

Možnosti korekce sluchových vad sluchadly

MUDr. Radan Havlík, Ph.D.

AUDIO-Fon centr s.r.o., Obilní trh 4, 602 00 Brno

(**Poznámka:** Volně převzato z přednášek a publikací MUDr. Havlíka – v textu nejsou dodrženy citační normy, nedoporučuje se tedy z textu citovat v závěrečných pracích. Je určen výhradně pro studijní účely. Pro práci s odborným textem a možnost citovat jsou níže uvedeny konkrétní zdroje.)

Nedoslýchavost může být způsobena buď částečným, či úplným zablokováním vedení zvuku ze zevního prostředí do vnitřního ucha (typ převodní), poruchou funkce části nervové (typ sensorineurální) či kombinací obou uvedených faktorů (typ smíšený). Nejčastějším typem jsou patologické změny v oblasti vnitřního ucha (nedoslýchavost percepční) a se zvyšujícím se věkem tato převaha výrazně narůstá.

Sluchadla jako elektroakustické přístroje

V principu je sluchadlo velmi sofistikovaný zesilovač zvuku. Přijímá jej mikrofonom, v zesilovači (jímž jsou dnes nesmírně složité počítačové čipy) je potřebným způsobem upraven a reproduktorem emitován do ucha, což se může dít buď cestou vzdušnou (přes zvukovod), nebo kostní (přes lebku). Vzdušný přenos akustického signálu je používán v případě korekce nedoslýchavosti sensorineurální, převodní i smíšené, přenos kostní jen tehdy, pokud je prvně uvedený způsob nevhodný či nerealizovatelný (chronický zánět středouší, atrezie zvukovodu apod.)

Sluchadla využívající vzdušný přenos zvuku dělíme z hlediska tvaru na nejmenší kanálová, o něco větší zvukovodová a konchální, dále závěsná a dnes již jen velmi zřídka používaná kapesní a brýlová.

Kostní přenos zvuku je realizován sluchadly brýlovými či kapesními s kostním vibrátorem umístěným na kůži spánkové kosti a dále systémy aplikovanými chirurgicky, mezi něž v současné době patří implantabilní sluchové systémy pro kostní vedení a aktivní středoušní implantáty.

Princip korekce sluchové vady

Základním principem korekce sluchové vady je co nejefektivnější využití zbytkového dynamického rozsahu sluchu, tj. oblasti mezi prahem sluchu a prahem nepříjemného poslechu, a to na obou uších (dává-li k tomu zbytková sluchová funkce předpoklady). Pro tento účel byla vypracována matematická pravidla, která vycházejí z výše uvedených prahů a kalkulují tzv. cílový vložený zisk. Multikanálové digitální zpracování zvuku umožňuje velmi jemně nadefinovat frekvenčně specifické zesílení. Dynamické kompresní systémy určují, jak budou zesilovány slabé, středně silné a silné zvuky, frekvenční komprese a lineární transpozice spektra mohou zajistit slyšitelnost vysofrekvenčních oblastí, které jsou v důsledku

kompletního zániku sluchových buněk pro danou osobu jinak neslyšitelné. Maximální výstupní hladinu zvuku hlídá zastřešující oříznutí amplitudových špiček, aby sluchadlo nikdy nevyprodukovalo nebezpečně vysokou hladinu intenzity, jež by mohla poškodit zbytkovou sluchovou funkci. Možnost nastavení poměru signál-šum umožňuje zdůraznit řeč oproti rušivým balastním zvukům akustického prostředí. Různé mikrofonní režimy mohou preferovat snímání zvuku z konkrétního směru a z ostatních směrů je naopak potlačovat, a to buď staticky, nebo směrově adaptivně dle měnící se poslechové situace.

Krom uvedených elektronických funkcí sluchadel (tzv. elektroaktivní fitting) je neméně důležité i nezbytné zajištění přenosu zesíleného zvuku do vlastního sluchového ústrojí. V naprosté většině případů se jedná o parametry individuální ušní tvarovky a skořepiny zvukovodového sluchadla, mezi něž patří odvětrávací kanálek (ovlivňuje hlubokofrekvenční sluchovou percepci), hloubka usazení ve zvukovodu (má zásadní vliv na nežádoucí okluzní efekt vedoucí ke zkreslení poslechu vlastního hlasu) a tvarový průběh zvukového kanálu (pozitivní konizace přirozeným způsobem zvýrazňuje přenos vysokých frekvencí, u negativní konizace je tomu naopak). Tyto parametry, jež jsou určovány dle tvaru audiometrické křivky, jsou nazývány fittingem elektropasivním. U malých dětí s postižením sluchového ústrojí, při němž je nutno použít kostní přenos zvuku, je implantabilní systém aplikován až ve školním věku, kdy kost dosáhne potřebné tloušťky. Do té doby jsou tyto systémy nošeny na čelence (tzv. softband), kde je nezbytné předpokládaný útlum zvuku kůží nadefinovat do čipu, který zesílení řídí.

Limity korekce sluchové vady

Z hlediska korekce sluchové vady je nutno mít na paměti, že sluchadlo nikdy nebude „novým uchem“ a jeho přínos je principiálně značně odlišný od přínosu brýlí. Zatímco při použití brýlí jde v naprosté většině případů o refrakční vadu zrakového orgánu, kdy buď prodloužíme, nebo zkrátíme ohnisko paprsků světla přicházejícího do oka a tím se obraz promítne fyziologicky na zdravou sítnici, sluchadlem zesílený zvuk naopak přichází do defektního percepčního ústrojí vnitřního ucha. Proto je nezbytné počítat s limity efektu aplikovaného zesílení, kterými jsou především:

1. Zvýšení sluchového prahu (omezená transformace zvuku do bioelektrické aktivity)
2. Recruitment fenomen (zúžení dynamického rozsahu sluchu v důsledku rychlejšího nárůstu hlasitosti v nadprahových hladinách intenzity)
3. Porucha frekvenční analýzy (snížená schopnost slyšet zvuk v jeho přirozené podobě a odlišit podobné zvuky navzájem od sebe)
4. Zvýšená maskovatelnost (omezení schopnosti identifikovat zvuky na pozadí jiných zvuků)
5. Porucha časového zpracování (s prohlubující se tíží sluchového postižení a narůstajícím věkem člověka se zpracování zvuku zpomaluje)
6. Defektní neurotransmise a snížení počtu neuronů ve sluchové dráze
7. Narušení kognitivních funkcí

Je-li sluch postižen na obou uších a současně je reziduální sluchová funkce na každém z nich pro zesílený zvuk využitelná, je jednoznačně indikována aplikace sluchadel oboustranně. Jsou tím zajištěny všechny výhody binaurálního slyšení a současně je využita celá zbytková sluchová kapacita.

Další doporučená literatura:

1. Bártková, E., Lejska, M., Weberová, P., Havlík, R.: Diagnostika a korekce těžce sluchově postižených nejmenších dětí a její úskalí. Sborník abstrakt, XX.celostátní foniatrické dny E.Sedláčkové, 7.česko-slovenský foniatrický kongres, 1.-3.10.2009, Liberec, s. 22-23
2. Dršata, J., Havlík, R. a kol: Foniatrie – Sluch. Nakladatelství Tobiáš, 2015. 374 s.
3. Havlík, R.: Binaurální slyšení. Philips 2002. 44 s.
4. Havlík, R., Weberová, P., Lejska, M.: Binaurální korekce sluchové vady. Otorinolaryng. a Foniatr. /Prague/, 53, 2004. 1, s. 20-24
5. Havlík, R.: Sluchadlová propedeutika. MIKADAPRESS, Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, Brno 2007, 209 s. ISBN 978-80-7013-458-0
6. Havlík, R. Přínos binaurální korekce pro srozumitelnost řeči - vliv tíže sluchové vady. Otorinolaryng. a Foniatr. /Prague/, 58, 2009, č.4, s.204-210
7. Havlík, R. Přínos binaurální korekce pro srozumitelnost řeči - vliv předchozí adaptace na korekci monaurální. Otorinolaryng. a Foniatr. /Prague/, 59, 2010, č.1, s.3-6
8. Havlík, R. Přínos binaurální korekce pro srozumitelnost řeči - vliv věku. Otorinolaryng. a Foniatr. /Prague/, 59, 2010, č.1, s.7-9
9. Havlík, R., Lejska, M., Bártková, E., Weberová, P.: Kompenzace sluchových vad u nejmenších dětí sluchadly. In: Novinky ve foniatrii, nakladatelství Galen, 2012, ISBN 978-80-7262-940-4
10. Kabátová, Z., Profant, M. et al.: Audiológiá. Grada Publishing, 2012. 360 s., ISBN 978-80-8090-003-8
11. Lejska, M., Havlík, R.: Auditory neuropathy. Otorinolaryng. a Foniatr /Prague/, 57, 2008, No.3, s 165-172
12. Smisitelová, J., Lejska, M., Havlík, R., Jíra, T.: VRA - Visual Reinforcement Audiometry na pracovišti AUDIO-Fon centr. VRA - vizuálně podporovaná audiometrie. In: Novinky ve foniatrii, nakladatelství Galen, 2012, ISBN 978-80-7262-940-4
13. Weberová, P., Lejska, M., Bártková, E., Havlík, R.: Vyšetřování sluchu nejmenších dětí v AUDIO-Fon centru Brno. In: Novinky ve foniatrii, nakladatelství Galen, 2012, ISBN 978-80-7262-940-4