VYŠETŘENÍ SLUCHU U NEJMENŠÍCH DĚTÍ ZA POUŽITÍ METOD EVOKOVANÝCH POTENCIÁLŮ A JEHO LIMITY

HEARING EXAMINATION WITH METHODS OF EVOKED POTENTIALS AND ITS LIMITATIONS IN THE YOUNGEST CHILDREN

doc. MUDr. Mojmír Lejska, CSc., MBA, emeritní přednosta AUDIO Fon Centr Brno
AUDIO-FON centr s. r. o., Obilní trh 4, 602 00 Brno
audio.fon@volny.cz



doc. MUDr. Mojmír Lejska, CSc., MBA

Abstrakt

Vyšetřování sluchu nejmenších dětí se zcela liší od vyšetřování dětí starších a dospělých. Nejmenší dítě nespolupracuje, nemá žádnou sluchovou zkušenost a neumí komunikovat. Je tedy třeba použít jiné metody než takové, které vycházejí se spolupráce vyšetřujícího a vyšetřovaného. Používá se metoda evokovaných potenciálů (BERA), která je v současnosti tím nejlepším, co foniatři v této oblasti mají a mohou využít.

V práci je podrobně rozebráno, které děti je třeba opakovaně vyšetřit s ohledem na možné postižení sluchové funkce. Čím dříve je postižení sluchu odhaleno a správně kompenzováno včetně intenzivní surdopedické péče, tím menší jsou trvalé dopady na následující život takto postiženého dítěte.

Zdálo by se, že hodnocení evokovaných potenciálů jako zcela objektivní vyšetřovací metody je bezchybné. Není tomu tak. V druhé části práce jsou popsány limity tohoto vyšetření s ohledem na technické a patofyziologické podmínky, a je tak zdůrazněn racionální pohled na celou problematiku.

Abstract

Examination of the hearing of the youngest children is completely different from the examination of older children and adults. A toddler does not cooperate, has no auditory experience and cannot communicate. It is therefore necessary to use methods other than those based on collaboration between the examiner and the examined. The method of evoked potentials (BERA) is used, which is currently the best method that phoniatricians have and are able to use in this area.

The thesis discusses in detail for which children it is necessary to repeatedly examine hearing with regard to possible hearing impairment. The sooner the hearing impairment is detected and correctly compensated for, including intensive surdopaedic care, the fewer will be the lasting effects on the subsequent life of a child affected in this way.

It would seem that measuring the evoked potential as a completely objective method of investigation is flawless. This is not the case. The second part of the thesis describes the limitations of this examination, with regard to technical and pathophysiological conditions, and thus emphasises a rational outlook on the whole issue.

Klíčová slova

postižení sluchu, nejmenší děti, evokované potenciály

Keywords

hearing impairment, youngest children, evoked potentials

Úvod

Vyšetřování sluchu u nejmenších dětí – novorozenců, kojenců a batolat se značně liší od vyšetřování sluchu u dětí školního věku, adolescentů a dospělých. Nejmenší děti s námi nikdy nespolupracují, nemají vlastní zkušenosti se slyšením a verbálně nekomunikují. K tomu se přidává strach a obava z nového prostředí, vlastního vyšetření, dalších osob atd.

Zhodnocení míry funkčnosti všech smyslových funkcí a sluchu nevyjímaje, které je vždy přísně individuální, je v současné době prováděno výhradně v blízké spolupráci vyšetřované osoby a vyšetřujícího. Vyšetřovaný dostává smyslové podněty a reaguje tak, že uvádí, zda je vnímá,

https://doi.org/10.36833/lkl.2020.041
licensed under CC BY-NC

či nikoli. Platí to všeobecně u hodnocení stavu zraku, sluchu, chuti, čichu i hmatu. Neexistuje tedy žádná objektivní metoda, která by tento typ základního posouzení smyslové funkce dokázala zcela nahradit. Výsadou audiologie (věda zabývající se vyšetřením sluchu audiometrickými metodami) však je, že nejdále posunula tyto objektivní metody právě ve vyšetřování sluchu.

Mezi objektivní audiologické metody jsou vždy počítány tři: tympanometrie, vyšetření pomocí evokovaných potenciálů a otoakustické emise. Nejpropracovanější metoda a vlastně jediná vhodná k vyšetření sluchu nejmenších dětí je vyšetření pomocí evokovaných potenciálů, v české literatuře běžně nazývané BERA (Brainstem Evoked Response Audiometry). Metoda vychází z empirie, že sluchovým nervem, který spojuje periferní sluchový aparát (vlastní ucho) s mozkovými strukturami, v případě, že ucho slyšelo, prochází bioelektrické napětí, které pak můžeme měřit. Naopak v případě, že ucho je hluché, nemůžeme změnu napětí ve sluchovém nervu prokázat.

Vyšetření pomocí evokovaných potenciálů – BERA

Po objevení metody BERA a jejím zavedení do běžné praxe v 80. letech minulého století vznikal mezi audiology a foniatry entuziazmus, že již nebude existovat dítě, které by bylo sluchově nevyšetřitelné, a že stav sluchu budeme moci vždy a u každého přesně stanovit. Po prvotním nadšení a klinických zkušenostech se však ukázalo, že tomu tak není. V současné době již víme, že přestože u velké většiny dětí lze sluch metodou BERA skutečně přesně prokázat, existují i nemalé skupiny dětských pacientů, které se stávají hůře vyšetřitelnými, či dokonce jsou nevyšetřitelné. V dalším textu se budeme zabývat jednak podmínkami vyšetření sluchu u nejmenších dětí, a také limity vyšetření BERA.

Pokud máme vyšetřit sluch nejmenšího dítěte, které prošlo novorozeneckým screeningem s pozitivním výsledkem (vzniká podezření na vadu sluchu), je třeba odpovědět na následující jednoduché otázky: KDO, KDY a JAK.

KDO má být vyšetřen?

BERA se provádí u dětí s pozitivním screeningem a pak u vybraných skupin dětí, a to obligatorně či fakultativně. Vyšetření sluchu u nejmenších dětí je často doplňováno i jinými metodami než BERA, i když BERA je metodou základní a dominantní.

Obligatorní vyšetření stavu sluchu pomocí BERA u nejmladších dětí (Novák 1997; 2003):

- děti z rizikových těhotenství,
- děti narozené před 37. týdnem gravidity,
- děti s porodní váhou pod 1 500 g,
- děti s porodní asfyxií delší než 5 minut,
- děti s vrozenými vadami hlavy a krku,
- děti s perinatálními problémy (hyperbilirubinemie, závažný hemolyt, onemocnění novorozence apod.),
- děti neslyšících rodičů,
- vrozené syndromy spojené s postižením sluchu (např. Charge syndrom) (Lejska, 2015).

Fakultativní vyšetřování stavu sluchu pomocí BERA u nejmladších dětí:

- děti po vážných zdravotních stavech – infekční choroby, traumata hlavy, po léčbě nádorových onemocnění, po aplikaci ototoxických léků;
- děti, u kterých bylo vyjádřeno podezření na poruchu sluchu;
- děti sociálně zanedbané;
- případně děti s poruchou vývoje řeči – zde dnes spíše VRA (Visual Reinforcement Audiometry – vizuálně posílená audiometrie) či VRA v kombinaci s BERA.

KDY má být vyšetření sluchu provedeno?

Tato otázka má tři samostatné podoblasti, které budou postupně probrány:

- kdy – podle věku dítěte;
- kdy – podle vztahu k suspekci;
- kdy – podle rozvoje řeči.

V ČR v současnosti platí „Celoplošný screening novorozenců a dětí 5letých na základě Metodických pokynů MZ. Podle Yoshinada-Itano (1998) platí, že čím dříve je případné postižení sluchu nalezeno, diagnostikováno a ihned kompenzováno sluchadly a restituováno, tím menší jsou dopady na další život dítěte v oblasti komunikační a emotivní.

Podle vlivu stavu sluchu na vývoj řeči dělíme sluchové vady na:

- vady sluchu, které nemají vliv na vývoj řeči – minimální (zanedbatelné);
- vady sluchu, které zpomalí vývoj řeči, ale kvalita řeči neutrpí – (výjimečně je vhodné sluchadlo);
- vady sluchu, které omezí vývoj řeči – (vždy jsou vhodná sluchadla);
- vady sluchu, které i za použití sluchadel zpomalí či omezí vývoj řeči – (sluchadla a intenzivní surdopedická péče);
- vady sluchu, u nichž je vývoj řeči i s použitím sluchadel ohrožený – (sluchadla, surdopedie a podle stavu lze uvažovat o kochleární implantaci);
- vada sluchu, která neumožňuje vývoj řeči – (vždy kochleární implantace).

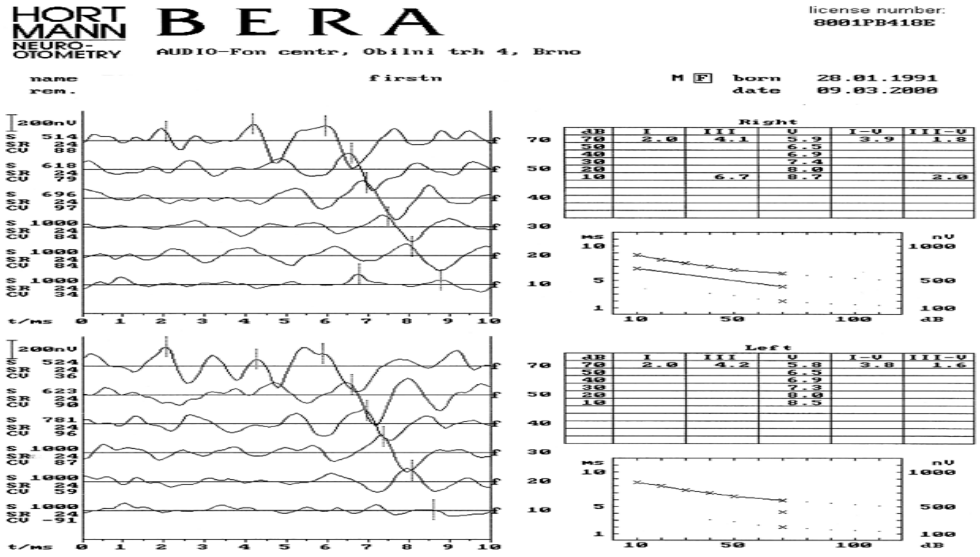
JAK má být vyšetření sluchu provedeno?

Vyšetření BERA (brainstem evoked response audiometry) je metoda, která vychází ze skutečnosti, že tam, kde je v mozku funkce, je i bioelektrický náboj. Přístroj pak dokáže tento náboj měřit vždy mezi dvěma body jako bioelektrické napětí. Pokud je naopak některá funkce postižena, pak v odpovídající části CNS není žádná bioelektrická aktivita.

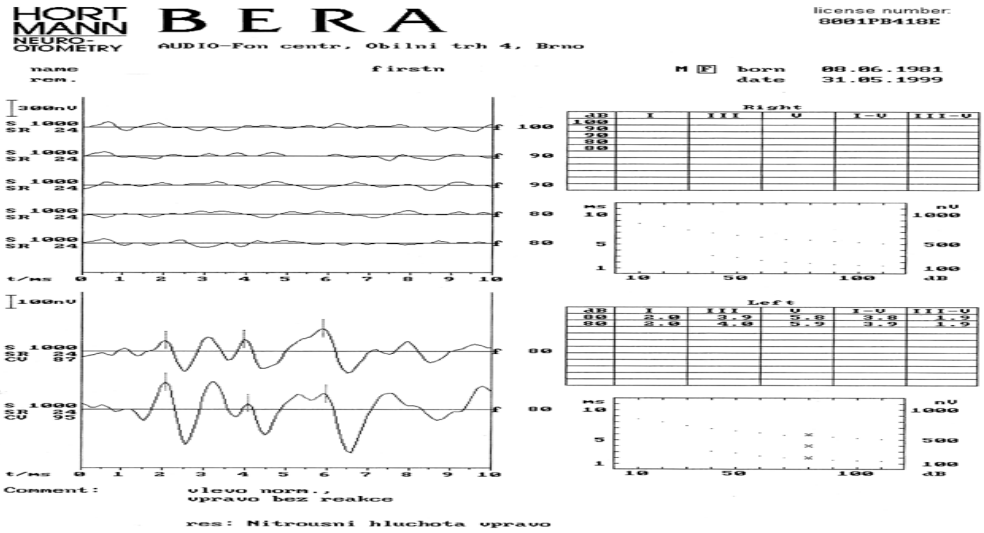
Pacientovi přilepíme na lebku (za uši a na čelo) elektrody a do nasazených sluchátek pouštíme zvukové impulsy. Pokud je periferní ucho zpracuje, tedy slyší, posílá do centrálních oblastí informaci ve formě bioelektrické energie.

Kromě toho lze zjistit, jakou intenzitou akustické stimulace je již vyvolán elektrický potenciál, který je měřený ve sluchovém nervu a sluchové dráze. Tuto intenzitu pak považujeme za prahovou (Držata, Havlík, 2015).

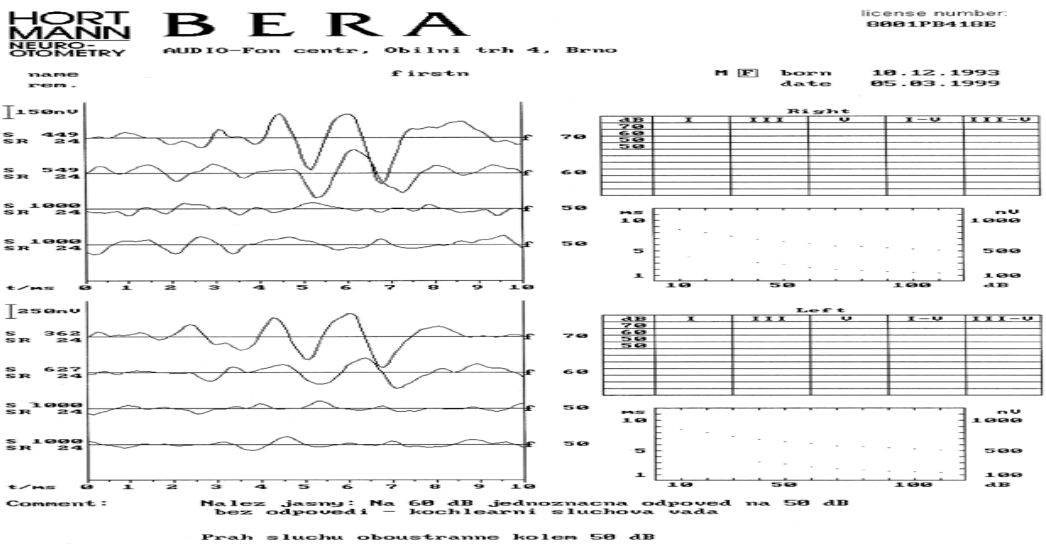
Vždy platí, že za použití kterékoli metody je třeba vyšetření provádět opakovaně, porovnávat výsledky navzájem, sledovat vývoj komunikačních schopností dítěte a kvalitu jeho chování v kontaktu s dalšími lidmi. Platí však, že není v současnosti sofistikovanější metody než metody BERA, která stojí na vrcholu pomyslné vyšetřovací pyramidy.



Obrázek 1: ***Normální výsledek BERA[1]***



Obrázek 2: ***Vlevo zcela normální nález opakující se vlny. Vpravo bez reakce = hluchota vpravo***



Obrázek 3: ***Percepční vada sluchu s prahem na 50/60 dB***

[1] Popis BERA. Horní polovina patří pravému uchu a dolní pak levému. Stimulující intenzita tónu je uvedena podél prvého okraje záznamu od nejvyšší po nejnižší. V tomto případě od 70 dB do 10 dB oboustranně. Normální stav sluchu – prahové reakce na hladině intenzity 10/20 dB.

proLékaře.cz | 4.11.2026

Limity vyšetření pomocí evokovaných potenciálů – BERA

Sluch u nejmenších dětí je nezbytný pro zrání celé sluchové dráhy, sluchových jader kmene mozkového i sluchových center v mozku. Tento stav je možný pouze na základě trvalé a opakované periferní stimulace zvukovými podněty. Bohužel platí, že pokud taková periferní akustická stimulace není umožněna v prvních měsících či letech života, sluchová centra trvale a neměnně zanikají a již nikdy v průběhu života nemohou být obnovena. Podle Yoshinaga-Itanové (1998) se v klinické studii potvrdilo, že pouze časná kompenzace sluchové vady dovolí zlepšení řečové kompetence u dětí, a to až o 2 stupně (viz tabulka Vliv sluchu na vývoj řeči). Je nezbytně nutné stanovit stav sluchu dítěte co nejdříve po narození. Dnes platí, že stav sluchu musí být znám do 3 měsíců věku dítěte (Novák, 2003, Chrobok a kol., 2019).

Přestože v oblasti vyšetření sluchu nejmenších dětí víme, jakých výsledků chceme docílit, platí, že ne vždy jsme schopni dostatečně přesně určit práh sluchu u nejmenších dětí, a dále, že nejsme schopni úspěšně vyšetřit všechny novorozence. Základní úskalí metody BERA jsou:

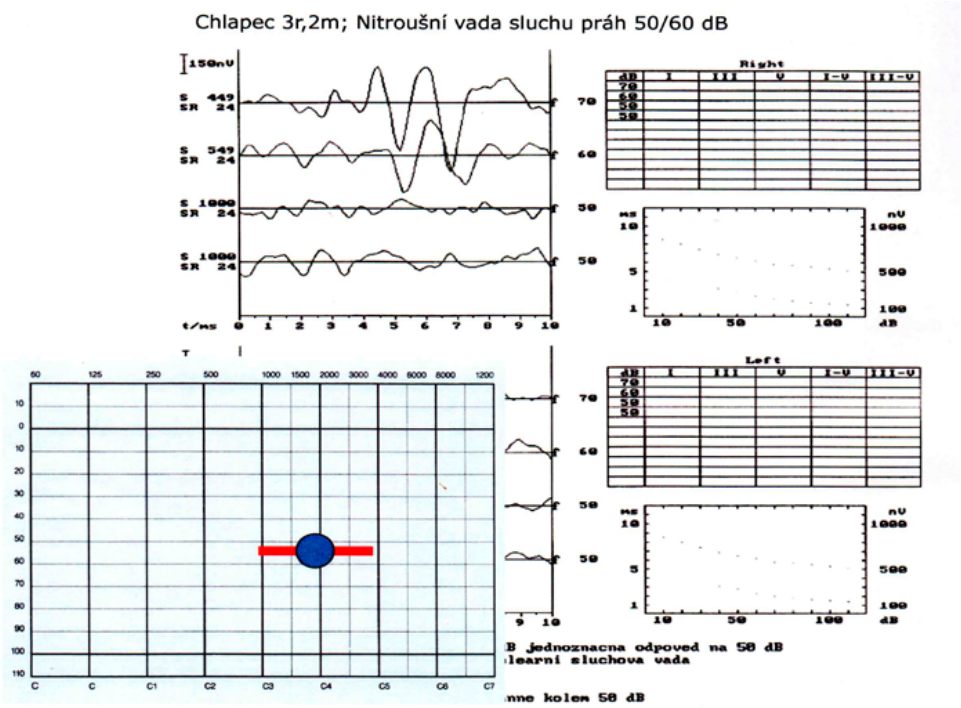
- vyšetření BERA není frekvenční;
- je nepřesné ve vysokých intenzitách stimulace;
- nelze diferencovat stav sluchu při postižení centrálních struktur.

Vyšetření BERA není frekvenční:

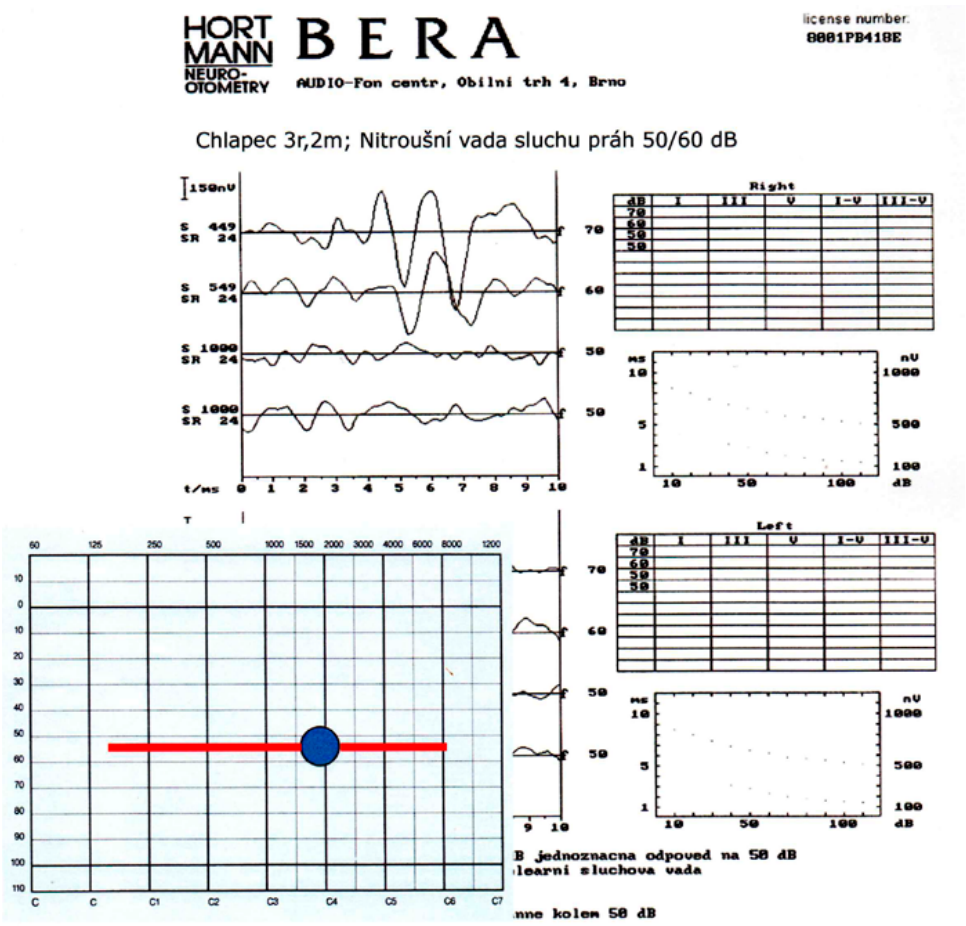
- Nelze hodnotit odděleně pro zvuky hlubokofrekvenční, střední frekvenční oblasti a vysokofrekvenční, i když si uvědomujeme, že všechny uvedené frekvenční oblasti se zcela běžně vyskytují jak v lidské řeči, tak i v okolním světě;
- získáváme reakční práh sluchového aparátu souhrnně (odpovídá frekvenční oblasti kolem 2 kHz), což může v některých případech zkreslit hodnocení stavu sluchu i jeho kompenzaci sluchadly. Vyšetřením získáváme znalost, jak intenzivní zvuk je ucho schopno zpracovat a reaktivně poslat tuto informaci sluchovým nervem a sluchovou drahou k centrálnímu zpracování.

Problém nemožnosti provést vyšetření frekvenčně (tak, jak je tomu u běžného audiometrického vyšetření) je jak patofyziologický, tak i technický. (Sluchová buňka je jedinou částí těla, která dokáže měnit akustickou energii okolí na energii tělu vlastní, energii bioelektrickou, a při vyšetření je nutno použít takový stimulační signál, který je schopen vytvářet právě „jednotkové“ množství bioelektrické energie.)

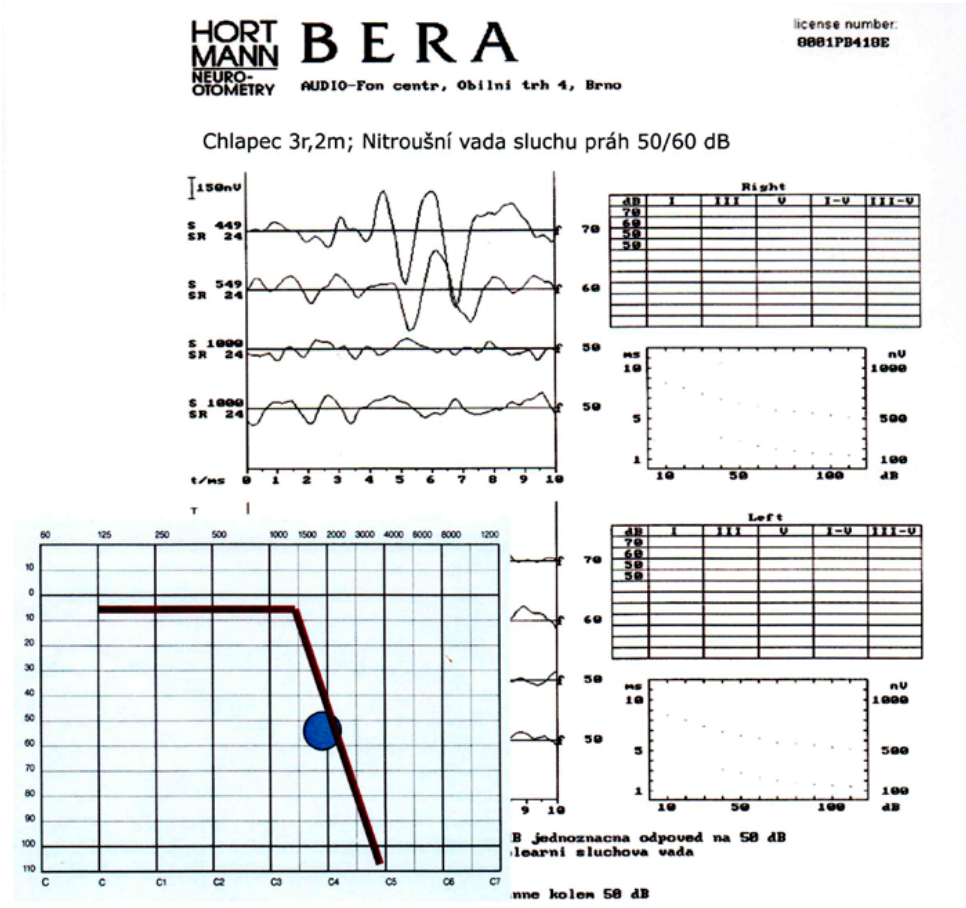
Tento problém může u dětí starších 6 měsíců vyřešit použití další vyšetřovací metody VRA, nebo využití tzv. filtrovaných BERA metod. Nejsou však tak přesné a propracované, jako je klasická BERA.



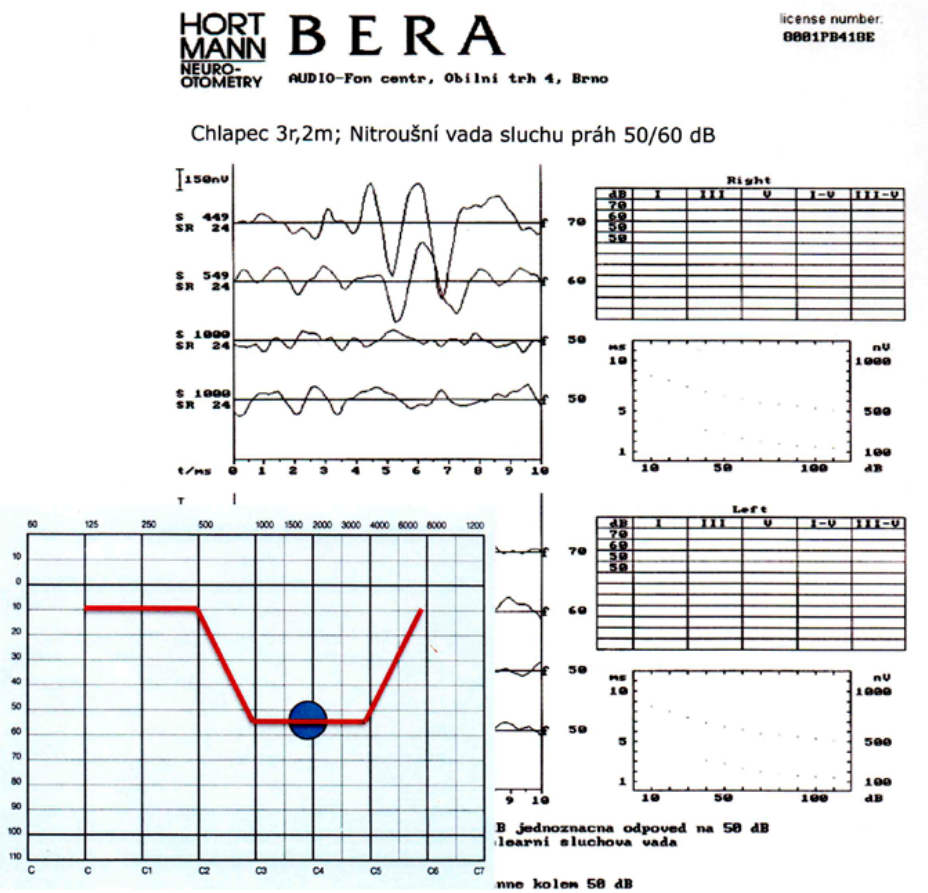
Obrázek 4: ***Vyšetření BERA není frekvenční. Práh sluchu je v oblasti max. akustického tlaku (kol. 2 kHz) na hladině intenzity 50/60 dB. Není jasné, jaký je práh pod a nad touto oblastí***



Obrázek 5: ***Práh sluchu může probíhat jako pankochleární ztráta (= ve všech frekvencích je podobná ztráta sluchu)…***



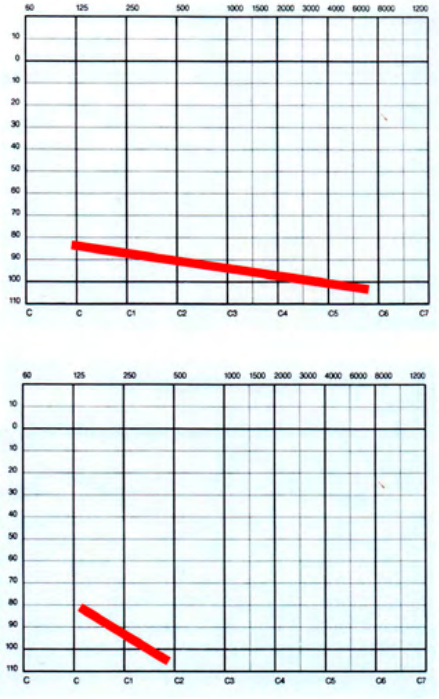
Obrázek 6: ***…nebo jako prudký pád kolem odpovídající frekvenční oblasti…***



Obrázek 7.: ***…anebo konečně jako pokles pouze v oblasti 2 kHz***

Vyšetření BERA je nepřesné ve vysokých intenzitách stimulace.

Vybavitelnost evokované odpovědi sluchového nervu je přesnější ve stavech, kde existuje dostatečný sluch či zbytkový sluch. Měříme potenciál, který vzniká jako důsledek pochodů slyšení. Pokud je slyšení dosti dobré, jsou potenciály sluchového nervu vysoké a dobře zaznamenatelné. Čím více je proces slyšení utlumen, tím menší a hůře zaznamenatelné jsou i vlastní sluhové potenciály. U moderních přístrojů je akustická stimulace ohraničena intenzitou 90/95 dB. Je tedy vysoce obtížené rozhodnout, zda u vyšetřovaného dítěte s těžkým sluchovým postižením existují zbytky sluchu, či neexistují, nebo zda je ucho totálně hluché (viz poslední dva stupně v tabulce Vliv sluchu na vývoj řeči). To vede k nejistotám v indikaci případné kochleární implantace.



Obrázek 8: ***Vyšetření BERA je nepřesné ve vysokých intenzitách stimulace. Stejná BERA a prognosticky zcela odlišný stav sluchu. Pankochleární ztráta sluchu nahoře je dobře kompenzovatelná sluchadly, zatímco dolní ztrátu nelze sluchadly ovlivnit. Nutná kochleární implantace***

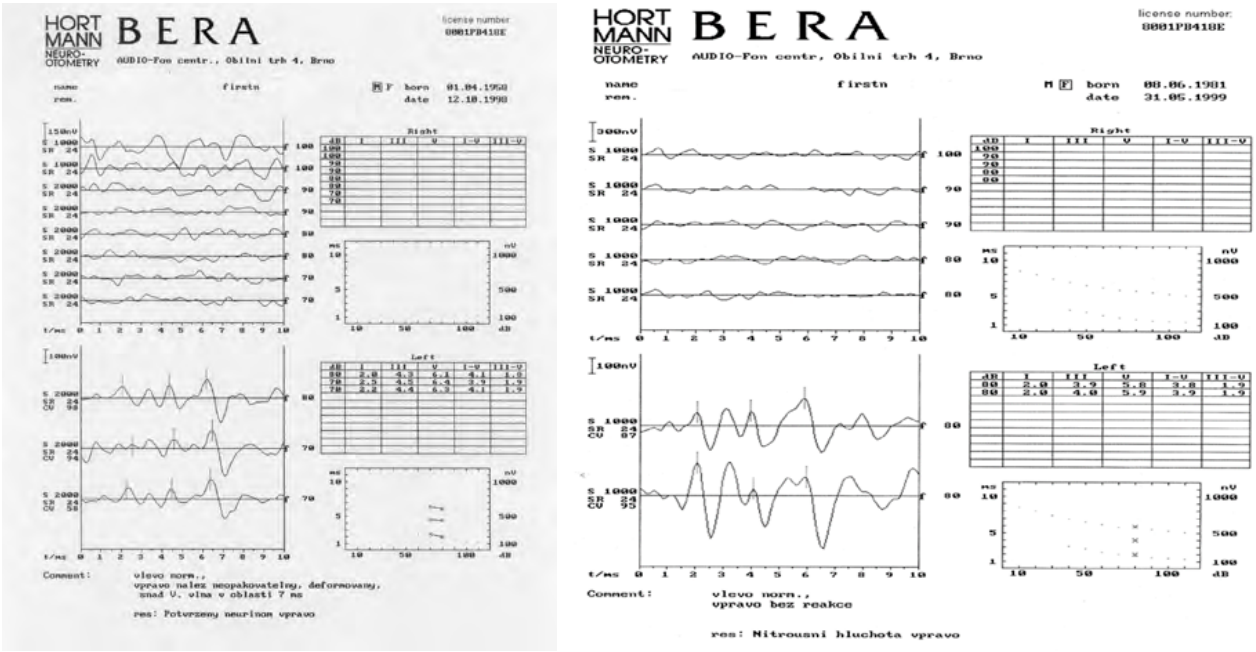
Nelze diferencovat stav sluchu při postižení centrálních struktur.

Zaznamenatelný evokovaný potenciál sluchového nervu má dvě základní podmínky. Periferní aparát = vnitřní ucho musí dokázat přeměnit zvuk na bioelektrickou energii a sluchový nerv musí být pro tuto energii zcela průchodný. Porucha v záznamu, kterou budeme hodnotit jako vadu sluchu, může tedy nastat jak postižením struktur vnitřního ucha, tak stejně i postižením funkce sluchového nervu. Výsledek nelze dost dobře rozlišit.

Současná medicína dokáže zachovat při životě i významně předčasně narozené děti. Mozkové sktruktury jsou u takovýchto dětí zcela nezralé a jejich základní mozková aktivita nikdy nemá tzv. zdravý charakter. Prostě a jednoduše – mozek se chová jinak než u dětí zdravých a donošených a jinak, než předpokládá vyšetření BERA. Výsledek vyšetření stavu sluchu je pak vždy zatížen „jinými, nezvyklými“ potenciály, které nikdy neodpovídají stavu, jenž lze hodnotit jako sluchovou odpověď. Nelze rozlišit vadu sluchu periferního typu od centrální nezralosti.

Tento problém je celosvětový. Stále narůstají počty dětí, které se rodí s vrozenými hendikepy. Zkušenost ukazuje, že takovými rušivými vlivy jsou vybaveny mozky dětí s vrozenými vadami často mnohočetnými a vadami neurologickými. Typicky

sem patří svalové atrofie, hypotonie, nebo naopak spasmy, postižení imunity, vrozené srdeční vady, onemocnění ledvin, poruchy příjmu potravy a další. Podle neurologa MUDr. Vacušky (2007) je nárůst rizikových porodů v ČR v prvním desetiletí 21. století dramatický, a tím je stejně dramatický i nárůst rizikových či jinak postižených novorozenců.



Obrázek 9: ***Nelze odlišit periferní a centrální postižení sluchové dráhy***

Závěr

Závěrem lze konstatovat, že vyšetřování stavu sluchu v ČR u nejmenších dětí se v posledních letech rozvíjí směrem k časnosti a přesnosti. Za nejpřesnější metodu vyšetření je všeobecně považována metoda měření evokovaných potenciálů BERA, a to i přes všechny limity, které zde byly uvedeny. Metoda BERA je vysoce specifická pro stanovení stavu sluchu. Dokáže téměř na 100 % vyloučit všechny děti s normálním sluchem. Je současně dostatečně senzitivní. Podle literatury je její senzitivita 89 %, což vysoce překračuje všechny ostatní vyšetřovací metody. Při jejím provádění a následném posuzování výsledků je třeba mít na mysli, že existují i limity tohoto jinak vysoce validního vyšetření.

Literatura

DRŠATA, J., HAVLÍK, R., 2015. *Foniatrie – sluch.* Havlíčkův Brod: Tobiáš. ISBN 978-80-7311-159-5.

CHROBOK, V a kol., 2019. *Screening sluchu novorozenců.* Příručka pro praxi. Praha: Česká společnost otorinolaryngologie a chirurgie hlavy a krku.

CHROBOK, V a kol., 2019: *Screening sluchu dětí ve věku 5 let.* Příručka pro praxi. Praha: Česká společnost otorinolaryngologie a chirurgie hlavy a krku.

LEJSKA, M., KABELKA, Z., HAVLÍK, R., JUROVČÍK, M., 2002. Diagnostika a léčba těžce sluchově postižených dětí. *Otorinolaryng. A Foniatr.* **51**(2), s. 100-108.

Metodický pokyn k provádění screeningu sluchu u novorozenců, 2012. Věstník Ministerstva zdravotnictví ČR, č. 7/2012. Praha: Ministerstvo zdravotnictví.

Metodický pokyn k provádění screeningu sluchu u dětí ve věku 5 let, 2018 Věstník Ministerstva zdravotnictví ČR, č. 11/2018. Praha: Ministerstvo zdravotnictví.

NOVÁK, A., 1997. Nové přístupy k diagnostice, prevenci, depistáži sluchových vad u dětí. *Otorinolaryng. A Foniatr.* /46 (1), s. 19-25.

NOVÁK, A., 2003: *Audiologie*. Praha: Unitisk.

YOSHINAGA-ITANO, CH, 1998. Language of Early- and Later-identified Children With Hearing Loss. *Pediatrics.* 102, s. 1161-1171.

Zpracováno na základě přednášek:

LEJSKA, M., 2016. Vyšetření sluchu u nejmenších dětí. *Postgraduální kurz česko-slovenské pedaudiologické společnosti.* 3.–4. 11. 2016, Starý Smokovec, Slovenská republika.

LEJSKA, M., WEBEROVÁ, P., BÁRTKOVÁ, E., HAVLÍK, R., 2016. Možnosti vyšetření sluchu nejmenších dětí pomocí ABR a limity BERA. *Postgraduální kurz česko-slovenské pedaudiologické společnosti.* 3.–4. 11. 2016, Starý Smokovec, Slovenská republika.

VACUŠKA, M., 2006. Porodnost v porodnici FN Brno v letech 2003. *Celostátní kongres audiologických sester.* Brno, 2006.