

# Orgán zraku

88. Přední segment oční

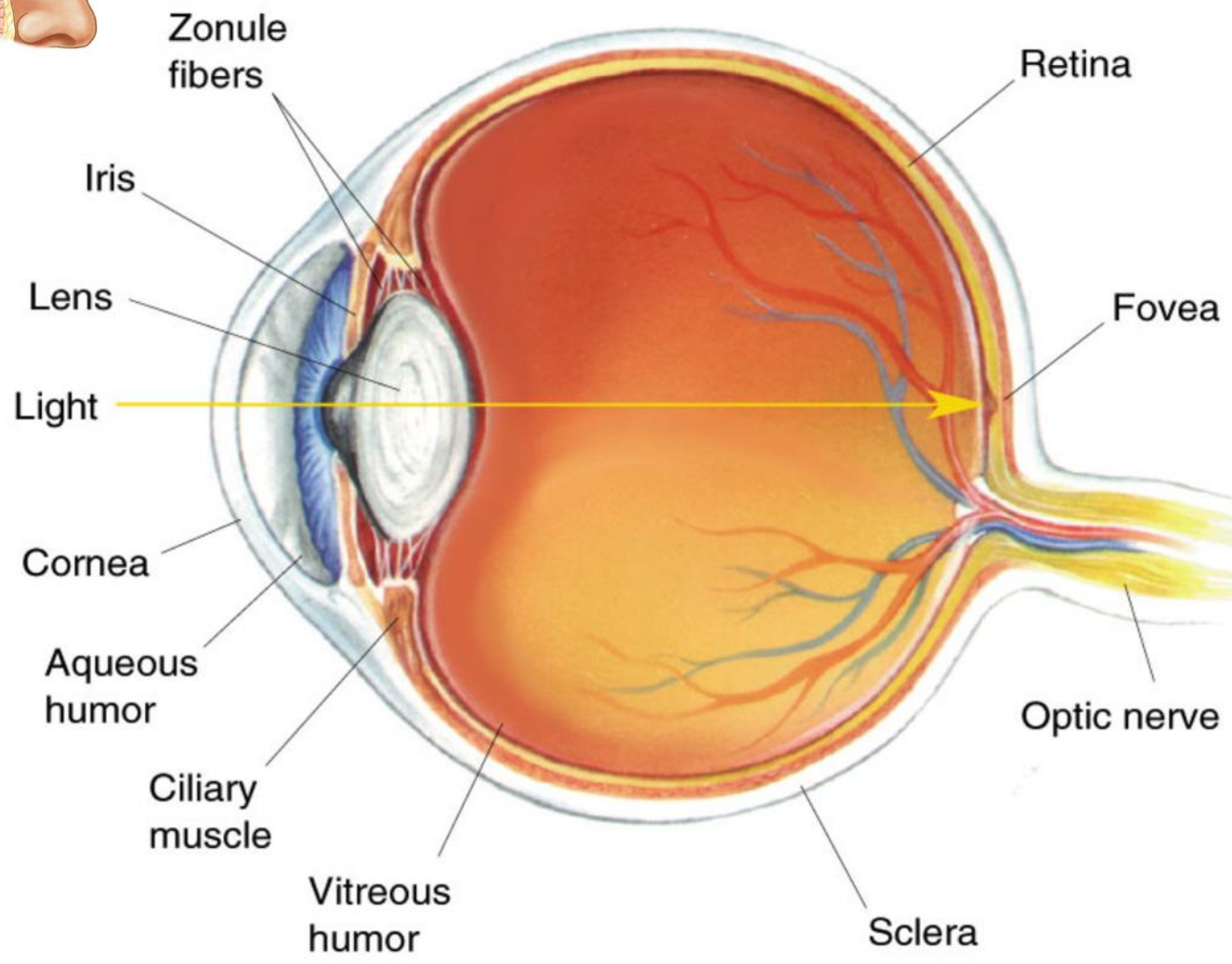
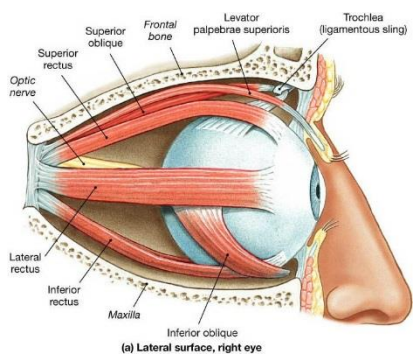
89. Zadní segment oční

90. Fasciculus opticus

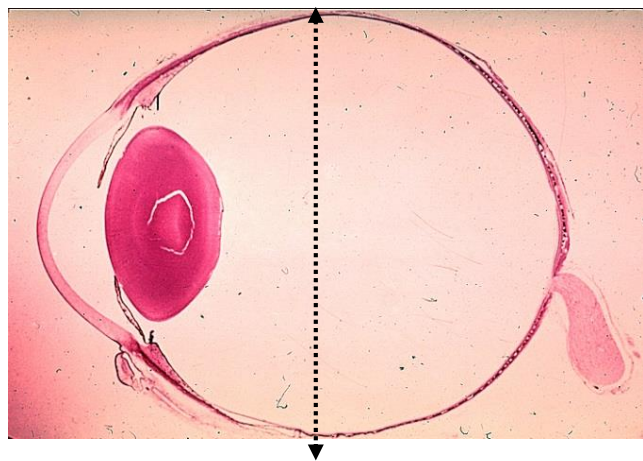
91. Palpebra

92. Glandula lacrimalis

# Oční koule



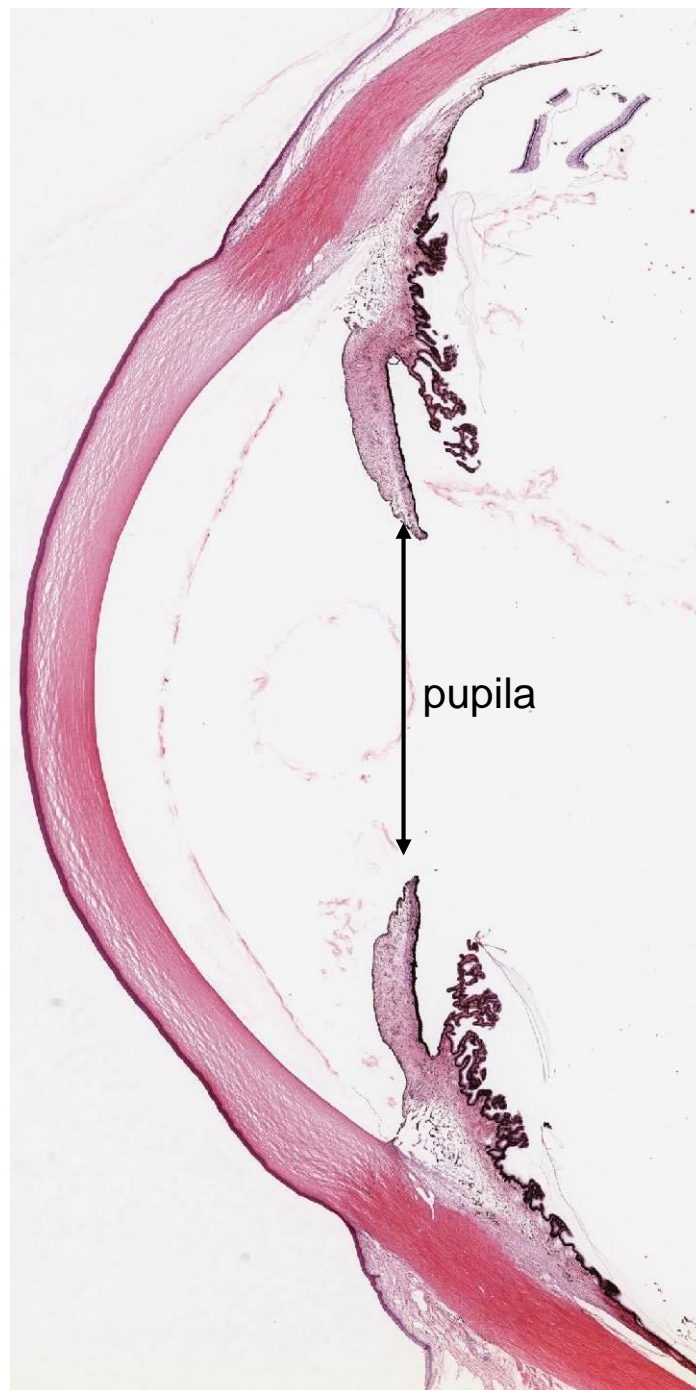
# Oční koule



přední

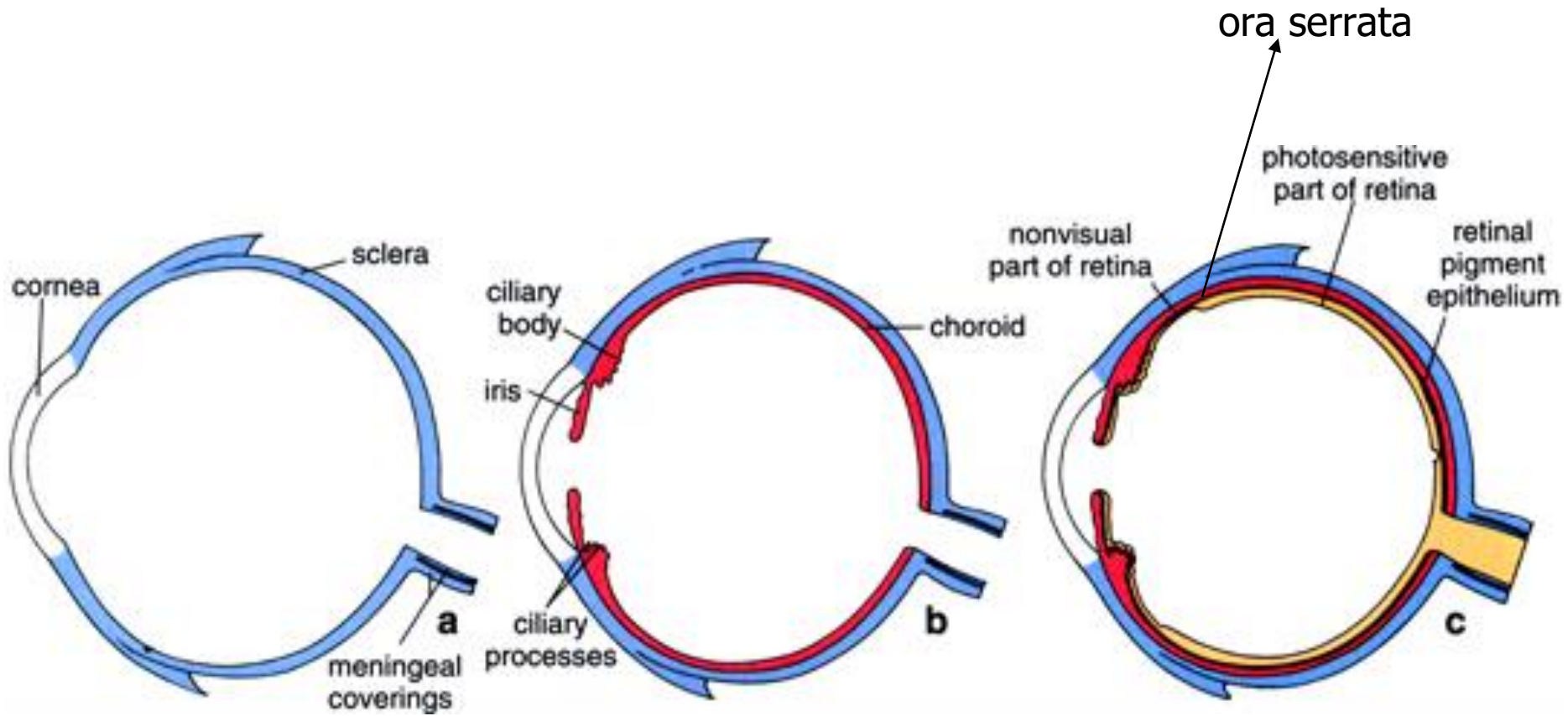
zadní

segment oční



pupila

# Oční koule - stěna



**Tunica fibrosa**

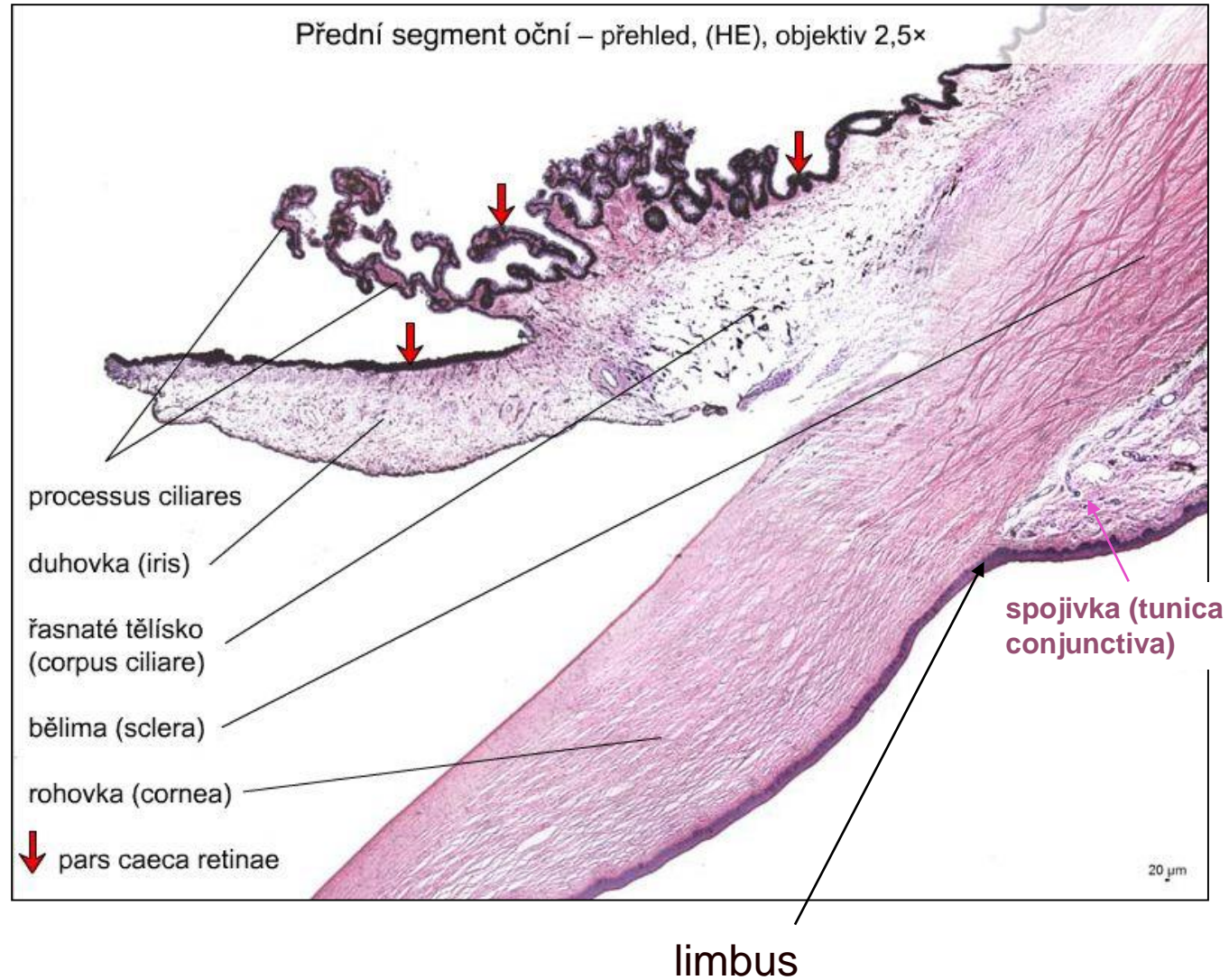
**Tunica vasculosa**

**Tunica nervosa**



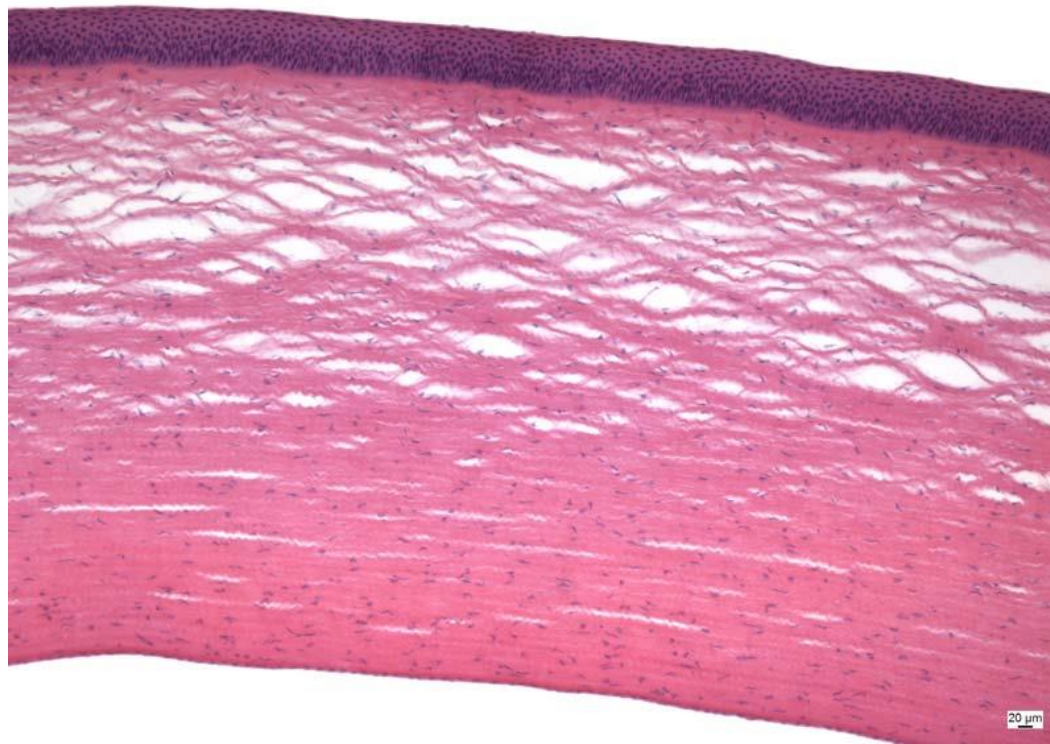
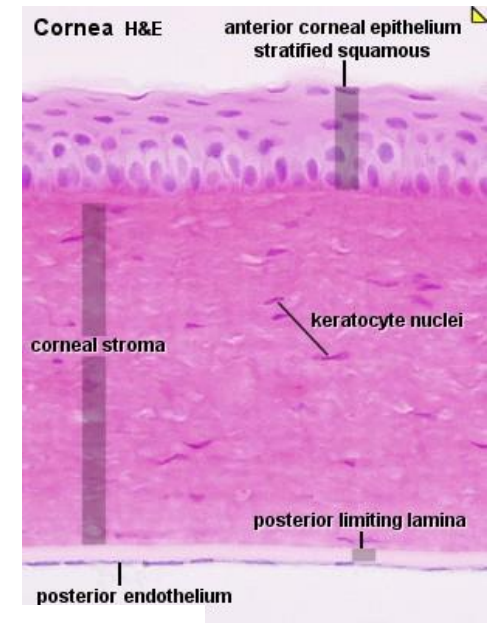
# *Tunica externa oculi*

- Rohovka (cornea)
- Bělima (sclera)



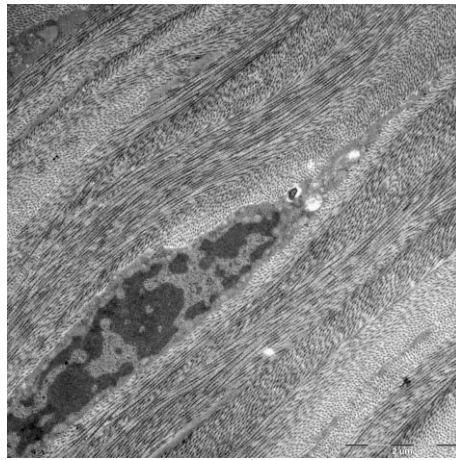
# Rohovka (*cornea*)

- Přední epitel
- Bowmanova membrána – lamina limitans anterior
- Substantia propria corneae
  - 200 - 250 vrstev pravidelně uspořádaných kolagenních vláken
  - fibrocyty /keratocyty/
- Descemetova membrána – lamina limitans posterior
  - b.m.
- Zadní epitel





# Rohovka

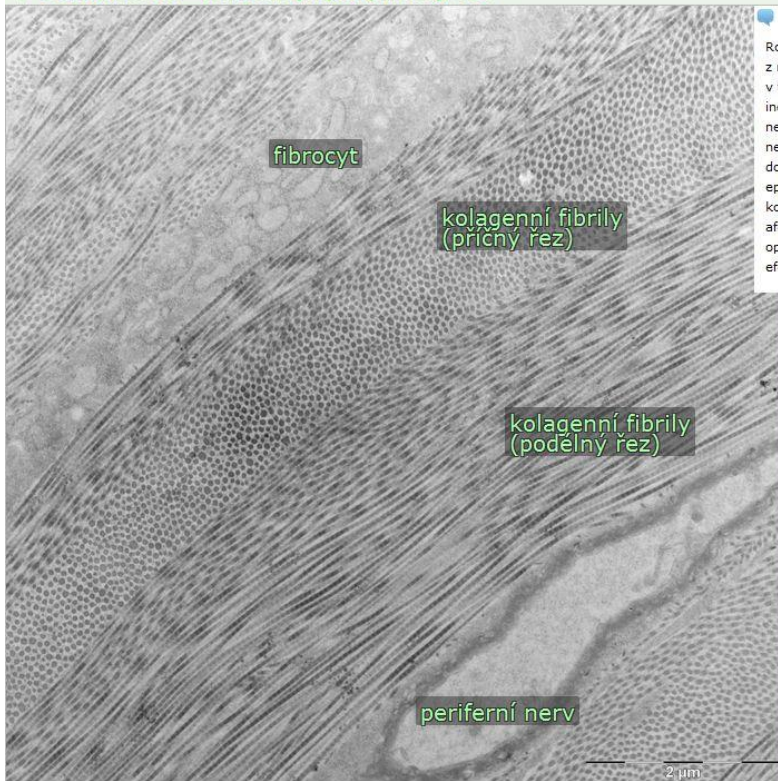


# a její výjimečnost

transparentnost  
senzitivita  
bezcévnost

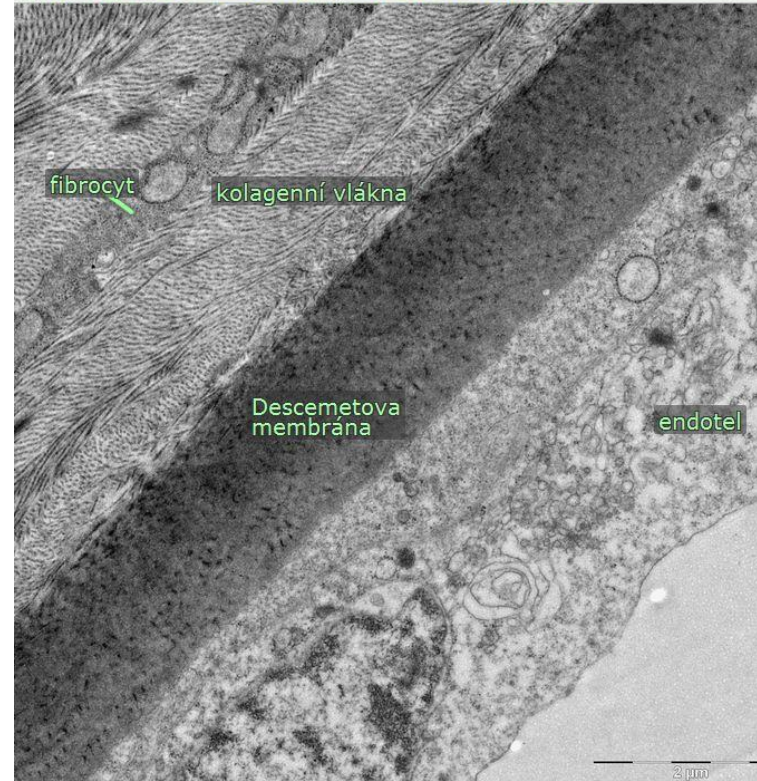
2/3 celkové optické  
mohutnosti oka ~42D  
(62.5D)

↑ 14.1.5 Rohovka – substantia propria (stroma), TEM



Rohovka je jedna z nejcitlivějších tkání v těle, je bohatě inervovaná senzitivními nervovými vlákny. Volná nervová zakončení se dostávají až do předního epitelu, zajišťují tzv. korneální reflex – aferentace n. ophthalmicus z n.V., eferentace: n.VII).

↑ 14.1.8 Rohovka – Descemetova membrána a zadní epitel, TEM



## *Tunica media oculi*

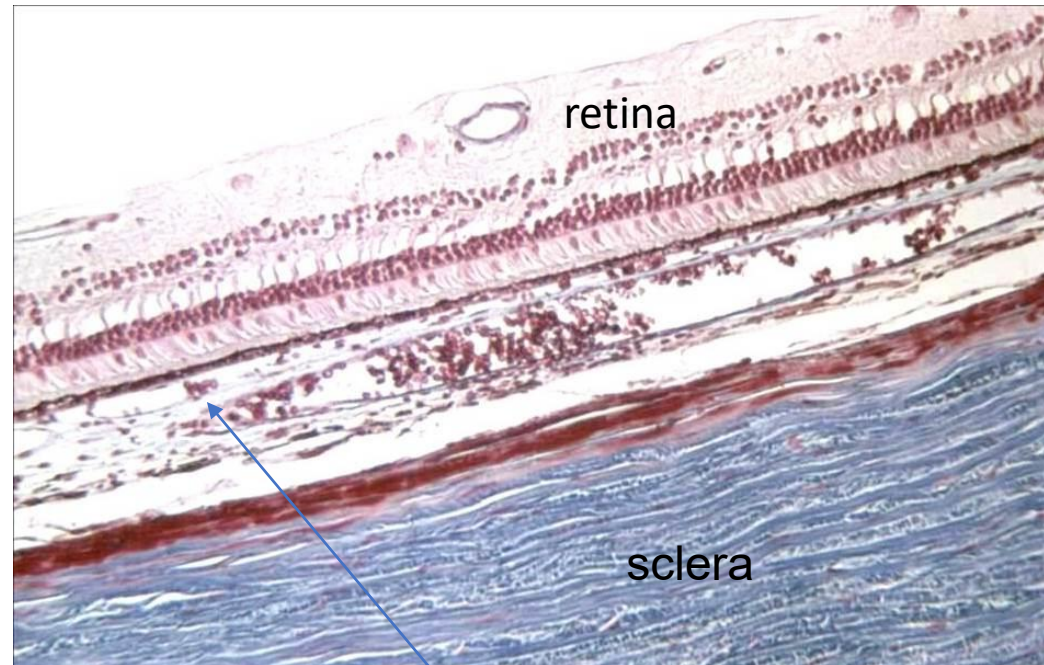
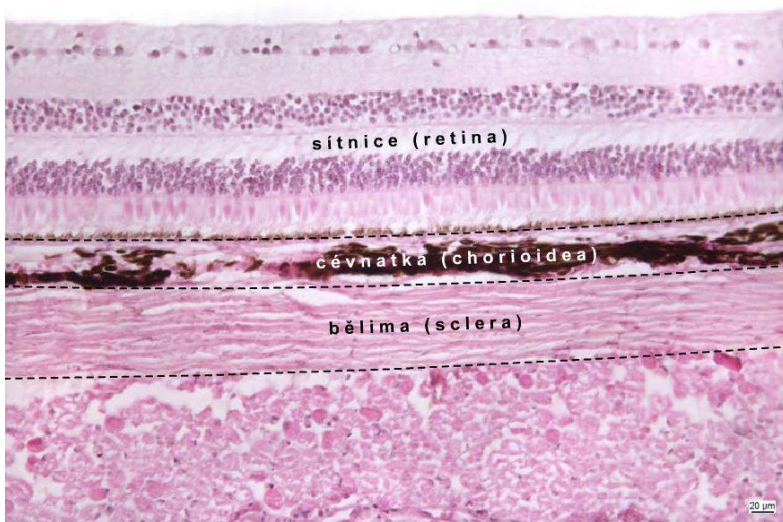


Duhovka (iris)  
Řasnaté těleso (corpus ciliare)  
Cévnatka (choroidea)



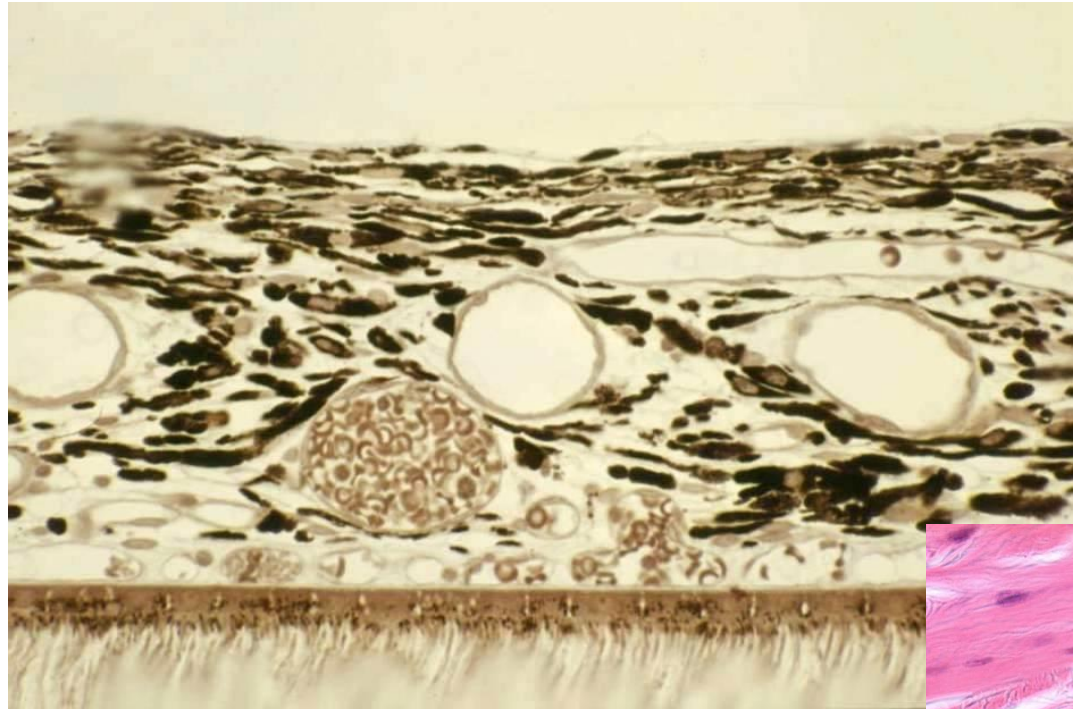
# Cévnatka (*choroidea*)

- Lamina suprachoroidea /lamina fusca sclerae/
- Lamina vasculosa
- Lamina chorocapillaris
- Lamina vitrea /Bruchova membrána/

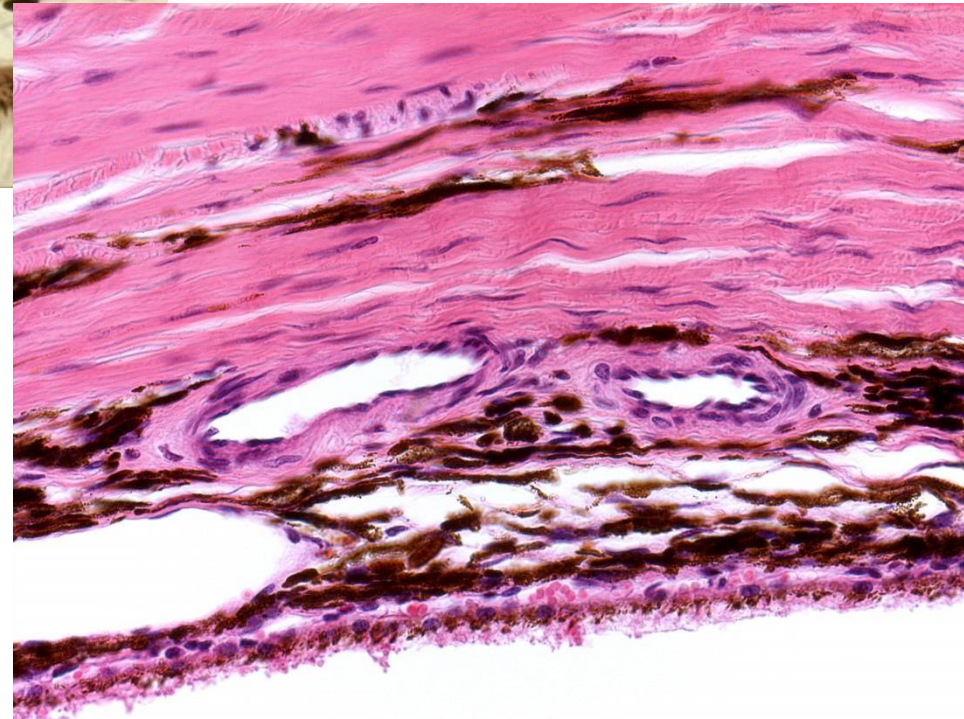


*choroidea*

# Cévnatka (choroidea)

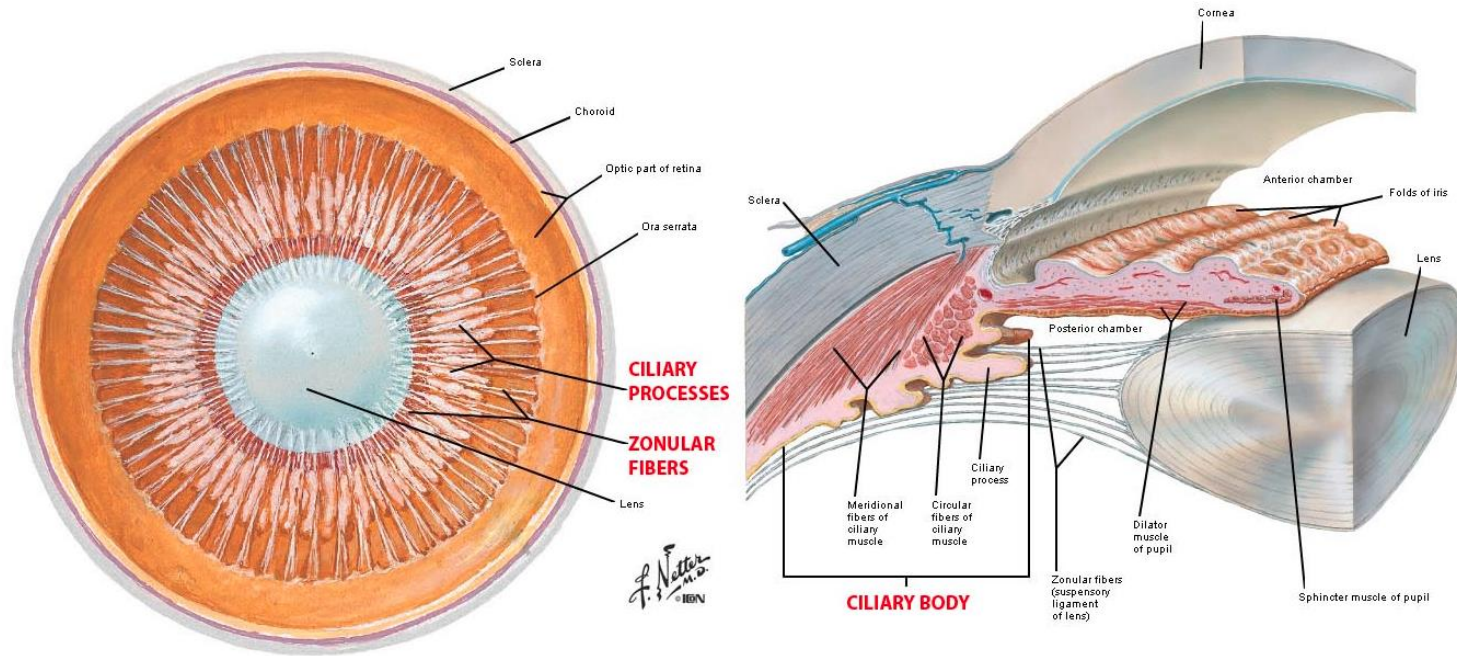


Lamina suprachoroidea /lamina fusca sclerae/  
Lamina vasculosa  
Lamina choroicapillaris  
Lamina vitrea /Bruchova membrána/

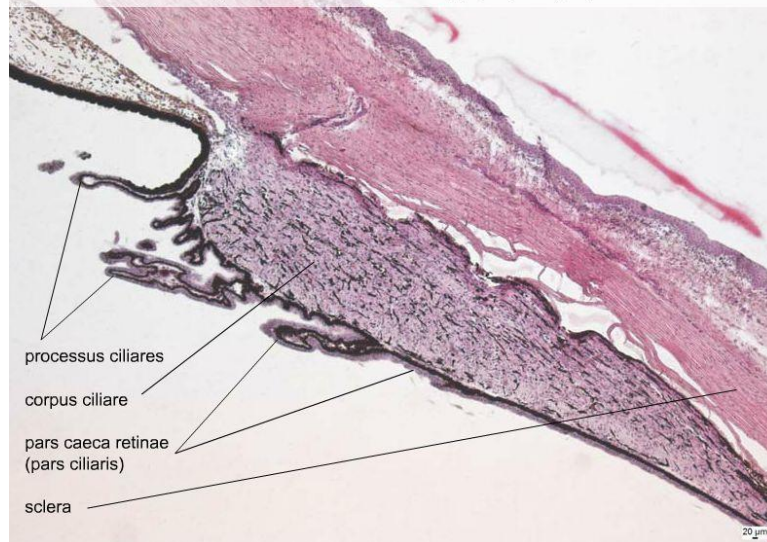




# Řasnaté těleso (*corpus ciliare*) - stavba



Přední segment oční – corpus ciliare, (impregnace), objektiv 5×

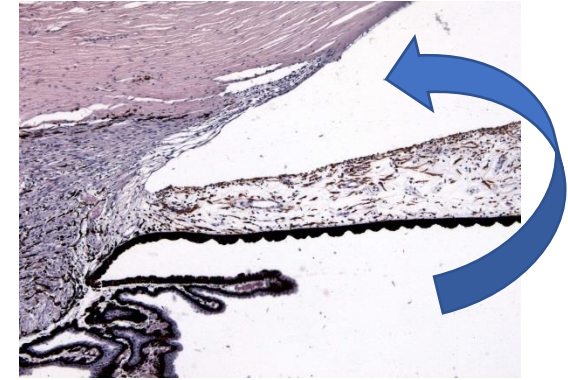
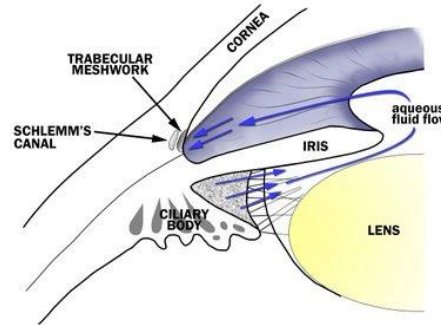




# Řasnaté těleso (*corpus ciliare*) - funkce

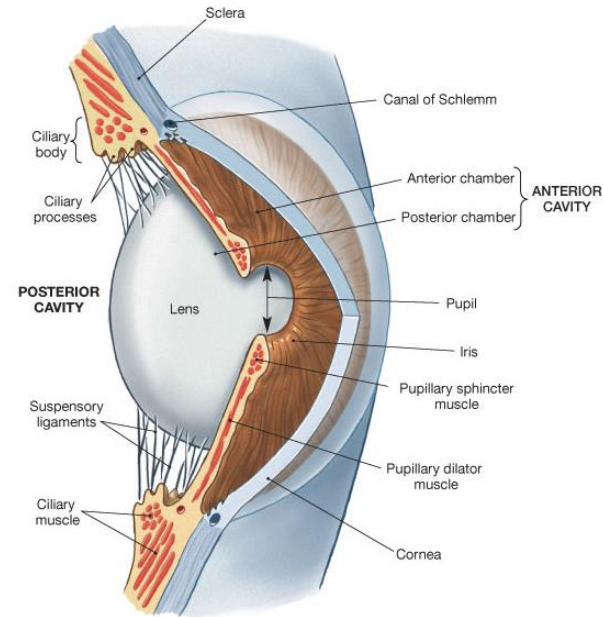
- **produkce komorového moku**

- processus ciliares (zadní komora oční → pupila → přední komora oční → trámčina iridokorneálního úhlu → Schlemmův kanál → sinus venosus sclerae)

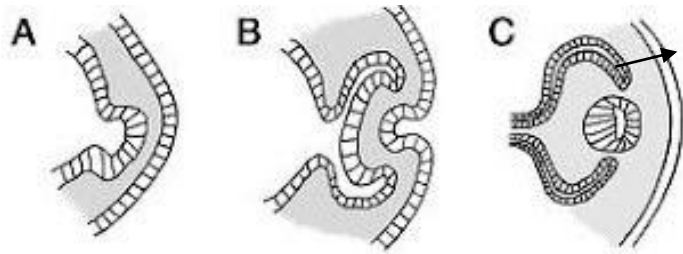


- **akomodace** (změna optické mohutnosti čočky)

- **m. ciliaris** – kontrakce → uvolnění fibrae suspensoriae lentis → čočka se vlastní elasticitou vyklene → vidění na blízko
- antagonistou m. ciliaris jsou elastická vlákna řasnatého tělesa

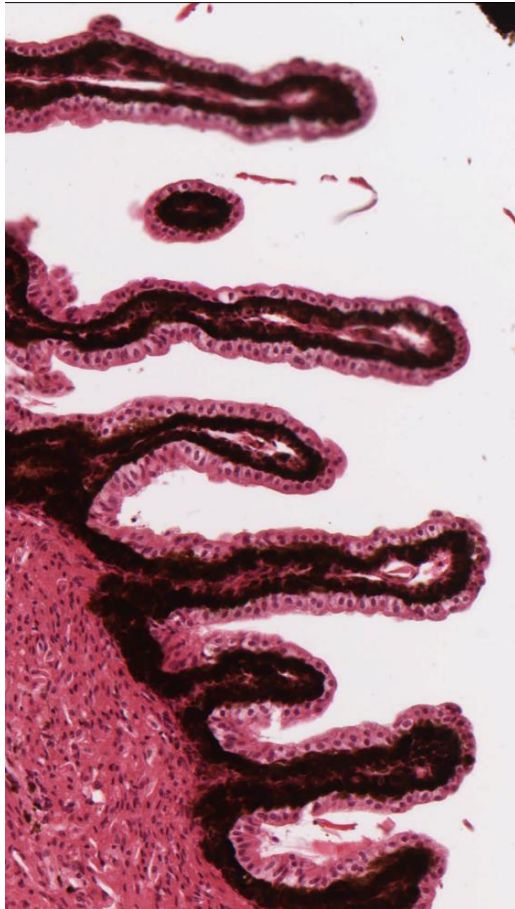
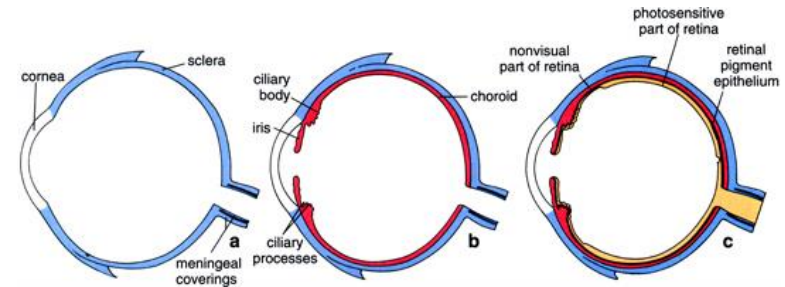


# Řasnaté těleso (corpus ciliare) – *pars caeca retinae*

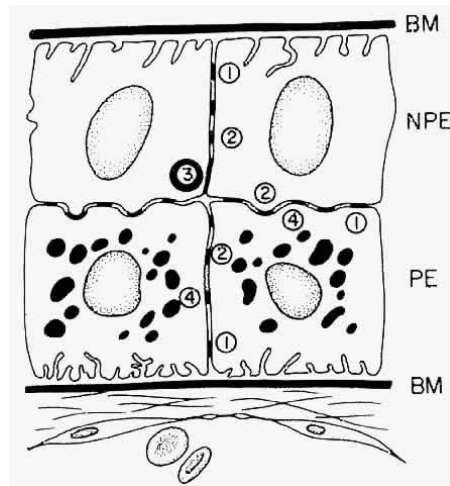


retina

vývoj retiny – z CNS

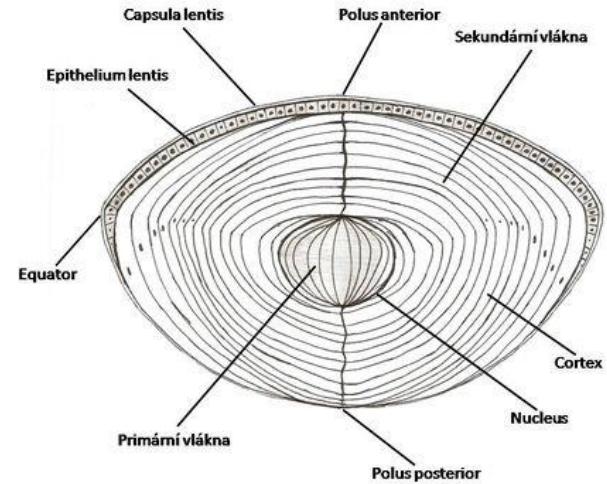
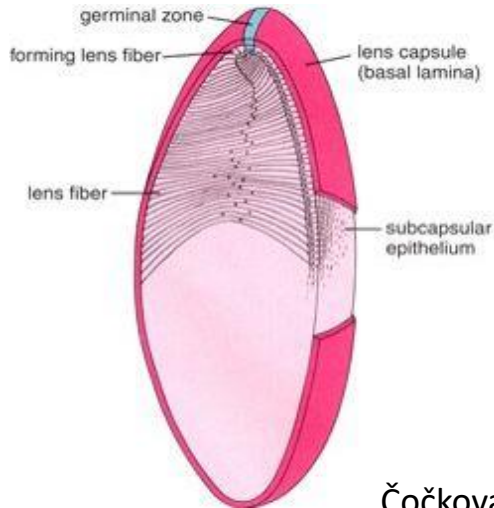


**dvouvrstevný epitel** – zevní vrstva buněk je pigmentovaná, zatímco vnitřní pigment neobsahuje /*pars caeca retinae*/



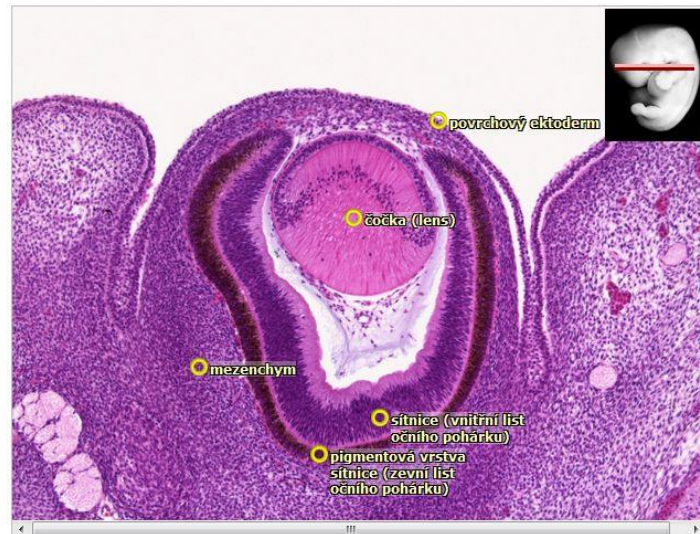
<http://www.oculist.net/downaton502/prof/ebook/duanes/pages/v7/v7c013.html>

# Čočka (*lens cristallina*)



Čočková vlákna **/fibrae lentis/** jsou vysoce specializované buňky, které vznikly diferenciací epitelových buněk již intrauterinně.

10-1 Zárodek člověka (7. týden) – příčný řez, HE, zvětšení 100×



Na celou obrazovku

Skrýt popisky

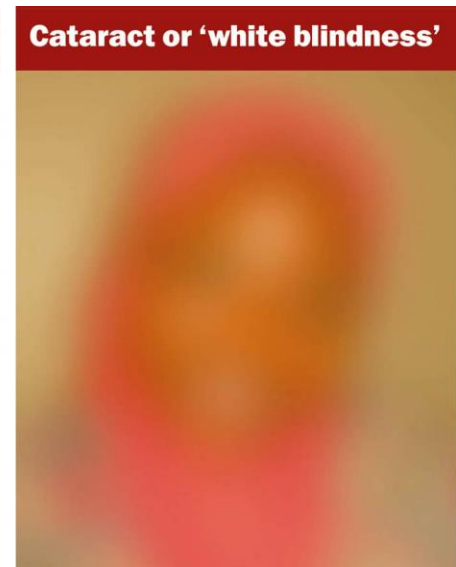
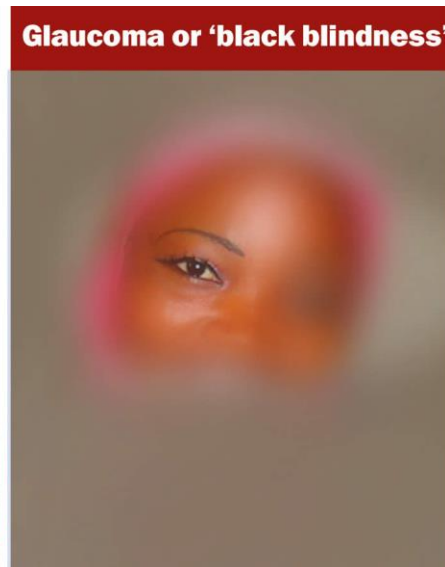
Vyzkoušejte se

Z neuroektodermu očního pohárku se postupně diferencují jednotlivé vrstvy sítnice. Z povrchového ektoodermu se oddělila čočka, která je zcela vyplněna čočkovými vlákny – rostoucími buňkami zadního epitelu čočky.

<http://is.muni.cz/do/rect/el/estud/lf/ps15/atlas/web/atlas.html?chapter=11&prep=1>



# Čočka - *klinika*



zelený zákal  
(glaukom)

x

šedý zákal  
(katarakta)

# Čočka - *klinika*

- **glaukom** (zelený zákal) – poškození očního nervu (nejčastější příčina: zvýšený nitrooční tlak)

- normální hodnota: 21 mmHg
- vyšetření: bezkontaktní tonometr (prohnutí oční rohovky pod nápořem vzduchu)

NORMAL VISION



ADVANCED GLAUCOMA



EARLY GLAUCOMA

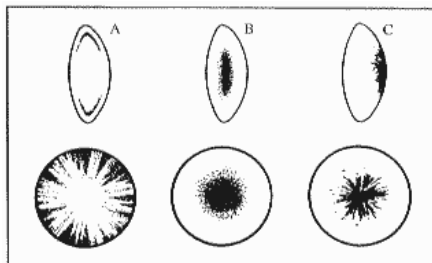


EXTREME GLAUCOMA



- **katarakta** (šedý zákal)

- vrozený, získaný (častější) – v pozdějším věku, čočka ztrácí svou průhlednost
- *základní typy šedého zákalu:*  
A - zkalení kůry čočky, B - zkalení jádra čočky, C - zkalení pod pouzdrmem čočky



Healthy Lens



Cataracts

# Duhovka (*iris*)

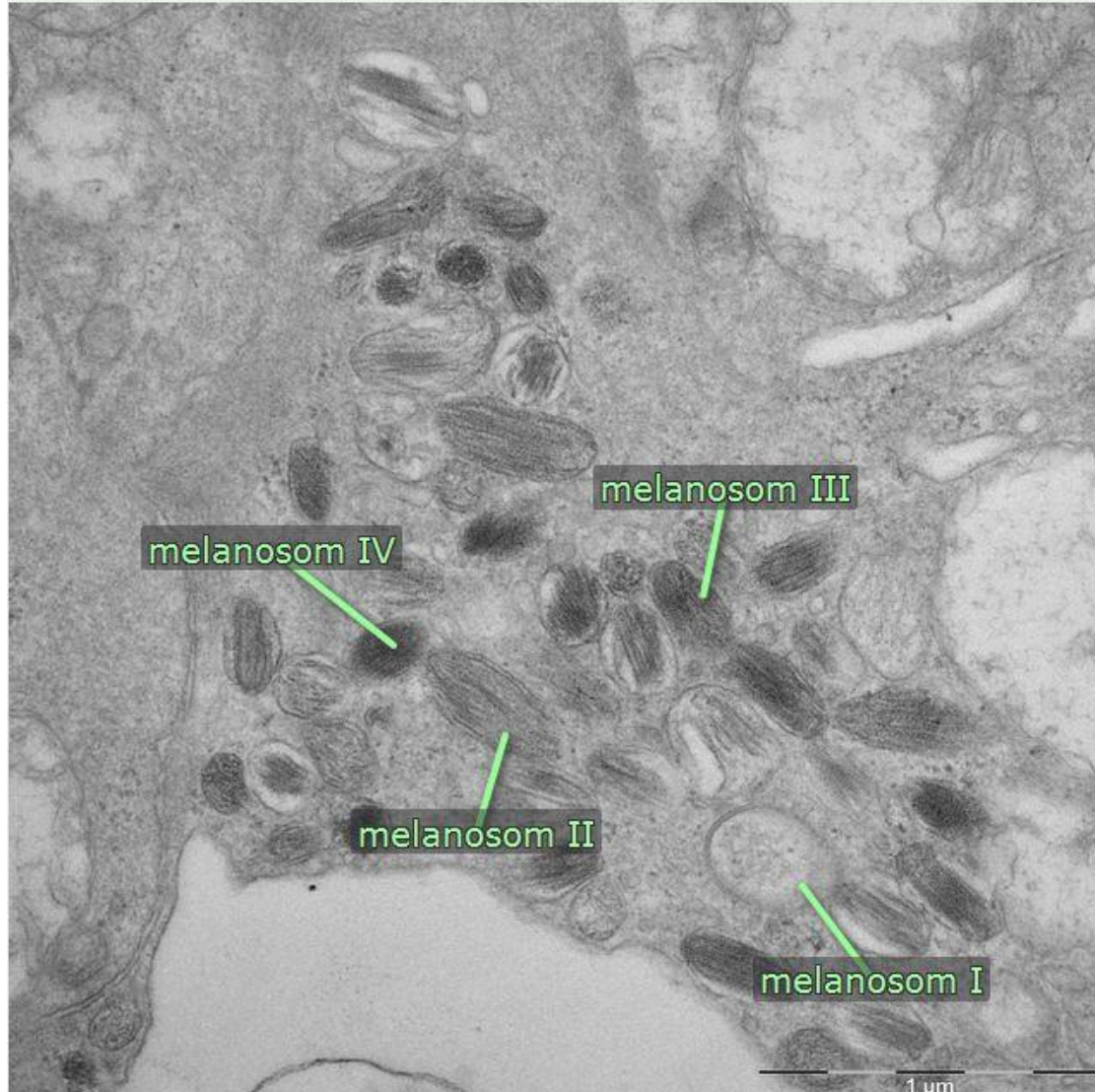
- Přední epitel a přední hraniční vrstva
- Stroma iridis
  - řídké rosolovité vazivo s četnými pigmentovými buňkami
  - *m. sphincter pupillae*
- Pars caeca retinae
  - dvouvrstevný epitel (AEL, PEL), *m. dilatator pupillae*





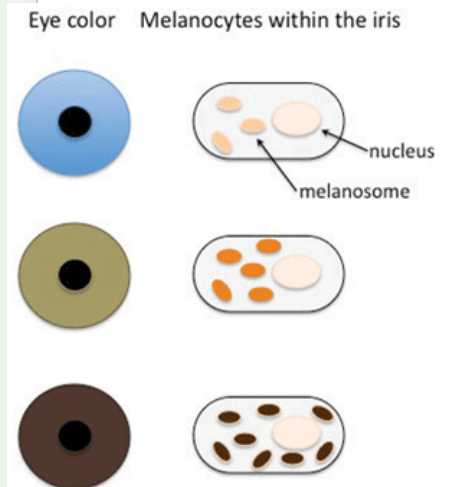
# Duhovka - pigmentová buňka – melanosomy

## 14.2.5 Duhovka – pigmentová buňka, TEM

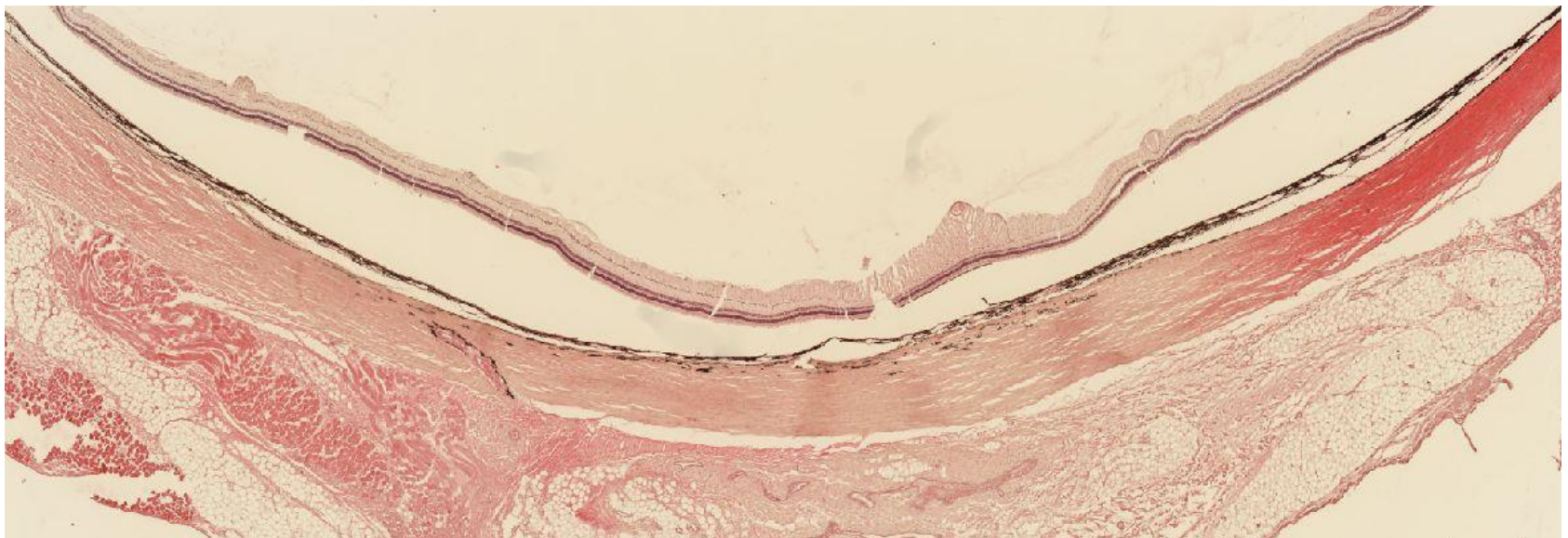
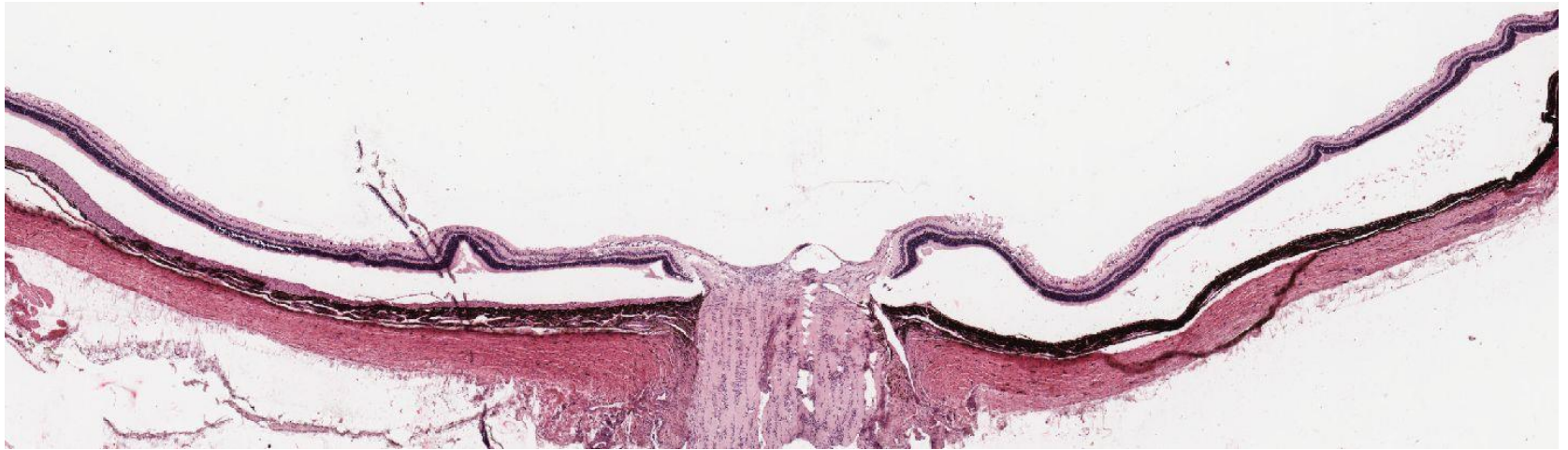


Melanosomy v různých stádiích diferenciace:

- I - sférické, bez melaninu
- II - oválné, s paralelními filenty, s vysokou aktivitou tyrozinázy
- III - oválné, malé množství melaninu, s vysokou aktivitou tyrozinázy
- IV - oválné, vysoké množství melaninu, nízká aktivita tyrozinázy

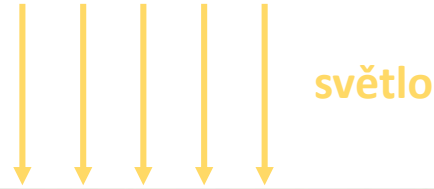


# Zadní segment oční

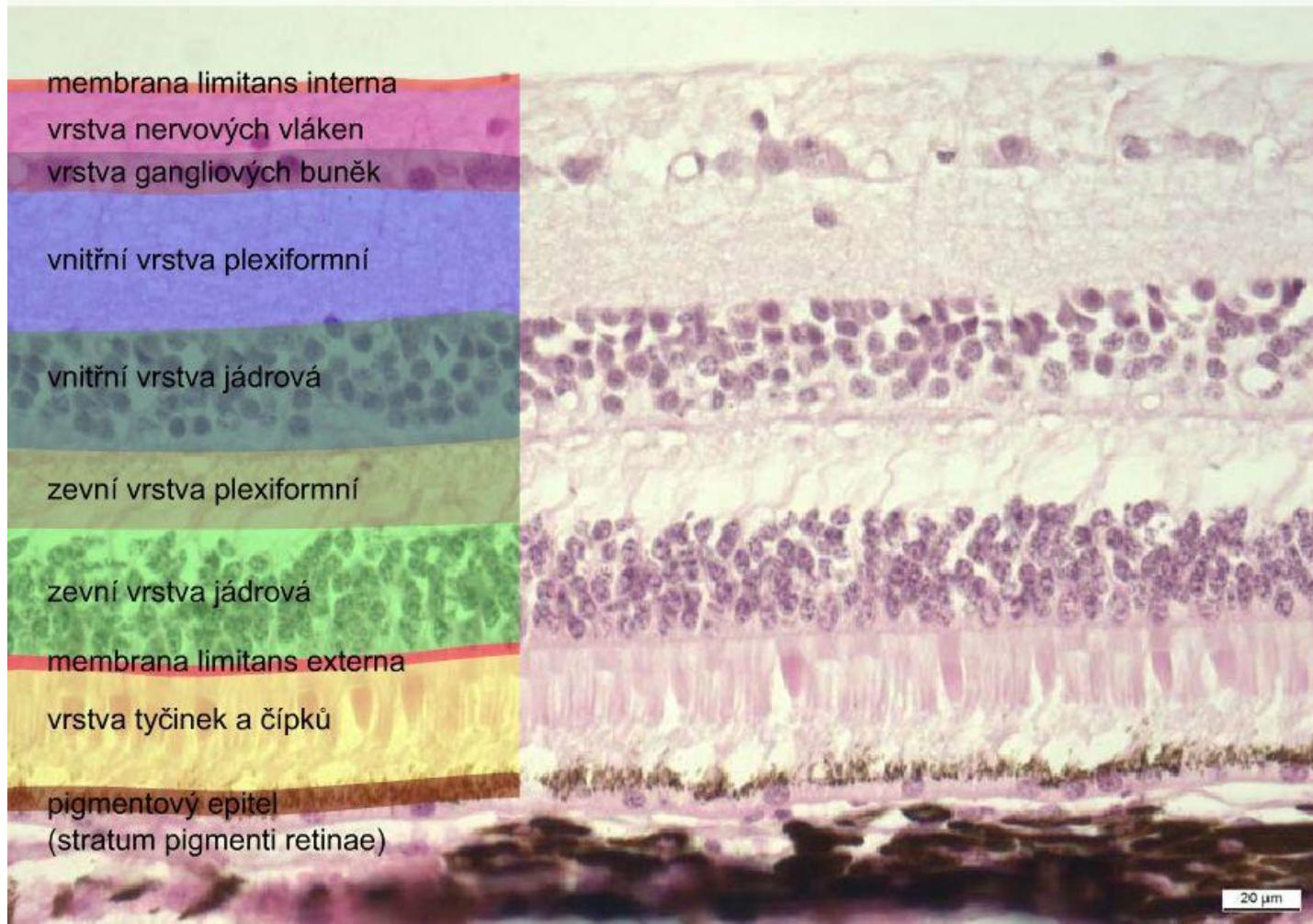




# *Tunica interna oculi* - sítnice (retina) – *pars optica*



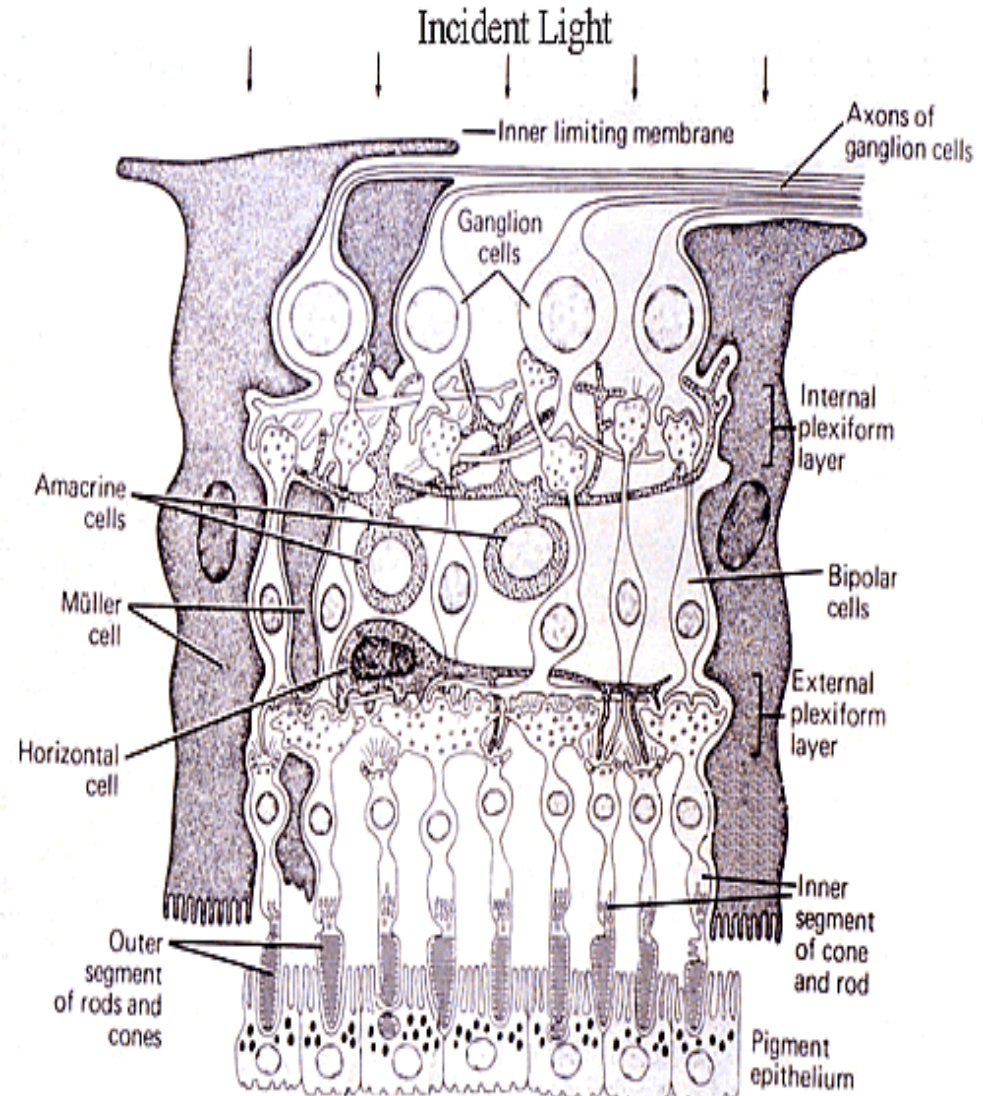
Zadní segment oční – retina, (HE), objektiv 40×





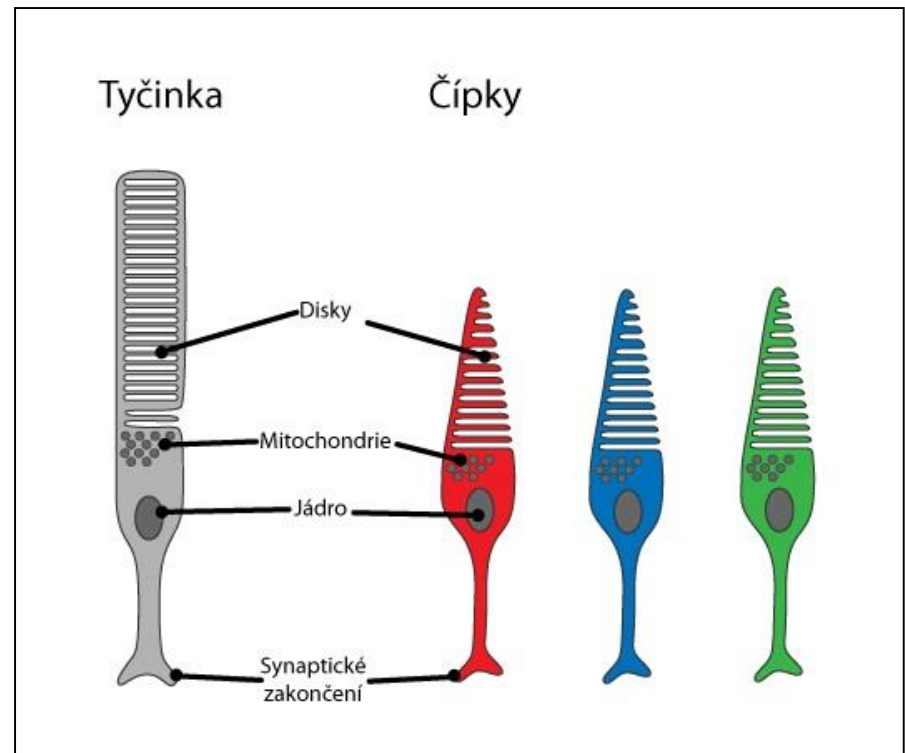
# Sítnice (*retina*)

- 1. neuron
  - fotoreceptor
- 2. neuron
  - bipolární neuron
- 3. neuron
  - multipolární neuron



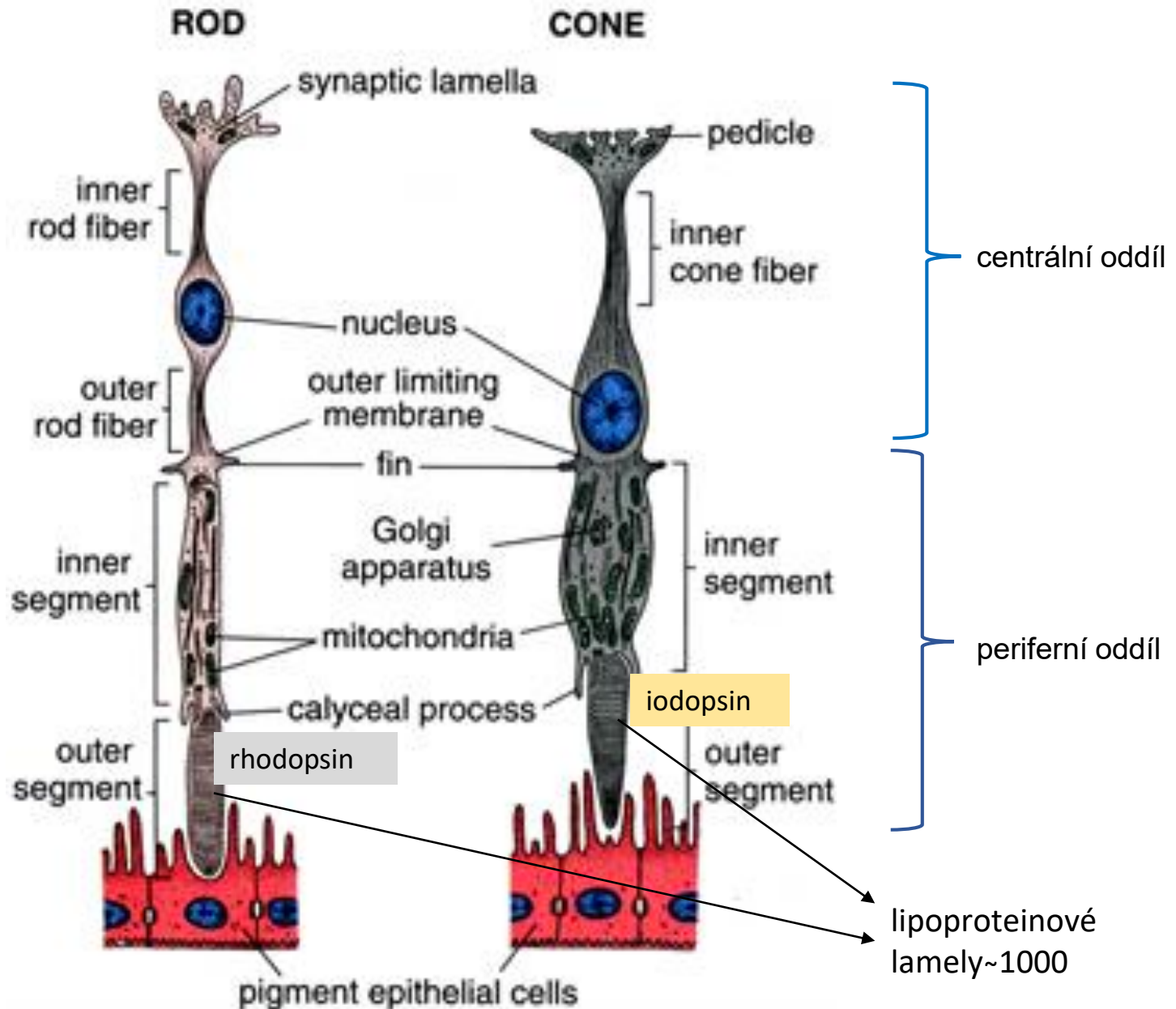
# Sítnice - tyčinkové a čípkové buňky (první neuron zrakové dráhy)

- Čípkové buňky – 6-7 milionů
- Tyčinkové buňky – 130 milionů  
(poměr 20:1)



**modré** (maximum absorpce 420 nm),  
**zelené** (maximum 535 nm),  
**červené** (maximum 565 nm)

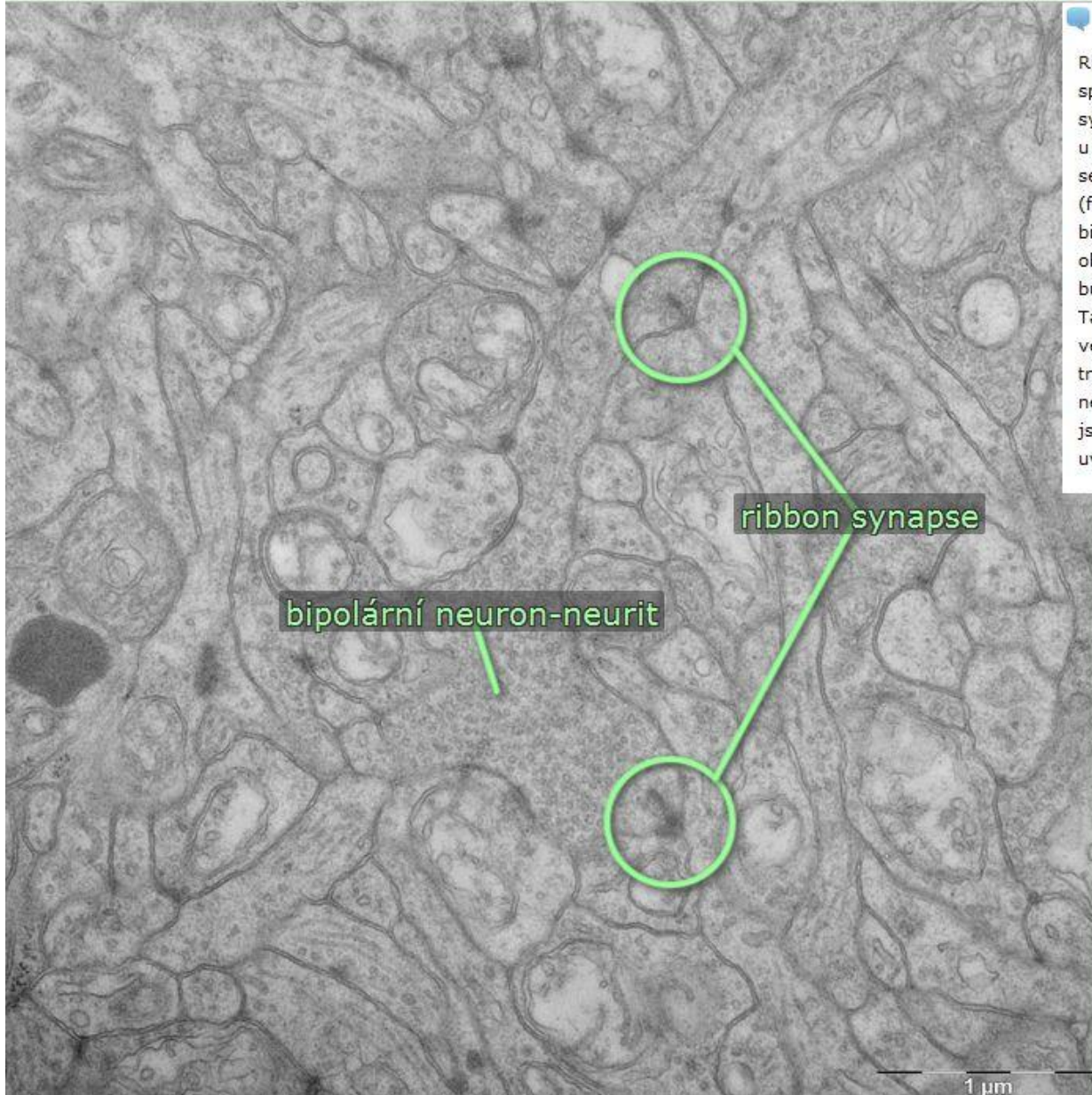
# Sítnice - tyčinkové a čípkové buňky





# Sítnice – plexiformní vrstva

## ↑ 14.5.4 Sítnice – vnitřní plexiformní vrstva, TEM



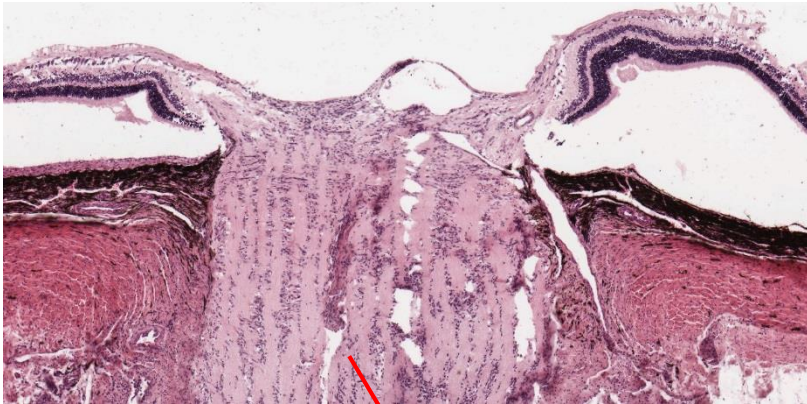
Ribbon synapse je specializovaný typ synapse vytvořený u některých sensorických neuronů (fotoreceptory a bipolární neurony – viz obrázek a u vláskových buněk vnitřního ucha). Tato synapse umožňuje velmi rychlou, přesnou a trvalou neurotransmisi, neboť neurotransmitery jsou z těchto synapsí uvolňovány kontinuálně.

ribbon synapse

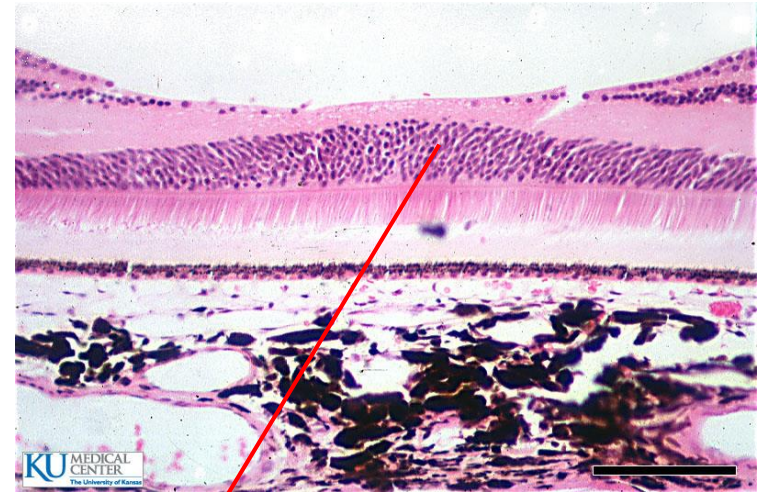
bipolární neuron-neurit

1 μm

# Sítnice – *discus (papila) nervi optici* x *macula lutea (s fovea centralis)*

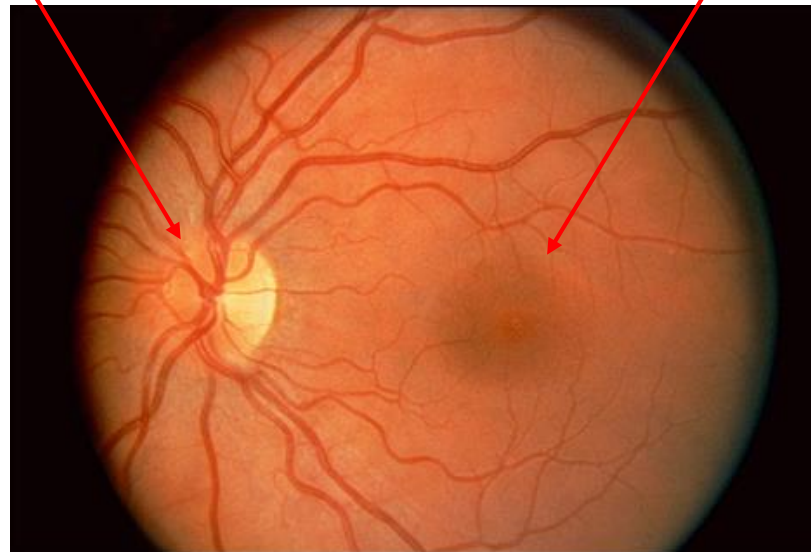


slepá skvrna



žlutá skvrna

- vrstvy sítnice zredukovány
- jen čípky

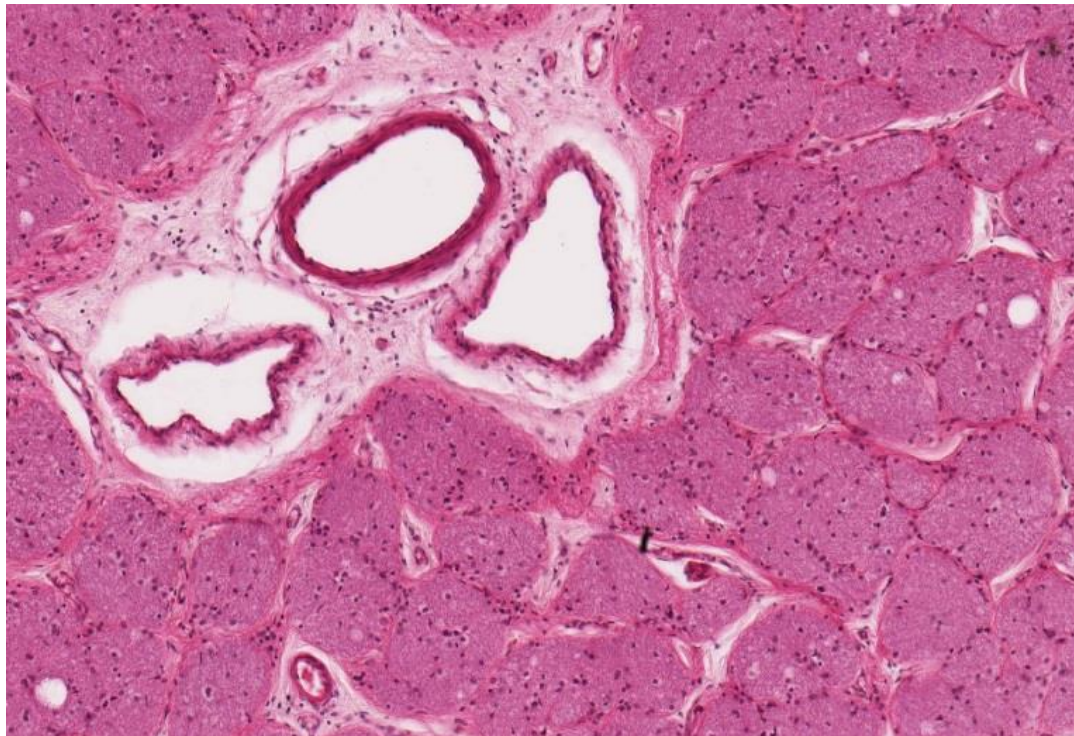
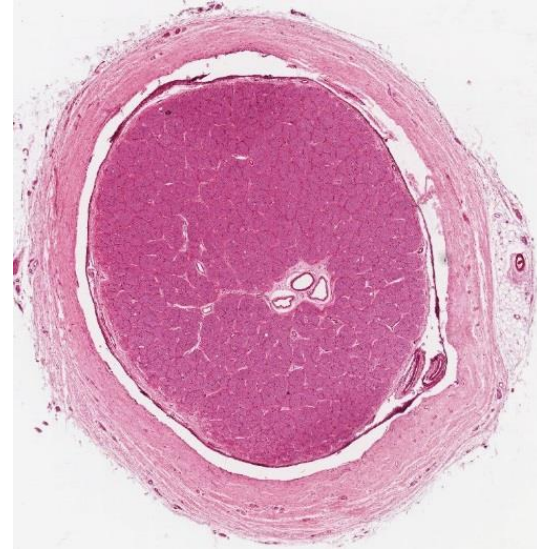


vyšetření očního pozadí - oftalmoskopie



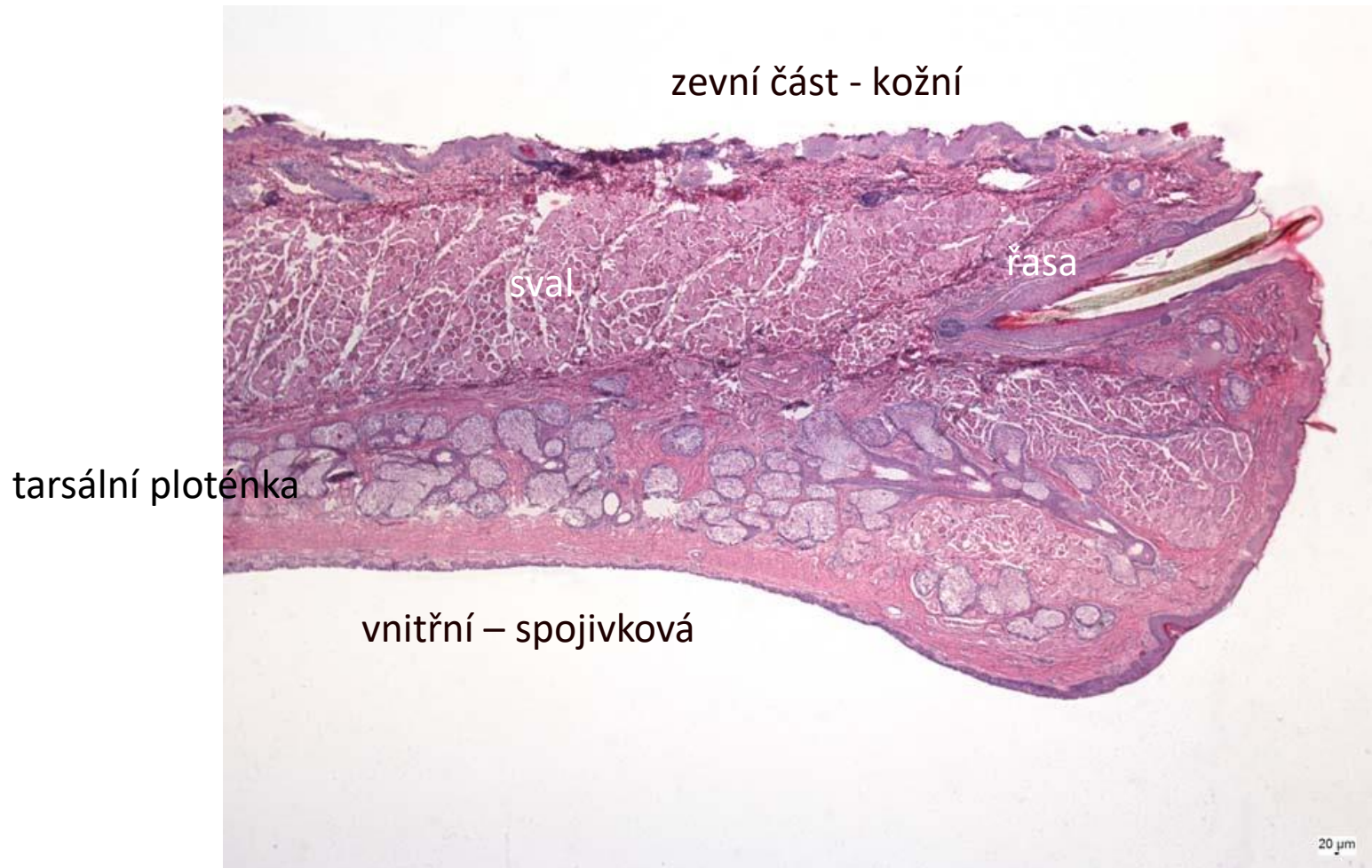
# *Fasciculus opticus – nervus opticus*

- axony multipolárních neuronů
- vazivové obaly - meningy
- vazivová septa vznikající z pia mater oddělují nervová vlákna
- axony jsou obaleny oligodendrocyty, astrocyty, mikroglie jsou také přítomny





# Oční víčko (*palpebra oculi*)

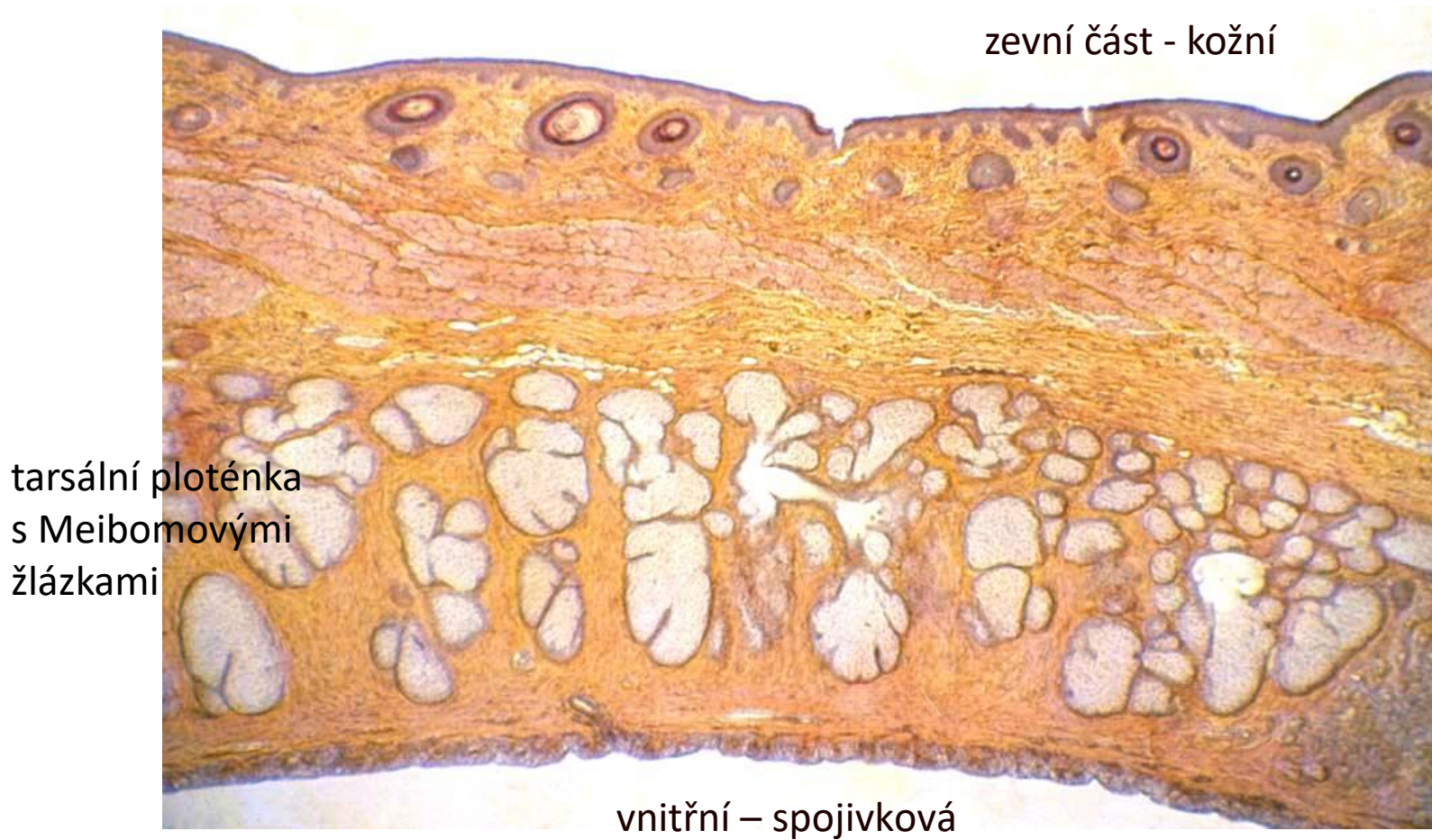


Meibomovy žlázy – gll. tarsae /sebaceae/

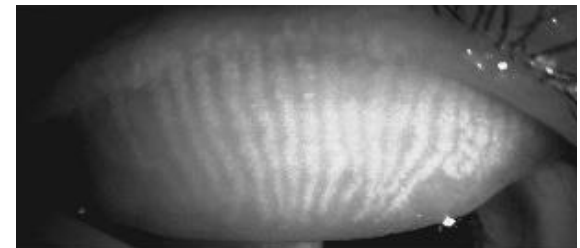
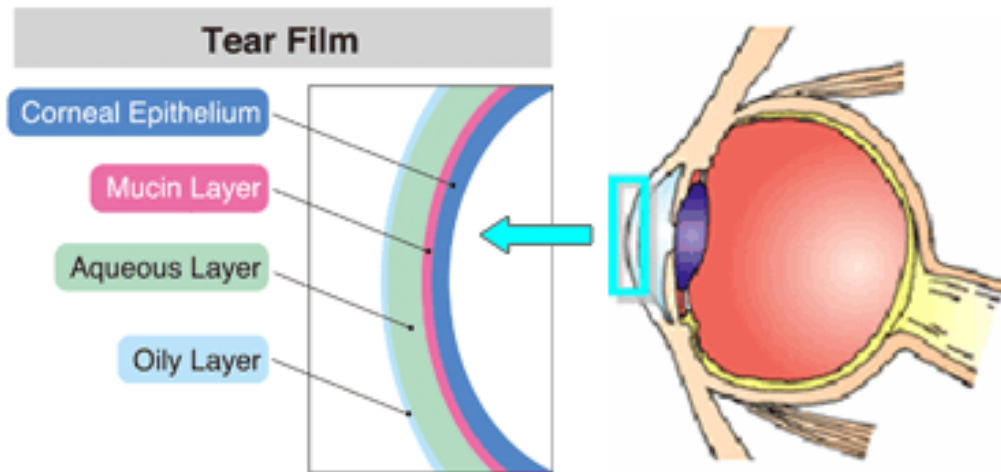
Zeissovy žlázy /gll. sebaceae ciliares/

Mollovy žlázy /gll. sudoriferae ciliares – apokrinní/

# Oční víčko (*palpebra oculi*)



# Palpebra - Meibomovy žlázy

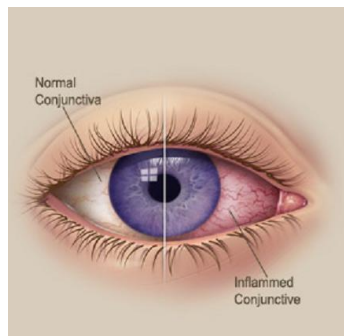
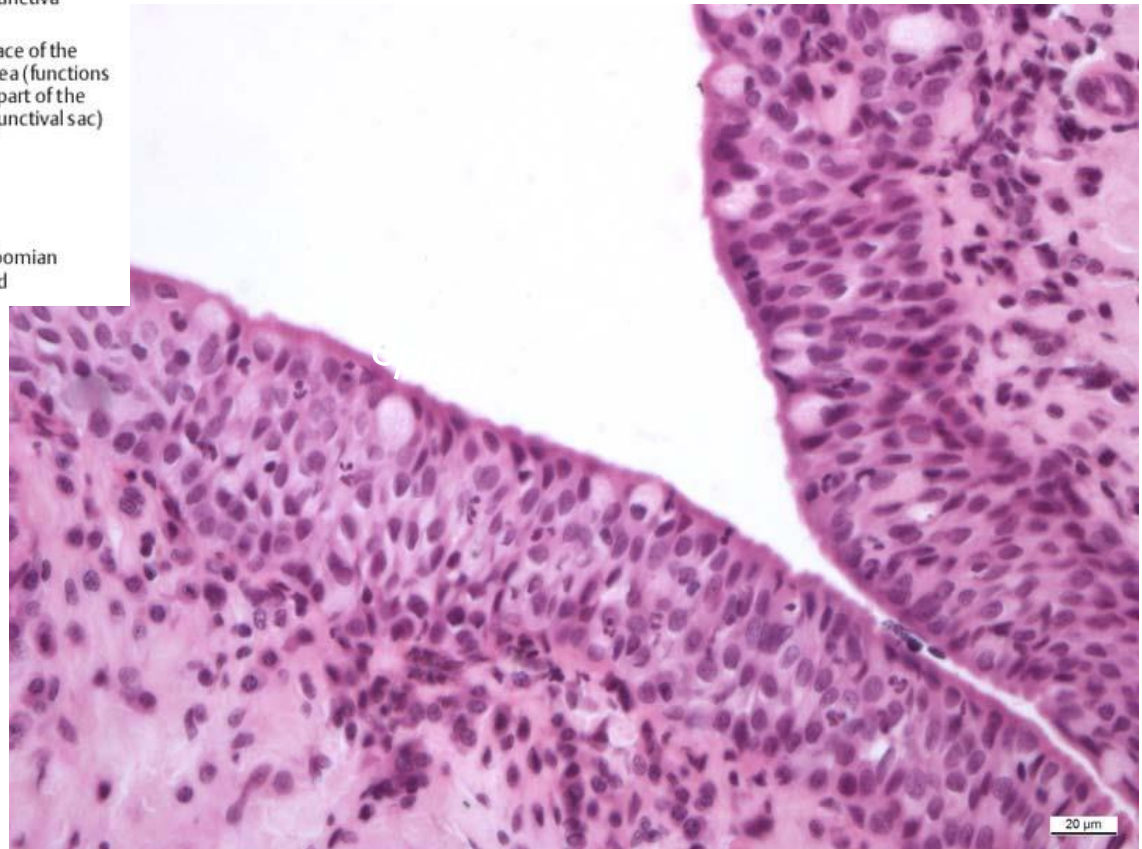
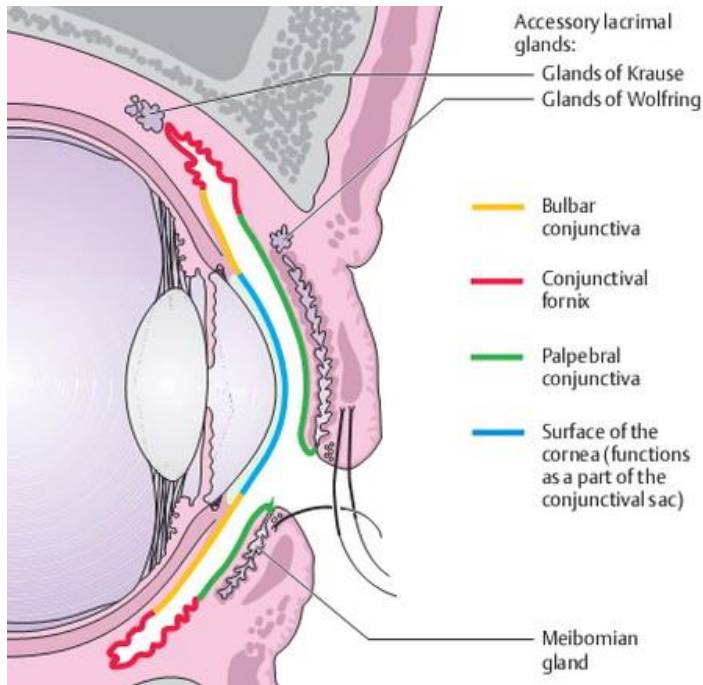


produkce olejovité substance, která chrání slzný film před nadměrným odpařováním



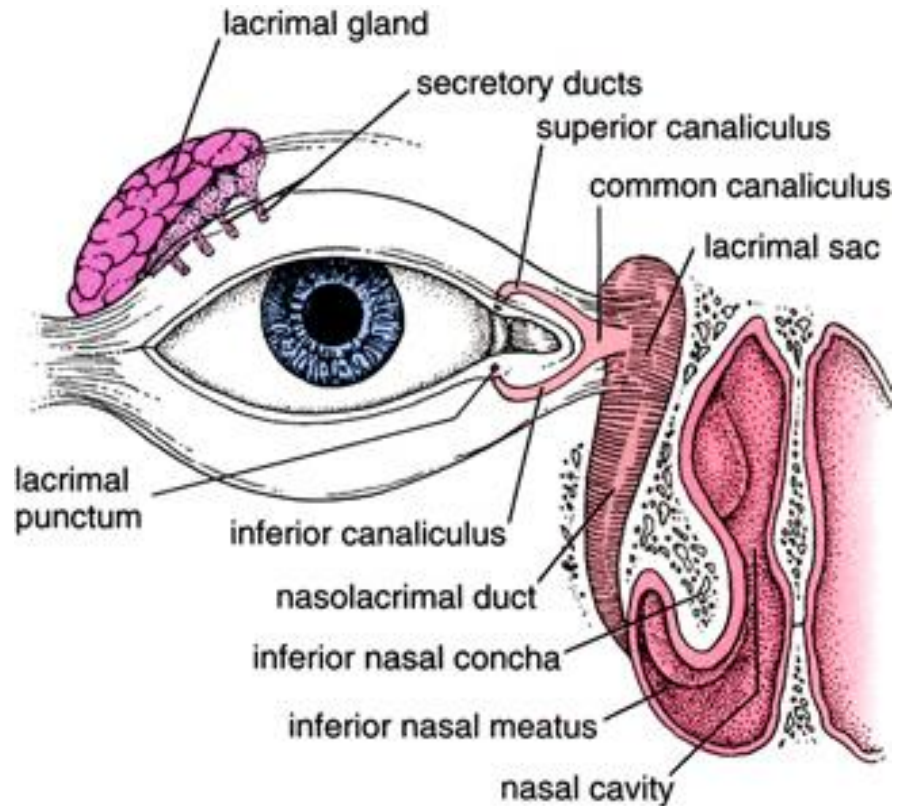
# Spojivka (*tunica conjunctiva*)

bulbární část  
palpebrální část



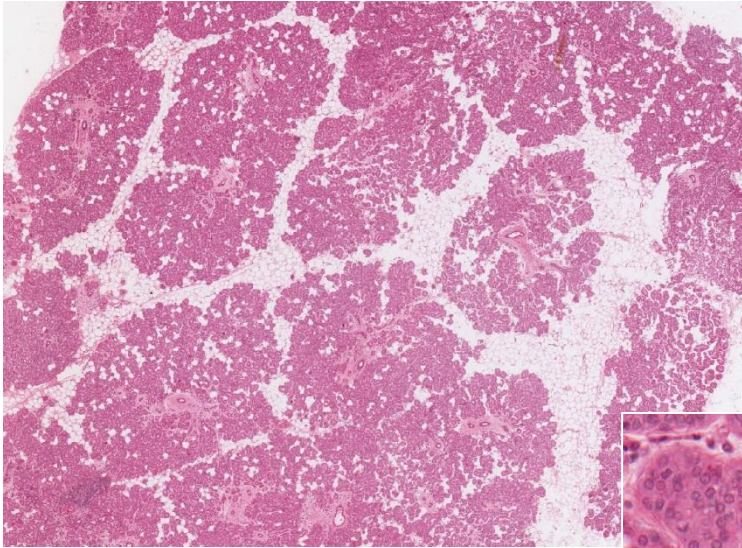
# Slzný aparát a slzná žláza

- slzná žláza (*glandula lacrimalis*)
  - vývody ústí do *fornix conjunctivae* v zevním horním kvadrantu očnice
- odvodné slzné cesty
  - *lacus lacrimalis*
  - *puncta lacrimalia*
  - *ductuli lacrimales*
  - *saccus lacrimalis*
  - *ductus nasolacrimalis*
    - ústí do dolního nosního průduchu



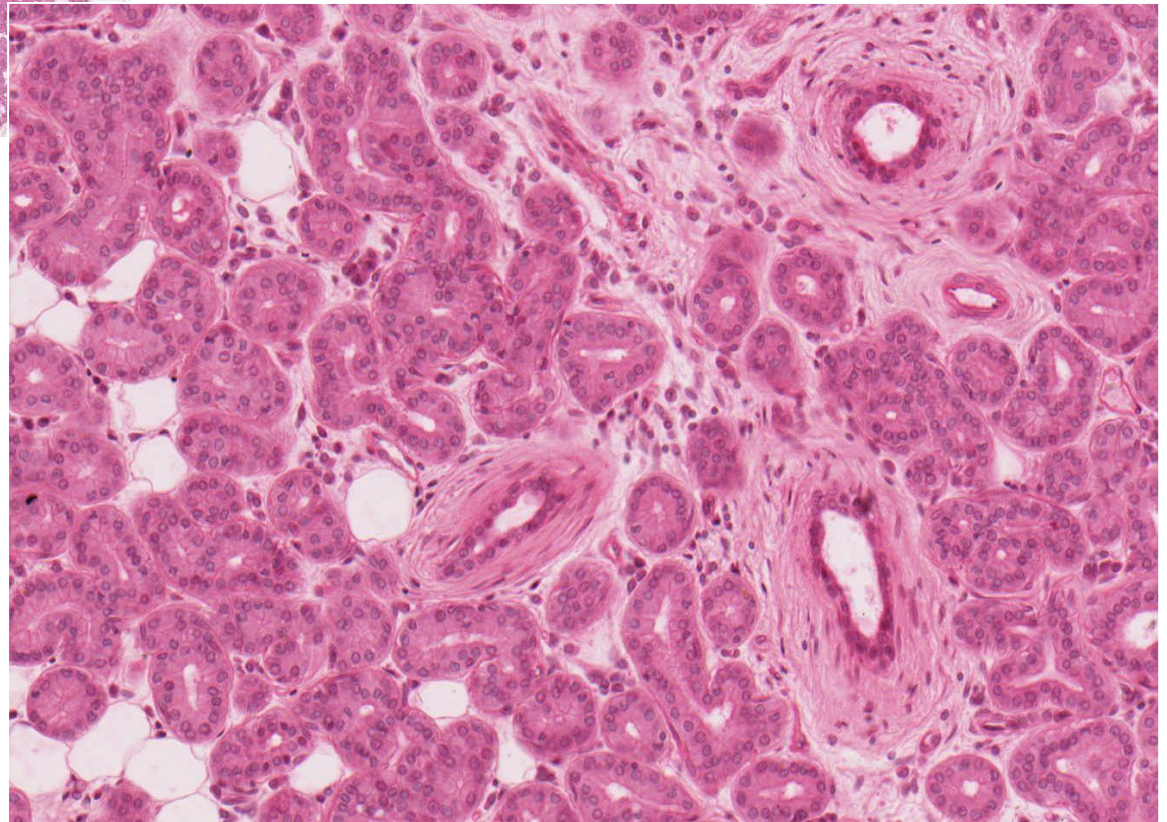


# Slzná žláza (*glandula lacrimalis*)



složená tuboalveolární žláza, serózní aciny se zřetelným lumenem

slzy – vysoký obsah lysozymu





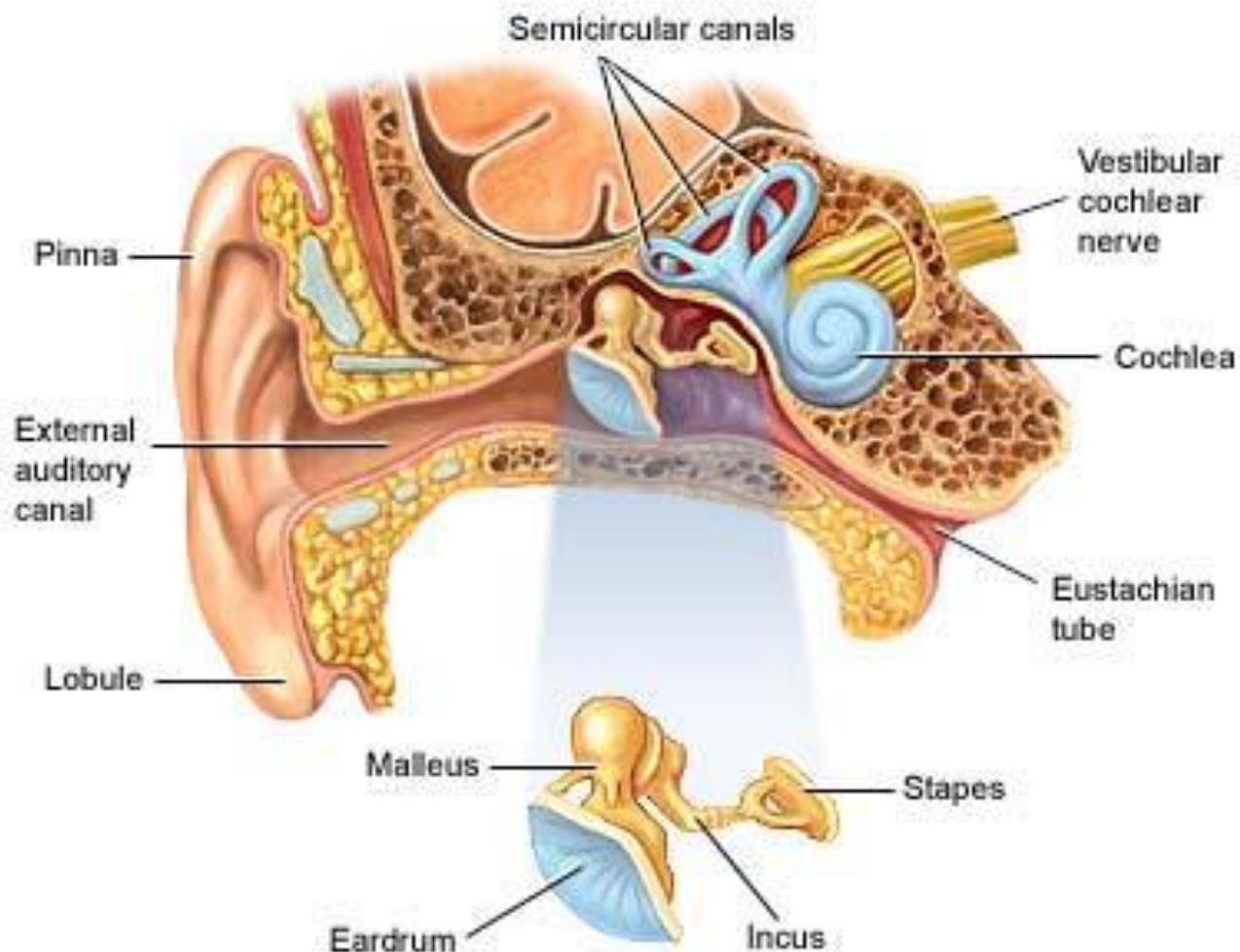


# Orgán sluchu a rovnováhy

93. Cochlea

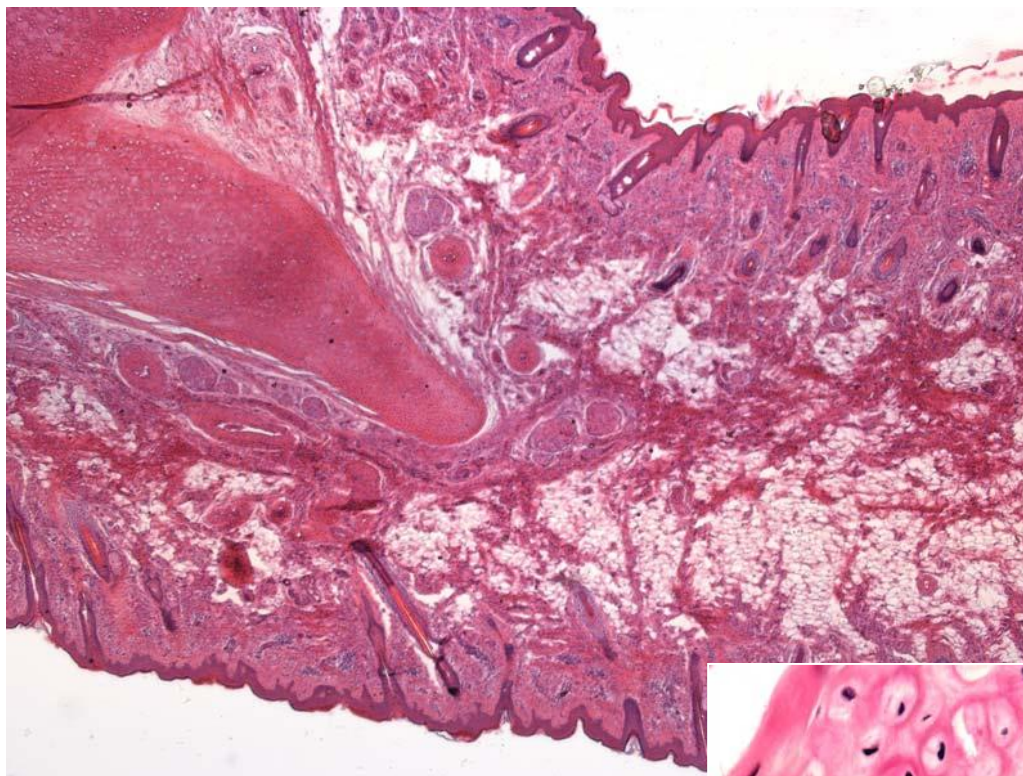
94. Auricula

# Orgán sluchu a rovnováhy



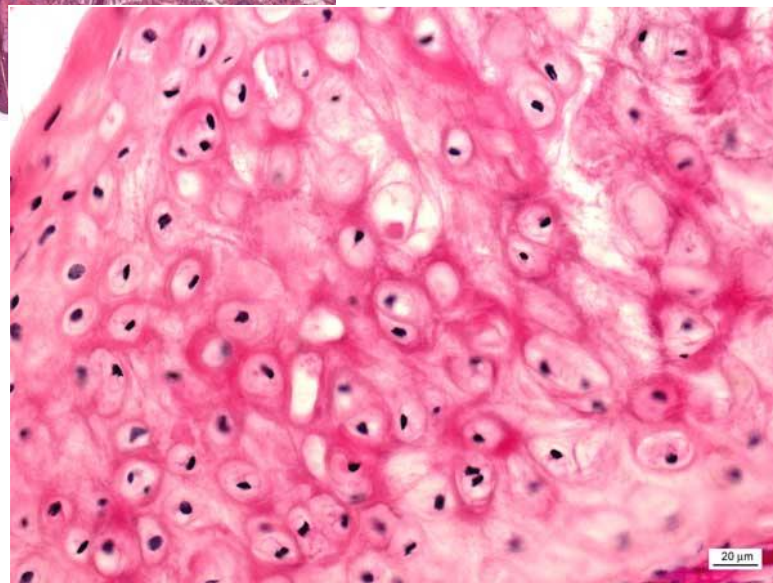
# Zevní ucho

ušní  
boltec



elastická chrupavka

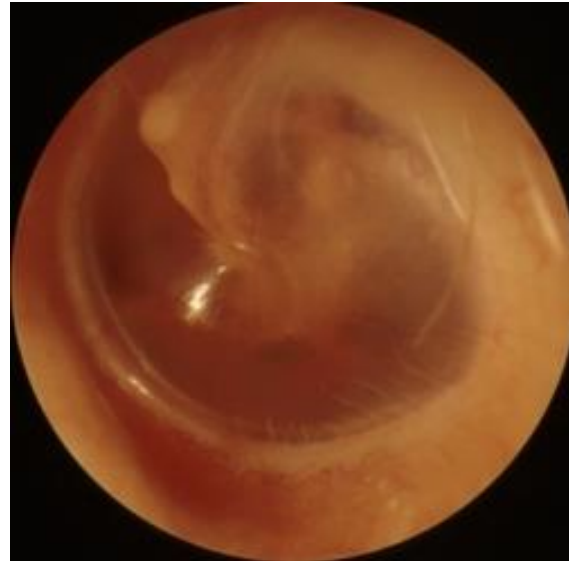
ušní boltec (*auricula*)  
zevní zvukovod (*meatus acusticus  
externus*)  
bubínek (*membrana tympani*)





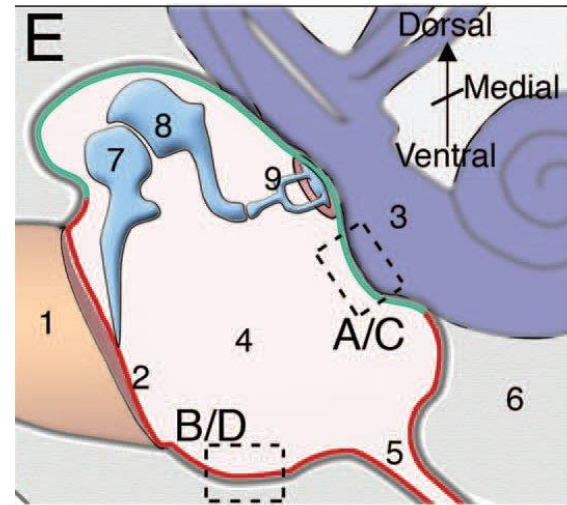
# Bubínek - *membrana tympani*

- Stratum cutaneum
  - tenká kůže
- Stratum fibrosum
  - lamina propria m. tympani /kolagenní vlákna /→
    - stratum radiatum
    - stratum circulare
- Stratum mucosum
  - sliznice cavum tympani



# Střední ucho

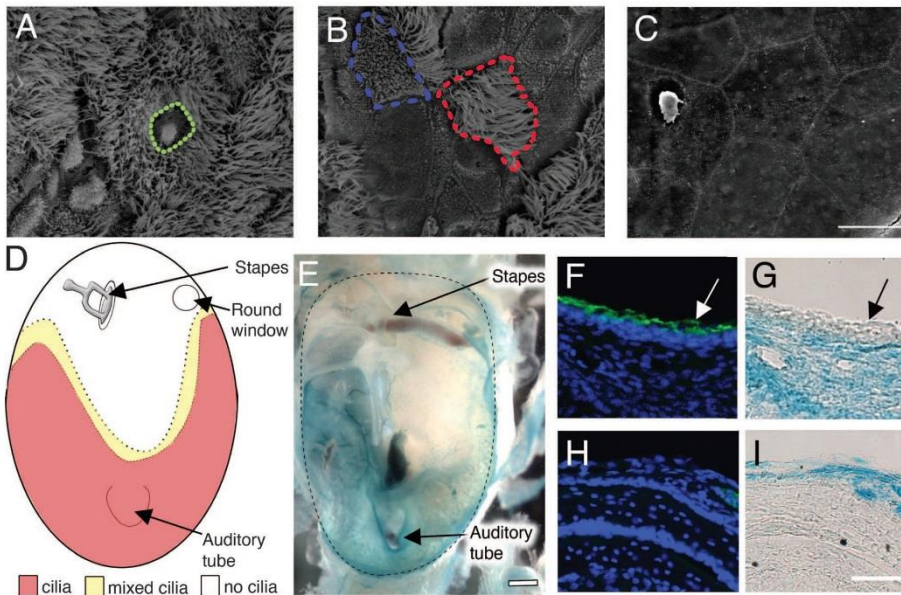
- **Dutina bubínková (cavum tympani)**
  - sliznice
    - epitel – jednovrstevný plochý až kubický, místy i s řasinkami
    - lamina propria
  - sluchové kůstky (*malleus, incus, stapes*)
- **Tuba auditiva /Eustachova trubice/**
  - pars ossea
  - pars cartilaginea /+lamina membranacea tubae/
  - tonsila tubaria
  - sliznice



■ endoderm epithelium

■ neural crest epithelium

- |                      |            |
|----------------------|------------|
| 1- outer ear         | 7- malleus |
| 2- ear drum          | 8- incus   |
| 3- otic capsule      | 9- stapes  |
| 4- middle ear cavity |            |
| 5- auditory tube     |            |
| 6- auditory bulla    |            |



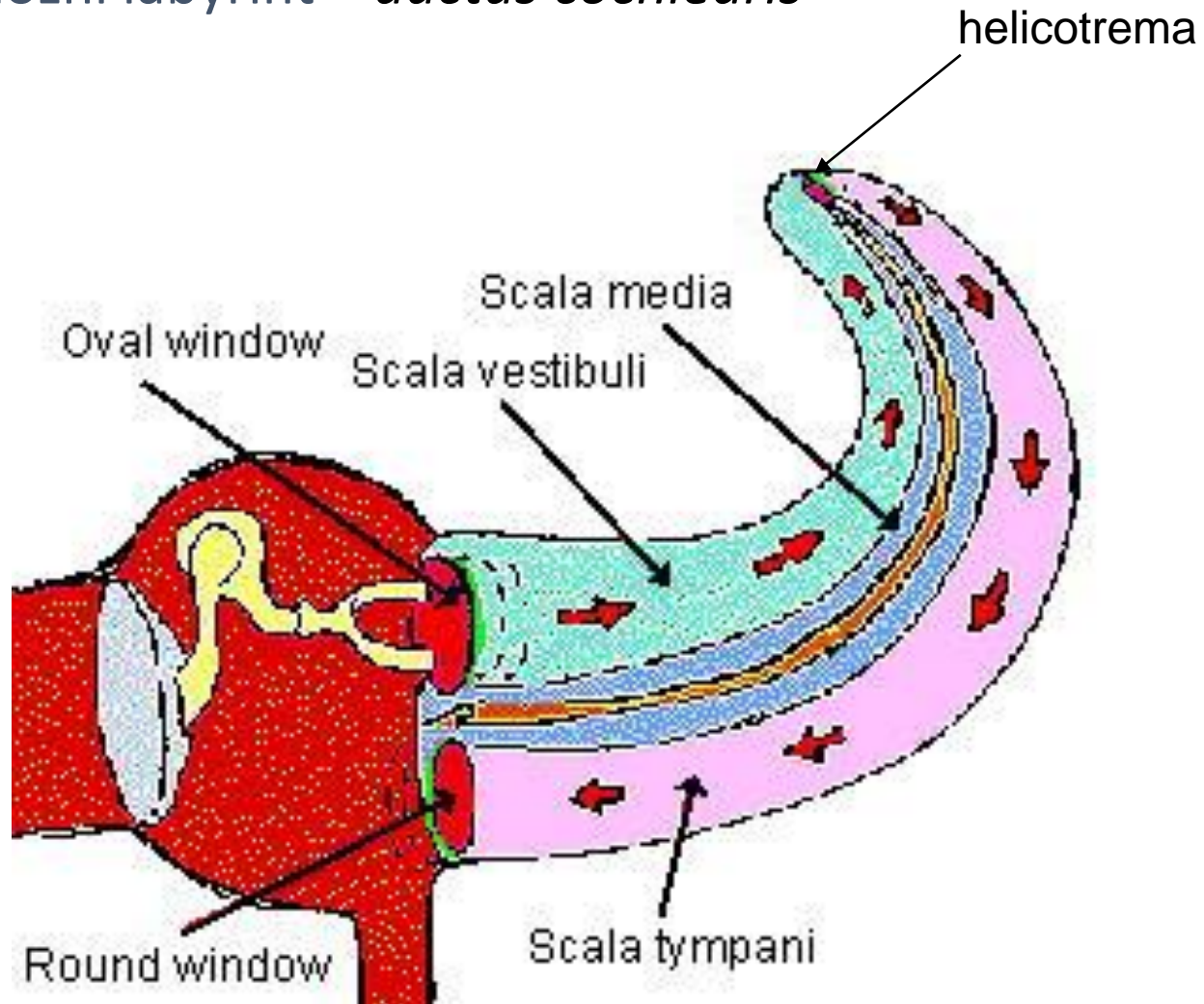
## Dual Origin of the Epithelium of the Mammalian Middle Ear

Hannah Thompson and Abigail S. Tucker\*

H. Thompson, A. S. Tucker, *Science* 339, 1453 (2013)

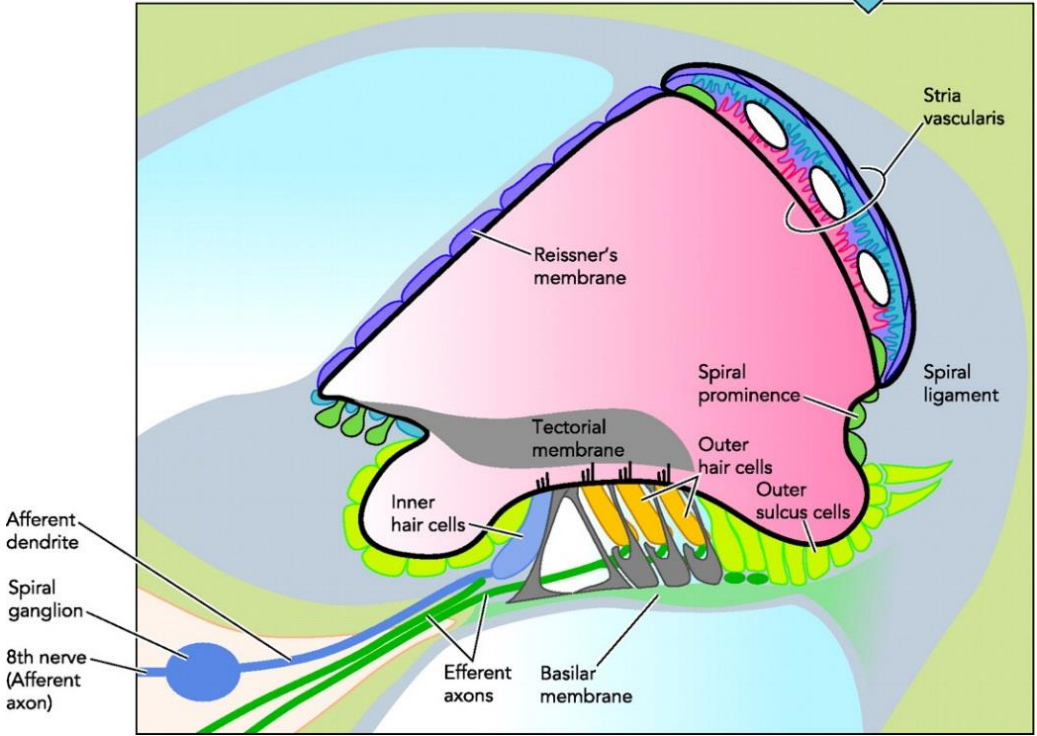
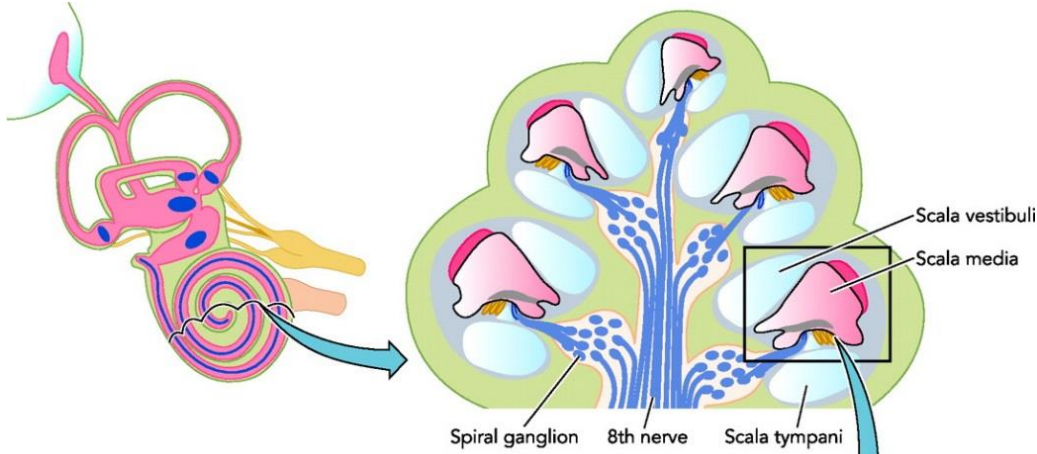
# Vnitřní ucho – orgán sluchu - *cochlea*

- Kostěný labyrint
- Membranózní labyrint – *ductus cochlearis*

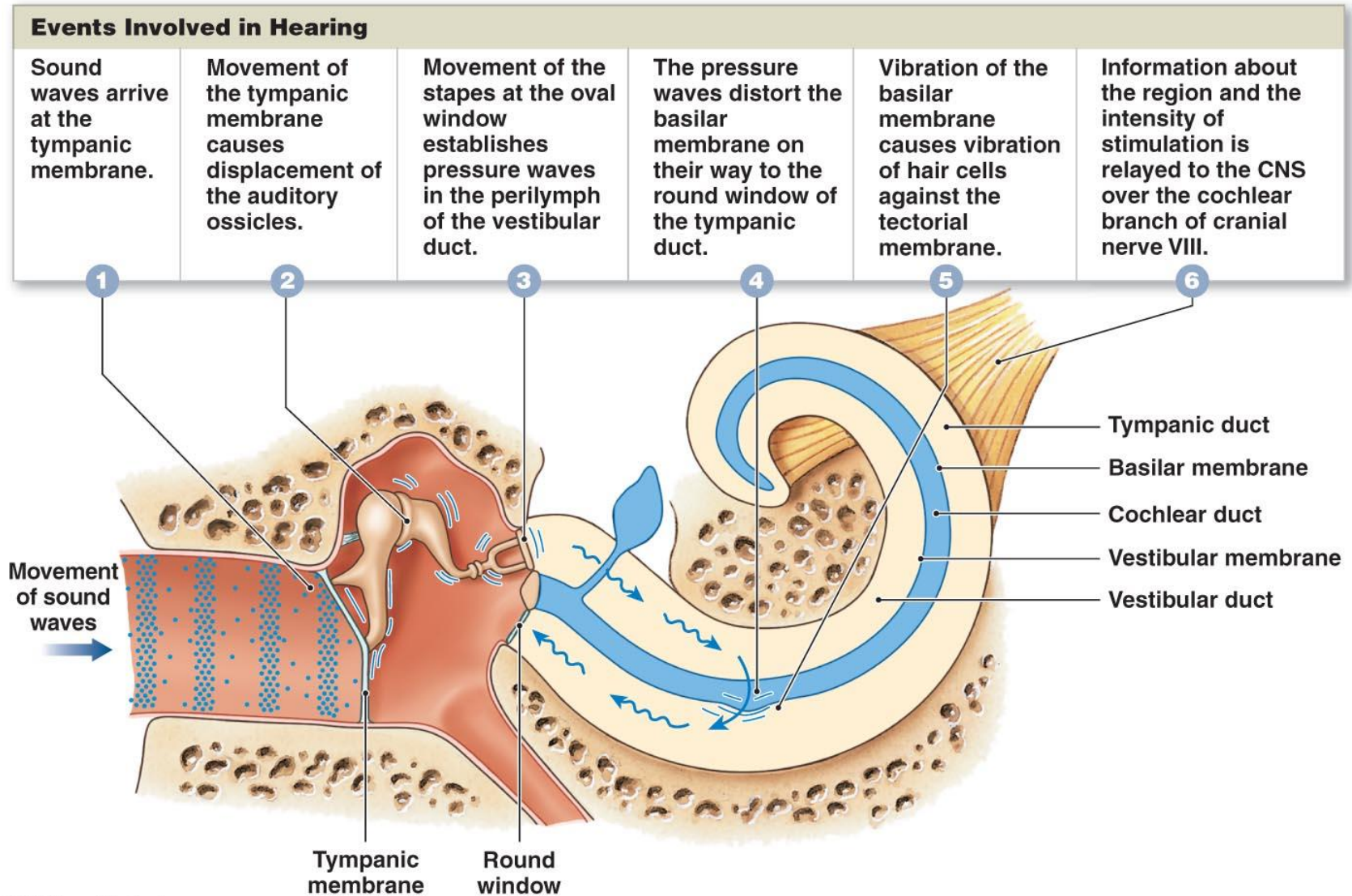




# Vnitřní ucho



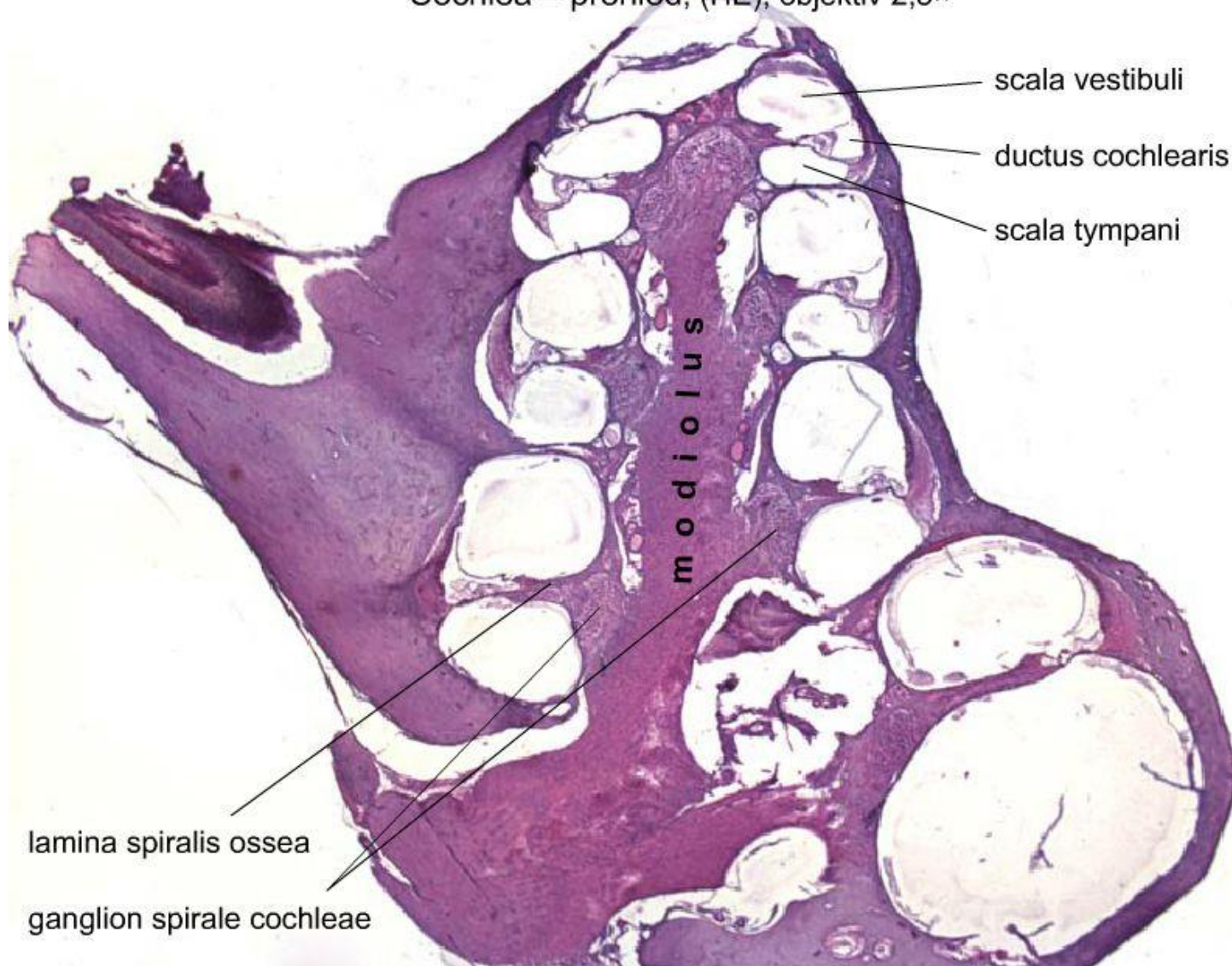
# Jak slyšíme?



# Vnitřní ucho

*canalis spiralis cochleae (35 mm, 2.5 závitů)*

Cochlea – přehled, (HE), objektiv 2,5×



scala vestibuli

ductus cochlearis

scala tympani

modiolus

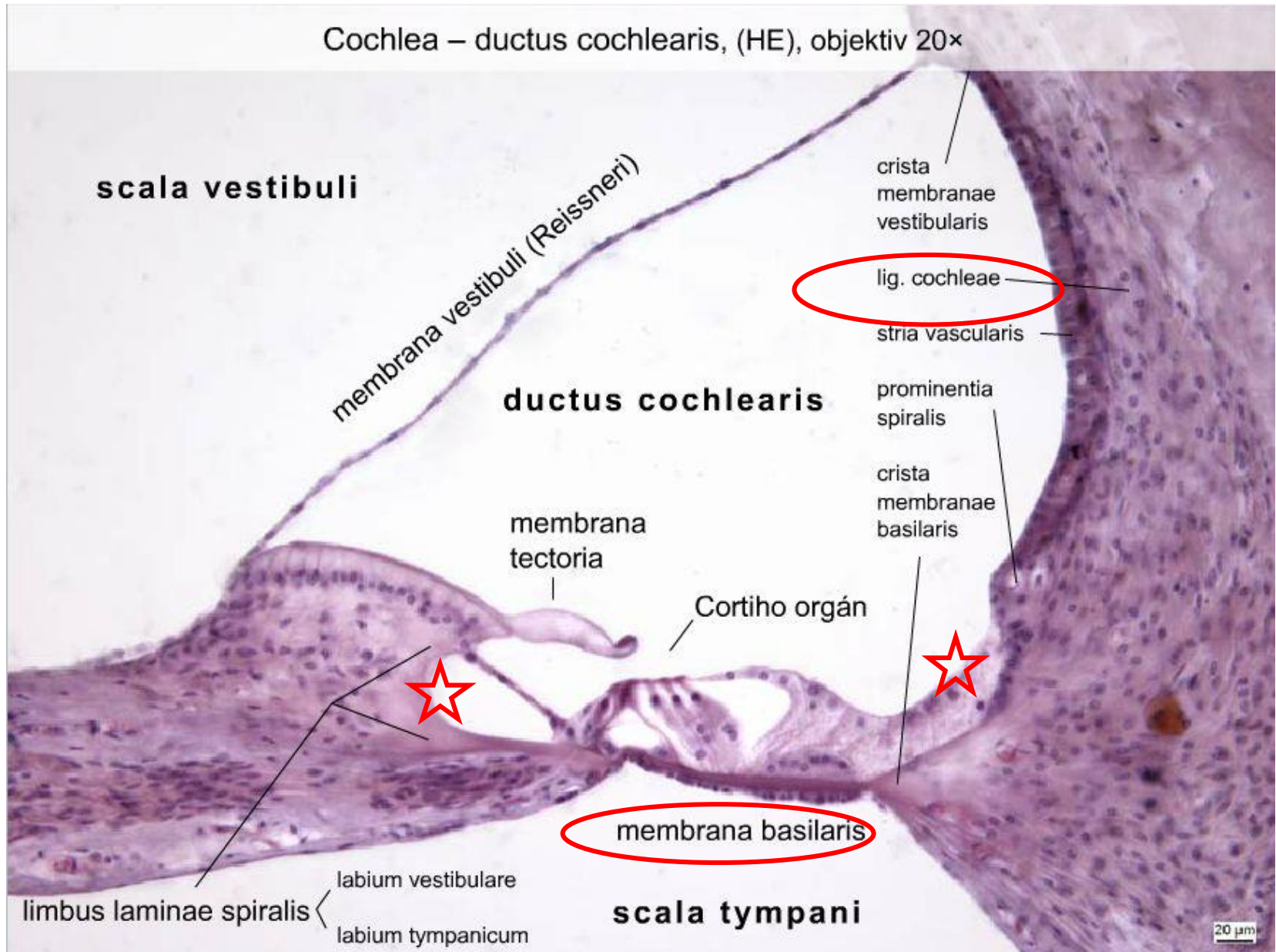
lamina spiralis ossea

ganglion spirale cochleae

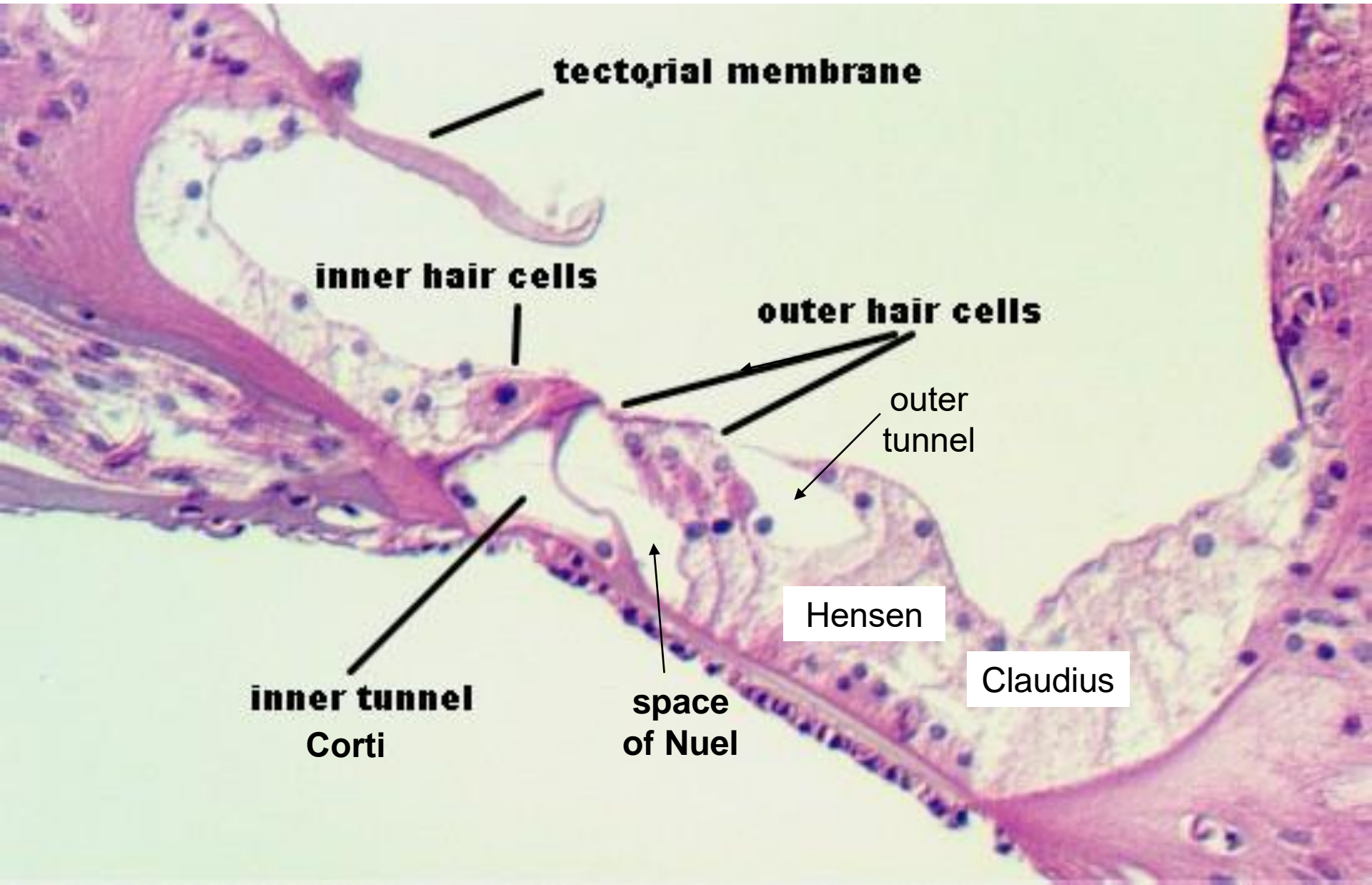
20 μm



# Vnitřní ucho – *ductus cochlearis*

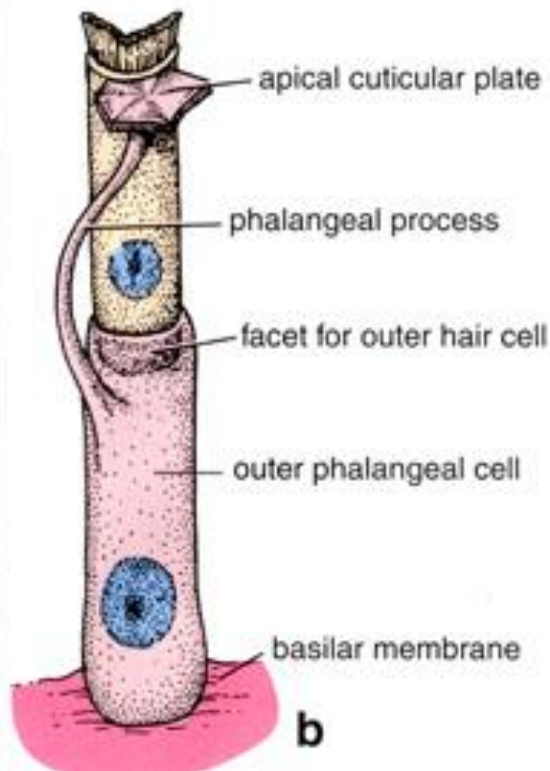
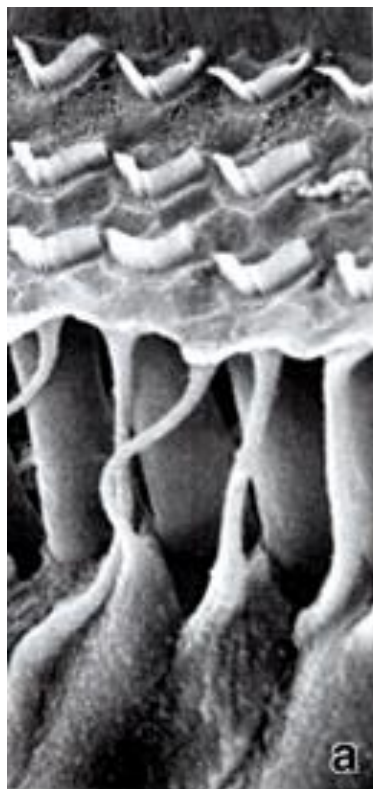


# Vnitřní ucho - Cortiho orgán

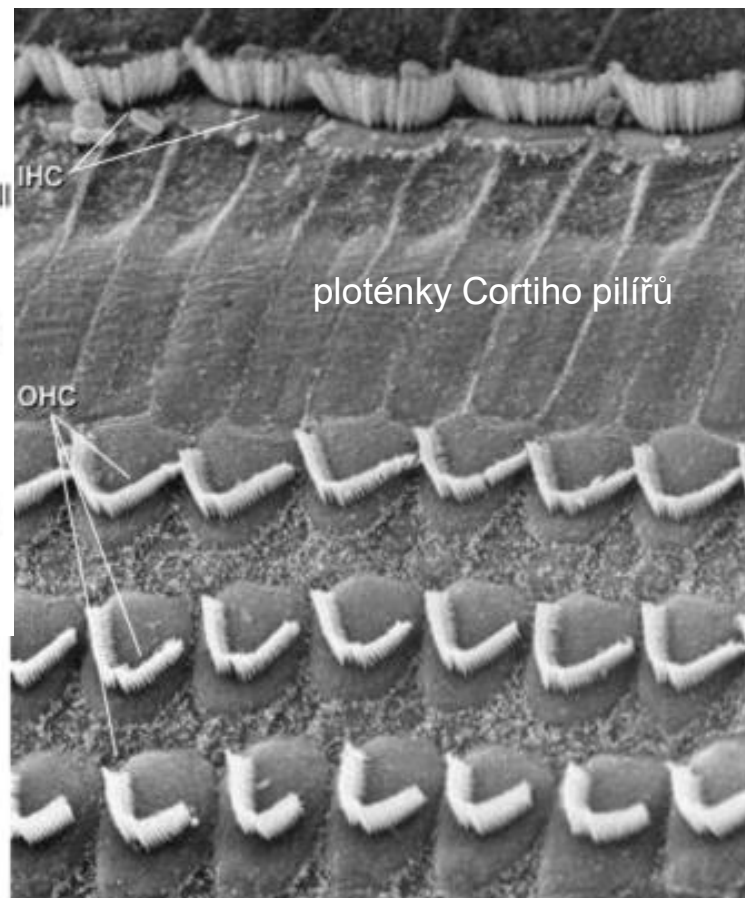




# Vnitřní ucho - Cortiho orgán – vláskové a falangové buňky



1 řada



3-5 řad

vlásky = stereocilie

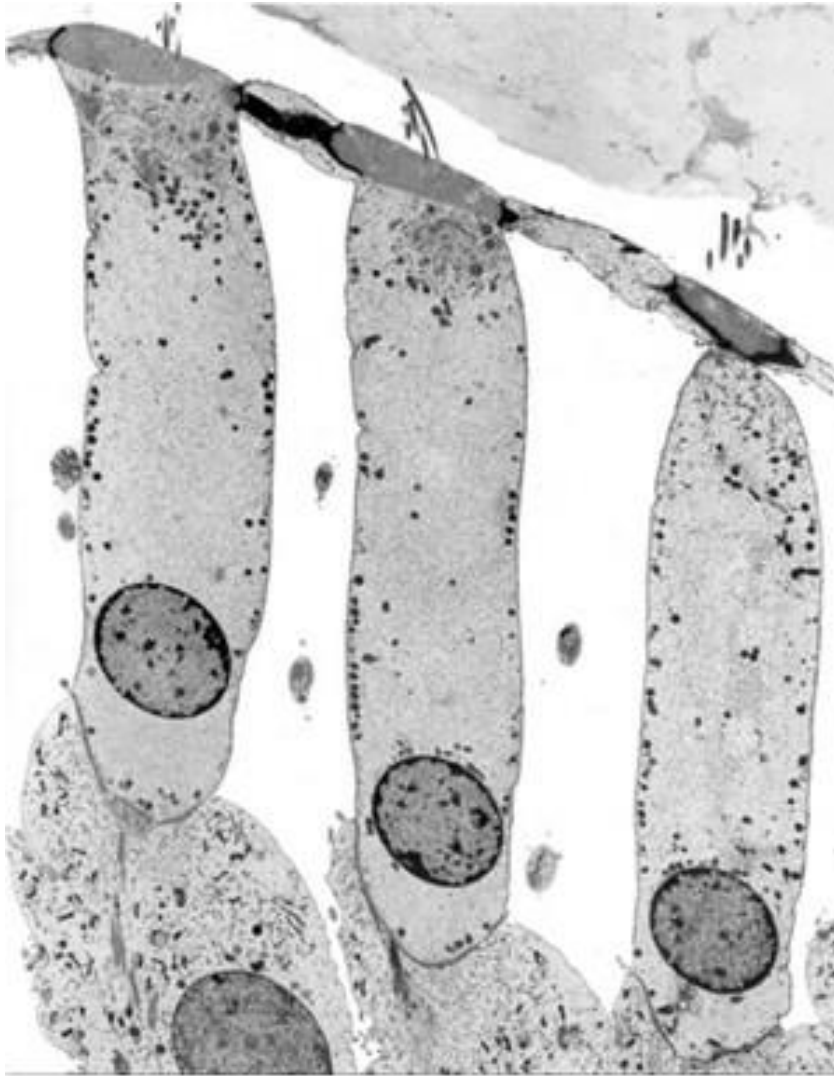
3 500 vnitřních vláskových buněk

12 000 zevních vláskových buněk

membrana reticularis



# Vnitřní ucho - Cortiho orgán – vláskové a falangové buňky



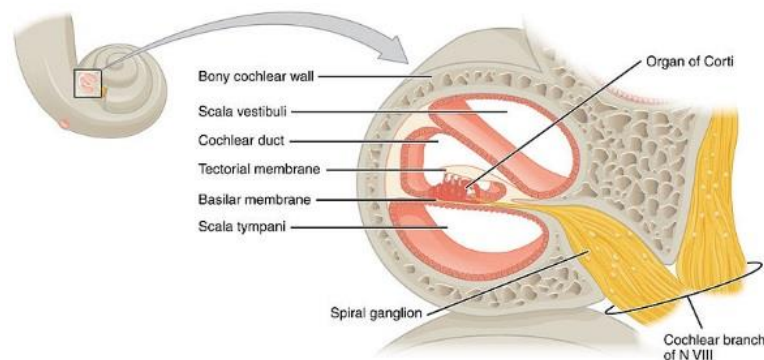
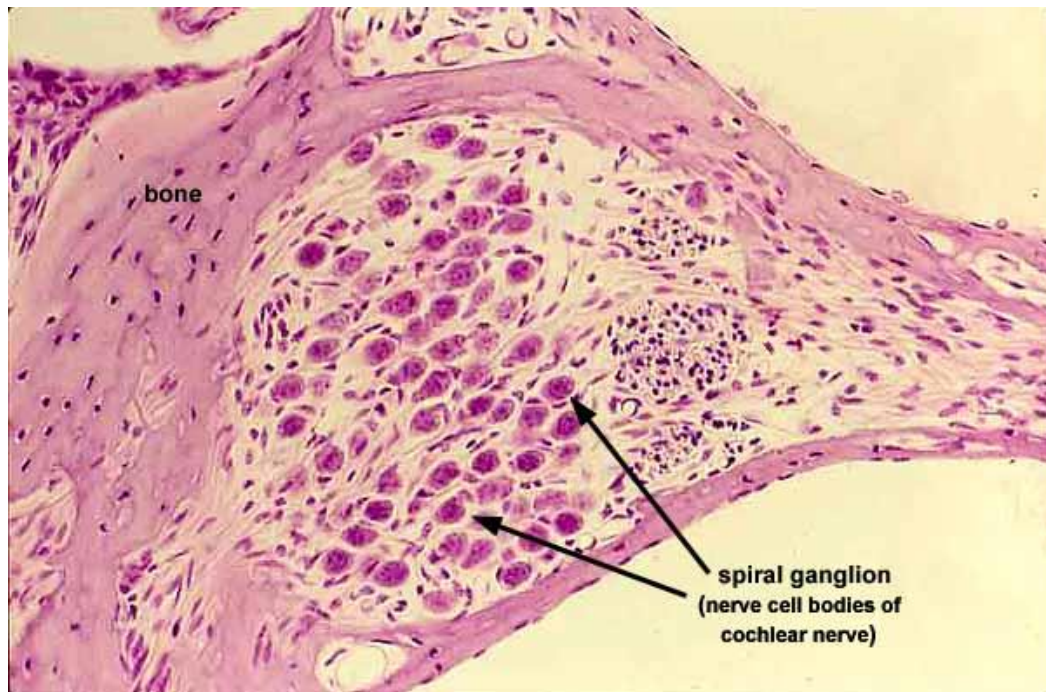
„dancing hair cell“



<https://www.youtube.com/watch?v=Xo9bwQuYrRo>

<http://www.cochlea.eu/en/hair-cells/outer-hair-cells-ohcs>

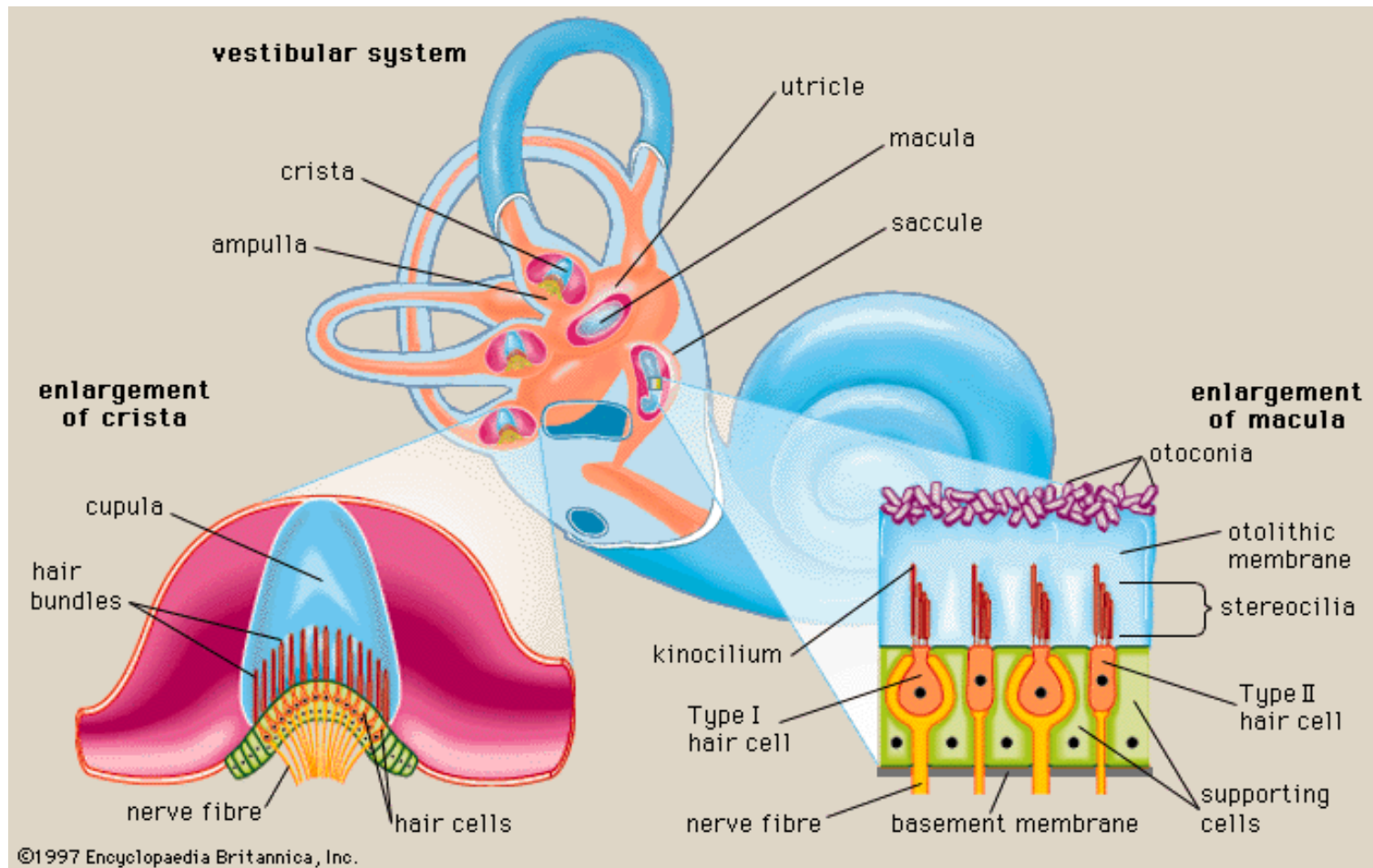
# Vnitřní ucho - spirální ganglion



bipolární neurony  
- 1. neuron sluchové dráhy

periferní výběžek – k vláskovým buňkám  
centrální výběžek – *pars cochlearis n. vestibulocochlearis* (VIII.)

# Vnitřní ucho - orgán rovnováhy (*pars statica labyrinthi membranacei*)

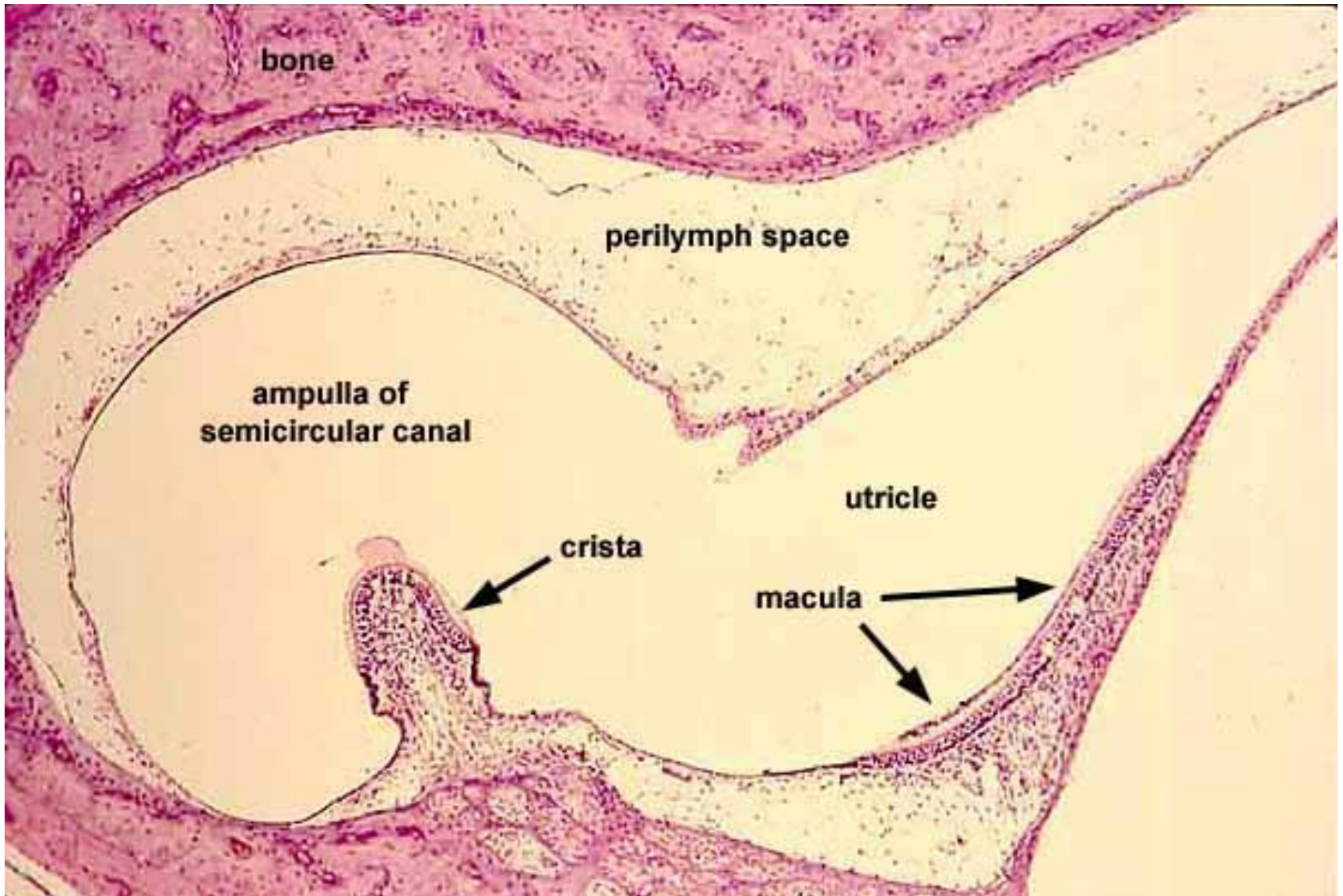


polokruhové kanálky (ductus semicirculares – anterior, posterior a lateralis) – crista ampullaris

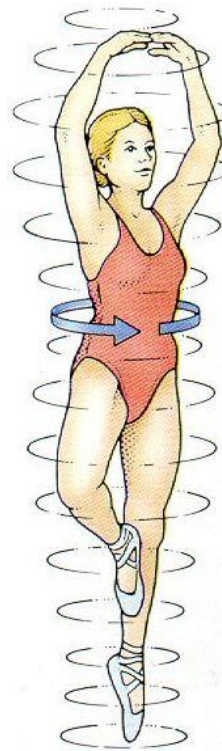
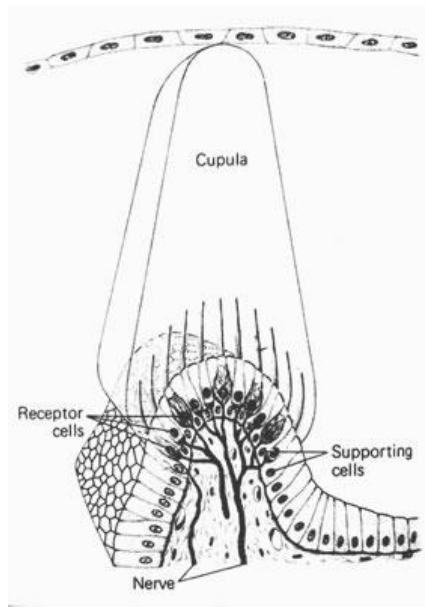
váčky - utriculus a sacculus (uložené ve vestibulu) – macula statica



# Vnitřní ucho - orgán rovnováhy

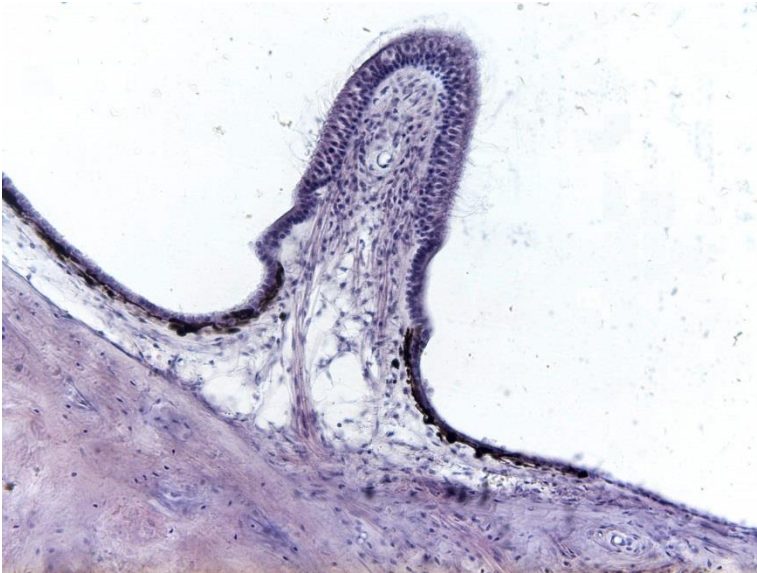
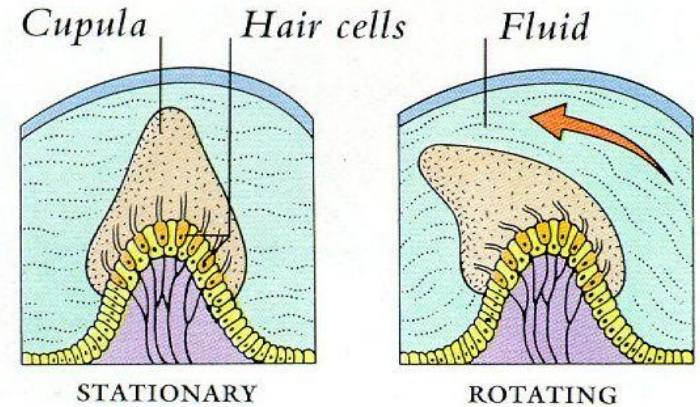


# Ductus semicirculares – crista ampullaris



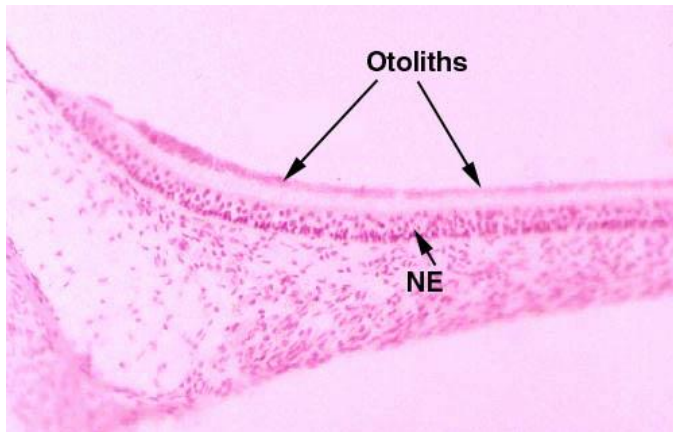
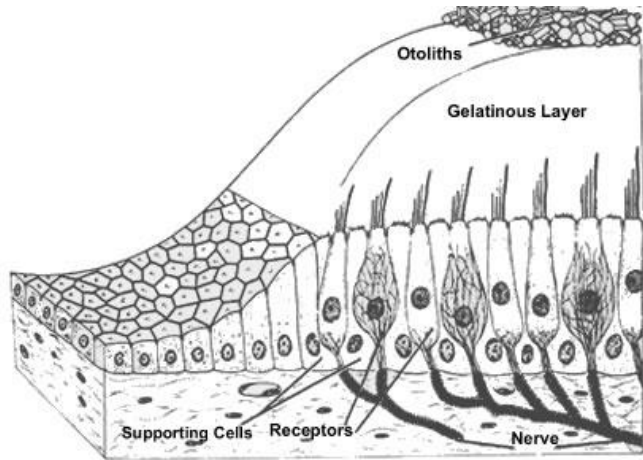
## Role of the crista ampullaris

The crista ampullaris responds to rotational movements. The hair cells of each crista are embedded in a conical gelatinous mass, the cupula. When the fluid in the semicircular canals swirls during movement, it displaces the cupula, stimulating the hair cells.

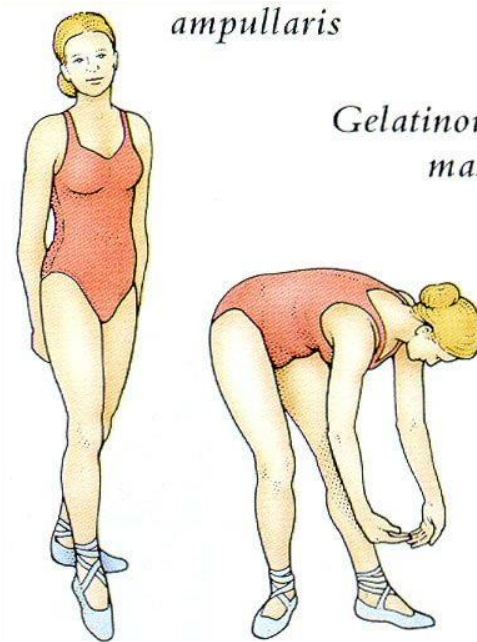




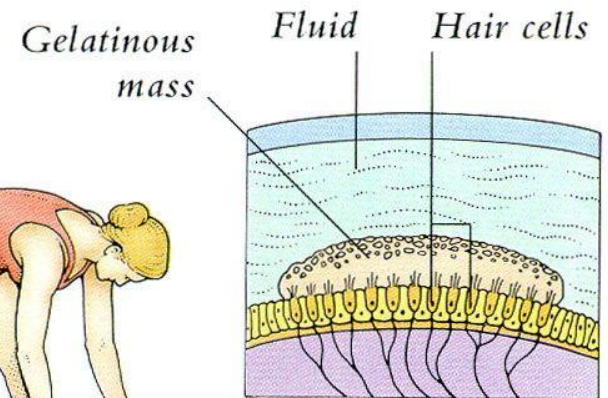
# Utriculus a sacculus - macula statica



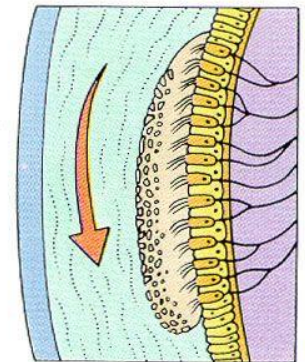
otolithy – statokonie (calcium carbonate)



*ampullaris*



UPRIGHT MACULA



DISPLACED MACULA

## Role of the maculae

The maculae monitor the position of the head relative to the ground. Tiny hairs projecting from sensory cells are embedded in a gelatinous mass. If the head is tipped, gravity pulls the mass down, stimulating the hair cells.