

M U N I

M E D

MUNI
MED

8

Sluch a rovnováha

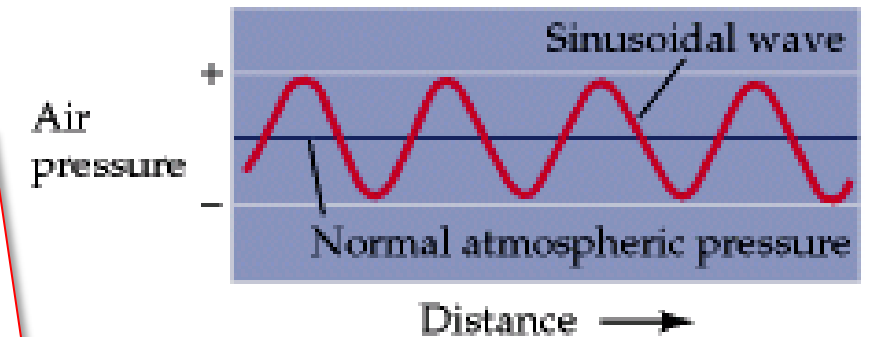
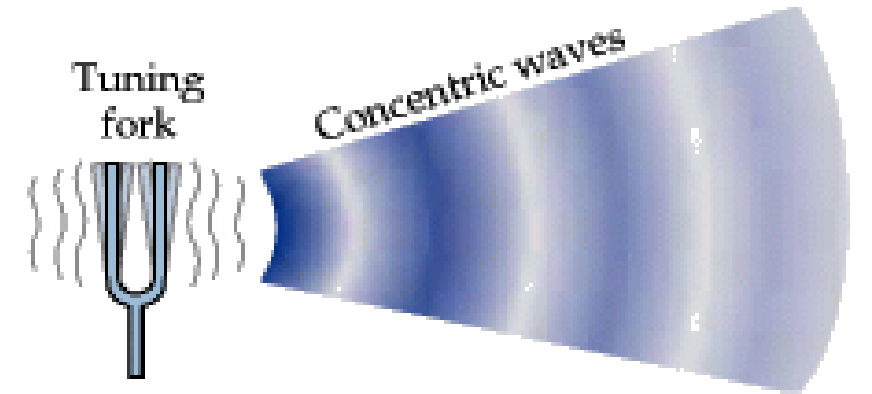
Sluchový systém

- Převod zvukových vln na receptorový a akční potenciál
- Převod do CNS
- Zpracování informace ze získaného signálu
 - Interpretace zvuku
 - Interpretace významu pro organismus

Sluchový systém

- Převod zvukových vln na receptorový a akční potenciál
- Převod do CNS
- Zpracování informace ze získaného signálu
 - Interpretace zvuku
 - Interpretace významu pro organismus

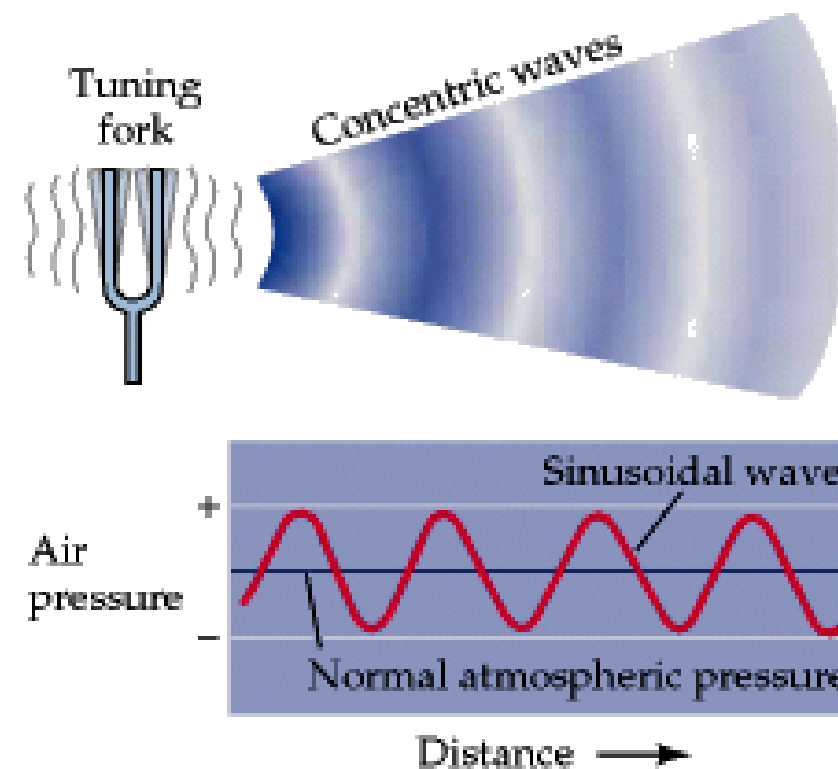
Zvuk je mechanické vlnění pružného prostředí s frekvencí v mezích slyšitelnosti



<http://www.slideshare.net/drpsdeb/presentations>

Zvuk

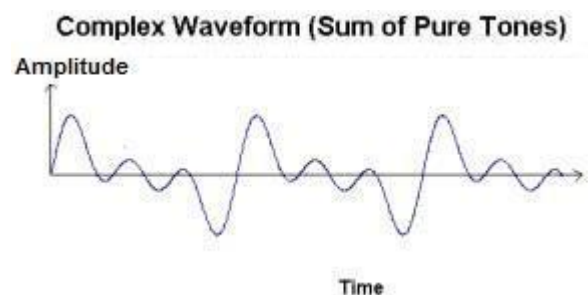
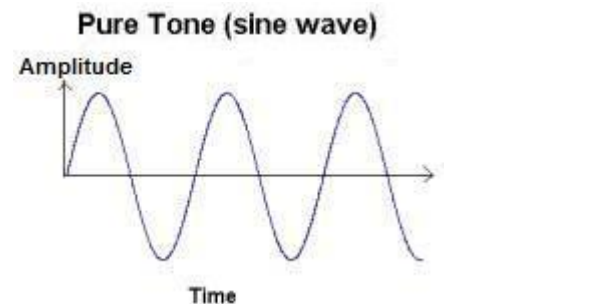
- Vibrace pružného prostředí (vzduch/voda) působením pevného objektu
- Charakteristiky vlnění
 - Frekvence – výška tónu
 - Amplituda – intenzita
 - Barva – dána zastoupením harmonických kmitočtů
- Jednoduchý zvuk
- Složený zvuk



<http://www.slideshare.net/drpsdeb/presentations>

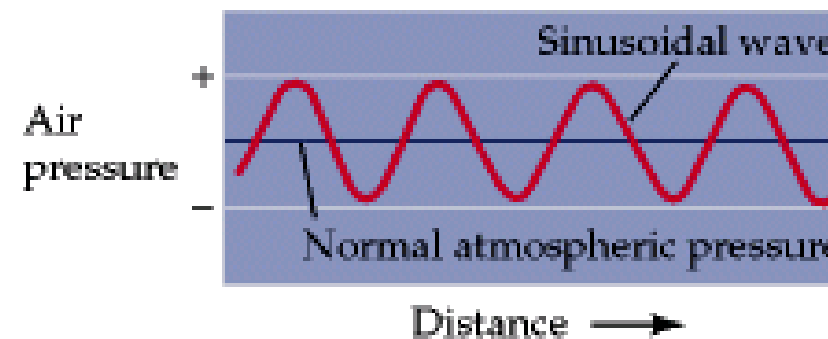
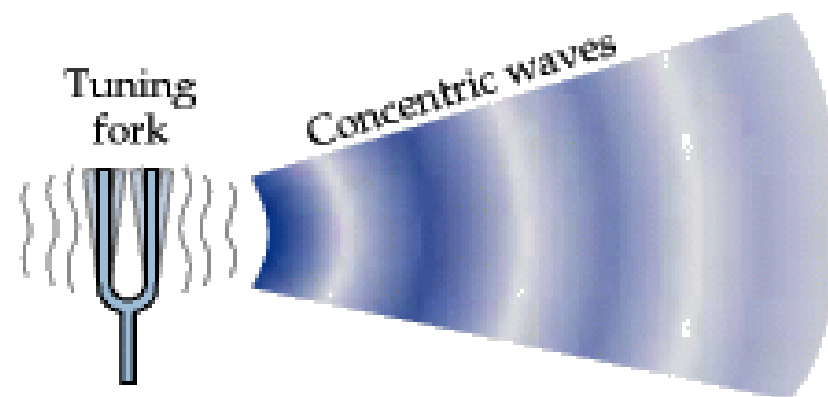
Zvuk

- Jednoduchý (čistý)
- Složený
 - Hudební
 - periodický
 - Nehudební (hluk, šum)
 - neperiodický



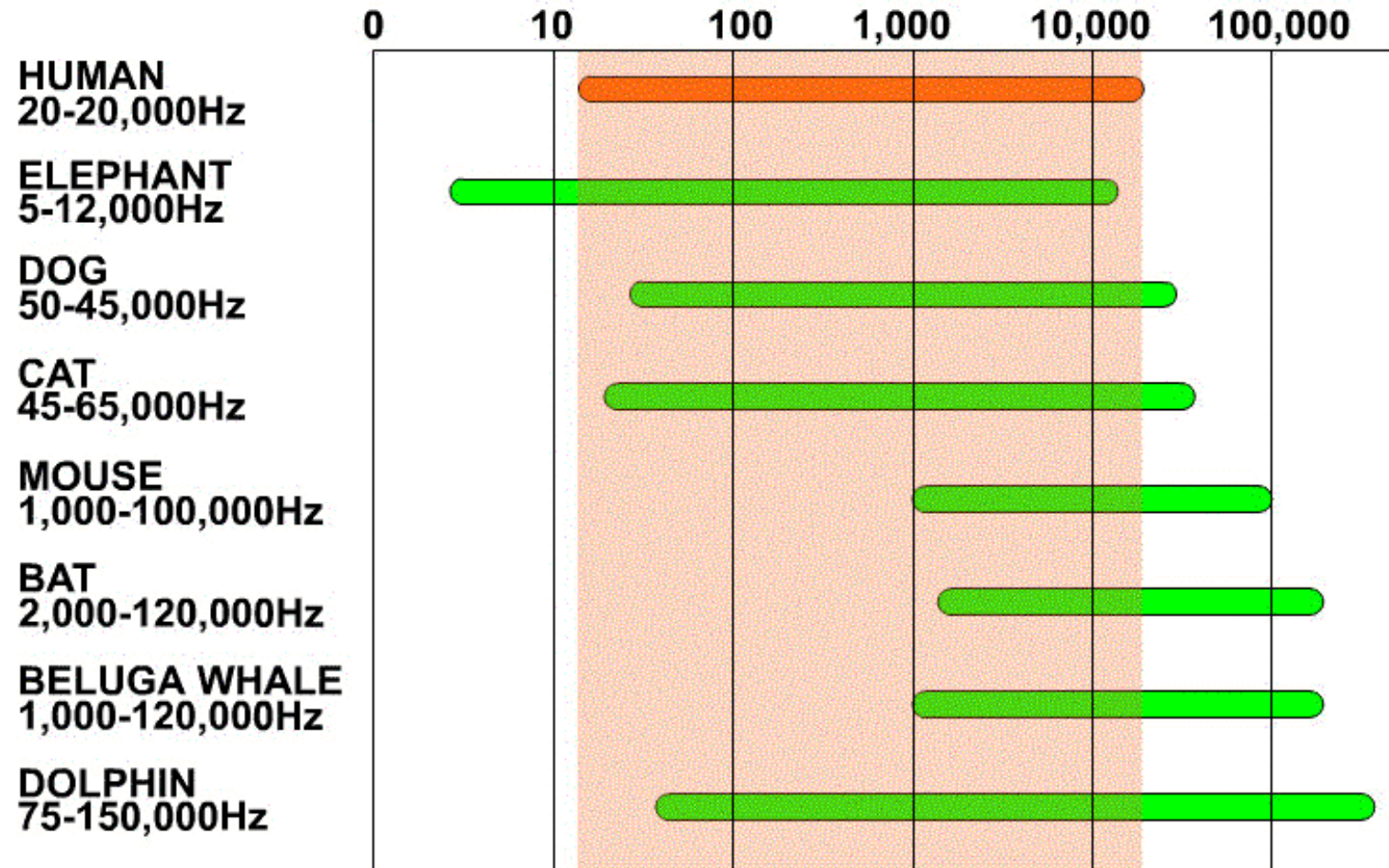
<http://www.earmaster.com/music-theory-online/ch03/chapter-3-2.html>

http://www.acoustics.salford.ac.uk/acoustics_info/sound_synthesis/



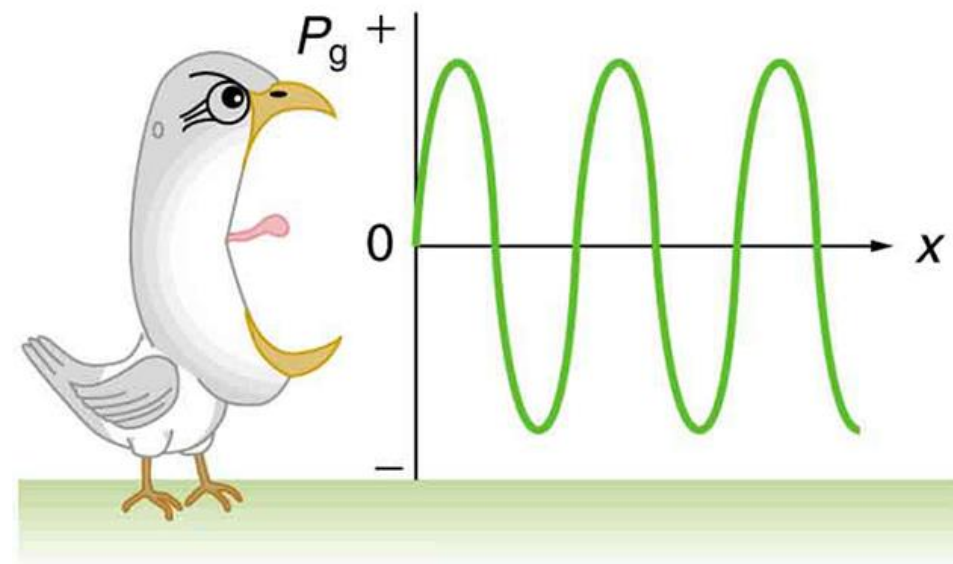
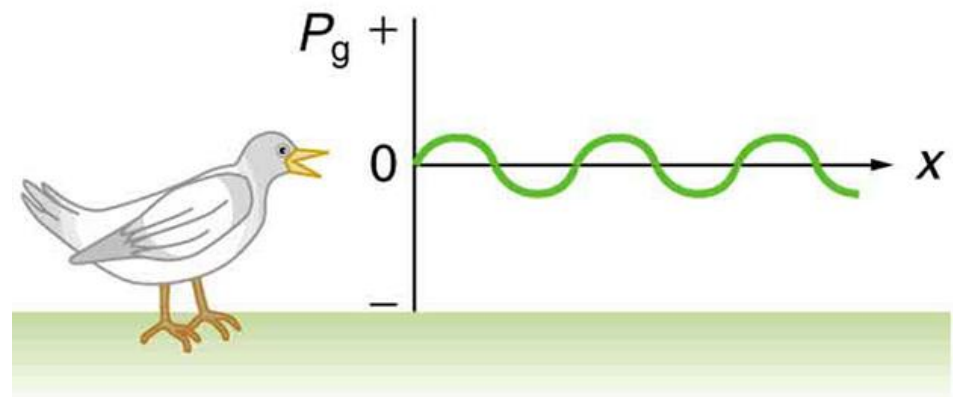
<http://www.slideshare.net/drpsdeb/presentations>

Slyšitelné spektrum



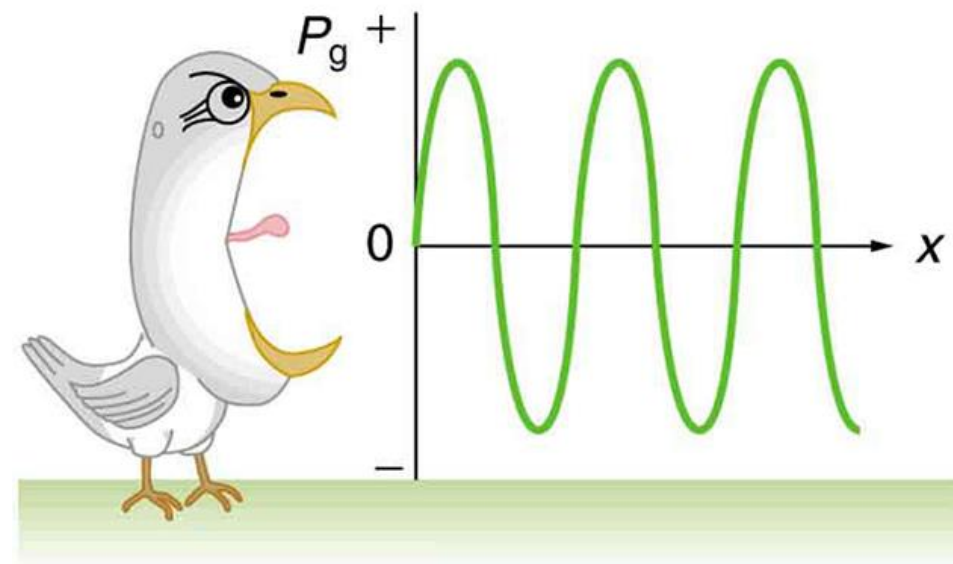
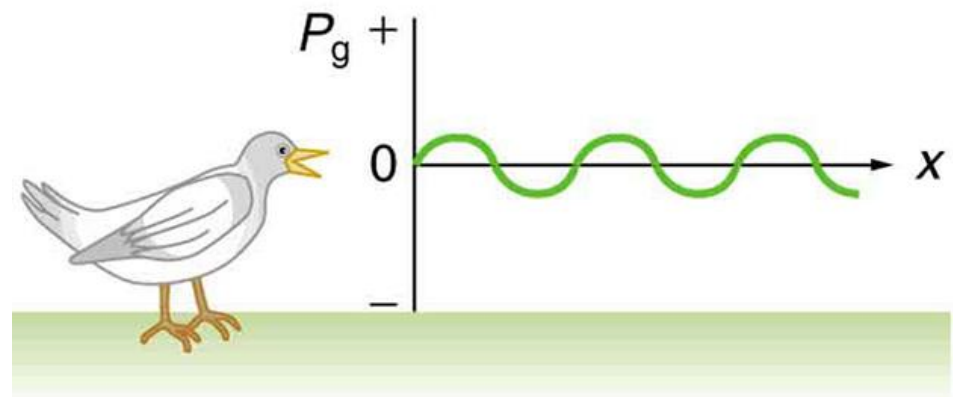
Intenzita a hlasitost zvuku

- Intenzita zvuku
 - Dána amplitudou
 - Šepot – 20 dB
 - Mluvené slovo - 65 dB
 - Tryskový motor – 100 dB
 - Práh bolesti – 120 dB



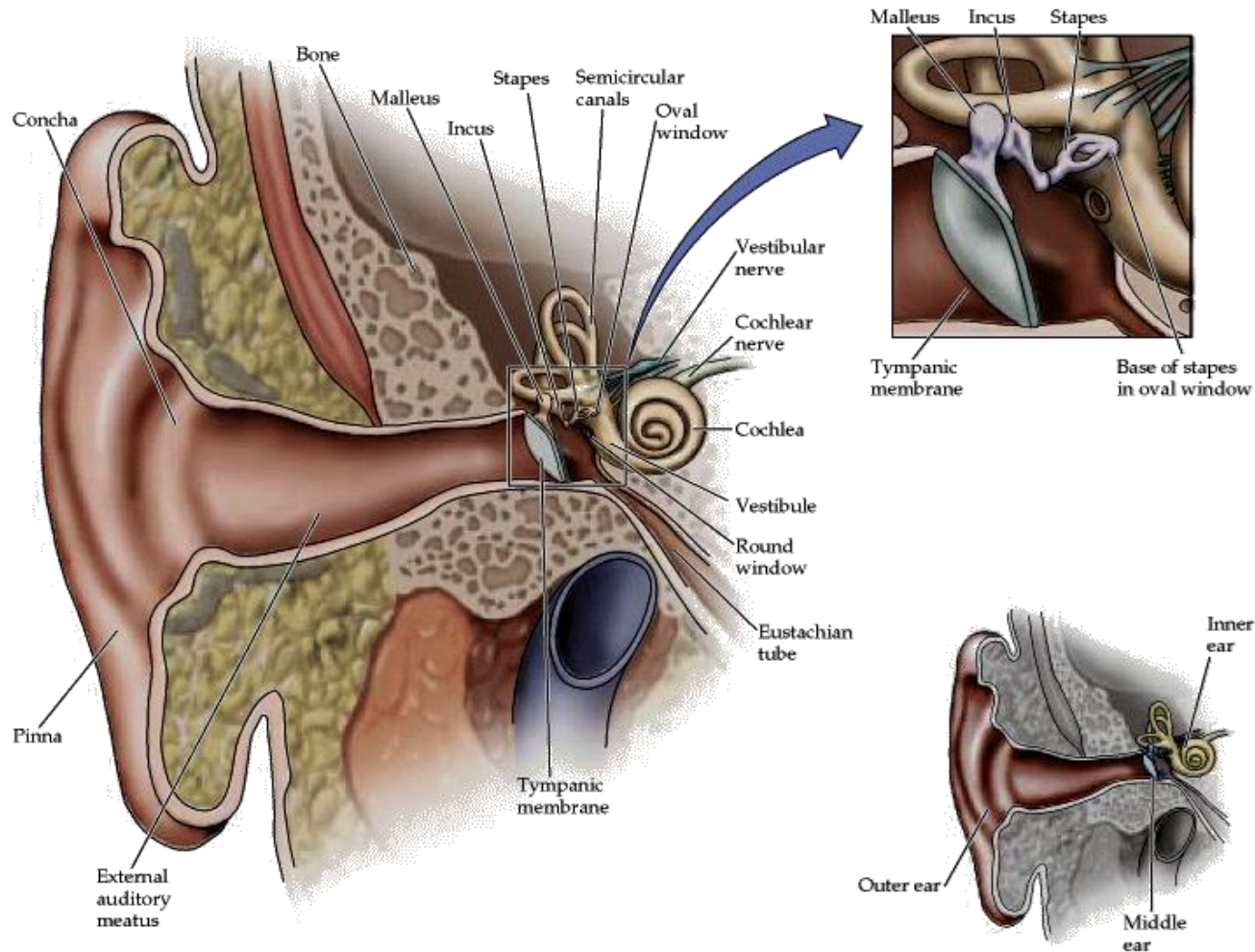
Intenzita a hlasitost zvuku

- Intenzita zvuku
 - Dána amplitudou
 - Šepot – 20 dB
 - Mluvené slovo - 65 dB
 - Tryskový motor – 100 dB
 - Práh bolesti – 120 dB
- Hlasitost - subjektivně vnímaná intenzita



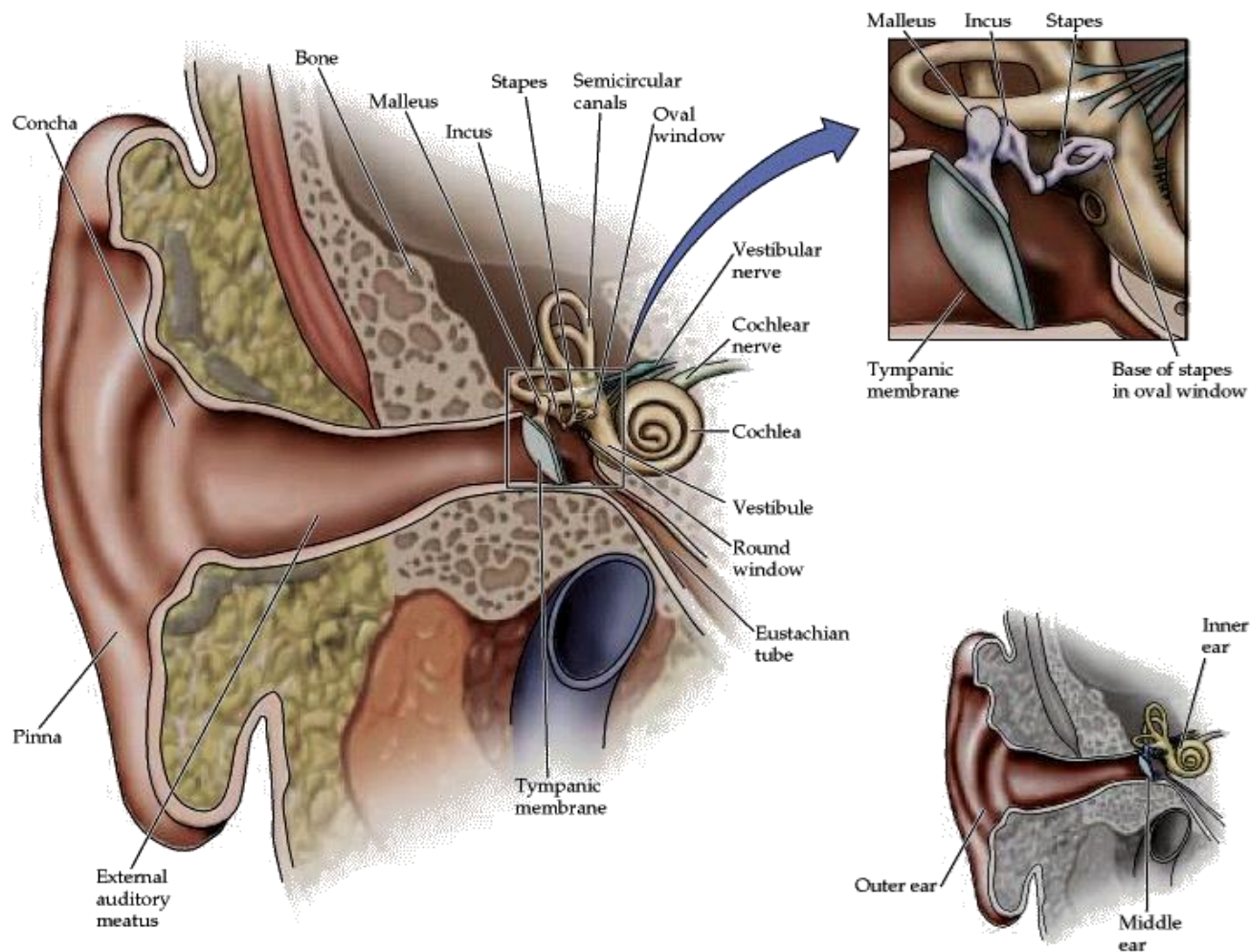
Zevní ucho

- ✓ Převedení akustického signálu ve vnějším prostředí na bubínek



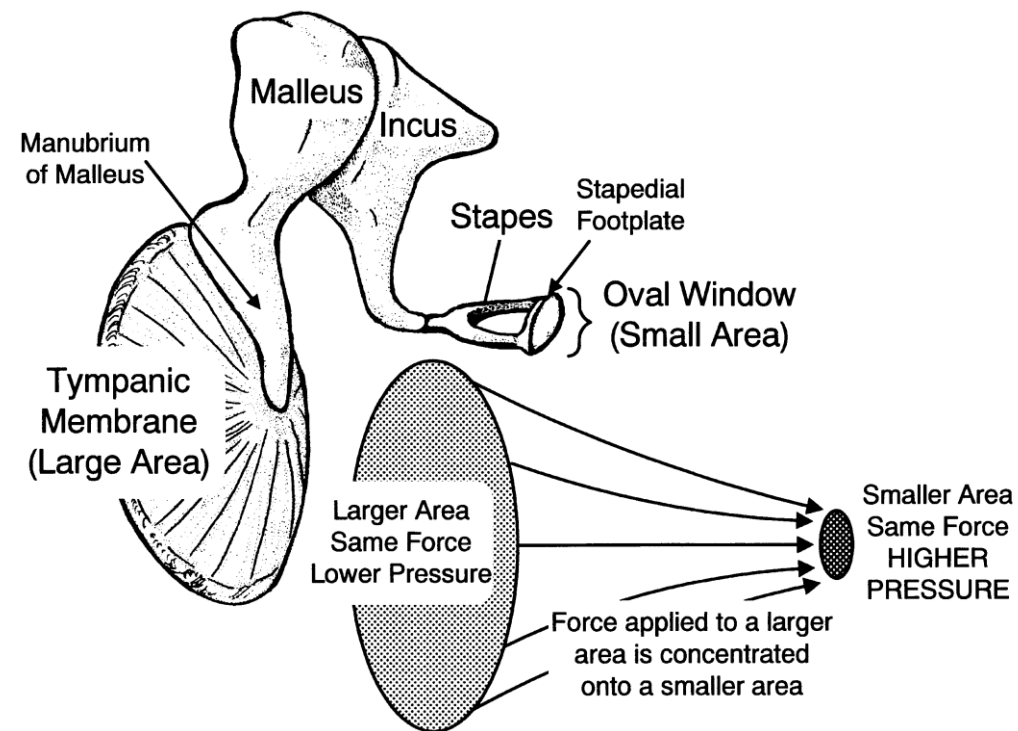
Střední ucho

- ✓ Převod signálu z bubínku na oválné okénko a endolymfu - osikulární vedení, kostní vedení



Střední ucho

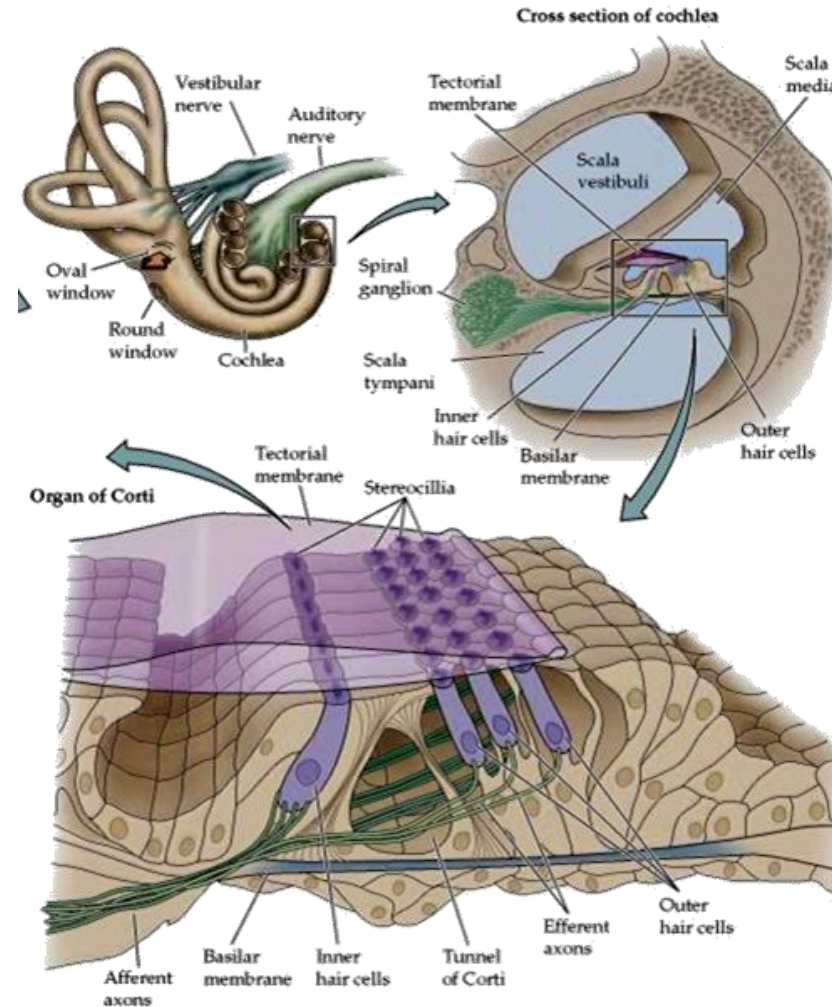
- Značný rozdíl akustických impedancí vzduchu a endolymfy
- Zesílení signálu
 - Plocha bubínku/oválného okénka
 - Pákový mechanismus středoušních kůstek
- Ochranná funkce
 - m.stapedius a tensor tympani
 - Eustachova trubice



<http://slideplayer.com/slide/3433153/>

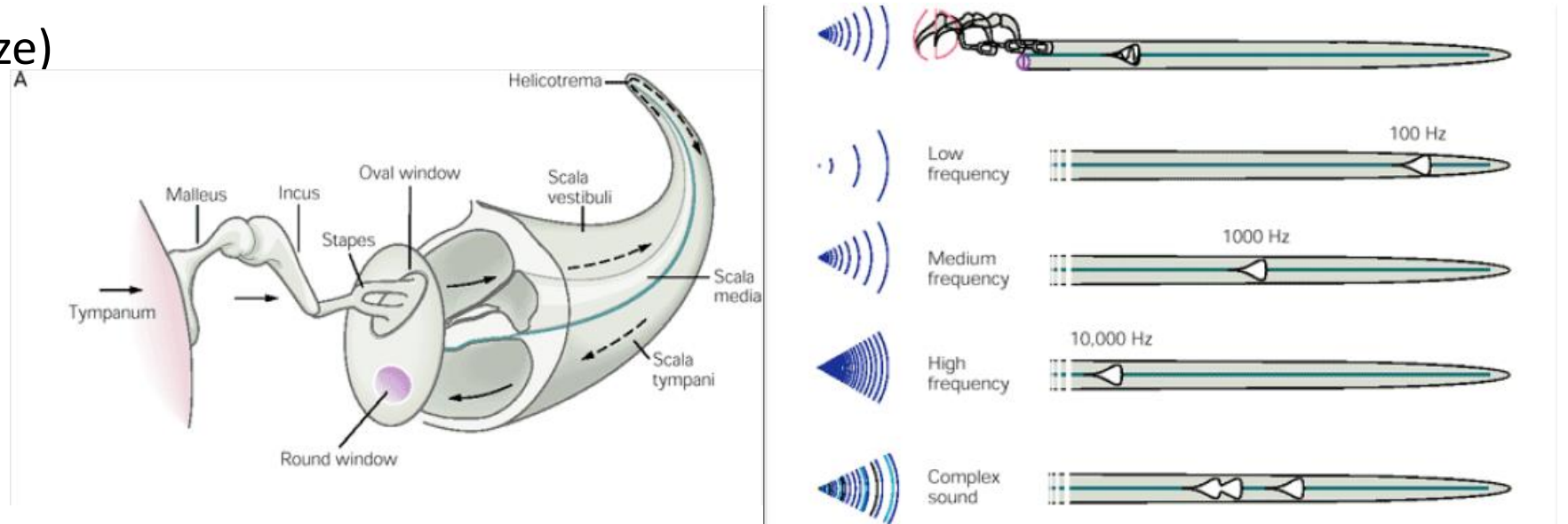
Vnitřní ucho

- ✓ Převodění mechanického vlnění endolymfy na nervový signál



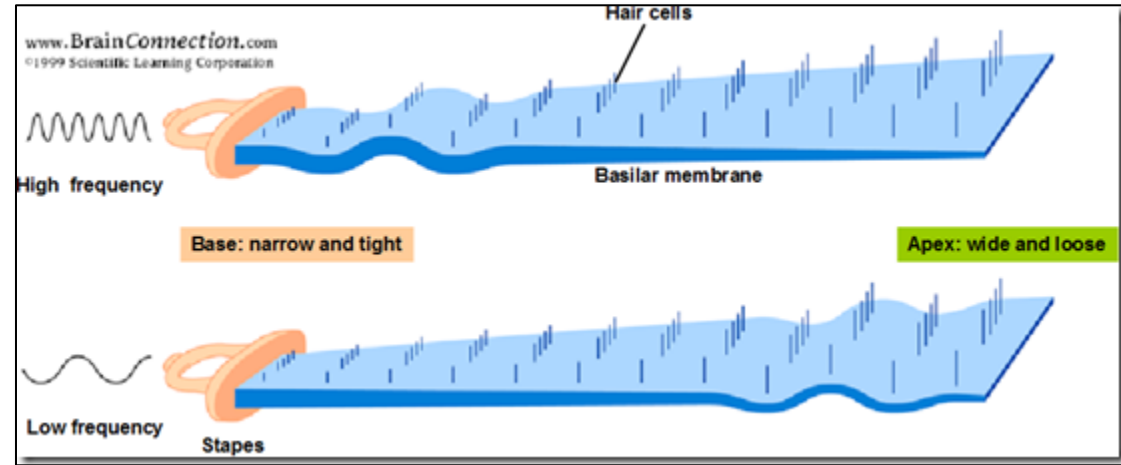
Tonotopické uspořádání

- Proximální konec (baze)
– vysoké frekvence
- Distální konec (apex)
– nízké frekvence



<http://www.slideshare.net/drpsdeb/presentations>

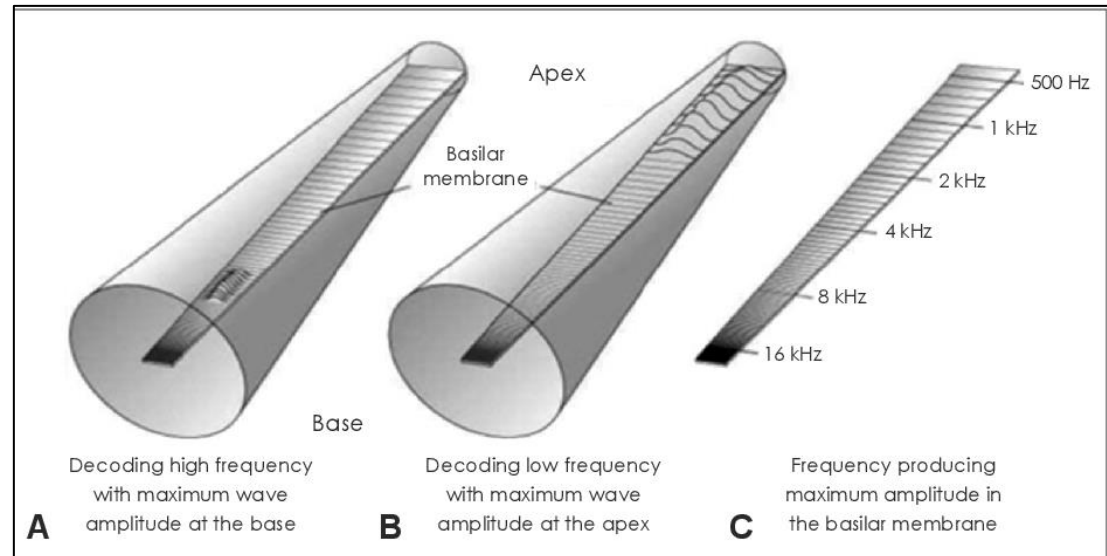
Bazilární membrána



http://lh6.ggpht.com/_Rljx_Mg4ZVM/TNeYbcwJOYI/AAAAAAAAACmA/9S_7HaZu5DI/s1600-h/image%5B62%5D.png

- Bazální část
 - Úzká a tuhá
 - ✓ Vysoké frekvence

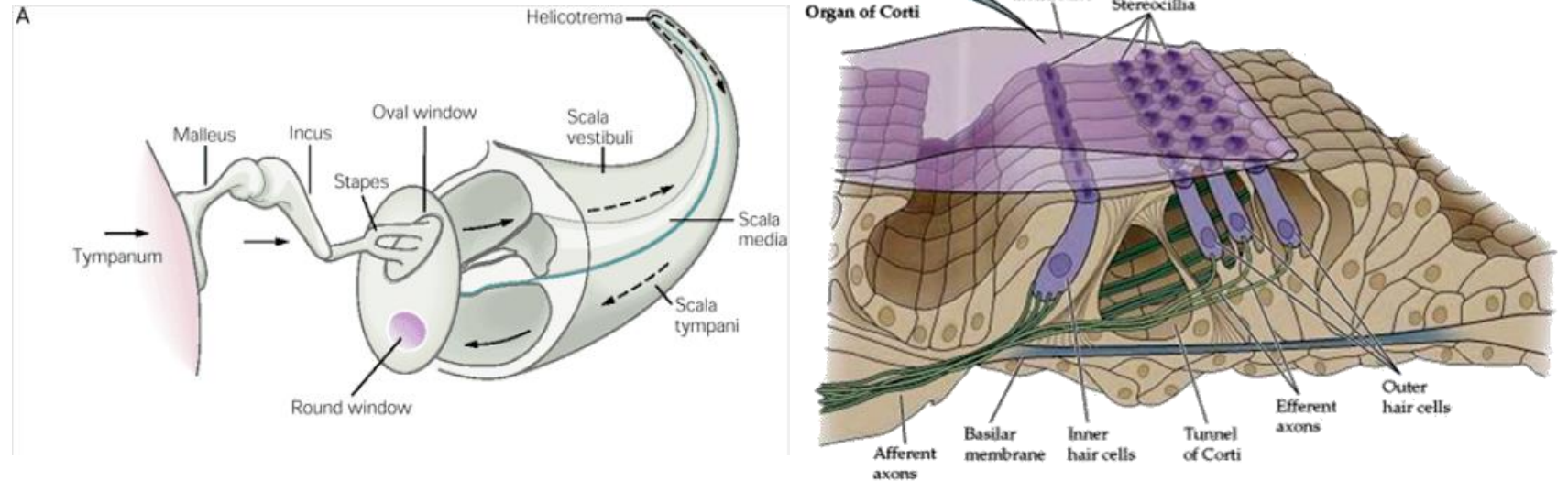
- Apikální část
 - Široká a měkká
 - ✓ Nízké frekvence



<https://www.semanticscholar.org/paper/Mass-and-Stiffness-Impact-on-the-Middle-Ear-and-the-Kim-Koo/16a2a6b5ffd1c963efd906cea109277bfbf0d7e3/figure/3>

Cortiho orgán

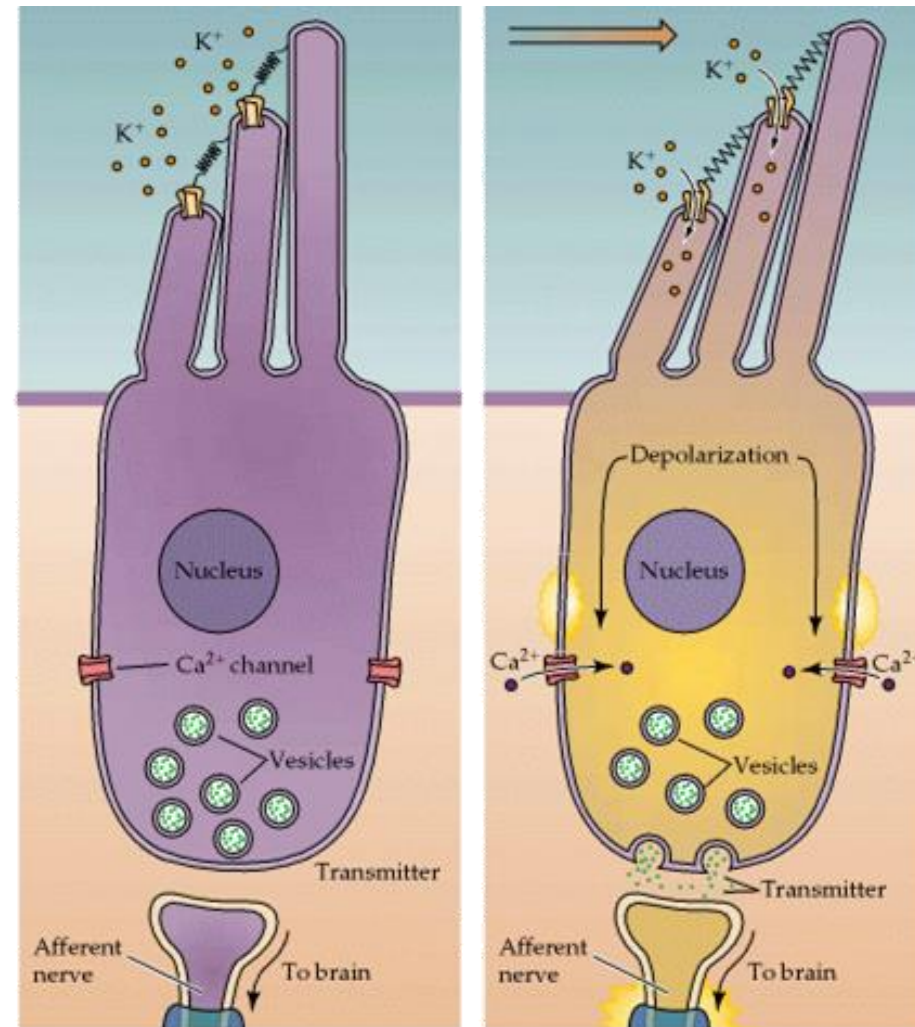
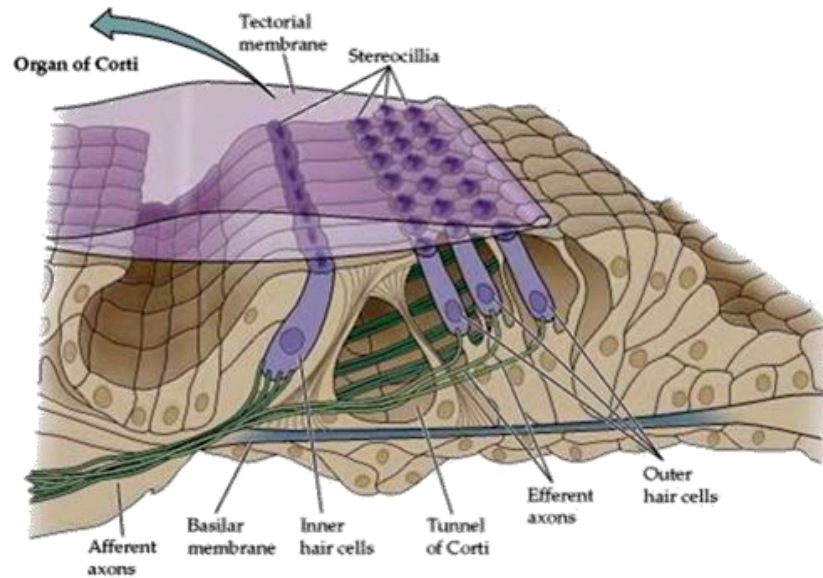
- Vnitřní vláskové buňky
 - cca. 3 500
- Vnější vláskové buňky
 - cca. 12 000
- Membrana tectoria



<http://www.slideshare.net/drpsdeb/presentations>

Vnitřní vláskové buňky

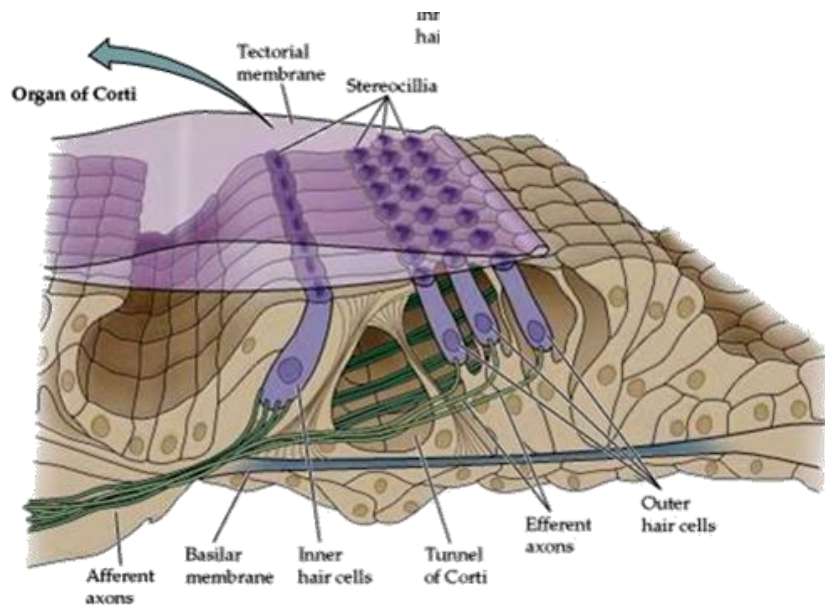
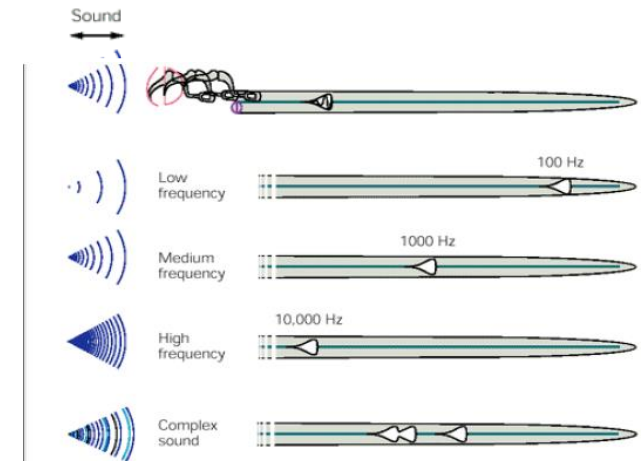
➤ Vlastní smyslové buňky



<http://www.slideshare.net/drpsdeb/presentations>

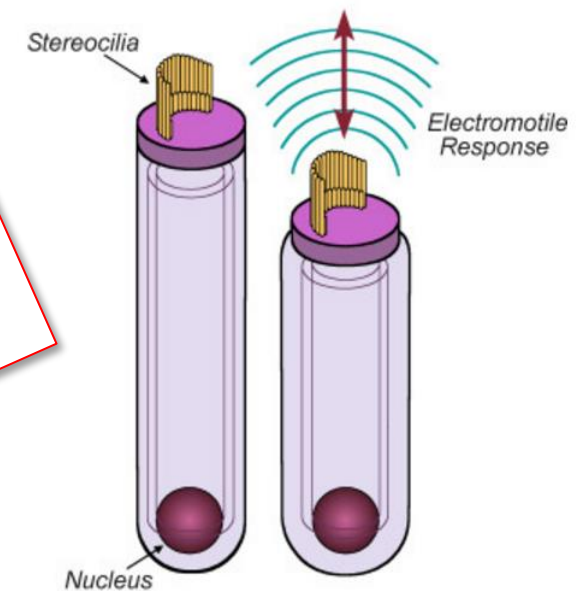
Vnější vláskové buňky

- Modulace signálu
 - ✓ Amplifikace signálu požadovaných frekvencí
- Počet roste směrem k apexu (nízké frekvence)



<http://www.slideshare.net/drpsdeb/presentations>

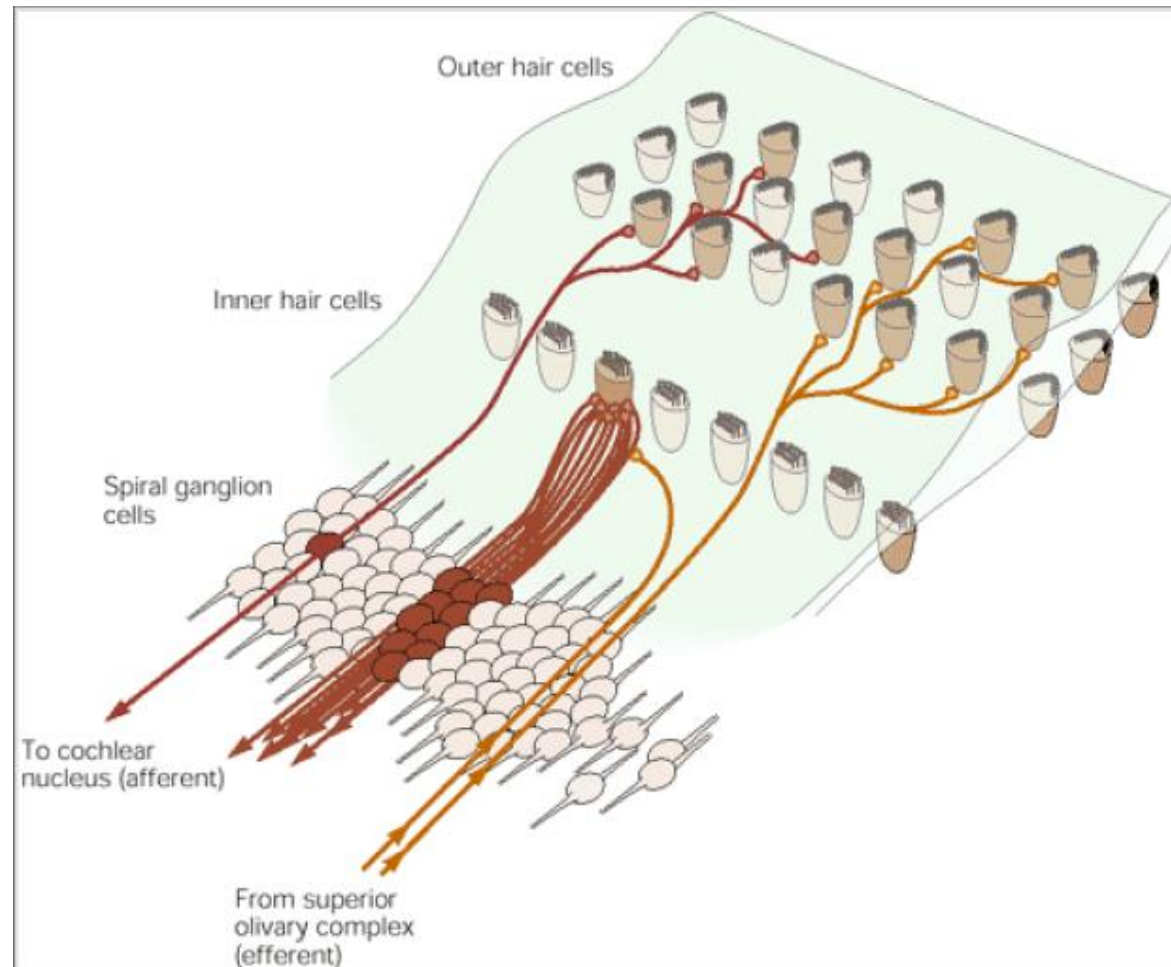
Činnost detekovatelná
Otoakustické emise



The Outer Hair Cell

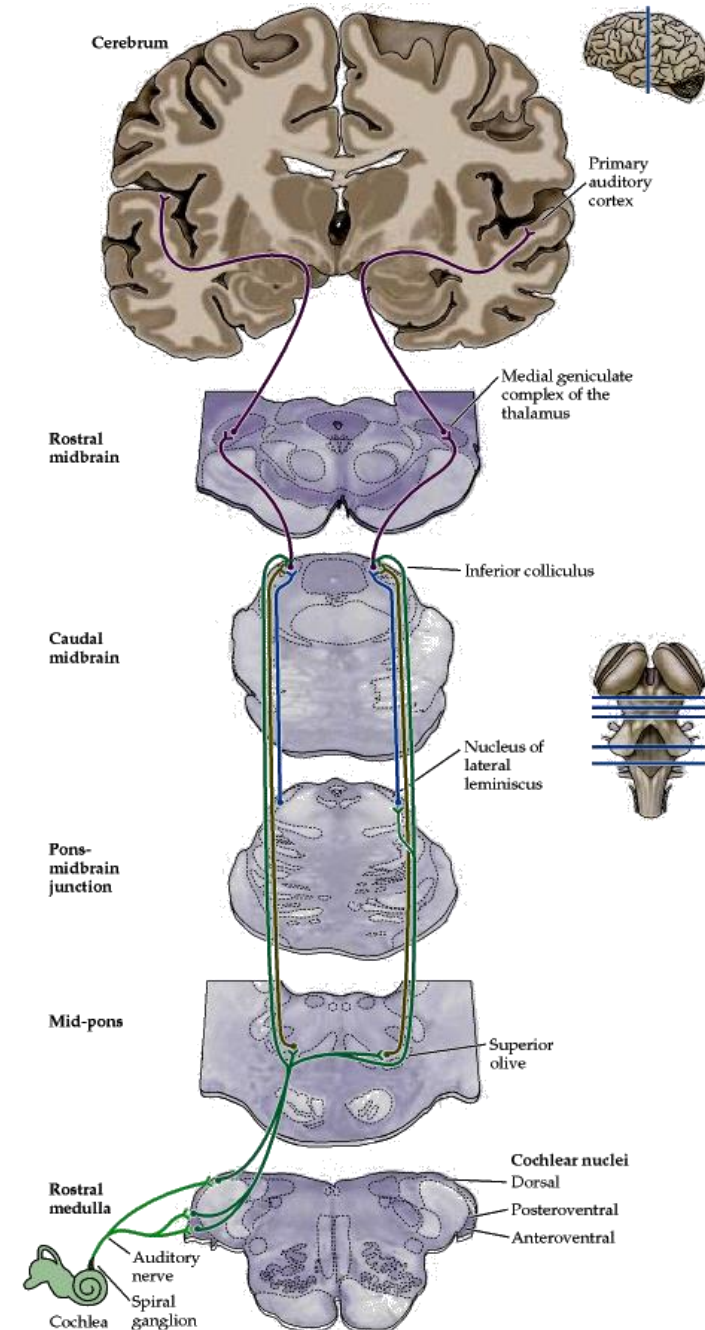
<http://www.neurophys.wisc.edu/auditory/johc.html>

Inervace Cortiho orgánu



Zpracování signálu

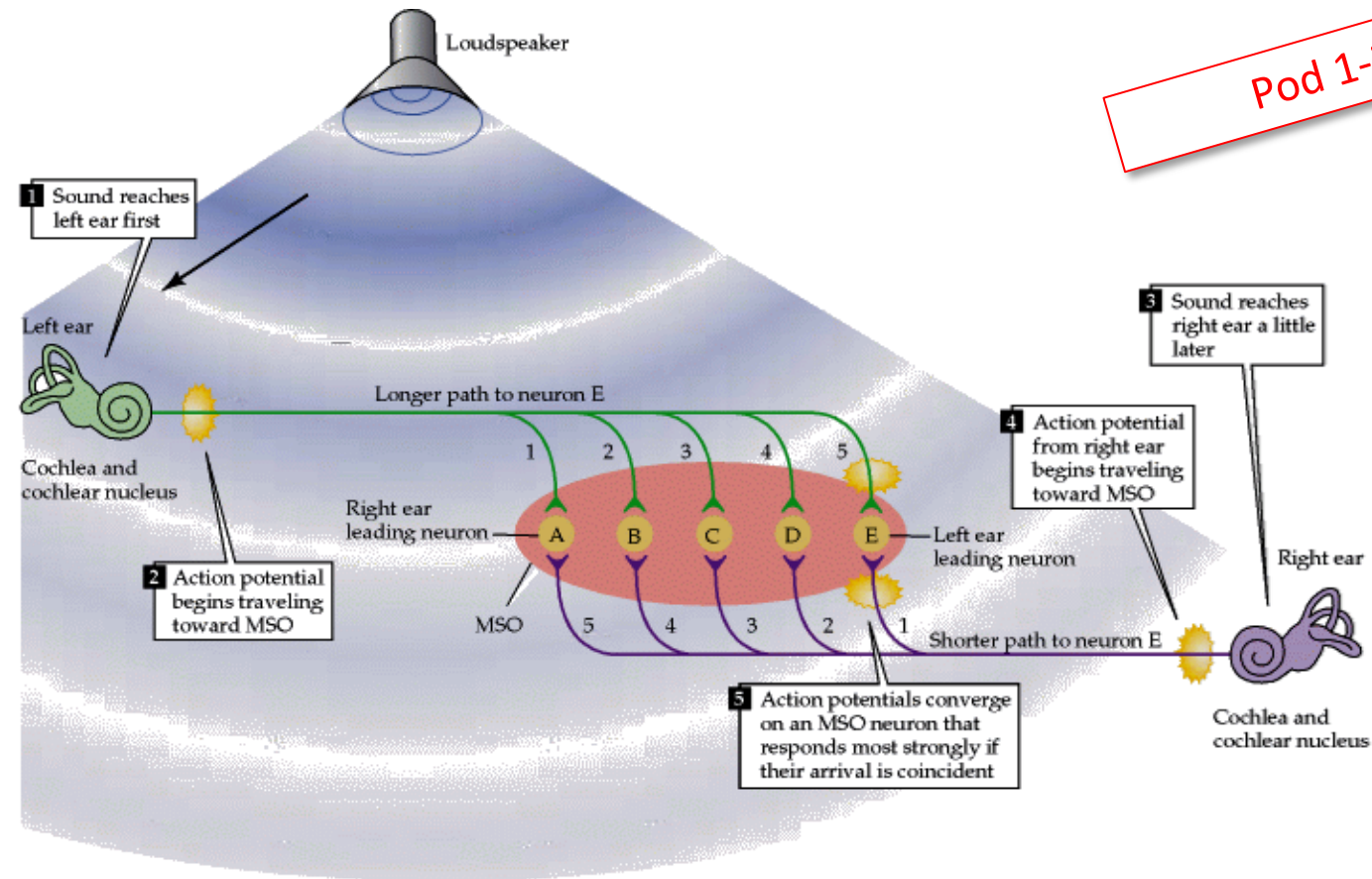
- Nucleus spiralis cochleae
- Nucleus cochlearis ventralis
 - Informace o intenzitě
 - Časová prodleva pro směrové slyšení
- Nucleus cochlearis dorsalis
 - Informace o výšce
- Olivární jádra
 - Analýza směru
 - Modulace (zvýšení) citlivosti zevních vláskových buněk
- Colliculi inferiores
 - Integrace informace z nižších struktur
 - Důležité centrum akustických reflexů
- N. corporis geniculati medialis
 - Thalamus
- Primární sluchový kortex



<http://www.slideshare.net/drpdsdb/presentations>

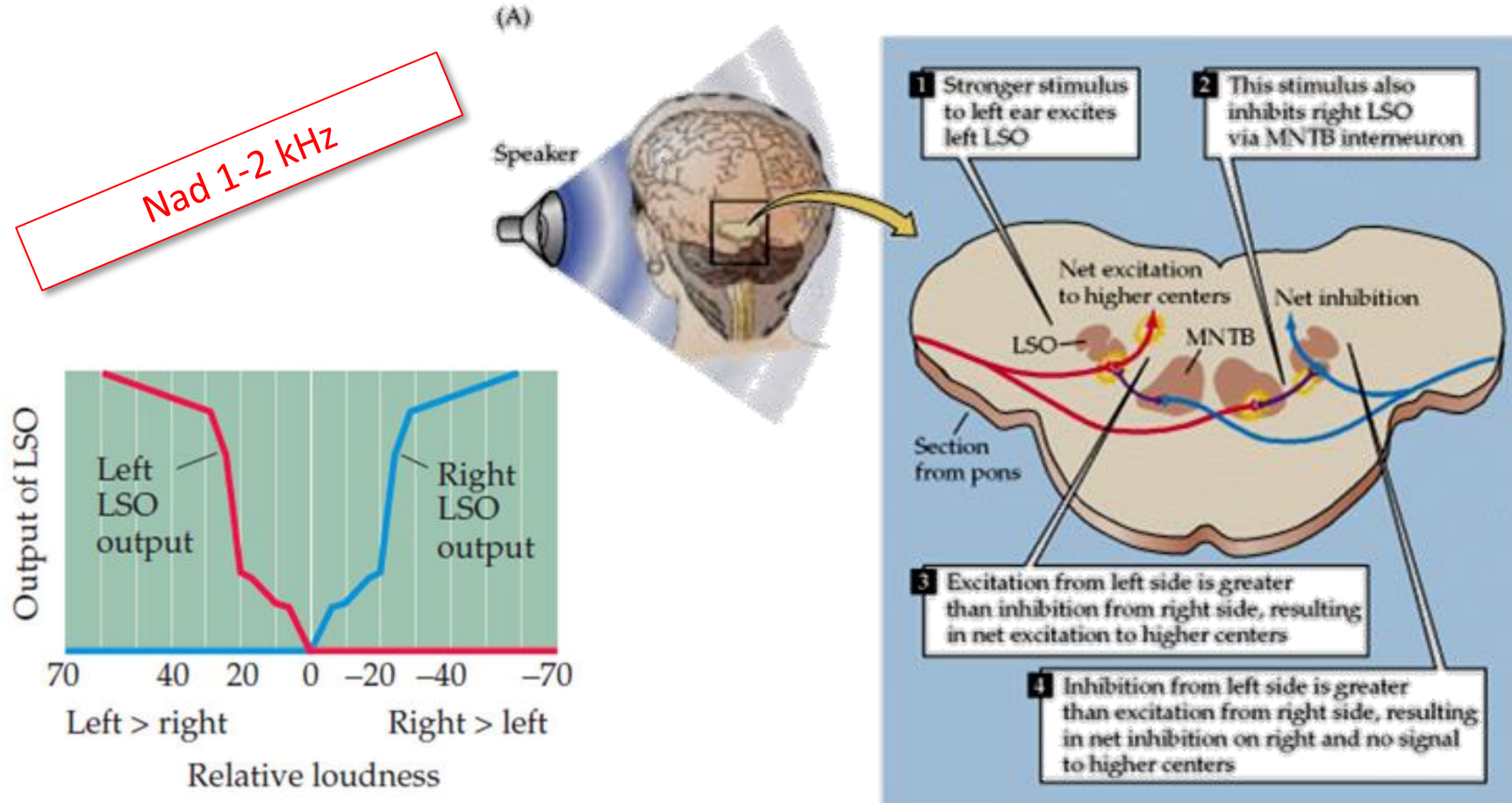
Nucleus olivaris superior medialis

- ✓ Lokalizace zvuku na základě analýzy časového zpoždění



Nucleus olivaris superior lateralis

- ✓ Lokalizace zvuku na základě analýzy intenzity

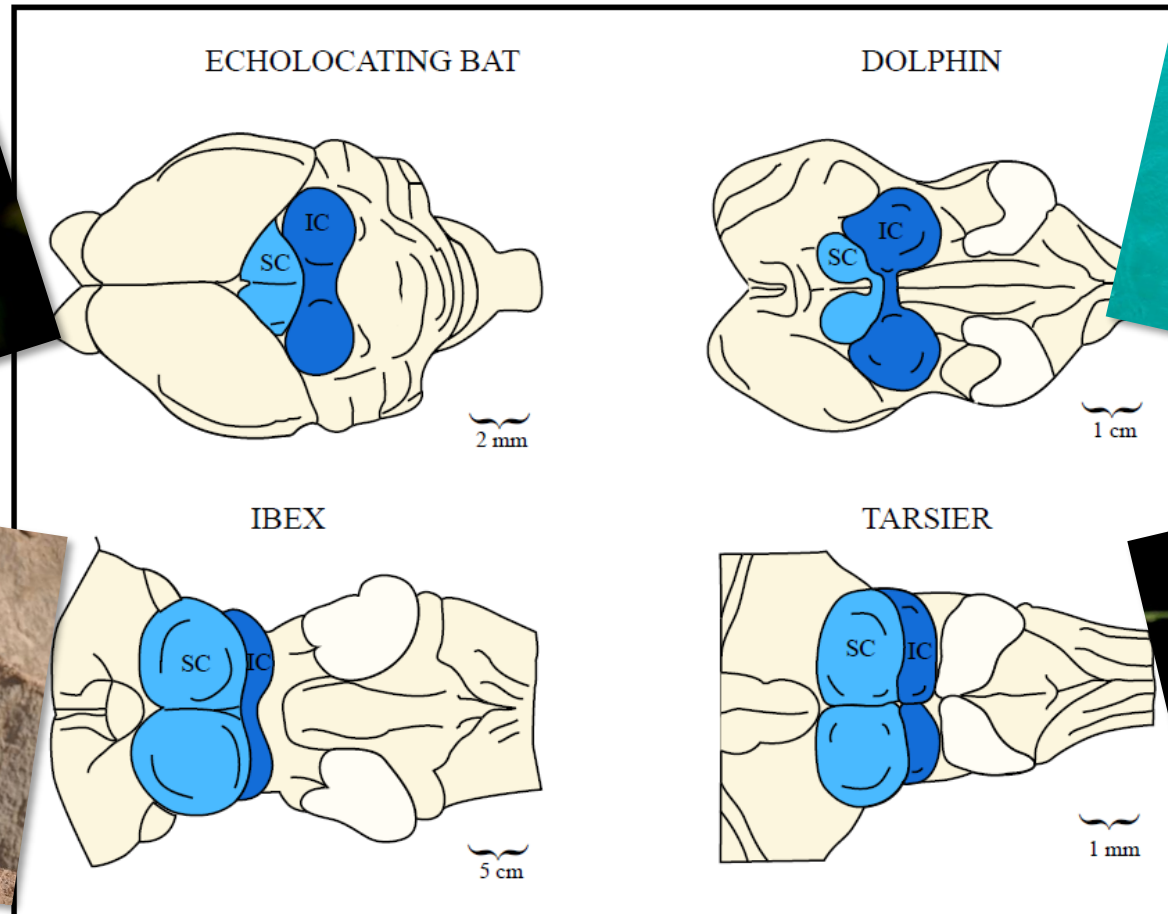


Colliculi inferiores u různých živočichů

<https://www.earth.com/news/bats-mammal-longevity/>



https://en.wikipedia.org/wiki/Nubian_ibex



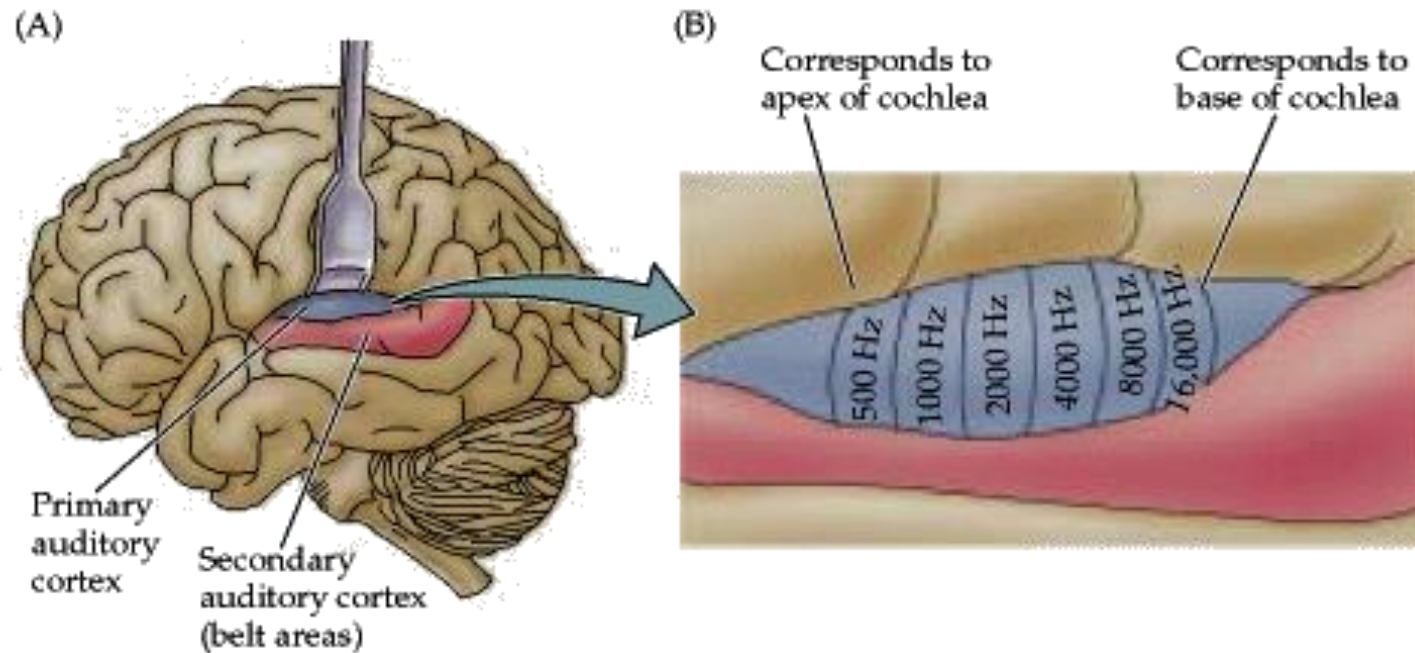
<https://www.thesun.co.uk/tech/3543919/humans-communicate-with-dolphins-by-2021/>

<https://www.animalfactencyclopedia.com/Tarsier-facts.html>



Gerald Schneider. *9.14 Brain Structure and Its Origins, Spring 2014.* (Massachusetts Institute of Technology: MIT OpenCourseWare), <http://ocw.mit.edu> (Accessed). License:Creative Commons BY-NC-SA

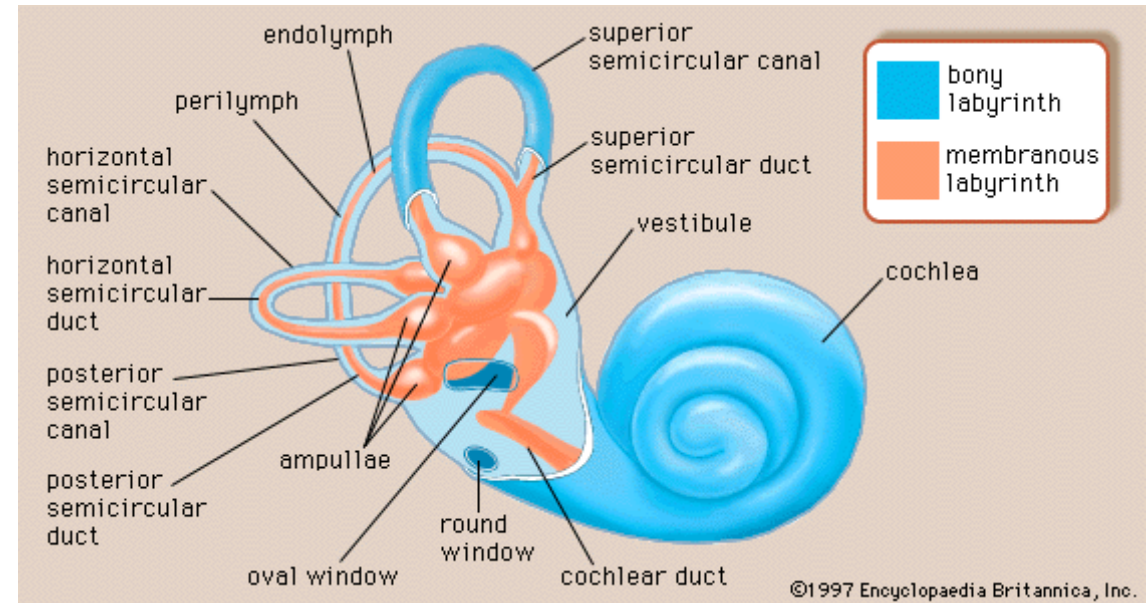
Sluchový kortex



<http://www.slideshare.net/drpsdeb/presentations>

Vestibulární systém

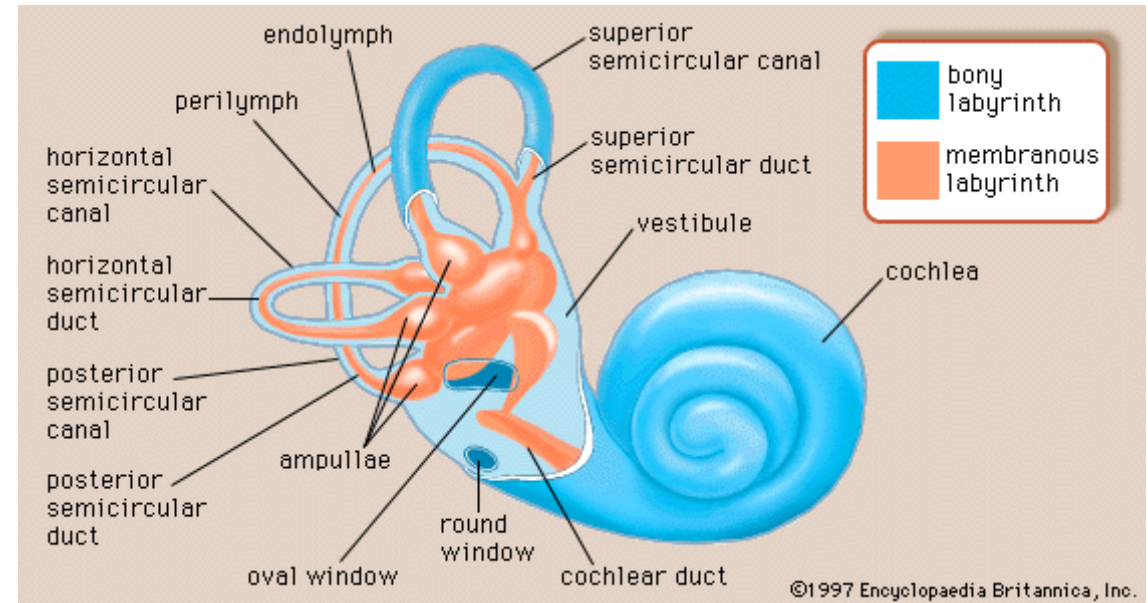
- Asociace se sluchovým systémem
 - Anatomická lokalizace
 - Vlásokové buňky
- ✓ Informace o poloze
- ✓ Informace o zrychlení
 - Lineárním
 - Úhlovém



<http://www.slideshare.net/CsillaEgri/presentations>

Vestibulární systém

- Asociace se sluchovým systémem
 - Anatomická lokalizace
 - Vlásokové buňky
- ✓ Informace o poloze
- ✓ Informace o zrychlení
 - Lineárním
 - Úhlovém

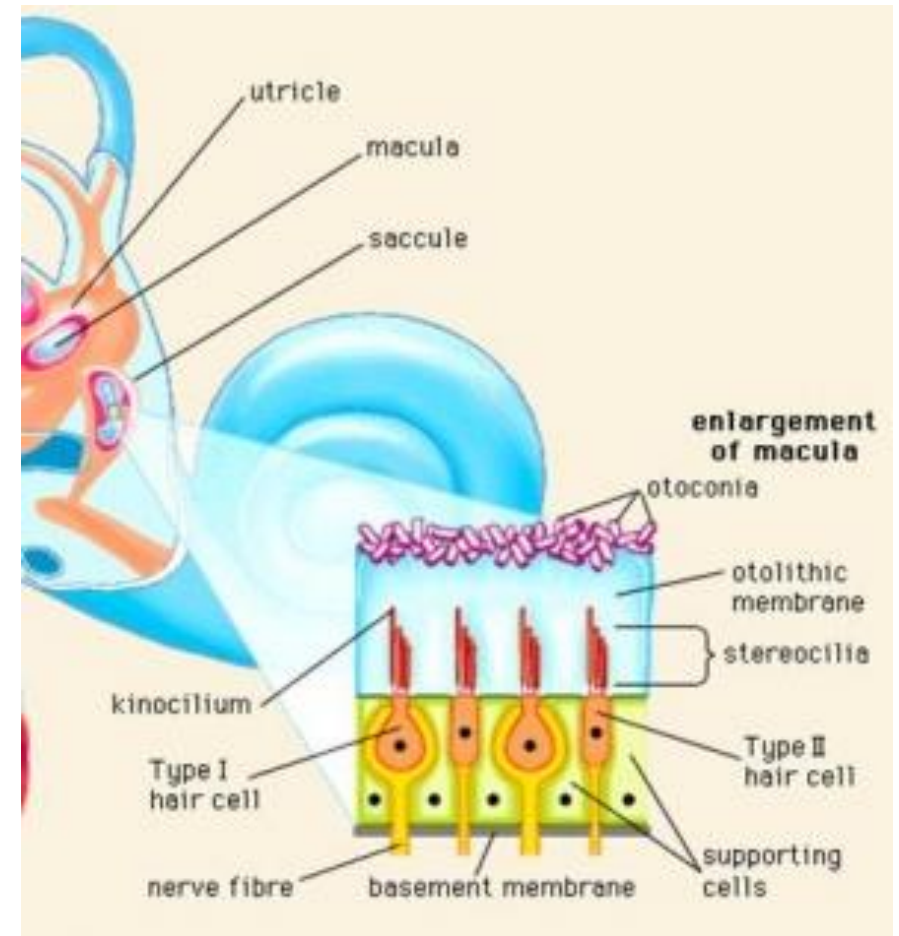
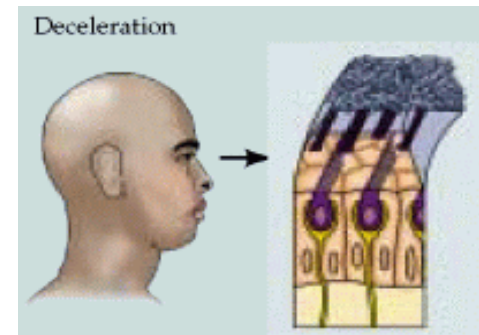
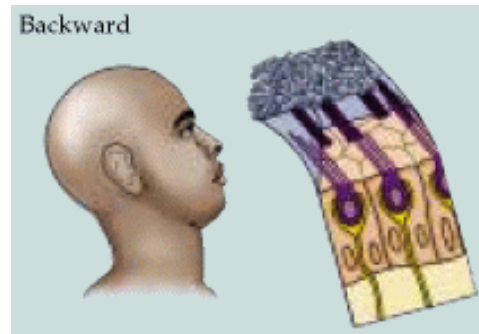


<http://www.slideshare.net/CsillaEgri/presentations>

Udržování rovnováhy
Modifikace svalového tonu
„Udržování rovnováhy“ pohledu
Vestibulookulární reflexy (VOR)

Informace o poloze a lineárním zrychlení

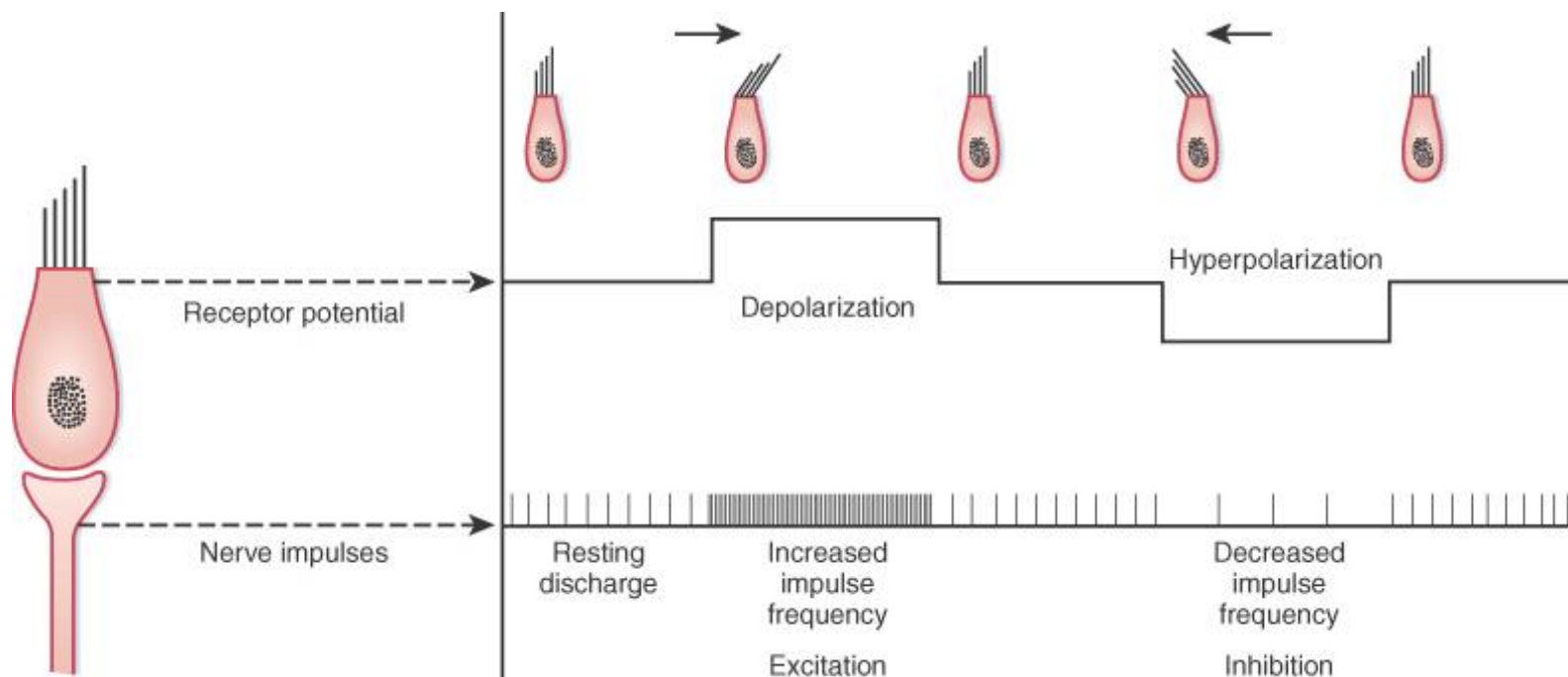
- Macula
 - Krystalky CaCO_3
- Utriculus
 - Macula horizontálně
- Sacculus
 - Macula vertikálně



<http://www.slideshare.net/CsillaEgri/presentations>

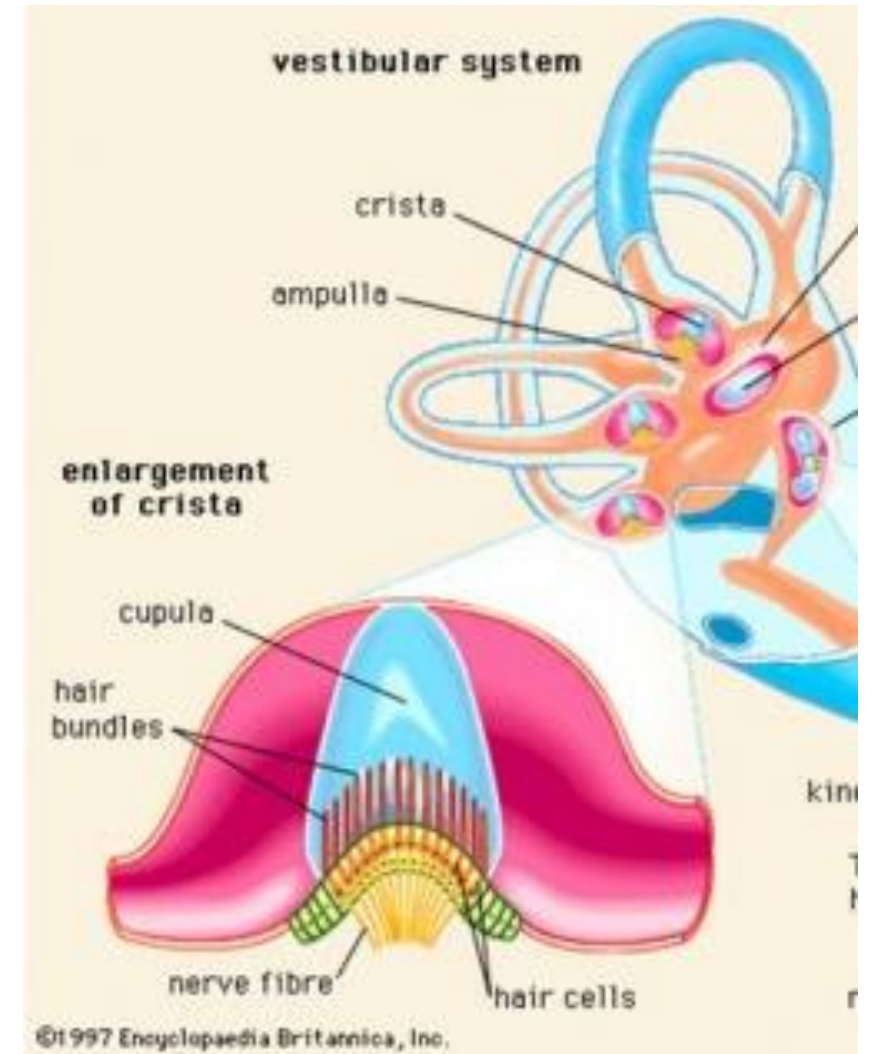
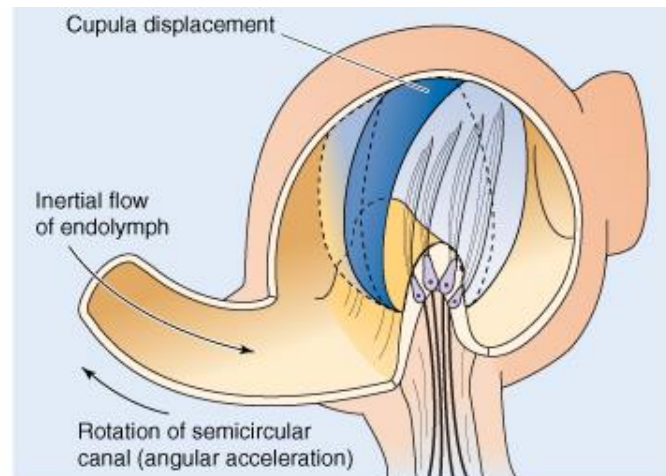
Mechanismus recepce signálu

- Ohnutí směrem ke stereocilii
 - otevření mechanicky aktivovaných K⁺ kanálů –depolarizace
- Ohnutí směrem od stereocilie
 - uzavření kanálů - hyperpolarizace



Informace o úhlovém zrychlení

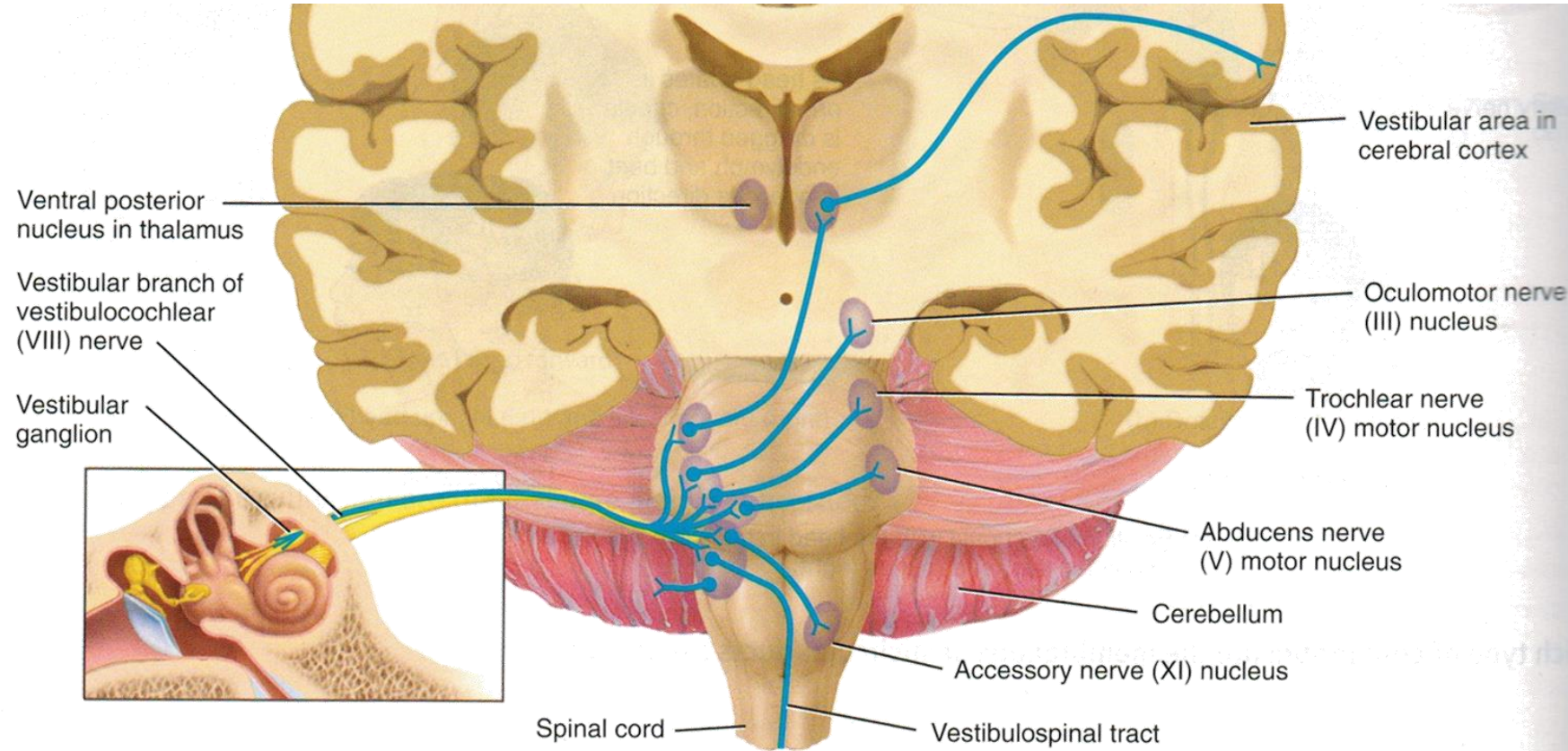
- Ampulla
- Semicirkulární kanálky
 - Horní
 - Horizontální
 - Zadní



<http://www.slideshare.net/CsillaEgri/presentations>

Vestibulární jádra

- ✓ Integrace vestibulárních, vizuálních a somatosenzorických informací
- ✓ Projekce
 - Cerebellum
 - Okulomotorická jádra
 - Jádro n. Accessorius – krční svaly
 - Různá spinální jádra
 - Thalamus - kůra



<http://www.slideshare.net/CsillaEgri/presentations>

76. Základy fyziologie sluchu a rovnováhy - stručná charakteristika dané modality, základní informace o detekci a zpracování signálu

- Sluchový a vestibulární systém spolu souvisejí obdobným mechanismem recepce signálu (“vláskové buňky” aktivované mechanickým drážděním)
- Sluchový systém
 - Stručná charakteristika zvuku
 - Stručný přehled anatomie a fyziologie ucha
 - Střední ucho více do detailu
 - Vnitřní ucho detailně (anatomie, fyziologie...)
- Stručný přehled struktur zapojených do zpracování signálu a lokalizace zdroje
- Vestibulární systém
 - Stručný přehled anatomie s ohledem na funkci (detekce polohy, lineárního a úhlového zrychlení)
 - Hlavní projekce vestibulárních jader
- Nystagmus (prezentace Zrak II)

M U N I

M E D