# FM SYSTÉM A DÍTĚ SE SLUCHOVÝM POSTIŽENÍM PŘEDŠKOLNÍHO VĚKU

**Radka Horáková**

Publikováno ve sborníku XV. mezinárodní konference k problematice osob se specifi ckými potřebami „ JINAKOST VE SPECIÁLNĚPEDAGOGICKÉM KONTEXTU“, Olomouc 11. - 12. 3. 2014, Pedagogická fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, ISBN 978-80-244-4290-7.

***Abstrakt:*** *Sluchadla a kochleární implantáty hrají klíčovou roli při kompenzaci sluchové vady. Ačkoliv jsme svědky neustálého pokroku ve vývoji těchto technických pomůcek, stále jejich uživatelé čelí potížím při recepci mluvené řeči v hlučném prostředí, či při větší vzdálenosti. Zde se nabízí prostor pro užívání FM technologie. Ve svém příspěvku se budu zabývat možnostmi využití FM systémů, zejména u dětí předškolního věku, což je období pro rozvoj řeči zcela zásadní. Popsány budou výsledky kvalitativního výzkumného šetření, které bylo provedeno u jednoho dítěte s těžkým sluchovým postižením. V průběhu několika fází výzkumu byl posuzován přínos FM systému v oblasti jeho sluchové percepce a jazykového vývoje.*

***Klíčová slova:*** *dítě se sluchovým postižením; sluchadla; kochleární implantáty; FM systém; hluk; vzdálenost.*

## Teoretické zakotvení výzkumu:

Se zavedením screeningového vyšetření sluchu v převážné většině krajů v České republice v podobě vyšetření OAE (Metodický pokyn MZČR k provádění screeningu sluchu u novorozenců č. 7/2012), můžeme v posledních letech sledovat záchyt sluchového postižení u čím dál mladších dětí. V případě odhalení sluchové vady u dítěte jsou zvažovány další možnosti a postupy péče. Za nejdůležitější považujeme zajištění akustického přístupu ke srozumitelné řeči prostřednictvím sluchové propedeutiky. To má pro vývoj sluchových center mozku a sluchově podmíněných asociačních drah zcela zásadní význam. Aby se centra sluchu v mozku mohla vyvíjet, potřebují podle řady výzkumů z oblasti audiologie a otoneurologie trvalý přístup k jasnému a úplnému zvuku (Spencer, P. E., Marschark, M., 2010; Fitzpatrick, E. M., Doucet, S. P., 2013 aj.). Včasným přidělením sluchadel nebo voperováním kochleárního implantátu se tak podaří stimulovat specifické oblasti mozku, které ještě nebyly reorganizovány a mají zachovanou sluchovou kapacitu. Včasná kompenzace tak synchronizuje mozkovou aktivitu v kortikálních vrstvách (Kabelka, Z., srov. Havlík, R., Lejska, M., Weberová, P., Bártková, E., 2009). Toto citlivé období je nazýváno jako období senzitivní vývojové periody. Jedná se o raný věk dítěte, je tedy zřejmé, že je to období časově velmi omezené.

Na výběru konkrétního sluchadla se podílí lékař-foniatr, který podle požadavků, možností a individuálních nároků konkrétního jedince navrhne optimální variantu. V zahraničí tuto funkci může zastávat i tzv. sluchový akustik – protetik. Je to člověk, který

zajišťuje výběr optimální pomůcky pro kompenzaci sluchové ztráty konkrétního jedince a veškerý další servis, včetně nastavování sluchadla. Zejména u malých dětí s postižením sluchu vyžaduje proces nastavování velmi zodpovědný přístup a bohaté zkušenosti ze strany odborníků v této oblasti (Havlík, R., 2007).

Jak již bylo zdůrazněno výše, centrální část sluchového orgánu se funkčně vyvíjí a uzrává pouze při aferentní aktivitě přicházející z kochley (Havlík, R., Lejska, M., Weberová, P., Bártková, E., 2009). Pokud stimulace sluchadly nebo kochleárním implantátem není včas zajištěna, postupujícím časem se schopnost využít zvukové podněty sluchovými centry výrazně snižuje. Percepce řeči a následně její motorické realizace je pozvolný a časově náročný proces, zvláště pak to platí v případě dětí se sluchovým postižením. Zhodnotit efekt dané kompenzační pomůcky a její přínos v oblasti vnímání mluvené řeči lze právě u malých dětí poměrně obtížně. Obvykle se spoléháme na pozorování dítěte a jiné behaviorální metody (např. vizuálně posílená audiometrie, vyšetření VRA apod.) - viz tabulka č. 1. Jak uvádějí R. Havlík, M. Lejska, P. Weberová a E. Bártková (2009), neexistuje žádná objektivní metoda prokazující, jak dítě zesílený zvuk zprostředkovaný užívanou kompenzační pomůckou skutečně slyší. Vývoj komunikačních schopností dítěte s těžkým sluchovým postižením lze tedy dopředu jen velmi těžko odhadnout.

**Tab. 1:** Subjektivní nástroje hodnocení přínosu kompenzačních pomůcek u dětí se sluchovým postižením

| | **Děti do 3let** | **Děti ve věku 3 – 5 let** | **Děti nad 6 let** |
|---|---|---|---|
| **Subjektivní nástroje hodnocení přínosu kompenzačních pomůcek u dětí se sluchovým postižením** | • Behaviorální metody – VRA, vizuálně posílená audiometrie<br>• Pozorování dítěte<br>• Zpětná vazba od rodičů – např. dotazníky pro rodiče, např. IT-MAIS<br>• Test pomocí Lingových zvuků | • Behaviorální metody – VRA<br>• Pozorování dítěte<br>• Zpětná vazba od rodičů<br>• Zpětná vazba od pedagogů<br>• Test pomocí Lingových zvuků<br>• Testy sluchové percepce - slovní audiometrie<br>• Jazykové testy - limitováno nabídkou v českém jazyce, obvykle se jedná o nestandardizované testy | • Pozorování dítěte<br>• Zpětná vazba od dítěte samotného<br>• Zpětná vazba od rodičů<br>• Zpětná vazba od pedagogů<br>• Test pomocí Lingových zvuků<br>• Testy sluchové percepce - slovní audiometrie<br>• Jazykové testy - limitováno nabídkou v českém jazyce, obvykle se jedná o nestandardizované testy |

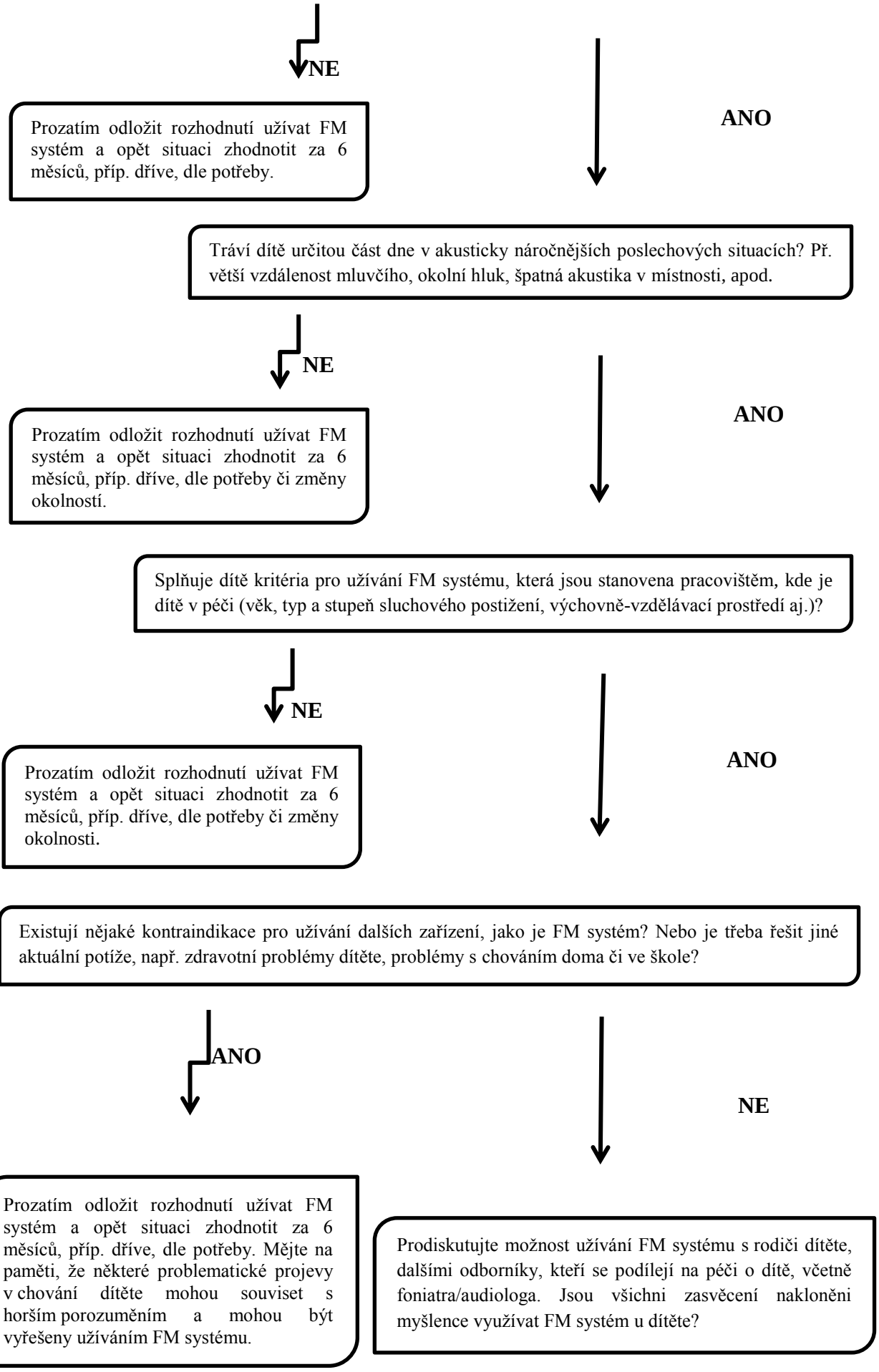
I když vycházíme z předpokladu, že sluchadlo zajišťuje slyšitelnost všech významných zvuků a výstupní signál je udržován v zachovaném dynamickém rozsahu sluchu, je třeba mít na paměti, že kromě adekvátního frekvenčně-specifického zesílení je nutné zajistit co nejvyšší poměr signál-šum (SNR/ signal-to-noise ratio) (Havlík, R., Lejska, M., Weberová, P., Bártková, E., 2009). Za určitých okolností ovšem ani sluchadla či kochleární implantáty

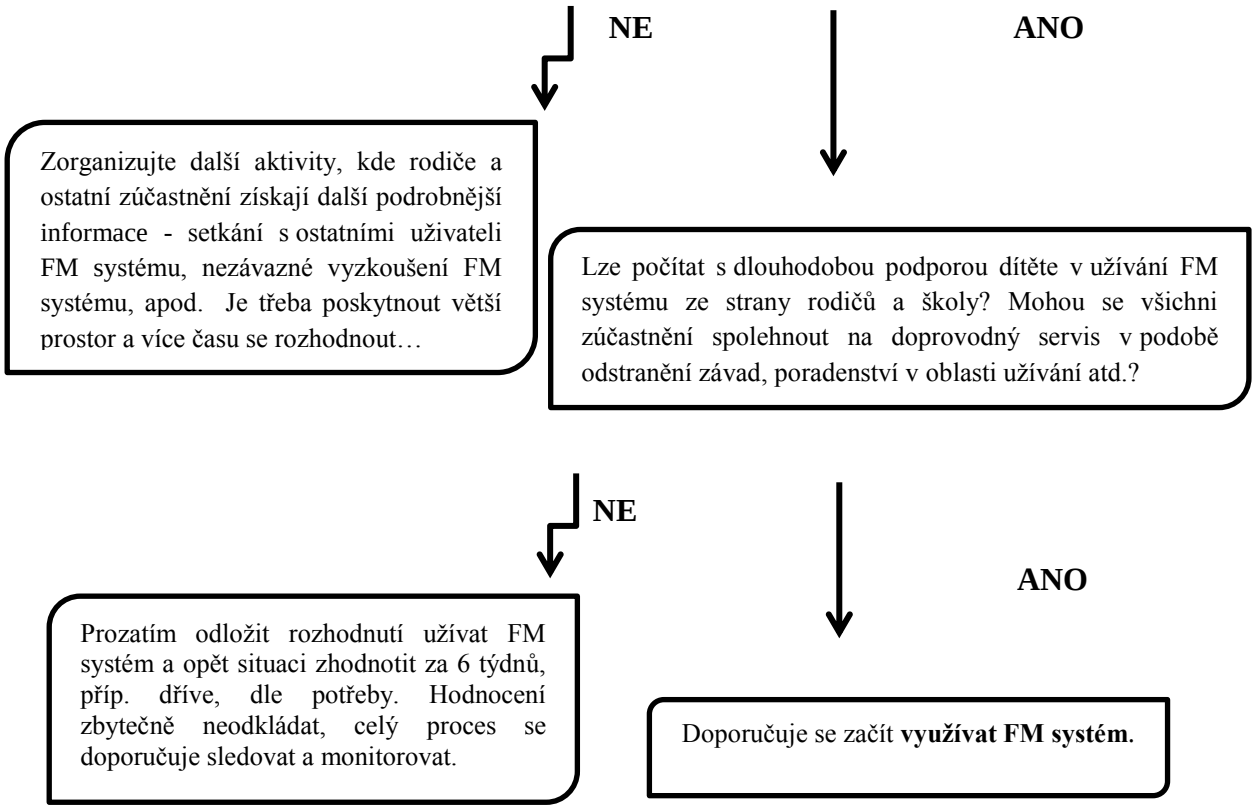
neumožní pohodlný poslech a jejich uživatelé čelí překážkám, které zapříčiňují špatný poměr signálu řeči k šumu. Týká se to především akusticky náročných situací, jako je příliš velký okolní hluk, větší vzdálenost mluvčího, pobyt v místnosti se špatnou akustikou apod. V takovém případě je užití FM technologie (frekvenční modulace ultrakrátkých vln) zcela na místě. Jedná se o typ bezdrátového zařízení, které má za úkol pomáhat lépe vnímat signál řeči. FM systémy jsou běžně kompatibilní se sluchadly, ale i kochleárními implantáty, je ovšem nutné je nastavit a spárovat s příslušnou kompenzační pomůckou. Osoba, se kterou uživatel FM systému hovoří, nosí nebo drží mikrofon s vysílačem**.** S využitím neškodných radiových vln FM systém vysílá zvukové signály k posluchači, který má integrovaný, či připevněný miniaturní FM přijímač na sluchadle nebo kochleárním implantátu, a tím je umožněno přijímání těchto signálů. Ty mohou být přenášeny i „skrze" objekty, tj. přes stěnu, dosah bývá i několik desítek metrů. Na rozdíl od infračervených systémů, FM systémy fungují efektivně jak venku, tak uvnitř (http://www.phonak.com/com/b2c/en/products/fm/what_is_fm.html [online]).

Je prokázáno, že slyšící děti přibližně do šesti let věku potřebují oproti starším dětem a dospělým jedincům redukovat hluk a zajistit vyšší SNR až o 15dB (Bradley, J. S., Sato, H., 2008). Z toho je tedy zřejmé, že pro děti s postižením sluchu je zajištění takových podmínek naprosto nezbytné, a za zcela klíčové se v této souvislosti považuje zdůraznění vjemu řeči oproti akustickému pozadí (Mulla, I., 2011), zejména pak v období vývoje jazyka. FM technologie tuto funkci umí zajistit a řada dospělých jedinců se sluchovým postižením ji vnímají jako běžnou, či dokonce neodmyslitelnou součást svého každodenního života. Otázkou ovšem zůstává, kdy je optimální tuto pomůcku začít využívat u dětí s postižením sluchu raného a předškolního věku. Tradičně se v našem prostředí setkáváme spíše s tím, že se FM systém začíná poprvé využívat u dětí se sluchovým postižením až v době zahájení povinné školní docházky, mnohdy ještě později. Podle výsledků řady zahraničních výzkumů by se mělo přistoupit k užívání FM systému u mnohem mladších dětí, a to u všech typů a stupňů sluchových vad (Gabbard, S. A., 2003; Wolfe, J., 2012). V následujícím grafu č. 1 jsou shrnuty základní faktory ovlivňující rozhodovací proces, jehož cílem je zakomponování FM systému do obtížných poslechových situací, kterým děti s postižením sluchu během dne čelí (adaptováno autorkou článku dle Quality Standards for the use of personal FM systems, 2008, s. 5, srov. Clinical Practice Guidelines - Remote Microphone Hearing Assistance Technologies for Children and Youth from Birth to 21 Years, 2011).

**Graf 1:** Schéma procesu vyhodnocování optimálního časového období a okolností, kdy začít využívat FM systém:

Kompenzační pomůcka, kterou dítě primárně využívá (sluchadlo či kochleární implantát) je optimálně nastavena a dítě jí bez problémů využívá.


NE
ANO
Prozatím odložit rozhodnutí užívat FM systém a opět situaci zhodnotit za 6 měsíců, příp. dříve, dle potřeby.
Tráví dítě určitou část dne v akusticky náročnějších poslechových situacích? Př. větší vzdálenost mluvčího, okolní hluk, špatná akustika v místnosti, apod.
NE
ANO
Prozatím odložit rozhodnutí užívat FM systém a opět situaci zhodnotit za 6 měsíců, příp. dříve, dle potřeby či změny okolností.
Splňuje dítě kritéria pro užívání FM systému, která jsou stanovena pracovištěm, kde je dítě v péči (věk, typ a stupeň sluchového postižení, výchovně-vzdělávací prostředí aj.)?
NE
ANO
Prozatím odložit rozhodnutí užívat FM systém a opět situaci zhodnotit za 6 měsíců, příp. dříve, dle potřeby či změny okolnosti.
Existují nějaké kontraindikace pro užívání dalších zařízení, jako je FM systém? Nebo je třeba řešit jiné aktuální potíže, např. zdravotní problémy dítěte, problémy s chováním doma či ve škole?
ANO
NE
Prozatím odložit rozhodnutí užívat FM systém a opět situaci zhodnotit za 6 měsíců, příp. dříve, dle potřeby. Mějte na paměti, že některé problematické projevy v chování dítěte mohou souviset s horším porozuměním a mohou být vyřešeny užíváním FM systému.
Prodiskutujte možnost užívání FM systému s rodiči dítěte, dalšími odborníky, kteří se podílejí na péči o dítě, včetně foniatra/audiologa. Jsou všichni zasvěcení nakloněni myšlence využívat FM systém u dítěte?




**Charakteristika kvalitativního výzkumného šetření:**

**Vymezení výzkumných cílů**

Hlavním cílem provedeného výzkumného šetření bylo **popsat využití FM systému u chlapce předškolního věku**, který je primárně uživatelem kochleárního implantátu, a **poukázat na přínos této technologie** při vnímání řečových signálů v hlučném prostředí.

**Popis výzkumných technik**

S ohledem na věk chlapce byla využita technika **zúčastněného pozorování** v přirozeném domácím prostředí a stejně tak prostředí běžné mateřské školy, kde je zařazen. Pro získání údajů sloužících ke zpracování případové studie proběhl **rozhovor** s matkou chlapce, stejně tak byla provedena **analýza dokumentů** (lékařské zprávy, závěrečné zprávy z vyšetření speciálně pedagogického centra pro sluchově postižené apod.).

**Charakteristika zkoumaného vzorku**

***Chlapec P.***

***Věk:*** v době realizace výzkumného šetření měl chlapec 4 roky a 3 měsíce - 4 roky a 6 měsíců.
***Diagnóza:*** velmi těžká oboustranná percepční nedoslýchavost. Od 2 let a 3 měsíců věku uživatel kochleárního implantátu na pravém uchu.
***Rodinná anamnéza:*** P. pochází z úplné rodiny. Má jednoho mladšího sourozence. Rodinné prostředí lze ohodnotit jako stimulující a podporující. Sluchové postižení se v rodině nevyskytuje, genetická zátěž vyloučena.
***Osobní anamnéza:*** Chlapec P. je z druhého těhotenství, první skončilo samovolným potratem ve druhém měsíci. Porod byl fyziologický a proběhl v termínu. Matka si sluchového postižení u syna všimla poměrně brzy (uvádí kolem 5 měsíců), avšak vyšetřen na oddělení foniatrie byl P. až v 9 měsících věku. Zde bylo provedeno vyšetření OAE, BERA a tympanometrie, diagnostikována byla velmi těžká percepční nedoslýchavost. Od deseti měsíců věku užíval chlapec digitální sluchadla. Sluchové vjemy zprostředkované sluchadly ovšem nebyly dostačující pro rozvoj mluvené řeči, proto byl P. vyhodnocen jako vhodný kandidát na kochleární implantaci. Operován byl ve 2 letech a 2 měsících, čtyři týdny po operaci proběhla první aktivace zvukového procesoru.
***Charakteristika chlapcových komunikačních schopností:***
U P. se od počátku objevoval spontánní hlasový projev, kolem pátého měsíce věku však rodiče pozorovali změny v reakcích dítěte. Kolem sedmého měsíce, tzn. v období napodobujícího žvatlání, P. hlasový projev ustává, nejeví zájem o zvuky, nereaguje na jméno apod. Po přidělení sluchadel začínají rodiče registrovat větší změny až přibližně po třech měsících jejich užívání. Kolem jednoho roku se objevují první slabiky, ale bez významu. Bylo zjevné, že sluchadla nebudou dostačující pro rozvoj mluvené řeči, P. začíná komunikovat přirozenými gesty. Pro další rozvoj komunikace a budování slovní zásoby bylo rodičům doporučeno užívat český znakový jazyk.

- ***Receptivní složka řeči a úroveň sluchového vnímání:***

Přibližně pět měsíců po implantaci reagoval chlapec na veškeré zvuky v bezprostředním okolí. Otočil se i na zavolání při pobytu venku. V této době ještě nedokázal diferencovat okolní zvuky a řečovým signálům nerozuměl. V současnosti, po více než dvou letech užívání kochleárního implantátu, diferencuje bez problému a rozumí slovům z uzavřeného souboru bez odezírání. Vzhledem k tomu, že je integrován v běžné mateřské škole, využívá v akusticky náročnějších situacích FM systém (např. při cvičení, při tvořivých činnostech apod.). Poprvé FM systém rodina začala využívat v chlapcových 4 letech a 3 měsících věku, tzn. po dvou letech užívání kochleárního implantátu. FM systém využívají rodiče i v domácím prostředí při vybraných aktivitách - např. při hře, dále při jízdě autem, při jízdě na kole, či na dětském hřišti. P. navštěvuje 1x týdně kroužek cvičení, kde je přítomno přibližně 15 dětí. Cvičitelka je poučena a také využívá FM systém.

- ***Expresivní složka řeči:***

Krátce po implantaci chlapec ještě upřednostňoval komunikaci přirozenými gesty a mimikou, užíval několik znaků českého znakového jazyka. V současné době P. preferuje komunikaci mluvenou řečí, ta je obsahově chudší a dyslalická, ale rozvíjí se.

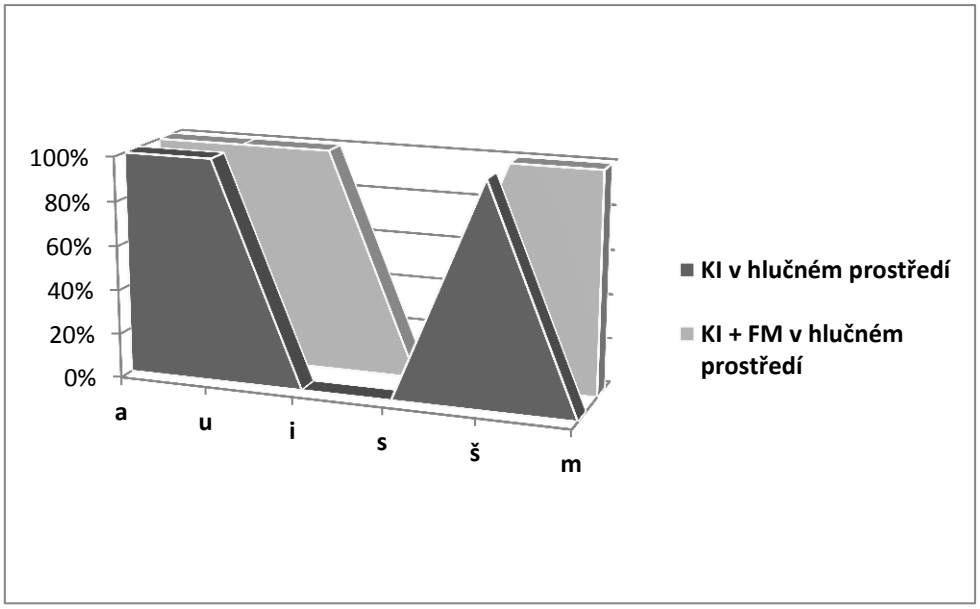
**Průběh a interpretace výsledků výzkumného šetření**

Jak vyplývá z tab. č. 1, výrazné místo v oblasti posouzení přínosu a funkčnosti kompenzační pomůcky u dítěte s postižením sluchu, zaujímá test Lingových zvuků. Proto byl

využit i v rámci tohoto výzkumného šetření. Test zahrnuje šest různých zvuků řeči, které jsou rozprostřeny napříč celým řečovým spektrem (Ling, D., 1978). Řečové frekvence jsou v rozsahu 500 – 2000Hz. Hlásky **„m“** a **„u“** jsou označovány jako hlubokofrekvenčí, hláska **„i“** zahrnuje nízké i vyšší frekvence, hláska **„a“** je ve středu řečového pole, hlásky **„s“** a **„š“** jsou charakterizovány jako vysokofrekvenční.

S rodinou chlapce byla navázána spolupráce začátkem ledna roku 2013, kdy měl P. 4 roky a 3 měsíce. Vzhledem k tomu, že informant byl od raného věku veden metodami sluchové řečové výchovy, dalo se předpokládat, že absolvoval řadu cvičení ověřujících úroveň jeho sluchové percepce. V českém prostředí se můžeme v praxi setkat s tím, že speciální pedagog – logoped/surdoped užívá Lingovy zvuky doplněné dalšími samohláskami, a to **„e“** a **„o“**, spolu s dalšími zvolenými souhláskami**.** Chlapec a jeho rodiče byli seznámeni s tím, že bude proveden test šesti Lingových zvuků a byli instruováni, jak jej každý den po zapnutí kompenzační pomůcky provádět po dobu následujících třech měsíců. V lednu 2013 tedy proběhl první sběr dat, kdy byly P. prezentovány Lingovy zvuky v hlučném prostředí pouze za využití KI a podruhé s KI a FM systémem. Jako zvuková kulisa byla puštěna reprodukovaná hudba. Tentýž postup byl zvolen o tři měsíce později, v dubnu 2013. Od doby, kdy proběhl první sběr dat, využíval chlapec FM systém několik desítek minut až 3 hodiny denně v různých poslechových situacích a test Lingových zvuků byl prováděn rovněž denně jako kontrola funkčnosti kompenzačních pomůcek. V grafu č. 2 a č. 3 jsou uvedeny chlapcovy reakce spolu a bez využití FM systému.

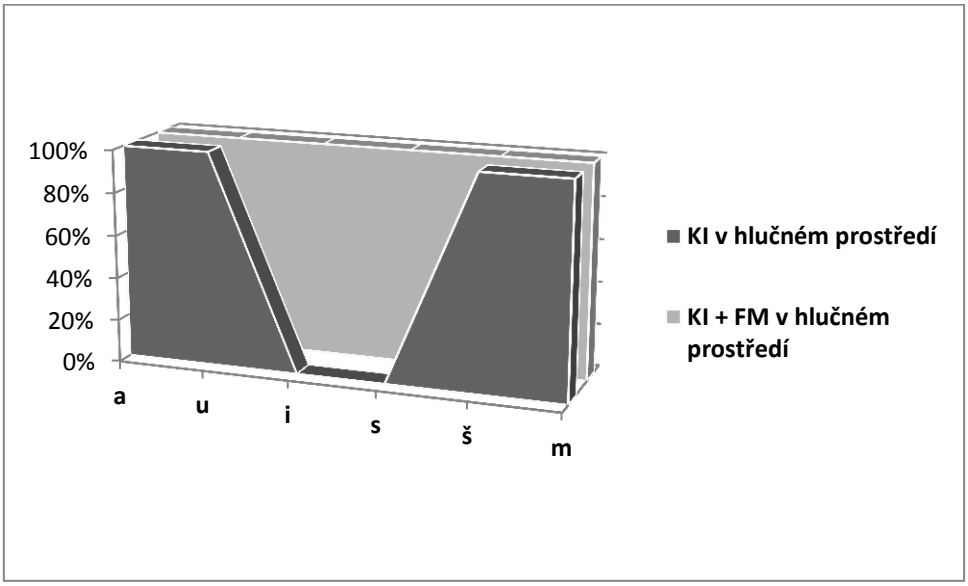
**Graf 2:** Identifikace Lingových zvuků bez využití a s využitím FM systému na začátku užívání FM systému




*Komentář ke grafu č. 2:* Z uvedeného grafu je zřejmé, že chlapec P. bez problému reagoval za využití KI v hlučném prostředí na hlásky „a“, „u“, „š“. Horší slyšení vysokofrekvenčních hlásek „i“ a „s“ způsobuje obtíže ve fixaci výslovnosti sykavek, což je typický problém u dětí

s percepční nedoslýchavostí. Chlapcovy reakce na Lingovy zvuky s FM systémem v hlasitém prostředí jsou lepší, problém se objevil pouze v identifikaci hlásky „s“.

**Graf 3:** Identifikace Lingových zvuků bez využití a s využitím FM systému po třech měsících užívání FM systému




*Komentář ke grafu č. 3:* Na první pohled je zřejmé, že došlo k určitému zlepšení chlapcových reakcí, zejména pak při poslechu v hlučném prostředí pomocí FM systému. Při opakovaném testování chyboval P. pouze v situaci, kdy nevyužíval FM systém, spletl se při identifikaci hlásek „i“ a „s“. Můžeme ovšem předpokládat, že s dalším nastavením zvukového procesoru a sluchovým tréninkem se chlapcovy reakce budou zpřesňovat.

## Závěr

Cílem provedeného šetření, které mělo kvalitativní charakter, bylo popsat využití FM systému u dítěte předškolního věku a poukázat na přínos FM technologie v oblasti vnímání řečového signálu v hlučném prostředí. Vzhledem k tomu, že šetření bylo provedeno pouze u jedné rodiny, nelze formulovat obecné závěry a doporučení, ačkoliv i v tomto jednom případě se benefit FM systému prokázal. Závěrečné shrnutí, že skutečně má význam uvažovat o užívání FM systému u dětí raného a předškolního věku, vychází především z vybraných zahraničních výzkumů prezentovaných výše. Základní podmínkou úspěchu je, že dítě je schopno primární kompenzační pomůcku, tedy sluchadla nebo kochleární implantát, funkčně využít. FM systém ji nemá nahrazovat, ale zajistit lepší poměr signálu řeči k šumu. Na vyhodnocení, o jaké poslechové situace se v případě konkrétního dítěte jedná, se podílí rodina spolu s odborníky podílejícími se na péči o dítě s postižením sluchu.

## Přehled použité literatury:

Bradley, J. S., & Sato, H. (2008). The intelligibility of speech in elementary school classrooms. *Journal of Acoustical Society of America*, 123/4, 2078-2086.

Fitzpatrick, E. M., & Doucet, S. P. (2013). *Pediatric Audiologic Rehabilitation - From Infancy to Adolescence*. New York: Thieme Medical Publishers, Inc.

Gabbard, S. A. (2003). The Use of FM Technology for Infants and Young Children. *ACCESS: Achieving Clear Communication Employing Sound Solutions*. Retrieved from http://www.phonakpro.com/content/dam/phonak/b2b/Events/conference_proceedings/1st_fm_conference_2003/2003proceedings_chapter7.pdf

Havlík, R. (2007). *Sluchadlová propedeutika*. Brno: Mikadapress.

Havlík, R., Lejska, M., Weberová, P., & Bártková, E. (2009). *Úskalí korekce sluchové vady u nejmenších dětí.* Prezentace na konferenci XX. celostátních foniatrických dnů E. Sedláčkové a 7. česko-slovenském foniatrickém kongresu, Liberec, 1.- 3. 10. 2009. Retrieved from http://www.audiofon.cz/odborna-innost-pracovit/pednaky/32-uskali-korekce-sluchove-vady-u-nejmenich-dti-.html

Kabelka, Z. *Souhrn názorů a nových objevů na plasticitu mozkové kůry ve vztahu k těžké poruše sluchu.* Retrieved from http://mefanet-motol.cuni.cz/download.php?fid=53

Ling, D. (1978). *Aural Habilitation: The Foundations of Verbal Learning in Hearing-Impaired Children*. Washington, DC: Alexander Graham Bell.

*Metodický pokyn k provádění screeningu sluchu u novorozenců novorozenců.* (31. 8. 2012). Věstník Ministerstva zdravotnictví České republiky. Retrieved from http://www.mzcr.cz/dokumenty/metodicky-pokyn-k-provadeni-screeningu-sluchu-u-novorozencu_6712_1.html

Mulla, I. (2011). *Pre-school Use of FM Amplification Technology.* The University of Manchester - The Faculty of Medical and Human Sciences. Retrieved from https://www.escholar.manchester.ac.uk/uk-ac-man-scw:138160

*Quality Standards for the use of personal FM systems.* (2008). NDCS and UK Children´s FM Working Group.

*Remote Microphone Hearing Assistance Technologies for Children and Youth from Birth to 21 Years* (Includes Supplement A). (2011). Clinical Practice Guidelines - American Academy of Audiology. Retrieved from http://www.audiology.org/resources/documentlibrary/Documents/HAT_Guidelines_Supplement_A.pdf

Spencer, P. E., & Marschark, M. (2010). *Evidence - based practice in education deaf and hard of hearing students.* New York: Oxford Universtiy Press.

Wolfe, J. *Reaching for the Stars: Optimizing Children's Performance with FM.* (2012). Third Latin American Pediatric Conference, 11. - 13. 10. 2012, Bueons Aires, Argentina. Retrieved from https://www.phonakpro.com/content/dam/phonak/gc_hq/b2b/en/events/2012/ped_conf_buenosaires/proceedings/Wolfe_Dynamic_FM_Argentina_OCT_13_2012.pdf

**Kontaktní údaje:**
PhDr. Radka Horáková, Ph.D.
Masarykova univerzita
Pedagogická fakulta
Katedra speciální pedagogiky
Poříčí 7,
603 00 Brno

E-mail:horakova@ped.muni.cz