Sluchový zmysel

Sluch

- je jeden z piatich zmyslov človeka
- najvýznamnejší pri komunikácii s inými ľuďmi

- počúvaním trávime veľa času
- sluch predstavuje rýchly a účinný spôsob získavania informácii

Sluch

- je s nami najdlhšie

  v maternici sa vyvinul ako prvý zmysel

- Keď upadáme do spánku, sluch je posledný, ktorý odchádza

  a ráno keď naberáme vedomie,

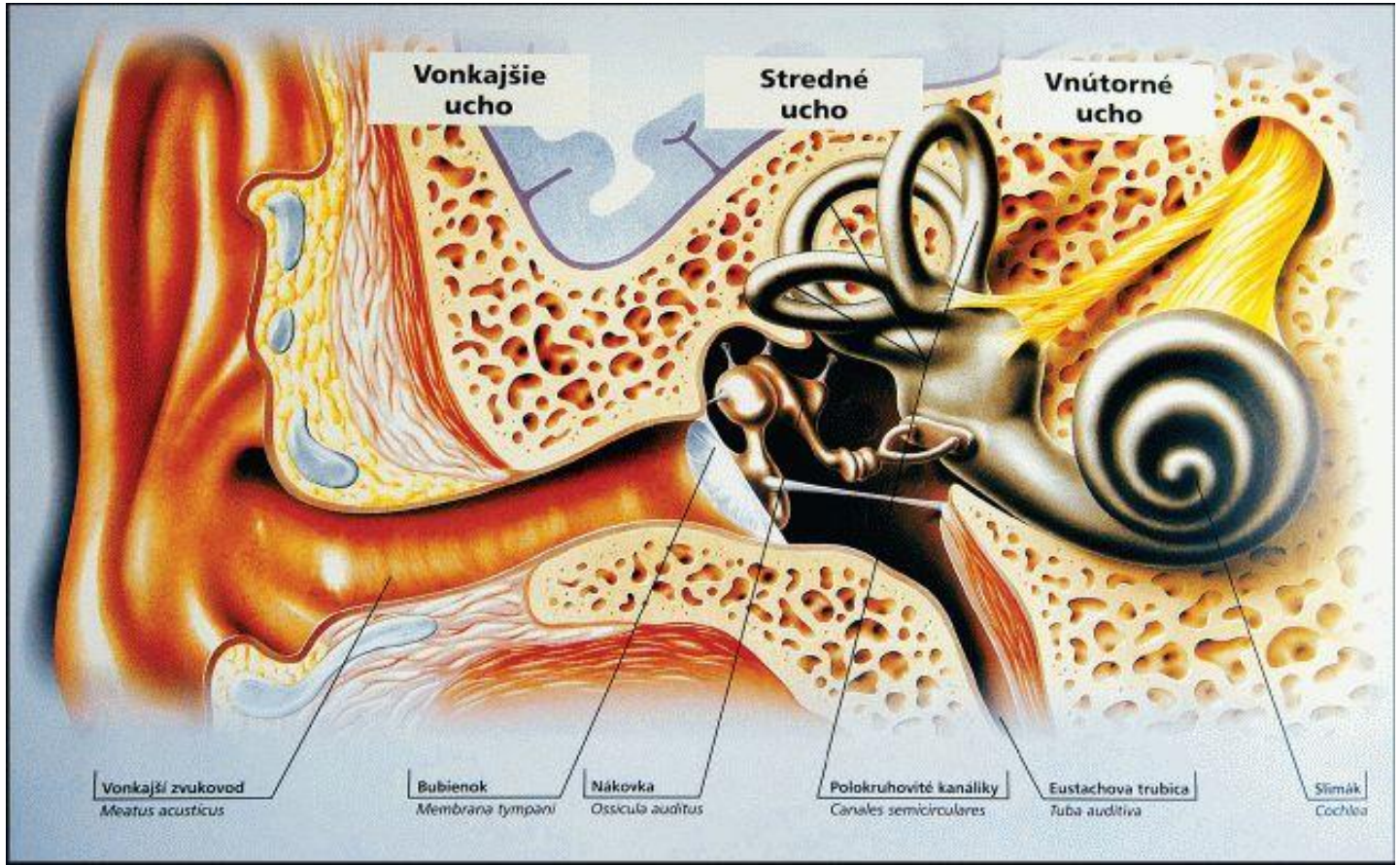
  prvý „nadáva“, že je ráno

Sluchový analyzátor

Orgánom sluchového analyzátora je ucho

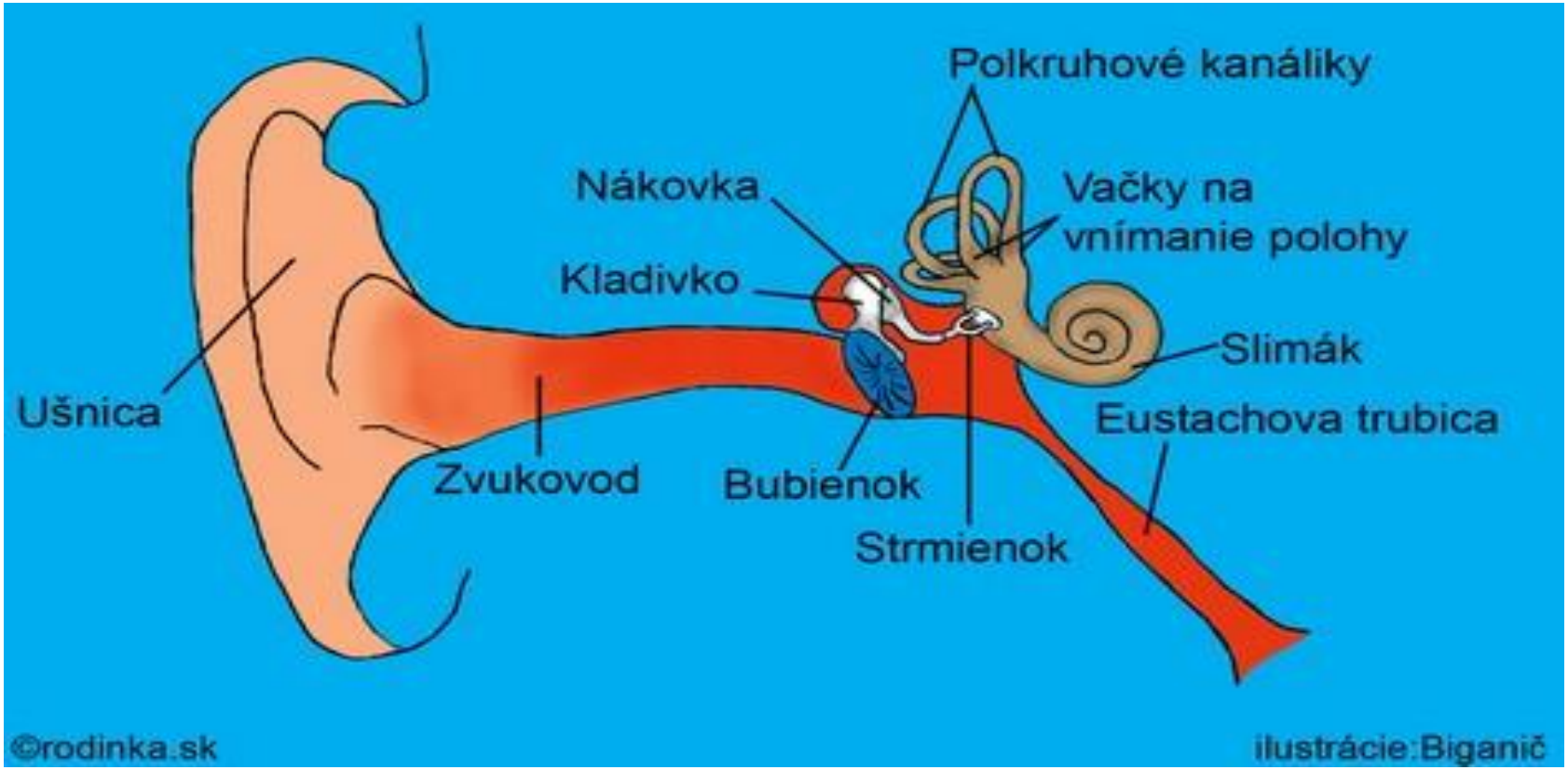
Anatómia ucha

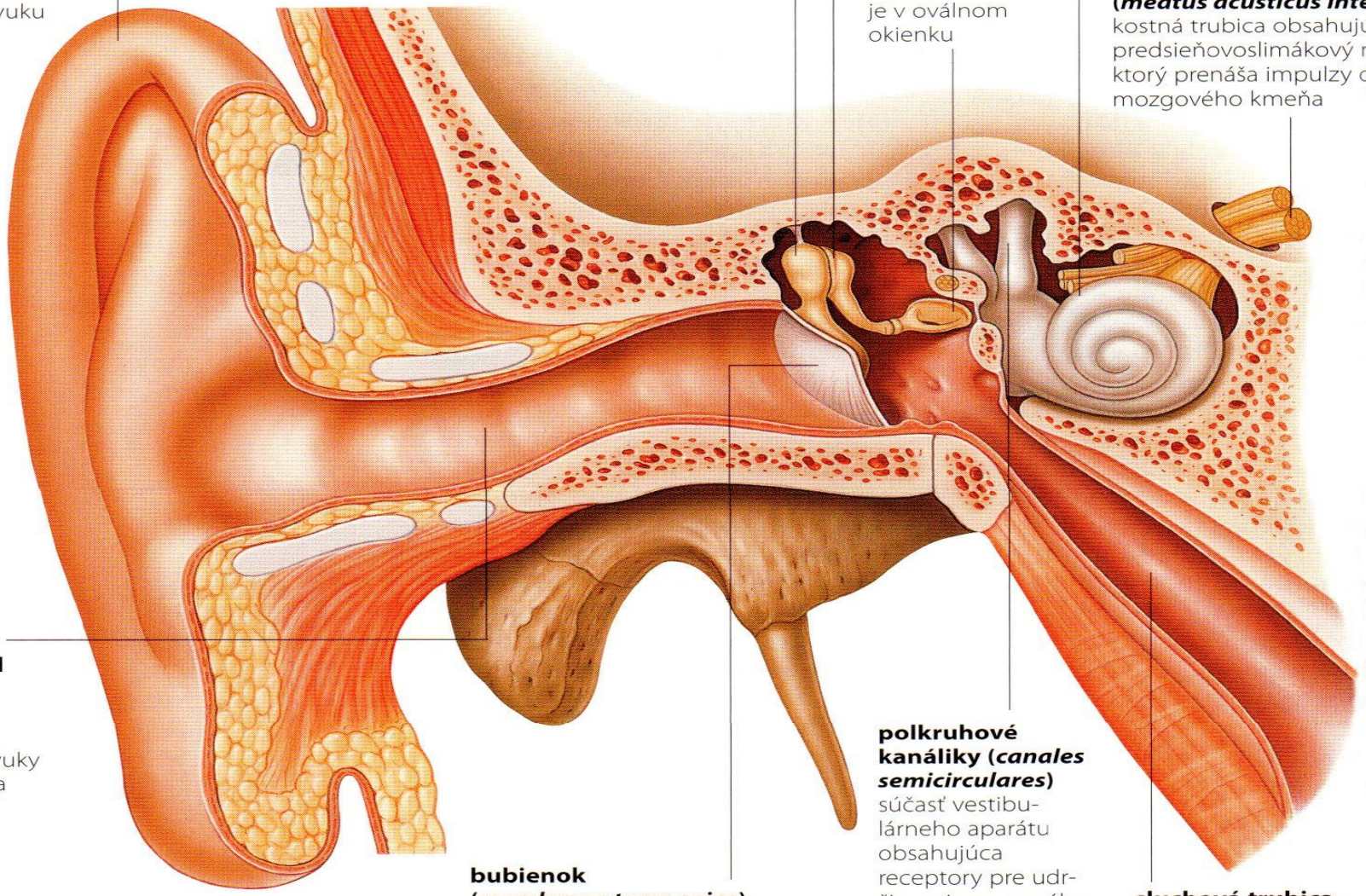
- Vonkajšie, stredné a vnútorné ucho



Anatómia ucha

Vonkajšie ucho: ušnica, zvukovod, bubienok
Stredné ucho: kostičky kladivko, nákovka, strmienok, oválne okienko
Vnútorné ucho: systém dutín a kanálikov:
slimák , predsieň, 3 polkruhovité kanáliky




ušnica (*auricula*)
jej tvar umožňuje prenos zvuku do vonkajšieho zvukovodu a zároveň pomáha lokalizovať zdroj zvuku
nákovka (*incus*)
prostredná sluchová kostička, ktorá je kĺbovo spojená s kladivkom i strmienkom
kladivko (*malleus*)
prvá sluchová kostička, ktorá je na jednom konci pripojená k vnútornému povrchu ušného bubienka
strmienok (*stapes*)
posledná zo sluchových kostičiek, ktorá je spojená s nákovkou; uložená je v oválnom okienku
slimák (*cochlea*)
kostný kanálik v tvare slimáka, kde sa nachádzajú receptory sluchu
vnútorný zvukovod (*meatus acusticus internus*)
kostná trubica obsahujúca predsieňovoslimákový nerv, ktorý prenáša impulzy do mozgového kmeňa
vonkajší zvukovod (*meatus acusticus externus*)
prenáša zvuky z ušnice na bubienok
bubienok (*membrana tympanica*)
priesvitná membrána, ktorá rozdeľuje stredné a vonkajšie ucho; bubienok pri dopade zvukových vĺn vibruje
polkruhové kanáliky (*canales semicirculares*)
súčasť vestibulárneho aparátu obsahujúca receptory pre udržiavanie rovnováhy
sluchová trubica, Eustachova trubica (*tuba auditiva*)
spája stredné ucho s nosohltanom

Funkcie ucha ???

Funkcie sluchového analyzátora

Zachytiť, previesť a transformovať zvukové podnety

- **SLUCH** – vonkajšie, stredné a vnútorné ucho

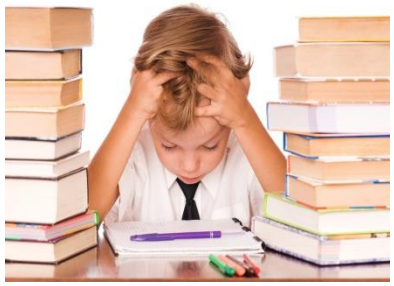
- **ROVNOVÁHA** – vnútorné ucho (polkruhovité kanáliky, utriculus, sacculus)

1. **sníma zvuk** – príjem informácie, transformácia energie zvukovej vlny na akčný potenciál

2. **identifikácia zvuku** – rozlišovanie kvalít zvuku (frekvencia, intenzita a časové trvanie)

3. **lokalizácia zdroja** – vzdialenosť, smer, odkiaľ zvuk prichádza

4. **komunikácia** (verbálna) – vývoj reči a učenia



5. **kontrola vlastnej reči** – spätná väzba

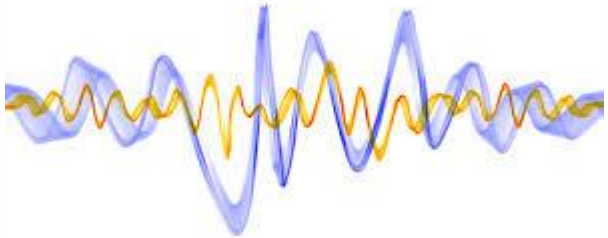
6. **orientačný** – zatvorené oči

7. **obranný**

8. **zdroj emócií**

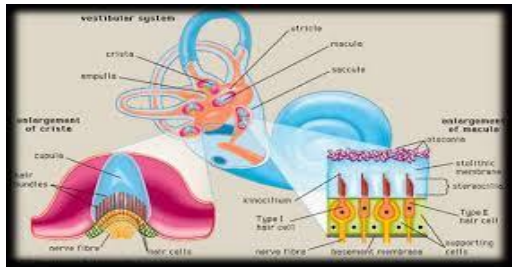
- Adekvátny **podnet** sluchového analyzátora: **ZVUK**

- Zvuk – usporiadaný kmitavý pohyb molekúl prostredia (vlnenie molekúl)



- **Receptory** - vláskové bunky mechanoreceptory

vnútorné ucho



Zvuky sa šíria vo vlnách

Frekvencia zvukových vĺn
sa udáva v hertzoch (Hz)
a hlasitosť v decibeloch (dB)

Človek dokáže vnímať
300 000 rôznych zvukov
frekvencie 16 – 20 000 Hz
hlasitosti nižšej ako 1 dB

počutie

ZVUK

- Mechanické vlnenie v prostredí, ktoré je schopné vyvolať v ľudskom uchu sluchový vnem

- Počuteľnosť u ľudí: **16Hz – 20kHz**

- **Mimo tento rozsah človek zvuk nevníma !!!**

- Zvuk s frekvenciou nižšou ako 16 Hz: infrazvuk a vyššou ako 20 000 Hz ultrazvuk

Delfín alebo netopiere vnímajú zvuk až do frekvencií okolo 150 kHz

Zvuk

- Vzniká kmitaním hmoty, ktorá kmitanie odovzdáva hmotným časticiam v prostredí, ktoré ho obklopuje

  VZDUCHU, VODE, KOVU

- Zvuk sa šíri vo vlnách

- **ZVUK SA ŠÍRI**

  LEN V HMOTNOM PROSTREDÍ !!!

- **Vo vákuu nemôže nastať šírenie vzduchu**, lebo neobsahuje žiadne hmotné častice

Rýchlosť šírenia zvuk

- Rýchlosť šírenia zvuku závisí na prostredí, v ktorom sa šíri

- závisí od TLAKU, TEPLOTY, HUSTOTY A VLHKOSTI VZDUCHU

- Pre vzduch s atmosferickým tlakom 1013 hPa, v nulovej nadmorskej výške pri teplote 20°C

$c = 343 m/s$

Zvuk z hľadiska vnímar

Hudobné (tóny)	Nehudobné (hluky)

TÓNY vznikajú pri pravidelnom periodicky sa opakujúcom kmitaní

Pri počúvaní vzniká v mozgu dojem určitej výšky, preto sa tóny používajú v hudbe

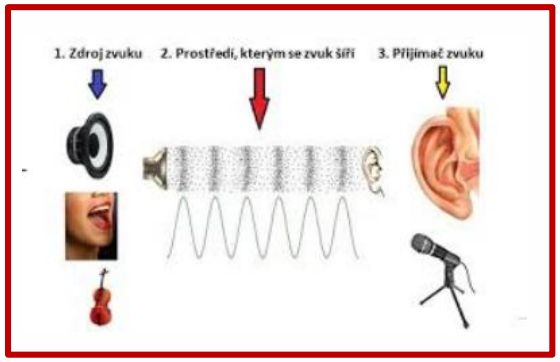
Zdrojom hudobných zvukov sú HLASIVKY

alebo HUDOBNÉ NÁSTROJE

HLUK nepravidelné vlnenie, ktoré vzniká nepravidelným kmitaním telies

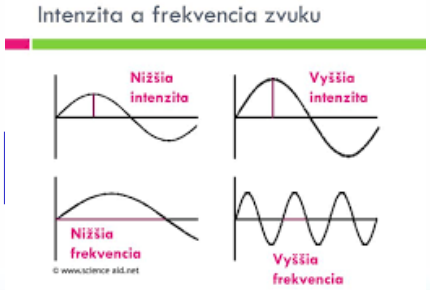
- Miesto vzniku zvukového vlnenia: zdroj zvuku
- Prostredie, v ktorom sa zvuk šíri: vodič zvuku

- Vodič zvuku je VZDUCH
  sprostredkuje spojenie medzi zdrojom zvuku
  a prijímačom (detektorom)

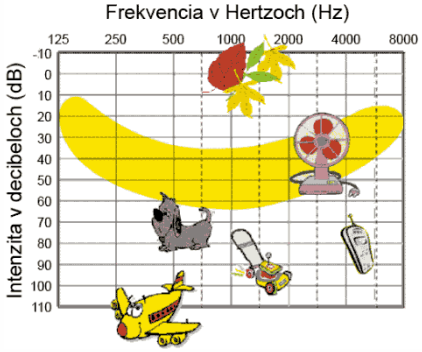


- Detektor: UCHO
  technické zariadenie MIKROFÓN

Fyzikálne vlastnosti zvu



- Základné fyzikálne vlastnosti zvuku:
  - Frekvencia
  - Intenzita
  - Zloženie



- Základné vlastnosti sluchového vnemu
  - Výška
  - Hlasitosť
  - Farba

zvuku

Analýza zvuku

Frekvencia

- **Frekvencia:** objektívna výška tónu – **1Hz**

- Počuteľnosť u ľudí: 16Hz – 20kHz
- Frekvencia ľudskej reči: 250-3000Hz

- Subjektívna výška tónu – jednotka **1mel**

- subjektívna výška zvuku ľudskému uchu umožňuje určiť polohu tónu na frekvenčnej stupnici
- (20Hz zodpovedá 0 melom, 1000Hz – 1000 melom a 10kHz – 3200 melom)

Analýza zvuku – Intenzita (hlasitosť)

- Každý zvuk sa vyznačuje svojou fyzikálnou hladinou zvuku (hlasitosťou) = intenzitou
- hladina intenzity: objektívna fyzikálna veličina
- Intenzita zvuku - hlasitosť tónu v **dB**

  objektívna hladina intenzity – jednotka bel (B)

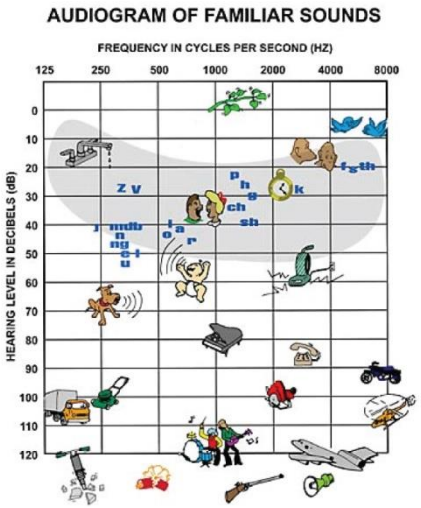
  1bel=10dB
- subjektívna hladina intenzity (hlasitosti) - **1 Fón**

Intenzita zvuku

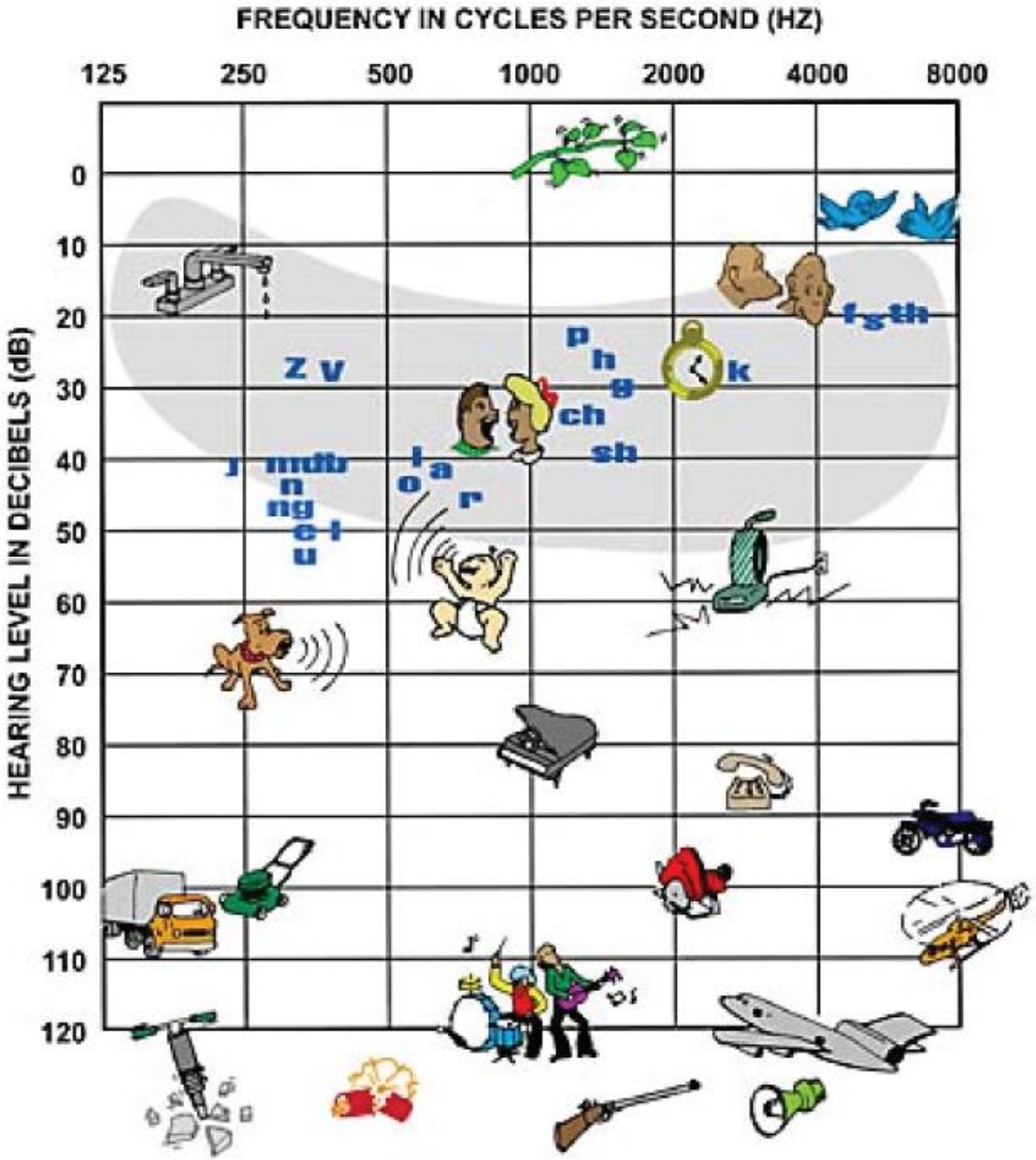
- Zvuky v bežnom živote registrujeme

  hlasné alebo tiché

- Šumenie trávy, spev vtáčikov **10 dB**
- Šepot **20 dB**
- Normálna konverzácia **30-60 dB**
- Rušná mestská ulica **60-100 dB**
- Rocková hudba **110-120 dB**
- Štart prúdového lietadla **120 dB**
- Zvuky vyvolávajúce bolesť nad **130-140 dB**



AUDIOGRAM OF FAMILIAR SOUNDS



Hlasitosť zvuku

subjektívne veličina

- vyjadruje, ako silno pôsobí zvuk na normálny sluch
- Prah počutia - najmenšia intenzita zvuku, ktorú sme schopný pri danej frekvencii zvuku vnímať
-
- Prah bolesti – intenzita zvuku pri danej frekvencii, pri ktorej už v uchu cítime bolesť (130 dB)
- Hladina hlasitosti – berie do úvahy rôznu citlivosť sluchu v celom akustickom pásme (16 – 20 000 Hz)
- Fón – subjektívna jednotka hlasitosti

Hlasitosť zvuku

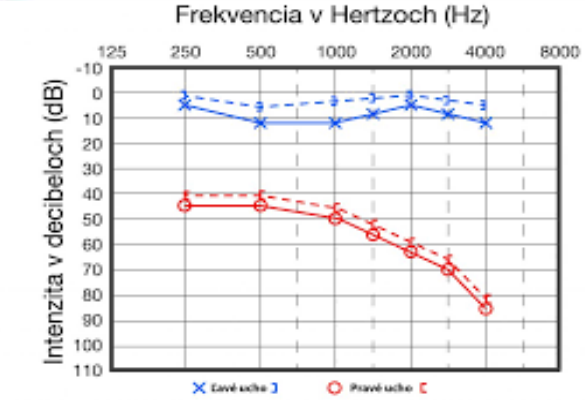
- Môže byť aj subjektívne veličina
- Sluch je nerovnako citlivý pre tóny rôznych výšok

↓

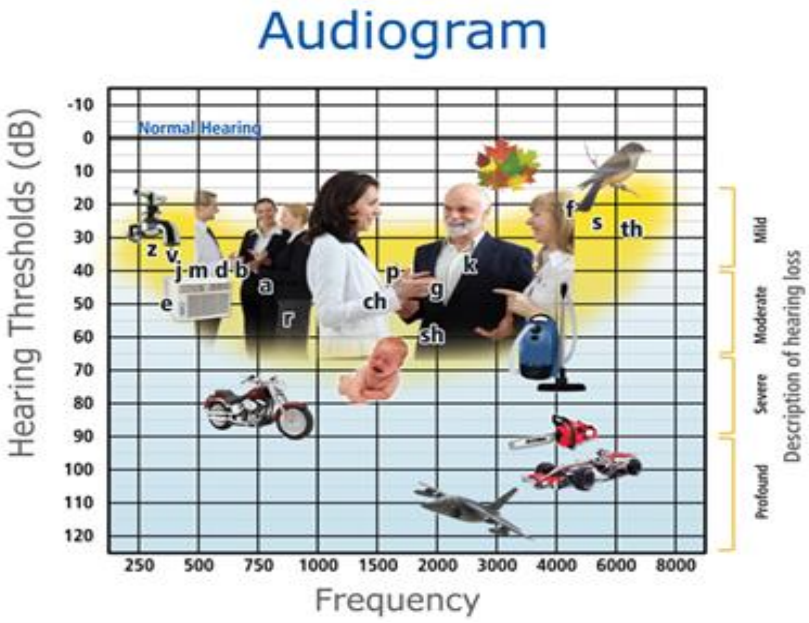
- subjektívna hlasitosť zvuku alebo hladina hlasitosti zvuku môže byť rôzna aj u dvoch zvukov s rovnakou intenzitou

Audiometria

Vyšetrenie, ktoré umožňuje kvalitatívne a kvantitatívne posúdiť poruchy počutia

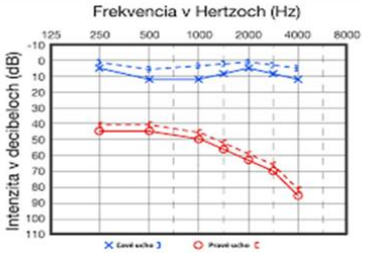


Každé ucho vyšetrujeme zvlášť



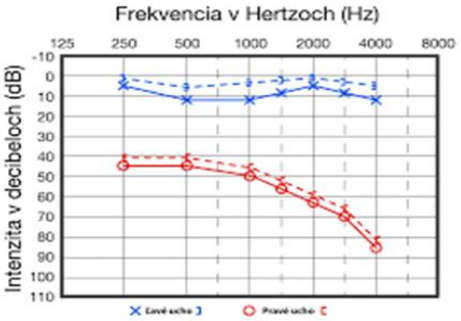
Audiogram

- Počas sluchového testu audiológ postupne púšťa zvuky s jednotlivými frekvenciami
-
- Najtichší zvuk, pri ktorom osoba počuje danú frekvenciu, sa označí v audiograme, zaznačí sa jeho frekvencia aj intenzita. Tento bod sa volá "prah počutia"



- Audiogram je obrázok toho, ako počujete.
- Naznačuje, ako sa Vaše počutie odlišuje od normálu
- Ukazuje, či trpíte poruchou sluchu a kde by mohol byť problém lokalizovaný

Audiogram

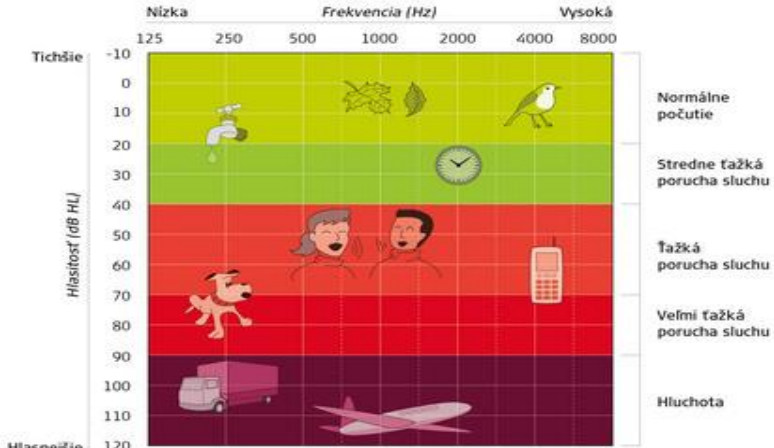


- graf, ktorý znázorňuje počutie a rozsah straty sluchu pre každé ucho

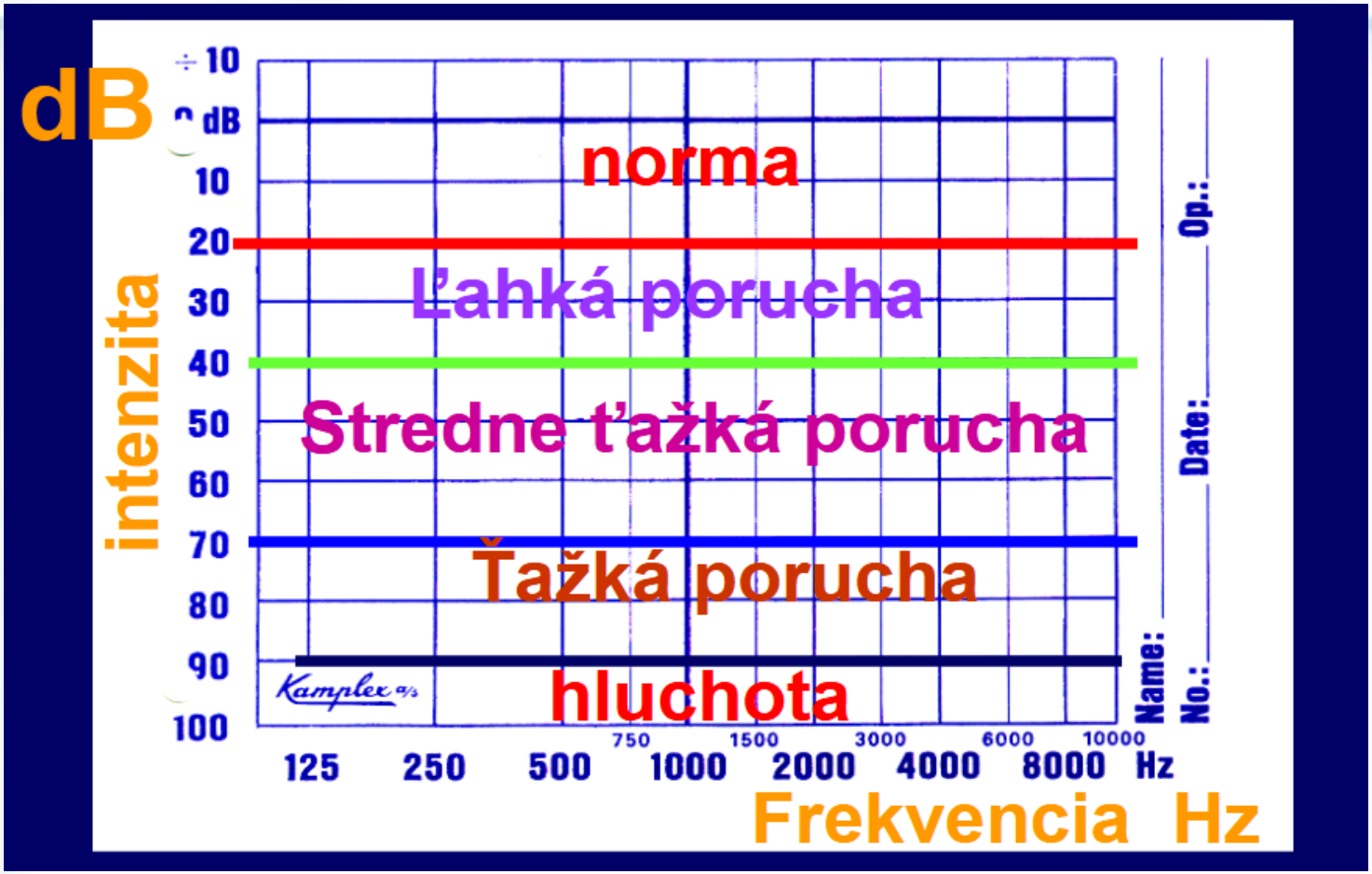
- na hornej osi grafu sú čísla v rozmedzí 125 až 8000 - rôzne frekvencie, teda rôzne výšky tónov - jednotka Hertz

- čím je frekvencia vyššia, tým je vyššia aj výška zvuku

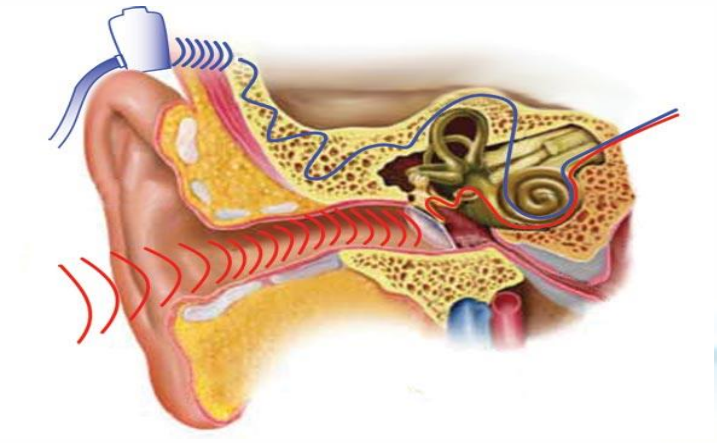
- napríklad 250 Hz znie
  ako kvapkanie z kohútika,
  prenikavé zvonenie telefónu
  je okolo 8000 Hz



Poruchy sluchu



Vedenie zvuku

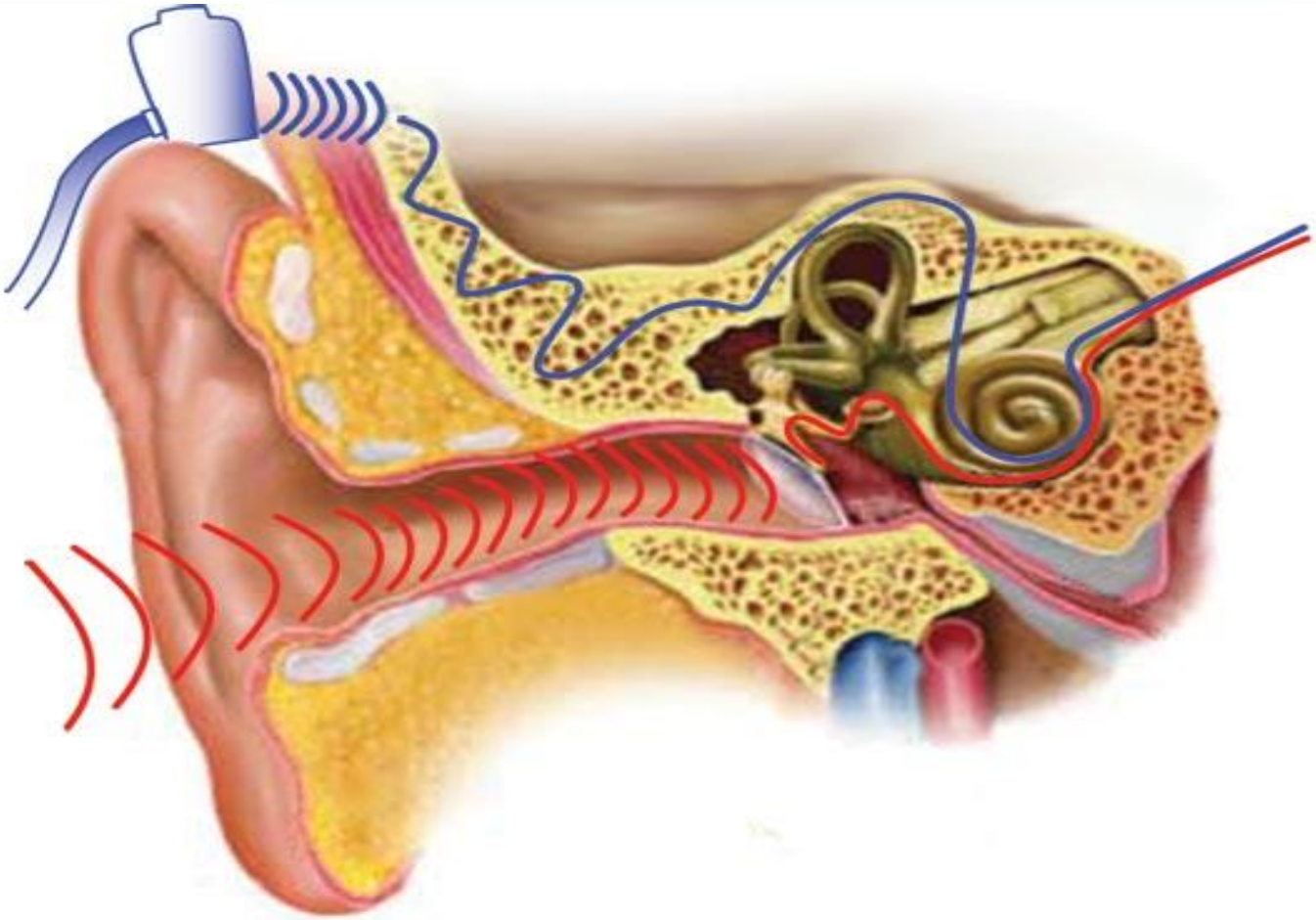


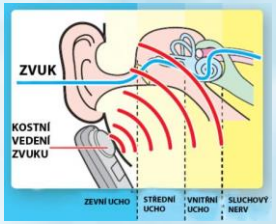
- **Vzdušné vedenie** – šírenie zvuku vzduchom prenáša sa vonkajším zvukovodom k ušnému bubienku – **rozkmitá** – chvenie sa prenáša kostičkami stredného ucha cez oválne okienko na štruktúry vnútorného ucha a dráždi Cortiho orgán – vlastné sluchové receptory

- **Kostné vedenie** – rozkmitaním celej lebky – zvuk sa prenáša priamo do vnútorného ucha

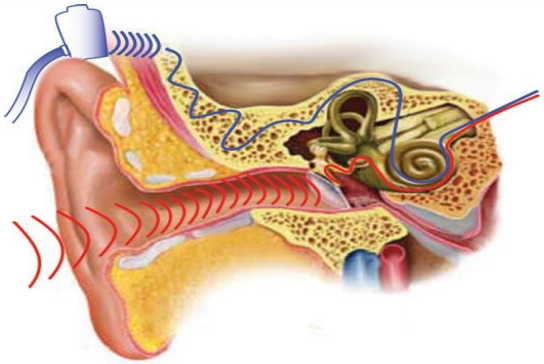
Vedenie zvuku vzduchom a kosťou ???

- **Vedenie zvuku vzduchom je 2x dlhšie ako vedenie kosťou !!!**





Poruchy sluchu



- **Prevodová porucha:** poškodenie prevodového aparátu – porucha prenosu zvuku vo vonkajšom alebo strednom uchu

- **Percepčná porucha:** poškodenie vnútorného ucha alebo sluchového nervu – zničenie vláskových buniek alebo nervových dráh

Poruchy sluchu
prevodová porucha

vzniká pri:

- infekciách stredného ucha (oslabenie alebo zastavenie prevodu zvukových vĺn k slimáku)

- otoskleróze (platnička strmienka je zafixovaná vo fenestra vestibuli a prenos vzruchov je nemožný

Poruchy sluchu
percepčná porucha

vzniká:

- deštrukciou n. VIII – nádorom (neurinóm) vo vnútornom uchu – vychádzajúci zo Schwanových bb. n. VIII
- poškodením vláskových buniek hlukom
  alebo niektorými liekmi
- stratou vláskových buniek pribúdajúcim vekom

- Prvé symptómy:
- hučanie v ušiach (tinnitus) – pri dráždení n. cochlearis
- vertigo – pri dráždení n. vestibularis

Poškodenie sluchu hlukom

- Akútne – vzniká náhle, dochádza k poškodeniu bubienka, stredného a vnútorného ucha (akustická trauma)

- Chronické – „choroba z povolania“
- vyvíja sa postupne: najprv sa prejavuje ako sluchová únava (reverzibilná strata sluchu) pre frekvencie okolo 4 Hz, môže trvať aj roky
- ak človek aj naďalej pracuje v hlučnom prostredí, dochádza k trvalému zvýšeniu prahu počuteľnosti aj pre nižšie frekvencie – vzniká nedoslýchavosť

Hluchota ako choroba z povolania

- ireverzibilná strata sluchu vyvolaná opakovaným pôsobením veľmi intenzívneho zvuku po mesiace a roky

Ochrana proti hluku na pracovisku

- Znížiť hlučnosť zdrojov zvuku
- Izolácia zvuku, obmedzenie ciest šírenia zvuku
- Zlepšenie akustických vlastností výrobných hál
- Zmena organizácie práce
- Ochranné pomôcky
- Dodržiavanie prevencie

Posudzovanie zdravotnej spôsobilosti k práci

- Lekár – posudzuje zdravotnú spôsobilosť k práci v rizikovej skupine č.2

- Rozsah pracovnej lekárskej prehliadky závisí od druhu práce:
- RTG hrudníka, EKG, očné OP, perimetria

  ORL vyšetrenie – sluch !!!

  (zníženie sluchu v %)

Komplex vyšetrení pri určení sluchu

- ORL vyšetrenie
- Uši (otoskopia, ladičky)
- Nos + nosohltan (rinoendoskopia)
- Hlas (orofarynx, laryngoskopia)

- Zobrazovacie vyšetrenia
- MR (vnútroušné)
- HRCT

- Ďalšie vyšetrenia
- Neurológia, očné, psychológia, interna, genetika ...

Sluch a vek

- Väčšine ľudí sa sluch s pribúdajúcim vekom zhoršuje
- Dochádza k zhrubnutiu bubienka, sluchové kostičky sú menej pohyblivé a chvenie sa neprenáša do vnútorného ucha
- Častejšie ušné infekcie, poranenia

Hluchota

- Keď je hluchota spôsobená stratou vláskových buniek bez poškodenia aferentných nervových vláken, možno sluch prinavrátiť pomocou kochleárneho implantátu
(chirurgicky sa zavedie tenká izolovaná elektróda)

- U detí s vrodenou hluchotou umožňuje implantát vývoj reči a porozumenie počutého

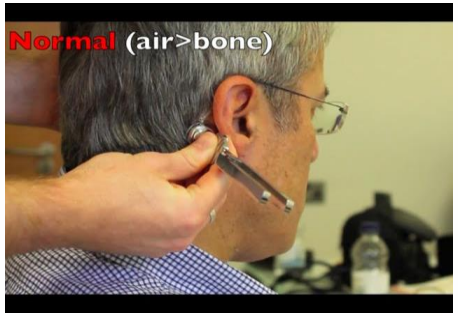
  implantát musí byť zavedený čo najskôr,

  nie neskôr ako v 3.- 4. roku života !!!

- U hluchých dospelých, ktorý predtým normálne počuli, sa po zavedení kochleárneho implantátu

  môže opäť vrátiť sluch a môžu rozumieť reči

Vyšetrenia sluchu

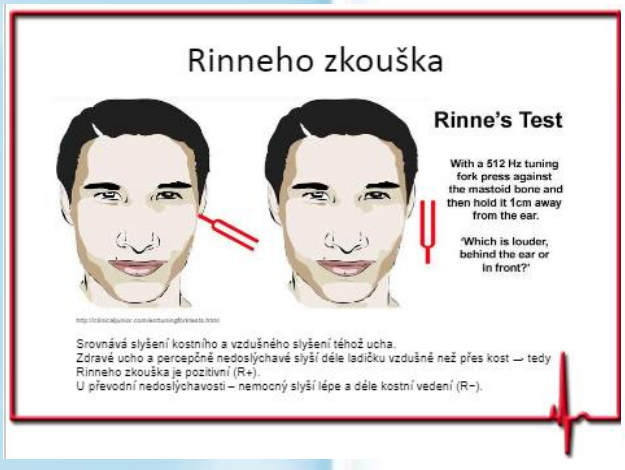


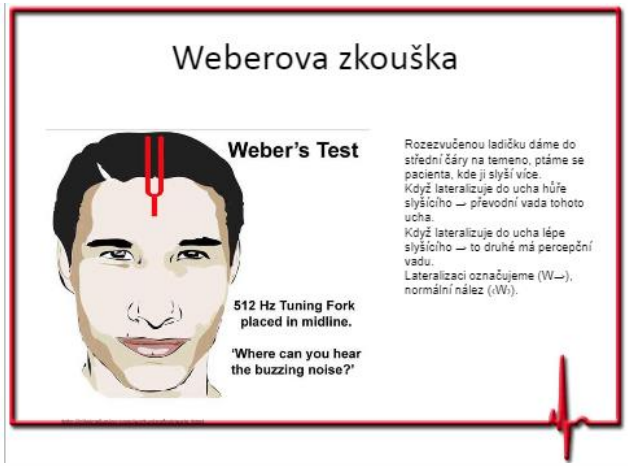
1. Vyšetrenie ladičkami

- Rinné skúška
- Weber
- Schwabach

Vyšetrenie sluchu ladičkami

Rinneho, Weberova a Schwabachova skúška sluchu





Diagnostika porúch sluchu
Rinného test

- **Prevodová porucha:**
- vedenie zvuku vzduchom je znížené a vedenie kosťou je O.K alebo predĺžené

- **Percepčná porucha:**
- vedenie zvuku vzduchom aj kosťou je skrátené

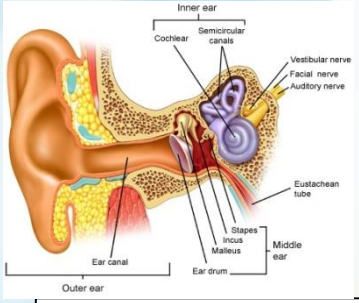
Diagnostika porúch sluchu
Weberov test

- Normálne: je zvuk rovnako počuteľný obidvoma ušami
- Prevodová hluchota: počuteľnosť lepšia v hluchom uchu
- Percepčná – nervová hluchota: lepšia počuteľnosť v zdravom uchu

Vyšetrenia sluchu
skúška sluchu šepotom

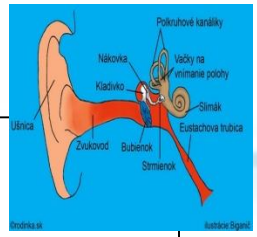
Nedoslýchavosť

- Ľahká: 4-6 m
- Stredná: 2-4 m
- Ťažká: 1-2 m



Sluch - vonkajšie ucho

auris externa



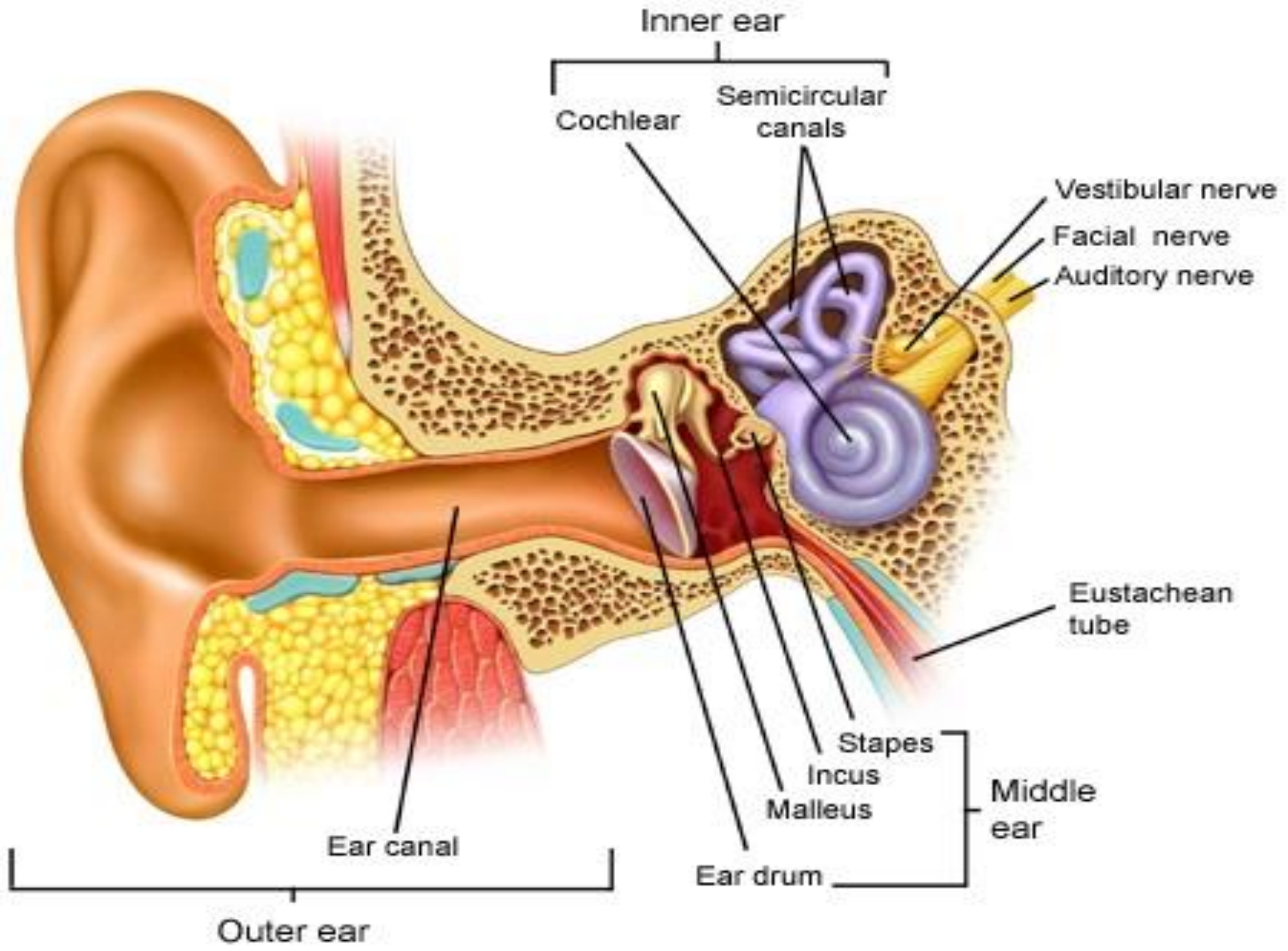
Ušnica a vonkajší zvukovod

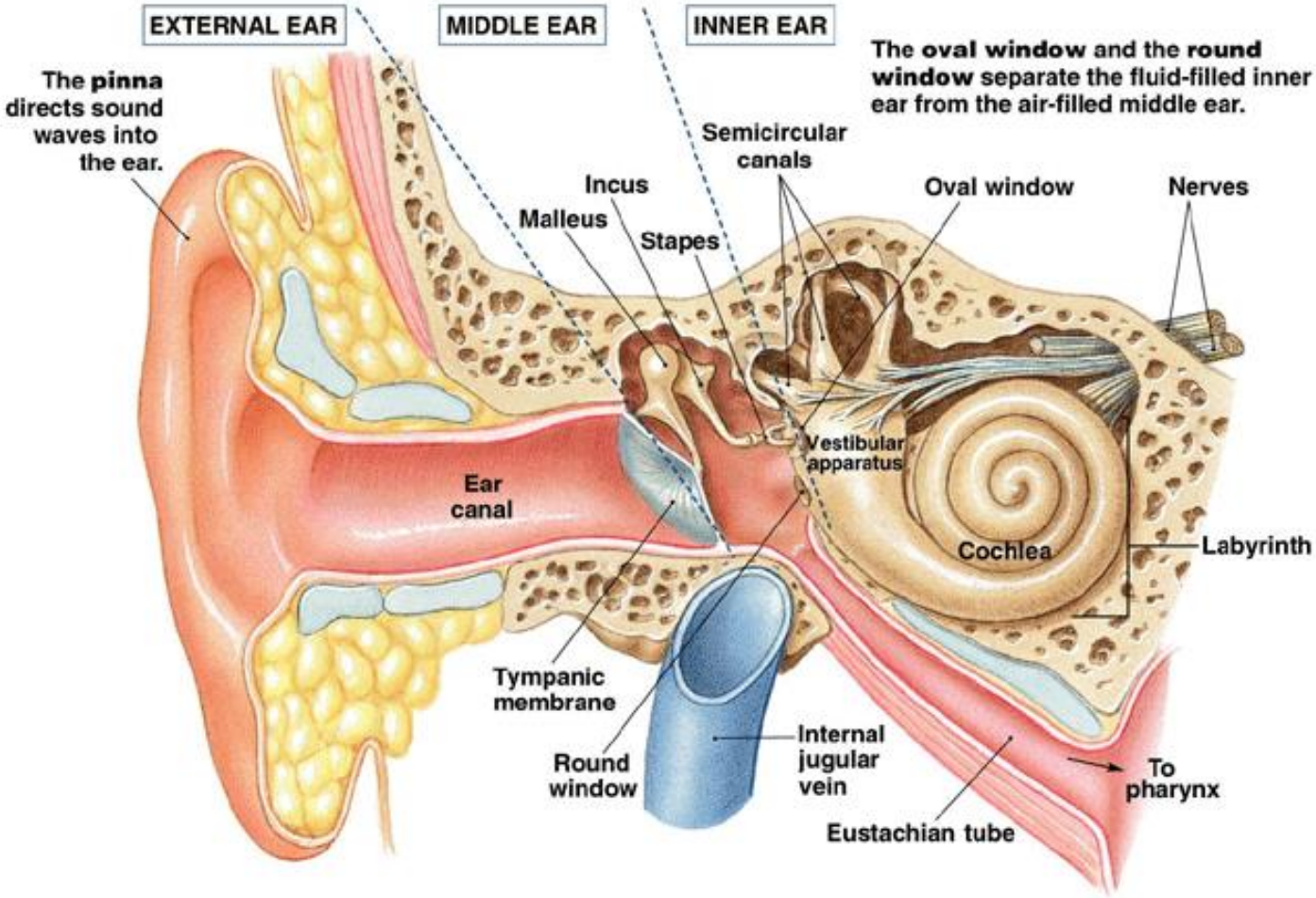
Ušnica - **sústreďuje zvukové vlny**, **ktoré sa šíria zo zdroja zvukových vibrácií**

Vonkajší zvukovod **(2,5 cm) – pokrytý kožou, v ktorej sa nachádzajú početné mazové žľazy produkujúce ušný maz**

šírenie tlakovej zvukovej vlny k bubienku

Bubienok – hranica medzi vonkajším a stredným uchom


Inner ear
Cochlear
Semicircular canals
Vestibular nerve
Facial nerve
Auditory nerve
Eustachean tube
Stapes
Incus
Malleus
Middle ear
Ear drum
Ear canal
Outer ear

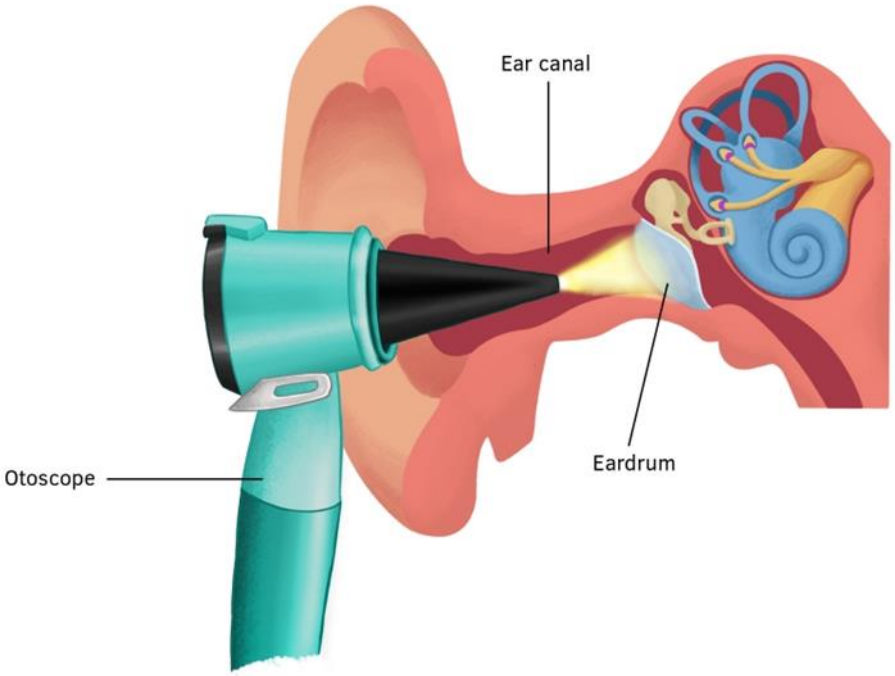

EXTERNAL EAR
MIDDLE EAR
INNER EAR
The pinna directs sound waves into the ear.
The oval window and the round window separate the fluid-filled inner ear from the air-filled middle ear.
Semicircular canals
Incus
Malleus
Stapes
Oval window
Nerves
Vestibular apparatus
Ear canal
Cochlea
Labyrinth
Tympanic membrane
Round window
Internal jugular vein
To pharynx
Eustachian tube

Otoskopia

- Vyšetrenie vonkajšieho zvukovodu a bubienka

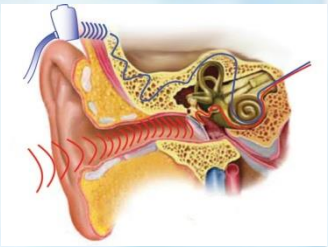
- dĺžka zvukovodu 22mm, priemer 9mm
- vzhľad stien a obsah zvukovodu
- ušný maz – cerumen
- bubienok – jemná lesklá blanka, perleťovej farby

Otoskopia


Ear canal
Eardrum
Otoscope

© KaWe

Lens
Speculum
Rotate for brightness



Sluch - stredné ucho – auris media

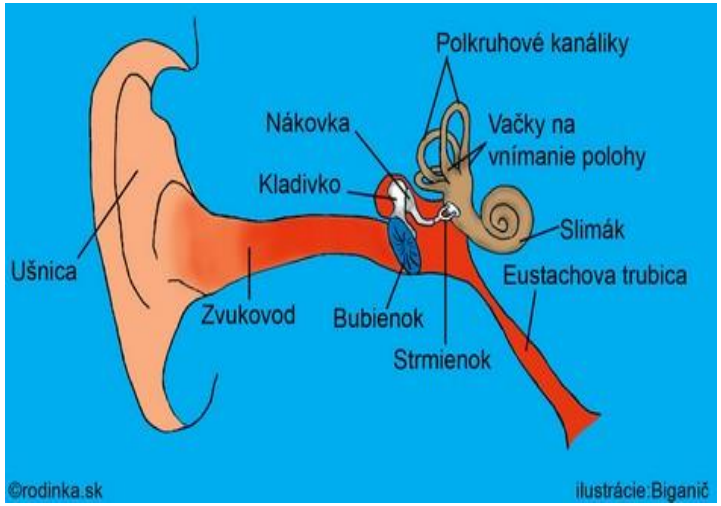
Dutina v spánkovej kosti, vyplnená vzduchom a spojená Eustachovou trubicou s nosohltanom

Nachádzajú sa tu sluchové kostičky:

kladivko (malleus)

nákovka (incus)

strmienok (stapes)



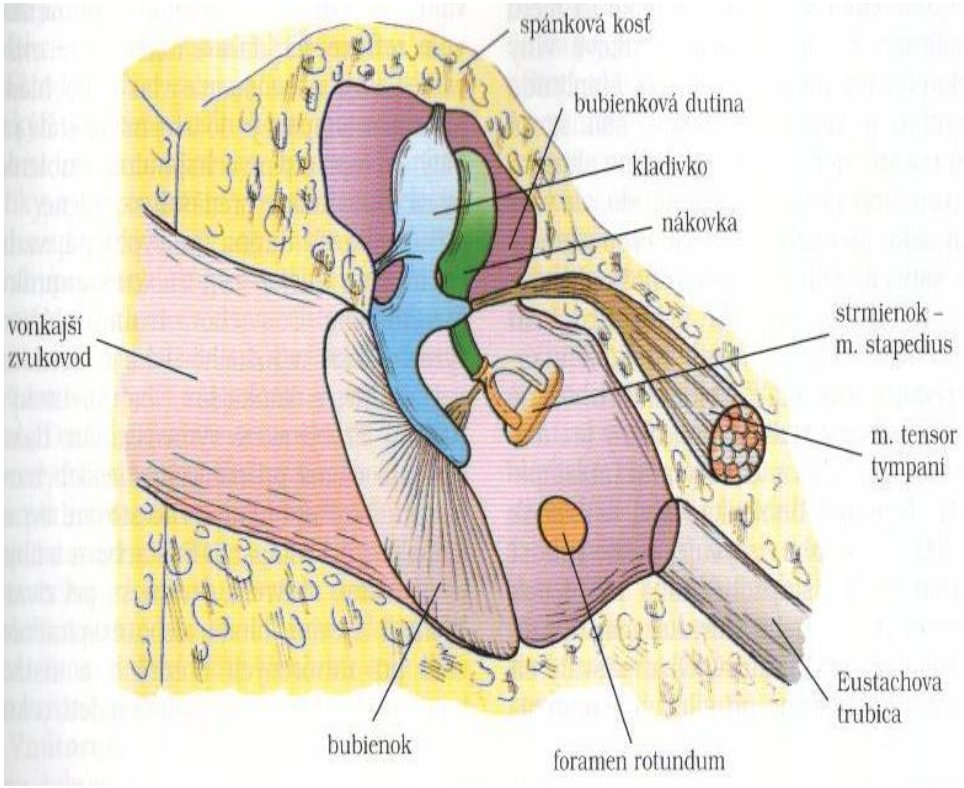
prenášajú pohyby bubienka na oválne okienko

Stredné ucho *Auris media*

Bubienok
Sluchové kostičky
(kladivko, nákovka a strmienok)

Kladivko je ligamentom pripojené k bubienku a strmienok k oválnemu okienku.

Kostičky tvoria pákovú sústavu, ktorá prenáša vibrácie z bubienka na oválne teliesko



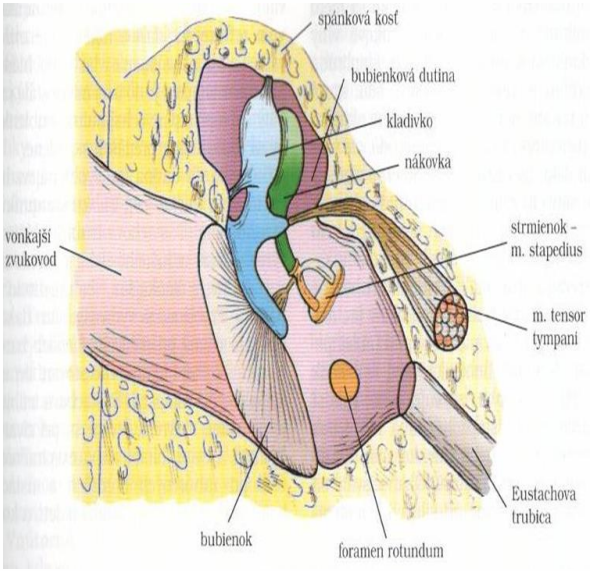
Stredné ucho

- Pri každom zatlačení strmienka na oválne okienko sa vyklenie okrúhle okienko z bubienka do stredoušnej dutiny.

- Prenosom vibrácií bubienka na oválne okienko sa mení sila i amplitúda vibrácií.

- Zvukové vlny rozkmitávajú bubienok tak,
  aby amplitúda vibrácií bola veľká,
  ale ich sila malá

- Naopak oválne okienko sa rozkmitáva
  pri malej amplitúde,
  ale pri väčšej sile (22krát).



Stredné ucho

- Nadmerné vibrácie môžu poškodiť tak stredné ako aj vnútorné ucho.

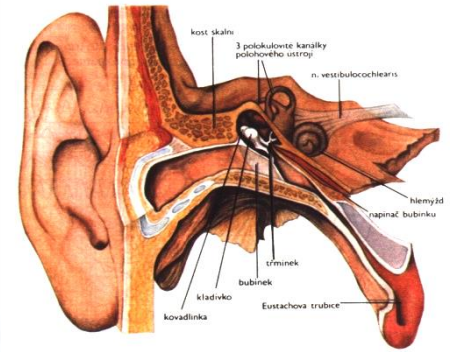
- Redukciu vibračných tlakov ako aj amplitúd zabezpečujú dva malé priečne pruhované svaly, ktoré však nie sú ovládané vôľou -

  napínač bubienkovej blany a strmienkový sval

- Oba majú za úlohu zvyšovať tuhosť a to tak bubienka ako aj oválneho okienka

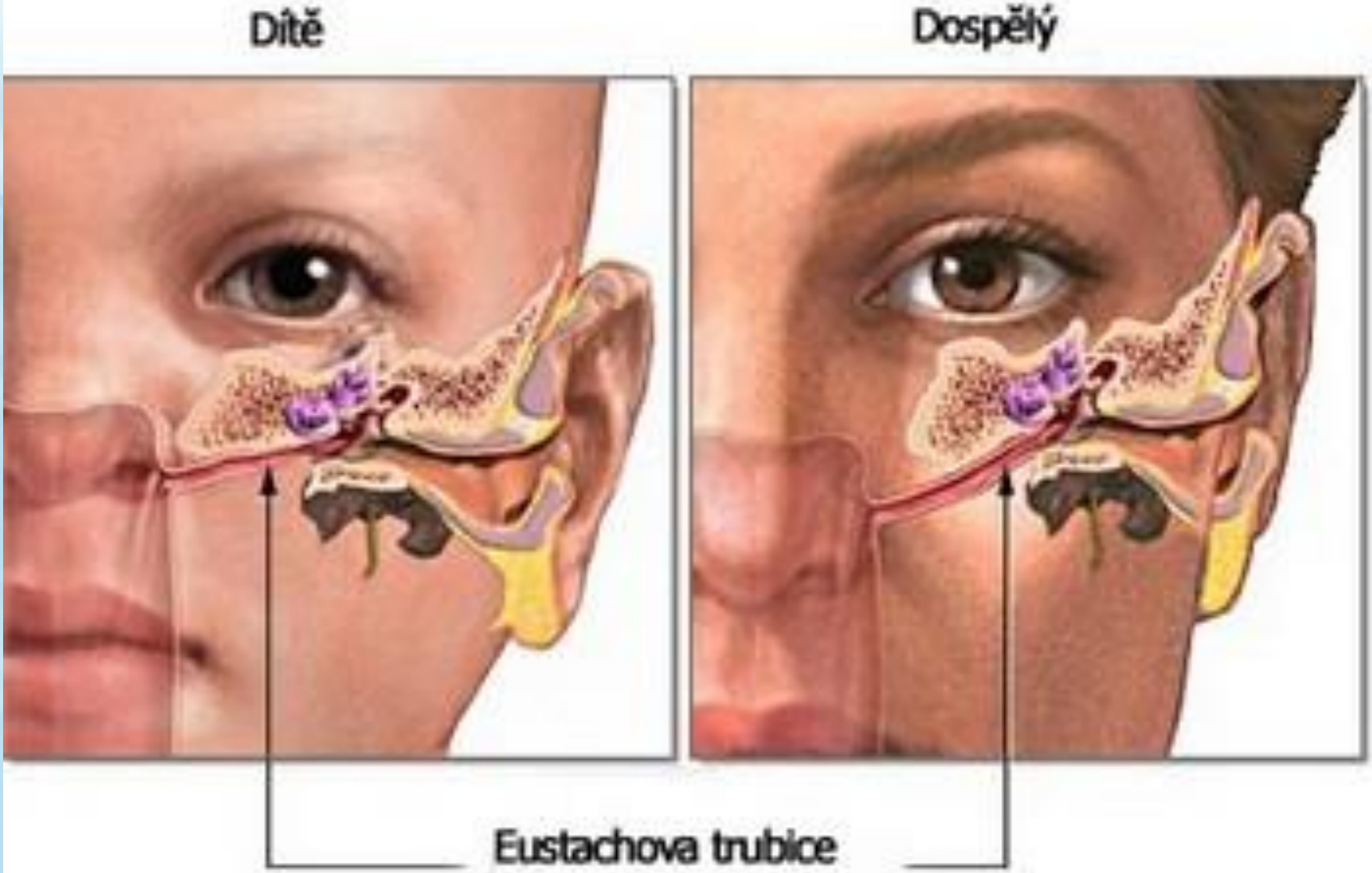
- Reagujú reflexne pri silných a dlhotrvajúcich zvukoch.
- Takisto majú znižovať citlivosť na vlastný hlas

Eustachova trubica



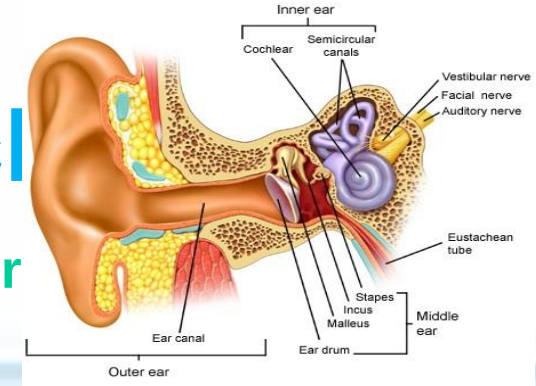
- Vyrovnáva vzdušný tlak v stredoušnej dutine s vonkajším barometrickým tlakom

- Normálne uzatvorená
- otvára sa pri zívaní, kýchaní, žuvaní a hltaní – vyrovnáva tlak vzduchu na oboch stranách ušného bubienka


Dítě
Dospělý
Eustachova trubice

Sluch – vnútorné ucl

auris inter



- Je to komplikovaný systém dutín a kanálikov v spánkovej kosti, ktoré navzájom komunikujú a vytvárajú BLUDISKO – LABYRINT

- Miesto, kde sa nachádzajú receptory sluchového a rovnovážneho zmyslu

Receptory vnútorného ucha

Auris interna

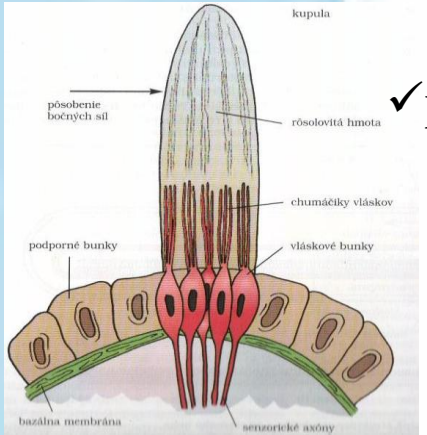
- ✓ sú to vláskové bunky
- ✓ ich výška niekoľkonásobne prevyšuje ich šírku

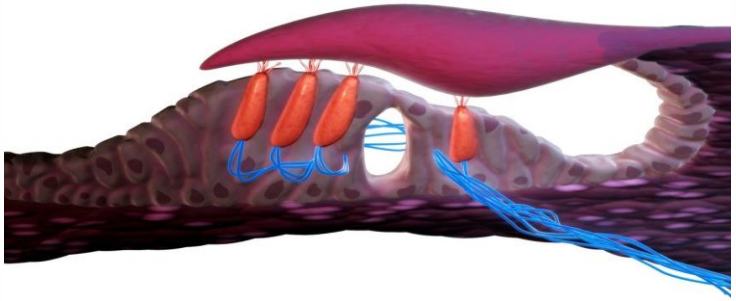
- ✓ sú upevnené na bazilárnej membráne a zo spodnej časti ich obklopujú podporné bunky. V strednej časti majú určitý počet vláskov, ktoré sa ľahko ohýbajú, ak na ne pôsobia bočné sily

- ✓laterálnym (bočným) pohybom sa dráždi receptor a vzniká podráždenie – receptorový potenciál

  (prejaví sa ako depolarizácia receptorovej membrány)

- ✓patria k mechanoreceptorom

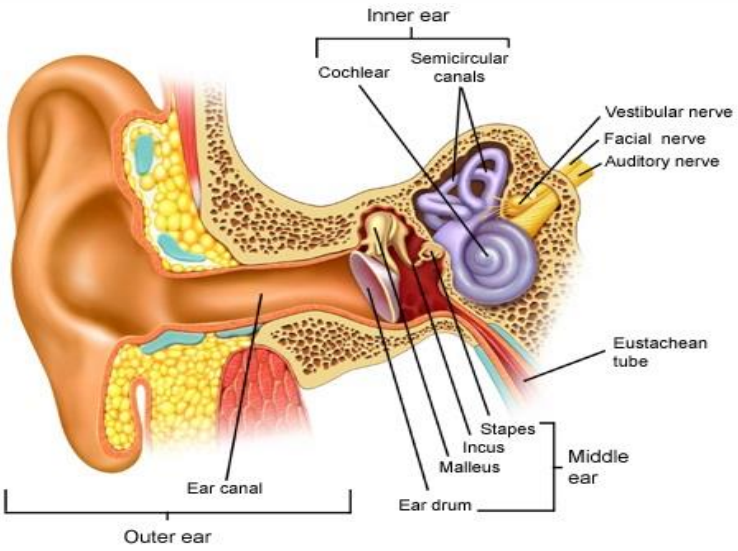




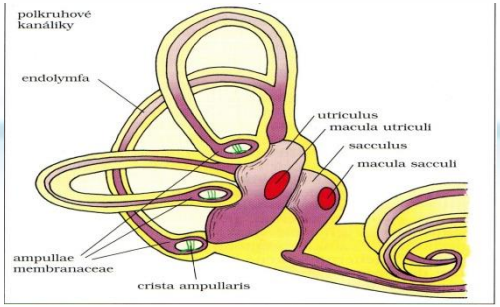
Sluch – vnútorné ucho

auris interna

- tvorí komplikovaný systém dutín a kanálikov v spánkovej kosti, ktoré navzájom komunikujú a vytvárajú BLUDISKO - LABYRINT



Vnútorné ucho - labyrint



Časti labyrintu:

- **Slimák** - cochlea
- **Predsieň** – vestibulum
- **Polkruhovité kanáliky** – ductus semicirculares

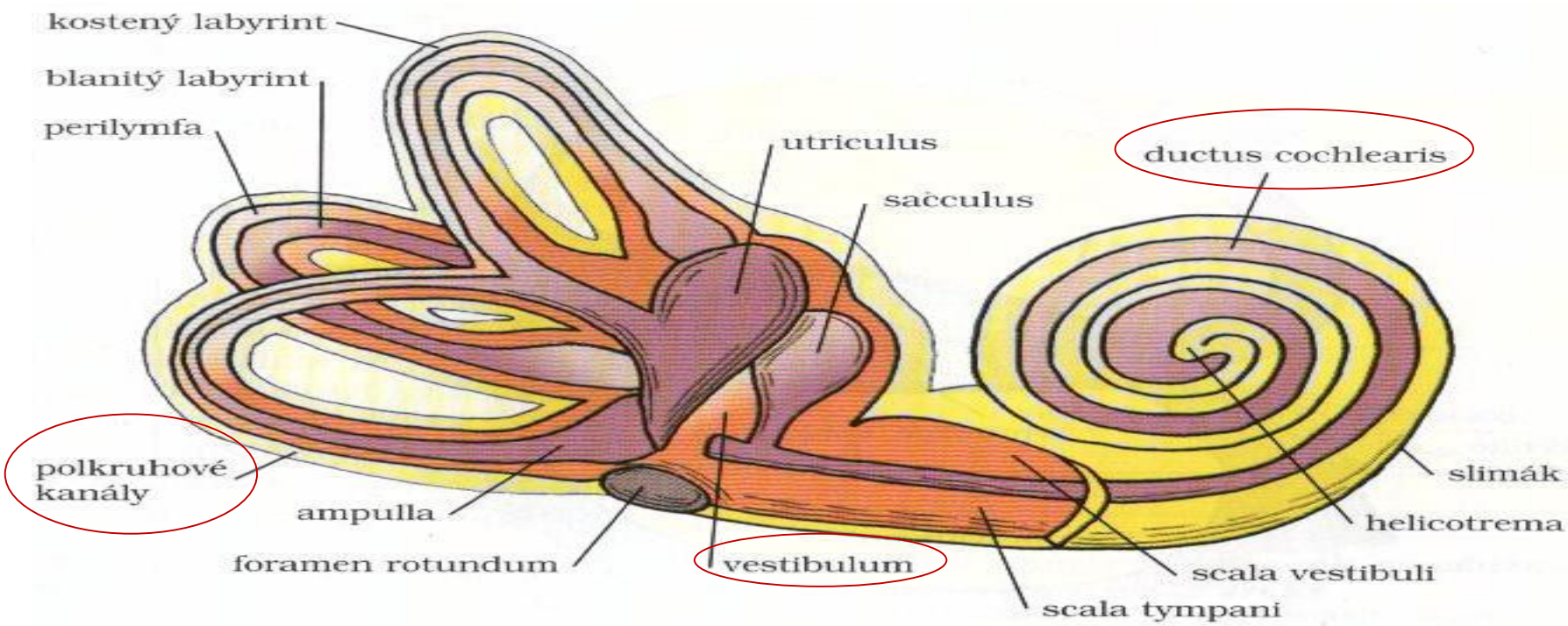
- Kostený labyrint (labyrinthus osseus) – skupina kanálikov uložených v spánkovej kosti
- Blanitý labyrint (lab. membranaceus) – je naplnený **endolymfou**

- Priestor medzi kosteným a blanitým labyrintom je vyplnený **perilymfou**

Vnútorné ucho

- Komplikovaný systém dutín a kanálov v spánkovej kosti
- Labyrint – slimák, predsieň, tri polkruhové kanály
- Labyrint delíme na kostený a blanitý. Priestor vyplňuje perilymfa.
- V blanitom labyrinte sa nachádza endolymfa

- Vestibulum slúži sluchovému a rovnovážnemu zmyslu
- Semicirkulárne kanáliky slúžia rovnovážnemu zmyslu



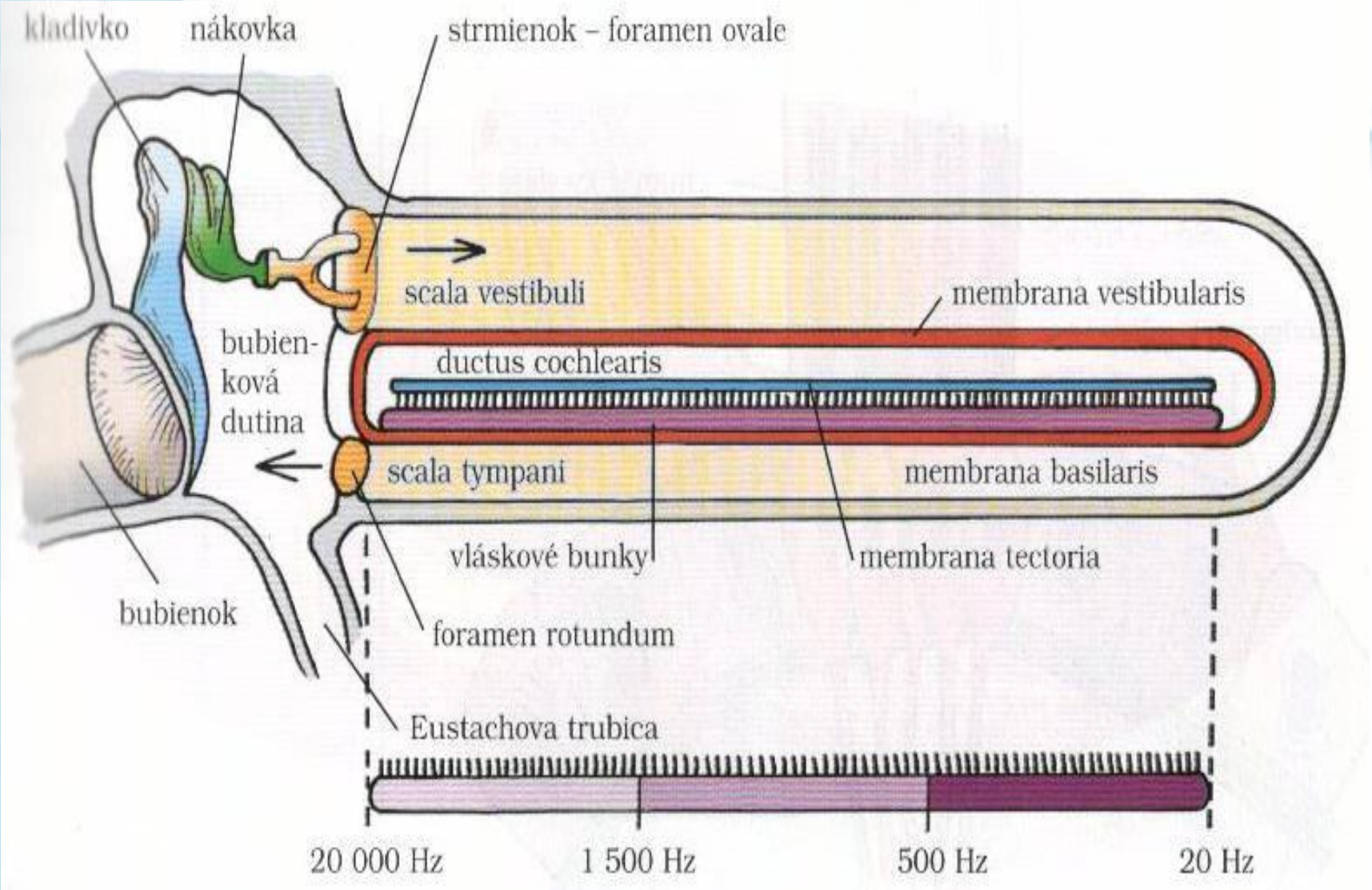
Vnútorné ucho

- **Perilymfa**
- podobné zloženie ako extracelulárne tekutina: vysoká koncentrácia iónov Na^+ a nízka koncentrácia iónov K^+

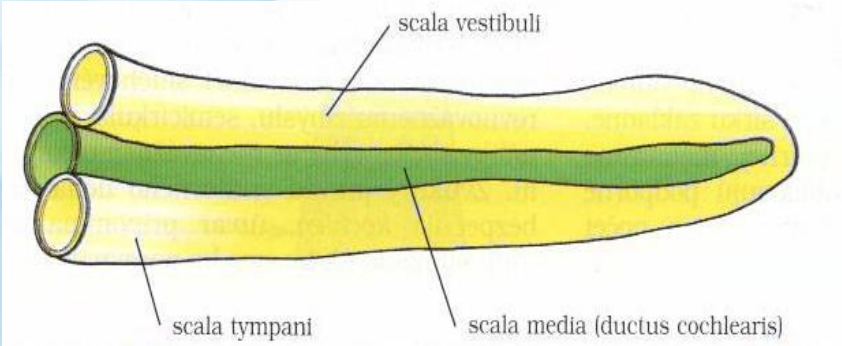
- **Endolymfa**
- zloženie podobné intracelulárnej tekutine:

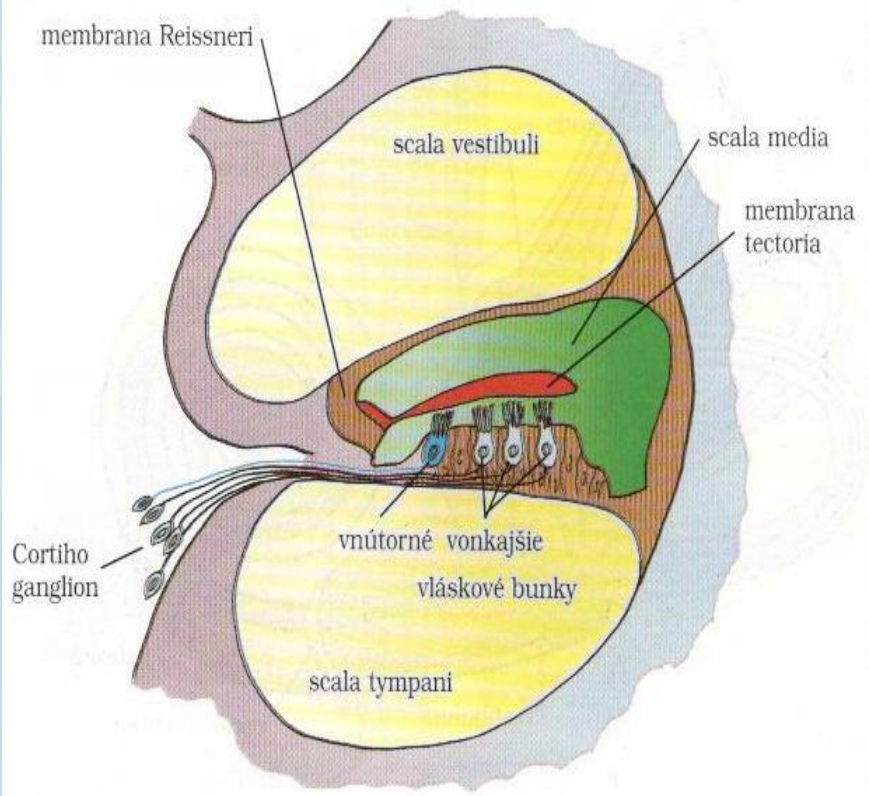
  nízka koncentrácia Na^+ a vysoká koncentrácia K^+

Morfologické a funkčné štruktúry stredného a vnútorneho ucha



Slimák – kochlea





Scala vestibuli (SV) a **scala tympani** (ST) je vyplnená **perilymfou**

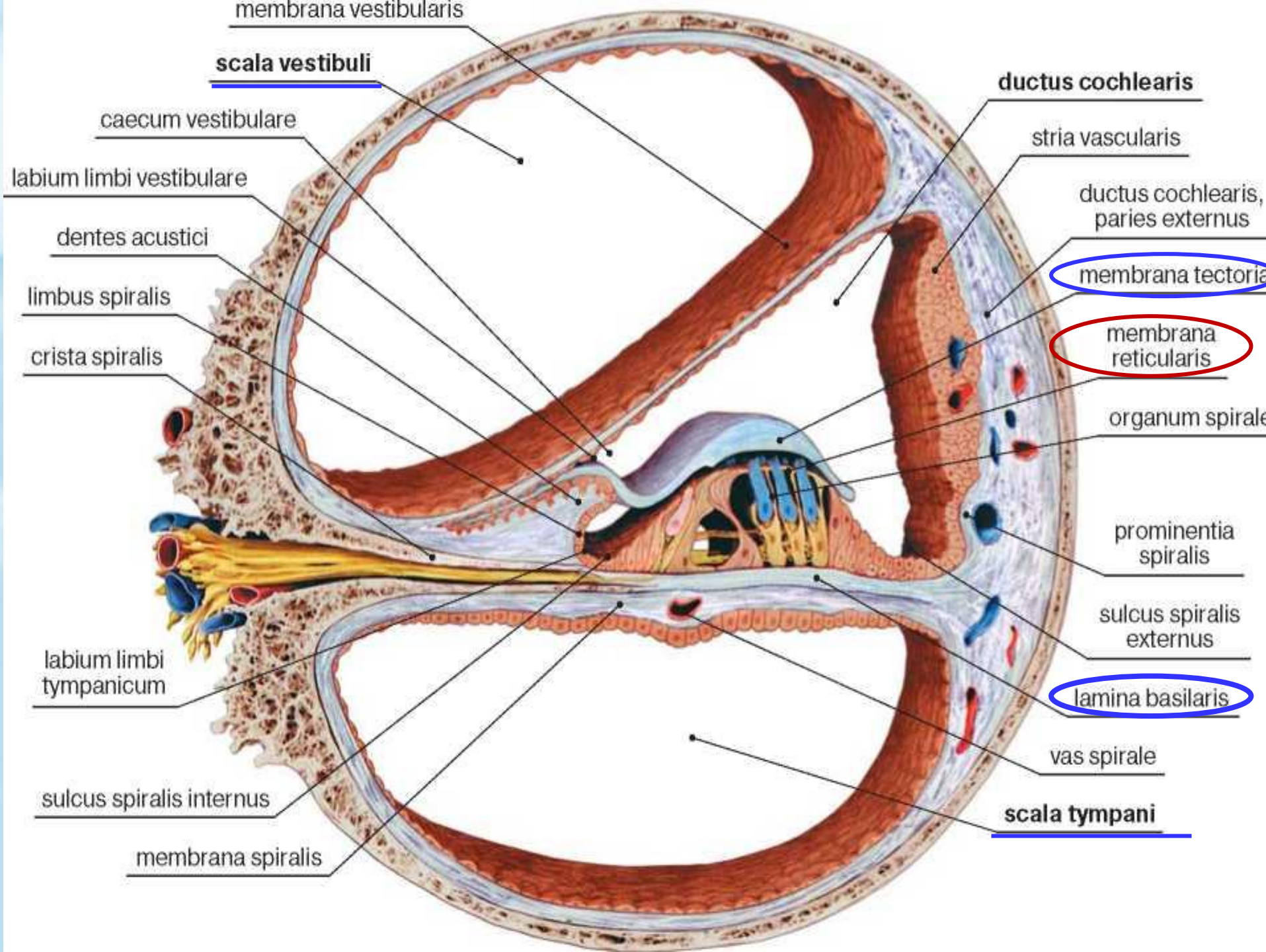
Miesto klenby je - helicotrema (H)

Scala media (SM) je vyplnená **endolymfou** a nachádza sa medzi **scala vestibuli** a **scala tympani** (ST)

ST od SM oddeľuje Bazilárna membrána (dlhá 9 cm) ktorá je oporou vláskových buniek

SM a SV tvoria funkčnú jednotku

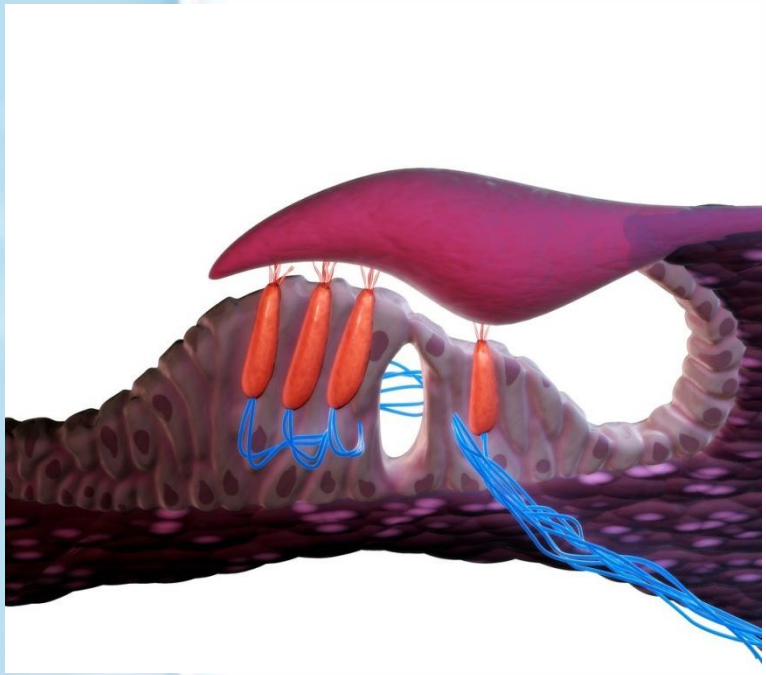
SV je od SM oddelená tenkou, poddajnou Reissnerovou membránou, ktorá nekladie takmer žiadny odpor perilymfe pri prenose zvuku

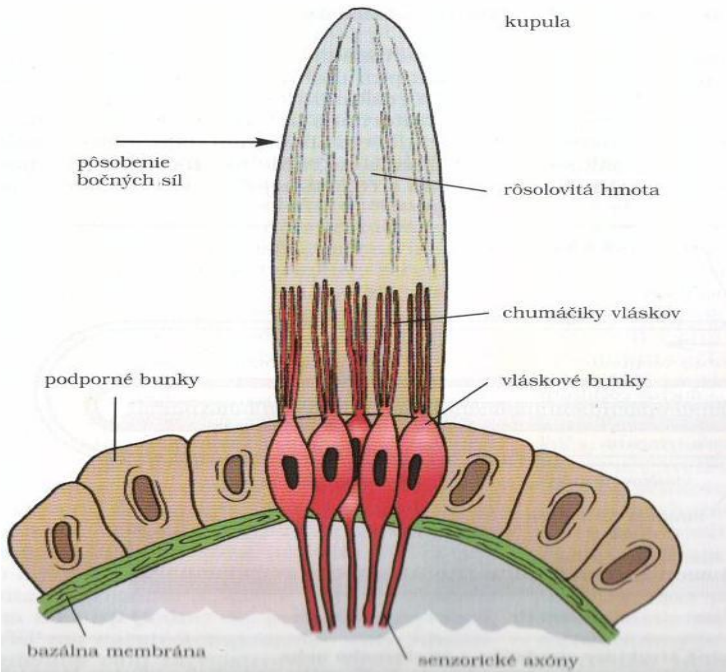

membrana vestibularis
scala vestibuli
caecum vestibulare
labium limbi vestibulare
dentes acustici
limbus spiralis
crista spiralis
labium limbi tympanicum
sulcus spiralis internus
membrana spiralis
ductus cochlearis
stria vascularis
ductus cochlearis, paries externus
membrana tectoria
membrana reticularis
organum spirale
prominentia spiralis
sulcus spiralis externus
lamina basilaris
vas spirale
scala tympani

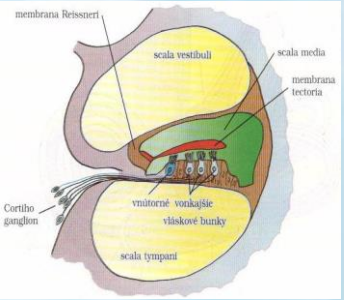
Vnútorné ucho

Auris interna

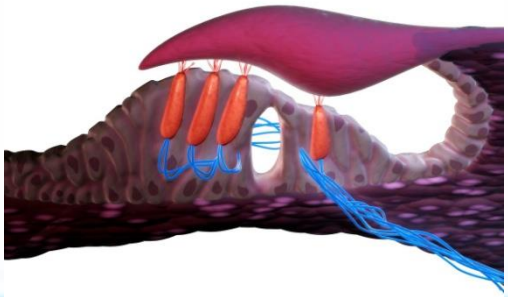
- ✓ je to miesto receptorov sluchového aj rovnovážneho zmyslu
  vláskové bunky
- ✓ laterálnym pohybom sa dráždi receptor a vzniká receptorový potenciál
- ✓ vláskové bunky patria k mechanoreceptorom







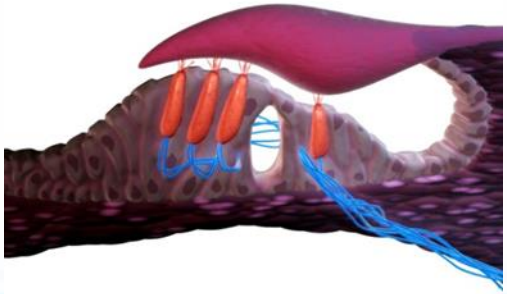
Vláskové bunky



- Sú uložené v dvoch radoch
- Vnútorný rad – sa skladá z 1 radu vnútorných buniek
- Vonkajší rad – zložený z 3 paralelných radov vonkajších vláskových buniek

- V slimáku ľudského ucha sa nachádza:
- 3500 vnútorných
- 15 000 vonkajších vláskových buniek

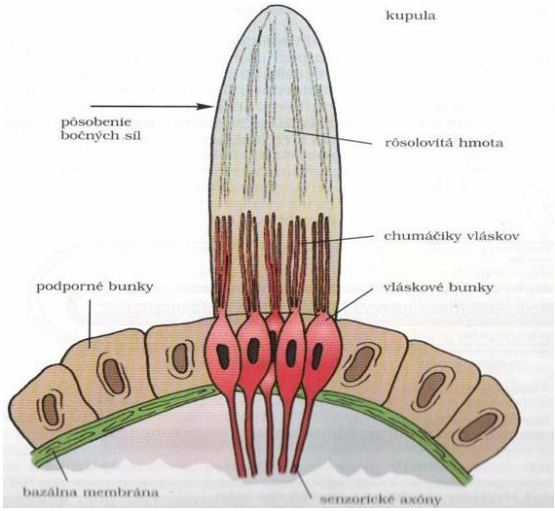
Vláskové bunky

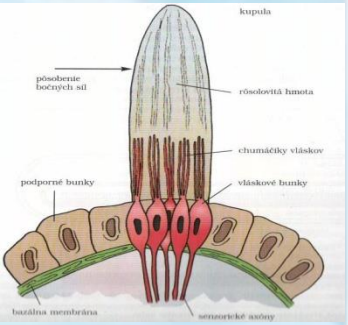


- Horné konce riasiniek sú prichytené na membrana tectoria.

- Vibrácie endolymfy vyvolávajú synchrónne pohyby bazilárnej membrány, pričom membrána tectoria nemení polohu v Cortiho orgáne

- Posun bazilárnej membrány oproti membrana tectoria spôsobuje vychýlenie riasiniek vláskových buniek a tým vznik receptorového potenciálu





Depolarizácia vláskových buniek

- Depolarizácia je vyvolaná ohybom stereocílií, ku ktorému dochádza v dôsledku pohybov lamina basilaris

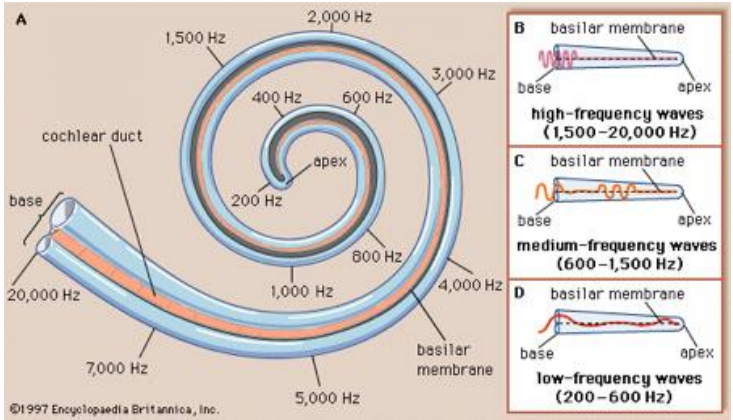
- Stereocílie majú nerovnakú dĺžku a sú systematicky uložené od najkratších po najdlhšie

- Vláskové bunky sú:
- depolarizované ohýbaním stereocílií v smere od kratších k dlhším
- hyperpolarizované pri ohýbaní opačným smerom

Cortiho orgán

- Ductus cochlearis má dĺžku 3 cm

- Rozdelením na 3 časti:
- Prvú časť (bližšia pri oboch okienkach) rozkmitávajú frekvencie od 1500 - 20 000 Hz
- Druhú časť: frekvencie 500 - 1500 Hz
- Tretiu časť – apikálnu: do 500 Hz

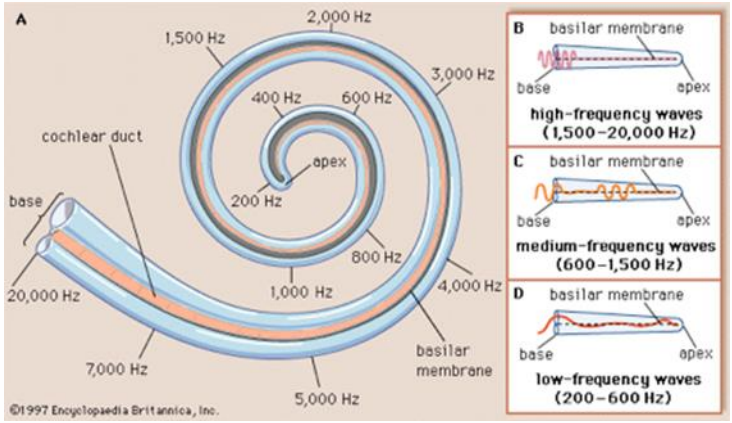


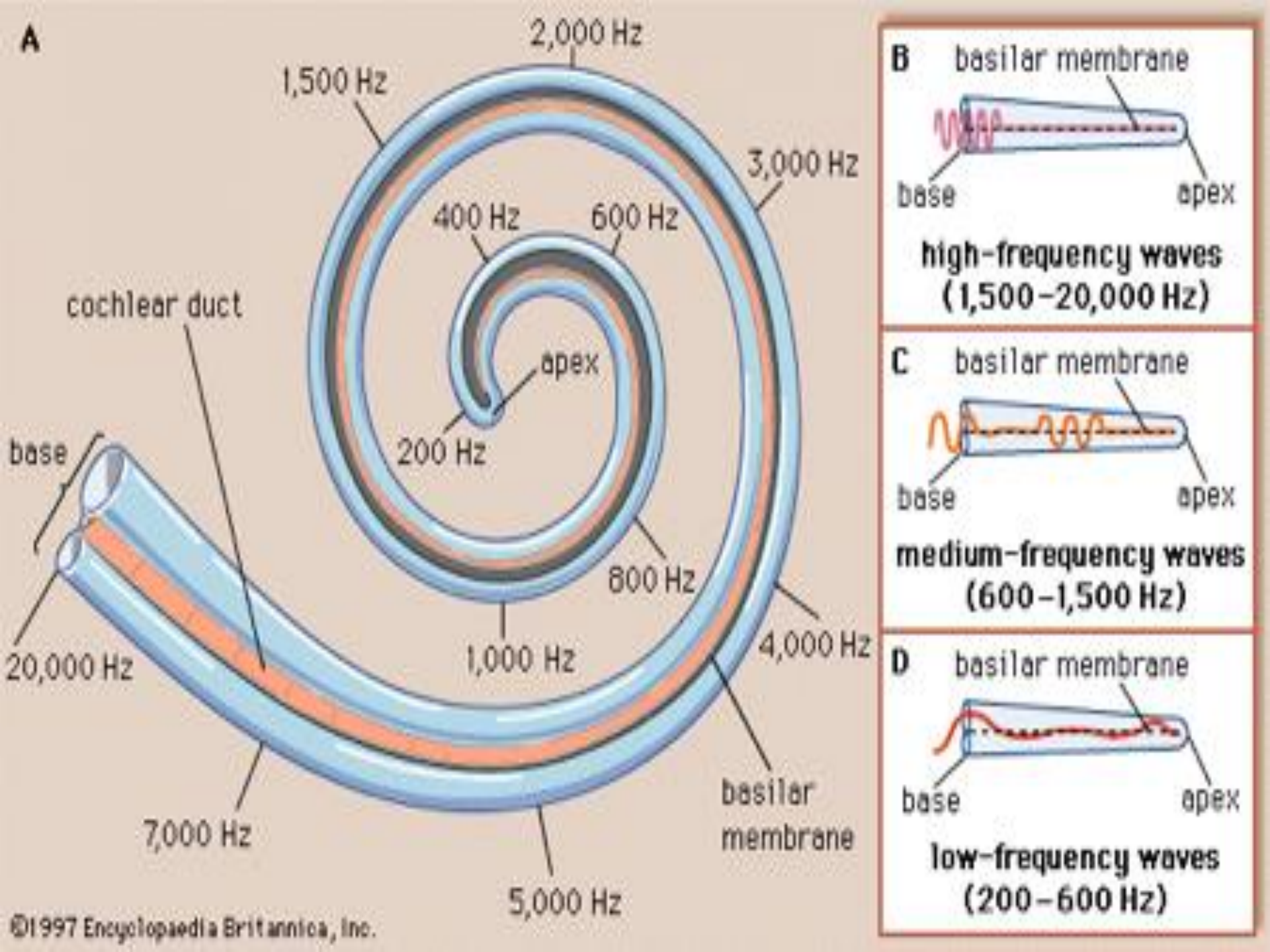
Cortiho orgán

- Pri vysokých frekvenciách sa vytvorí na bazilárnej membráne vlna, ktorá sa začína malou amplitúdou, ale rýchlo sa zväčšuje

- Pri stredných frekvenciách vlna dosahuje maximum asi v polovici bazilárnej membrány

- Pri nízkych putuje vlna cez celý slimák




A
2,000 Hz
1,500 Hz
3,000 Hz
400 Hz
600 Hz
cochlear duct
apex
200 Hz
base
800 Hz
20,000 Hz
1,000 Hz
4,000 Hz
basilar membrane
7,000 Hz
5,000 Hz
©1997 Encyclopaedia Britannica, Inc.
B
basilar membrane
base
apex
high-frequency waves
(1,500–20,000 Hz)
C
basilar membrane
base
apex
medium-frequency waves
(600–1,500 Hz)
D
basilar membrane
base
apex
low-frequency waves
(200–600 Hz)

- Ako funguje počutie
- https://www.medel.com/sk/how-hearing-works/

- Typy porúch sluchu
- Sensorineural hearing ...percepčná porucha...

Pekný deň ...