



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

METODY VYŠETŘENÍ A KOREKCE SLUCHU



JAN ŠVEC

Katedra experimentální fyziky, PŘ.F. UP Olomouc

Literatura - tyto přednášky a doplňková literatura:

K. Sedláček. Základy audiologie, Praha: Státní zdravotnické nakladatelství, 1956.

E. Mrázková, J. Mrázek, M. Lindovská. Základy audiologie a objektivní audiometrie. Medicínské a sociální aspekty sluchových vad, Ostrava: Ostravská univerzita, Zdravotně sociální fakulta, 2006.

R. Havlík. Sluchadlová propedeutika, Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2008.



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Nedoslýchavost a její typy

Mrázková a kol., 2006

Nedoslýchavost (hypacusis, hypakuse) = zvýšený sluchový práh.

Nedoslýchavost je příznak ale není to onemocnění samo o sobě. Tento příznak však může být projevem onemocnění sluchového orgánu.

Převodní nedoslýchavost - projev onemocnění zevního zvukovodu, bubínku, středního ucha nebo sluchové (Eustachovy) trubice.

Percepční (kochleární) nedoslýchavost – projev onemocnění vnitřního ucha.

Je-li nedoslýchavost příznakem poškození sluch. orgánu, který je výše než hlemýžď, od ganglia spirale výše, označujeme ji jako nedoslýchavost suprakochleární.

Jestliže je nedoslýchavost příznakem onemocnění sluchové dráhy od sluchového jádra výše, jedná se o centrální poruchu sluchu. Pod tímto pojmem chápeme nejčastěji postižení sluchového analyzátoru v kůře mozkové (Heschlův závit v temporálním laloku).



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Porucha versus vada sluchu

Mrázková a kol., 2006

Porucha sluchu

je stav, kdy je onemocnění sluch. orgánu jakékoliv příčiny provázeno příznakem nedoslýchavosti, stav je však přechodný a po vyléčení má jedinec normální práh sluchu.

Sluchová vada

je naopak stavem trvalým, příznak nedoslýchavosti může být vyjádřen od lehké nedoslýchavosti až k hluchotě. Tento stav je charakterizován tím, že nemá nikdy tendenci ke zlepšení, naopak se může pouze zhoršovat.



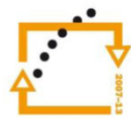
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



**OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost**

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Vyšetření sluchu



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Vyšetření sluchu

Základní metody vyšetření sluchu:

Ladičky

Tónový audiogram + kostně vzdušný rozdíl (převodní nedoslýchavost)

Tympanometrie

Vyšetření akustických (stapediálních) reflexů

Slovní audiometrie



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Vyšetření sluchu ladičkami

Ladička je zdroj zvuku se známou a konstantní frekvencí.

Při rozkmitání ramena ladičky kmitají příčně, zatímco tělo kmitá podélně.

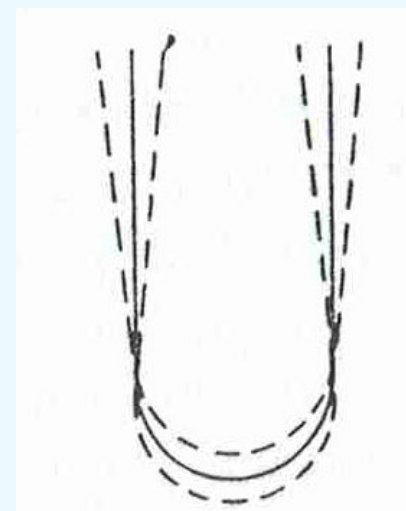
Ladičky se používají pro rychlé, orientační vyšetření sluchu.

Lze pomocí těchto vyšetření zjistit zdali jde o převodní či percepční vadu sluchu.

Percepční a převodní nedoslýchavost se rozlišuje srovnáním délky slyšení kostního a vzdušného vedení.

K tomuto vyšetření se používají 3 zkoušky:

- Weberova
- Rinneho
- Schwabachova





evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



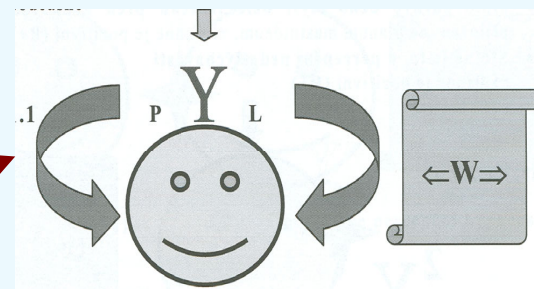
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

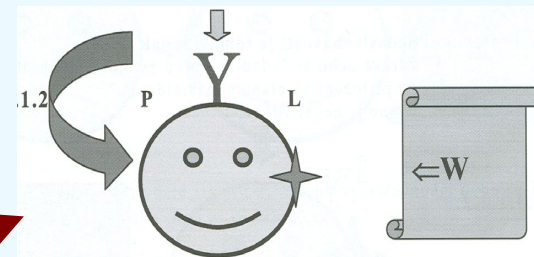
Vyšetření sluchu ladičkami

Weberova zkouška (W):

Nazvučená ladička se postaví patkou do střední čáry hlavy a ptáme se pacienta kde ladičku slyší.

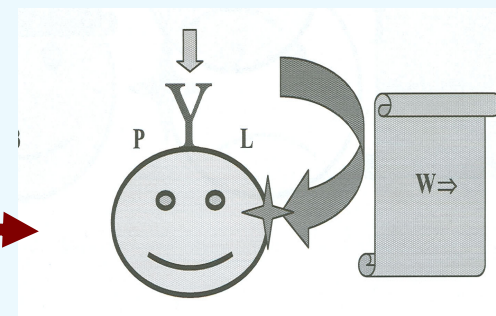


Při normálním sluchu pacient udává, že ji slyší uprostřed hlavy, či v obou uších stejně.



Při lateralizaci do ucha lépe slyšícího se jedná o percepční vadu ucha horšího

Při lateralizaci do ucha hůře slyšícího se jedná o převodní vadu tohoto ucha



Mrázková a kol., 2006



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Vyšetření sluchu ladičkami

Rinneho zkouška (R):

A) Nazvučená ladička se staví na planum mastoideum a ptáme se, kdy přestal člověk slyšet zvuk generovaný ladičkou. B) Poté přesunme ladičku před boltec a ptáme se, zdali ji pacient slyší.

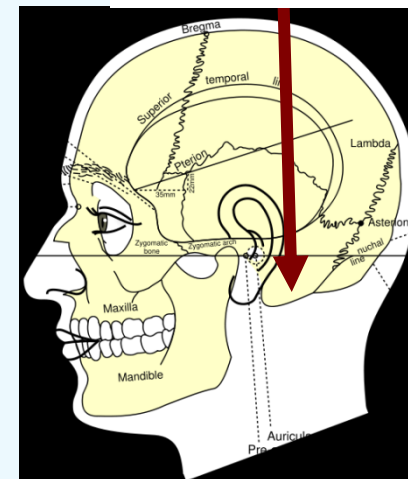
Fyziologicky je vzdušné vedení lepší než kostní.

Zdravé ucho slyší déle ladičku před zvukovodem než při umístění na planum mastoideum – Rinne je pozitivní (R+).

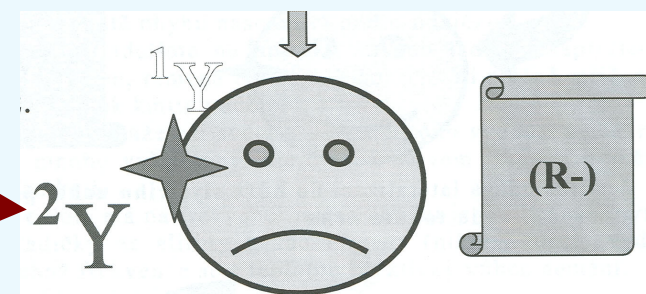
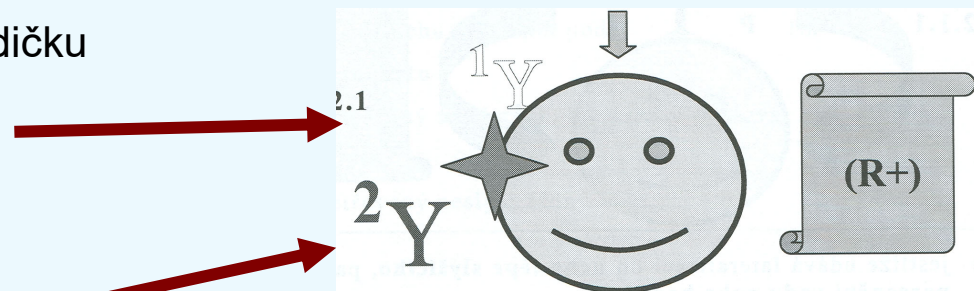
Stejně je to u percepční nedoslýchavosti – Rinne je pozitivní.

U převodní nedoslýchavosti je tomu naopak – ucho slyší déle ladičku na planum mastoideum než před boltcem.

Planum
mastoideum



<http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Gray1193.svg>





evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Vyšetření sluchu ladičkami

Schwabachova zkouška (Sch):

Srovnává délku kostního slyšení vyšetřovaného a lékaře, má-li ten normální sluch.

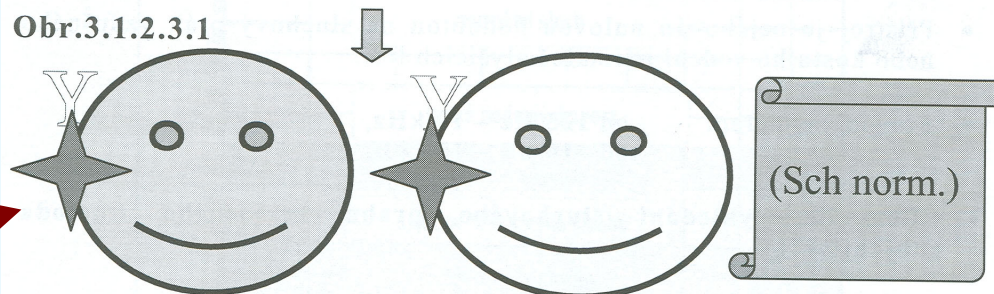
Slyší-li vyšetřovaný ladičku z planum mastoideum stejně dlouho jako lékař, pak Sch je normální.

Slyší-li lékař déle, pak na vyšetřovaném uchu je percepční hyperakuse a Sch je zkrácený.

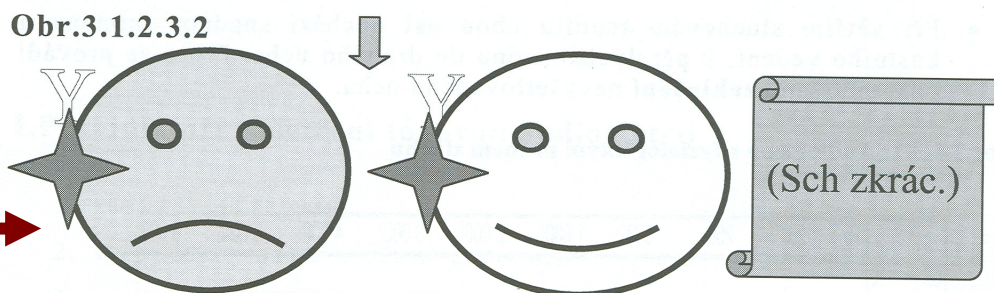
Slyší-li vyšetřovaný déle jak lékař, pak na vyšetřovaném uchu se jedná o převodní hypacusis a Sch je prodloužený.

Mrázková a kol., 2006

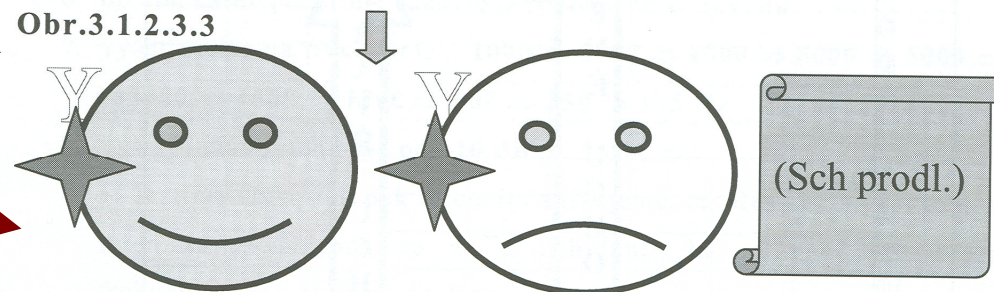
Obr.3.1.2.3.1



Obr.3.1.2.3.2



Obr.3.1.2.3.3





evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tónová audiometrie

Mrázková a kol., 2006

Provádí se generátorem tónů určitého kmitočtu [Hz] a hladiny akustického tlaku [dB].

Vzniklý tón je veden do vyšetřovaného ucha vzdušným nebo kostním sluchadlem.

Přístroj je cejchován nulovou hodnotou na sluchový práh vzdušného nebo kostního vedení normálně slyšících lidí.

Provádí se měření:

od 125 Hz do 10 kHz

od -10 dB do 100 dB

Cílem je určení sluchového prahu nemocného (metoda subjektivní)

Výsledek je znázorněn na audiogramu.

Vyšetření se provádí od 3 let věku.

Při větším sluchovém rozdílu obou uší dochází snadno, zejména u kostního vedení, k přeslýchání tónu do druhého ucha. Proto se provádí odstupňované zahušení nevyšetřovaného ucha.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



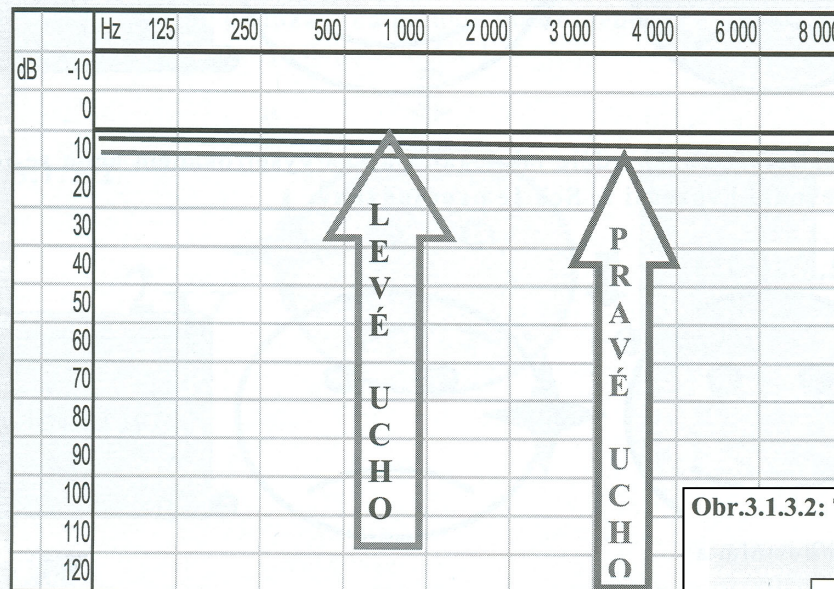
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

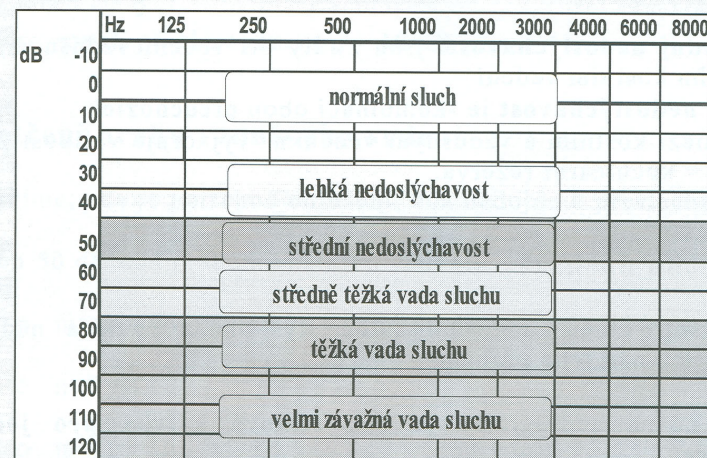
Tónová audiometrie

Audiogram:

Obr.3.1.3.1: Audiogram s fyziologickým práhem sluchu



Obr.3.1.3.2: Tíže nedoslýchavosti dle audiogramu



Mrázková a kol., 2006



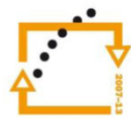
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



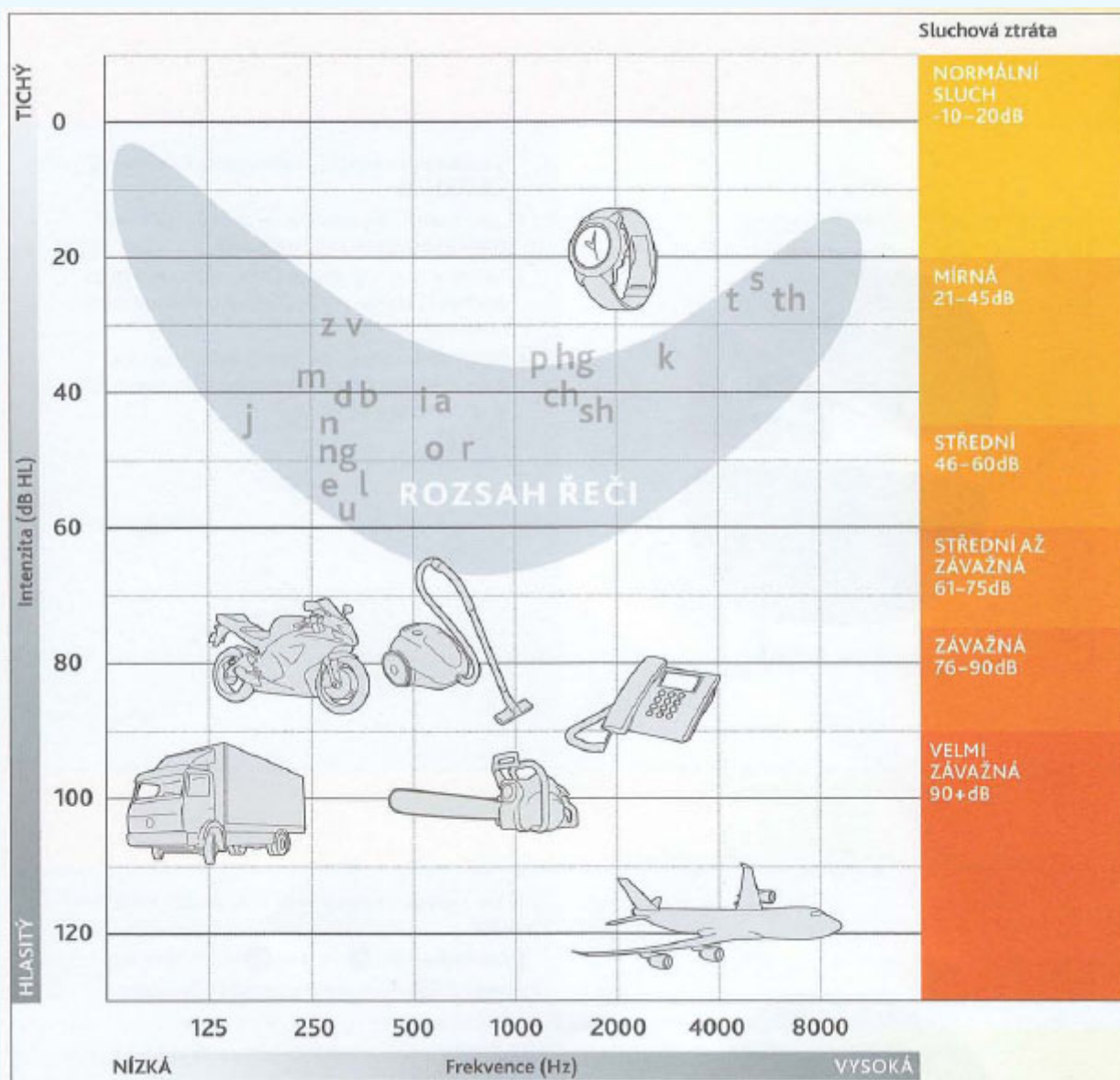
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

VYJÁDRĚNÍ HLADIN RŮZNÝCH ZVUKŮ FORMOU AUDIOGRAMU A JEJICH VZTAH KE SLUCHOVÝM ZTRÁTÁM





evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tónová audiometrie

Audiogramy pro různé typy poruch sluchu:

Vzdušné vedení – značeno plnou čarou a značkami „o“ pro pravé ucho a „x“ pro levé ucho
Kostní vedení – značeno přerušovanou čarou a značkami „>“, „]“ pro pravé a „<“, „[“ pro levé ucho

a) **Převodní porucha při ceruminální zátce**
(nahromadění mazu v zevním zvukovodu)

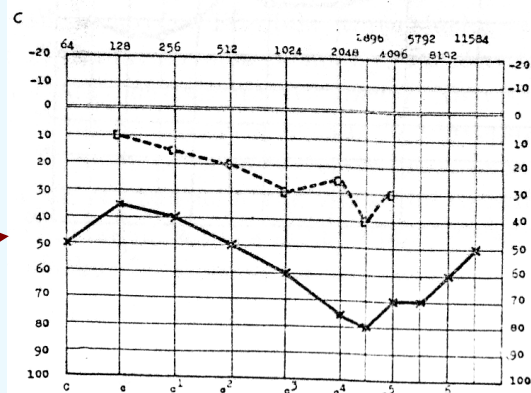
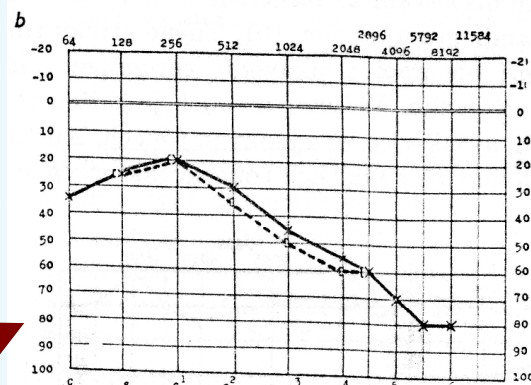
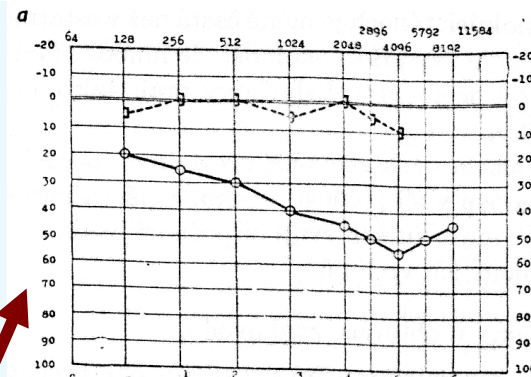
- Vzdušné vedení je snižené zatímco kostní vedení je normální

b) **Percepční porucha kochleární**

Práh je snížen, více postiženy vysoké tóny, vzdušné i kostní vedení jsou postiženy stejně.

c) **Porucha smíšená**

Ztráty jsou u vzdušného i kostního vedení, ale u kostního jsou menší (k převodní nedoslýchavosti přistoupila i degenerace labyrintu)



Obr. 100 a) b) c). Audiogramy 3 různých sluchových poruch s podobným průběhem sluchového práhu pro vzdušné vedení.

a) Audiogram převodní poruchy při ceruminální zátce.
b) Percepční porucha sluchu kochleární (heredodegenerativní).
c) Stav po radikální trepanaci pro chronický zánět středoušní. Sluchový práh pro vzdušné vedení je ve všech třech případech podobný, druh vady rozpoznáme podle kostního vedení.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tónová audiometrie, sluchadla

Audiogramy lze využít pro prvotní nastavení sluchadel.

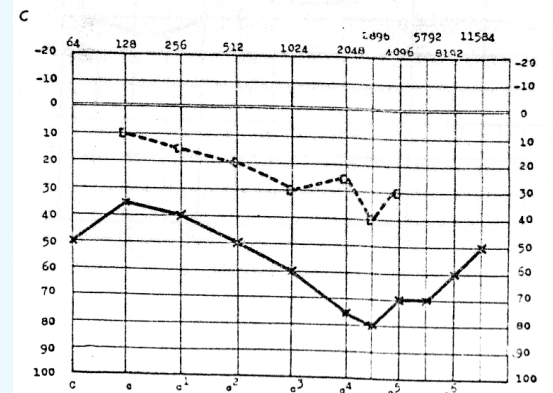
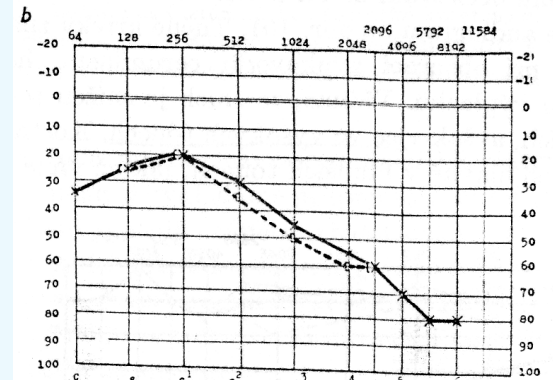
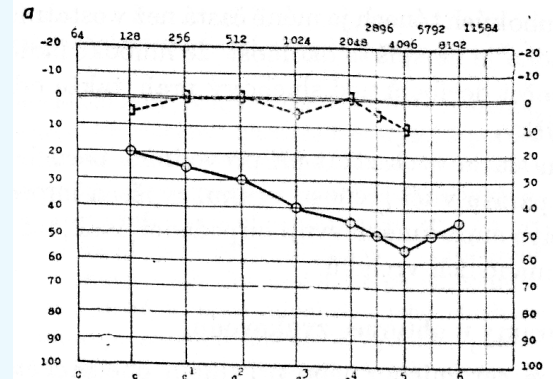
Sluchadla se nastavují tak, aby kompenzovala ztráty sluchu na různých frekvencích.

Jsou různé typy sluchadel, které se rapidně vyvíjejí.

Nejběžnější jsou sluchadla umístěná do zevního zvukovodu (hodně používána u starých lidí). Tato sluchadla zesilují vnější zvuk v zevním zvukovodu.

Jsou ale i sluchadla umístěná do středouší (rozechvívají přímo sluchové kůstky), sluchadla pro kostní slyšení (vibrátorem rozechvívají kost za uchem), či **kochleární implantáty**, které jsou napojeny přímo na sluchový nerv (nejsou závislé na činnosti vláskových buněk, kódují vnější zvukové vlny do elektrického signálu, který předávají nervu).

Sluchadla zlepšují porušený sluch; kochleární implantáty umožňují slyšet i původně zcela hluchým lidem (používáno zejména u dětí).



Obr. 100 a) b) c). Audiogramy 3 různých sluchových poruch s podobným průběhem sluchového práhu pro vzdušné vedení.

a) Audiogram převodní poruchy při ceruminální zátce.
b) Percepční porucha sluchu kochleární (heredodegenerativní).
c) Stav po radikální trepanaci pro chronický zánět středouší. Sluchový práh pro vzdušné vedení je ve všech třech případech podobný, druh vady rozpoznáme podle kostního vedení.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

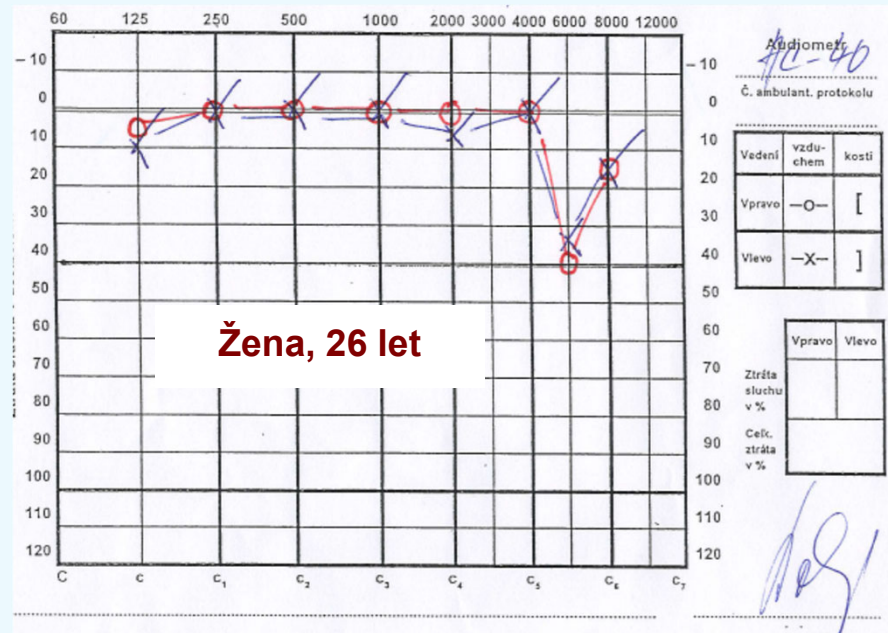


OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Ztráta sluchu z hluku

Postupně se vyvíjející ztráta sluchu z hluku (NIHL – Noise Induced Hearing Loss) se projevuje jako minimum na frekvenci **4000 nebo 6000 Hz**.



Může být způsobena opakovaným vystavováním jakémukoli zdroji hluku/zvuku se zvýšenou hlasitostí, např. domácí stereo, hudba v autě, koncerty, noční kluby, zvýšený hluk na pracovišti, či přenosné přehrávače hudby se sluchátky. Vystavení hluku o hladině akustického tlaku 85 dB(A) [známá jako „akční hodnota“ (angl. exposure action value)], po dobu delší než osm hodin denně může způsobit trvalou ztrátu sluchu (Occupational Health and Safety Administration [OSHA], 2002).

http://en.wikipedia.org/wiki/Noise-induced_hearing_loss



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Objektivní audiometrie

Mrázková a kol., 2006

Vyšetření sluchu které není odkázáno na spolupráci vyšetřovaného.
Eliminuje simulaci a umožňuje vyšetření sluchu i u malých dětí.

Základní metody objektivní audiometrie jsou:

Tympanometrie

Vyšetření evokovaných potenciálů sluchové dráhy (BERA)

Vyšetření otoakustických emisí.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tympanometrie – měření středoušní impedance

Mrázková a kol., 2006

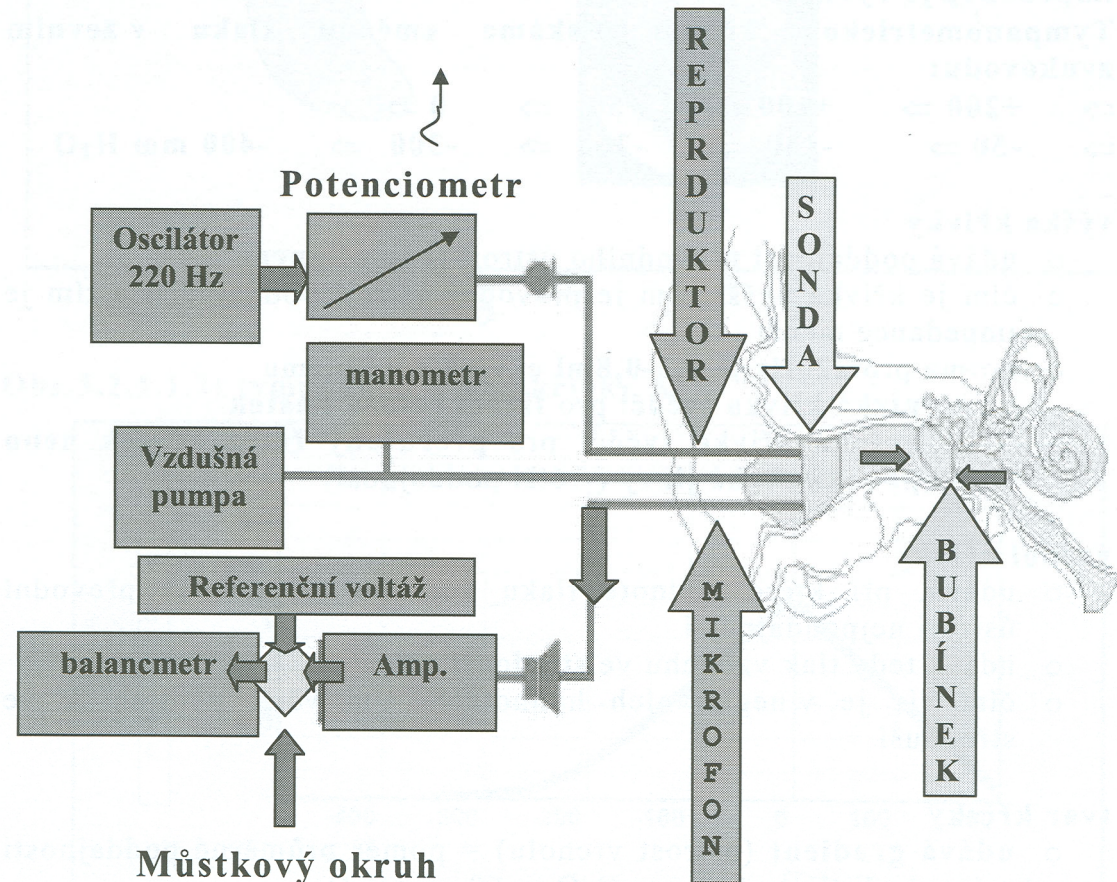
Měří se akustická energie odražená od bubínku - podmínkou je celistvý bubínek.

Do zevního zvukovodu se přivádí tón o frekvenci 220 Hz

Část akustické energie se převede přes bubínek na převodní systém a část se od bubínku odrazí zpět do zvukovodu.

Čím je bubínek a celistvý nerozpojený řetěz sluchových kůstek poddajnější, tím víc akustické energie se převede do vnitřního ucha a naopak.

Obr.3.2.1:
Zjednodušené schéma tympanometru a princip vyšetření





evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tympanometrie – měření středoušní impedance

Mrázková a kol., 2006

Akustická energie odražená od bubínku monitoruje statickou poddajnost (komplianci) převodního ústrojí v závislosti na tlaku vzduchu ve zvukovodu.

Tlak ve zvukovodu se průběžně mění od +200 do -400 mm H₂O.

Vyšetření lze provést jen při dobře utěsněném zvukovodu.

Převodní ústrojí je nejpoddajnější, když tlak ve středouší je stejný jako ve zvukovodu (impedance je nejmenší)

Impedance je nejmenší, když v zevním zvukovodu není ani přetlak ani podtlak (sluchová trubice je průchodná), nebo když při nedostatečné ventilaci středouší sluchovou trubicí (t.j., podtlaku ve středouší) je na obou stranách stejný tlak (tedy ve zvukovodu stejný podtlak).

Při zvýšeném tlaku v zevním zvukovodu → bubínek je tlačěn do středouší → impedance je vyšší.

Při sníženém tlaku v zevním zvukovodu → bubínek tlačěn ven → impedance je vyšší.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Tympanometrie – měření středoušní impedance

Mrázková a kol., 2006

Z tympanometrické křivky se určuje:

1) Výška křivky:

- udává poddajnost převodního ústrojí (kompliance)
- čím je křivka vyšší, tím je převodní ústrojí poddajnější a tím je impedance menší
- norma pro 220 Hz je 0.3-0.8 ml ekvivalentního objemu.
 - nízká křivka svědčí pro fixaci řetězu kůstek (křivka typu As)
 - vysoká křivka svědčí pro přerušený řetěz kůstek nebo pro atrofické jizvy (větší poddajnost) (křivka typu Ad)

2) Tvar křivky

- udává gradient (ostrost vrcholu) = poměr průměrné poddajnosti měřené při tlaku +50 mm a -50 mm H₂O.
- čím je gradient vyšší, tím je vrchol křivky ostřejší
- norma je 0.4 - 0.6, tedy 40 – 60%
- jestliže je ve středoušní tekutina, gradient je 10% a méně. (Křivka typu B)

3) Pozice vrcholu křivky:

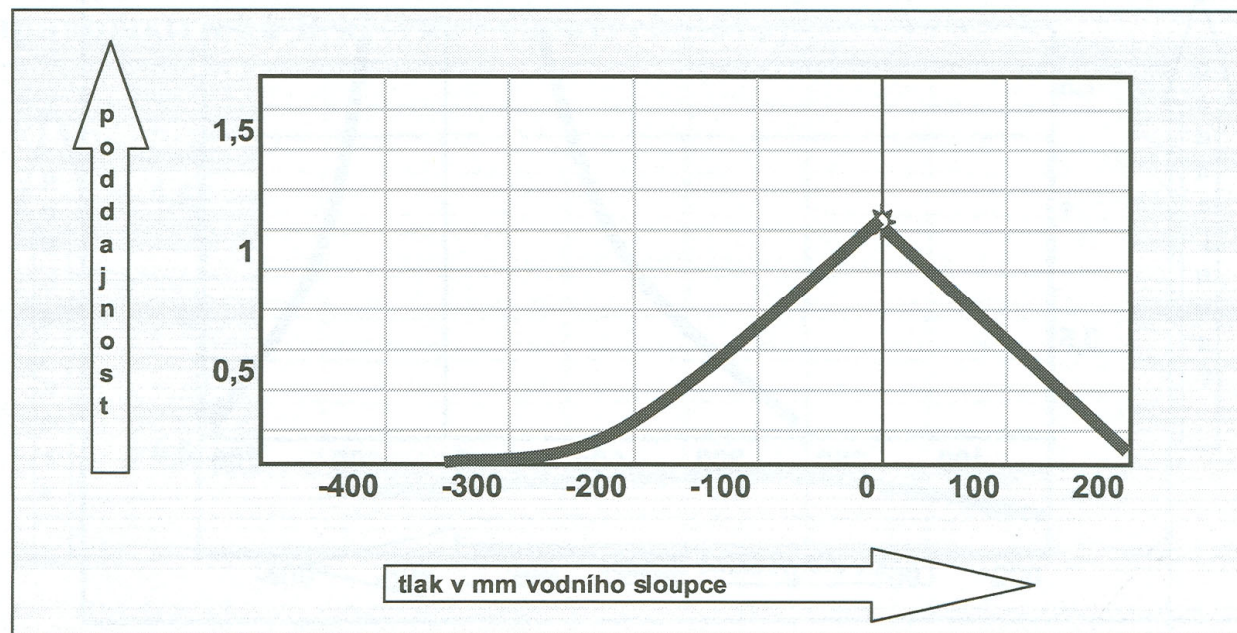
- udává při které hodnotě tlaku je převodní ústrojí nejpoddajnější
- udává tedy hodnotu tlaku ve středoušní
- čím více je v negativních hodnotách, tím větší podtlak je ve středoušní. (křivka typu C)

Tympanometrie – měření středoušní impedance

Mrázková a kol., 2006

Normální tympanometrická křivka (Typ A):

Obr.3.2.1.1.2: tympanometrická křivky A



Tympanometrie – měření středoušní impedance

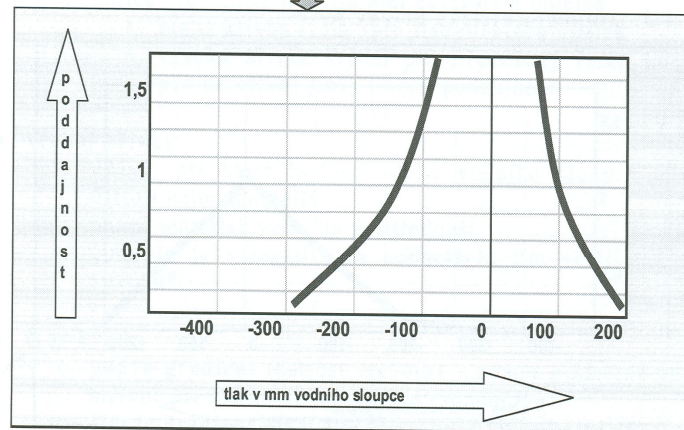
Mrázková a kol., 2006

Tympanometrické křivky Typu As a Ad:

přerušení řetězu kůstek

○ Ad ⇒ vrchol vysoký

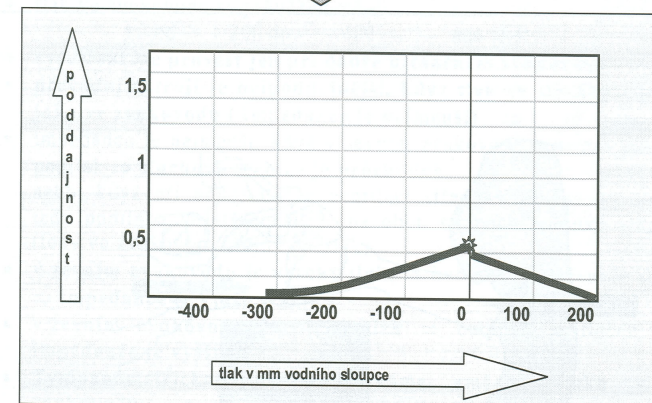
Obr.3.2.1.1.4: Tympanometrická křivka Ad
(od : deep = hluboká)



fixace řetězu kůstek

○ As ⇒ vrchol nízký

Obr.3.2.1.1.3: Tympanometrická křivka As
(od : stiffness = tuhost systému)
(od : shallownes = plochost, mělkost)



Tympanometrie – měření středoušní impedance

Mrázková a kol., 2006

Tympanometrická křivka Typu B:

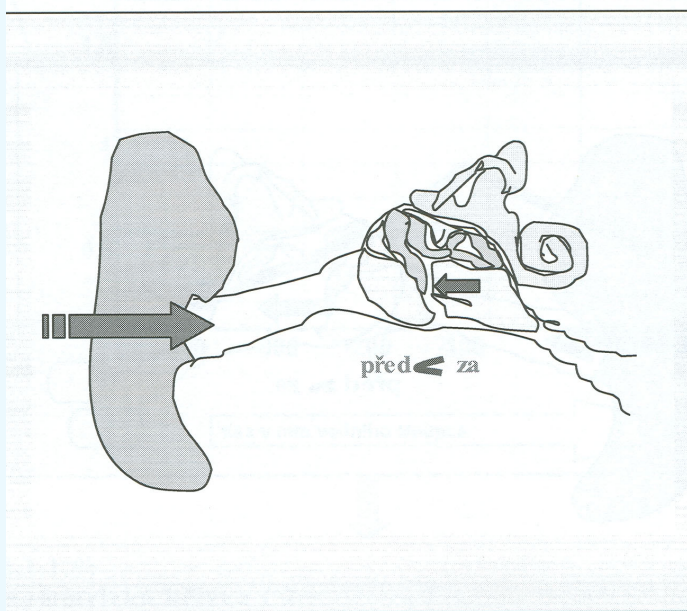
Tympanometrické křivky

- typu **B** ⇒ gradient malý, nezřetelný
 - středouší s patologickou tekutinou



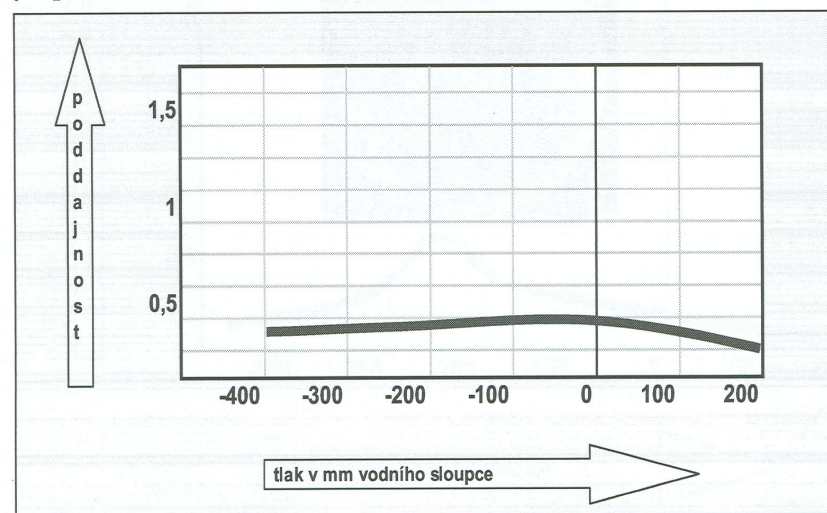
Obr.3.2.1.1.5:

Schéma tlaků při tympanometrii před a za bubínkem při patologické tekutině ve středouší



Obr.3.2.1.1.6:

Tympanometrická B křivka (bezvrcholová)



Tympanometrie – měření středoušní impedance

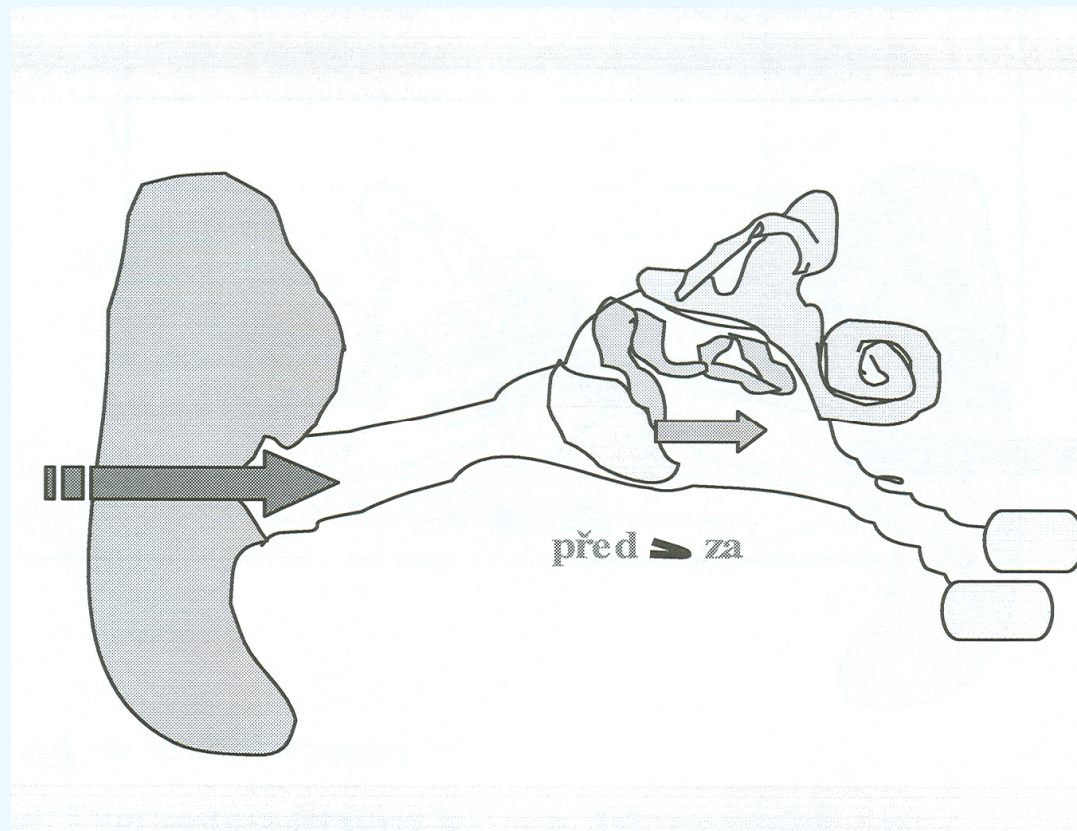
Mrázková a kol., 2006

Tympanometrická křivka Typu C:

Tympanometrické křivky

- typu **C** ⇒ vrchol je v negativních hodnotách
 - je porušená tubární funkce-(katar sluchové trubice)

Podtlak ve
středouší



Tympanometrie – měření středoušní impedance

Mrázková a kol., 2006

Tympanometrická křivka Typu C:

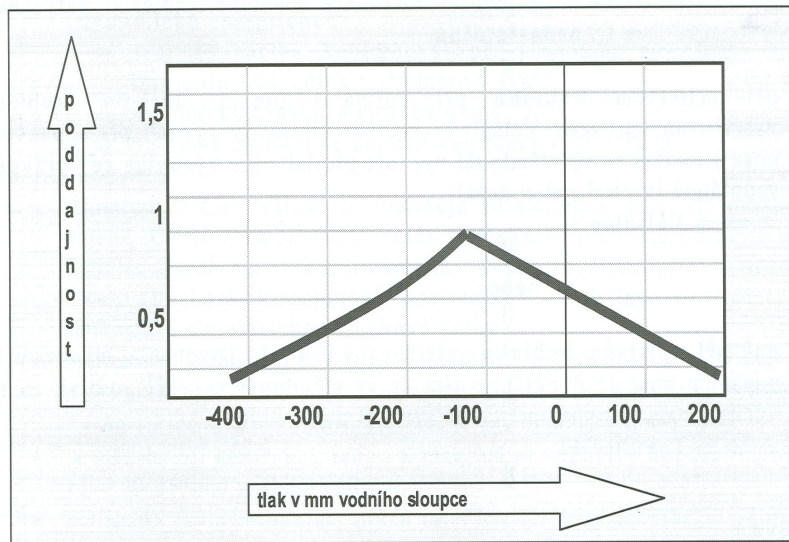
Tympanometrické křivky

- typu **C** ⇒ vrchol je v negativních hodnotách
 - je porušená tubární funkce-(katar sluchové trubice)

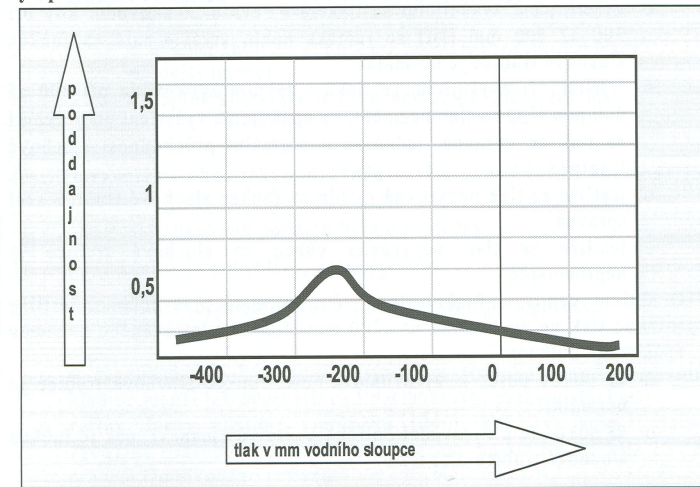
Podtlak ve
středouší

- **C1** ⇒ vrchol je v rozmezí -100 - -199 mm H₂O

Obr.3.2.1.1.8:
Tympanometrická křivka C1



Obr.3.2.1.1.9:
Tympanometrická křivka C2





evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Vyšetření akustického reflexu (reflexometrie)

Akustický reflex: Kontrakce středoušních svalů (m.stapedius a m. tensor tympani) jako odezva na silný zvuk.

Je to ochranný reflex, který chrání sluchové receptory před nadměrnou stimulací příliš silnými zvukovými vlnami (zejména před hlasitými zvuky o nízké frekvenci, např. výbuchu..). Reflex zvyšuje tuhost a odpor převodního systému ve středoušní dutině (a tím snížení vedení zvuku).

Vyšetřuje se tympanometrickým přístrojem.

Vyšetření akustického reflexu (reflexometrie)

Svaly středního ucha:

M.tensor tympani – napínač bubínku (obr.a), táhne bubínek směrem dovnitř a zvyšuje jeho napětí. Kontrahuje se kolem 110 dB, stah je však jen krátký.

M.stapedius – třmínkový sval (obr.b) - přes krátkou šlachu se upíná na krček třmínku a odtahuje třmínek od oválného okénka. Stahuje se při zvucích nad 80 dB (70-105 dB), zvyšuje tuhost převodního systému, zhoršuje přenos zejména nízkých rekvencí, trvá tak dlouho jako akustický podnět.

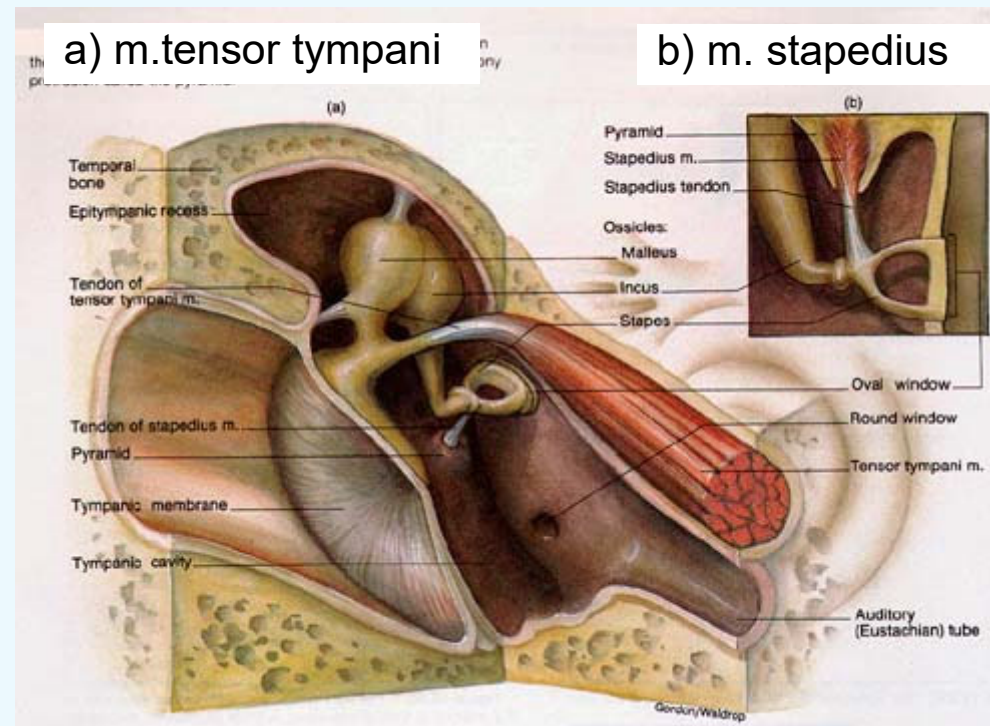
Pro klinické účely se vyšetřuje zejména **reflex stapediální**.

Obr.:

a) Napínač bubínku (m. tensor tympani)

b) třmínkový sval (m.stapedius)

http://members.tripod.com/lisa_mapes-ivil/stapedial_myoclonus/





evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Vyšetření akustického reflexu (reflexometrie)

Mechanismus vzniku akustického reflexu:

Při stimulaci čistými tóny vzniká akustický (stapediální) reflex na hladině akustického tlaku mezi 70 - 100 dB HL (medián 85 dB HL).

Zvuk se šíří středním a vnitřním uchem k vláskovým buňkám a poté sluchovým nervem (VIII. hlavový nerv) do mozkového kmene (části nucleus cochlearis).

Odtud se signál dostane do nukleu VII. hlavového nervu (n.facialis). Tímto nervem se signál šíří k svalům středního ucha (m.stapedius a m.tensor tympani), které se aktivují a dojde k jejich kontrakci.

Akustický reflex je výbavný u 95% populace.

Výbavný akustický reflex prozrazuje neporušený proces vnímání zvuku vnitřním uchem, neporušenou funkci sluchového (VIII. hlavového) nervu a VII. hlavového nervu.

Introduction to Reflexometry, North Ryde, Australia: Interacoustics Pty, 2010.



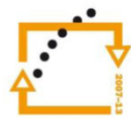
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

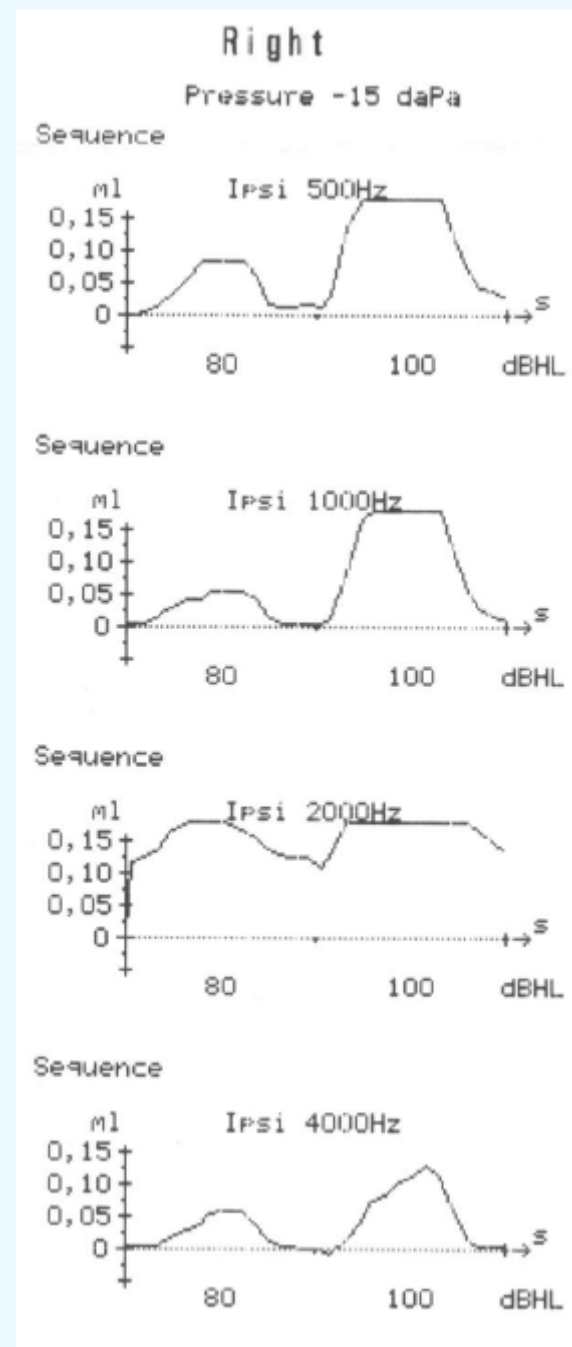
Vyšetření akustického reflexu (reflexometrie)

Měření se v klinické praxi provádí stimulací čistými tóny o frekvencích 500, 1000, 2000 a 4000 Hz.

Vyšetření se provádí tympanometrem, který posílá do ucha tóny o stejné frekvenci (v trvání 1-2 s) postupně na hladině 80 dB a 100 dB.

Příklad 1: Obr.: Výsledek vyšetření sluchu u muže s normálním sluchem.

Je vidět odezva na všech tónech jak při 80 dB tak při 100 dB. Tympanometr registruje zvýšení tuhosti středního ucha = dobře výbavný akustický reflex.

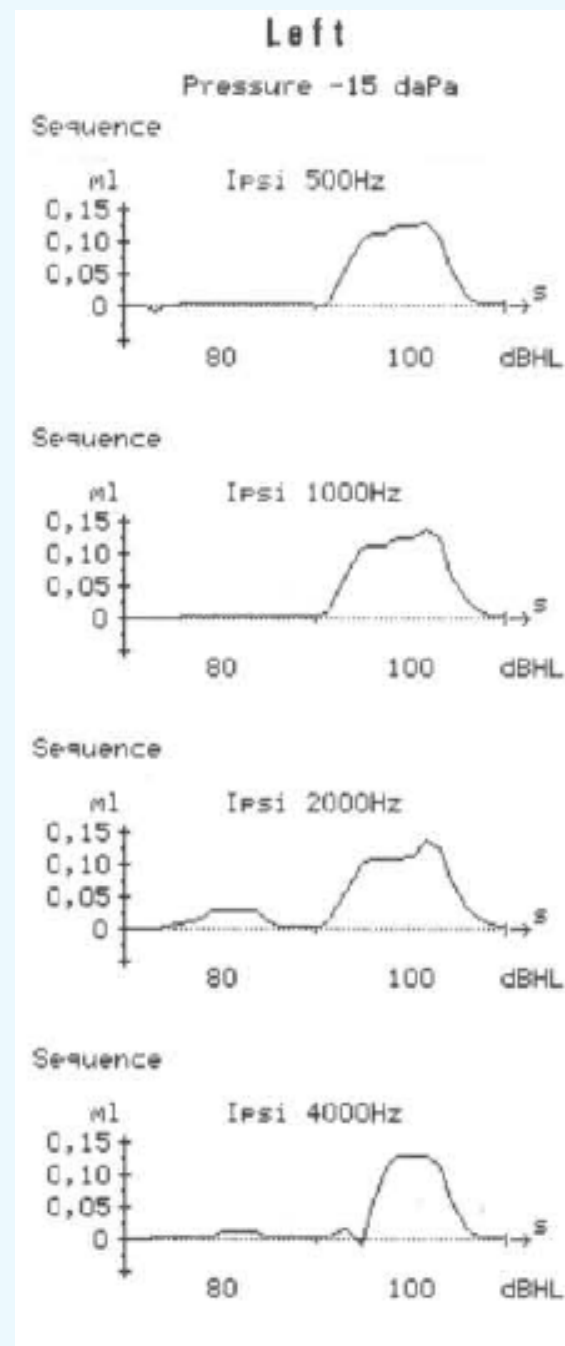


Vyšetření akustického reflexu (reflexometrie)

Příklad Obr 2: žena

Tympanometr registruje výbavný akustický reflex na hladině 100 dB ale ne na hladině 80 dB.

(lehce zvýšená hladina výbavnosti akustického reflexu, ale stále ještě normální nález)





evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Stapediální reflex indukovaný vokalizací

Stapediální reflex se projevuje také, když člověk fonuje. U lidí tento hlasem indukovaný stapediální reflex snižuje hladinu intenzity zvuku ve vnitřním uchu přibližně o 20 decibelů.

http://en.wikipedia.org/wiki/Acoustic_reflex



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Objektivní audiometrie:

Mrázková a kol., 2006

BERA – vyšetření evokovaných potenciálů sluchové dráhy

Vedle tympanometrie další metoda vyšetření sluchu která není odkázána na spolupráci vyšetřovaného.

BERA je zkratka pro Brain stem evoked response audiometry. Další používaná zkratka je ABR (Auditory brain stem response).

Zvuky (kliky) jsou zavedeny sondou do zvukovodu a kmenové potenciály jsou snímány jako elektrické signály elektrodami (podobné těm u EKG), které jsou povrchově upevněny k hlavě.

Evokovaný potenciál – drobná odpověď, vyvolaná po každém podráždění smyslových orgánů a z periferie pokračující nervovými dráhami do mozku. Přesný vznik jednotlivých vln kmenových potenciálů je dodnes předmětem diskusí.

Evokovaný potenciál sluchové dráhy:

Bubínek → vláskové buňky (za 1ms) → sluch. nerv (0-5ms) → sluchová jádra v prodloužené míše → mozkový kmen (2-12 ms) → podkorové oblasti → mozková kůra → (50 – 600 ms – ovlivněno stavem bdělosti - ve spánku jsou latence až 2x delší)

Používá se sofistikované počítačové vybavení. Počítač je synchronizován se stimulátorem a registruje odpovědi na pravidelně se opakující zvukový signál (klik). Počítač pak provádí průměrování mnoha kmenových odpovědí na tento stejný zvuk – umožňuje odfiltrovat potenciály, které nesouvisí se sluchovou odpovědí a jsou nahodilé.

BERA je velmi užitečná pro:

- * Rozlišení sensorických poruch vnitřního ucha od nervových příčin nedoslýchavosti
- * Pomáhá lokalizovat problémy ve sluchové dráze mozkového kmene
- * Zjišťuje schopnost slyšet tiché zvuky (ve vybraných případech).



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

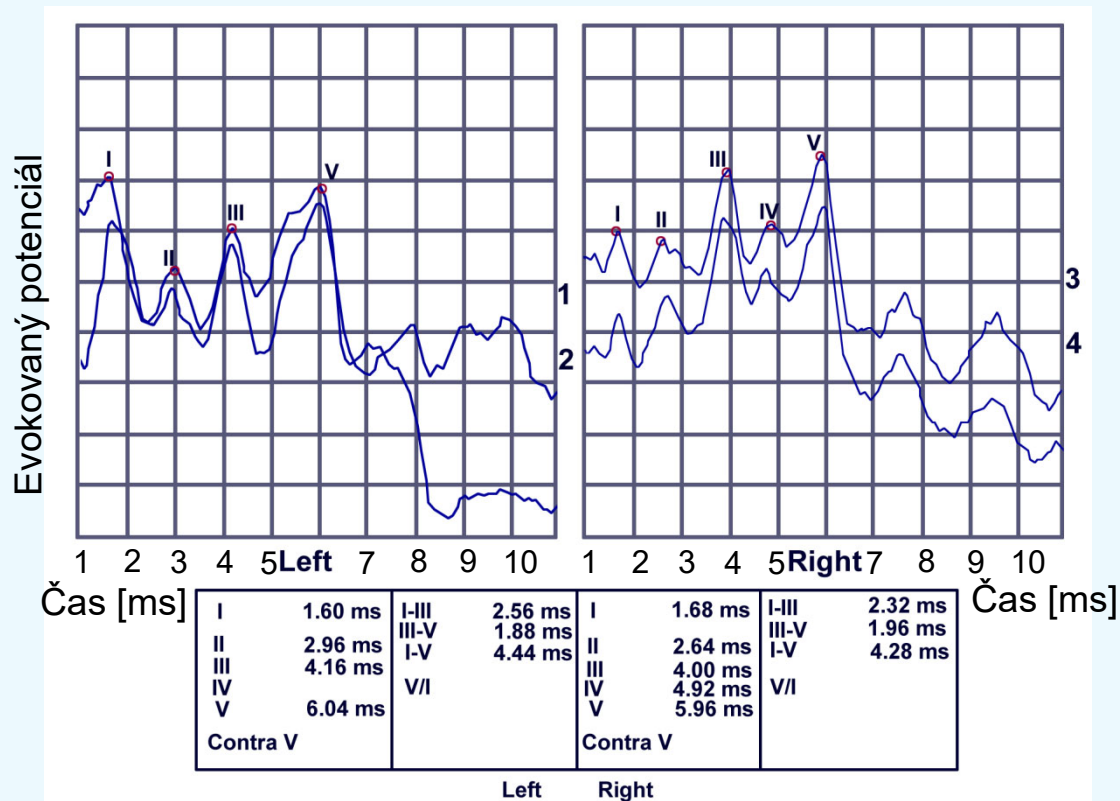


OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Objektivní audiometrie:

BERA – vyšetření evokovaných potenciálů sluchové dráhy



Normal adult ABR waveform response. I-V absolute latencies and interpeak intervals (I-III, III-V, I-V) are within normal limits bilaterally. Interaural differences for the I-V interpeak intervals (1.16ms) and wave V absolute latencies (.08 ms) are within normal limits.

Normální BERA nález u dospělého člověka. Je znázorněno pět vrcholů vln a jejich latence, které jsou v rozmezí normálních hodnot.

Tyto vlny se normálně vyskytují do 10 ms po klikovém stimulu s dostatečně vysokou intenzitou (70-90 dB normální sluchové úrovně [nHL]).

N. Bhattacharyya: Auditory Brainstem Response Audiometry. 2011.
<http://emedicine.medscape.com/article/836277-overview>

VYŠETŘENÍ VNÍMÁNÍ ZVUKU U DELFÍNA

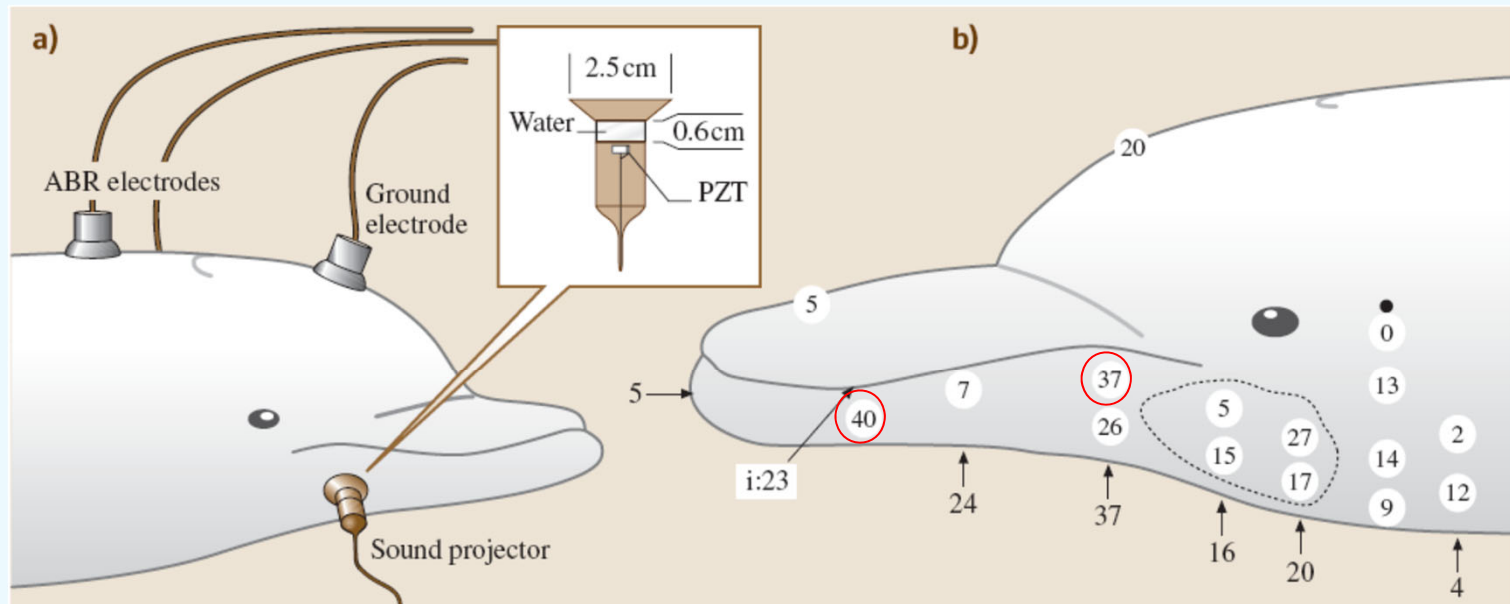


Fig. 20.1 (a) The experimental geometry used by Møhl et al. [20.2], (b) results of the auditory brainstem response (ABR) threshold measurements. The numerical values represent the amount of attenuation of the sound needed to obtain an ABR threshold. Therefore, the higher the number the more sensitive the location

Vnímání zvuku na různých místech hlavy delfína – červeně jsou označeny nejcitlivější oblasti.

W. W. L. Au and M. O. Lammers. Cetacean Acoustics. In: *Springer handbook of acoustics*, edited by T. D. Rossing, New York, NY: Springer, 2007, p. 805-838.



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Objektivní audiometrie: Mrázková a kol., 2006 vyšetření otoakustických emisí

Vedle tympanometrie/reflexometrie a vyšetření evokovaných potenciálů další metoda vyšetření sluchu která není odkázána na spolupráci vyšetřovaného. Je to neinvazivní, rychlá a jednoduchá metoda. Používá se pro screening sluchu novorozenců.

Otoakustické emise jsou emise zvuku, které produkují vláskové buňky zevní řady, které jsou pak detekovány sondou ve zvukovodu.

Většinou se vyšetřují tzv. evokované otoakustické emise – odpovědi na přicházející zvuk.

Zvuk se zavádí do vnějšího zvukovodu a registruje se zvuková odpověď ucha. Signál je velmi slabý a musí být od balastního šumu odfiltrován průměrováním podobně jako u vyšetření BERA.

Prevalence v populaci – 98% (závisí na věku: v 60 letech klesá na 35%)

Tranzientní evokované otoakustické emise (TEOAE):

- jsou objektivním záznamem funkce cochley
- svědčí pro normální funkci středního ucha

Distortion product otoacoustic emissions (DPOAE)

- Kochlea vysílá simultánně 2 čisté tóny (jejich poměr je mezi 1.1 – 1.3); jeden je modulován zkreslením a druhý odrazem
- prevalence DPOAE je 100% u normálně slyšících dospělých uší.

Spontánní otoakustické emise (SOAE):

- zvuky, vznikající ve vnitřním uchu bez stimulace (spontánní pískání v uchu).



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Řečová audiometrie

Mrázková a kol., 2006

Metoda vyšetření sluchu lidskou řečí.

Jazykový materiál je nahraný na CD a pouští se do sluchadla nebo kostního vibrátoru, případně do kalibrovaných reproduktorů v audiometrické komoře.

Užívá se slov běžně známých i méně vzdělanému člověku.

V ČR se využívá slovní sestavy

- pro dospělé dle Sedláčka
- pro děti dle Nováka

Používá slovní sestavy po 10 slovech

- 5 jednoslabičných, 3 dvouslabičné a 2 tříslabičné
- určuje se procento správných odpovědí při určité hladině intenzity (1. hladina je 10 dB nad prahem sluchu ve frekvenční oblasti 0.5-2kHz)

Hodnotí se a do grafu vynáší počet správných odpovědí v závislosti na hladině intenzity.

Normální sluch: 50% slyšení do 20 dB (mluvená řeč je běžně zhruba 60 dB)

Řečová audiometrie Mrázková a kol., 2006

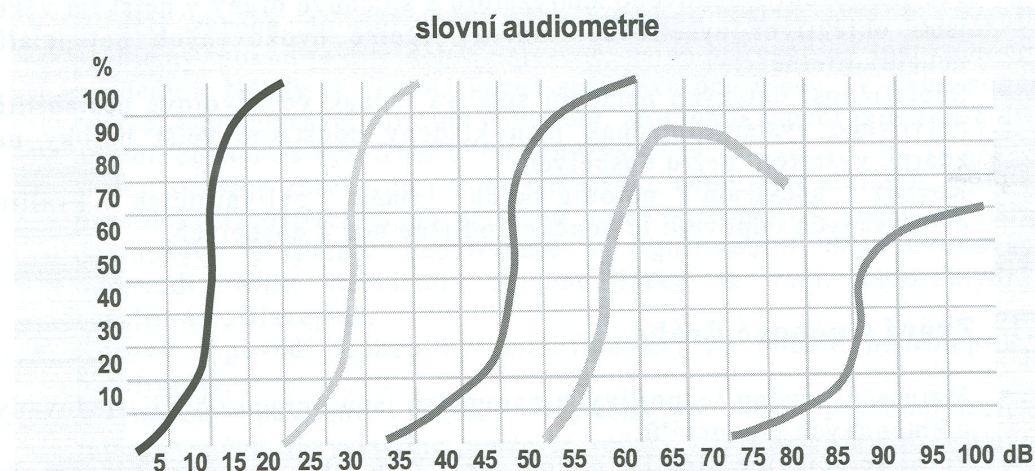
Převodní nedoslýchavost má tvar křivky stejný jako u normálního slyšení, ale je posunutá k vyšším hladinám intenzity.

Percepční nedoslýchavost má tvar křivky protáhlejší a má větší rozpětí.

U chorob CNS je slovní audiometrie horší než pro prosté tóny (díky mozkové kůře, tzv. akustická agnózie).

Diskrepance mezi prahovou křivkou tónové a slovní audiometrie může odhalit simulaci.

Obr.3.3.1: Slovní audiometrie: grafický záznam u jednotlivých typů nedoslýchavosti



fyziologická křivka

slovní audiometrie při převodní vadě

slovní audiometrie při percepční kochleární vadě

slovní audiometrie při percepční retrokochleární vadě

slovní audiometrie při těžké vadě sluchu

Význam slovní audiometrie:

- * Umožňuje posoudit stupeň rozumění – praktickou upotřebitelnost sluchu.
- * Přispívá k rozlišení typů nedoslýchavosti
- * Má význam při předepisování sluchadel
- * Pomáhá odhalit simulaci.



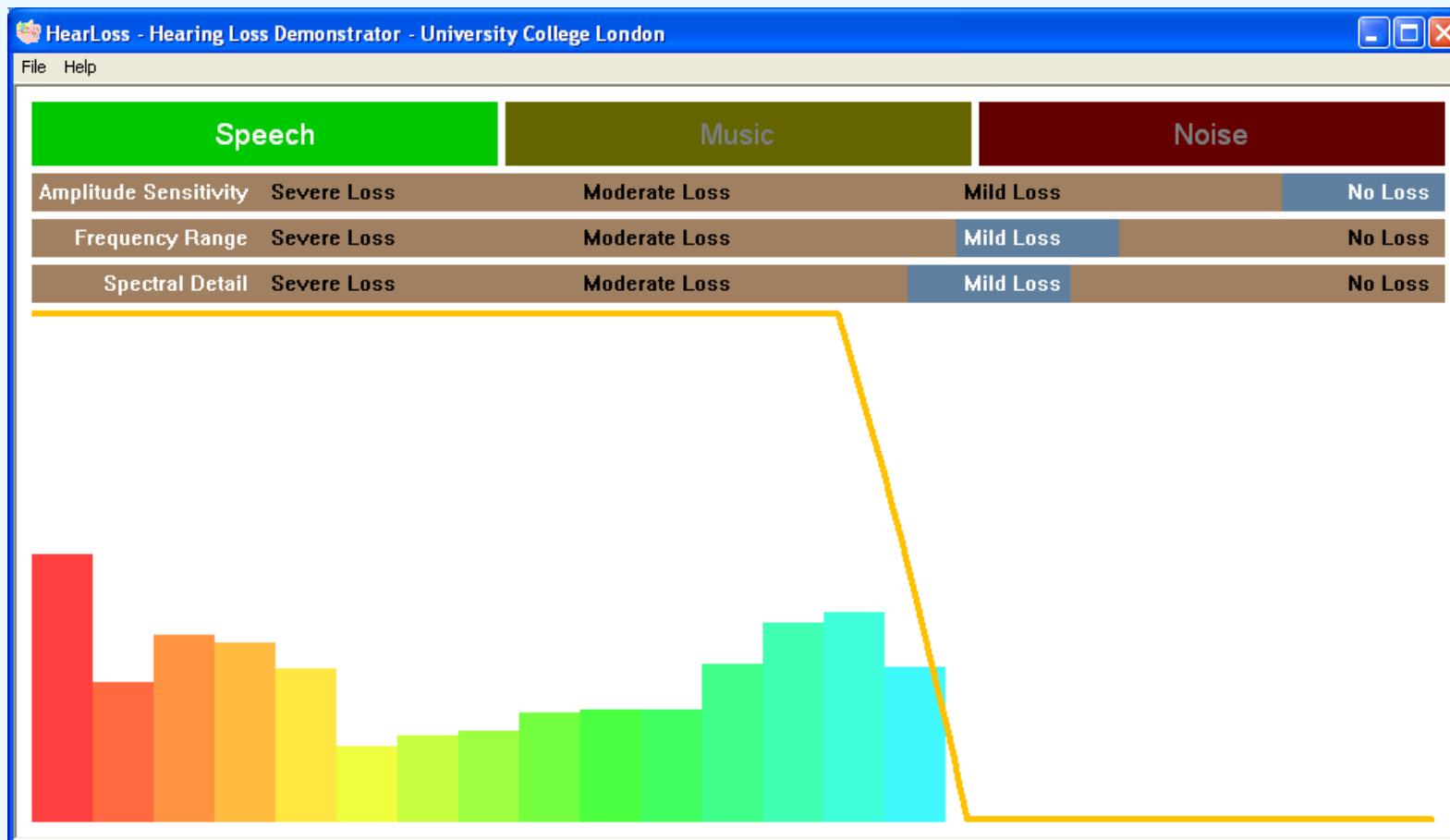
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

DEMONSTRACE ZTRÁTY SLUCHU



Freely downloadable from: <http://www.phon.ucl.ac.uk/resource/hearloss/>



HearLoss
software by Mark
Huckvale
(University
College London)



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

PŘÍSTROJE PRO ZLEPŠENÍ SLUCHU: SLUCHADLA A KOCHLEÁRNÍ IMPLANTÁTY



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

SLUCHADLA

Sluchadla jsou elektronická zařízení, jejichž základním úkolem je zesílit zvuk a tím zlepšit srozumitelnost řeči u nedoslýchavého člověka.

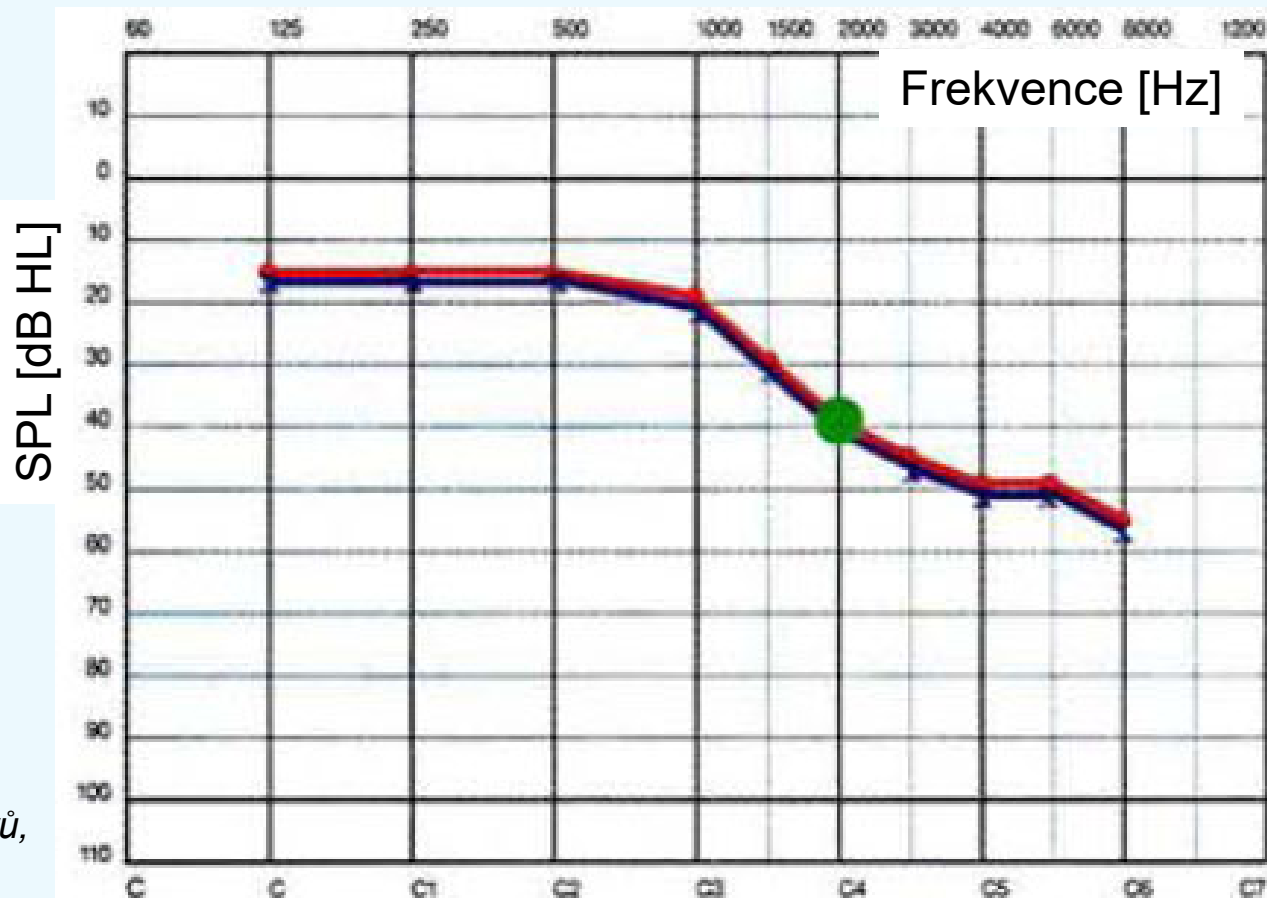
Typickou stížností je "Slyším, ale nerozumím".

Indikace sluchadla

Tónový audiogram:

Hlídková frekvence 2 kHz - ztráta přes 40 dB HL (Hearing Level) - zelená tečka na Obr.1.

Tato ztráta naznačuje, že pacient má s vysokou pravděpodobností komunikační potíže především v oblasti rozumění řeči a potřebuje sluchadlo.



Obr. 1: R. Havlík. Sluchadlová propedeutika, Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2008.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

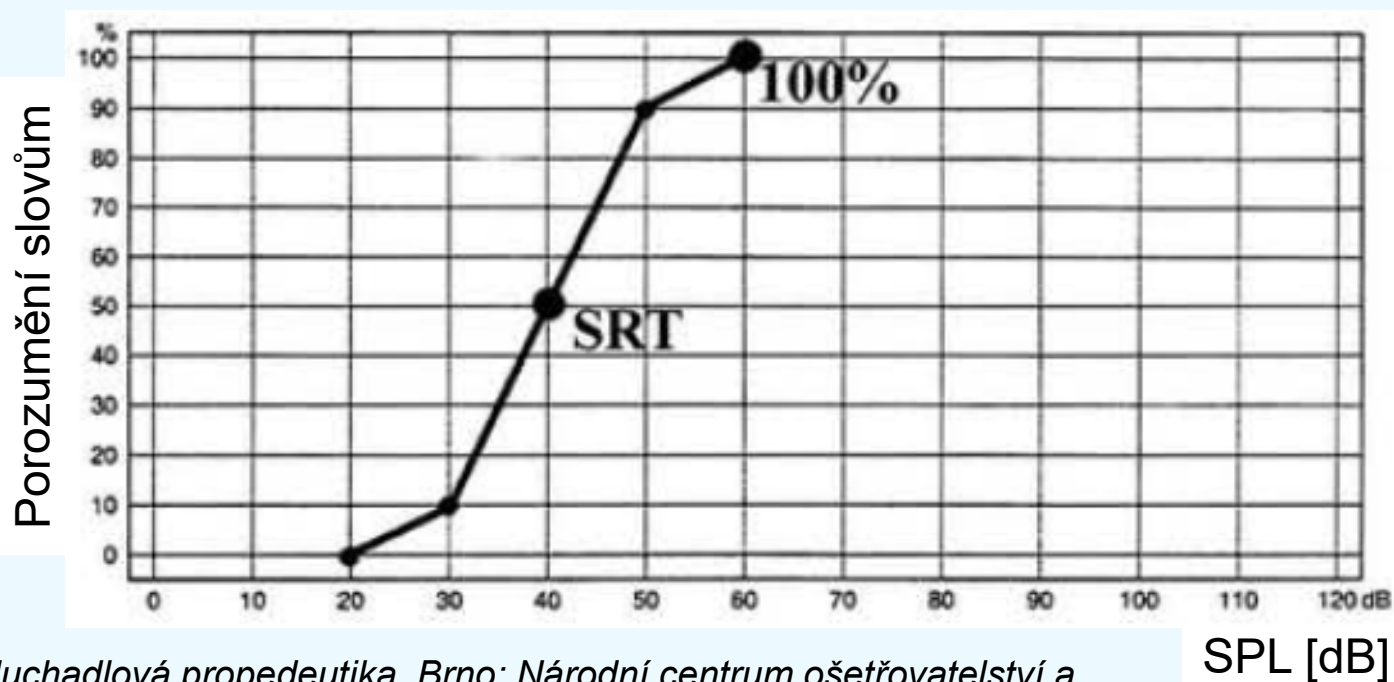
Indikace sluchadla

Slovní audiometrie:

Práh srozumitelnosti řeči (SRT = Speech Reception Threshold) je na 40 dB či vyšší hladině (Obr.2).

SRT odpovídá hladině intenzity při které pacient rozumí 50% slov. U normálního sluchu je SRT na 20 dB.

SRT 40 dB je ekvivalentem ztráty 40 dB na 2kHz v tónovém audiogramu a naznačuje že pacient potřebuje sluchadlo.



Obr. 2: R. Havlík. Sluchadlová propedeutika, Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2008.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

ZÁKLADNÍ KOMPONENTY SLUCHADLA

Mikrofon: zachycuje zvuk a převádí jej na elektrický signál. Může být jeden, nebo více (pro zlepšení směrovosti).

Zesilovač (u analogových sluchadel): zesiluje zvuk

Digitální čip (u digitálních sluchadel): převádí elektrický signál na digitální, zesiluje a upravuje signál a poté jej převádí zpět na elektrický signál

Reproduktor nebo vibrační segment: Převádí zesílený a upravený signál zpět na zvuk nebo na vibrace

Další možné prvky:

Regulátor hlasitosti,

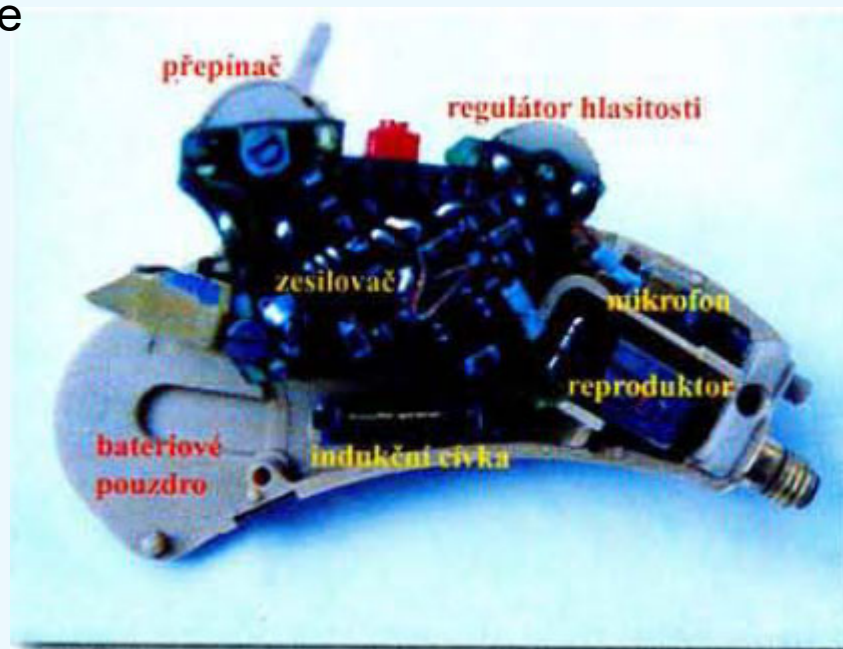
indukční cívka (pro snímání elektromagnetického signálu) emitovaného speciálními zařízeními, např. indukční smyčkou či telefonním sluchátkem),

přepínač programů,

přímý audio vstup: umožňuje připojit sluchadlo přímo např. na TV systém.

Obr.3: Základní mechanické komponenty sluchadla

R. Havlík. Sluchadlová propedeutika, Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2008.





evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

ROZDĚLENÍ SLUCHADEL

A) DLE ZPŮSOBU ZPRACOVÁNÍ MIKROFONNÍHO SIGNÁLU:

Analogová

Digitální

B) DLE ZPŮSOBU PŘENOSU ZVUKU

Vzdušná

Kostní

C) DLE TVARU

Zvukovodová,

Závěsná,

Kapesní,

Brýlová,

Ukotvená do kosti (BAHA)

R. Havlík. Sluchadlová propedeutika, Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2008.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

ROZDĚLENÍ SLUCHADEL

A) DLE ZPŮSOBU ZPRACOVÁNÍ MIKROFONNÍHO SIGNÁLU:

Analogová sluchadla:

Do druhé poloviny devadesátých let 20. století byla všechna sériově vyráběná sluchadla analogová. Elektrický signál z mikrofону se upravuje elektronicky a poté se vede do reproduktoru, v němž je zpětně změněn do podoby zvuku.

Digitální sluchadla:

Většina současných sluchadel – poskytují více možností úpravy zvuku. Signál z mikrofónu je digitalizován a zpracovává se počítačově. Upravený signál se poté opět převede do analogové podoby a vede se do reproduktoru, v němž je zpětně změněn do podoby zvuku.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

ROZDĚLENÍ SLUCHADEL

B) DLE ZPŮSOBU PŘENOSU ZVUKU

Přenos vzduchem:

Zvuk opouští sluchadlo ve formě akustické energie, která je emitována reproduktorem do zvukovodu. Tak jako při slyšení přirozeném dochází k rozkmitání bubínku a následně řetězce kůstek s přenosem zvuku do vnitřního ucha.

Tento způsob využívají všechny modely zvukovodové, závěsné a některá sluchadla brýlová (viz "Rozdělení sluchadel dle tvaru"). U sluchadel kapesních záleží na tom, zda je na kablík napojeno sluchátko nebo kostní vibrátor. Součástí každého sluchadla se vzdušným vedením zvuku je ušní vložka, která umožní akustické energii, aby vstoupila do zvukovodu .

Přenos kostí:

Upravený a zesílený elektrický signál je předáván vibrátoru, který je přiložen na spánkovou kost. Vibrace jsou vedeny kostí do vnitřního ucha, přičemž dochází ke střídavé kompresi a dekompresi pouzdra labyrintu a tím k rozkmitání nitroušních tekutin a Cortiho orgánu.

Kostní přenos umožňují sluchadla brýlová s vibračním segmentem v branži, sluchadla kapesní s napojeným kostním vibrátorem a sluchadla ukotvená do kosti (BAHA).

R. Havlík. Sluchadlová propedeutika, Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2008.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

ROZDĚLENÍ SLUCHADEL

C) DLE TVARU

- 1) Zvukovodová,
- 2) Závěsná,
- 3) Kapesní,
- 4) Brýlová,
- 5) Ukotvená do kosti (BAHA)

R. Havlík. Sluchadlová propedeutika, Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2008.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

1) ZVUKOVODOVÁ SLUCHADLA

Jsou vkládána přímo do zvukovodu. Je pro ně typické, že skořepina, která je zhotovena podle přesného otisku zevního ucha, v sobě obsahuje celou elektroniku.

Mají ze všech sluchadel nejvýhodnější akustické vlastnosti:

hluboko usazené ve zvukovodu využívají rezonanci jeho vchodu (rezonanční vrchol je v oblasti 4-6 kHz, tedy ve frekvenčním spektru souhlásek) a interakci zvukových vln s boltcem (jejich ohyb, odraz, směrovost).



Obrázek č. 23:
Zvukovodová sluchadla
CIC (Widex BV-CIC)

Prostor ve skořepině ale dovoluje použít jen malý reproduktor, proto sluchadla zvukovodová nedisponují tak velkým výkonem jako robustní sluchadla závěsná, případně kapesní.

Přesto některé moderní typy mohou být použity pro korekci percepčních nedoslýchavostí s prahem sluchu v řečových frekvencích až 90 dB HL.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

1) ZVUKOVODOVÁ SLUCHADLA

Řada podtypů podle velikosti:

- **CIC** (completely in the canal) – úplně ve zvukovodu, esteticky nenápadné, ale malá baterie (malá výdrž) a velmi omezené funkce
- **ITE** (in the ear) – trochu větší než CIC, větší baterie, více funkcí
- **ITC** (in the concha) – větší než ITE – ještě větší baterie (delší výdrž), nejvýkonnější elektronika



CIC
(Widex BV-CIC)



ITE
(Widex SD-X)



ITC
(Widex B2-X)

R. Havlík. *Sluchadlová propedeutika*, Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2008.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

2) ZÁVĚSNÁ SLUCHADLA

Nošena zavěšena za uchem.

Zvuk je veden do zvukovodu ušní vložkou, která je napojena plastovou hadičkou na hák sluchadla.

Vyráběna v různých velikostech a všemožných ergonomických tvarech. Ve srovnání se sluchadly zvukovodovými mohou disponovat podstatně vyšším výkonem.



Baterie mají kapacitu, která zajišťuje mnohdy až měsíční provoz při celodenním nošení.

Vlastní sluchadlo nevyžaduje téměř žádnou péči, čištění ušní vložky usnadní speciální rozpustné tablety, do kterých se čas od času namočí. Jsou proto vhodná pro osoby s menší manuální zručností, případně horším zrakem.

R. Havlík. Sluchadlová propedeutika, Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2008.

3) KAPESNÍ SLUCHADLA

Dnes používána jen výjimečně.

Lze použít v kombinaci s kostním vibrátorem u osob s chronickým středoušním zánětem, u nějž trvá výtok z ucha, a u atrezií (neprůchodnosti) zvukovodů.

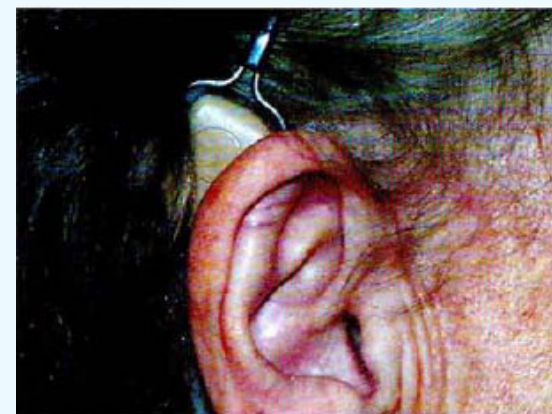
V kombinaci se sluchátkem je mohou ocenit některé nedoslýchavé osoby s těžkými deformativními změnami ruky, v jejichž důsledku nejsou schopny manipulovat se sluchadly zvukovodovými ani závěsnými. Dříve se kapesní sluchadla používala u dětí do dvou let věku.



Kapesní sluchadlo s
napojeným sluchátkem
(Widex S13).



Kapesní sluchadlo s
napojeným kostním
vibrátorem (Widex S13).



Kostní vibrátor přiložený
na spánkové kosti



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

4) BRÝLOVÁ SLUCHADLA

Existují ve dvou provedeních: se vzdušným a kostním přenosem zvuku. V obou případech je elektronika uložena v branži brýlí, která je napojena na standardní obroučky.

a) *přenos zvuku vzduchem*: Na výstup od reproduktoru je napojena hadička ušní vložky, která se vkládá do zvukovodu stejně jako u sluchadla závěsného.

b) *přenos zvuku kostí*: Na konci branže je umístěn kostní vibrátor, který musí dobře doléhat na spánkovou kost, odkud se vibrace převádějí do labyrintu vnitřního ucha.



V současné době brýlová sluchadla již používána téměř nejsou.

Jsou nahrazována buď sluchadly zvukovodovými nebo v případě kostního přenosu jsou nahrazována moderním řešením Baha®.

Obrázek č. 35: Brýlové sluchadlo se vzdušným přenosem zvuku (Widex V7+). Varianta pro binaurální korekci. Zelenými šipkami jsou označeny výstupy od reproduktorů, na které budou napojeny hadičky ušních vložek.

R. Havlík. Sluchadlová propedeutika, Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2008.



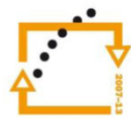
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



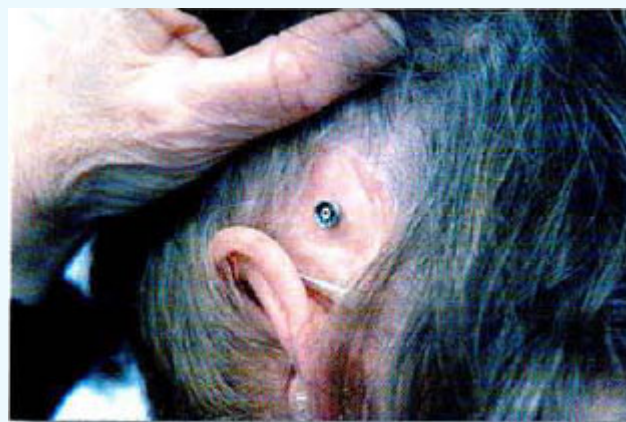
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

5) SLUCHADLA UKOTVENÁ DO KOSTI (BAHA)

Speciální zařízení s kostním přenosem zvuku pomocí titanového implantátu částečně zasazeného do spánkové kosti – odtud název (Bone Anchored Hearing Aid).

Protože vibrace nejsou tlumeny kůží, poslech je ve srovnání s použitím klasického vibrátoru čistší a srozumitelnost lepší. Titanový implantát se operuje v celkové anestezii, je zde proto nutnost hospitalizace.



Obrázek č. 38: Titanový implantát zasazený ve spánkové kosti po zhojení rány.



Obrázek č. 39: Sluchadlo Baha Divino™ připevněné spojovacím členem k titanovému implantátu.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



**OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost**

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Kochleární implantát



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Kochleární implantát

Kochleární implantát umožňuje slyšet lidem, kteří byli naprosto hluchí např. vlivem poškození vnitřního ucha.

Umožňuje také slyšet dětem, kteří se narodily hluché.

Slyšení je umožněno zavedením speciální elektrody do kochley, která dráždí nervová vlákna sluchového nervu v místech odpovídajících příslušným frekvencím. Nervový impuls tedy neiniculuje vnitřní vlásková buňka ale elektroda.



Dar sluchu. www.cochlear.com. 2012.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

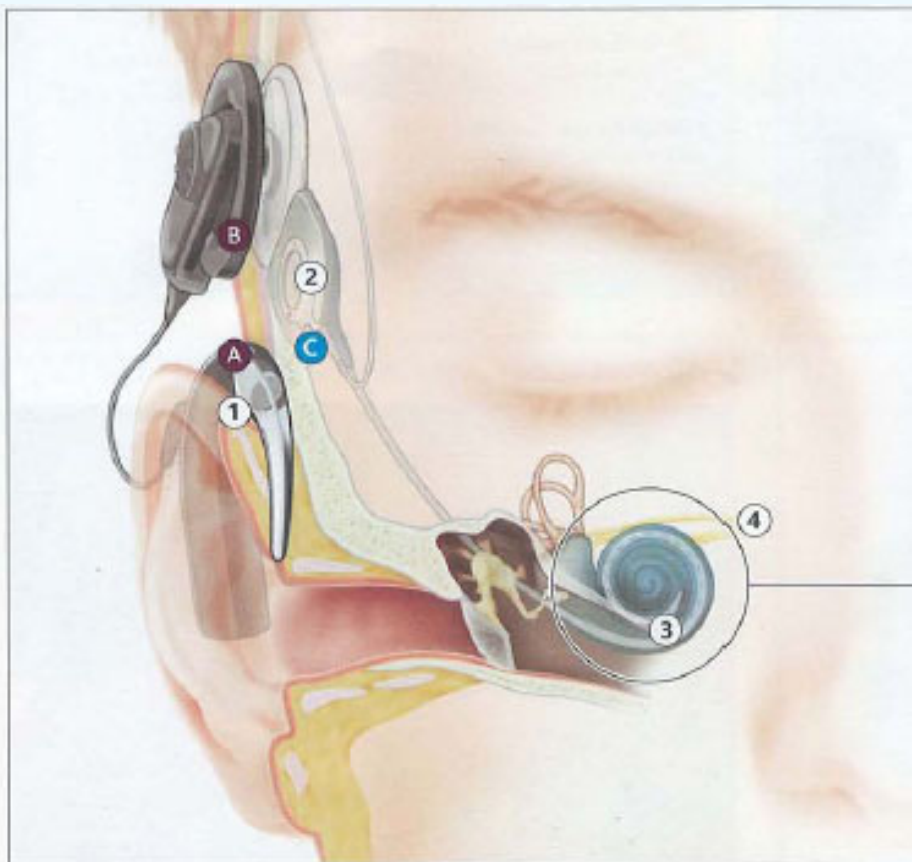


OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Kochleární implantát – princip funkce

1. Zvukový procesor za uchem (A) zachycuje mikrofonem zvuky, provádí jejich analýzu a převádí je na digitální kód
2. Cívka procesoru (B) nad uchem vysílá digitálně kódovaný zvuk k implantátu (C) umístěnému těsně pod kůží.



- 3) Implantát informaci dekóduje, převádí ji na elektrické signály a vysílá je podél svazku elektrod, který je umístěn v hlemýždi.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

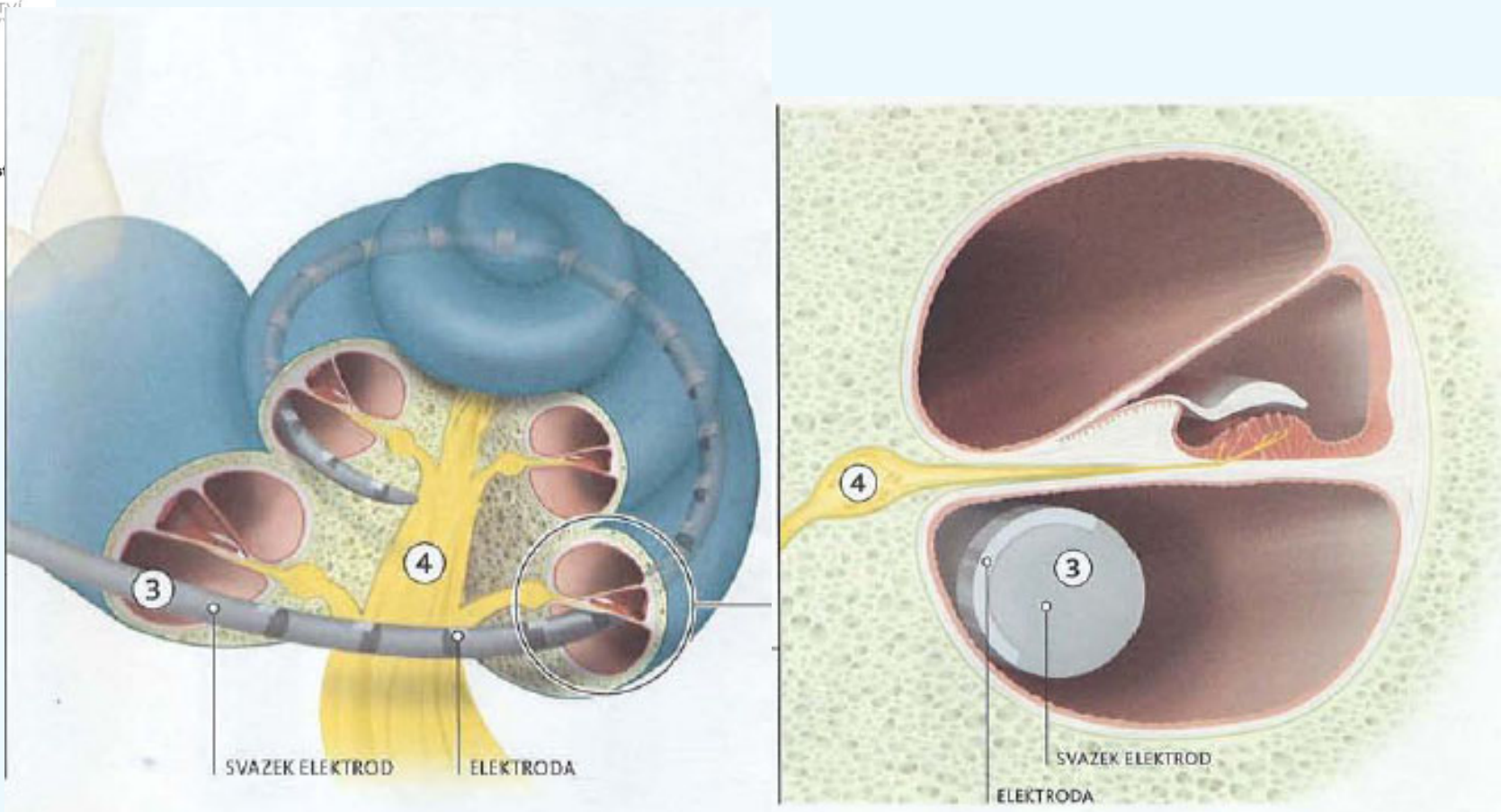
INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Kochleární implantát – princip funkce

3) Implantát převádí digitálně kódovaný zvuk na elektrické signály a vysílá je podél svazku elektrod, který je umístěn v hlemýždi.

4) Elektrody implantátu stimulují nervová sluchová vlákna v hlemýždi, ta přenášejí zvukové signály do mozku a výsledkem je sluchový vjem.

Svůj sluch si osoba řídí prostřednictvím dálkového ovladače nebo přímo ze zvukového procesoru.





evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

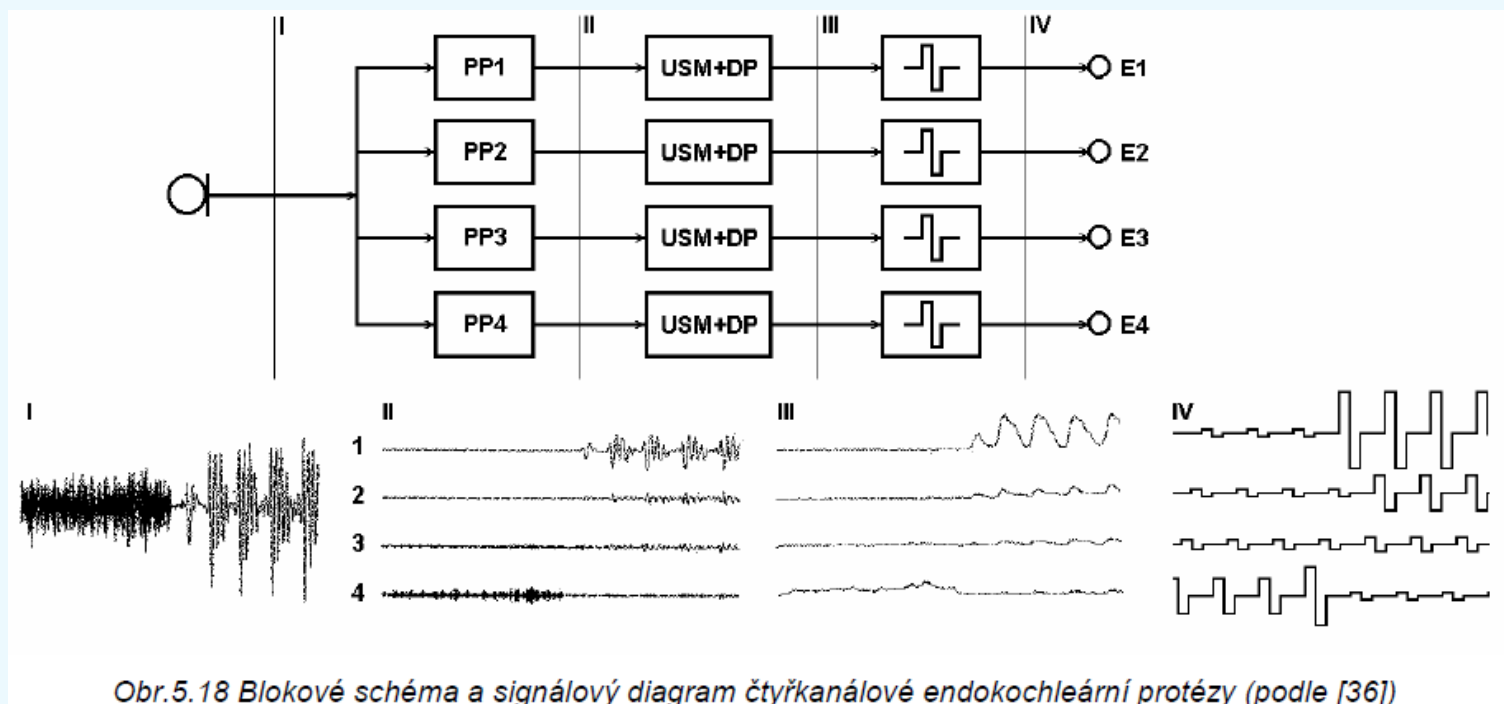
INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Kochleární implantát – princip funkce

Činnost čtyřkanálového implantátu:

- I. Zvuk je snímán mikrofonom, odkud je veden do zvukového (řečového) procesoru
- II. V procesoru je zvuk pásmovými propustěmi (PP) rozdělen do 4 frekvenčních pásem (kanálů)
- III. V každém kanálu je určena obálka časového signálu (usměrnění + dolní propuť)
- IV. Jsou vygenerovány proudové impulzy jejichž velikost je úměrná energii signálu v jednotlivých kanálech. Tyto impulzy jsou poté použity pro stimulaci nervů v daném místě hlemýždě.

Čím větší je množství kanálů a stimulačních elektrod, tím je výsledný zvukový vjem kvalitnější.





evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

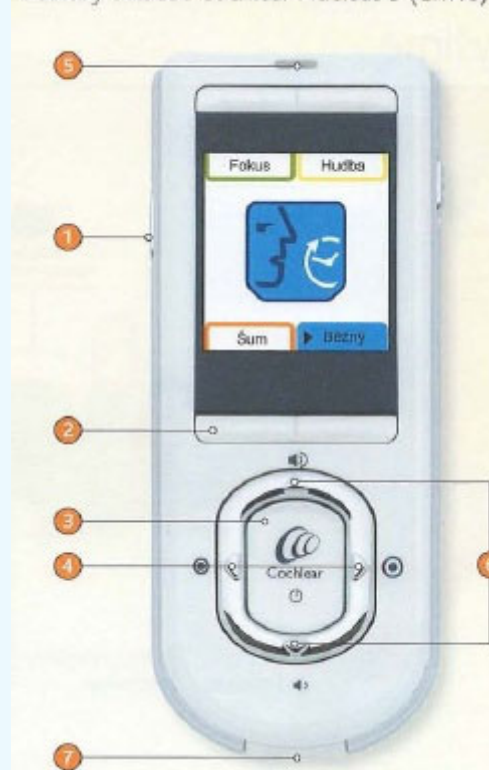
Kochleární implantát – popis

Zvukový procesor Cochlear Nucleus 5 (CP810)



- 1) Světelný indikátor
- 2) Automatizovaná vestavěná snímací cívka Telecoil
- 3) Duální mikrofony
- 4) Tlačítka
- 5) Krytka zásuvky příslušenství
- 6) Magnet cívky

Dálkový ovladač Cochlear Nucleus 5 (CR110)



- 1) Tlačítka Telecoil
- 2) Softwarová tlačítka ke změně programů
- 3) Tlačítka Cochlear - kontrola stavu
- 4) Nastavení citlivosti
- 5) Světelný indikátor
- 6) Nastavení hlasitosti
- 7) Zásuvka pro USB kabel (k dobíjení baterie)

Dar sluchu.
www.cochlear.com.
2012.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



**OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost**

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

KONEC DÍLU