosti a vytváří 2,5 závitů.

Kostěný hlemýžď je neúplně rozdělen na dvě části, scala vestibuli a scala tympani, které se ve vrcholu hlemýždě spojují v helicotrema. Kostěný labyrint má dva otvory, kulaté okénko umožňující komunikaci mezi scala tympani a středním uchem a oválné okénko, ve kterém je umístěna ploténka třmínku a které spojuje scala vestibuli se středním uchem. Blanitý labyrint vytváří scala media a je uložen mezi scala vestibuli a scala tympani. Po celé délce kochley probíhá bazilární membrána, na které je uložen Cortiho orgán (2,18).

Cortiho orgán má složité uspořádání, jsou zde uloženy vlastní sluchové receptory – vnější vláskové a vnitřní vláskové buňky (obr.3). Specifickým znakem obou typů buněk jsou smyslové vlásky (7).

Obrázek 3: Sluchové buňky (4)



Sluchové buňky: 1. vnější vlásková buňka, 2. vnitřní vlásková buňka

1.2.2. Převod zvuku

1.2.2.1. Zevní ucho

Ušní boltec má směrový účinek na vnímaný zvuk, jeho ztráta však pro postiženého není výrazná. Hlavní mechanismy, které mají při binaurálním slyšení vliv na rozlišení směru, odkud zvuk přichází, jsou časové zpoždění, se kterým jedno ucho detekuje zvuk vůči druhému uchu, a zvukový stín, který způsobí, že uši přijímají rozdílnou zvukovou energii (16).

Zevní zvukovod plní (z akustického hlediska) funkci rezonátoru s plochou rezonanční křivkou, který zesiluje kmitočty v pásmu 2 – 6 kHz (7).

1.2.2.2. Střední ucho

Střední ucho zabezpečuje přenos akustických signálů z vnějšího prostředí do tekutiny vnitřního ucha (7).

Ve středním uchu jsou drobné středoušní svaly, které svým napětím mění odpor středoušního aparátu a tedy i citlivost. Zvukové vlny naráží na bubínek a rozechvějí ho. Výchylky jsou velmi malé (při prahové intenzitě pro 1 kHz řádově 10^{-11} m). Tím je dán přenos energie z plynného prostředí to tekutého, tj. do perilymfy ve scala vestibuli. Rozsah kmitů oválného okénka je přitom menší než bubínku, ale jejich síla je větší (účinek zvuku se zvýší o 10 – 20 dB) (16,23).

1.2.2.3. Vnitřní ucho

Úkolem vnitřního ucha je provést rozlišení jednotlivých zvuků navzájem od sebe a současně přeměnit akustickou (tedy mechanickou) energii zvuku v energii bioelektrickou - tělu vlastní (15).

Vnitřní ucho je vyplněno kapalinou – endolymfou. Vzhledem k tomu, že jsou kapaliny obtížně stlačitelné, je pružnost membrány v kruhovém okénku nezbytnou podmínkou šíření zvukových vln v endolymfě (16).

Každé výšce zvuku odpovídá určité místo na bazilární membráně Cortiho orgánu. Vysoké tóny dráždí smyslové buňky na bázi hlemýžďe, v bazálních závitech, hluboké zvuky dráždí část u vrcholu hlemýžďe. Zevní vláskové buňky se zapojují do činnosti při slabých podnětech a hrubě rozlišují výšku tónu, vnitřní vláskové buňky zapojují funkci při silnějších akustických podnětech.

Dotyky mezi buněčnými brvami a membránou tektoriální, zapojují do činnosti Cortiho buňky. Výsledkem je změna energie akustické v energii bioelektrickou (nervový vzruch). Této činnosti jsou schopny právě jen sluchové buňky vnitřního ucha (15).

1.2.3. Elektrické projevy při podráždění sluchového orgánu

Elektrickým projevem při podráždění Cortiho orgánu je kochleární mikrofonní potenciál vznikající mechanickou deformací vlásků sluchových buněk Cortiho orgánu.

Dalším elektrickým jevem je negativní sumační potenciál, jehož vznik je spojován s podrážděním vnitřních vláskových buněk Cortiho orgánu.

Mechanismus vzniku vlastního akčního potenciálu aferentních nervových vláken není dosud jednoznačně vyřešen. Předpokládá se, že se na vzniku přímo podílí mikrofonní potenciál ve spojení s negativním sumačním potenciálem (7).

Úroveň hlasitosti zvukového podnětu se odpovídá frekvenci akčních potenciálů (16).

1.3. AKUSTIKA

1.3.1. Základní pojmy

Akustikou se původně rozuměla nauka o slyšitelném zvuku. V širším pojetí zahrnuje i oblast infrazvuku o frekvenci do 16 Hz, a oblast ultrazvuku, kam patří vlny o frekvencích vyšších než 20 000 Hz (16).

Zvuk je jak sluchový vjem sluchového orgánu, tak i vnější příčina sluchového vjemu – uspořádaný pohyb molekul látky, který se jako postupná podélná i příčná vlna přenáší působením sil, kterými na sebe molekuly působí (26).

1.3.2. Frekvence a rychlost

Frekvence (kmitočet) odpovídá počtu kmitů za sekundu a jednotkou je hertz (Hz). Lidské ucho vnímá zvuky v rozmezí frekvencí 16 – 20 000 Hz. Frekvence zvuku je vnímána jako výška tónu (25).

Mezi frekvencí a vlnovou délkou platí vztah:

$$f = \frac{c}{\lambda},$$

kde λ = vlnová délka, v = rychlost [m/s] a f = frekvence [Hz] (17).

1.3.3. Intenzita zvuku

Intenzita zvuku I se definuje pro objektivní měření zvuku jako energii zvukového vlnění, která projde za dobu jedné sekundy plochou 1 m^2 orientovanou kolmo na směr šíření zvuku:

$$I = \frac{P}{S},$$

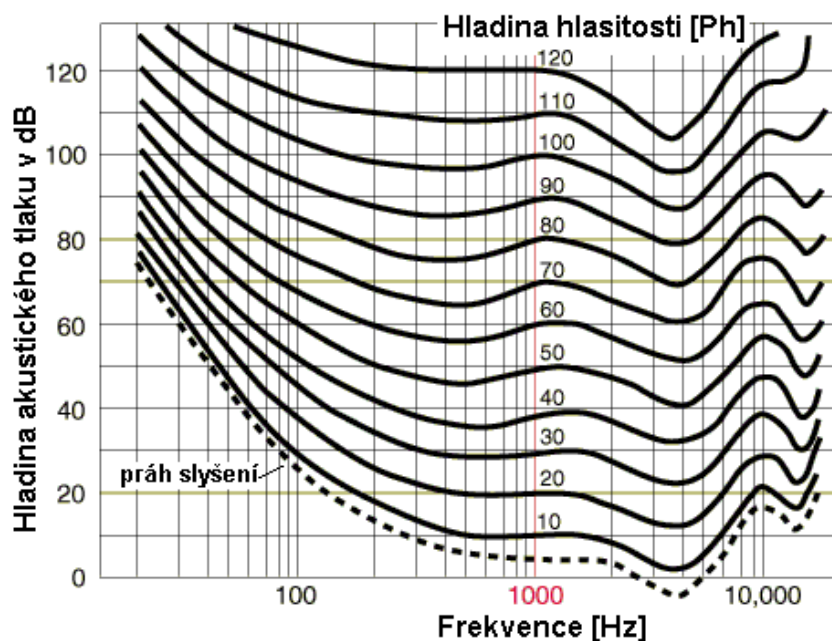
kde P je výkon zvukového vlnění a S je obsah plochy, kterou vlnění prochází. Jednotkou intenzity zvuku I je $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ (16).

Nejtíší zvuk, slyšitelný při frekvenci 1 kHz, má intenzitu řádově rovnou $I_0=10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ a leží na tzv. prahu slyšení. Nejsilnější zvuky, které mohou způsobit bolest, mají intenzitu $I_0=1 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$. Mezi nejslabším a nejsilnějším zvukem je tedy v intenzitě rozdíl dvanácti řádů, proto byla zavedena veličina hladina intenzity zvuku. Jako jednotka rozdílu hladiny intenzity zvuku je zaveden 1 bel, který odpovídá poměru intenzity zvuku 1:10 (16).

V audiologii se intenzita zvuku vyjadřuje v decibelech dB, odpovídá dekadickému logaritmu poměru intenzit (7).

Fyziologickou jednotkou hladiny hlasitosti je fón. *Spojením vjemů tónů různých frekvencí o stejné hlasitosti vznikají křivky, které se nazývají isofóny nebo Fletcher – Munsenovy* (obr.4) (18).

Obrázek 4: Isofóny (Fletcher – Munsenovy křivky) (32)



1.4. SLUCHOVÉ VADY A PORUCHY

Porucha sluchu je jedno z nejzávažnějších, ale i nejčastějších zdravotních postižení. Počet nedoslýchavých osob se v České republice odhaduje na 400 000, zcela neslyšících je kolem 7 000 (8).

1.4.1. Sluchové vady

Sluchové vady se vyznačují trvalým stavem, bez tendence ke zlepšení, a mohou být důsledkem poškození kterékoliv části sluchového orgánu. Rozdělují se na vrozené a získané po narození (18).

Vrozené vady mohou být dědičné. Hereditární sluchové vady tvoří asi 60% vrozených nedoslýchavostí a hluchot. Tyto vady mohou být monosymptomatické, anebo mohou být součástí syndromů, kterých je dnes známo více než 160 (8).

1.4.2. Sluchové poruchy

Mezi sluchovou poruchu se řadí každé zvýšení sluchového prahu při onemocnění sluchového orgánu, které je přechodného charakteru, ale lze ji léčbou příznivě ovlivnit. Změny mohou postihnout všechny části sluchového aparátu (18).

1.4.3. Typy sluchových vad a poruch

V závislosti na tom, která část sluchové dráhy je postižena, rozeznáváme dvě základní skupiny – převodní a percepční (senzorineurální). Dále se mohou vyskytovat poruchy kombinované, při kterých se účastní oba typy.

Pokud je postižena mechanická část sluchové dráhy – zevní nebo střední ucho, dochází k nedokonalému převodu zvukových vln do vnitřního ucha a tím ke vzniku poruchy sluchu převodního typu. Tyto vady jsou poměrně časté (20).

Příčinou je každá překážka, která brání nebo ztěžuje proniknutí zvuku k vlastním citlivým buňkám. Nejběžnějším příkladem převodního vady je ucpaní zevního zvukovodu ušním mazem či cizím tělesem, které může způsobit zhoršení sluchu i o 30 dB. Mezi další onemocnění vedoucí k poruše sluchu patří záněty zvukovodu a středoušní dutiny, přerušení řetězu sluchových kůstek, či otoskleróza (nepohyblivost ploténky třmínku).

Ve většině případů může být schopnost slyšet téměř plně obnovena léčbou, chirurgickými zákroky nebo sluchadly (20).

Vada sluchu percepčního typu vzniká při poruše struktury nebo funkce vnitřního ucha a sluchových drah (15).

Většinu percepčních poruch zapříčiňuje nedostatečné prokrvení, to znamená nedostatek kyslíku ve vnitřním uchu - to vede ke zničení části vláskových buněk. Dále mohou být způsobeny infekčním onemocněním, nadměrným hlukem nebo působením ototoxických látek. Nejčastější percepční vadou je stařecká nedoslýchavost – presbyakuze.

Senzorineurální sluchové ztráty nejsou principiálně léčitelné medikací, ale lze je většinou korigovat pomocí sluchových pomůcek a kochleárních implantátů, které mohou umožnit dobré slyšení (20).

1.4.4. Tinnitus (ušní šelest)

Ušní šelesty jsou zvláštní skupinou sluchových poruch. Tinnitus je zvukový vjem, který vzniká bez zevního podnětu, může mít různou hlasitost, výšku i trvání (20).

Podle příčin se tinnitus rozděluje na subjektivní a objektivní. U subjektivního tinnitu neexistuje zevní zdroj zvuku, šelesty slyší jen sám postižený. Naopak u objektivního tinnitu mohou šelest slyšet i ostatní osoby.

Ušní šelesty se ve většině případů velmi nesnadno ovlivňují, důležitou roli hraje psychický stav pacienta (22).

1.4.5. Auditorní neuropatie (AN)

Auditorní neuropatie je termín, který se užívá pro určitý typ vady sluchu. Nejedná se o nový typ vady sluchu, ale o schopnost odlišit tento typ vady od jiných. AN se vyznačuje tím, že se vždy nachází normální OAE a patologický typ BERA (14).

To znamená, že pacienti s tímto onemocněním mají normální funkci vnějších vláskových buněk, ale VIII. hlavový nerv, který přenáší elektrické signály do mozku, dává dyssynchronní odpovědi (6).

AN se může objevit v každém věku, ale typická je pro nejmenší děti. Existují i rizikové faktory, které umožňují identifikovat děti, u kterých AN můžeme předpokládat. Patří sem: hyperbilirubinémie, nedonošenost a perinatální asfyxie.

Léčba je neznámá. Někdy ani používání sluchadel nevede ke zlepšení ve vývoji řeči. Kochleární implantace může být užitečná tam, kde je maximum poruchy lokalizováno do kochley. Tam, kde je maximum patologických změn až ve sluchovém nervu, je implantace bez efektu (6,14).

1.4.6. Prenatálně a perinatálně získané poruchy sluchu

Složitý vývoj sluchového ústrojí bývá nejčastěji postižen embryopaticky, vzácněji fetopaticky, především v průběhu infekčních nemocí těhotné matky, a toxicky. Plod může být poškozen některými virovými chorobami jako zarděnky, spalničky, ojediněle toxoplasmózou. Významnou skupinu příčin poruch sluchu tvoří toxiny, nejčastěji léky, které matka v těhotenství užívala – chinin, některá antibiotika a diuretika. Tyto sluchové ztráty tvoří 50% až 60% ze všech prenatálních poruch sluchu.

Mezi nejběžnější příčiny perinatálně získaných poruch patří tělesná hmotnost pod 1.5 kg, novorozenecká bilirubinémie, ototoxická léčiva, porodní trauma a umělá plicní ventilace více než 10 dnů. Perinatální hypoxie způsobuje přibližně 10% vrozených nedoslýchavostí až hluchot (8).

1.5. VYŠETŘENÍ SLUCHU

1.5.1. Základní vyšetření nepřístrojové

Mezi základní nepřístrojové vyšetření se řadí sluchové zkoušky hlasitou řečí, šepotem a ladičkami. Tato vyšetření nemají dnes již takový význam jako dříve - vyšetření kvality sluchu je orientační.

Praktická upotřebitelnost sluchu vyjádřená vzdáleností v metrech, ze které vyšetřovaný slyší konverzační řeč a šepot vyšetřujícího, se zjistí sluchovou zkouškou hlasitou řečí a šepotem. Při vyšetření se volí slova s hláskami různé frekvenční skladby. Vhodným výběrem lze zjistit typ sluchové vady (16).

Sluchové zkoušky ladičkami se provádí pomocí sady ladiček. Člověk s normálním sluchem slyší všechny ladičky. Ladičkami lze rozlišit percepční a převodní nedoslýchavost. K hodnocení sluchové ostrosti se používají tři základní zkoušky: Weberova, Rinného a Schwabachova (24).

1.5.2. Prahová tónová audiometrie

Tónová audiometrie je subjektivní metoda, kterou lze vyšetřovat mentálně zdravé děti od tří let (16).

Provádí se pomocí audiometru, který generuje čisté tóny o různě nastavitelných frekvencích a intenzitě. Vzniklý tón je veden do vyšetřovaného ucha vzdušným sluchadlem nebo kostním vibrátorem. Vzdušné vedení se vyšetřuje na frekvencích 125 – 8000 Hz, u kostního vedení se vynechávají krajní hodnoty, tedy v rozsahu 250 – 4000 Hz. Tón se pouští od základní hlasitosti 0 dB a jeho intenzita se postupně zvyšuje, obvykle po 5 decibelech. Vyšetřením se zjišťuje nejnižší slyšitelná intenzita - práh sluchu tónů (16,18).

Grafickým znázorněním je audiogram. Na vodorovné ose jsou vyšetřované frekvence (Hz) a na svislé hladiny aplikované intenzity v decibelech (dB). Sluch je považován za normální tehdy, jestliže průměr prahu při 500, 1000 a 2000 Hz nepřekročí 26 dB. Podle audiometrického vyšetření lze rozeznat převodní, percepční a smíšenou nedoslýchavost (28).

1.5.3. Slovní audiometrie

Jedná se o podobné vyšetření jako u tónové audiometrie, ale s tím rozdílem, že se hodnotí srozumitelnost různých skupin slov, které jsou nahrány a reprodukovány do sluchátek při různé intenzitě. Hodnocení rozumění je v procentech (24).

1.5.4. Impedanční audiometrie (tympanometrie)

Impedancí se rozumí odpor, který je kladen toku zvukové energie. Pokud se akustická impedance měří na bubínku, rovná se vstupu impedance do středouší. Vyšetření středního ucha se provádí pomocí sondy, která se zavádí do zvukovodu. Sondou se přivádí stálý měřicí tón, který automaticky měří úroveň impedance bubínku (17).

Výsledkem tympanometrického vyšetření je tympanogram, který zaznamenává tympanometrickou křivku. Graf se dělí na křivky A, B a C. Normálním nálezem je křivka A, u křivek C a B lze usuzovat na možnost převodní složky při vyšetření sluchu (24).

1.5.5. Vyšetření pomocí sluchově evokovaných potenciálů

Jde o zcela objektivní vyšetření využívající evokovaných potenciálů. Evokovaný potenciál je drobná elektrická odpověď vznikající podrážděním receptoru, ze kterého pokračuje do příslušného korového analyzátoru. Metoda umožňuje určovat sluchový práh, lokalizaci a charakter sluchové léze (16).

K vyvolání sluchové evokované odpovědi se používají akustické stimuly. Nejčastěji užívaným podnětem je click - krátký, frekvenčně nespecifický zvuk s trváním do 0,2 ms.

Nejvýznamnějším kritériem při hodnocení kmenových evokovaných potenciálů je latence (zpoždění) jednotlivých komponent vlnového komplexu. Každé prodloužení latence je známkou zhoršené funkce určitého úseku sluchové dráhy.

Zjednodušeně lze rozdělit sluchové evokované odpovědi dle časové linie na elektrokochleografii (ECoG), kmenovou audiometrii (BERA) a korovou audiometrii (CERA) (tab. 1) (9).

BERA patří mezi nejrozšířenější metodiku v baterii sluchově evokovaných potenciálů. Sleduje se při ní latence a amplituda vlnového komplexu pěti vln, které vznikají průběhem nervového vzruchu sluchovým nervem a mozkovým kmenem (9).

Tabulka 1: **Rozdělení sluchově evokovaných potenciálů (9)**

Název	Latence	Místo vzniku	Metoda
První	0 – 4 ms	Kochlea a začátek sluchového nervu	ECoG
Časné	do 10 ms	Sluchový nerv, mozkový kmen	BERA
Střední	10 - 80 ms	Thalamus, primární sluchová kůra + myogenní složka Sluchová dráha + retikulární formace	SSEP
Pomalé korové	50 - 300 ms	Primární sluchová kůra, gyrus temporalis superior	CERA (bdělý stav)
Pozdní korové	250 – 600 ms	Projekční a asociační sluchová oblast	CERA (spánek)

1.5.6. Vyšetření pomocí evokovaných otoakustických emisí

Dalším milníkem ve vývoji audiotechnologie byl objev otoakustických emisí (OAE) Davidem Kempem v roce 1978.

OAE jsou produkty aktivity vnějších vláskových sluchových buněk ve vnitřním uchu. Zdravé ucho produkuje tyto emise jako odpověď na akustické podněty.

OAE odráží normální fungování vnitřního ucha, tedy normální slyšení. OAE nejsou vyvolané, jestli jsou zničené vnější vláskové buňky. Přítomnost OAE poskytuje informaci o aktivitě sluchového receptoru, vláskových buněk v Cortiho orgánu, a hodnotí citlivost slyšení sluchovým systémem (1).

Při výbavnosti otoakustických emisí lze předpokládat, že sluchový práh vyšetřovaného ucha nebude horší než 25 - 30 dB, naopak jejich nevýbavnost ukazuje na sluchovou poruchu nebo vadu. (11).

Zvuky, které jsou produkovány vnějšími vláskovými buňkami, mohou vznikat spontánně (SOAE) nebo jsou evokovány zvukem (TEOAE), které mají pro klinické využití mnohem větší význam. SOAE jsou zachytitelné asi jen u 50% osob (17).

Měření se provádí vkládáním sondy vybavené reproduktorem a mikrofonom do sluchového kanálu (obr. 5) (1).

Metoda je neinvazivní, objektivní a nenáročná na spolupráci nemocného, proto se užívá zvláště pro screeningové vyšetření rizikových novorozenců (24).

Obrázek 5: **Vyšetření otoakustických emisí (33)**



1.5.7. Vyšetřování sluchu u dětí

Porucha sluchu narušuje rozvoj nebo zachování komunikace dítěte. Na možnou poruchu sluchu může poukázat rodinná a osobní anamnéza, i průběh těhotenství a porod. U dítěte je třeba si všimnout anomálií v oblasti ucha a symptomů, které mohou souviset s poruchou sluchu. Vyhledávací vyšetření se stupňuje podle věku.

Do věku 6 měsíců můžeme u dítěte sledovat nepodmíněné reflexy na silné zvukové podněty. Od 7. měsíce můžeme pozorovat pátrací reakci na tiché zvukové podněty, od 1 roku začíná dítě chápat řeč, reaguje i na polohlasé výzvy. Audiometrií hrou lze zjistit prahové hodnoty sluchu u spolupracujícího dítěte po nácviku již u dítěte ve věku od 3 let. U nespupracujících dětí při audiometrickém vyšetření se doplňuje vyšetření otoakustických emisí, nebo evokovaných sluchových potenciálů (11).

1.5.8. Screening u dětí

Problematika screeningu poruch sluchu u novorozenců je velice aktuální: uváděná prevalence poruchy sluchu je 40 – 110 na 100 000 živě narozených dětí (1 : 900 – 1 : 2500) (30).

Vyšetření sluchu v prelinguálním věku pomocí objektivní audiometrie (TEOAE, BERA) umožňuje včasné odhalit nedoslýchavost a zahájit účinnou rehabilitaci sluchu. Vyšetření TEOAE je neinvazivní, rychlé a ekonomicky únosné. Naproti tomu vyšetření BERA je časově i finančně náročnější, a je nutná celková anestezie dítěte (31).

V České republice dosud nemáme celoplošný screening sluchu u novorozenců, screening pomocí OAE se provádí pouze u rizikových novorozenců:

- Základní onemocnění matky – DM, systémová onemocnění
- Nemoc matky během těhotenství – spalničky, toxoplasmosa, syfilis
- Inkompatibilita Rh, ABO plodu
- Ototoxické preparáty užívané v době těhotenství
- Porodní komplikace – porodní hmotnost menší než 1500 g, hypoxie, asfyxie, porodní trauma, porod před a po termínu
- Septické stavy
- Anomálie uší, hlavy (12).

Jako jediný správný postup se doporučuje vyšetřit OAE 48 hodin po porodu. Pokud je výsledek negativní, opakuje se výsledek po 3 - 4 týdnech. Při opakovaném negativním výsledku se provede do 3 - 6 měsíců vyšetření BERA. Pokud je opět BERA negativní, opakuje se vyšetření za měsíc (18).

Screening sluchu u novorozenců může mít i rizika – obavy, které mohou způsobit falešně pozitivními výsledky a možné zpoždění diagnózy u falešně negativních výsledků. Ale tato rizika jsou přijatelná ve srovnání s přínosem screeningu novorozenců.

Screening sluchu u novorozenců je považován za první část programu rehabilitace sluchově postižených dětí, který zahrnuje i další diagnostiku a hodnocení (4).

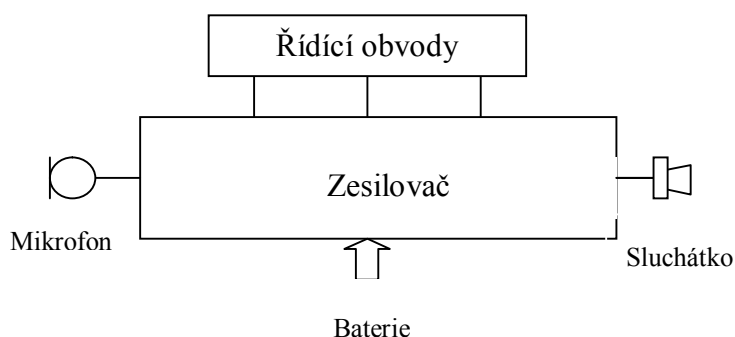
1.6. KOREKCE SLUCHOVÝCH VAD

1.6.1. Sluchadla

Sluchadlo je elektronický zesilovač zvuku. Zvuky z okolí zachycuje mikrofon sluchadla, zesilovačem jsou zesíleny a poté upraveny filtry podle konkrétní sluchové vady. Zesílený a upravený zvuk je přiveden do reproduktoru, který má výstup v zevním zvukovodu (obr.6) (20).

Sluchadlo sice nemůže zajistit zcela „normální“ sluch, ale mělo by poskytovat co největší přínos při kompenzaci sluchové vady (10).

Obrázek 6 : Elektronické schéma sluchadla (62)



1.6.1.1. Indikace sluchadel

Sluchadla jsou důležitá pro sluchově postižené, kteří mají zachovány minimální zbytky sluchu. Sluchadla lze použít jak při u převodních poruch, tak i u poruch vnímání, avšak u této poruchy je účinnost menší. Vzhledem k tomu, že porucha sluchu většinou nepostihuje celou oblast akustického spektra stejnoměrně, je cílem použití sluchadel zesílení právě těch frekvenčních oblastí, které sluchově postižený hůře slyší (7).

Stanovení prahu sluchu se provádí pomocí tónového audiometru. Doplnujícím vyšetřením je slovní audiometrie, při které se zjišťuje, jak vyšetřovaný pacient rozumí řeči. Toto vyšetření je nezbytné pro kontrolu správného výběru a nastavení sluchadla.

V indikaci sluchadla je značný rozdíl mezi dětmi a dospělými. U dětí je hlavně diskutována otázka věku, ve kterém lze začít sluchovou vadu korigovat. Obecně je doporučováno, aby sluchadlo bylo použito, jakmile je porucha diagnostikována (10,20).

1.6.1.2. Typy sluchadel

Sluchadla lze rozdělit do skupin podle:

1. Konstrukčního provedení

- Závěsná sluchadla – jsou zavěšena za ušním boltcem na tzv. háku, zvuk se přivádí do zvukovodu a k bubínku plastovou trubičkou s ušní vložkou.
- Nitroušní sluchadla – jsou umístěna celá přímo v uchu. Podle provedení to mohou být sluchadla boltcová a zvukovodová.
- Kapesní sluchadla a brýlová – tyto typy jsou využívány minimálně

2. Zpracování vstupního signálu

- Analogová sluchadla – zpracovávají zvukový signál analogově
- Analogová sluchadla digitálně programovatelná – nastavení a kontrola činnosti probíhá digitálně.
- Plně digitální sluchadla – jsou řízena mikročipem (18).

Dnes se při korekci sluchových vad stále více uplatňují zvukovodová sluchadla (v USA až 90 %, v EU 20 - 70 %), v ČR neexistují přesné statistiky, ale u některých firem tvoří podíl zvukovodových sluchadel až 45 %. Zbylou část tvoří převážně závěsná sluchadla (10).

1.6.2. Kochleární implantáty (KI)

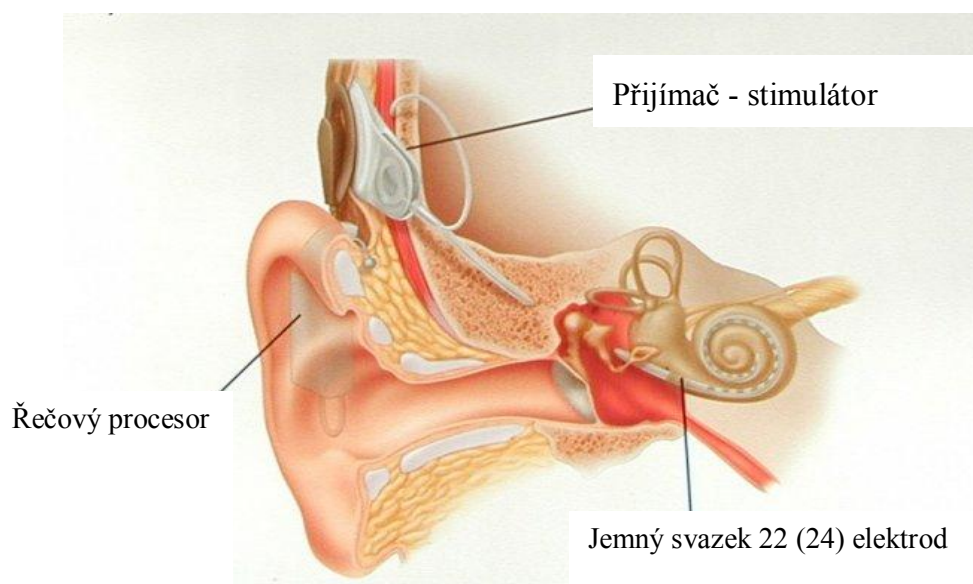
Kochleární implantát je elektronická funkční smyslová náhrada, která zprostředkuje sluchové vjemy přímou elektrickou stimulací sluchového nervu uvnitř hlemýždě vnitřního ucha (obr.7) (27).

Kochleární implantát se skládá z implantační části (umístěné na lebku pod kůží), řečového procesoru a sluchátka s mikrofónem. Hlavní rozdíl mezi KI a sluchadlem je ten, že konvenční sluchadla pouze zesílí zvuk a k jejich dobrému účinku jsou nutné alespoň nějaké zbytky sluchu, zatímco KI přemění zvukové vlnění v elektrické impulsy, které jsou složitým způsobem upraveny a pak použity k přímému dráždění sluchového nervu. Tím se překoná dysfunkce vlasových buněk ve vnitřním uchu (1).

Co vlastně pacient s KI slyší? Bylo by chybou pokládat pacienta s implantátem za člověka normálně slyšícího - jeho handicap trvá. Zvuky, které vznikají při elektrickém dráždění sluchového nervu, jsou naprosto nepodobné zvukům způsobeným normální stimulací funkčního hlemýžďe. Vlastní operací teprve začíná dlouhá, často obtížná rehabilitace, při níž se pacient teprve učí novému slyšení (19).

Každý kandidát KI je komplexně posuzován v implantační komisi, členy jsou zástupci klinických center, logoped, psycholog, představitelé pojišťoven a Českého svazu neslyšících. Po schválení kandidáta KI lze přistoupit k operaci (27).

Obrázek 7: Schéma kochleárního implantátu (63).



1.6.2.1. Kochleární implantáty u dětí

Kochleární implantát je určen pro děti ohluchlé po zánětu CNS a pro děti, které se narodily s oboustranným těžkým postižením sluchu a u kterých ani korekce výkonnými sluchadly neumožnila vnímání a rozvoj řeči.

Vyšetření dětí před operací probíhá ve dvou fázích. V první fázi se provádí foniatrické, psychologické a logopedické vyšetření, při nichž se hodnotí závažnost sluchové vady a její funkční dopad na vývoj řeči a jazyka (27).

Dále se hodnotí schopnosti a vlastnosti kandidáta, kvalita spolupráce rodičů při rehabilitaci a u větších dětí také motivace k nošení vnějších částí implantátu.

Druhá fáze vyšetřování probíhá během krátkodobé hospitalizace na ORL klinice. Provádí se kompletní vyšetření otorinolaryngologické, pediatrické, neurologické, vestibulární, zobrazovací metody vnitřního ucha a u starších dětí elektrická promontorní stimulace sluchového nervu.

Nezbytným předpokladem pro dobré využití KI je důsledná rehabilitace. U starších dětí, které ohluchly po osvojení řeči a jazyka je rehabilitace jednodušší a kratší. U dětí, které se narodily neslyšící nebo ohluchly brzy po narození, trvá rehabilitace několik let (27).

2. CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY

2.1. Cíle práce

Cílem práce je po 6 letech zhodnotit výsledky screeningu sluchu pomocí prahové tónové audiometrie.

2.2. Hypotézy

Hypotéza 1: Výsledky vyšetření sluchu pomocí TEOAE u rizikových novorozenců jsou dostatečně validní metodou.

3. METODIKA

3.1. Použitá metoda

Vyšetření sluchu bylo prováděno klinickým tónovým audiometrem AC 40, pomocí něhož se stanovuje nejnižší slyšitelná intenzita, tedy práh sluchu tónů. Vyšetřovat se začínalo na frekvencích 125 – 8000 Hz, od tónu o hlasitosti 0 dB a postupně se intenzita zvyšovala, obvykle po 5 dB. Vyšetření probíhalo v tiché komoře.

Audiometrické vyšetření je vyšetření subjektivní, tedy jsme odkázáni na subjektivní výpověď vyšetřovaného.

3.2. Charakteristika výzkumného souboru

Výzkum probíhal v Nemocnici ČB. Soubor 24 dětí/probandů ke kontrole sluchu byl získán výběrem z dokumentace ORL oddělení Českobudějovické nemocnice.

Postup při výběru byl následující:

1. Byly vybrány děti narozené v období 1999 -2004, u kterých, jakožto rizikových novorozenců, bylo provedeno vyšetření pomocí transientně evokovaných otoakustických emisí (TEOAE).
2. Ve výběru jsme se omezili na Jihočeský kraj.

Z celkového počtu vyšetřených dětí se jednalo v 71 % případech o chlapce (tab. 1).

Průměrný věk činil $6,5 \pm 0,65$ let (tab. 2).

Tabulka 1: Rozlišení souboru podle pohlaví

	počet	vyjádření v %
chlapec	17	71
dívka	7	29
celkem	24	100

Tabulka 2: Rozlišení souboru podle roku narození

rok narození	1999	2000	2001	2002
počet	5	8	9	2

3.3. Průběh vyšetření

Rodičům dítěte byla poslána pozvánka na objednání kontrolního vyšetření sluchu. Rodiče se s dítětem dostavili na zvolený termín. Samotnému audiometrickému vyšetření nejprve předcházela otoskopie. Dále následoval pohovor s rodiči, zda dítě nemá nějaké potíže, jestli se jim nezdá, že by špatně slyšelo, a s dítětem - jestli dobře reaguje, nemá problémy s řečí.

Poté bylo vyšetřované dítě odvedeno – někdy v doprovodu rodiče - do audiometrické kabiny. Zde mu byl vysvětlen postup samotného vyšetření: „Ve sluchátkách uslyšíš slabounké pípání/ptáčky, kteří slabounce zpívají, až něco uslyšíš zvedneš ruku, zmáčkneš tlačítko, řekneš slyším, popřípadě to řekneš tatínkovi/mamince a oni nám to poví.“

Po vysvětlení bylo provedeno audiometrické vyšetření levého a pravého ucha, a to na frekvencích 125, 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 a 8000 Hz. Výsledek audiometrického vyšetření zhodnotil lékař.

4. VÝSLEDKY

1. Veronika

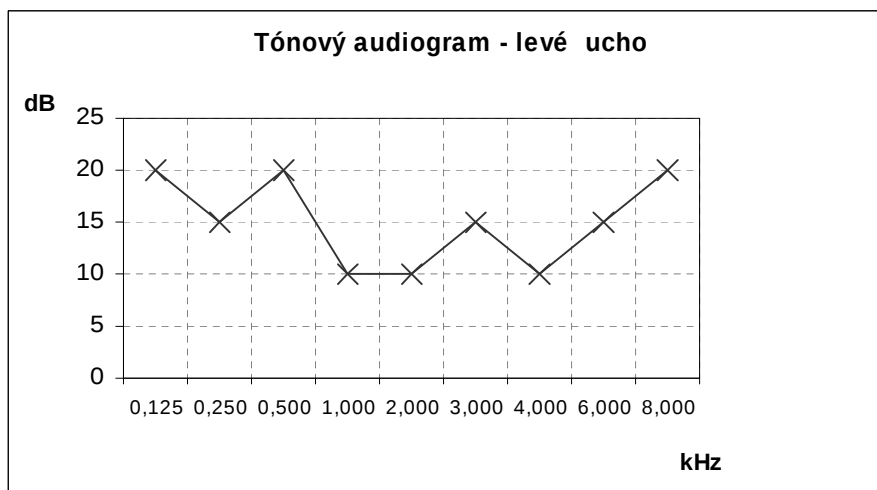
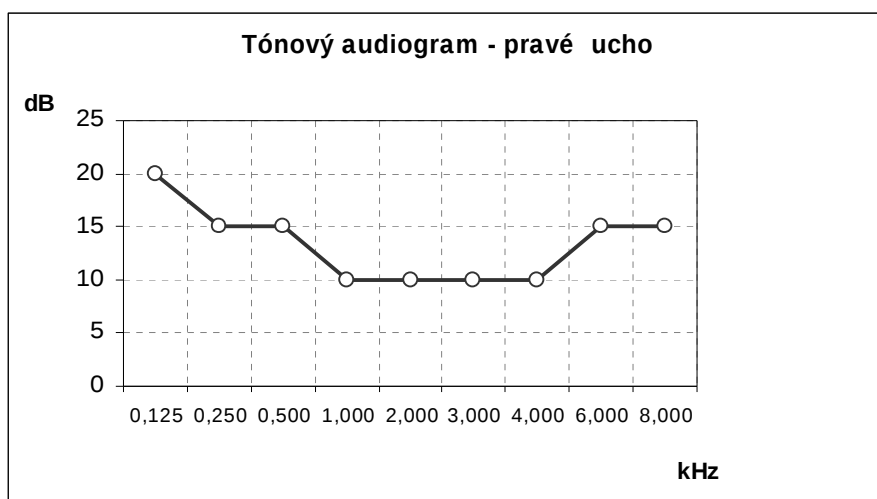
rok narození: 2001

rizikový faktor: nízká porodní hmotnost

anamnéza: screening před 6 lety, emise přítomné na frekvencích 2000 – 4000 Hz

otoskopický nálezn: tymp. křivka vlevo B, vpravo pro úzký zvukovod nejde změřit

závěr: potvrzen normální sluch



2. Jakub

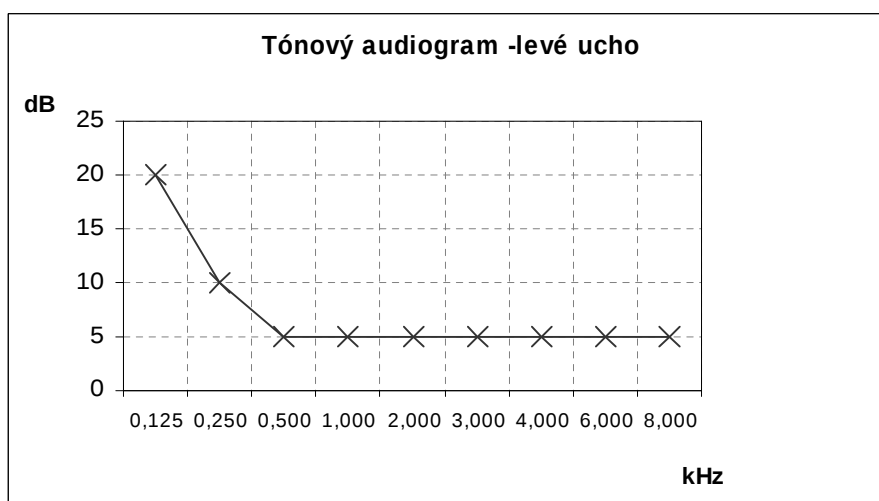
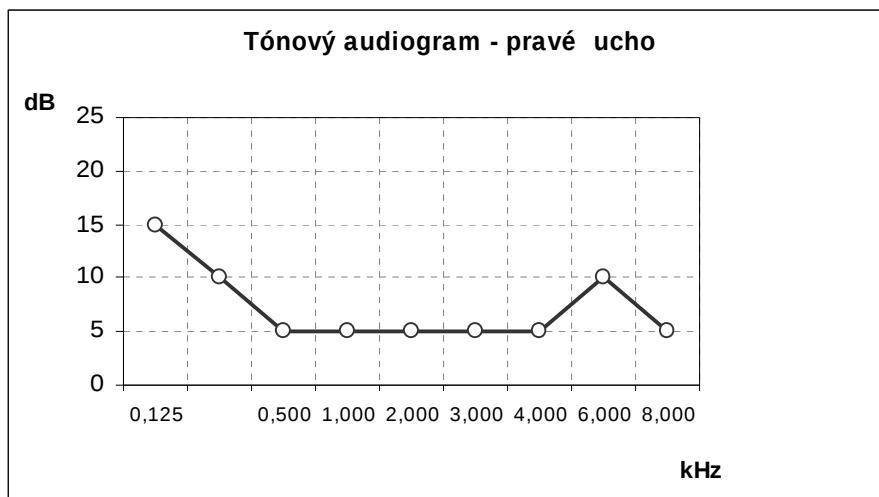
rok narození: 2000

rizikový faktor: bakteriální sepse

anamnéza: screening před 7 lety, emise přítomné

otoskopický nález: bubínky jemně vpáčené, tympanická křivka C1

závěr: potvrzen normální sluch



3. Jan

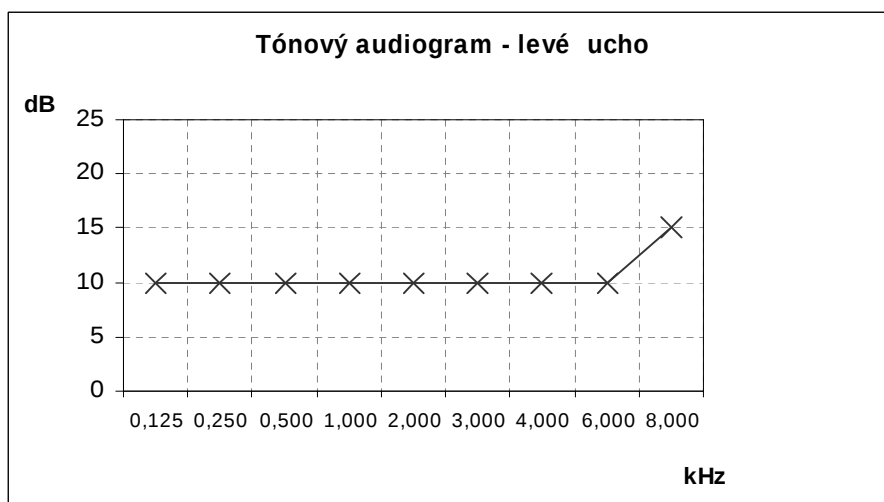
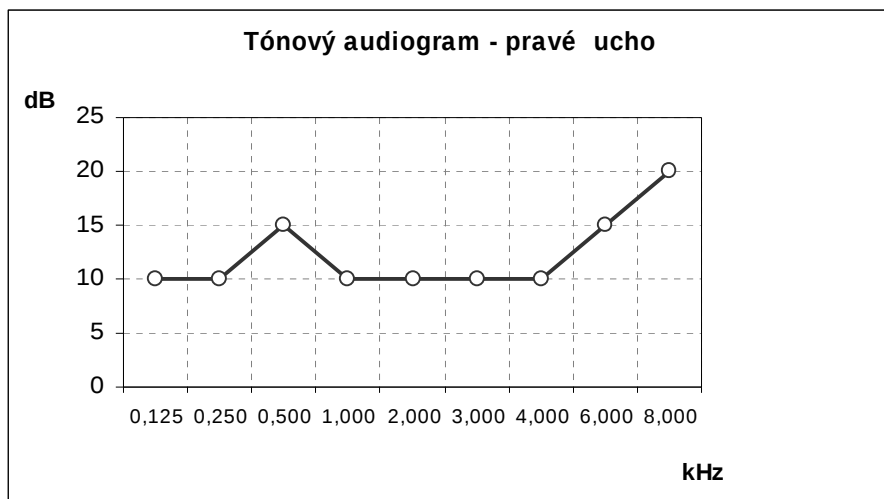
rok narození: 1999

rizikový faktor: hluchota v rodině

anamnéza: screening před 8 lety, emise přítomny v celém frekvenčním spektru

otoskopický nález: tymp. křivka vlevo A, vpravo C

závěr: potvrzen normální sluch



4. Matěj

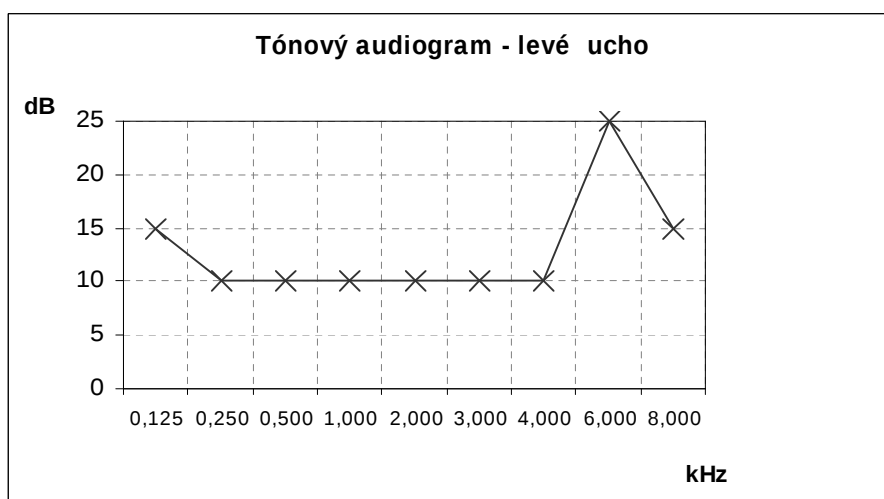
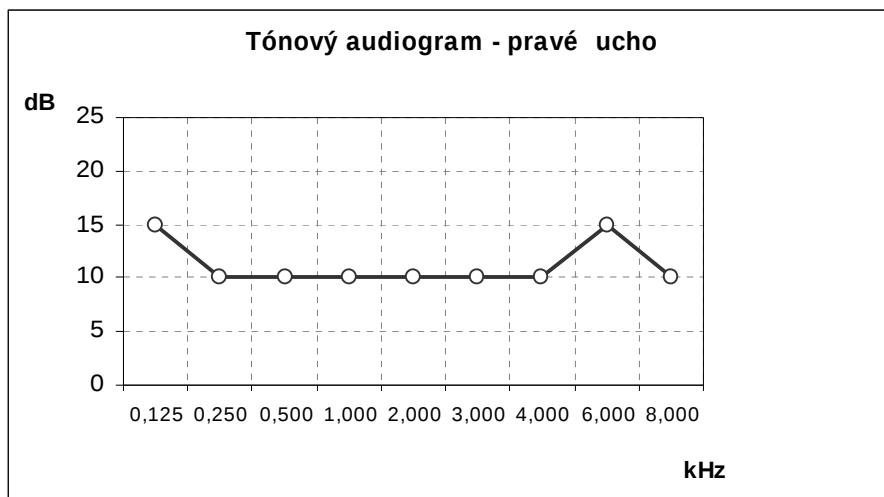
rok narození: 2001

rizikový faktor: hypoxie

anamnéza: screening před 6 lety, emise přítomny na všech frekvencích

otoskopický nálezn: tympanická křivka A bilaterálně

závěr: potvrzen normální sluch



5. Zdeněk

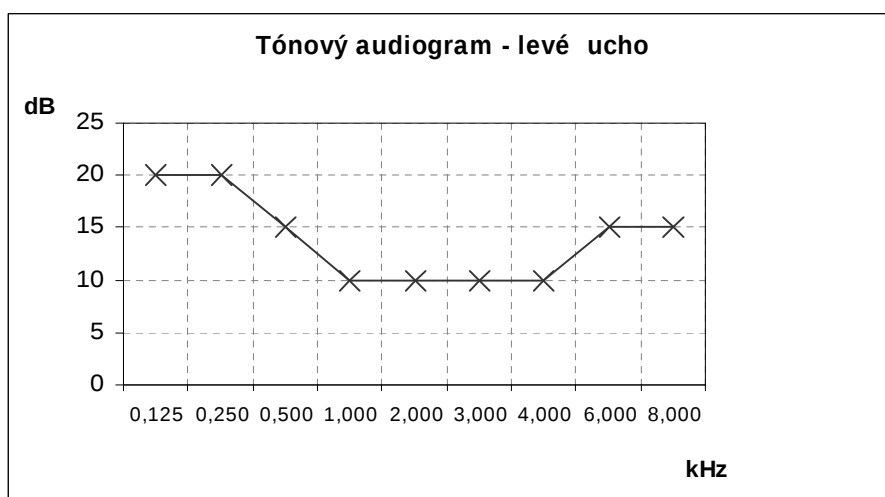
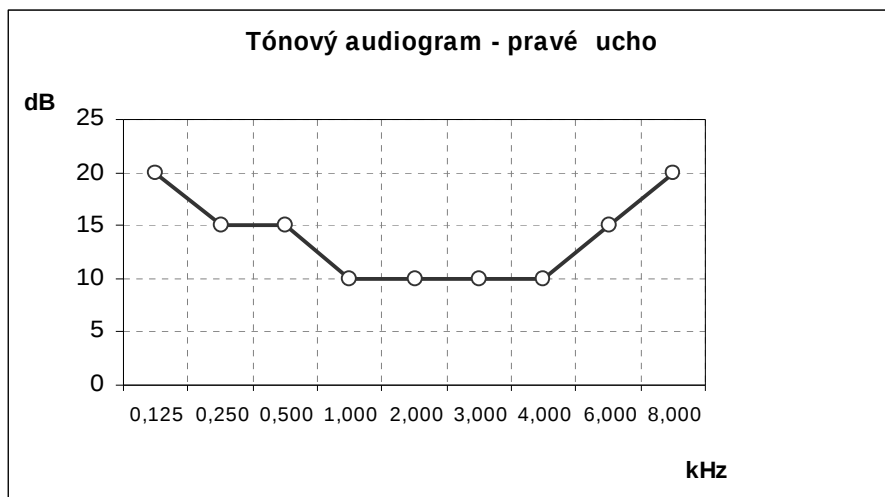
rok narození: 2000

rizikový faktor: hypoxie

anamnéza: screening před 7 lety, emise přítomny

otoskopický nálezn: tympanická křivka C3-B

závěr: potvrzen normální sluch



6. Petr

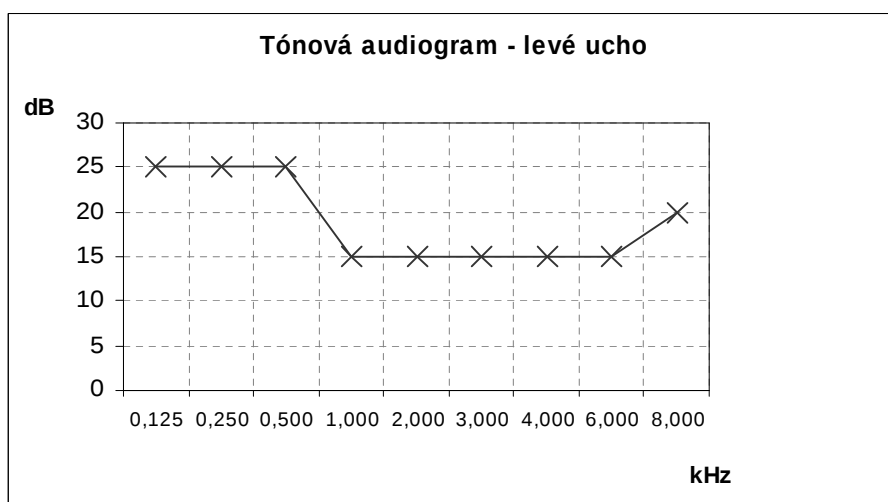
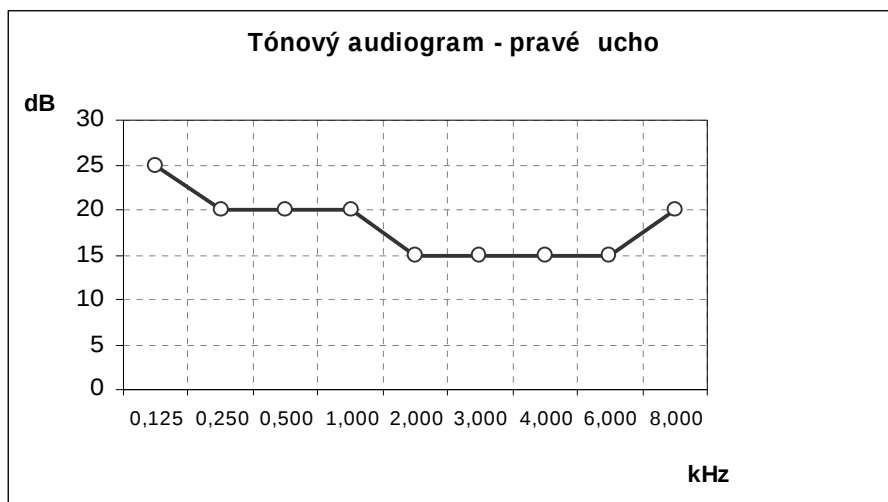
rok narození: 1999

rizikový faktor: předčasně narozený

anamnéza: screening před 8 lety, emise přítomny

otoskopický nálezn: tympanická křivka A bilaterálně

závěr: potvrzen normální sluch



7. Vítězslav

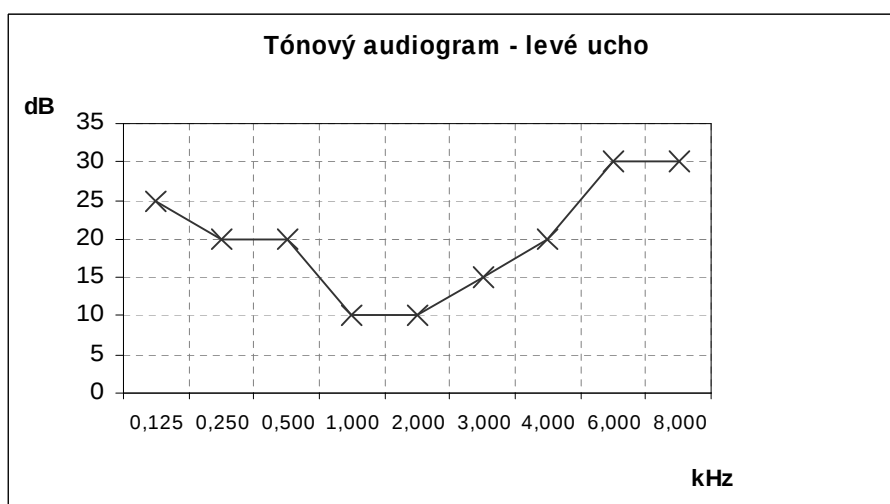
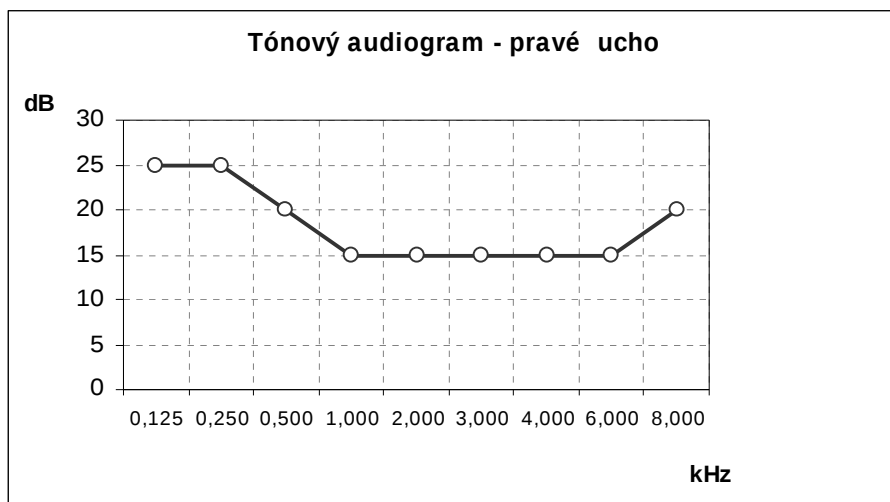
rok narození: 2001

rizikový faktor: bakteriální sepse

anamnéza: screening před 6 lety, emise přítomny na všech frekvencích

otoskopický nálezn: tympan. křivky C1 –C3, lehká dysfunkce Eustachovy trubice

závěr: potvrzen normální sluch, lehká dysfunkce Eustachovy trubice



8. Tomáš

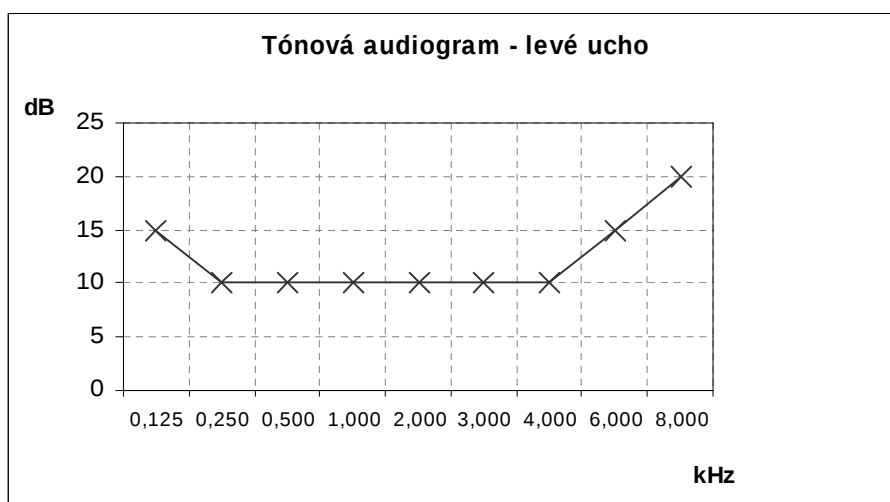
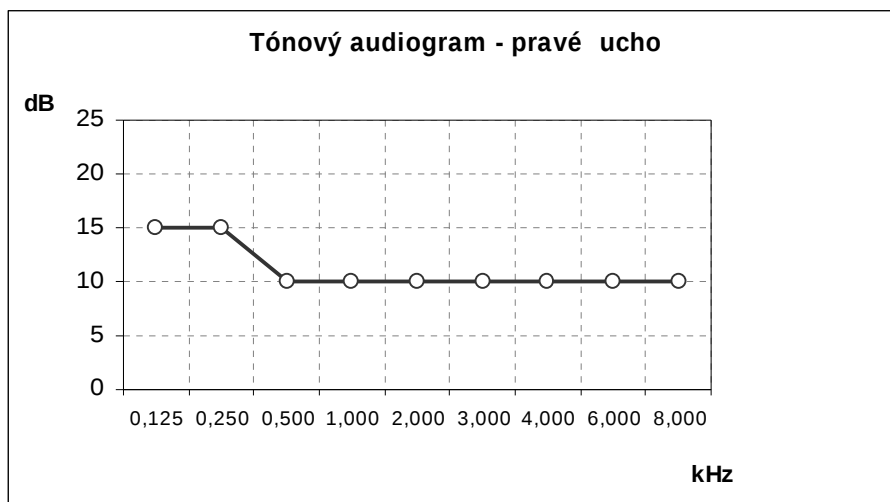
rok narození: 1999

rizikový faktor: nízká porodní hmotnost

anamnéza: screening před 8 lety, emise přítomny na celém frekvenčním spektru

otoskopický nálezn: tympanická křivka A bilaterálně

závěr: potvrzen normální sluch



9. Natálie

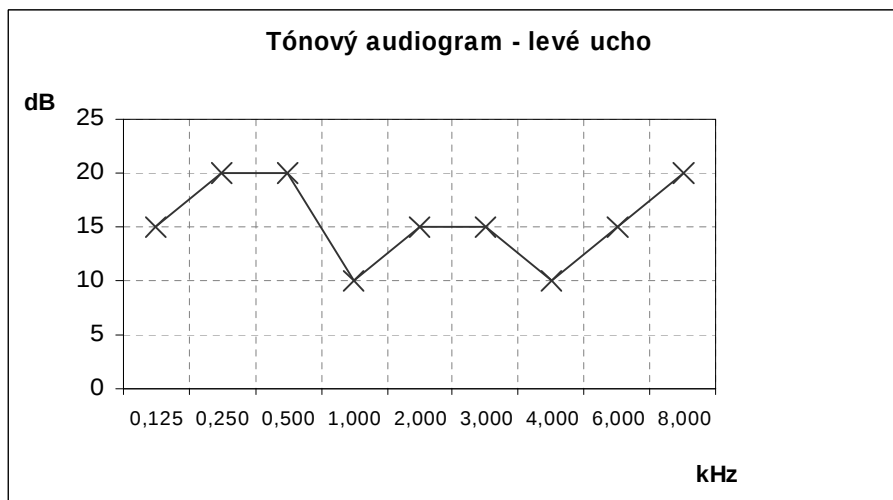
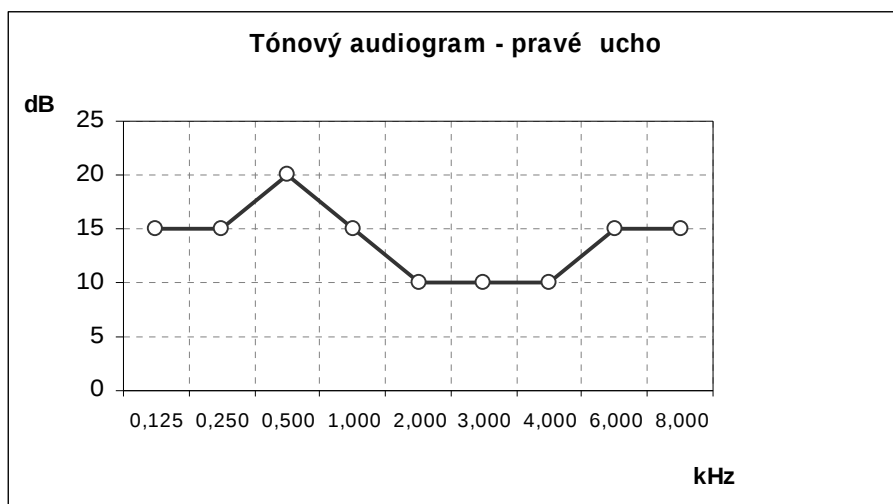
rok narození: 2001

rizikový faktor: bakteriální sepse

anamnéza: screening před 6 lety, emise přítomny vlevo na všech frekvencích , vpravo
na frekvenci 1500 -3000 Hz

otoskopický nález: tymp. křivka C3, lehká dysfunkce Eustachovy trubice bilaterálně

závěr: potvrzen normální sluch



10. Lukáš

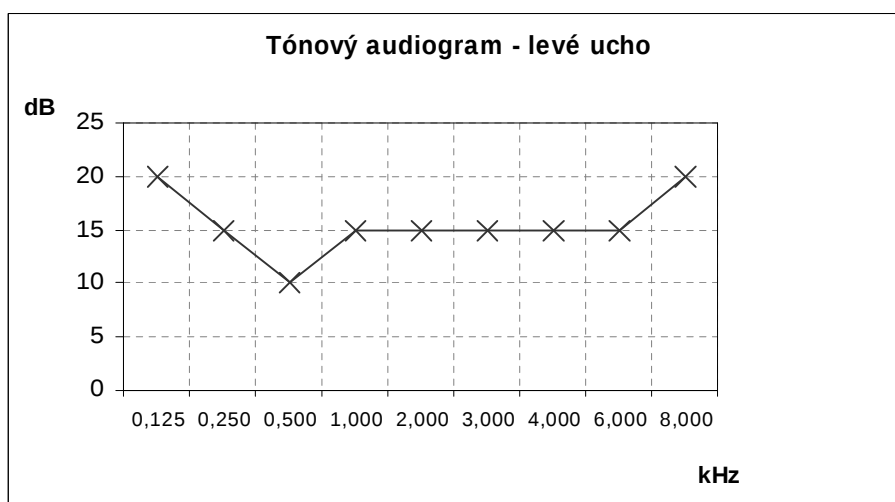
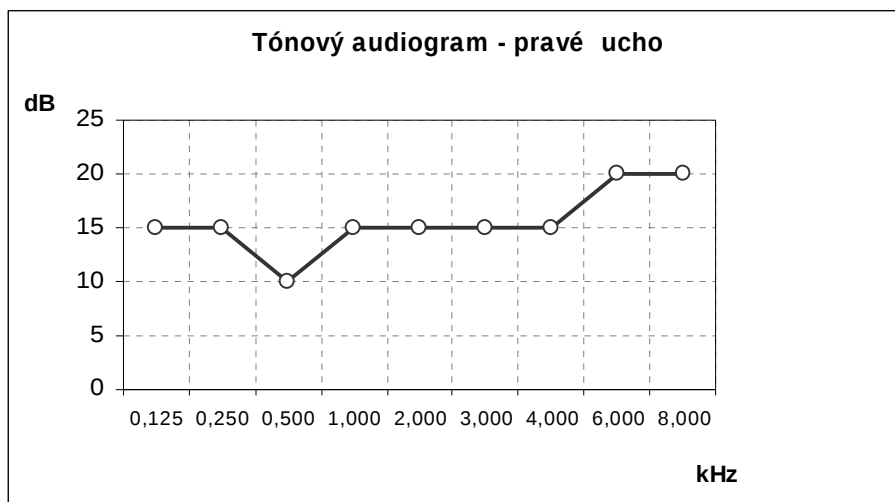
rok narození: 2001

rizikový faktor: předčasně narozený

anamnéza: screening před 6 lety, emise přítomny na frekvencích 1,5 - 4 kHz bilaterálně

otoskopický nálezn: tymp. křivka C1, lehká dysfunkce Eustachovy trubice

závěr: potvrzen normální sluch



11. Anna

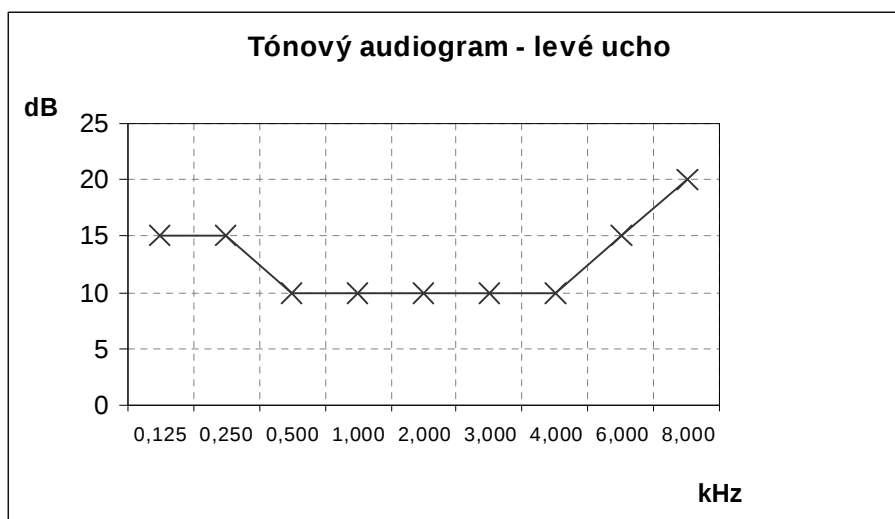
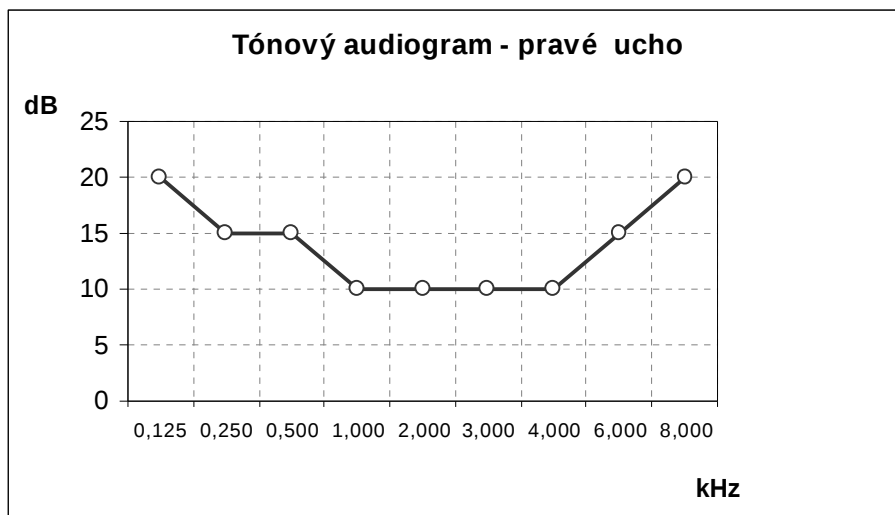
rok narození: 2000

rizikový faktor: hypoxie

anamnéza: screening před 7 lety, emise přítomny

otoskopický nález: tymp. křivka A bilaterálně

závěr: potvrzen normální sluch



12. Martin

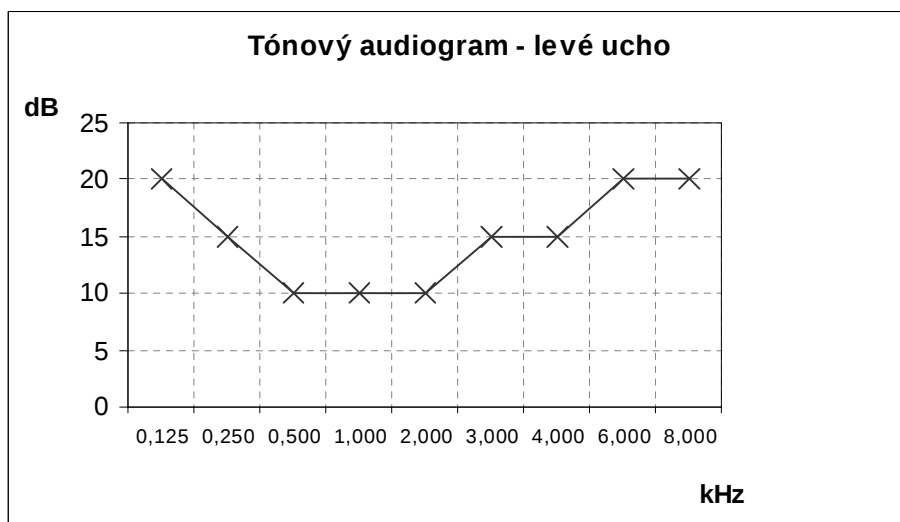
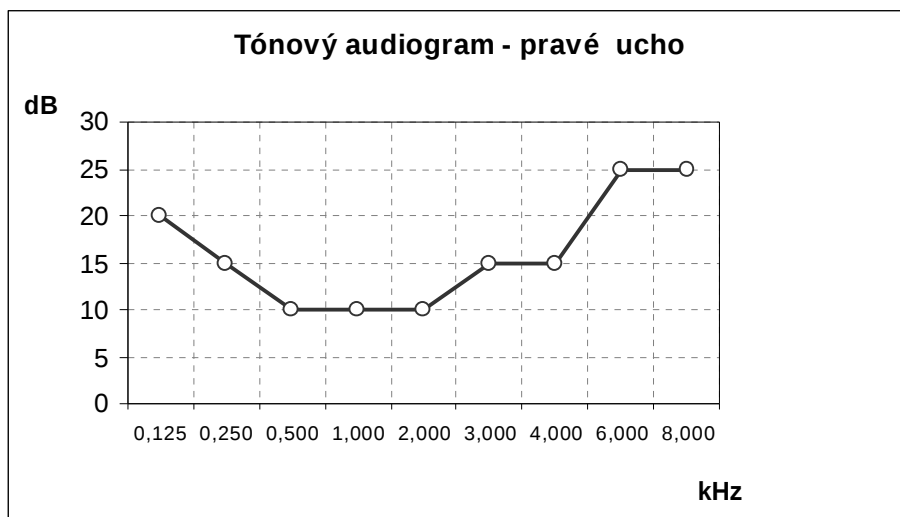
rok narození: 2000

rizikový faktor: předčasně narozený

anamnéza: screening před 7 lety, emise přítomny na frekvencích 2000 – 4000 Hz

otoskopický nález: tymp. křivka A bilaterálně, bubínky jemně překrvené

závěr: potvrzen normální sluch



13. Vojtěch

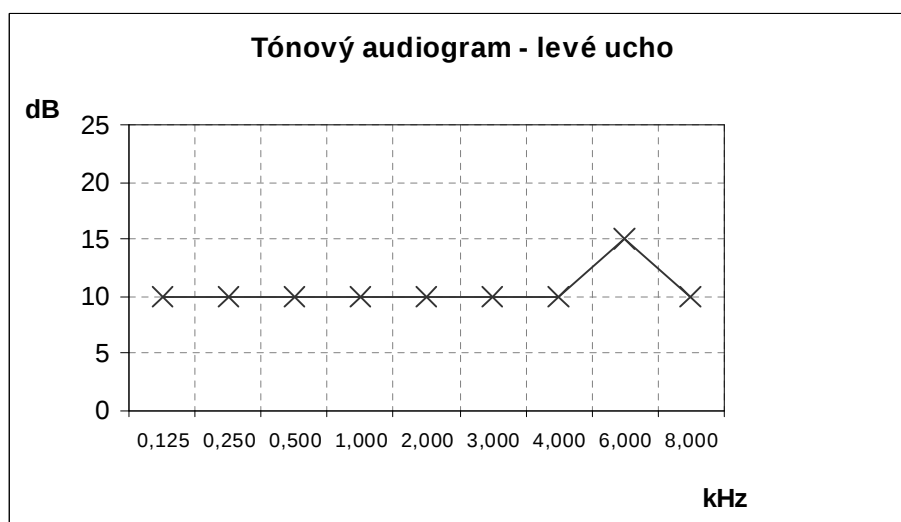
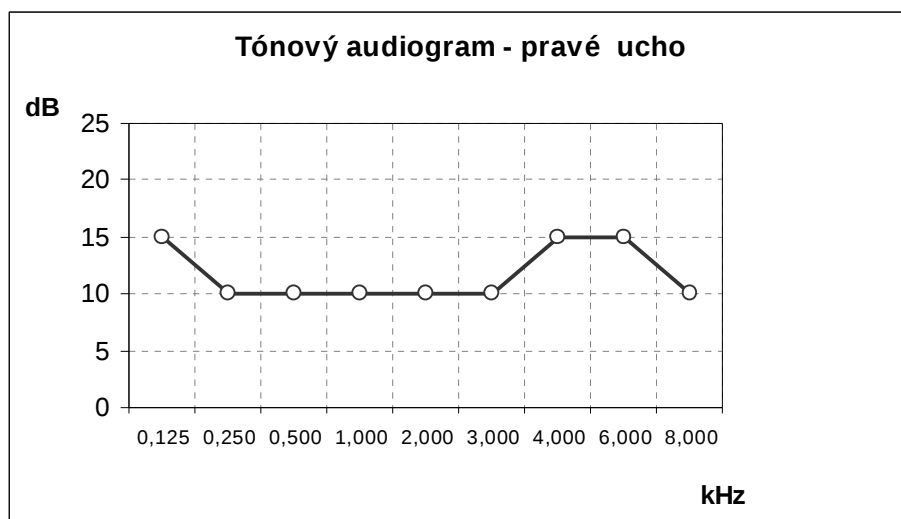
rok narození: 2001

rizikový faktor: pozitivní RA

anamnéza: screening před 6 lety, emise přítomny na frekvencích 2000 - 4000 Hz

otoskopický nálezn: tympanická křivka A bilaterálně

závěr: potvrzen normální sluch



14. Daniel

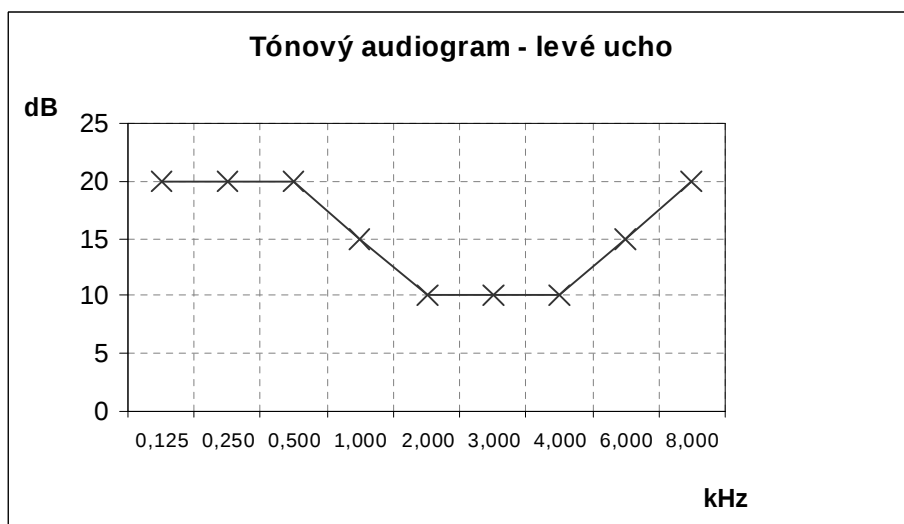
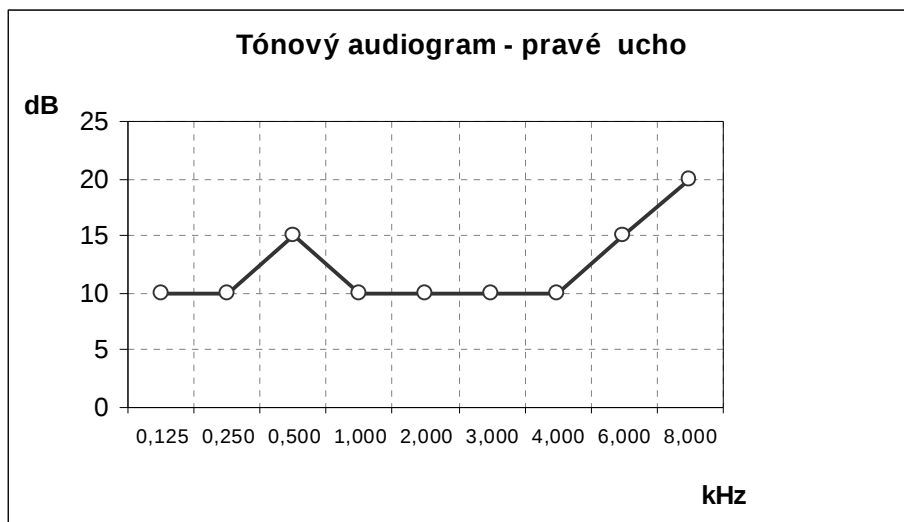
rok narození: 2001

rizikový faktor: nízká porodní hmotnost

anamnéza: screening před 6 lety, emise přítomny na frekvencích 1500 – 4000 Hz

otoskopický nálezn: tymp. křivka C3, těžká dysfunkce Eustachovy trubice

závěr: potvrzen normální sluch



15. Michaela

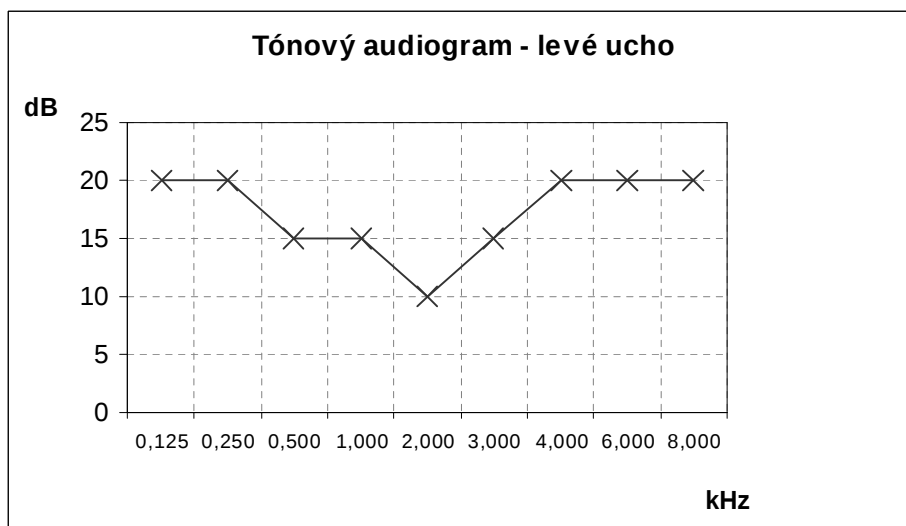
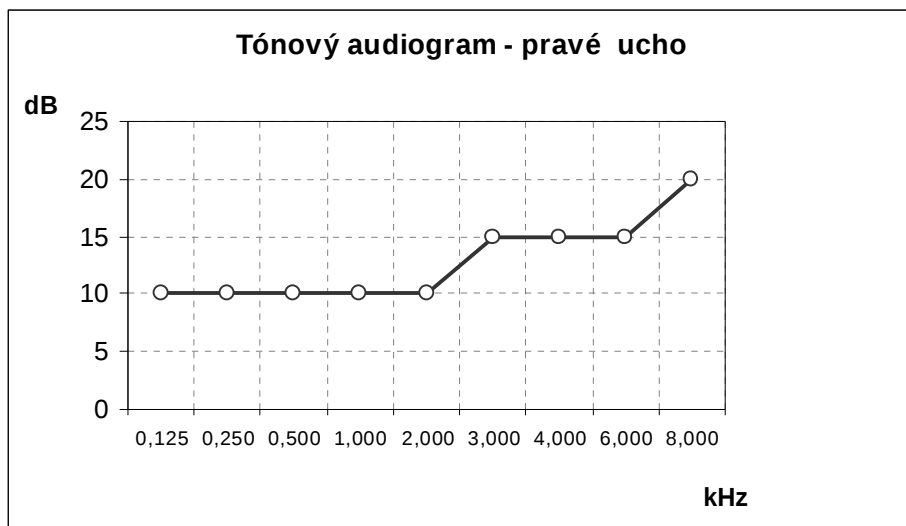
rok narození: 2001

rizikový faktor: nízká porodní hmotnost

anamnéza: screening před 6 lety, emise přítomny

otoskopický nález: tymp. křivky C3 – C, bubínek s krevní krustou

závěr: potvrzen normální sluch



16. Lukáš

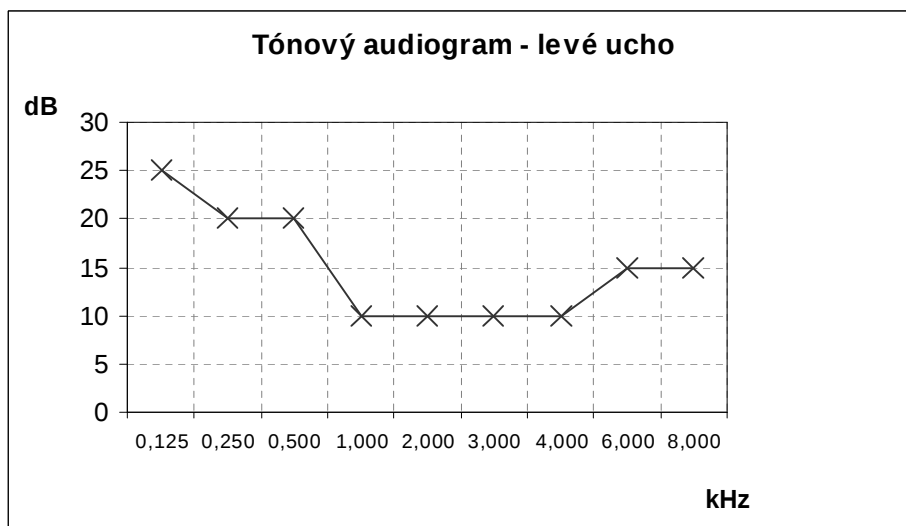
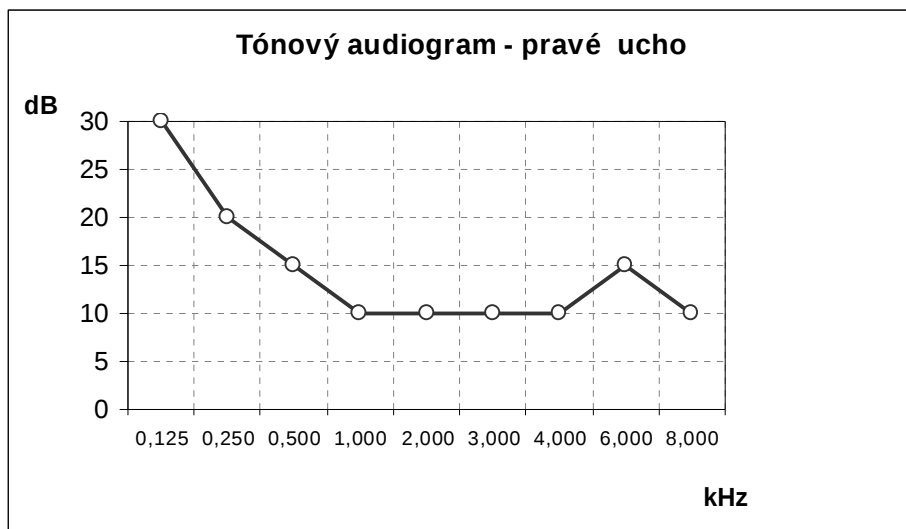
rok narození: 1999

rizikový faktor: předčasně narozený

anamnéza: screening před 8 lety, emise přítomny

otoskopický nález: tymp. křivky C1

závěr: potvrzen normální sluch



17. Eliška

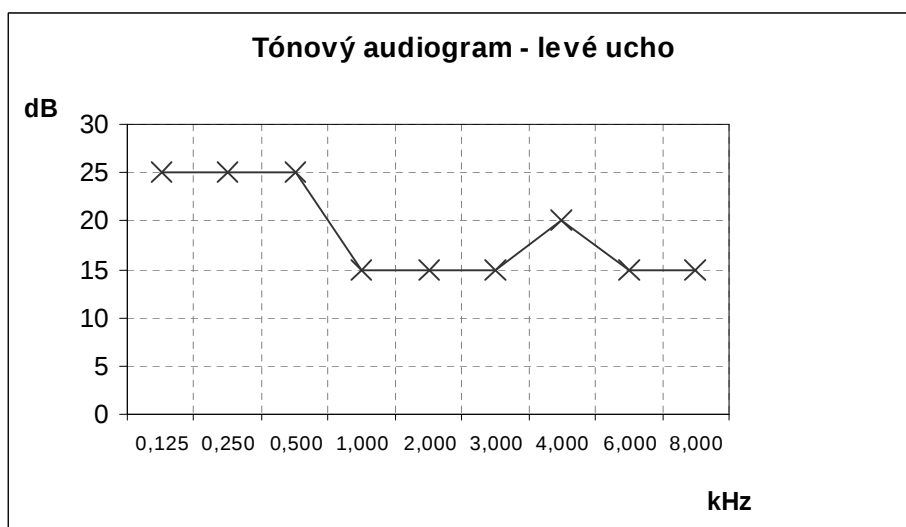
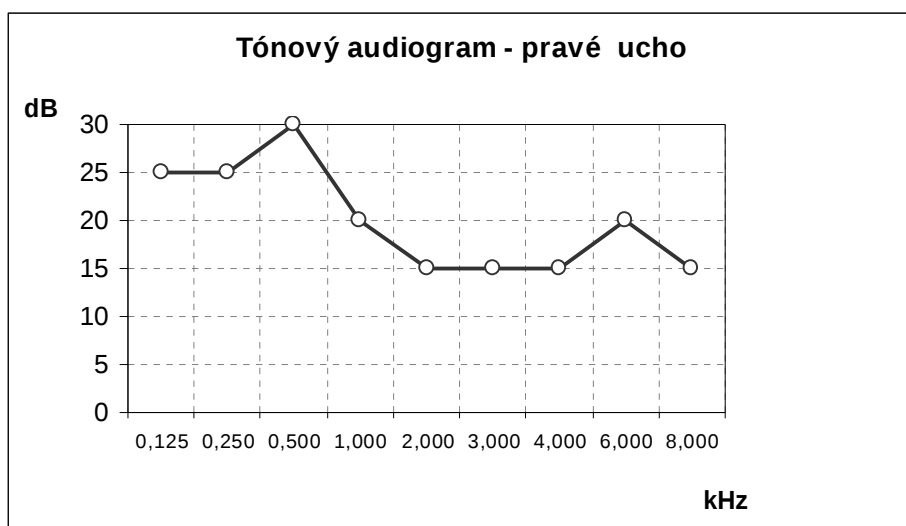
rok narození: 2000

rizikový faktor: předčasně narozená

anamnéza: screening před 7 lety, emise přítomny, může být přítomná lehká
nedoslýchavost

otoskopický nález: tymp. křivky A bilaterálně

závěr: potvrzen normální sluch



18. Jan

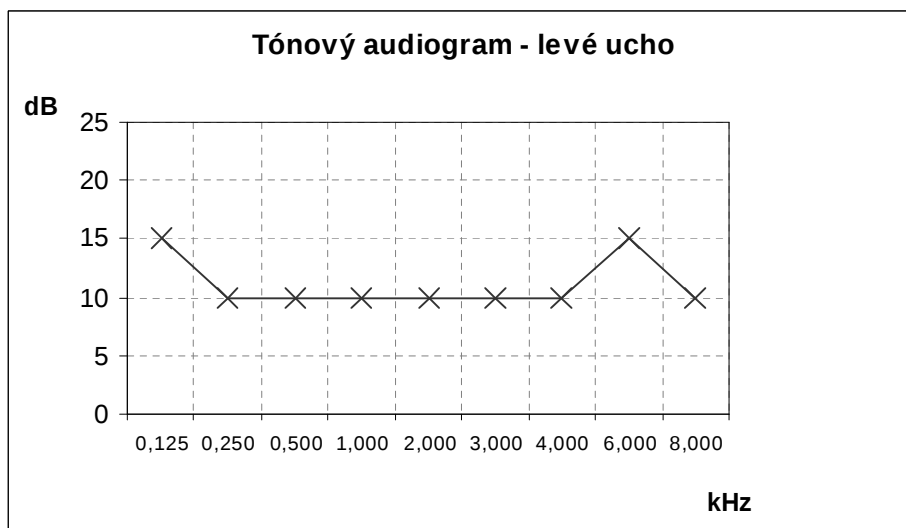
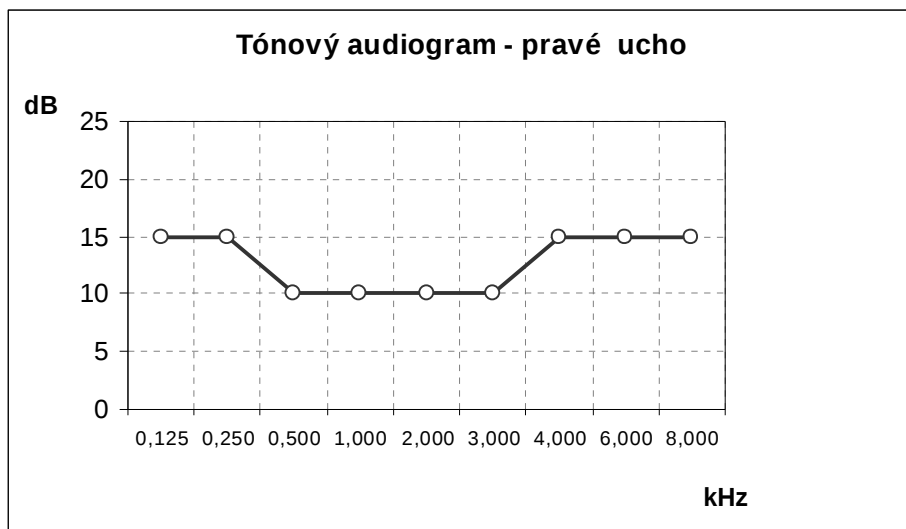
rok narození: 1999

rizikový faktor: hluchota v rodině

anamnéza: screening před 8 lety, emise přítomny na všech frekvencích

otoskopický nálezn: tympan. křivka A vlevo, C vpravo

závěr: potvrzen normální sluch



19. Josef

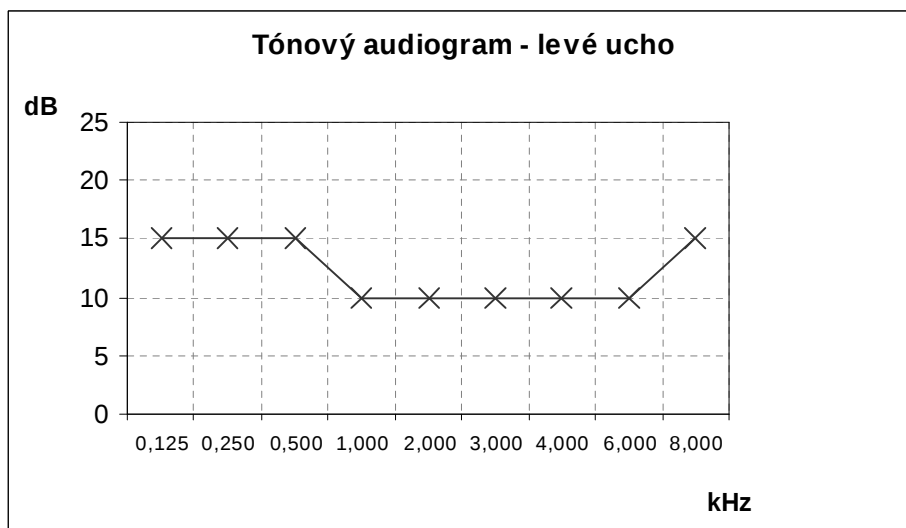
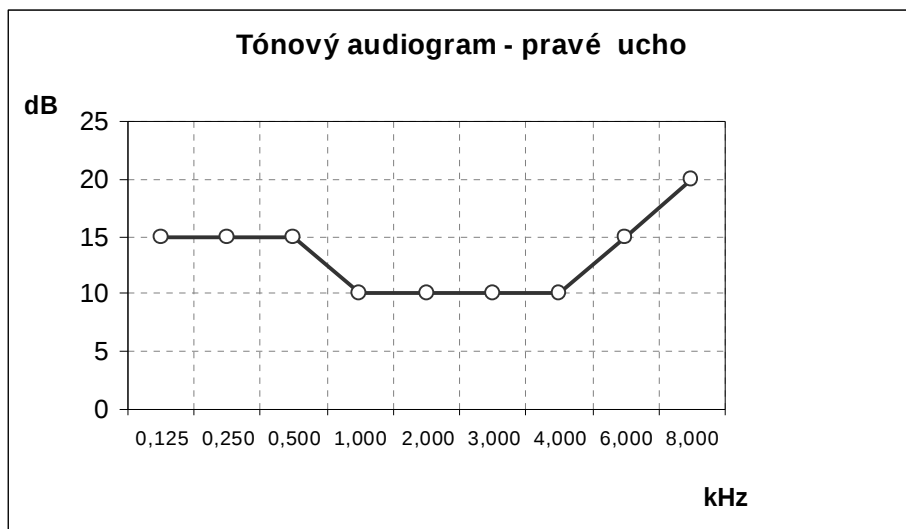
rok narození: 2001

rizikový faktor: podezření na nedoslýchavost z DEO

anamnéza: screening před 6 lety, emise přítomny na frekvencích 1500 – 4000 Hz

otoskopický náález: tymp. křivka B, zvětšené nosní mandle – zvážít adenotomii

závěr: potvrzen normální sluch



20. Ivana

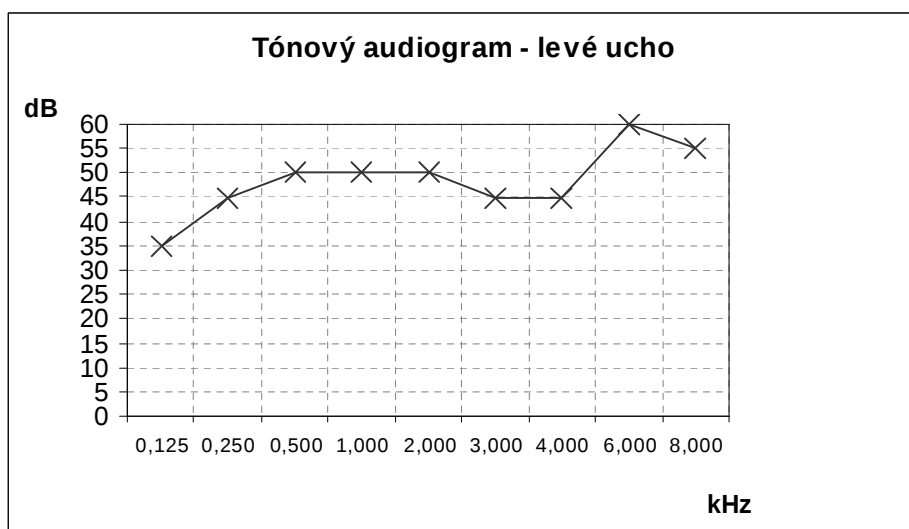
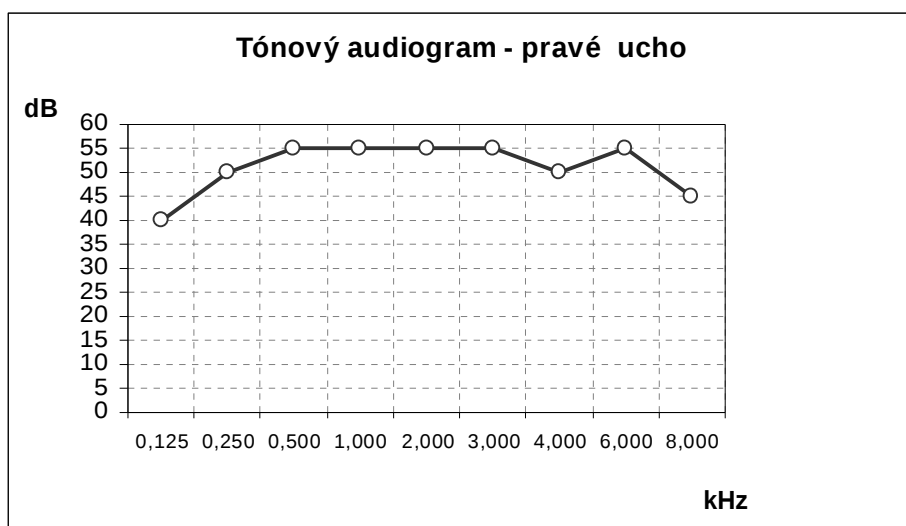
rok narození: 2000

rizikový faktor: nízká porodní hmotnost

anamnéza: screening před 7 lety, emise na frekvencích 1000 – 4000 Hz bilaterálně bez odezvy

otoskopický nález: tymp. křivka A

závěr: percepční nedoslýchavost, korekce pomocí sluchadel



21. Tomáš

rok narození: 2002

rizikový faktor: vrozená hluchota v rodině

anamnéza: screening před 5 lety, emise opakovaně oboustranně patologické

otoskopický nález: tymp. křivky C2

závěr: smíšená nedoslýchavost, oboustranná, korekce pomocí sluchadel

Zácvik na tónový audiometr se zatím nedaří. SRT bez sluchadel 67 dB.

22. Julia

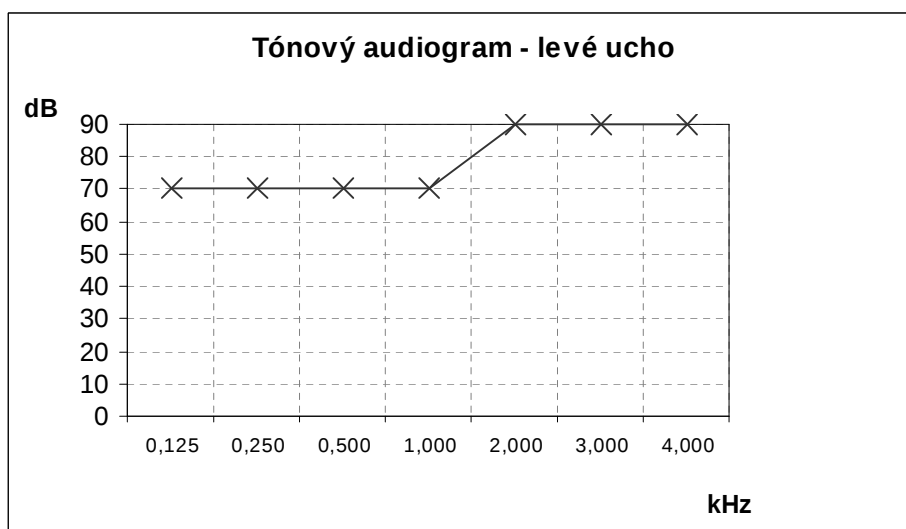
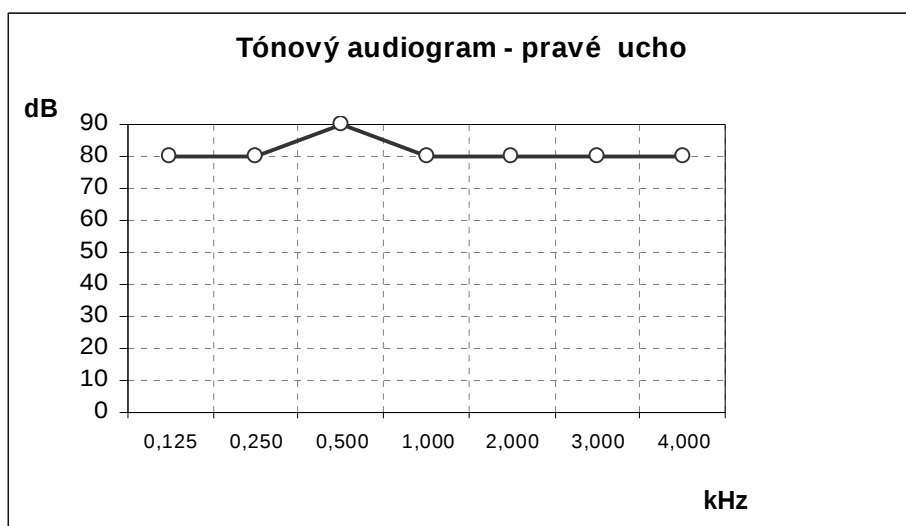
rok narození: 2002

rizikový faktor: vrozená hluchota v rodině

anamnéza: screening před 5 lety, emise opakovaně oboustranně patologické

otoskopický nález: tymp. křivky C1

závěr: těžká percepční vada sluchu bilaterálně – susp. zbytky sluchu, korekce pomocí
sluchadel – nebyla shledána vhodným kandidátem pro CI



23. Filip

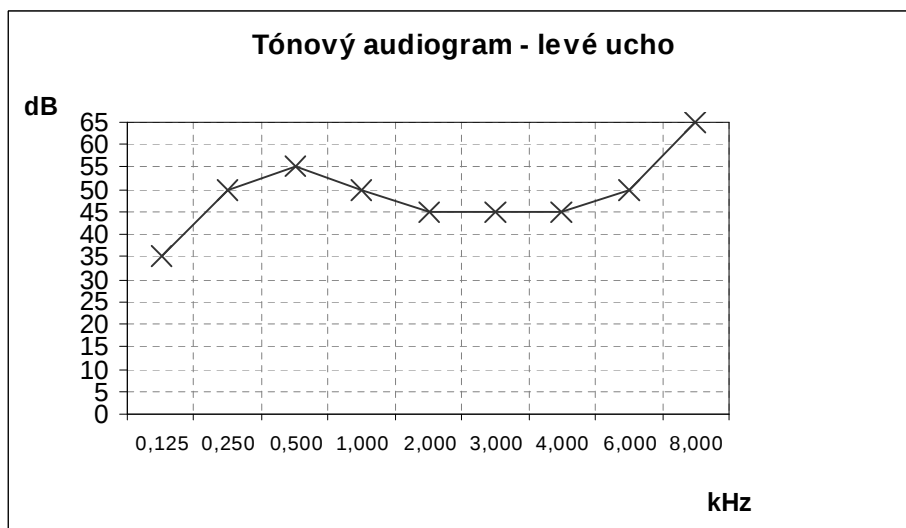
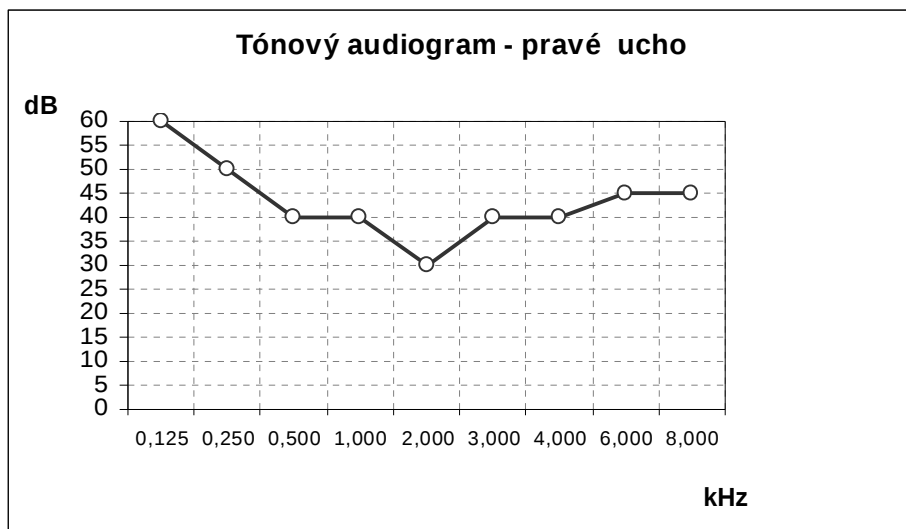
rok narození: 2000

rizikový faktor: předčasně narozený

anamnéza: screening před 7 lety, emise oboustranně patologické

otoskopický nález: tymp. křivky B, hypertrofie adenoidní tkáně, stálá hnisavá rýma

závěr: převodní nedoslýchavost



24. Matěj

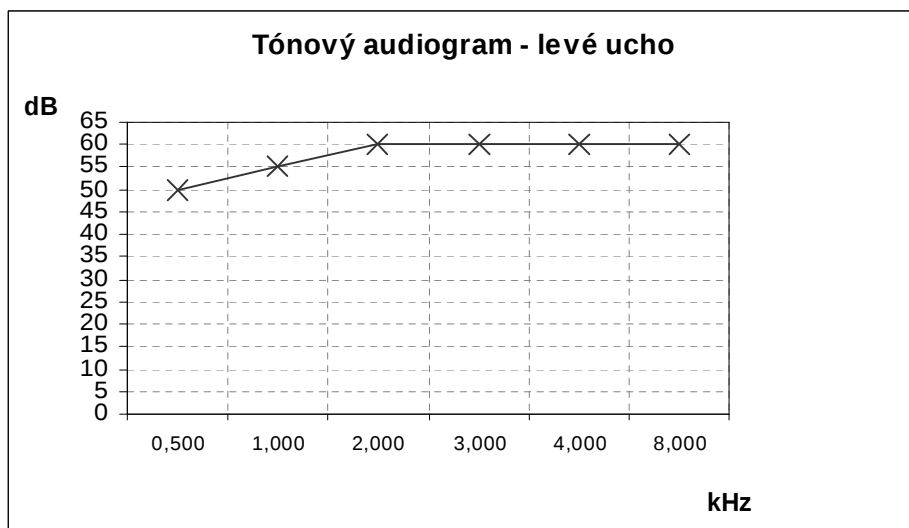
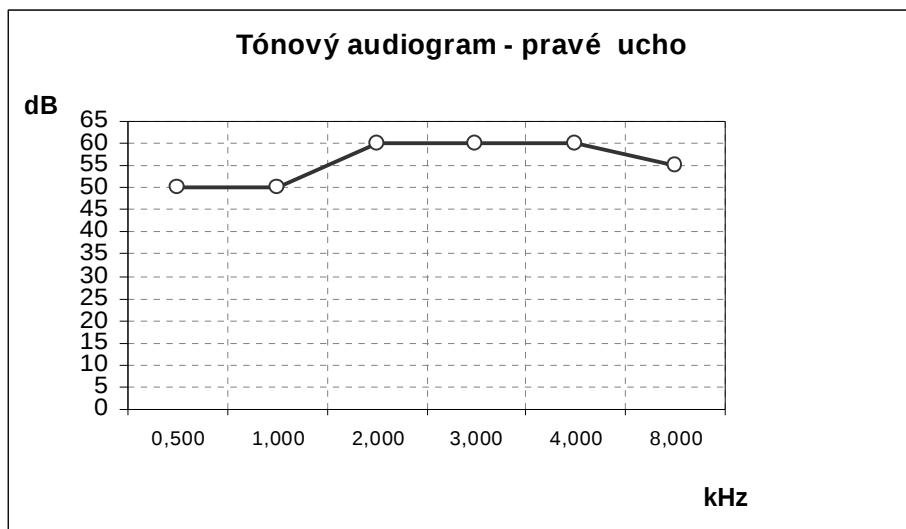
rok narození: 2001

rizikový faktor: podezření na nedoslýchavost od DEO

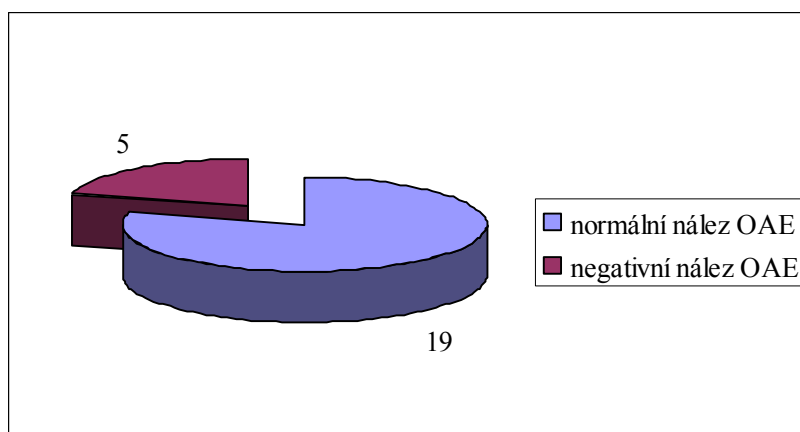
anamnéza: screening před 6 lety, emise oboustranně patologické

otoskopický nálezn: tymp. křivky B, hypertrofie adenoidní tkáně, stálá hnisavá rýma

závěr: převodní nedoslýchavost – chronický seriózní zánět středního ucha



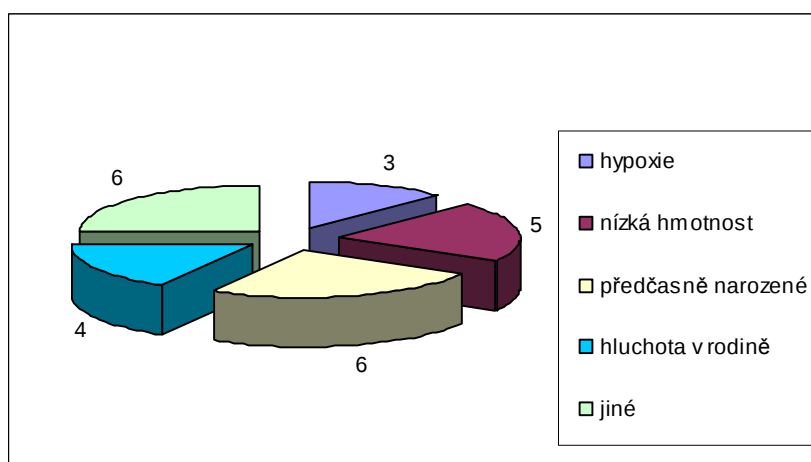
Graf 1: Přítomnost otoakustických emisí u rizikových novorozenců
(v absolutních číslech)



Zdroj: vlastní výzkum

Z 24 dětí, které prošly screeningem, mělo **19** dětí pozitivní nález, což je 79,2% z celkového počtu, a zbylých **5** negativní nález OAE, tedy 20,8%.
(Přičemž: 24 dětí je 100%)

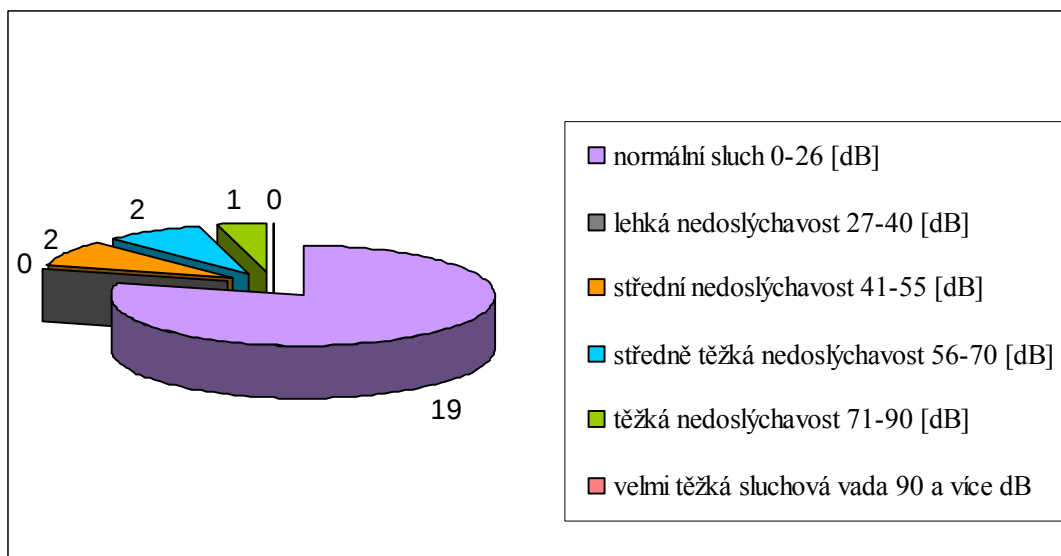
Graf 2: Rizikový faktor u novorozenců (v absolutních číslech)



Zdroj: vlastní výzkum

Z 24 dětí, které prošly screeningem, bylo **6** dětí předčasně narozených, což odpovídá 25% z celkového počtu, **5** dětí mělo nízkou porodní hmotnost, což je 20,8%.
(Přičemž: 24 dětí je 100%)

Graf 3: Stanovení sluchové tíže podle WHO (v absolutních číslech)

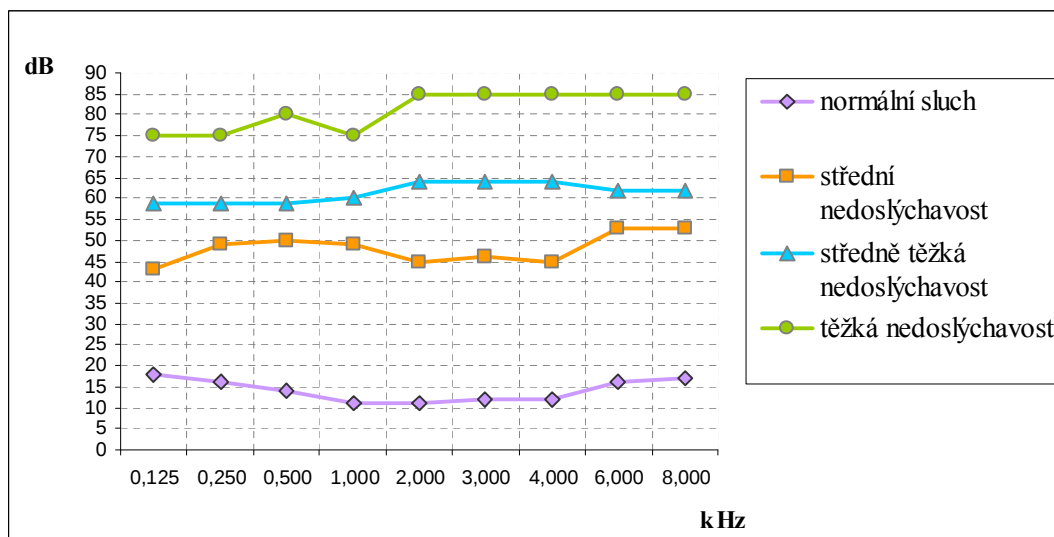


Zdroj: vlastní výzkum

Všech 19 dětí, které měly normální nález OAE, mělo normální sluch. Pět dětí s negativním nálezem OAE trpěly různými typy nedoslýchavosti.

(Přičemž: 24 dětí je 100%)

Graf 4: Křivky tíže poruchy sluchu rozdělené do kategorie podle WHO



Zdroj: vlastní výzkum

5. DISKUSE

V Českých Budějovicích se v období 1999 – 2004 narodilo 862 dětí – rizikovní novorozenci, kterým bylo provedeno vyšetření pomocí transientně evokovaných otoakustických emisí (TEOAE) na Neonatologickém oddělení. Z tohoto souboru bylo 24 dětí zpětně vyšetřeno, což je přibližně 2,8% z celkového počtu dětí.

Z těchto 24 dětí, které prošly kontrolním vyšetřením, mělo 19 dětí pozitivní emise a zbylých 5 emise patologicky negativní.

Detekce TEOAE prokáže, že sluchový práh nebude horší než 25 – 30 dB, což se potvrdilo. U všech dětí, které měly pozitivní nález emisí, byl potvrzen normální sluch. Hodnoty prahu sluchu dosahovaly do 20 dB, průměrně $13,8 \pm 0,7$ dB pro pravé a $14,1 \pm 0,7$ dB pro levé ucho. V několika případech byla přítomna lehká dysfunkce Eustachovy trubice (nachlazení), která vede k mírně zvýšenému prahu sluchu.

U 5 dětí s negativním nálezem se ve dvou případech jednalo o střední nedoslýchavost (práh sluchu průměrně $47,2 \pm 3,9$ dB pro pravé a $48,6 \pm 0,3$ dB pro levé ucho). Další dva případy byly označeny za středně těžkou nedoslýchavost (práh sluchu průměrně $61,4 \pm 5,6$ dB pro pravé a $62,3 \pm 4,6$ dB pro levé ucho) a zbylý jeden za těžkou nedoslýchavost (práh sluchu průměrně 81,4 dB pro pravé a 78,6 dB pro levé ucho). Z těchto pěti dětí dvě trpěly převodní nedoslýchavost, která byla způsobena stálou hnisavou rýmou a chronickým zánětem, dvě percepční a jedno smíšenou nedoslýchavostí.

Všechny děti mají sluch korigovaný pomocí sluchadel.

Dle mého názoru byla hypotéza bakalářské práce splněna - prokázala se použitelnost metody TEOAE při screeningu rizikových novorozenců.

Klady u vyšetření pomocí transientně evokovaných otoskopických emisí jsou převážně v tom, že se jedná o vyšetření objektivní - zcela nezávislé na spolupráci vyšetřovaného, je rychlé a dá se provést několik dní po narození, čímž se zkrátí doba stanovení sluchové léze.

Na druhou stranu se zde objevují obavy z rizika falešně negativních a falešně pozitivních výsledků, kdy se může jednat o auditorii neuropatii. Avšak tyto obavy jsou

ve srovnání s přínosem zanedbatelné.

Překážkou pro zavedení celoplošného screeningu pomocí TEOAE je velká organizační a finanční zátěž, protože plošný screening znamená nejen vyšetřit každé narozené dítě, ale také zajistit, aby každé podezřelé dítě bylo dále vyšetřováno, vedeno, léčeno a edukováno.

6. ZÁVĚR

Cílem mé bakalářské práce bylo retrospektivně zhodnotit metodu TEOAE pomocí prahové tónové audiometrie. Stanovený cíl byl splněn. Hypotéza byla potvrzena.

Pomocí prahové tónové audiometrie byly určeny prahové křivky vzdušného vedení, které prokázaly správnost metody TEOAE, tedy vyšetření pomocí TEOAE u rizikových novorozenců je dostatečně validní.

Včasné odhalení sluchové léze a následná léčba již od půl roku dítěte umožňuje normální psychomotorický vývoj. Naproti tomu pozdní diagnóza sluchové poruchy má za následek zhoršenou kvalitu života postiženého, proto je důležitý screening nejen u rizikových novorozenců, ale i u všech narozených novorozenců.

Domnívám se, že zavedení celoplošného screeningu by přispělo ke zrychlení diagnostiky a léčby sluchových vad a tedy i ke zlepšení kvality života a životních možností. Otázkou zůstává, jestli se najde dostatek prostředků a chuť tuto metodou v České republice zavést, jako je tomu již v některých evropských zemích.

7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. DILLER, G., KINKER, M. A KOLEKTIV. *Sluchové postižení – možnosti edukace*. QESWHIC Projekt – KAPITOLA 1 [online] [2007/2/13]
Dostupné z: <http://www.lehn-acad.net/downloads/letter01cz.pdf>
2. DYLEVSKÝ, I. *Somatologie*. Olomouc: Epava, 2000. 2. vydání. 480 s. ISBN 80-86297-05-5
3. ĎOUBAL, S. *Stárnutí a sluch*. [online] [2006/9/30]
Dostupné z: <http://www.faf.cuni.cz/Gerontology/mechanisms/physiology/sluch.asp>
4. GROH, D. A KOLEKTIV. *European Consensus Statement on Neonatal Hearing Screening – závěrečné usnesení z Evropské konference o screeningu sluchu u novorozenců*. květen 1998, Miláno
5. HOLUB, M. *Vnímání zvuků* [online] [2007/14/4] Dostupné z: <http://www.ticho.cz/clanky.php?limn=7&kkk=fb15f55dd33f254bf8e4abb63741f42c&limc=0&sclkat=novinky&cclaut=&cclkat=&cclser=21&ccltem=>
6. HOOD, L. J. *Auditory neuropathy/auditory dys-synchrony: New insights*. [online] 12/04. The Hearing Journal (March). 2002. [2007/3/9]
Dostupné z: http://www.cms-kids.com/SHINE/auditory_neuropathyQA.pdf
7. HRAZDÍRA, I., MORNSTEIN, V. A KOLEKTIV. *Základy biofyziky a zdravotnické techniky*. Brno: Neptun, 2006. 1. vydání, 312 s. ISBN 80-86850-01-3
8. HYBÁŠEK, I., VOKURKA, J. *Otorinolaryngologie*. Praha: Karolinum, 2006. 1. vydání. 426 s. ISBN 80-246-1019-1
9. JUROVČÍK, M. *Sluchové evokované potenciály u dětí*. Praha. 1999. Atestační práce na ORL klinice 2. LF FN v Motole. Vedoucí atestační práce Zdeněk Kabelka
10. KÁŇA, R. *Sluchová vada a sluchadla*. SANQUIS, číslo 32/2004 [2007/2/15]
Dostupné z: http://www.sanquis.cz/clanek.php?id_clanek=424
11. KOLEKTIV AUTORŮ. *Vox pediatric*. [online] 11/04, číslo 9, ročník 4 [2007/2/6]
Dostupné z: www.detskylekar.cz/cps/rde/xbcr/dlekar/2004_vox9.pdf

12. KRAHULCOVÁ, B. *Interdisciplinární přístupy, kooperace a poradenství*. QESWHIC Projekt – KAPITOLA 10 [online] [2007/2/13]
Dostupné z: <http://www.lehn-acad.net/downloads/letter10cz.pdf>
13. KUTÁLKOVÁ, D. *Logopedická prevence*. Praha: Portál, 2002. 3. vydání. 213 s. ISBN 80-7178-667-5
14. LEJSKA, M. *Auditory neuropaty*. [online] [2007/3/10]
Dostupné z: <http://www.audiofon.cz/zaznam.php?id=23>
15. LEJSKA, M. A KOLEKTIV. *Základy praktické audiologie a audiometrie*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1994. 1. vydání. 171 s. ISBN 80-7013-178-0
16. NAVRÁTIL, L., ROSINA, J. A KOLEKTIV. *Medicínská biofyzika*. Praha: Grada Publishing, 2005. 1. vydání. 524 s. ISBN 80-247-1152-4
17. NOVÁK, A. *Stolní manuál audiologie*. Praha, 2001. 1.vydání. ©Alexej Novák, 2001. 146 s.
18. NOVÁK, A. *Základy rehabilitační audiologie pro sestry*. Praha, 1998. 1. vydání. ©Alexej Novák, 1998. 163 s.
19. SKŘIVAN, J. *Kochleární implantace*. SANQUIS, číslo 32/2004 [2007/2/15]
Dostupné z: http://www.sanquis.cz/clanek.php?id_clanek=422
20. SVĚTLÍK, M. *Postižení sluchu – současné možnosti sluchové protetiky*. Praha: Triton, 2000. 1. vydání. 61 s. ISBN 80-7254-114-5
21. ŠEDIVÁ, Z. *Psychologie sluchově postižených ve školní praxi*. Příbram: Septima, 2006. 1. vydání. 64 s. ISBN 80-7216-232-2
22. THORA, C., GOEBEL, G. *Tinitus*. Praha: Triton, 2006. 1. vydání. 100 s. ISBN 80-7254-739-9
23. TROJAN, S. A KOLEKTIV. *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada Publishing, 1999. 3. vydání, 612 s. ISBN 80-7169-788-5
24. UCHYTIL, B. A KOLEKTIV. *Výšetřovací metody a základní diagnostika v otorinolaryngologii*. Praha: Triton, 2002. 1. vydání. 254 s. ISBN 80-7254-190-0

25. WIDEX. *Zvuk a sluch*. Praha: Widex., 1. vydání. 143 s.
26. ZÁŠKODNÝ, P. *Přehled základů teoretické fyziky*. Bratislava: Didaktis, 2005. 1. vydání, 264 s. ISBN 80-89160-19-0
27. CENTRUM KOCHLEÁRNÍCH IMPLANTACÍ U DĚTÍ. [online] [2006/12/10]
Dostupné z: <http://www.ckid.cz>
28. ÚKOLY K FYZIOLOGII SMYSLŮ – SLUCH. [online] [2006/11/5] Dostupné z:
http://zsf.osu.cz/ufy/dokumenty/fyz_smyslu.pdf
29. SMYSLOVÁ SOUSTAVA ČLOVĚKA. [online] [2007/14/4] Dostupné z:
<http://www.mendelova.cz/pages/didac/s/smys.htm>
30. ČESKO – SLOVENSKÝCH PEDIATR. 11/03 [online] [2006/14/10] Dostupné z:
<http://www.clsjep.cz/Ukazclanek2.asp?clanek=16254&jazyk=&cislo=1001>
31. PODKLADY K VÝBĚROVÉMU ŘÍZENÍ PRO POŘÍZENÍ PŘÍSTROJŮ
K MĚŘENÍ OTOAKUSTICKÝCH EMISÍ.
32. AKUSTIKA [online] [2006/5/11] Dostupné z:
http://home.vsb.cz/petr.bernat/texty/varhany/anatomie/pistaly_akustika.htm
33. DAS NEUGEBORENENHÖRSCHREIBUNG [online] [2007/11/3] Dostupné z:
<http://www.schwerhoerigenforum.de/faq/kapitel10.html>

8. KLÍČOVÁ SLOVA

otoakustické emise

prahová tónová audiometrie

screening novorozenců

9. PŘÍLOHY

Příloha 1: Audiogram

Příloha 2: TEOAE

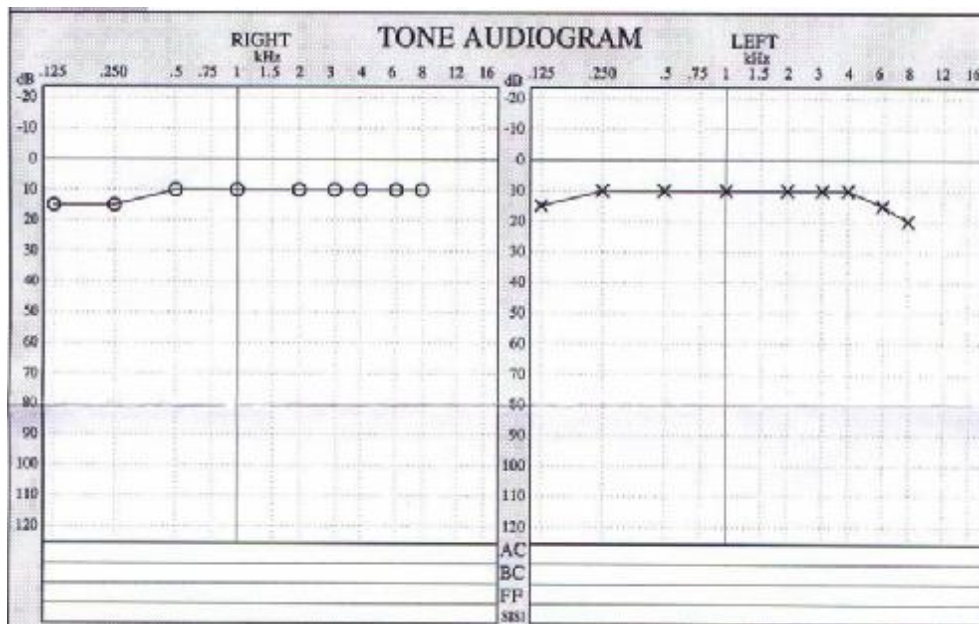
Příloha 3: Audiometr, audiometrické kabinky

Příloha 4: Příklady sluchadel

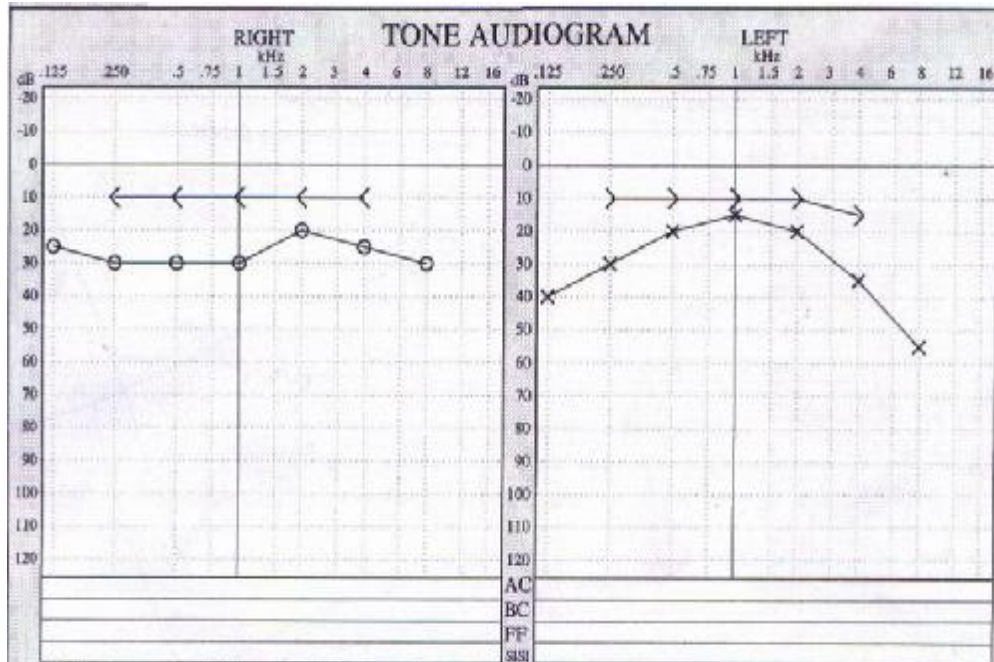
Příloha 5: Kochleární implantát – řečový procesor

Příloha 1: Audiogram

A) normální sluch

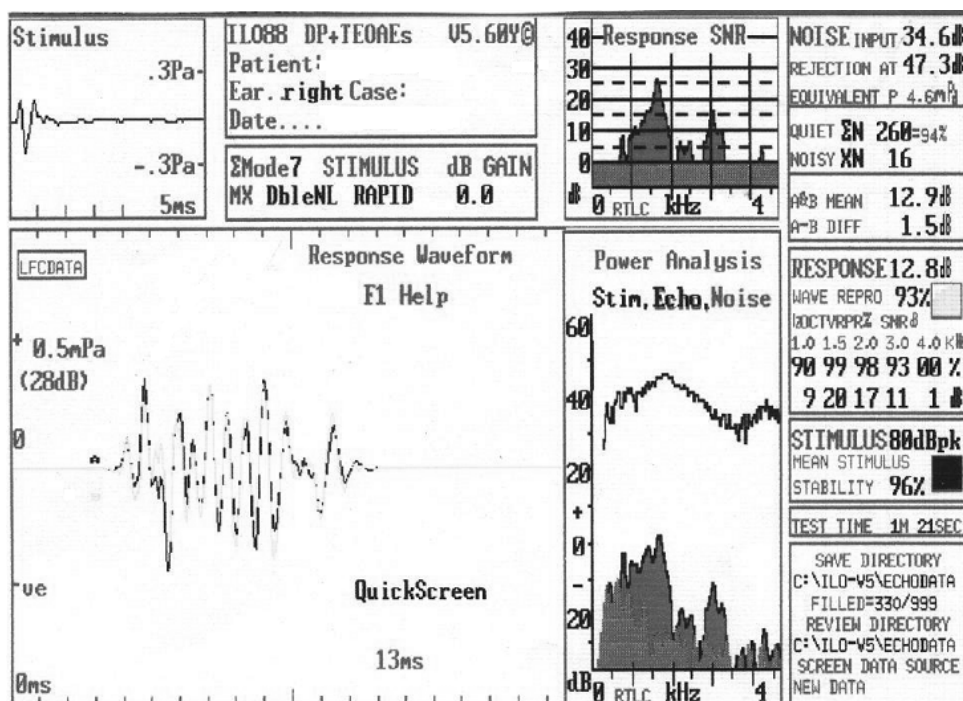


B) percepční nedoslýchavost

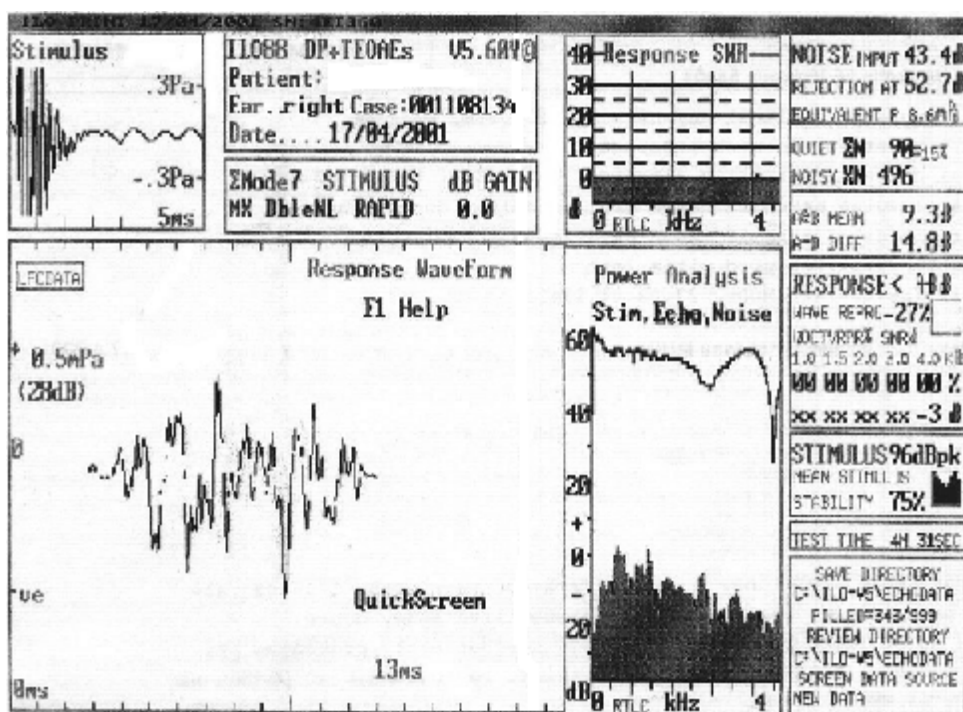


Příloha 2: TEOAE

A) Pozitivní nález OAE



B) Negativní nález OAE



Příloha 3: Audiometr, audiometrická kabina

Audiometr



Audiometrická kabina



Příloha 4: Typy sluchadel



Závěsná
sluchadla



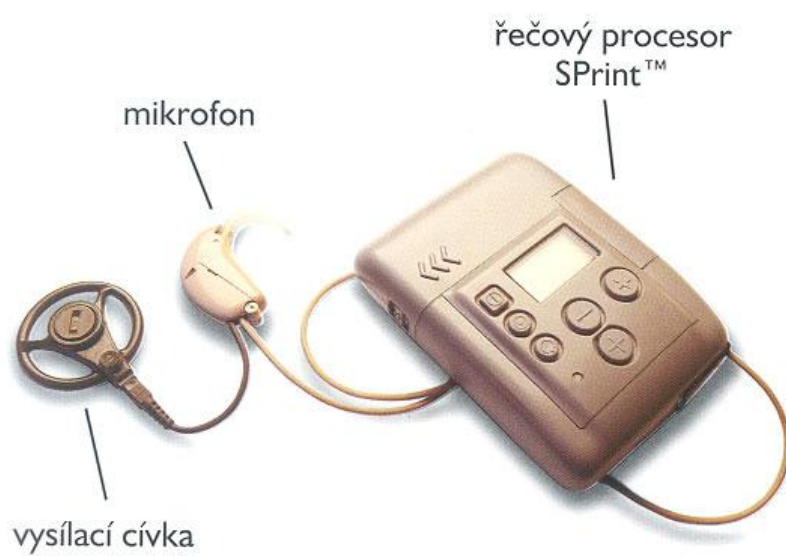
Zvukovodová
sluchadla



Kanálová
sluchadla

Příloha 5: Kochleární implantát – typy řečových procesorů

A)



B)

