

Mikroskopická stavba orgánu sluchu a rovnováhy

Ucho

Aleš Hampl

Leden 2021

Smyslový systém

Slouží k zachycování různých typů podnětů působících na organismus z vnějšku i zevnitř.

Senzitivní nervová zakončení

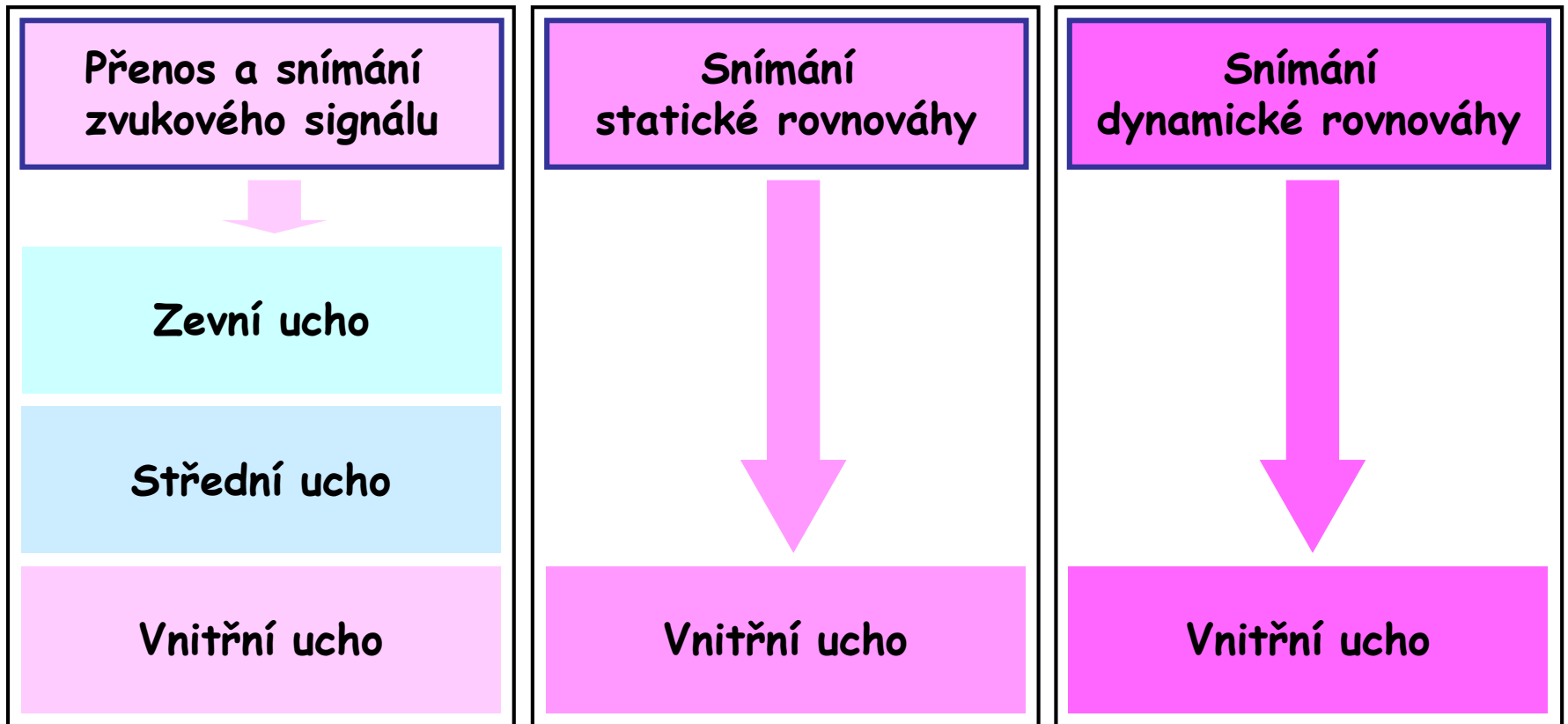
(Struktury s jednoduchou stavbou)

- Jednoduchá senzitivní zakončení
- Intraepitelová senzitivní zakončení
- Senzitivní tělíška

Složité čidla

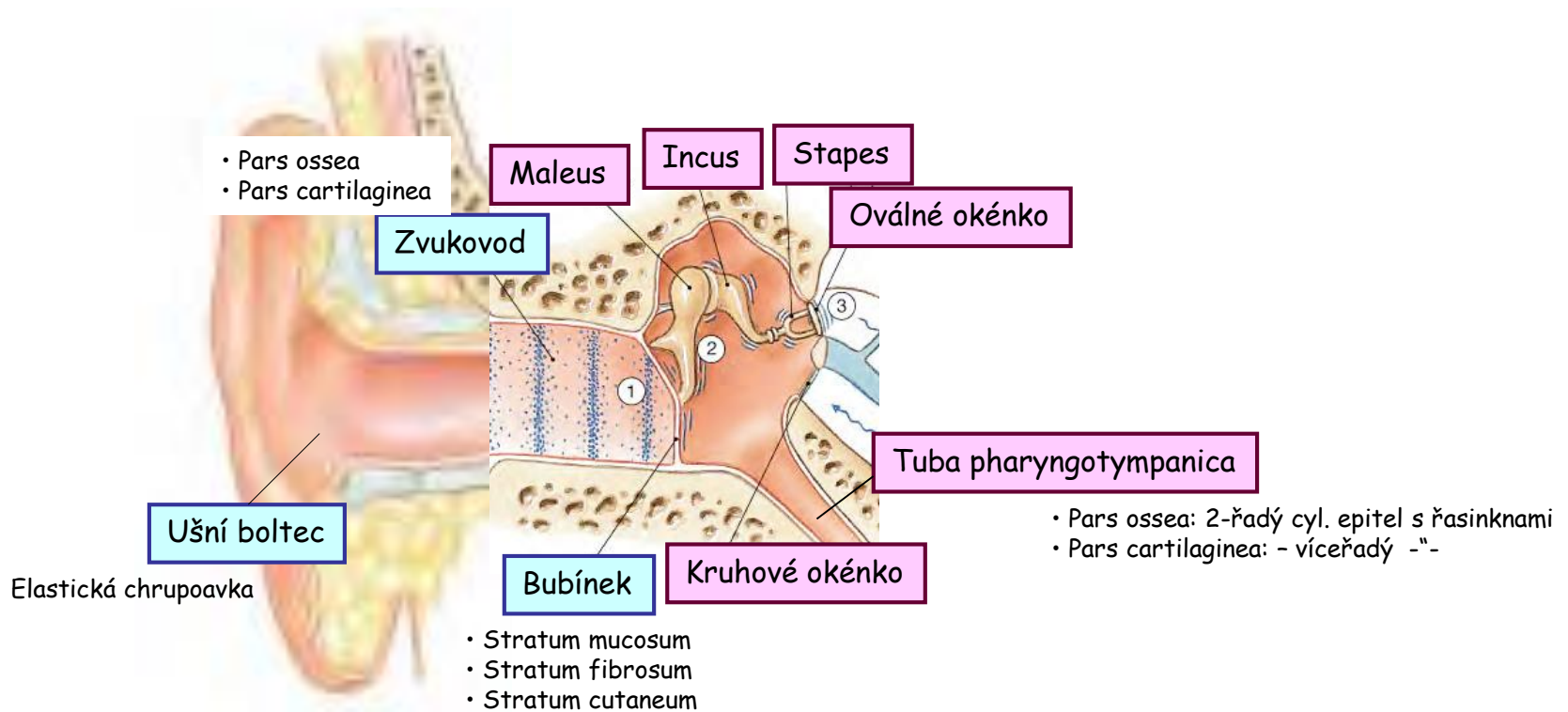
- Orgán zraku - **Oko**
- Orgán sluchu a rovnováhy - **Ucho**

Orgán sluchu a rovnováhy = Vestibulokochleární aparát

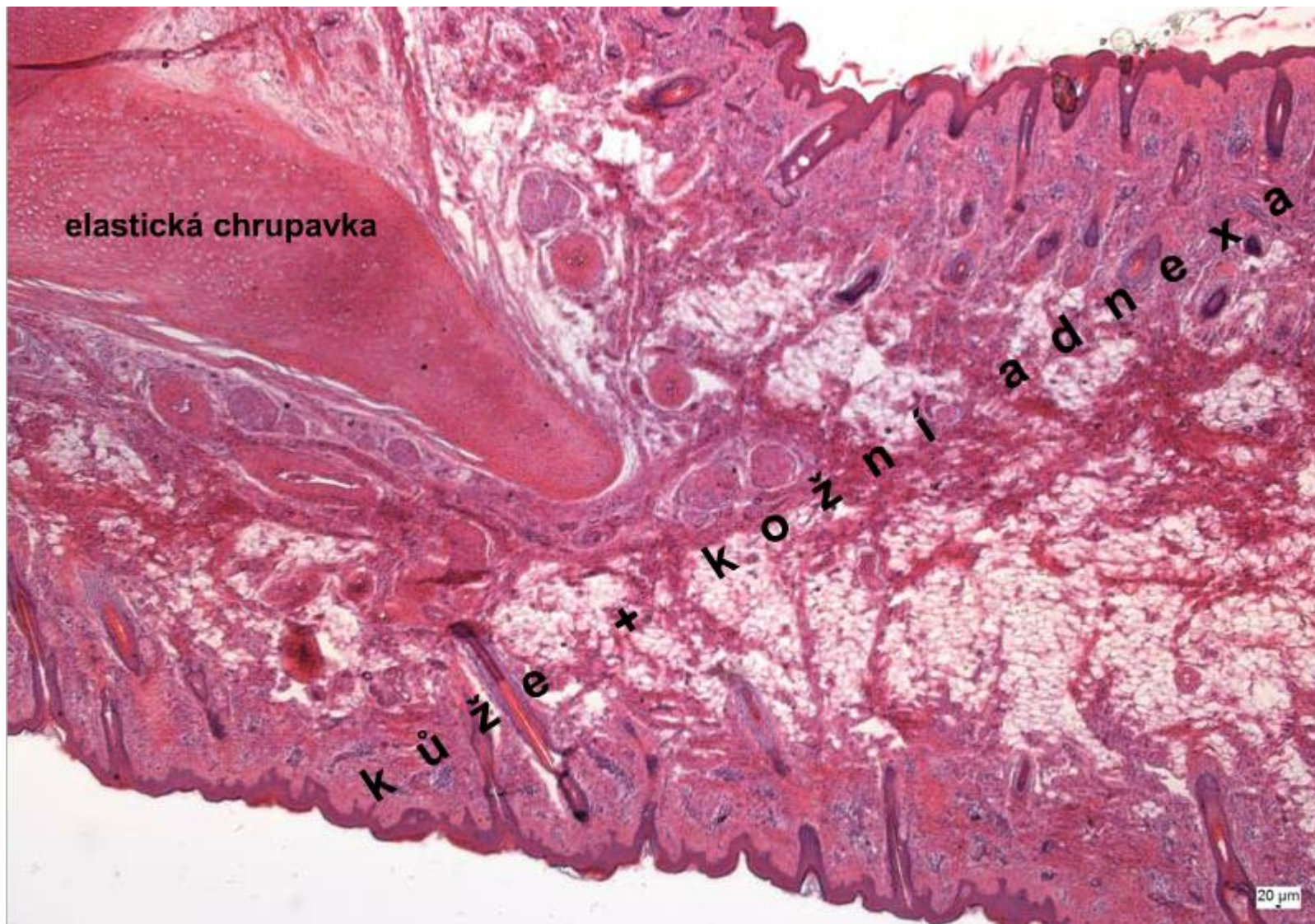


Zevní + střední ucho - Orgán sluchu

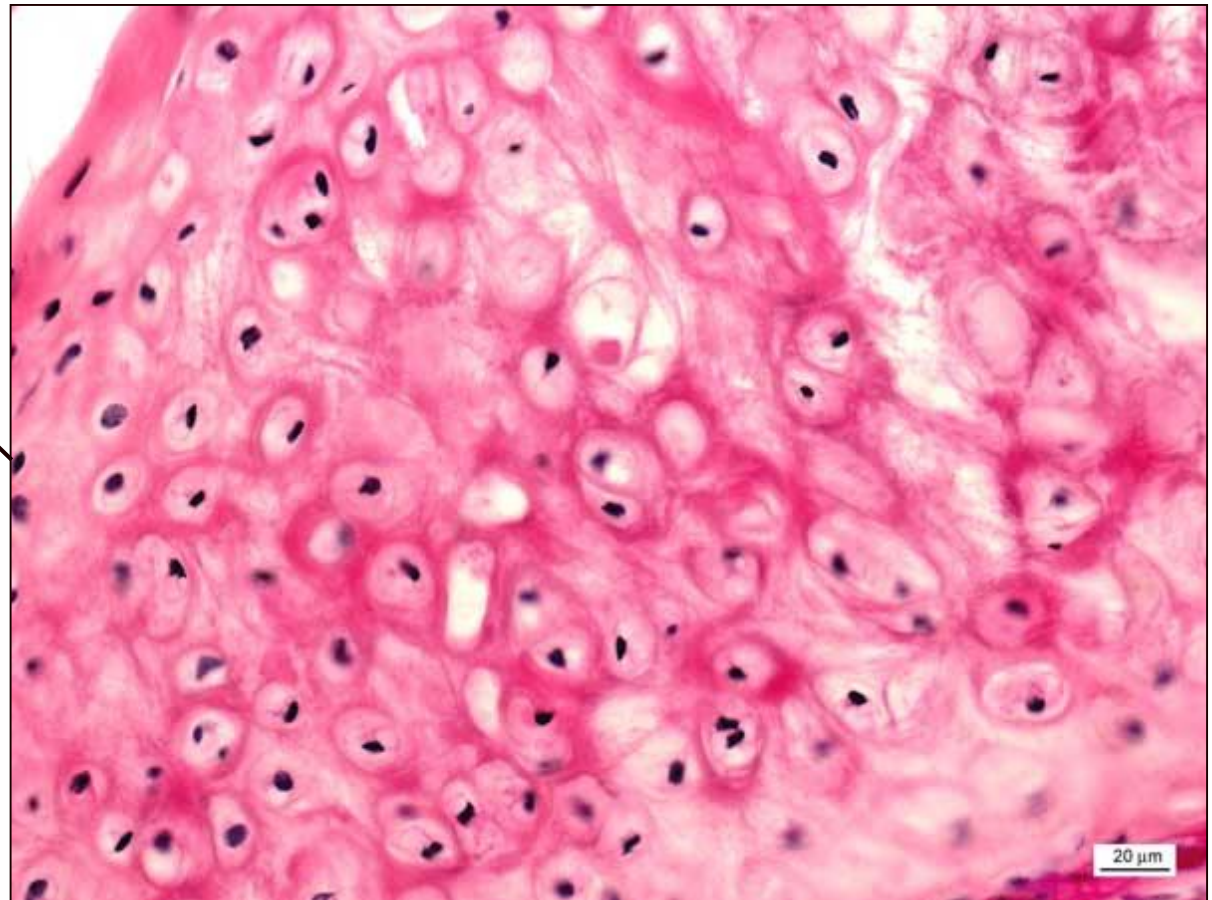
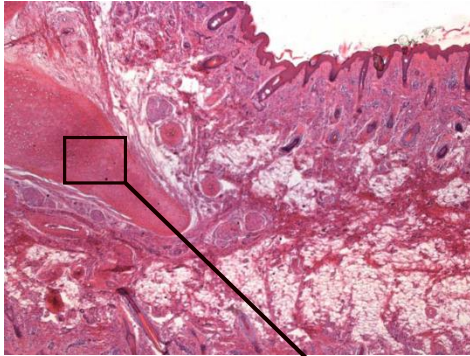
Střední ucho - spolu s vnitřním uchem uloženo v dutinách pyramidy kosti skalní - kostěný labyrint.



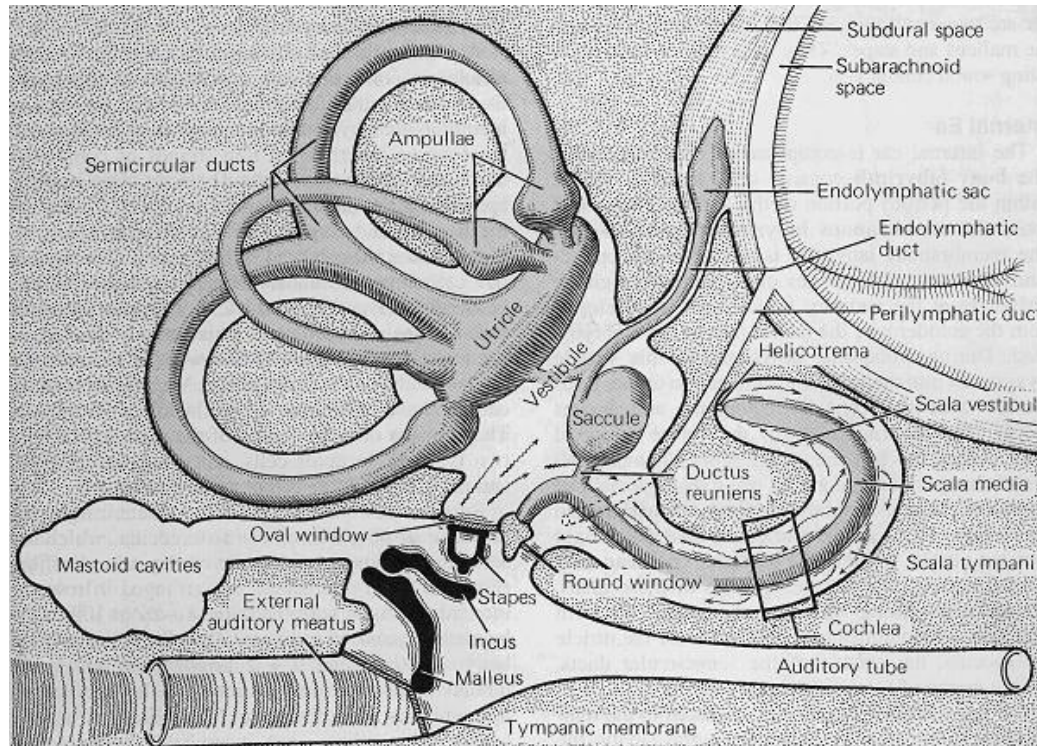
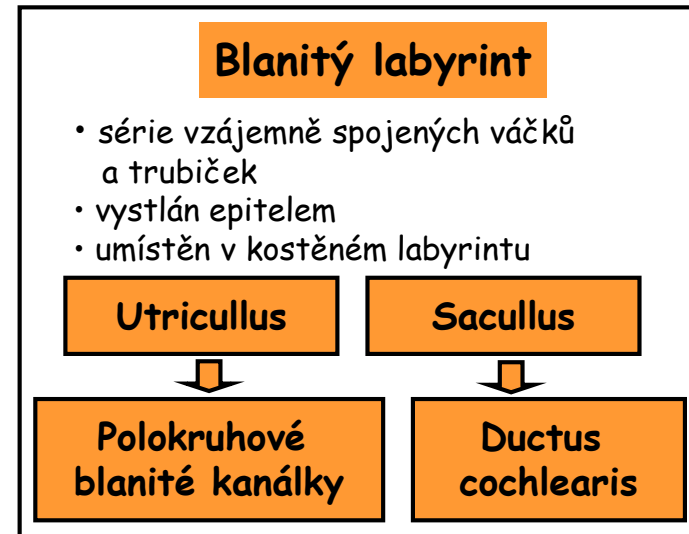
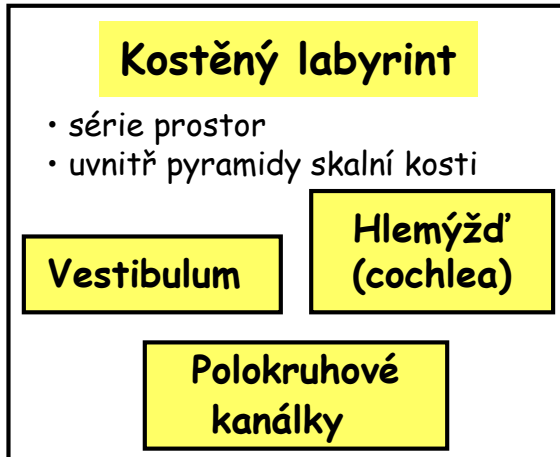
Vnější ucho - Boltec



Vnější ucho - Boltec - Elastická chrupavka



Vnitřní ucho



Vnitřní ucho - Orgán sluchu

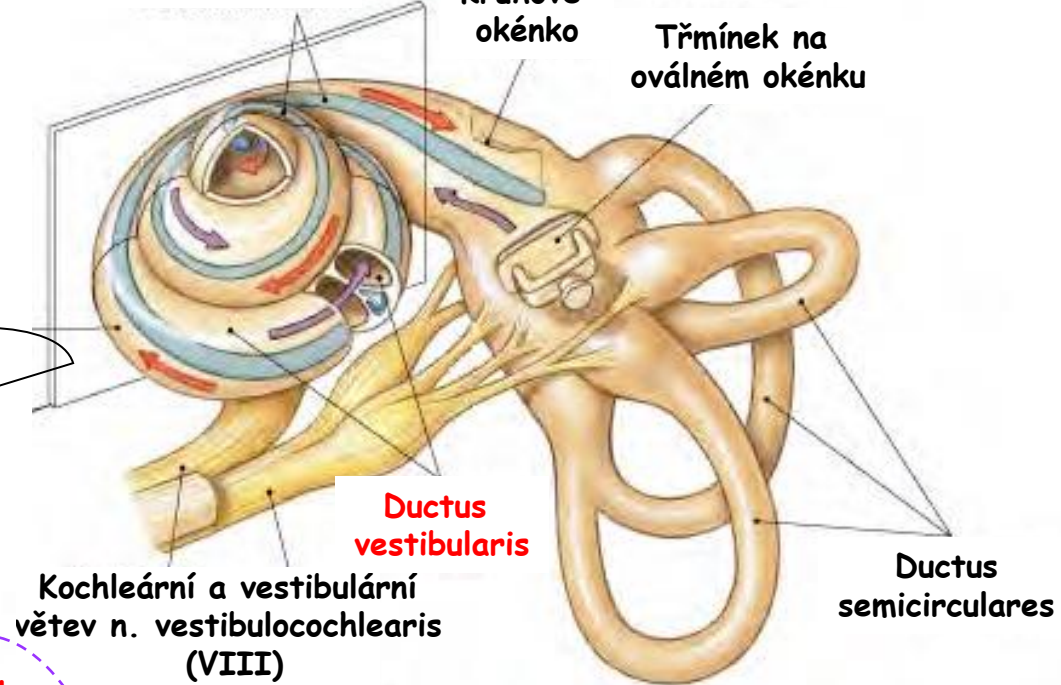
Hlemýžď

- 2,5 závitů okolo modiolu
- celkem 35 mm délky

Ductus cochlearis
(Scala media)

Kruhově
okénko

Třmínek na
oválném okénku



Vestibulární
membrána

Membrana
tectoria

Basilární
membrána

Scala
vestibuli

Scala
media

Scala
tympani

Ganglion
spirale

Kochleární větev n.v.

Modiolus (vřeténko)

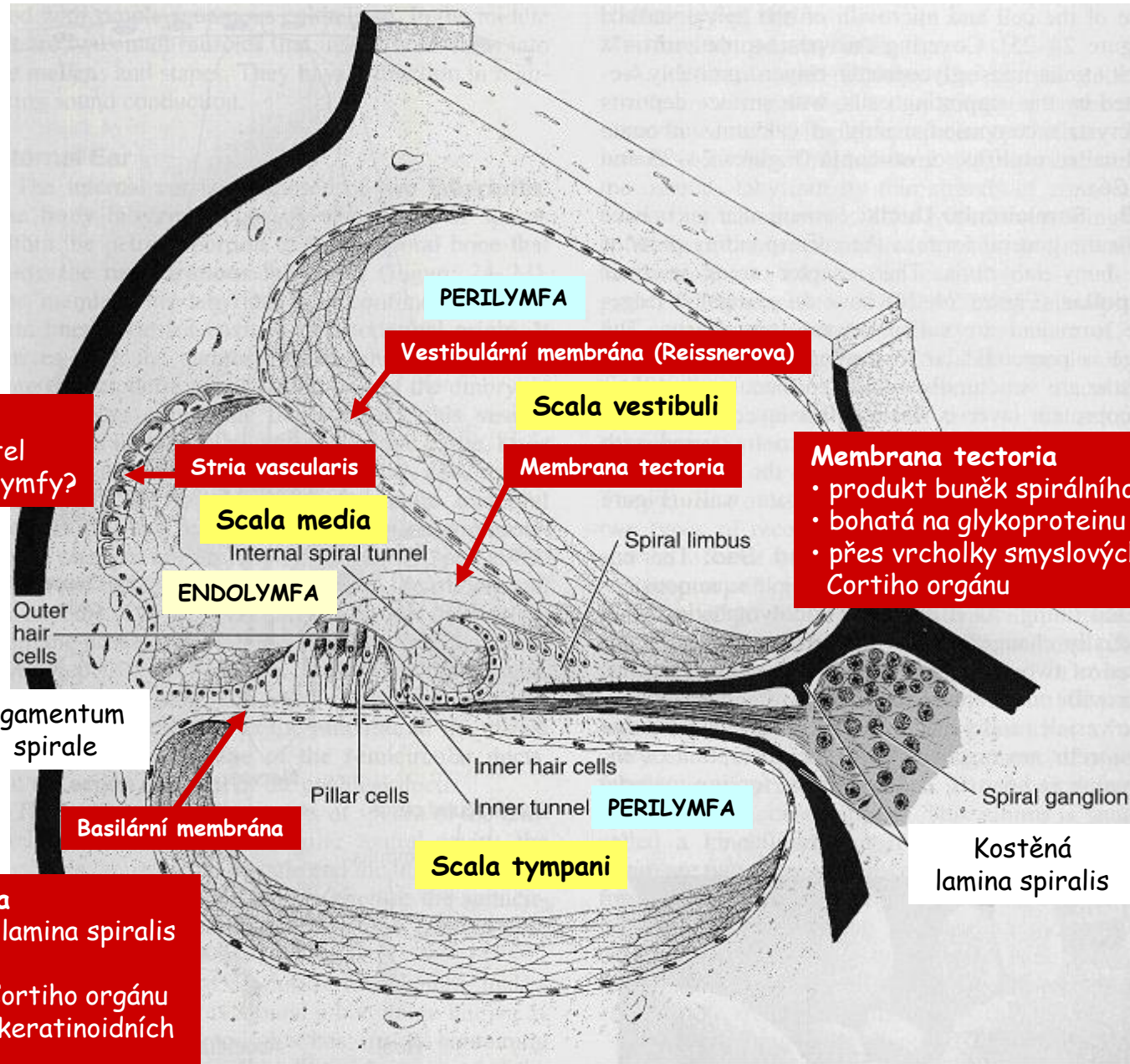
- centrální osa ductus cochlearis
- obsahuje ganglion spirale cocleae, nervus coclearis a cévy

7 - 9 mm

4 - 5 mm



Vnitřní ucho - Detail ductus cochlearis



Stria vascularis

- vaskularizovaný epitel
- řízení skladby endolymfy?

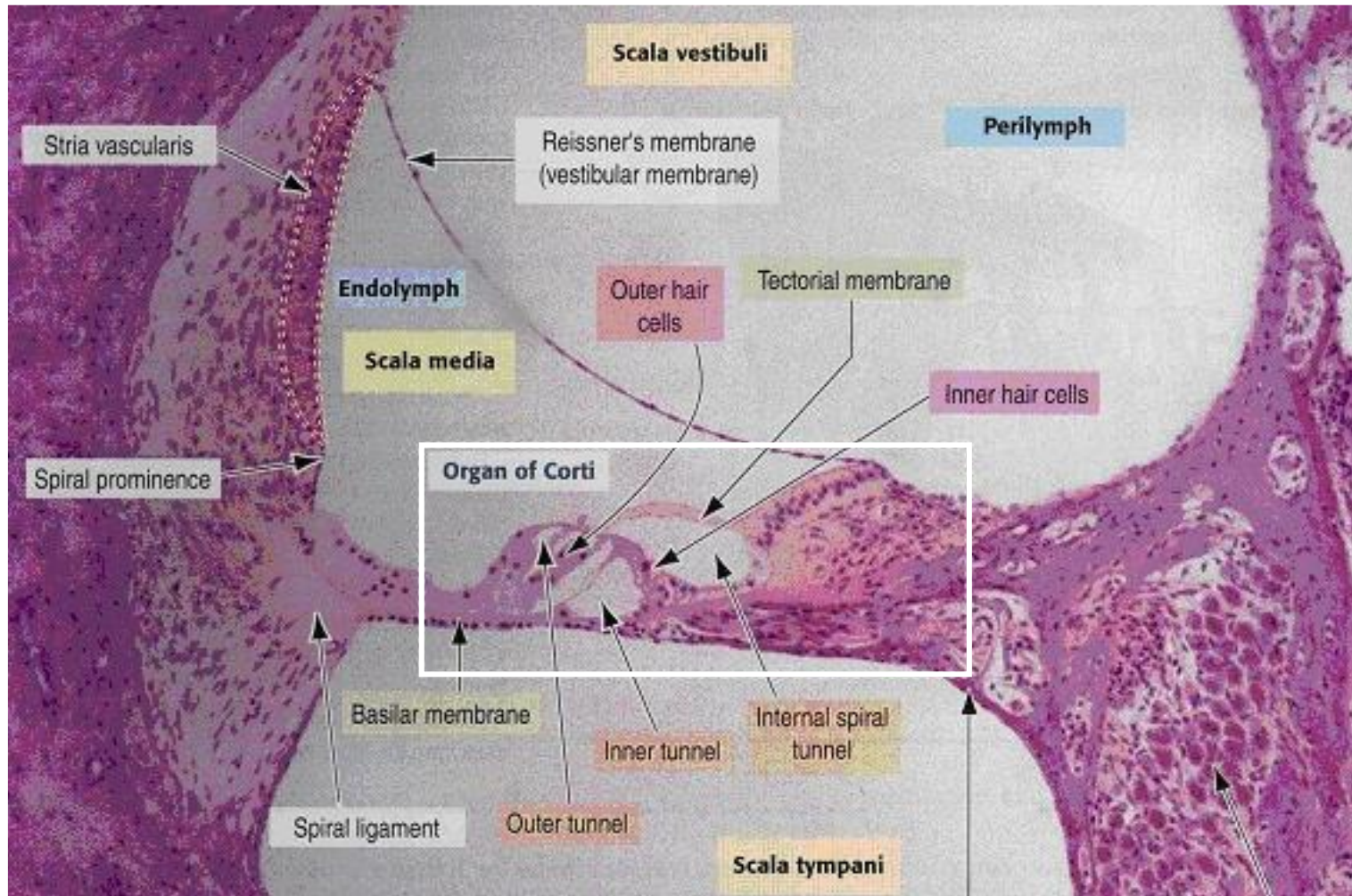
Membrana tectoria

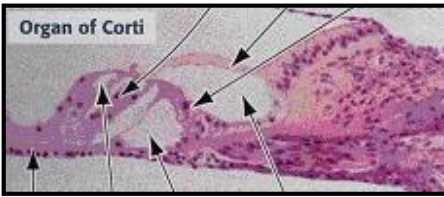
- produkt buněk spirálního limbu
- bohatá na glykoproteinu
- přes vrcholky smyslových buněk Cortiho orgánu

Basilární membrána

- mezi lig. spirale a lamina spiralis ossea
- opora pro buňky Cortiho orgánu
- tvořena fibrilami keratinoidních proteinů

Vnitřní ucho - Cortiho orgán - 1





Vnitřní ucho - Cortiho orgán - 2

Sekundární smyslové buňky

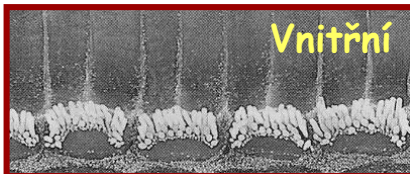
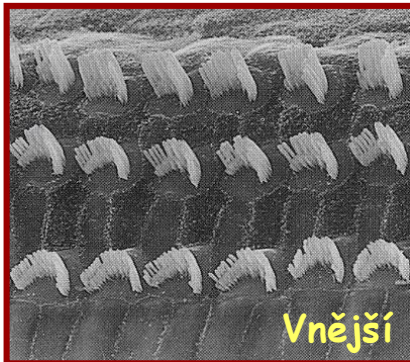
- sluchové vlásky - stereocilie
- kontakt s membrana tectoria
- baze opředeny dendrity bipolárních buněk ganglion spirale

Vnější vláskové buňky

- 3-5 řad, ~12 000, bez axonemy

Vnitřní vláskové buňky

- 1 řada, ~3 500, bez axon.



Podpůrné buňky

Hensenovy buňky

Zevní falangové buňky

- opora vláskových buněk, které
- prostupují prostory mezi falangami

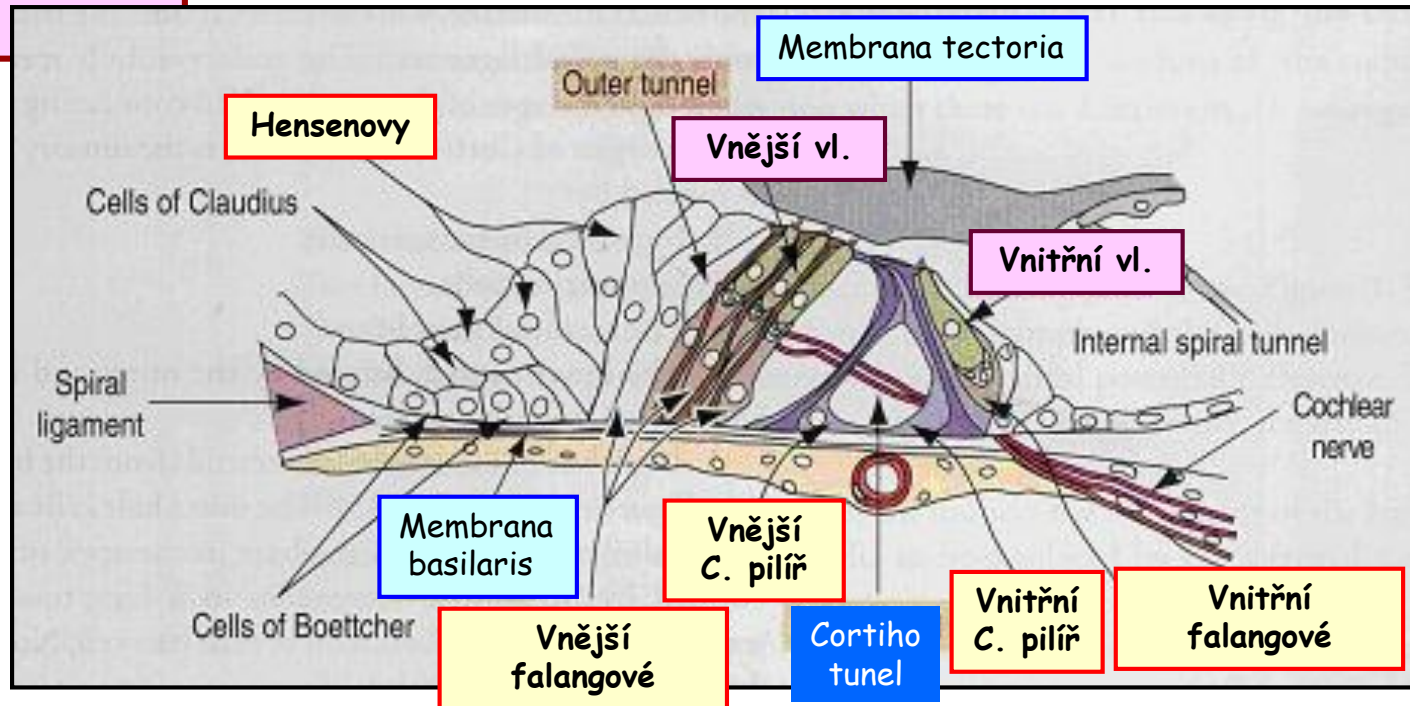
Zevní Cortiho pilíř

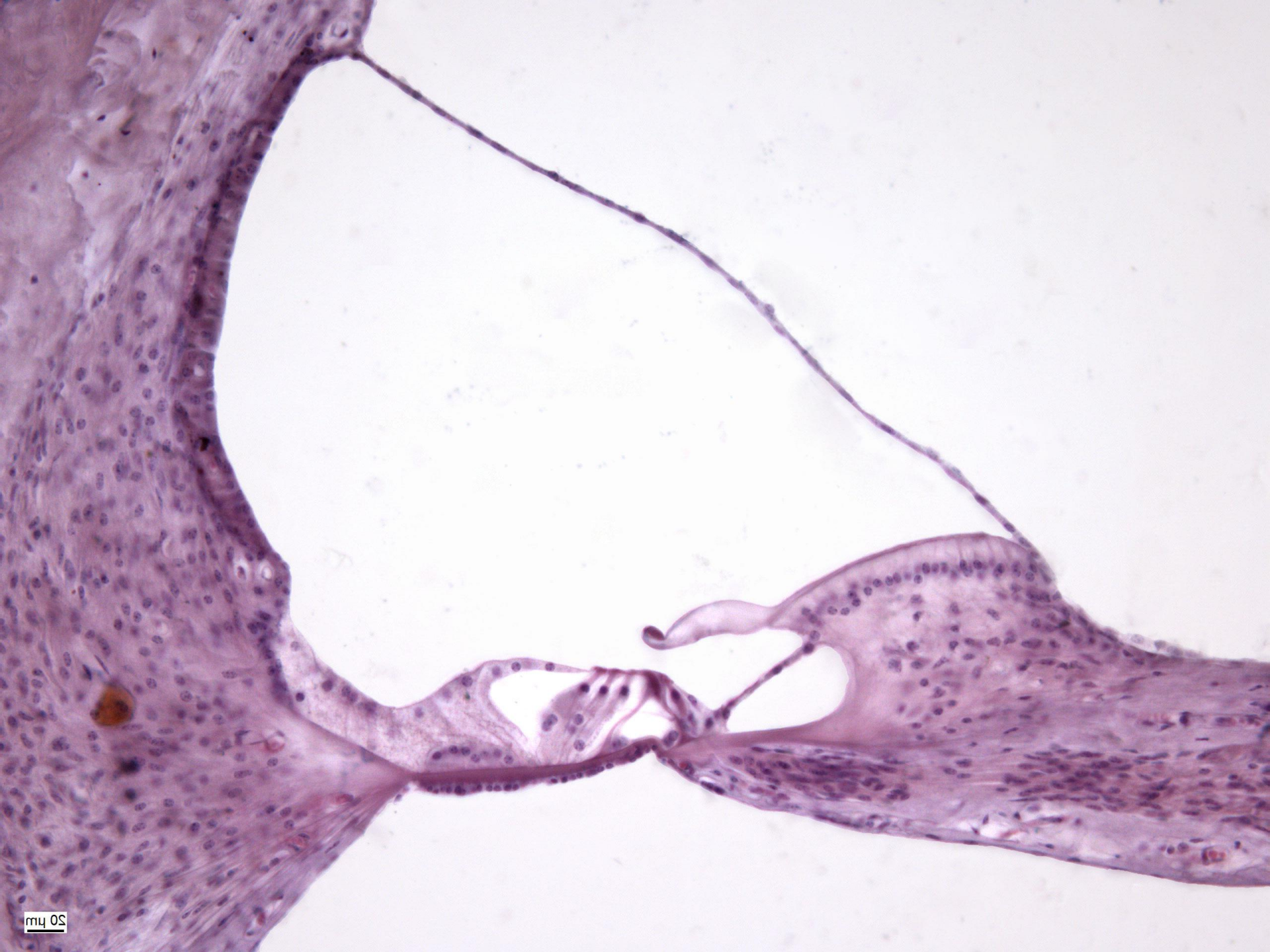
Vnitřní Cortiho pilíř

Vnitřní falangové buňky

- stejně jako zevní FB

Hraniční buňky

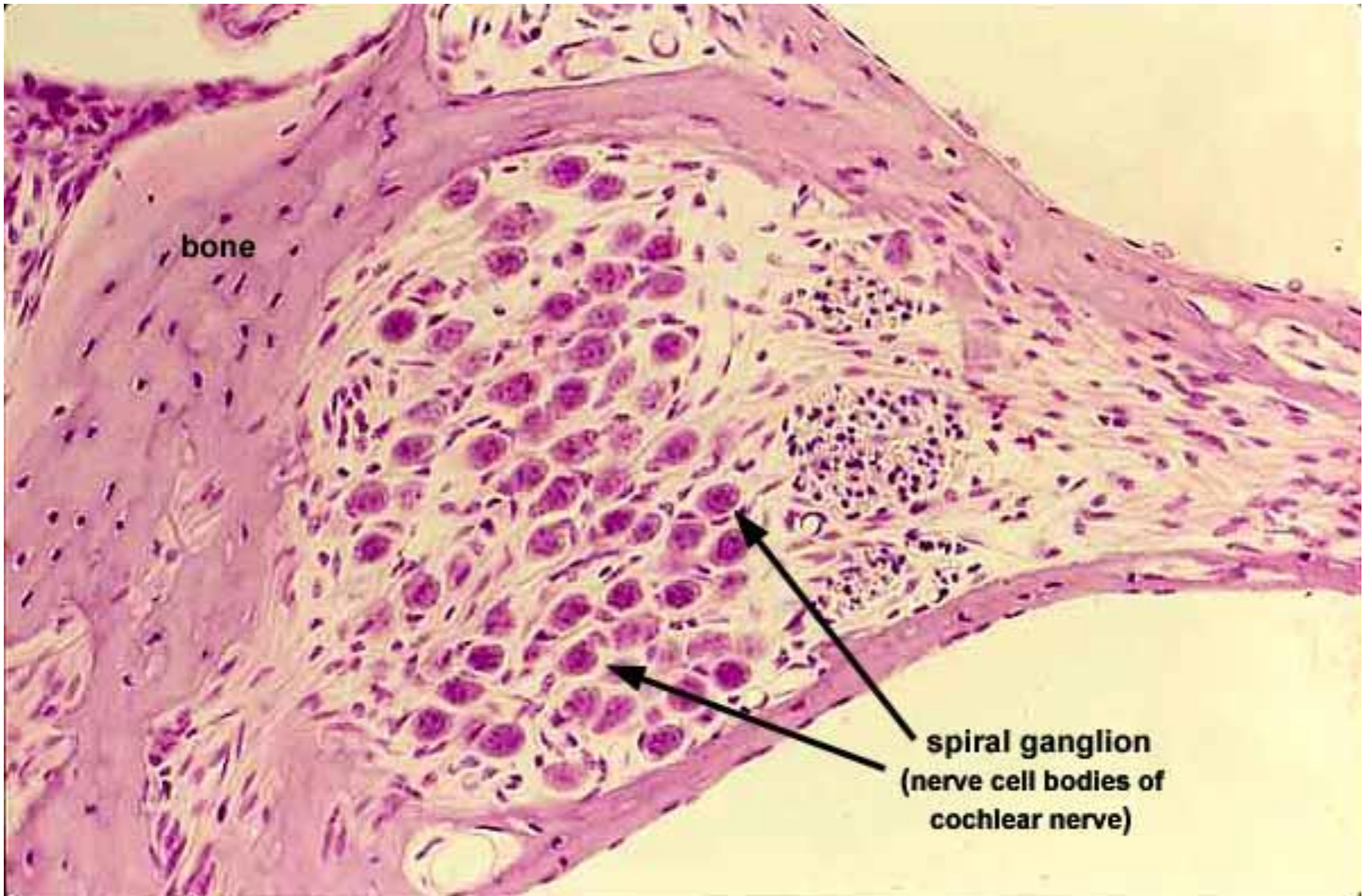




Vláskové a falangeální buňky



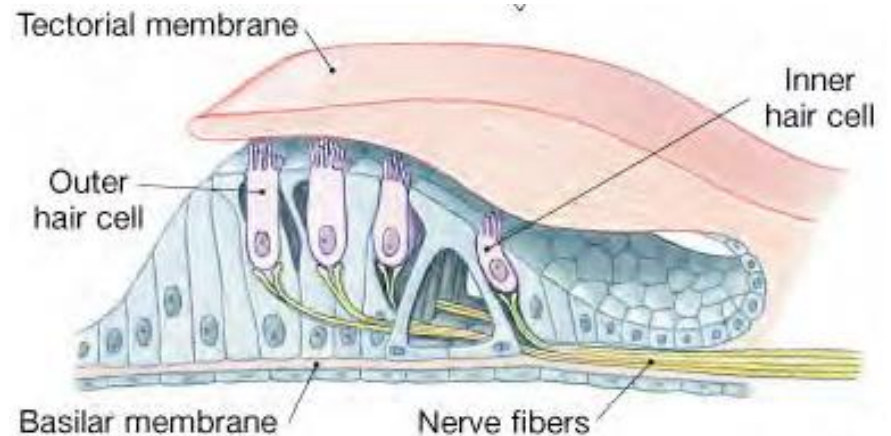
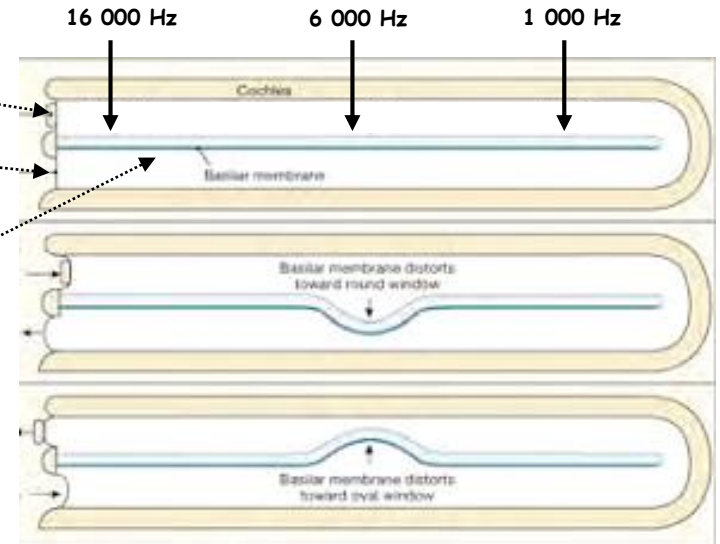
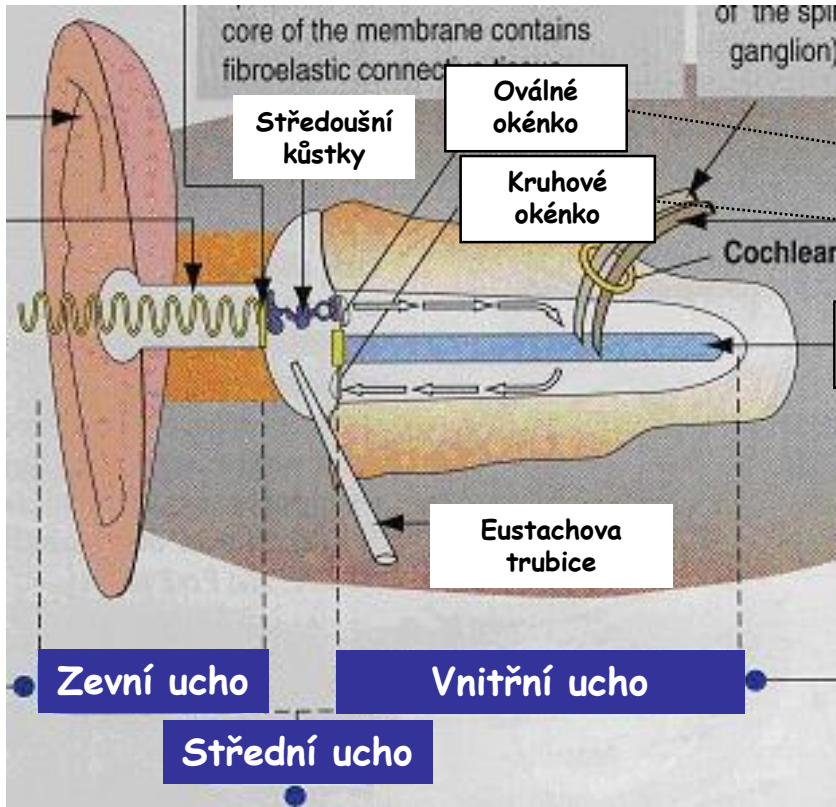
Ganglion spirale



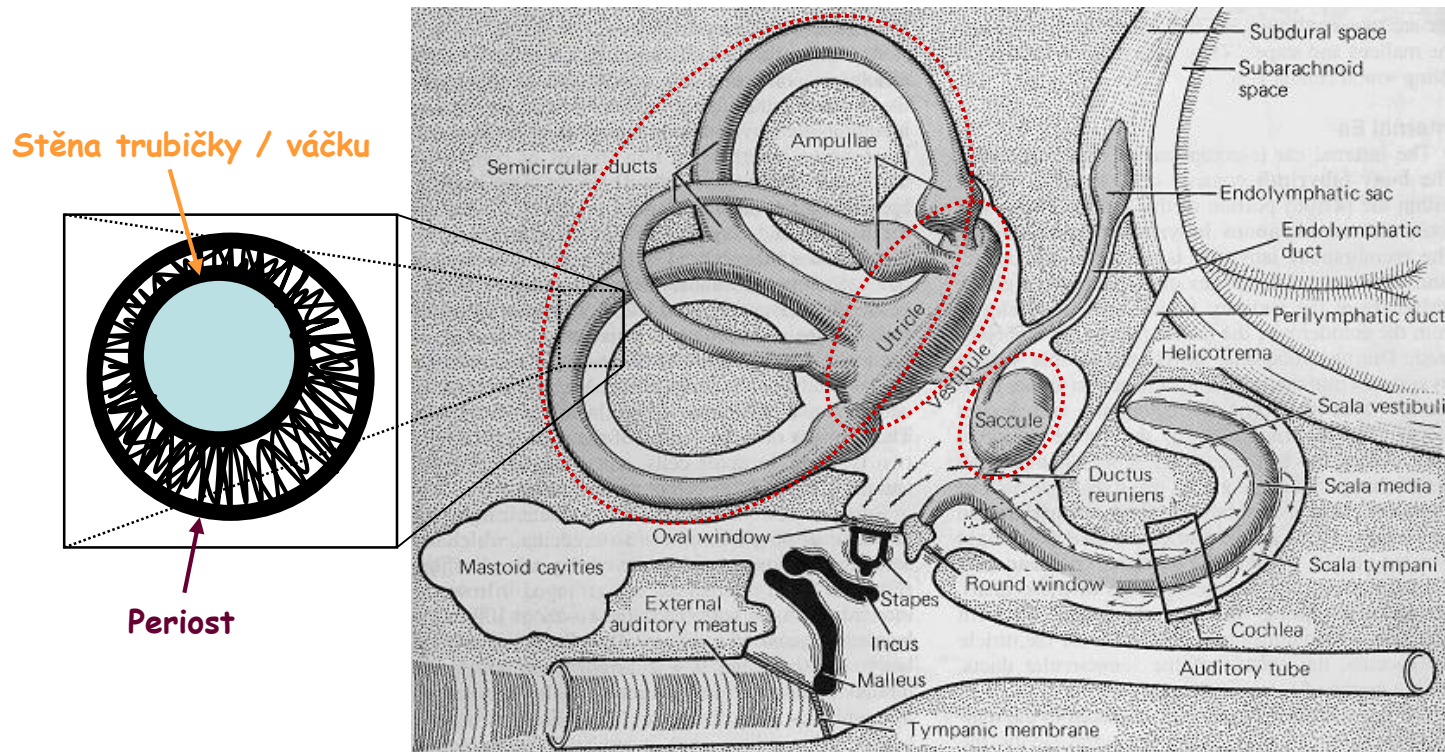
bone

spiral ganglion
(nerve cell bodies of
cochlear nerve)

Orgán sluchu - Princip slyšení



Vnitřní ucho - Statokinetický / Vestibulární orgán - 1



Jednotná stavba stěny (vāčky i trubičky)
Tenká vrstva vaziva + jednovrstvý plochý/kubický epitel.

Jednotná koncepce stavby smyslových prvků
(vāčky - **maculae**; trubičky - **cristae ampullares**)
Zesílení stěny s neuroepitelovými buňkami inervovanými větvemi n. vestibularis.

Vnitřní ucho - Statokinetický / Vestibulární orgán - 2

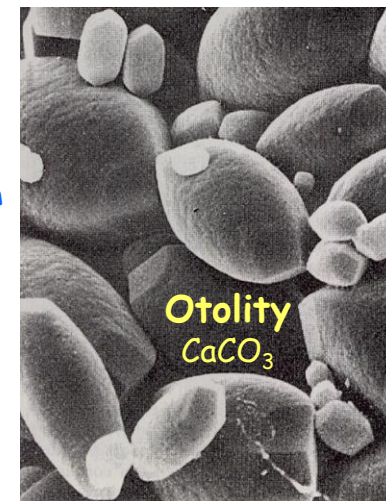
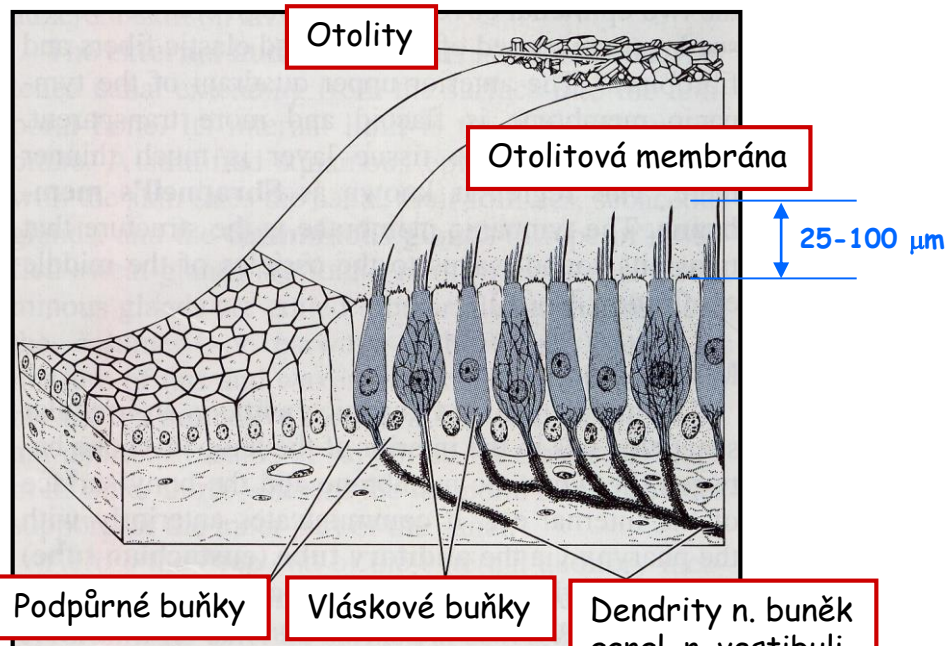
Snímání statické rovnováhy (maculae = statické skrvny)

Odklon od směru
zemské gravitace
(gravitační síla otolitů)
max. tlak - max. tah

Umístění makul

Sacculus
dno

Utriculus
laterální stěna



Řasinka
bez axonemy

Terminální pleteň
tonofibril

Stereocilie
(mikroklky)

Vlásková buňka

Podpůrná buňka

Aferentní inervace

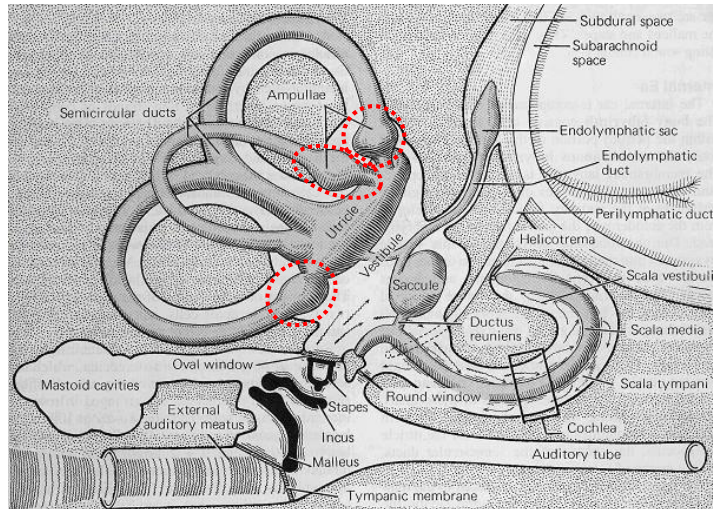
Eferentní inervace

Vlákna n. vestibularis
v pojivovém podkladu
maculy

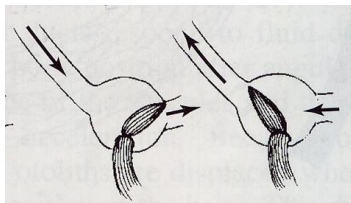
Detailed description: A light micrograph showing the macula. The vestibular nerve fibers (Vlákna n. vestibularis) are visible in the connective tissue (pojivovém podkladu) of the macula. The text 'Vlákna n. vestibularis v pojivovém podkladu maculy' is overlaid on the image.

Vnitřní ucho - Statokinetický / Vestibulární orgán - 3

Snímání dynamické rovnováhy (cristae ampulares)

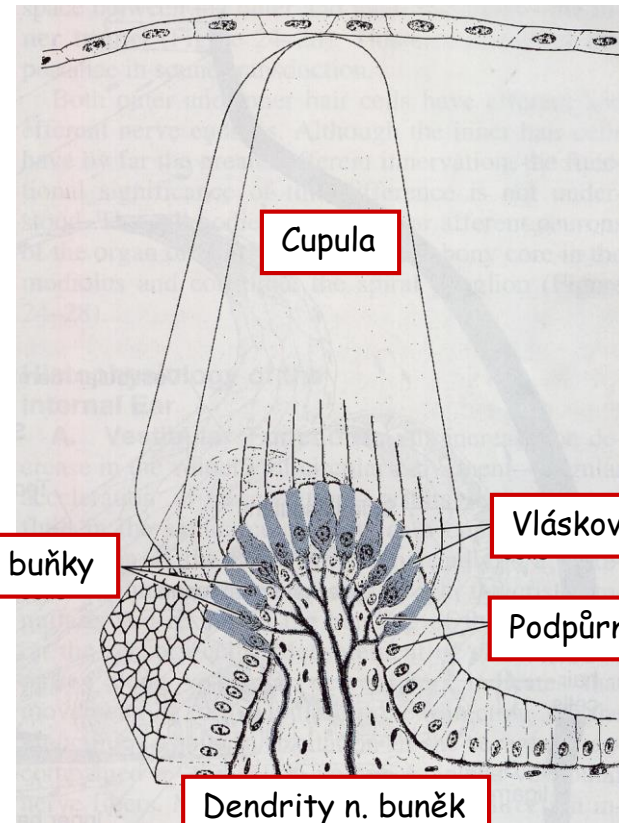


Reakce na setrvačné zrychlení
(pohyb endolymfy)



Umístění CA

- v „ampulách“ ductus semicirculares
- hřebeny CA kolmo na osu DS

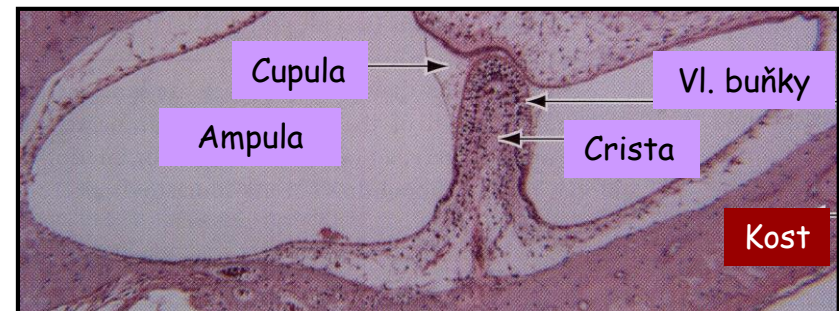


Vláskové buňky

Vláskové buňky

Podpůrné buňky

Dendrity n. buněk
gangl. n. vestibuli



Cupula

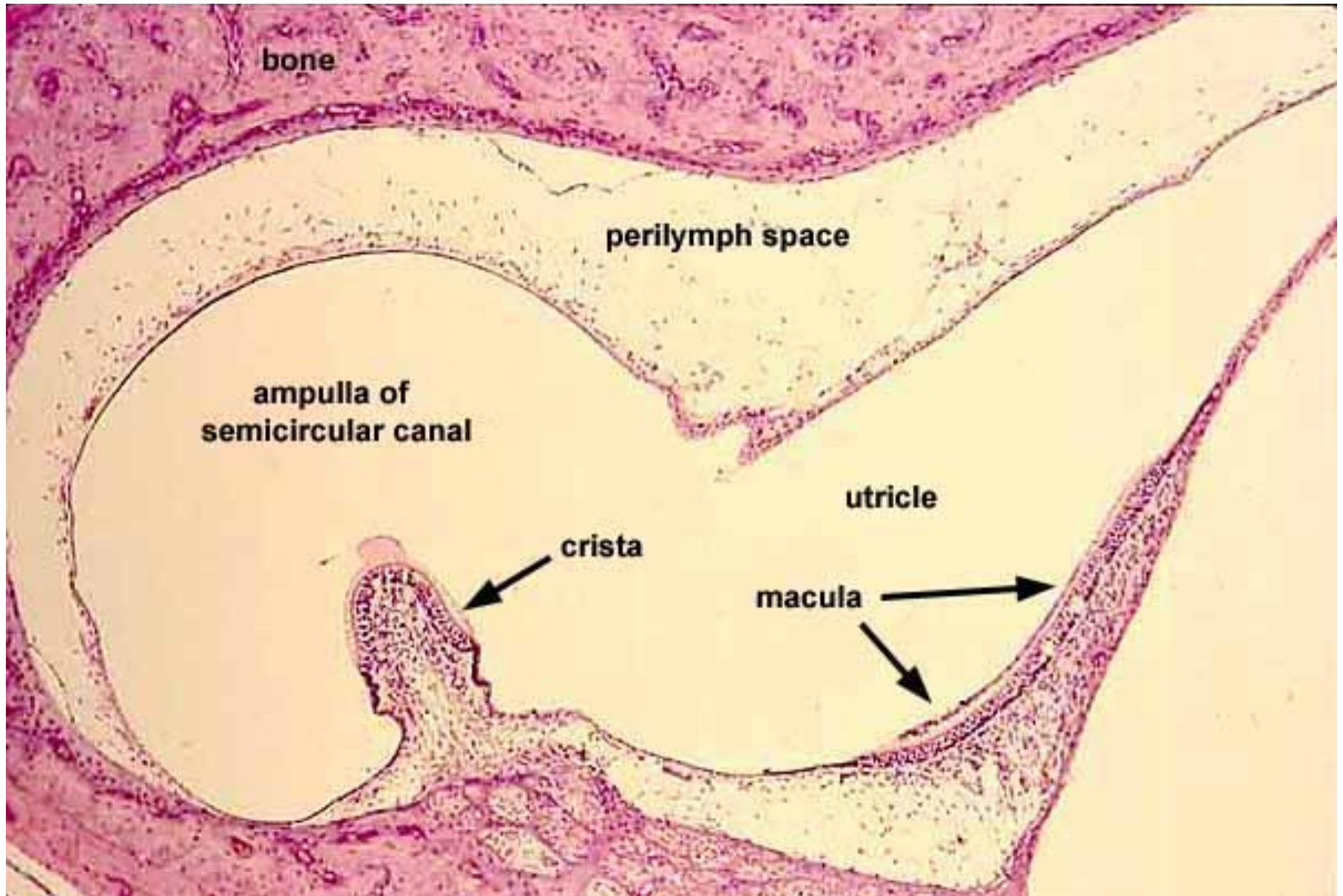
VI. buňky

Ampula

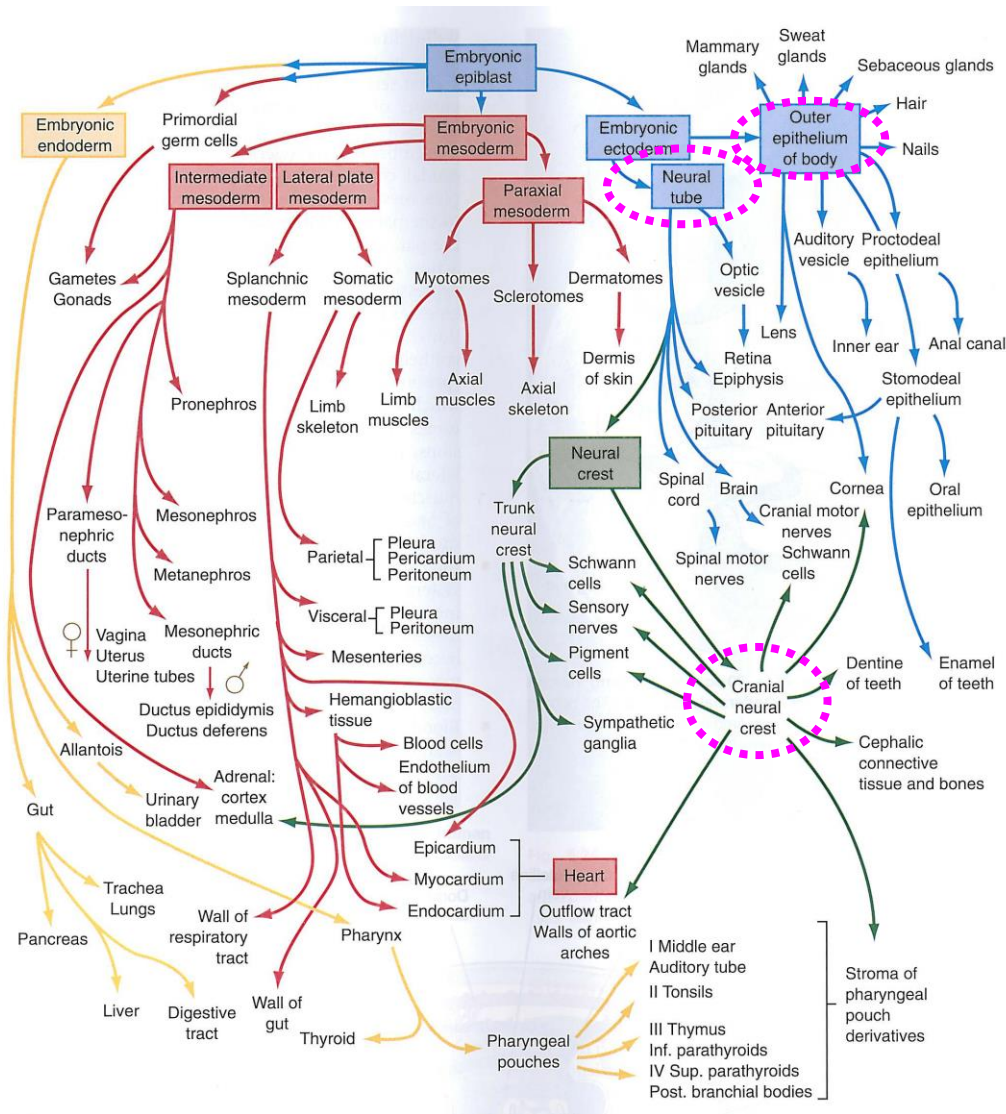
Crista

Kost

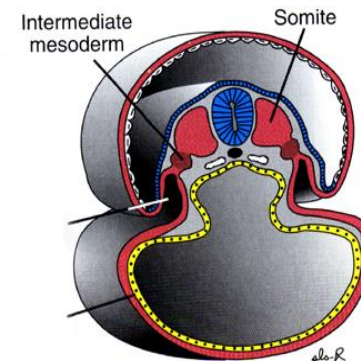
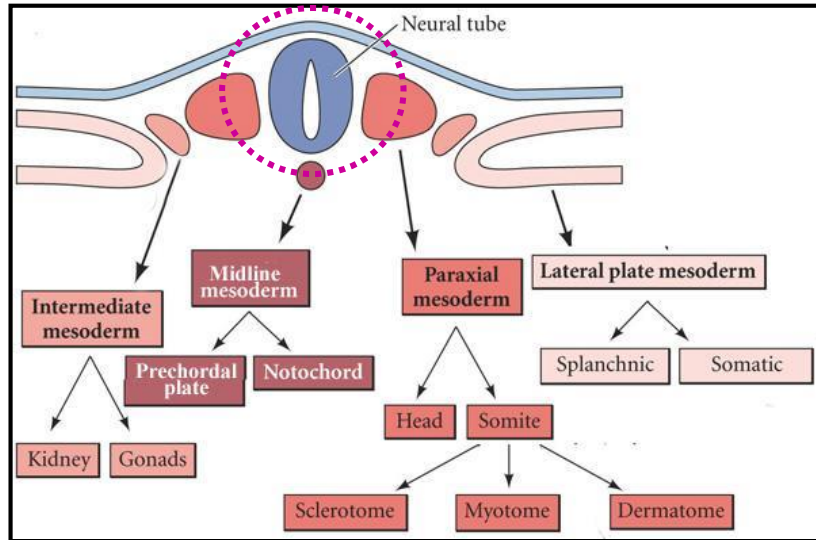
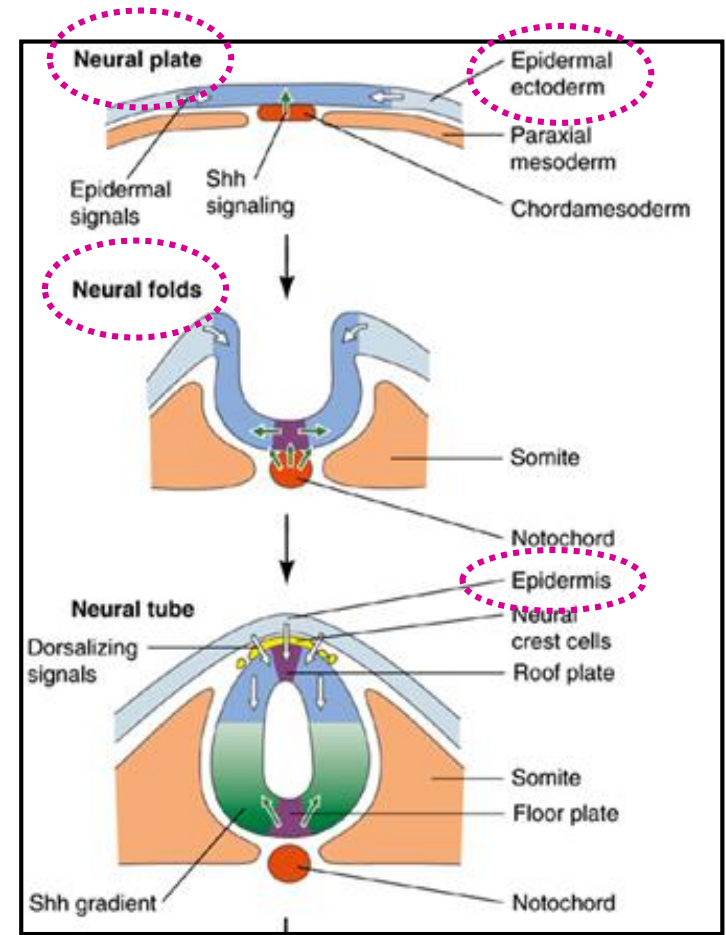
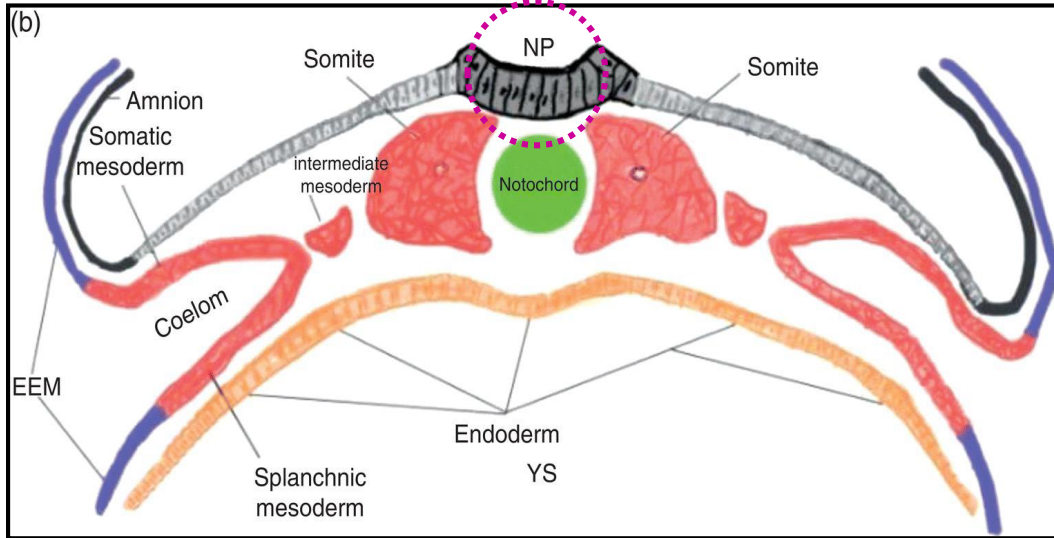
Blanité labyrinth



Vývoj smyslových orgánů - Celkový obrázek

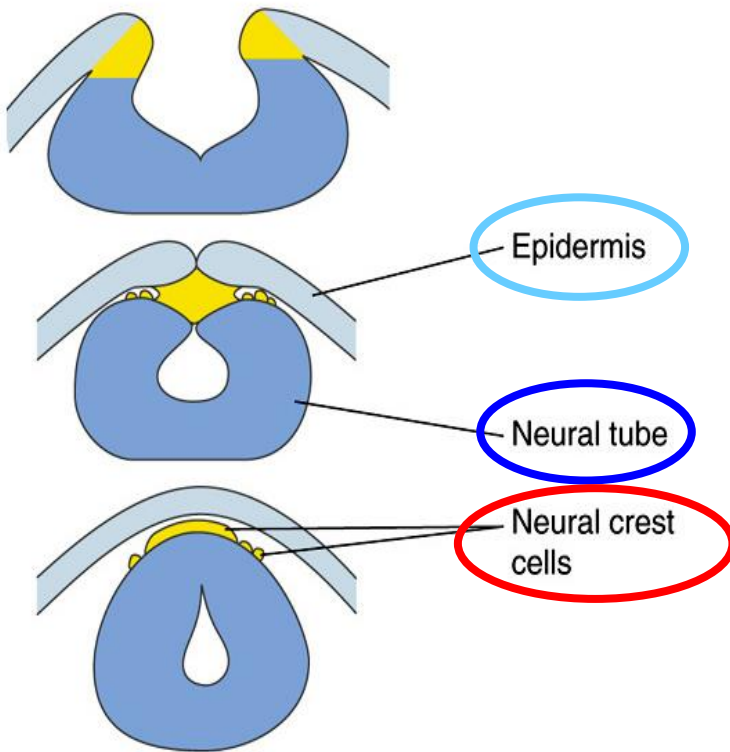


Smyslové orgány - Nervová trubice

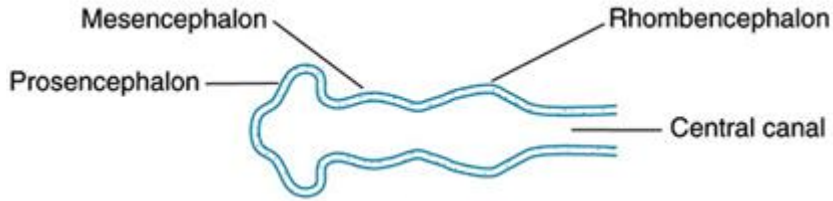


Smyslové orgány - Neurální lišta

Vzniká z obou
dorzální epidermis a nervové ploténky



Smyslové orgány - Kraniální část nervové trubice + Plakody

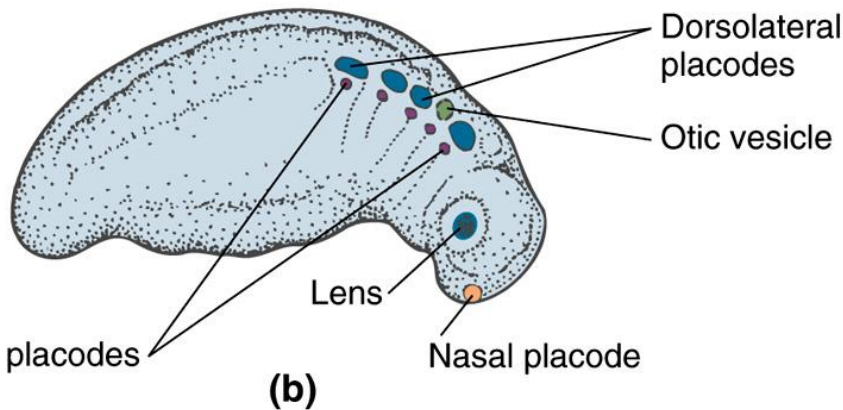


Mozek po 4 týdnech vývoje

Plakody: okrsky nahuštěného cylindrického epitelu v epidermis pokrývající hlavovou část zárodku - jejich formování je indukováno pod ním ležící nervovou tkání a mesenchymem - **vyvíjí se ve 4 týdnu**



Placode
(a)



(b)

Dorsolaterální plakody

Přispívají k vývoji:

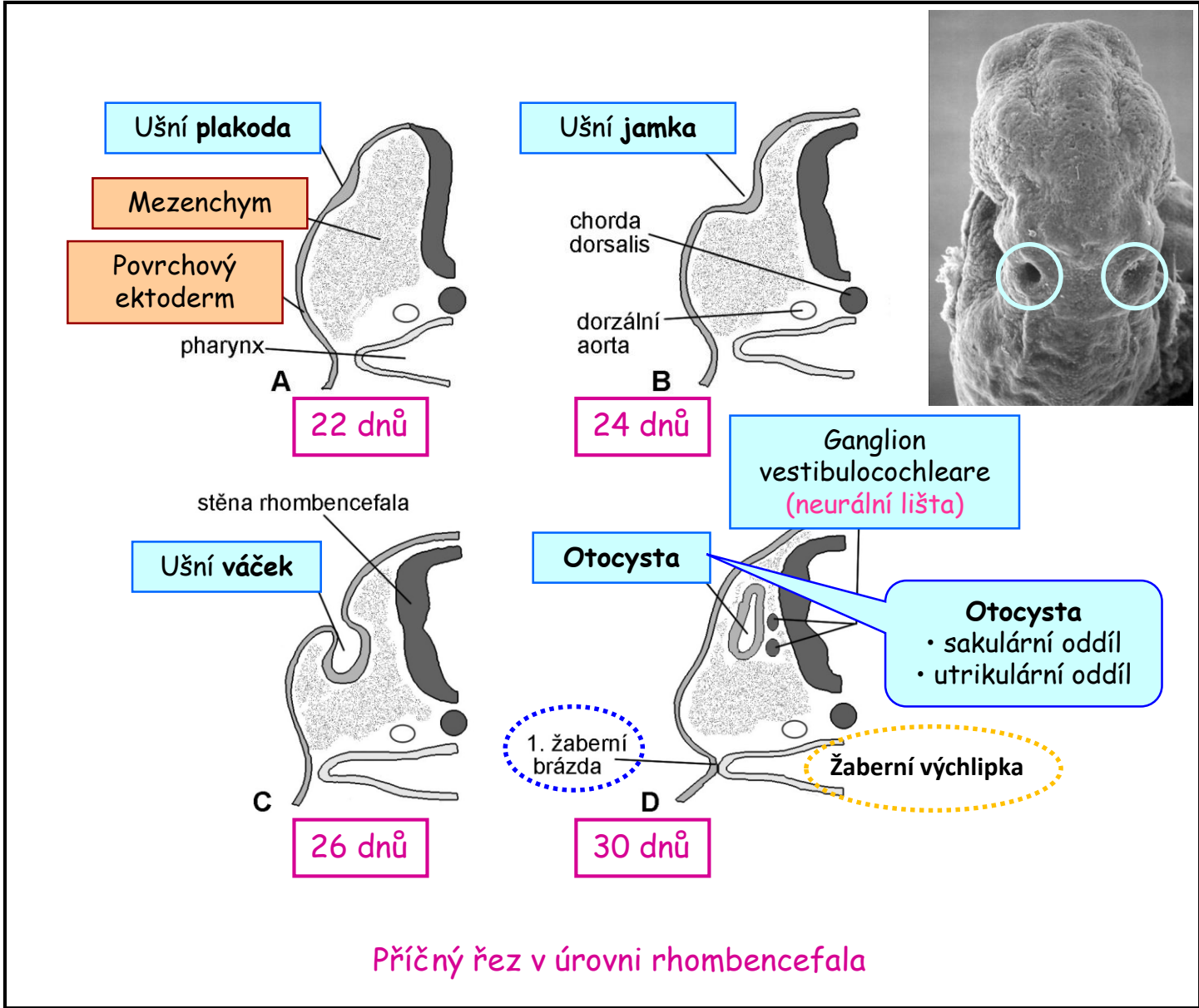
- oka - plakoda čočky
- ucha - ušní plakoda
- sensorického epitelu nosu - nazální plakoda
- sensorických ganglií

Epibranchiální plakody

Dávají vznik:

- sensorickým gangliím hlavových nervů (V, VII, IX, X)

Smyslové orgány - Vývoj ucha 1



Smyslové orgány - Vývoj ucha 2

6-8 týden

- vývoj ductus cochlearis ze sacculárního základu
- vývoj ductus semicirculares z utrikulárního základu

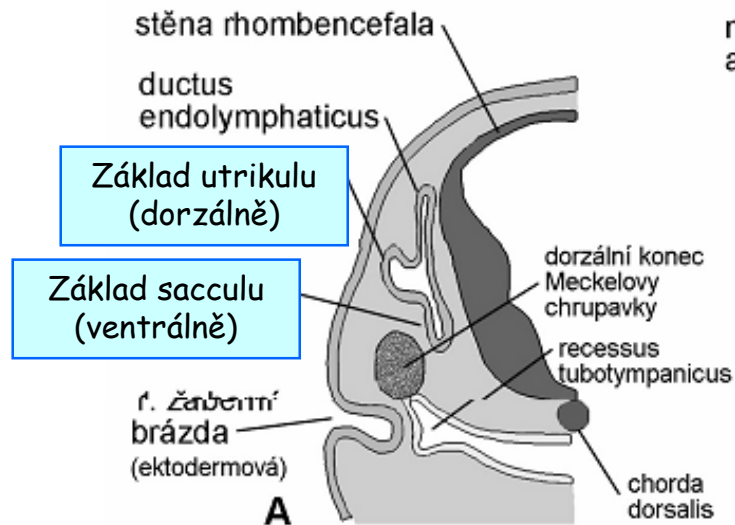
10 týden

- mezenchym se formuje do dutinek scala vestibuli a scala tympani a jejich vazivové výstelky

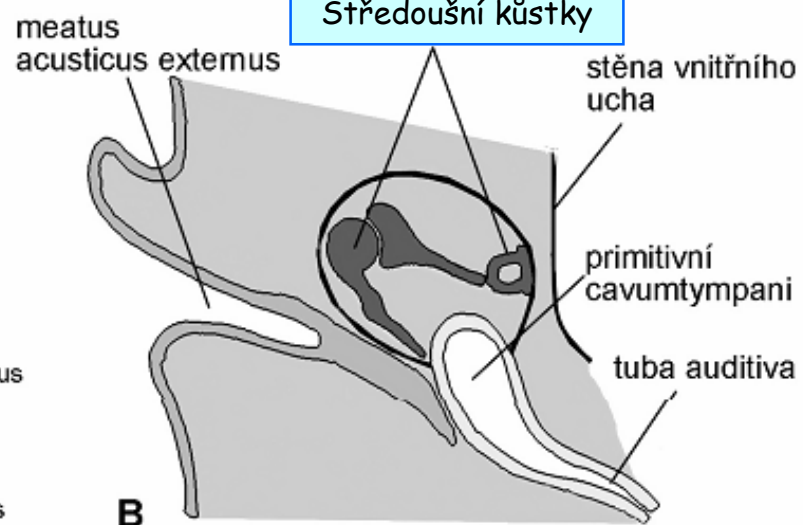
10 týden-3. trimestr

- vývoj Cortiho orgánu

z chrupavek 1. a 2.
žaberního oblouku
(až do 8. m obaleny
mezenchymem)



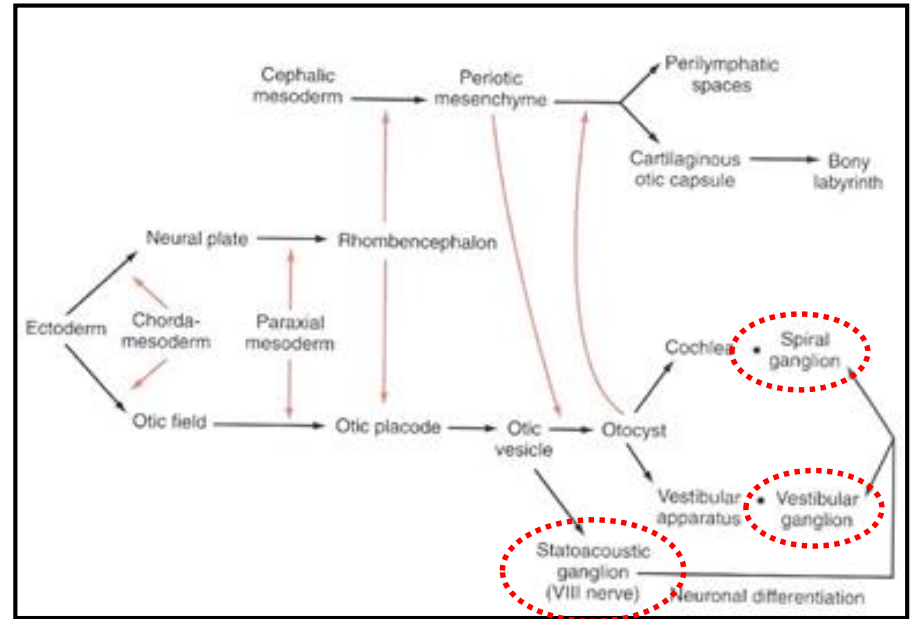
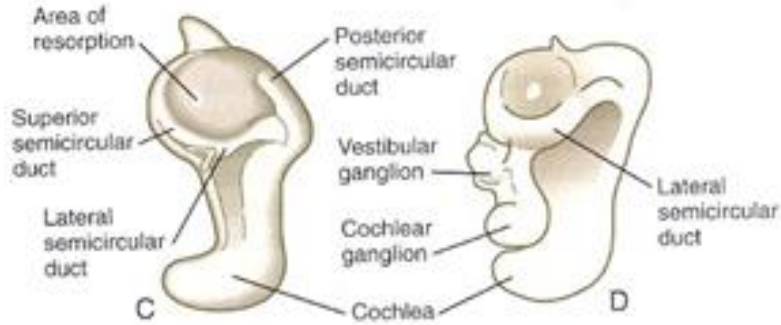
7 týden



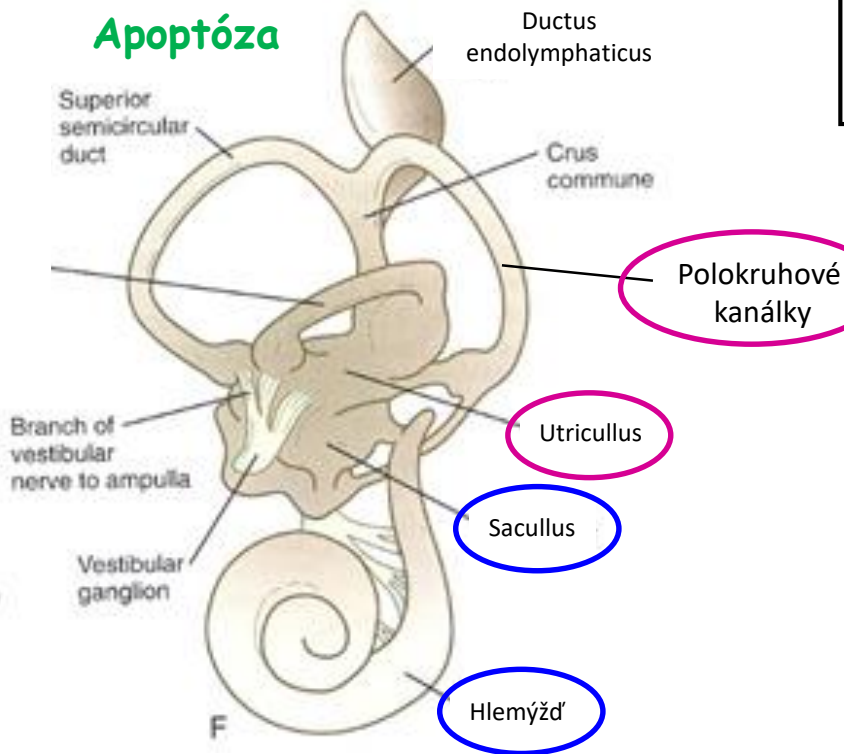
konec 3. měsíce

Vývoj ucha - Vnitřní ucho 2

Elongace

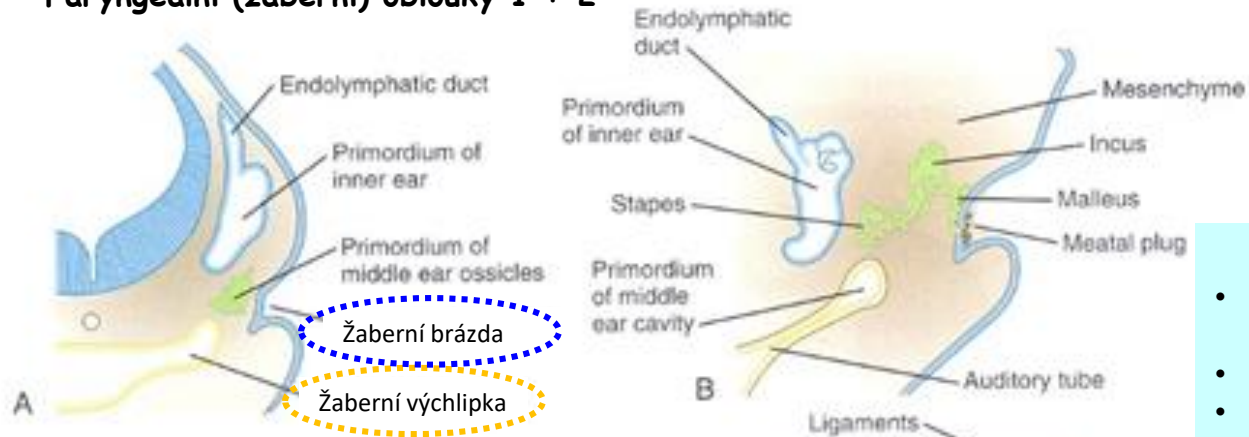


Apoptóza



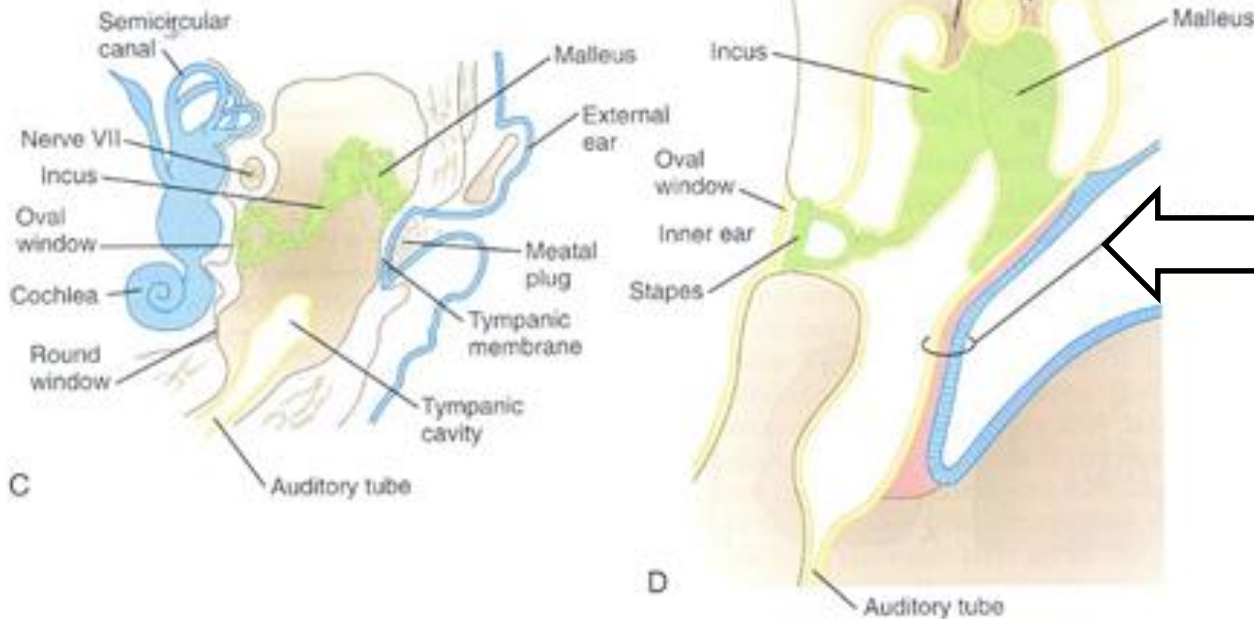
Vývoj ucha - Vnitřní ucho 3

Faryngeální (žaberní) oblouky 1 + 2



Středoušní kůstky

- Mezenchym odvozený z neurální lišty (žab. oblouky 1+2)
- Obdány mezenchymem
- Apoptóza v pozdní graviditě



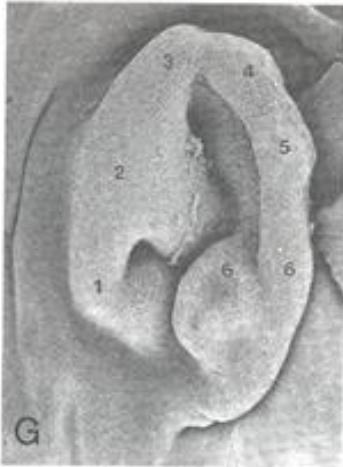
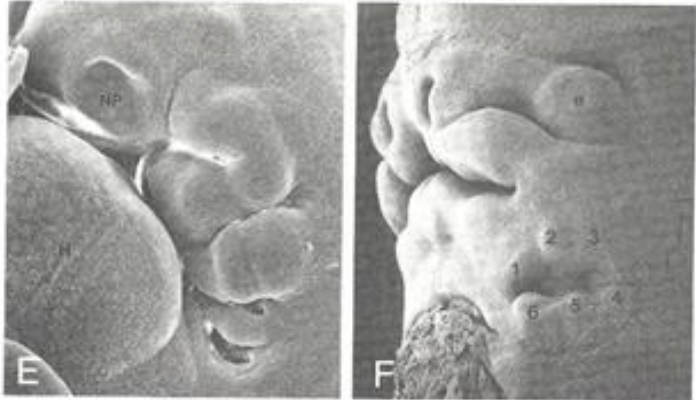
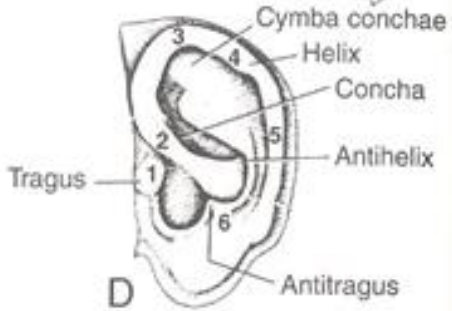
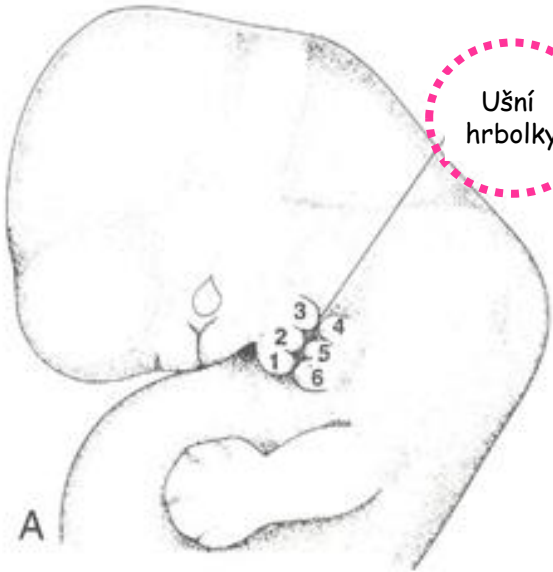
Ušní bubínek

Entoderm (str. mucosum)
 Mezoderm (str. fibrosum)
 Ektoderm (str. cutaneum)

Vývoj ucha - Vnější ucho

Mezenchym

Ušní hrbolky



Zevní zvukovod - ektoderm

Děkuji za pozornost !