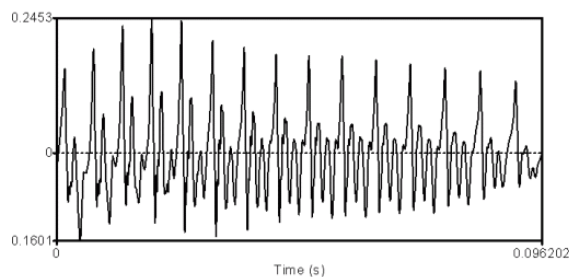
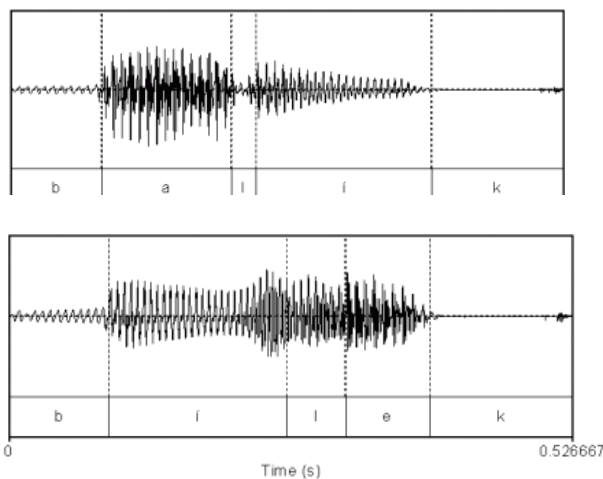


Biologické aspekty rozumění řeči a vyjadřování

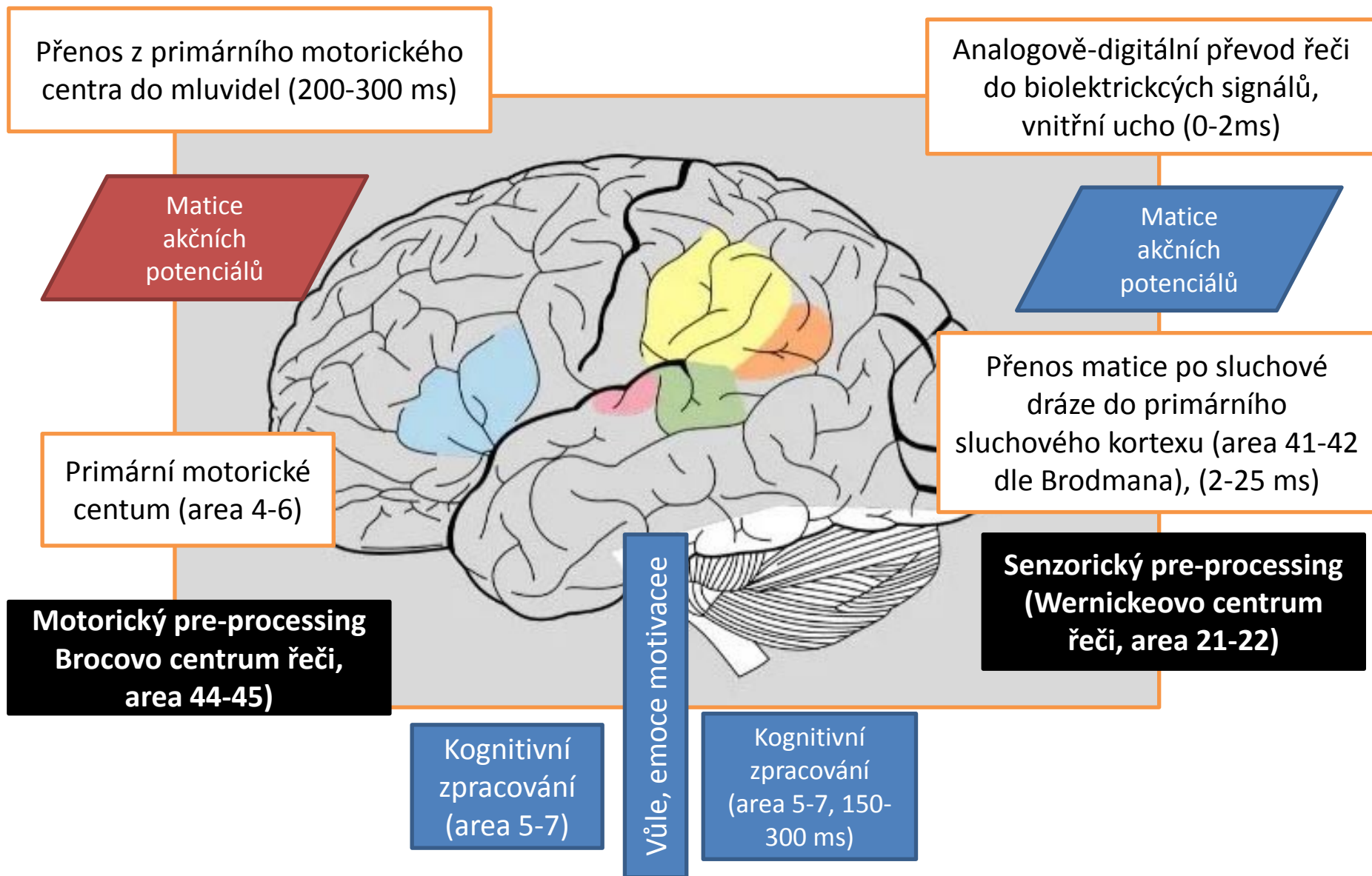
Jan Rottenberg

Lidská řeč

- Informačně velmi bohatý zvuk
- Rychlá dynamika frekvenčních změn
- Členění
 - Samohlásky (nositelé energie)
 - Souhlásky (nositelé informace)

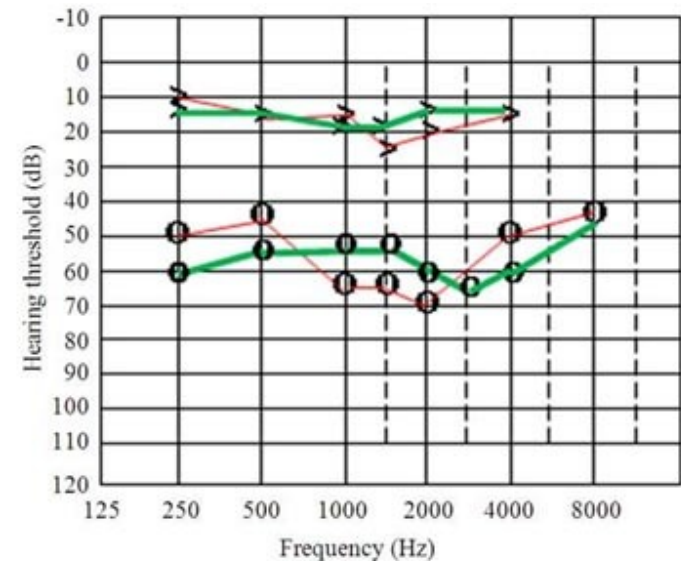
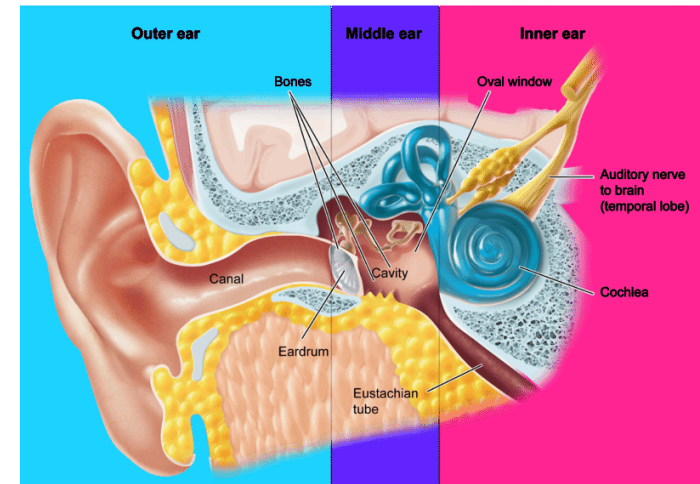


Proces dorozumívání



Proces slyšení - zevní a střední ucho

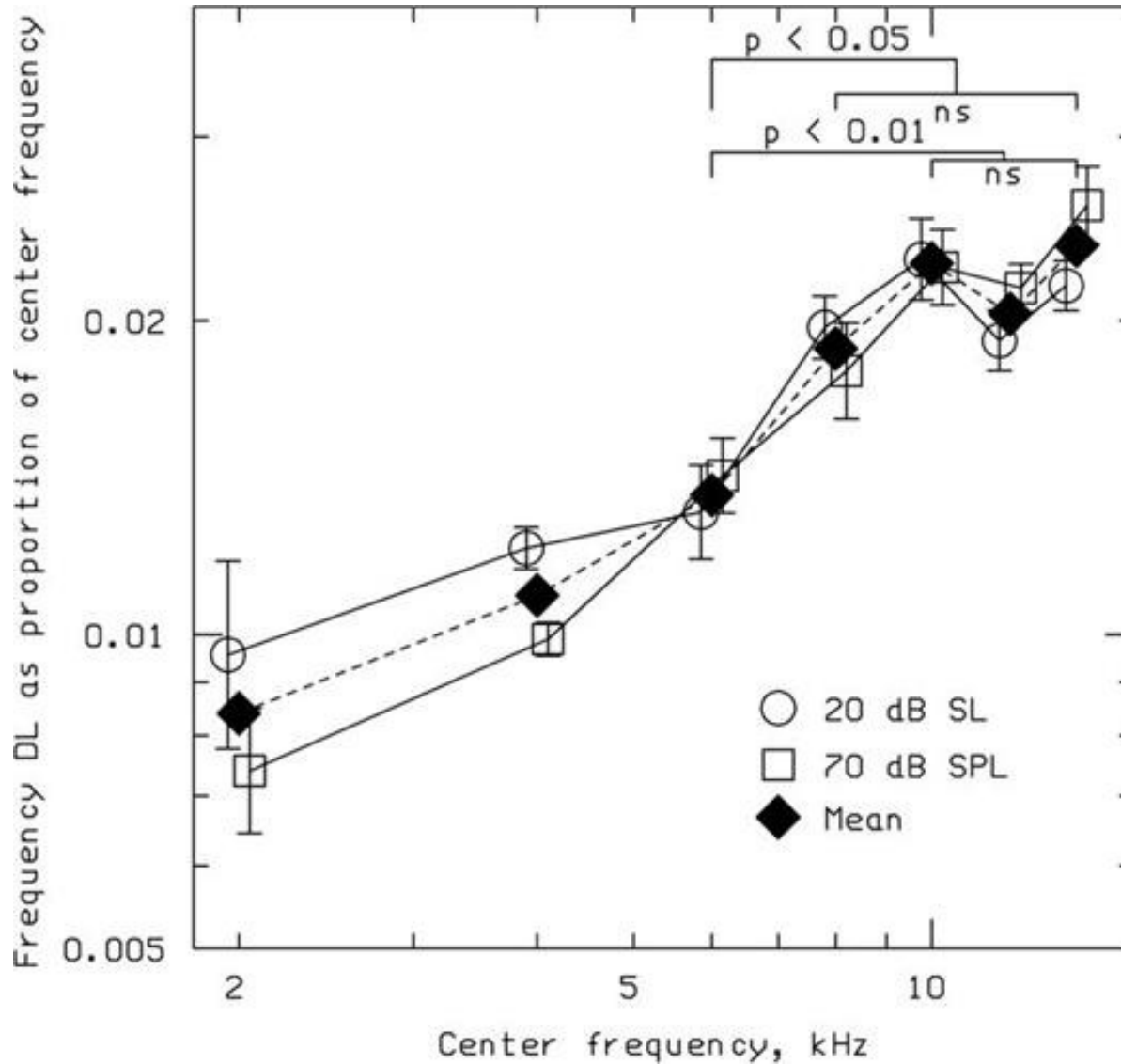
- Převod a impedanční přizpůsobení zvuku do prostoru tekutin vnitřního ucha (zuvkovod, středouší, systém převodních kůstek)
- + 50 dB, převodní nedoslýchavost
- Při poruše dojde k prostému posunu sluchového prahu i prahu bolesti na vyšší úroveň odpovídající ztrátě sluchu



Proces slyšení – vnitřní ucho

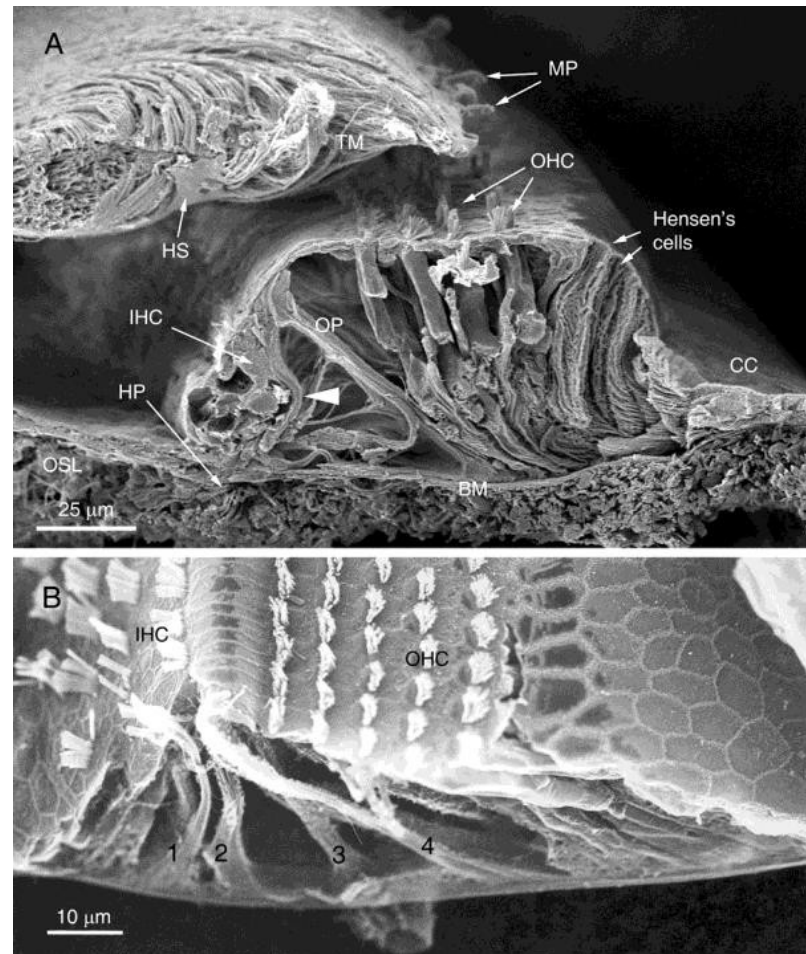
- Východiska:
 - Fyzikální vlastnosti vnitřního ucha nedovolují takovou úroveň sluchového prahu a rozponatelnost tónů, jakou lidské ucho oplývá.
 - 16 – 20 000 Hz
 - DLF: 3 Hz na tonotopii 500 Hz, u vyšších tonotopií je DLF závislé na centrální frekvenci ($\Delta f/f \in (0,005 ; 0,02)$ od 2 do 10 kHz)
 - DLI 3-5 dB na prahu sluchu

Proces slyšení - DLF



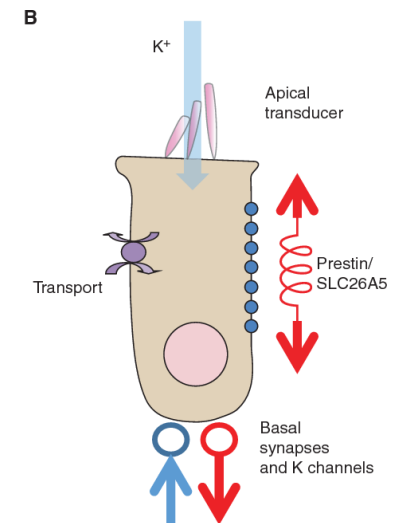
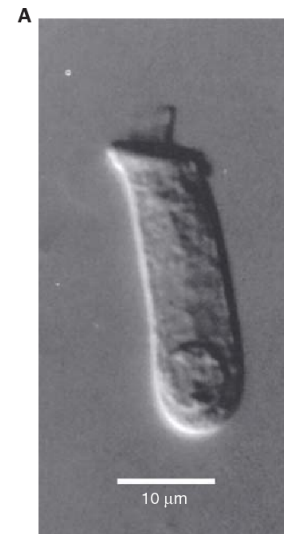
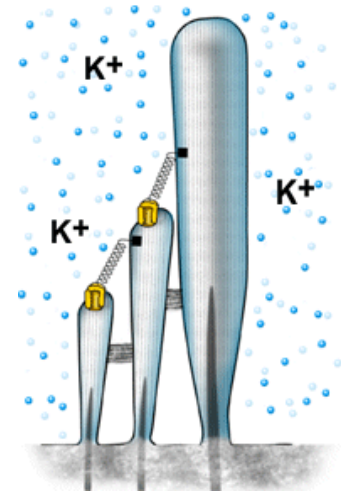
Proces slyšení

- Cortiho orgán
 - 4 cm dlouhý
 - Endolymfatický kompartment ($c(K^+) = 160$ mmol/l)
 - Basilární a tektoriální membrána
 - 2 druhy smyslových buněk
 - Rozdílná cytoachitektonika



Kochleární smyslové buňky

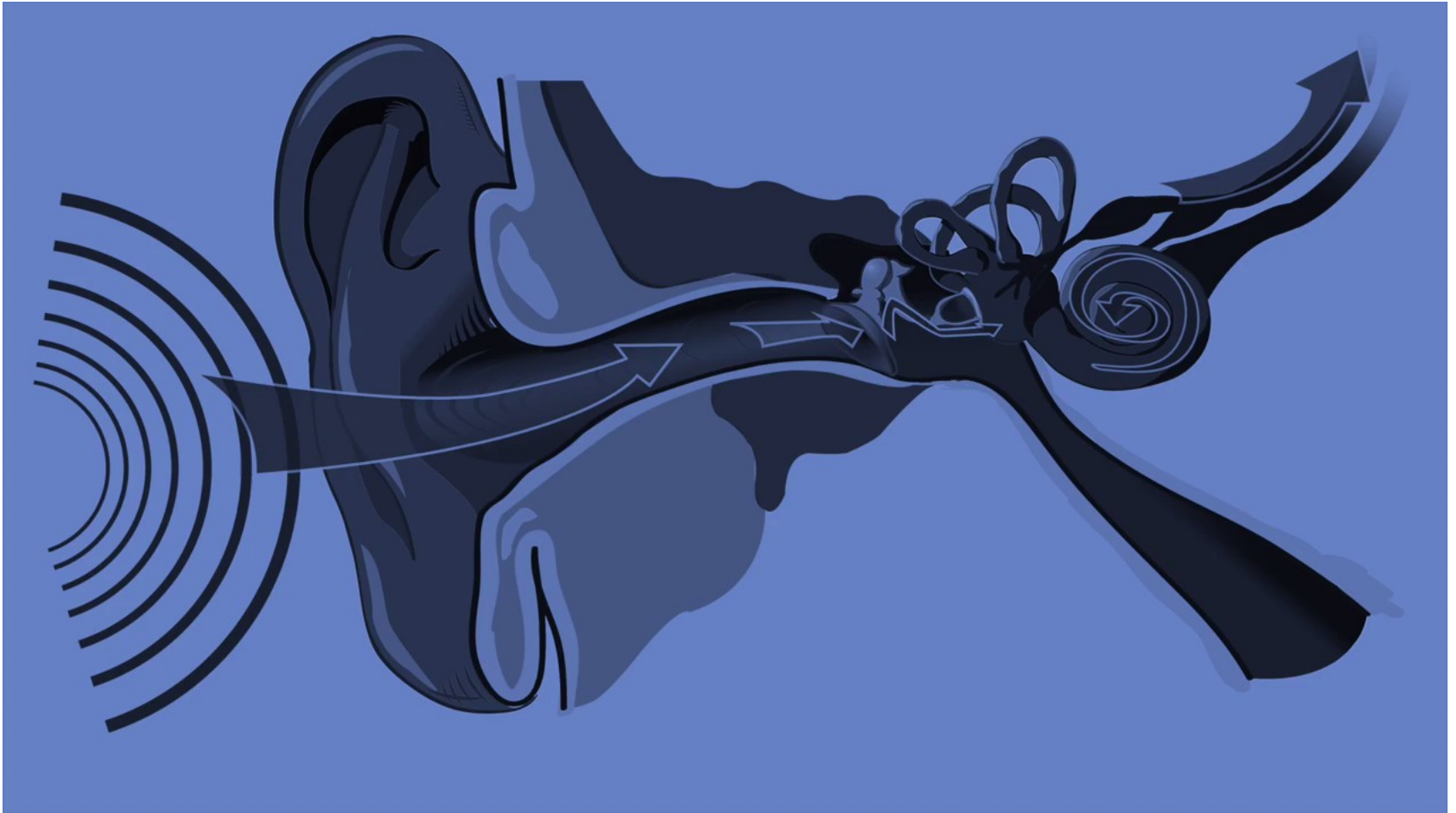
- Zevní vláskové buňky (OHC)
 - 12 000 ve 3-4 řadách
 - Pevně implantované do tektonální membrány
 - Zapojené do zpětnovazebného okruhu – OHC → V+DCN → SOC → OCB → OHC
- Vnitřní vláskové buňky (IHC)
 - 4000 bb volně v endolymfě
 - Zapojeny do sluchové dráhy až k mozkové kůře (jedině pomocí těchto buněk slyšíme)



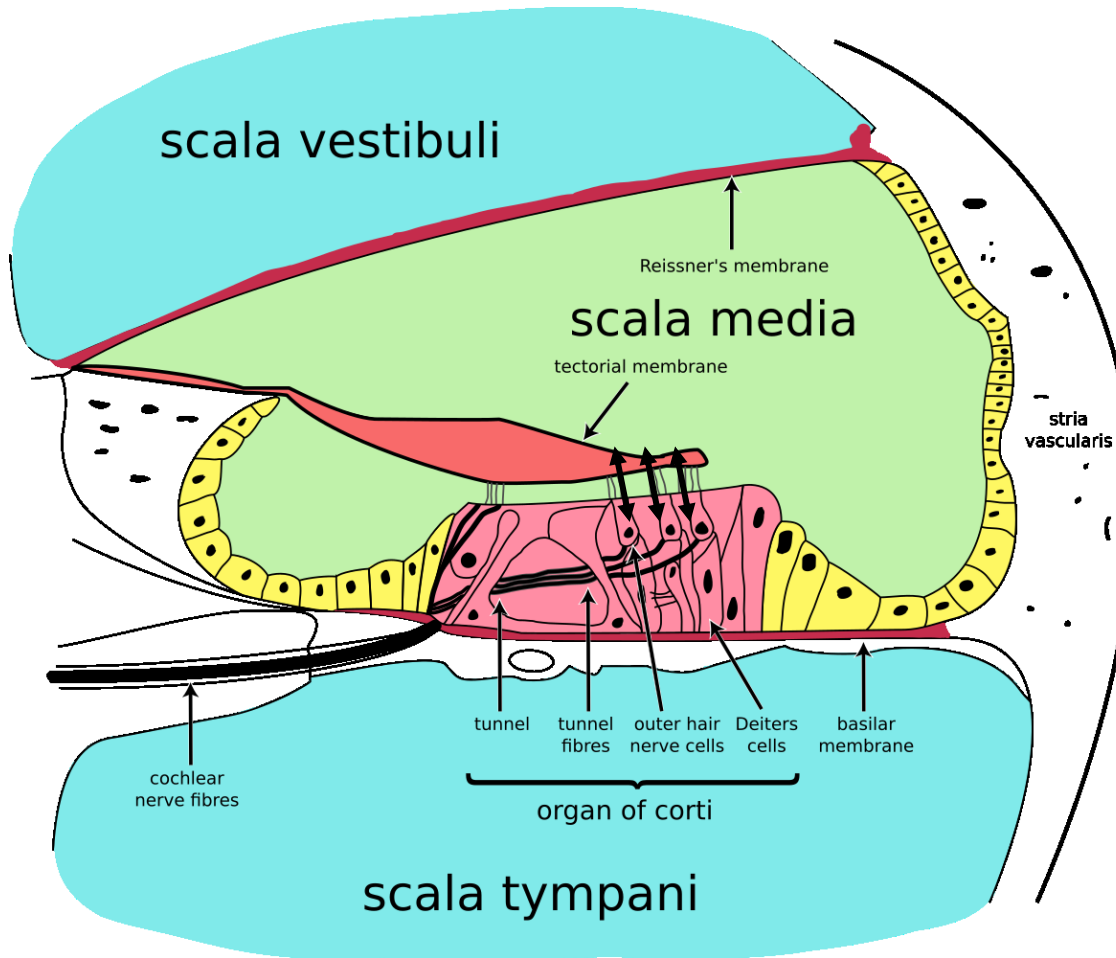
Kochleární mechanika

- D. Kemp (1984)
- Založena na kontraktilní schopnosti OHC
- **Po deformaci vlásek dochází ke kontrakci zevních vláskových buněk** a tím k přitažení *membrana tectorialis* a *membrana basilaris* (servomechanismus)
- Zúžení zóny podráždění IHC (TM je velmi poddajná gelová struktura)
- Tím se tektonální membrána přiblíží k dalším strukturám Cortiho orgánu natolik, že dojde k podráždění IHC a ke vzniku bioelektrického signálu vnímaného jako sluchový vjem
- Důsledky:
 - -50 dB zlepšení sluchového prahu
 - Zlepšení DLF, zhoršení DLI
 - Recruitment fenomén
 - OAE

Kochleární mechanika

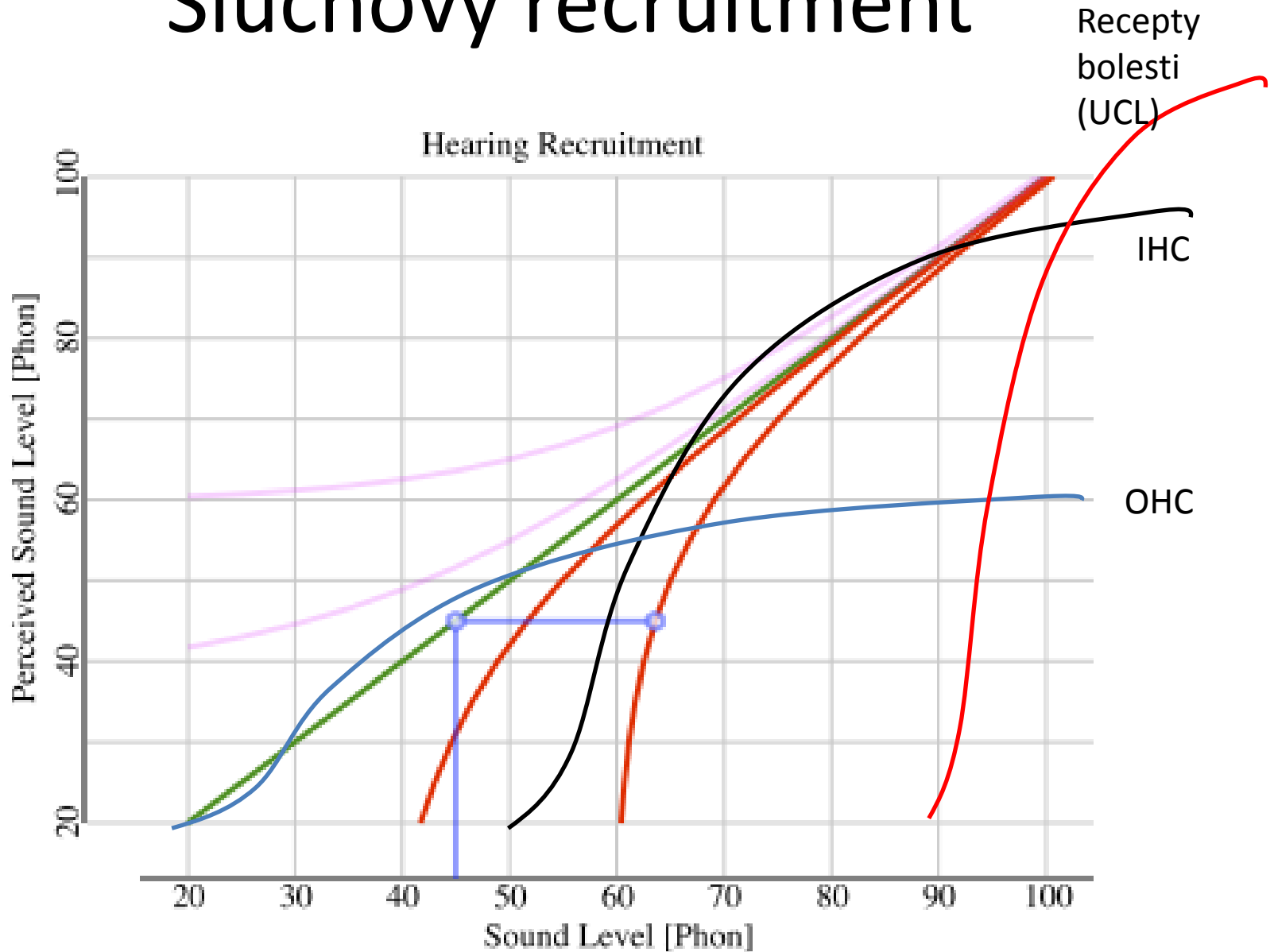


Kochleární mechanika



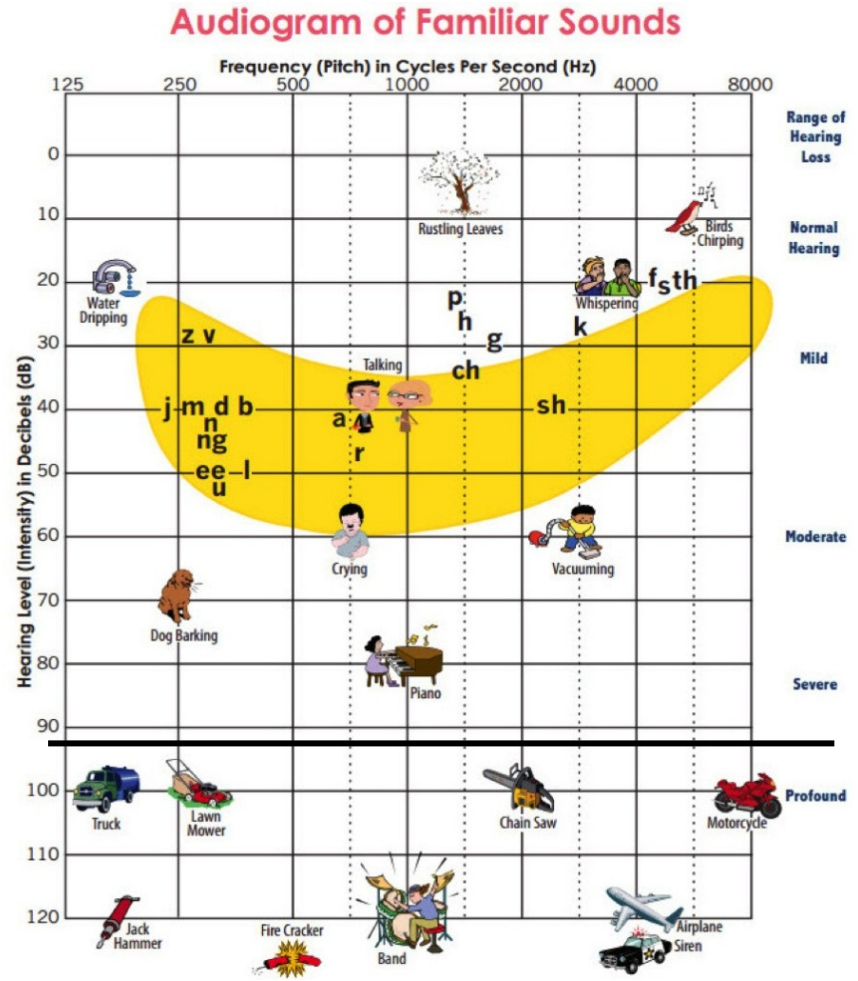
- Výška tónu definována místem podráždění na BM
- Hlasitost definována šíří podráždědní + aktivace nociceptorů
- Barva tónu – rozložení maxim a minim podráždědní v čase
- Weber-Fechnerův zákon

Sluchový recruitment



Sluchové a řečové pole

- „Speech banana“
- Nejdůležitější je rozmezí mezi 1 a 4 kHz
- Sluchové pole: mezi prahem sluchu a UCL (UCL=práh bolestivého slyšení)



Typy nedoslýchavosti

- Převodní nedoslýchavost
 - Porucha na úrovni zevního a středního ucha
 - Threshold shift
- Percepční nedoslýchavost
 - Kochleární (97%)
 - Retrokochleární (sluchový nerv, mozkový kmen)
- Centrální nedoslýchavost (porucha centrálního processingu sluchových vjemů)

Nedoslýchavost a rozdíly v rozumění

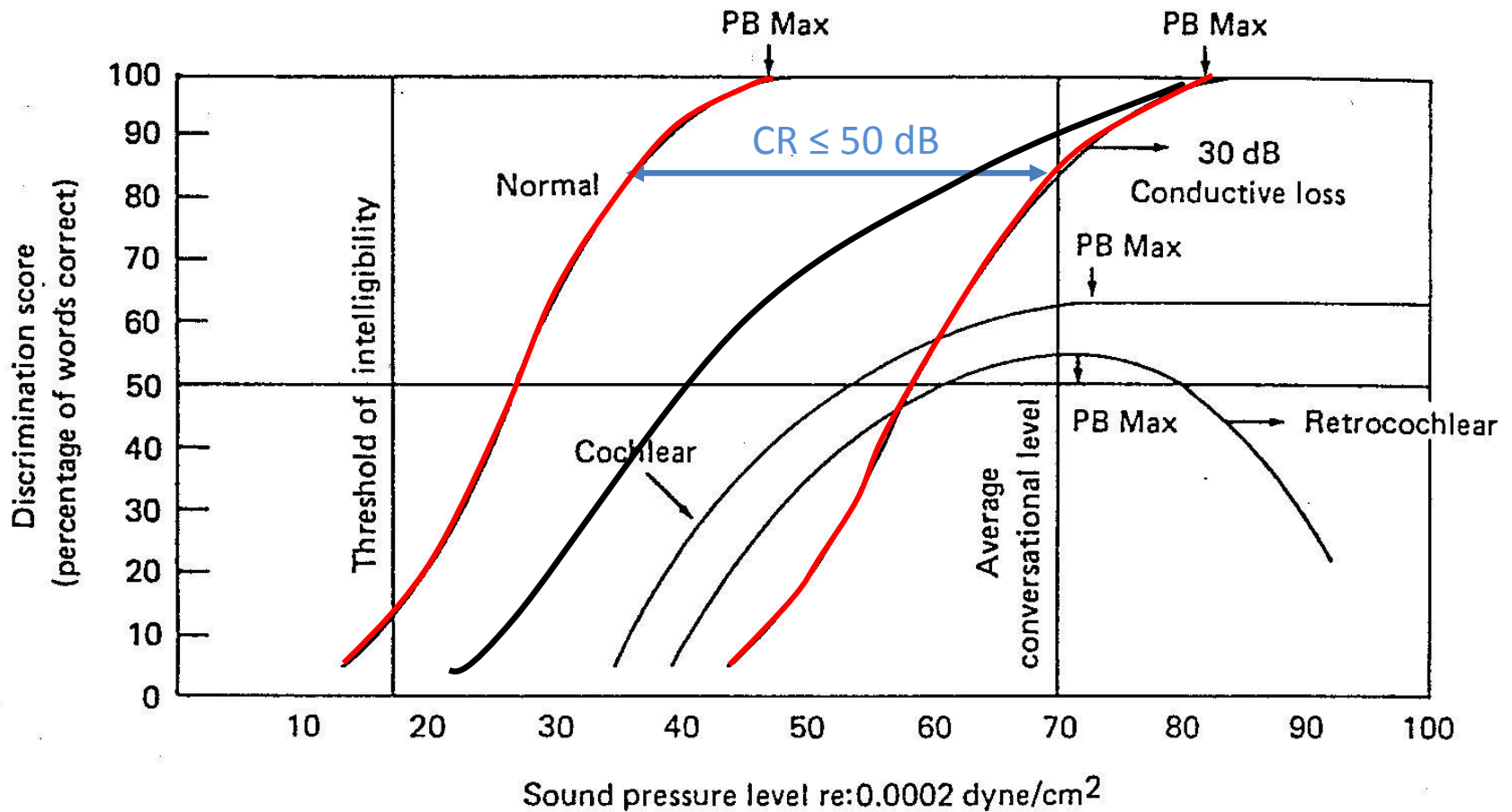


Figure 4-2. Performance-intensity functions for normal ear, conductive loss, cochlear site of lesion, and retrocochlear site of lesion.

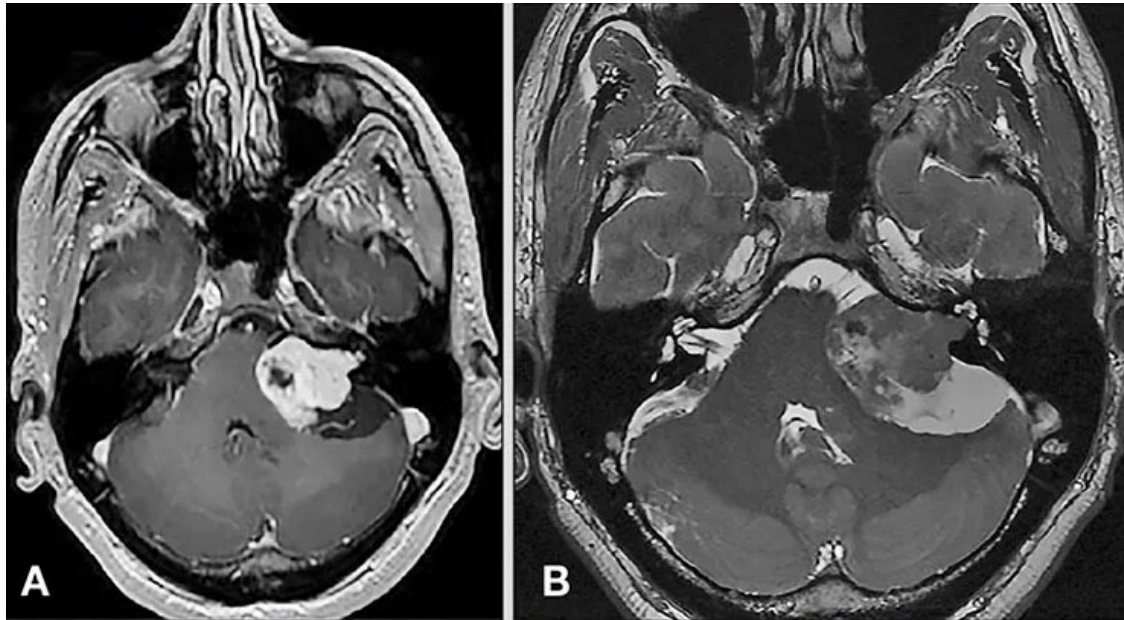
Proč nerozumějí lidé s kochleární poruchou?

- Predominantní poškození OHC (větší tendence k metabolickému vyčerpání, Seeman-Rosenbachovo pravidlo)
- ⇒ Neschopnost kochley správně převést rychlé změny frekvencí během řeči, nejčastěji ve vyšších frekvencích
 - Zastřené nesrozumitelné mumláni
 - Chybí percepce souhlásek, percepce samohlásek zachována
 - „slyším ale nerozumím“, zesilování vede k recruitmentu a nepříjemnému slyšení – porucha diskriminace řeči (v %)



Retrokochlární porucha

- Vzniká poškozením struktur sluchové dráhy v oblasti zadní jámy lební (až v 80% jde o nádor!)
- Typicky jednostranná postupně progredující nedoslýchavost po řadu let, vyšší unavitelnost sluchového orgánu, žádný recruitment, výrazná porucha diskriminace řeči



Centrální nedoslýchavost

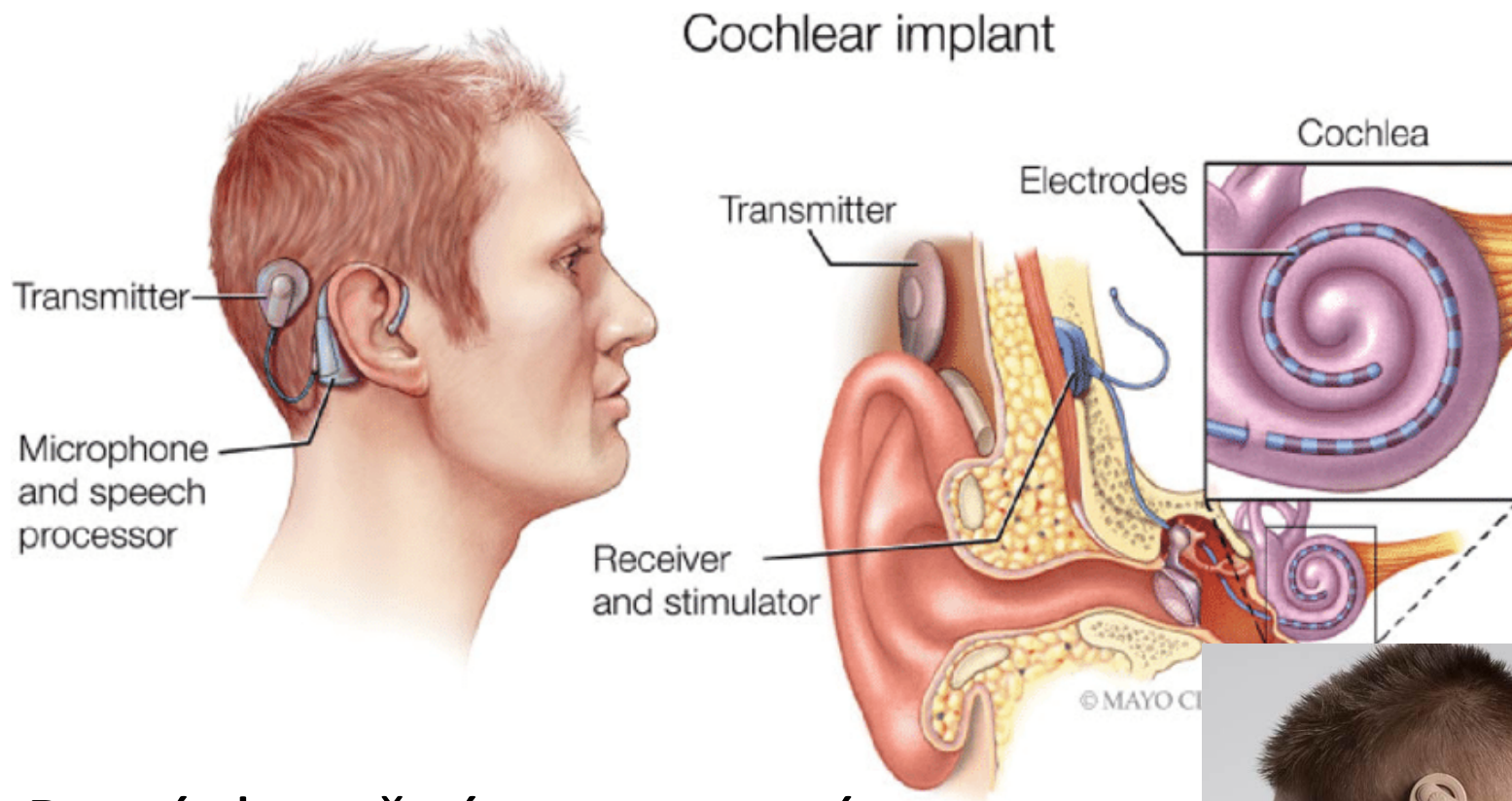
- Většinu bezproblémová percepce čistých tónů
- Porucha binaurální fúze, porucha při kompetici vícero zvuků: slovní audiogram má výrazně lepší výsledky než slovní audiometrie
- Senzorická afázie: postižení Wernickeova centra řeči – porucha srozumitelnosti jak řečeného, tak psaného slova, výpadky slov a jejich nahrazování jinými výrazy, nesmyslná slova či slabiky (parafázie), fluence řeči je zachována
- Akustická agnózie: obecnější porucha, porucha kognitivních center

Léčba poruch sluchu

- Operativní léčba – rekonstrukce převodního mechanismu/řetězu kůstek, pouze převodní nedoslýchavost
- Korekce sluchadly – percepční (i převodní) nedoslýchavost, digitální sluchadla, voice processing – rozpoznávání a zesilování souhláskových peaků
- Kochleární implantáty – u praktické percepční hluchoty



Kochleární implantáty

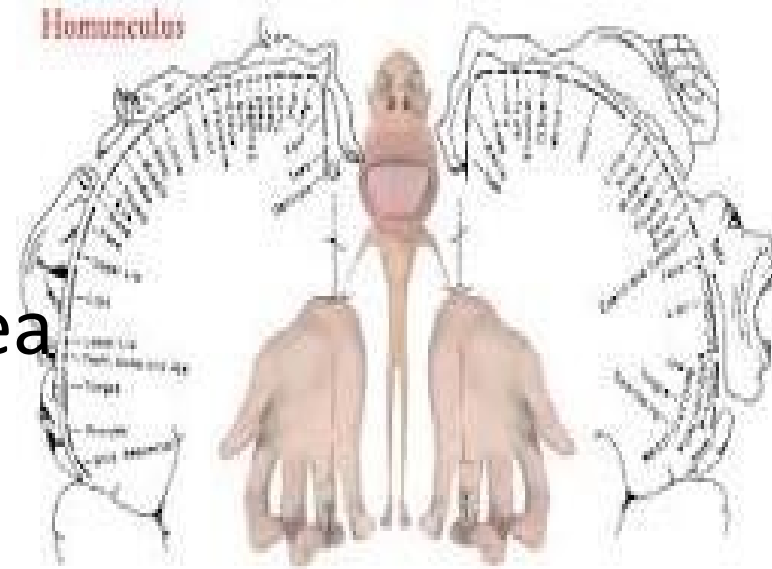


- První skutečná neuroprotéza
- Pre i postlingvální kochleární hluchota



Expresivní složka dorozumívání


- Ideatorní/kognitivní centrum
- **Broccovo centrum řeči** (area 44-45) – zpracuje ideatorní podněty na pohybové vzruchové vzorce mluvidel
- Primární motorická kůra (area 4-6) v gyrus praecentralis
- Pyramidové dráhy
- Hlavové nervy (VII., IX., X., XII.)



Poruchy tvorby hlasu a řeči

- Hluchoněmost a její obdoby (absence podnětů)
- Poruchy psychogenní a funkční, poruchy plynulosti řeči (balbuties, tummultus sermonis)
- Mentální poruchy (porucha inteligence)
 - Vrozená (mentální retardace), získaná (demence)
- Dysfázie (porucha „překladačů“ a jejich spojení)
- Dyspraxie (porucha naučeného pohybového mechanismu resultující v poruchu tvorby slov (extrapyramidové dráhy))
- Dysartrie (porucha na úrovni nervových drah přímo inervujících mluvidla)
- Dyslalie (porucha tvorby hlásek na úrovni mluvidel – organická vs neurogenní vs funkční)
- Dysfonie (porucha na úrovni tvorby hlasu v hrtanu)
- Poruchy resonance (hyper a hyponasalita)
- Kombinované poruchy

Dysfázie

- Senzorická (porucha v oblasti Wernickeova centra a/nebo spojů)
 - Opisování slov, zárazy v řeči, neologismy a setřelé výrazy, věty poměrně plynulé 
- Motorická afázie (porucha v Broccově centru)
 - Chudá úsporná řeč, méně než 10 slov za minutu, porucha tvorby vět
- Aprosodie – poruchy pravé/nedominantní hemisféry, porucha intonace, řečové melodie, pomlky a časové souslednosti slov

Dyslalie

- Sigmatismus (šišlání, náhrada sykavek tvrdých za měkké s -> š, c -> č)
- Rotacismus (ráčkování, uvulární výslovnost „r“), rotacismus bohemicus (špatná výslovnost „ř“)
- Lambdacismus (chybná výslovnost „l“)
- Palatolalie (nádory hltanu, epiglottitis, poruchy velofaryngeálního uzávěru)

Děkuji za pozornost

