

# Smyslová ústrojí

# Smysly – obecně

přijímají určitý druh podnětů (informací):

- z vnějšího prostředí pomocí **exteroceptorů**
  - čich, chuť, zrak, sluch, hmat a bolest
- z vnitřního prostředí pomocí **interoceptorů**
  - polohocit, bolest, vnitřní prostředí
- na hranici obou stojí vnímání rovnováhy
  - vnímání pohybu těla je založeno na interoceptorech a na využití setrvačných sil ve vnitřním uchu

obecně dělí se na:

- **primární** – receptorem je přímo neuron
- **sekundární** (epitelové) – receptor je epitelová buňka podložená dendritem

# Primární receptory

## neuroepitelové

- čich
  - receptorem jsou čichové buňky čichového epitelu nosní sliznice
- zrak
  - receptorem jsou tyčinky a čípky sítnice oka

## neuronální

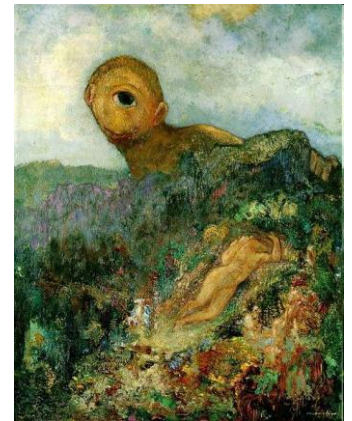
- hmat, bolest (nocicepce) a polohocit (propriocepce)
  - receptory jsou buď volná nervová zakončení kůže, kloubů, fascií, orgánů, nebo opouzdřená nervová zakončení kůže (hmatová tělíška), šlach a svalů (vřeténka)
- vnitřní prostředí – volná i opouzdřená nervová zakončení, perikarya
  - chemoreceptory
    - sledování kyselosti krve (pH), okysličení krve (parciálního tlaku  $\text{CO}_2$  a  $\text{O}_2$ ), sledování hladiny glukózy v krvi, sledování hladiny hormonů, sledování množství iontů v moči
  - osmoreceptory
    - sledování osmolality krve
  - baroreceptory
    - sledování krevního tlaku

# Sekundární receptory

- sluch
  - vláskové buňky blanitého hlemýždě vnitřního ucha
- rovnováha
  - vláskové buňky blanitého labyrintu vnitřního ucha
- chuť
  - chuťové buňky chuťových pohárků jazykových papil a patra

# Zrakové ústrojí

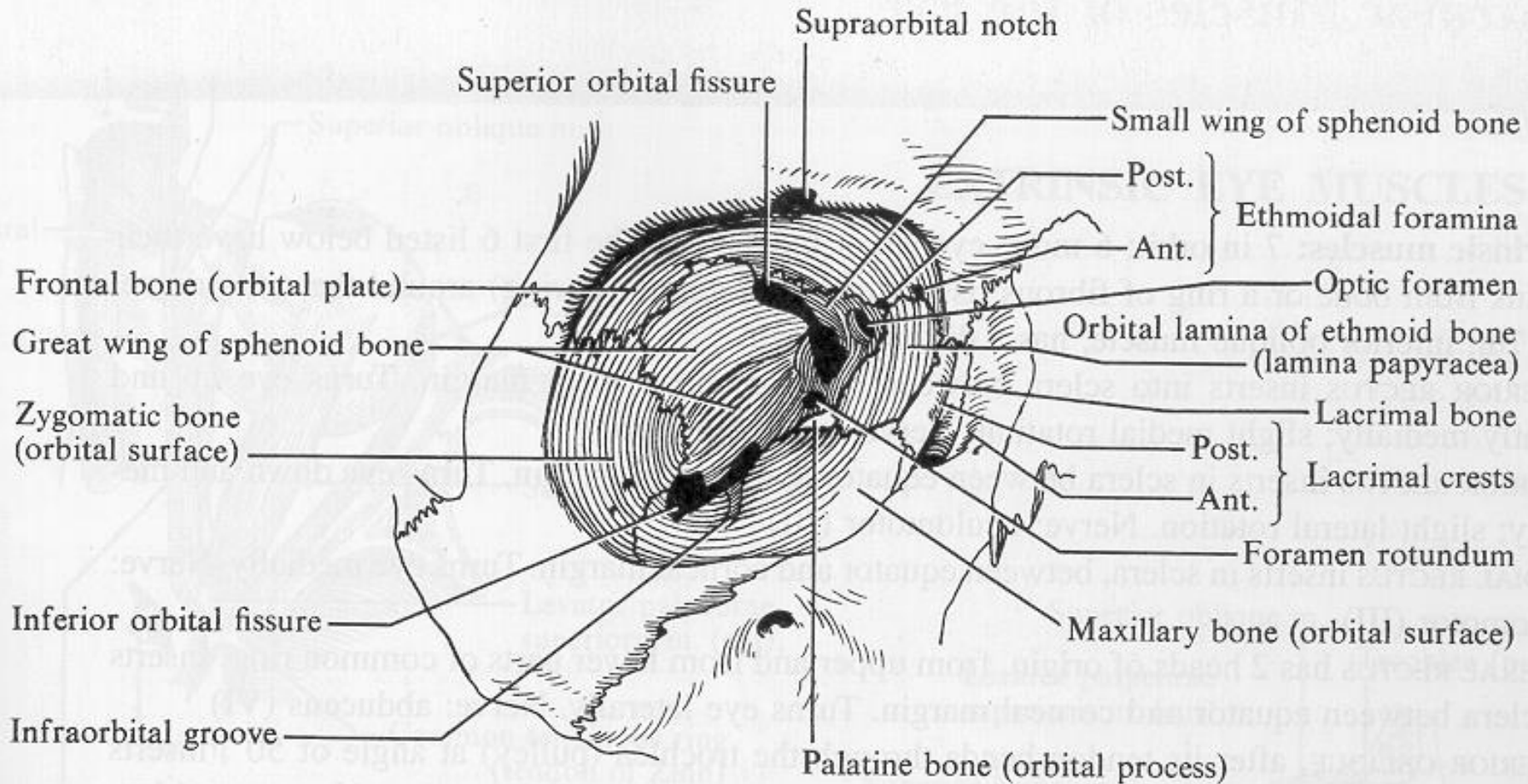
## *Organum visuale et structurae oculi accessoriae*



# Očnice = *Orbita*

- tvar 4-bokého jehlanu svrženého vzad
- kostěné ohraničení
- aditus orbitae → apex orbitae
- 10 otvorů + obsah
- septum orbitale – uzavírá aditus orbitae
- m. orbitalis *Mülleri* – *hladký sval* uzavírající fissura orbitalis inferior
- obsah: oční koule, svaly, tukové těleso a přídatné orgány

# Očnice – kostěné stěny



# Očnice – okolní struktury

okolní struktury:

- mediálně: cellulae ethmoidales (*za tenkou lamina orbitalis ossis ethmoidalis*)
- kaudálně: sinus maxillaris
- kraniálně: fossa cerebri anterior
- dorzálně: sinus cavernosus + fossa pterygopalatina

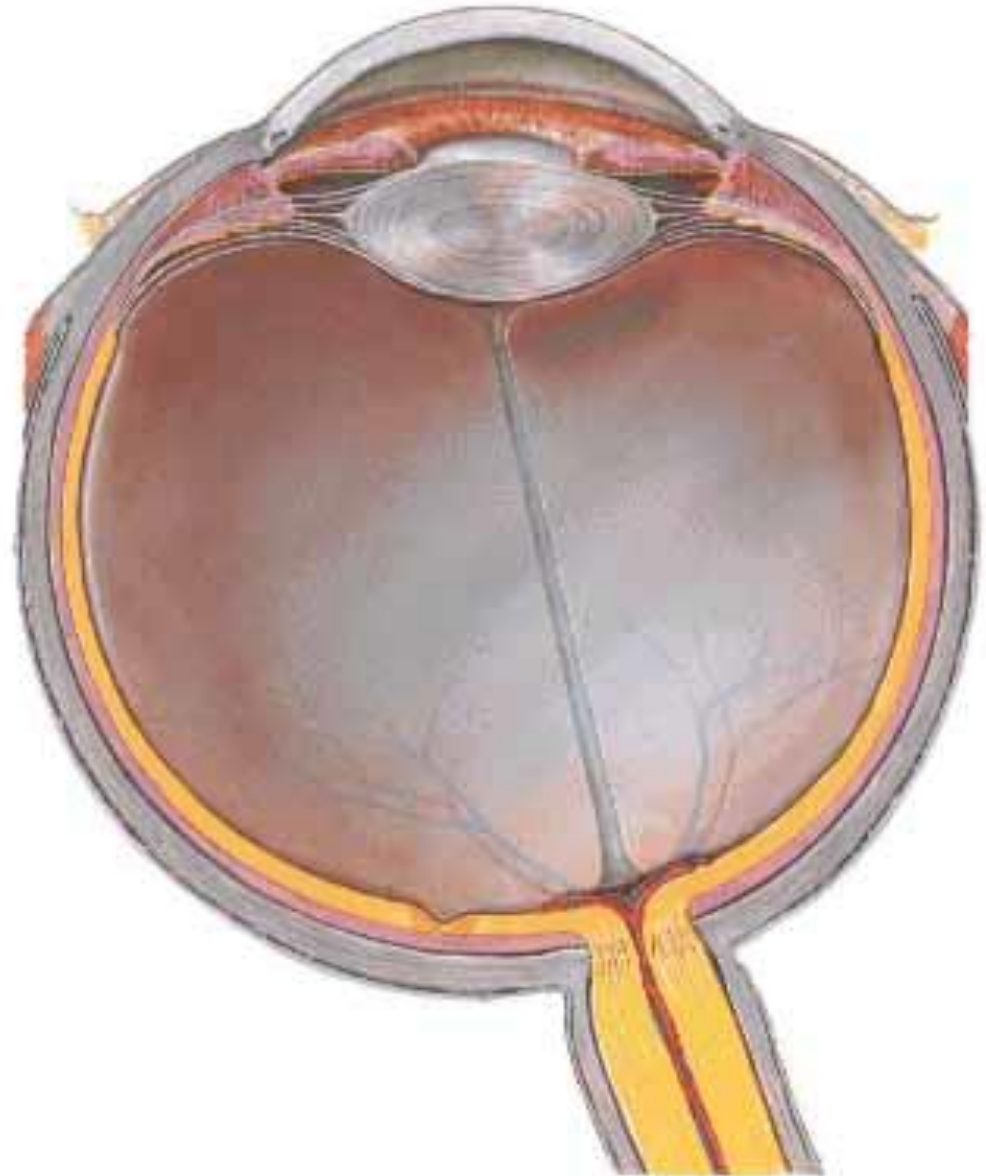


# Oční koule

- tunica fibrosa (externa)
- tunica vasculosa (media)
- tunica interna (nervosa)
- sklivec (*corpus vitreum*) + čočka (*lens*)
- přední a zadní segment

## Eyeball

Horizontal section

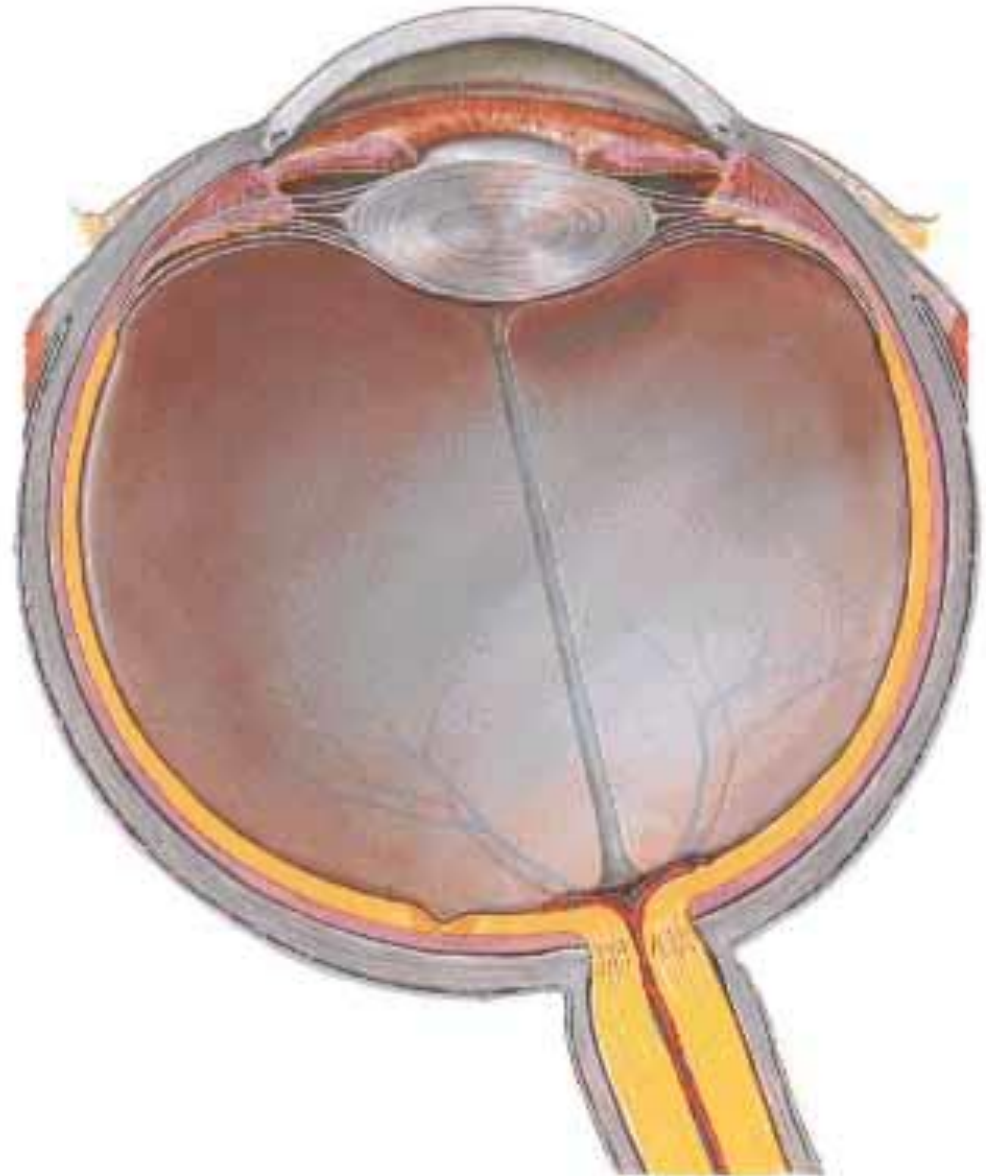


# Oční koule

- polus anterior + posterior
- equator (*rovník*) x meridiani (*poledníky*)
- axis bulbi externus + internus
- axis opticus (= „linea visus“)

## Eyeball

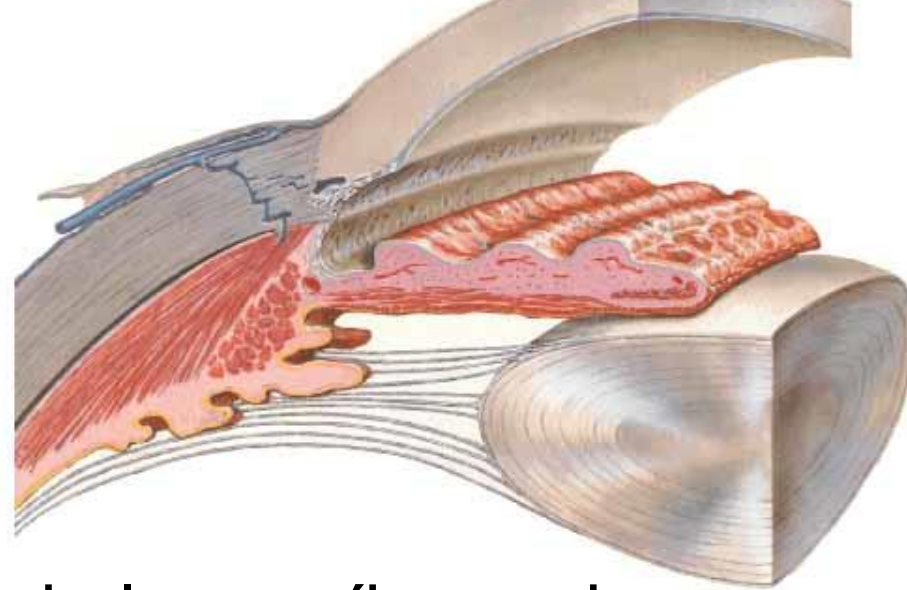
Horizontal section



# Tunica fibrosa (externa)

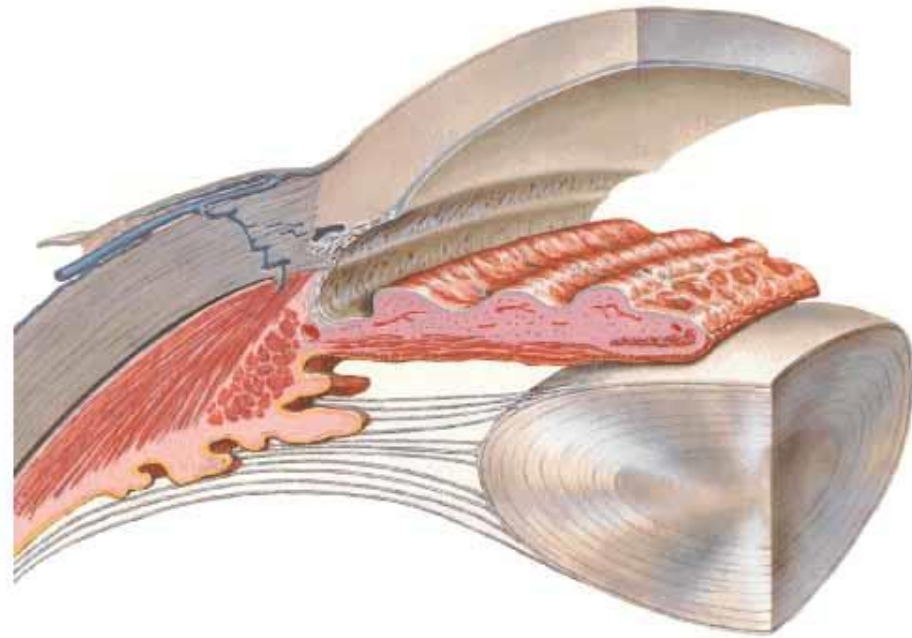
- bělima (*sclera*)
- rohovka (*cornea*)

# Tunica fibrosa (externa) Bělima = Sclera



- 5/6 povrchu
- neprůhledná vrstva hustého kolagenního vaziva a méně četných elastických vláken a fibroblastů
- tloušťka: 0,4 mm (kolem rovníku) → 1 mm (dorzálně)
- do vnější vrstvy se upínají šlachy 6 okohybných svalů
- tvoří ochranný obal hlubších oddílů a pevnou oporu pro úpon šlach okohybných svalů
- **sinus venosus sclerae (canalis Schlemmi)**
  - oválný kruhový kanál pro odtok komorové tekutiny

# Tunica fibrosa (externa) Bělima = Sclera

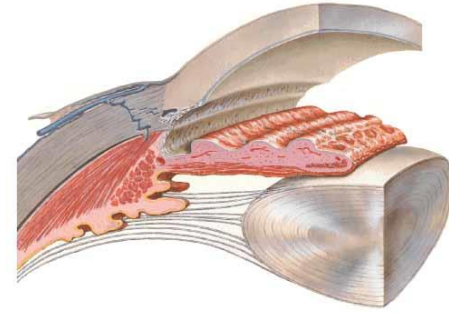


## vrstvy bělimy:

- **lamina episcleralis**
  - tenká vrstva řídkého vaziva spojuje oční kouli s vagina bulbi, obsahuje cévy
- **substantia propria sclerae**
  - hustá síť silných kolagenních vláken
- **lamina fusca sclerae (= lamina suprachoroidea)**
  - fibroblasty a melanocyty

# Tunica fibrosa (externa)

## Rohovka = Cornea

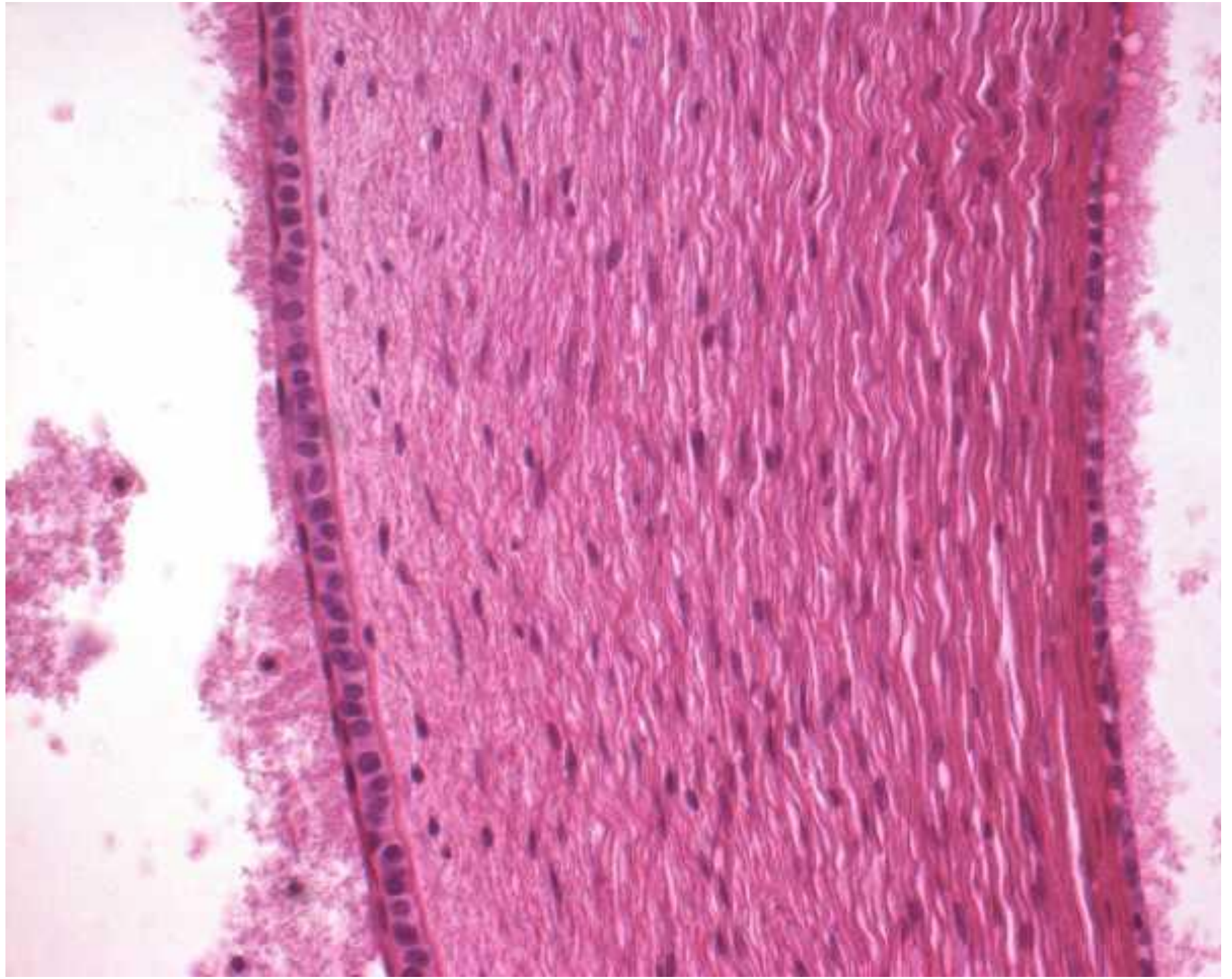


- dokonale průhledná, ventrálně konvexní
- fyziologický astigmatismus – svisle 11 mm a vodorovně 12 mm (do 0,5 dioptrií)
- optická mohutnost přibližně +43 dioptrií
- bezcévná (ani krevní, ani mízní cévy), živí ji difúze z vlásečnic bělimy a spojivky, z komorového moku a ze slz
- obsahuje 78 % vody, kolagen a keratansulfát
- **limbus corneae** – klínovitě přihrocený okraj, spojení s bělimou
- **vertex corneae** – nejtenčí a nejventrálnější místo rohovky (tloušťka: 555  $\mu\text{m}$ )

# Tunica fibrosa (externa)

## Rohovka – 5 vrstev

- epithelium anterius corneae
  - vícevrstevný dlaždicový nerohovějící epitel (70  $\mu\text{m}$ )
- lamina limitans anterior
  - *Bowmanova* membrána
- substantia propria corneae
  - rozptýlí jen 1 % procházejícího světla
  - poranění způsobí jizvu → zákal rohovky
- lamina limitans posterior
  - *Descemetova* membrána
- epithelium posterius corneae
  - jednovrstevný plochý (klinicky „endotel“)





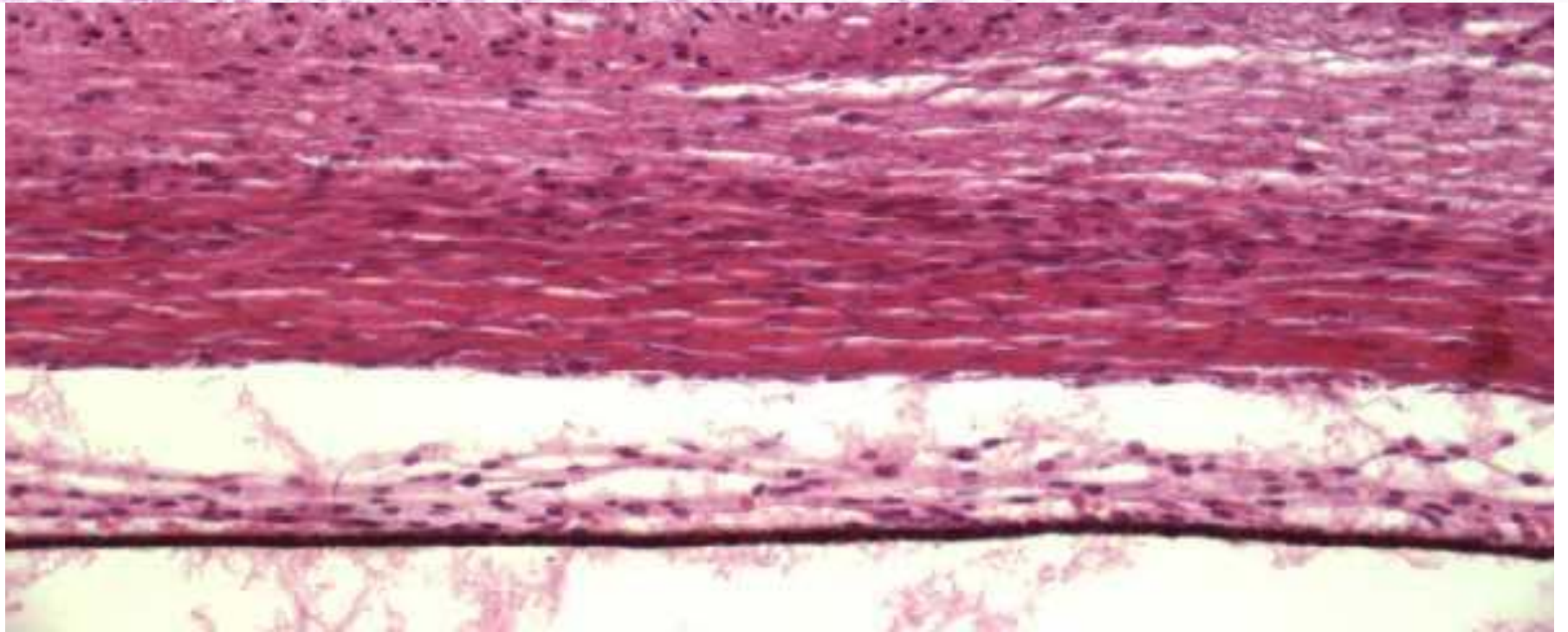
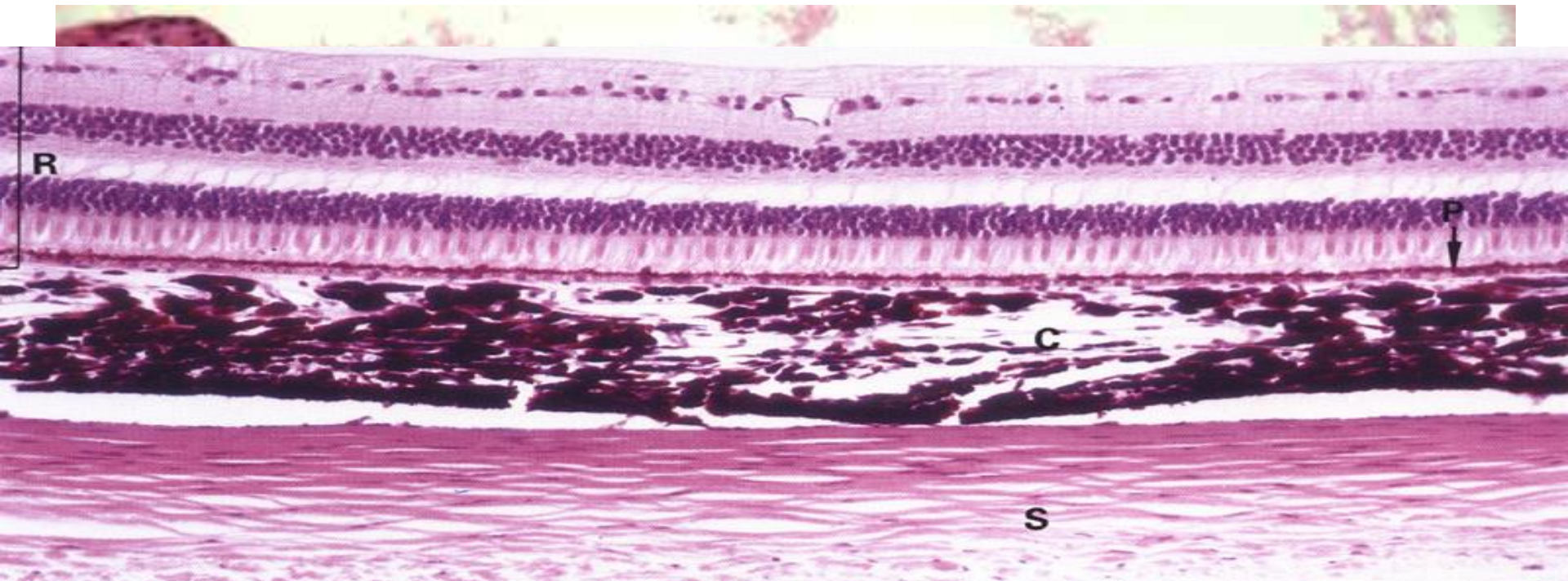
# Tunica vasculosa (media) = Uvea = Živnatka

- cévnatka (*choroidea*)
- řasnaté těleso (*corpus ciliare*)
- duhovka (*iris*)

# Tunica vasculosa (media)

## Cévnatka = Choroidea

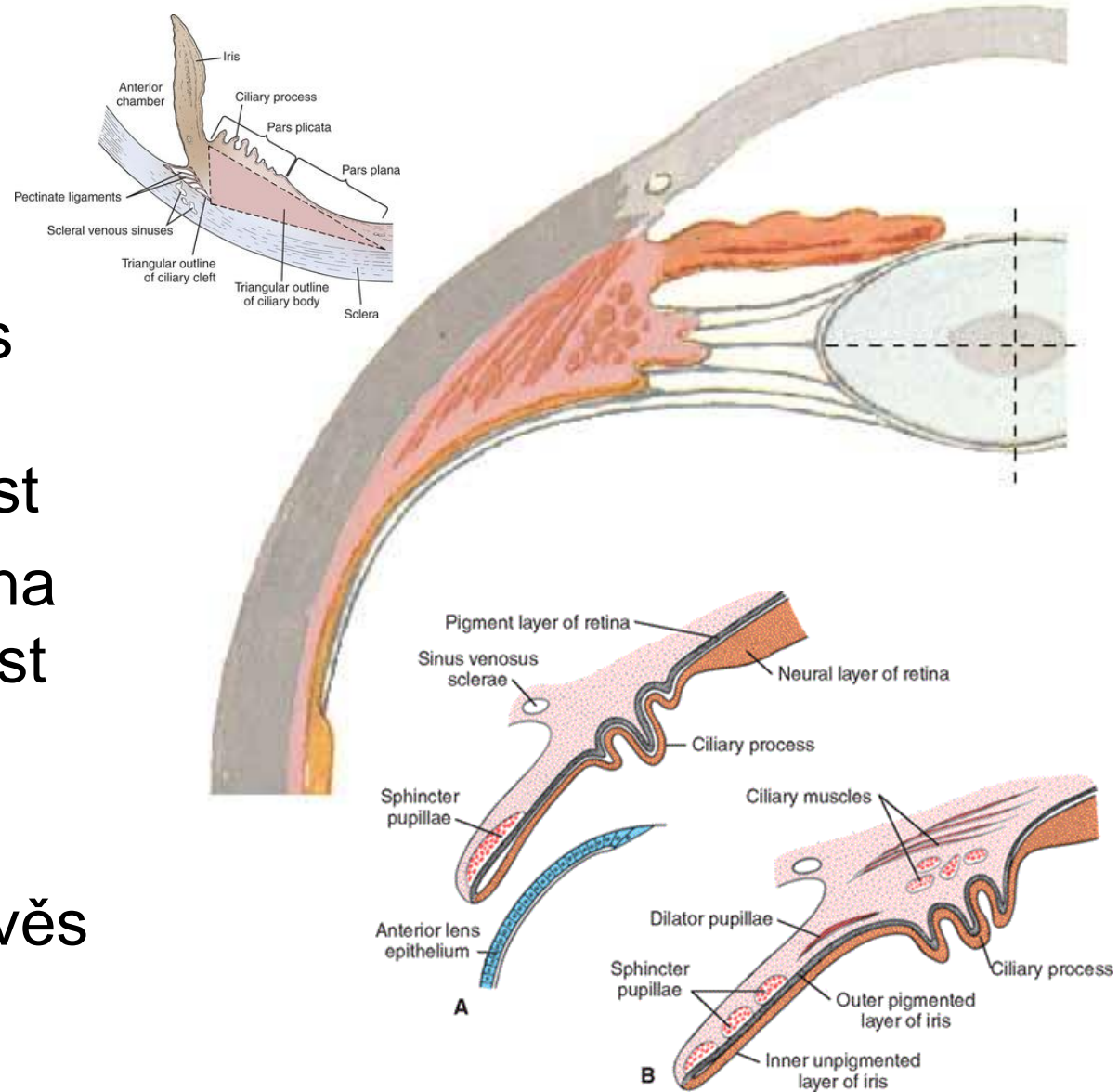
- lamina suprachoroidea (= lamina fusca sclerae)
- spatium perichoroideum
- lamina vasculosa *Halleri* (choroidální stroma)
  - velké cévy, vazivo, hladké svalové buňky, nervy
- lamina choroidocapillaris
  - vlásečnice
- complexus basalis choroideae = *Bruchova* membrána
  - BM pigmentového epitelu a vlásečnic + vazivo



# Tunica vasculosa (media)

## Řasnaté těleso = Corpus ciliare

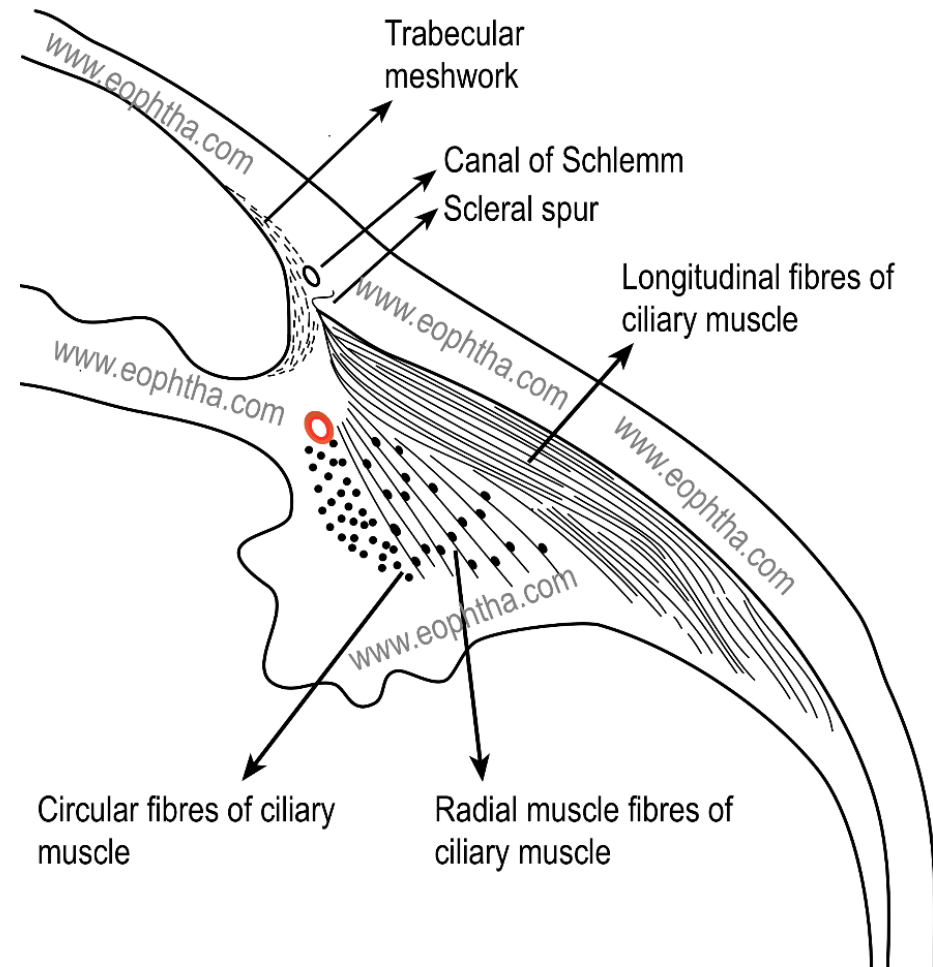
- tvar mezikruží
- průřez trojúhelníku
- **pars plana** (anulus ciliaris, orbiculus ciliaris) = vnější část
- **pars plicata** (corona ciliaris) = vnitřní část
- processus + plicae ciliares
- zonula ciliaris – závěs čočky

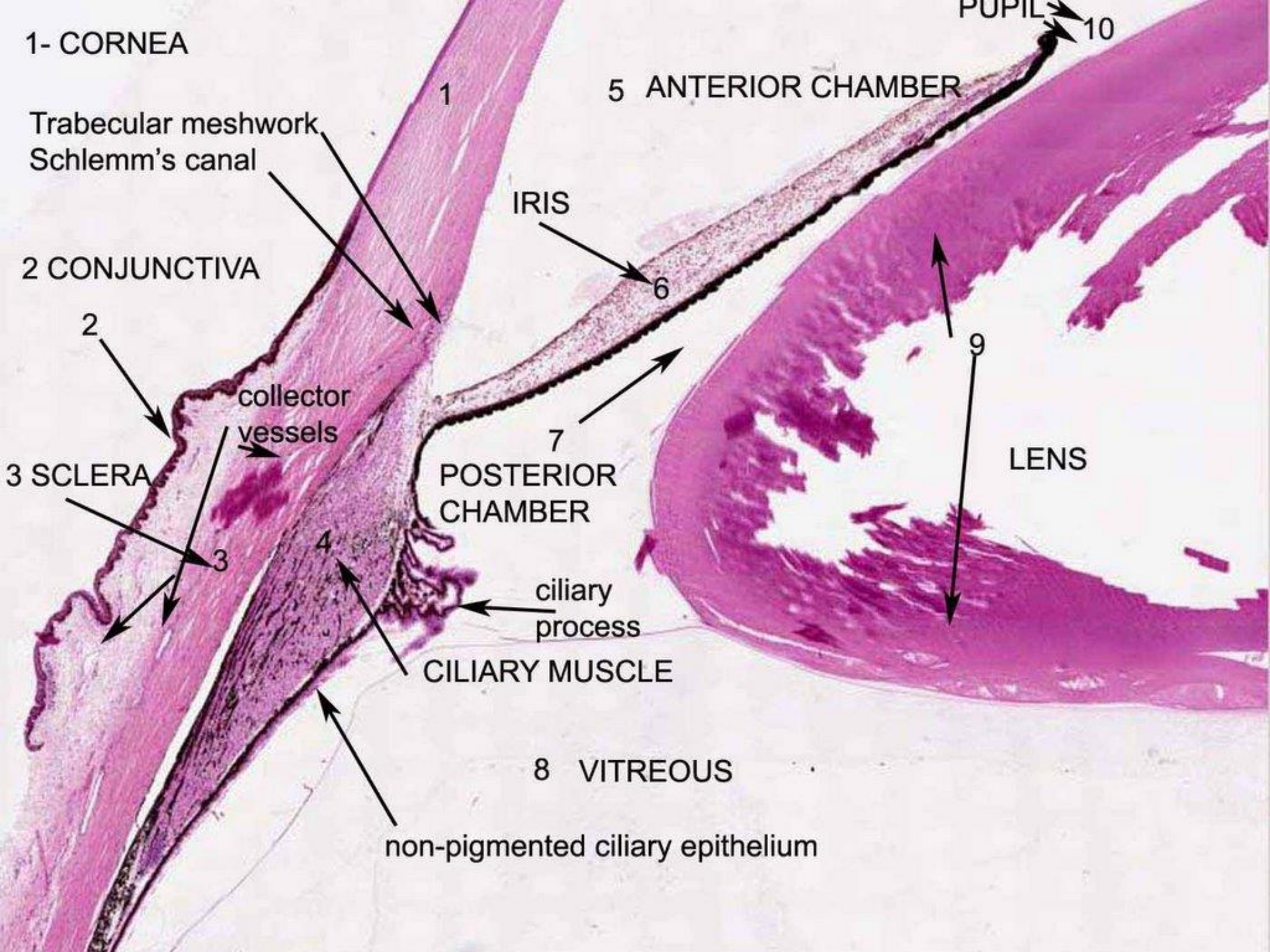


# Tunica vasculosa (media)

## Řasnaté těleso = Corpus ciliare

- *hladký* musculus ciliaris
- **parasymptikus** → akomodace → **pohled do blízka**
- (pohled do dálky zajišťuje pružnost cévnatky)
- tvoří komorový mok (*humr aquosus*)







# Tunica vasculosa (media)

## Duhovka = Iris

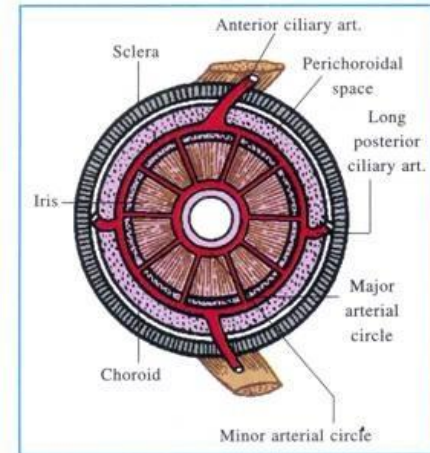
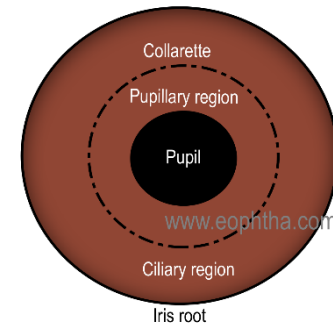
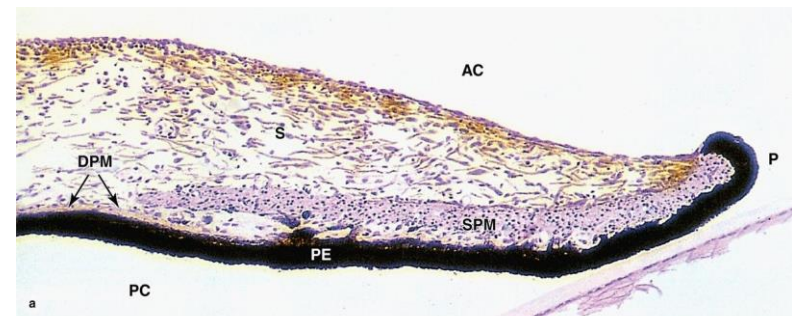


Fig. 9.26. Arterial supply of iris.



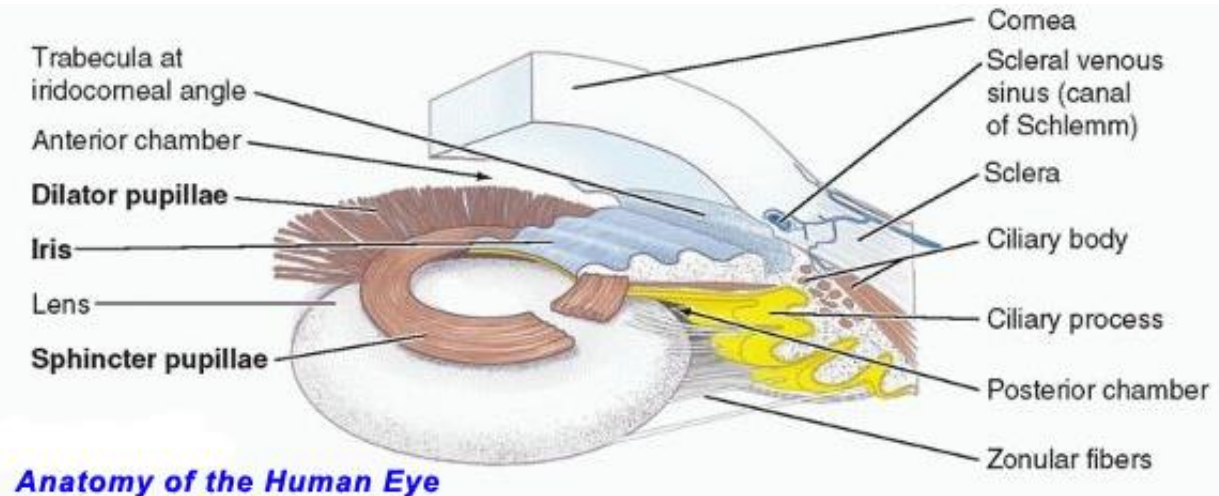
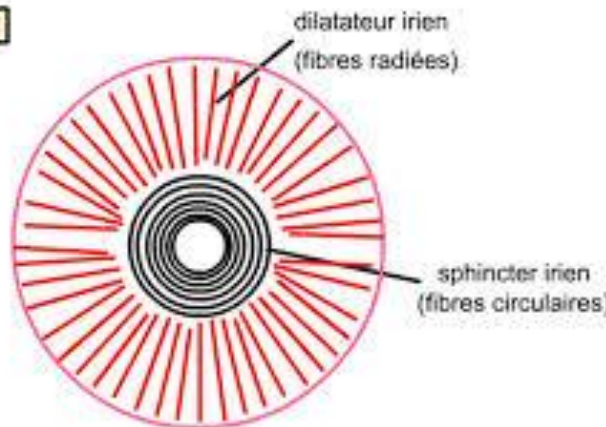
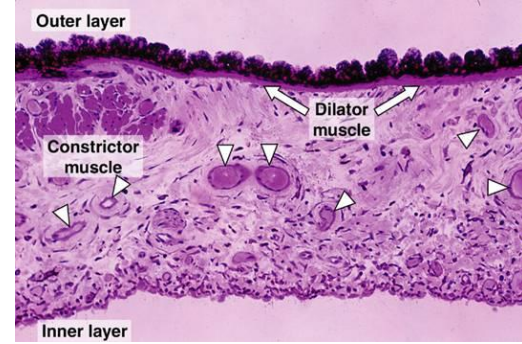
- tvar mezikruží, plochá, průměr 21 mm
- funkce clony – obsahuje dva hladké svaly
- margo ciliaris (vnější) + pupillaris (vnitřní)
- **pupilla** (= zornice, zřítelnice, „panenka“) – 2,5-7 mm
- **facies anterior**
  - není krytá epitelem - fibroblasty a melanocyty (barva)
  - catella („collarette“) – zbytek po úponu membrana pupillaris
- **facies posterior**



# Tunica vasculosa (media)

## Svaly duhovky

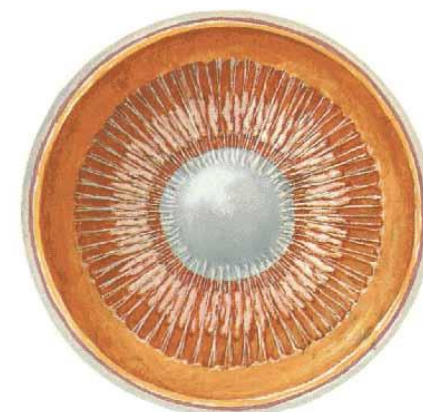
- m. sphincter pupillae
  - parasimpatikus (n.III → ggl. ciliare)
  - **miosis** (kruhovitý)
- m. dilatator pupillae
  - sympatikus (ggl. cervicale superius)
  - **mydriasis** (vějířovitý)



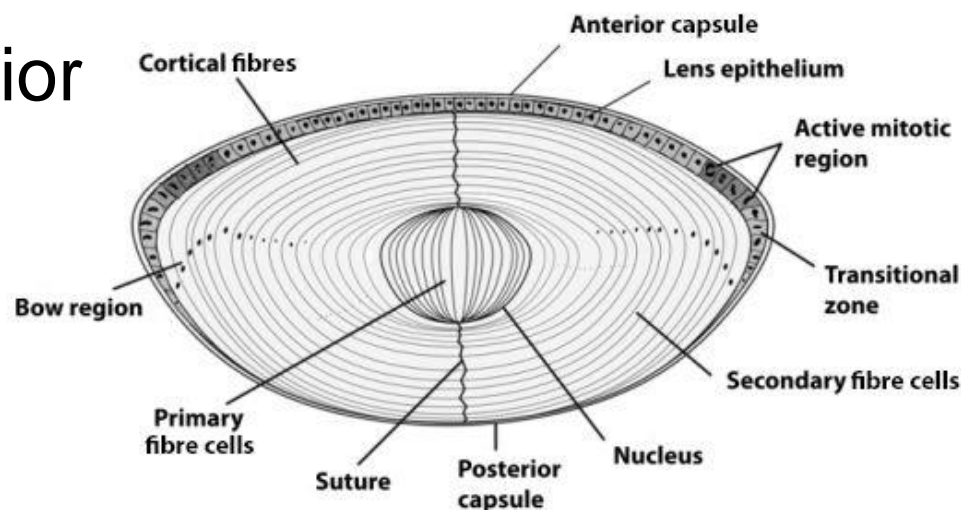


# Čočka = Lens

- transparentní bikonvexní bezcévný útvar slouží k zaostřování
- 15-20 dioptrií
- facies anterior + posterior
- polus anterior + posterior
- axis, equator
- zonula ciliaris *Zinni*
  - fibrae zonulares
  - spatia zonularia



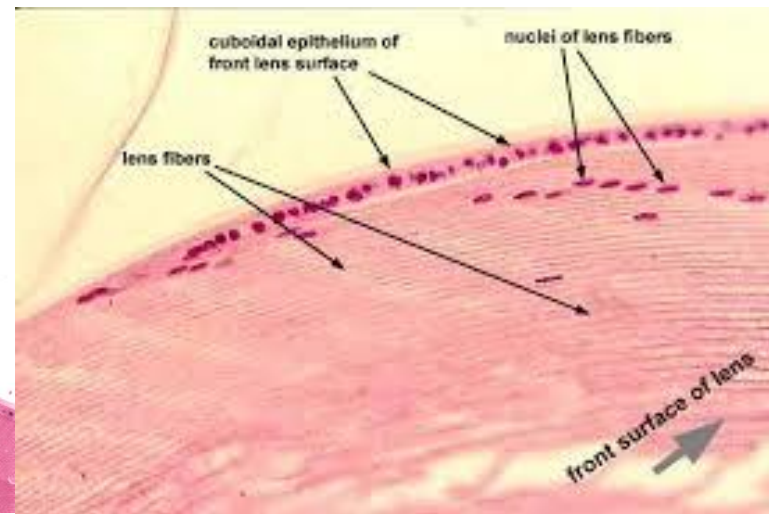
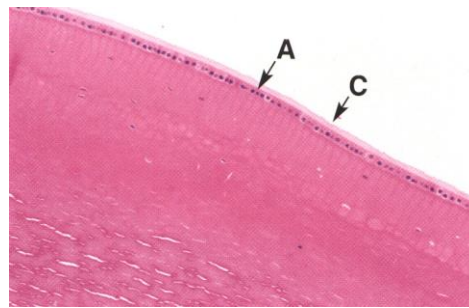
Bulb of eye: anterior segment viewed from behind



*šedý zákal (katarakta) – náhrada → pseudofakie*

# Čočka = Lens

- capsula lentis – podobná bazální lamině
- epithelium lentis – jednovrstevný kubický  
– jen na přední ploše čočky
- substantia lentis
  - cortex – obsahuje protáhlé 6boké eozinofilní buňky (fibrae) s organelami a jádrem
  - nucleus – buněčná vlákna bez organel a jádra
  - buňky obsahují specifické proteiny (filensin, krystaliny)
- průměr 9-10 mm
- tloušťka 3,7-4,4 mm
- 69 % vody



# Zaostření = Akomodace

- zaostření na blízko

- maximálně do 6,5 cm (mladé oko)

- stah m. ciliaris

- fibrae zonulares povolí

- čočka se vypoukne

- současně stah m. sphincter pupillae (= **miosis**)

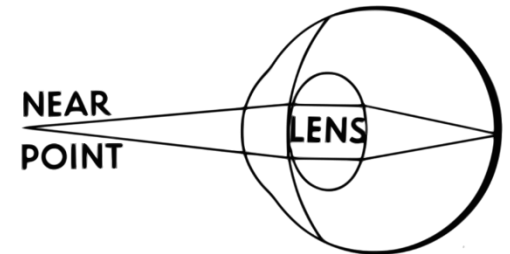
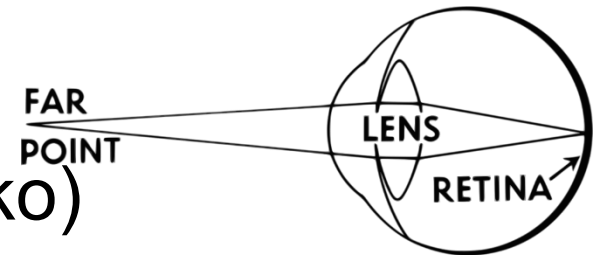
- zaostření na dálku

- základní stav oka

- tonus cév udržuje fibrae zonulares napnuté

- čočka je oploštěná

- ze zaostření vrací zpět stah m. dilatator pupillae  
(= **mydriasis**)



# Sklivec = *Corpus vitreum*

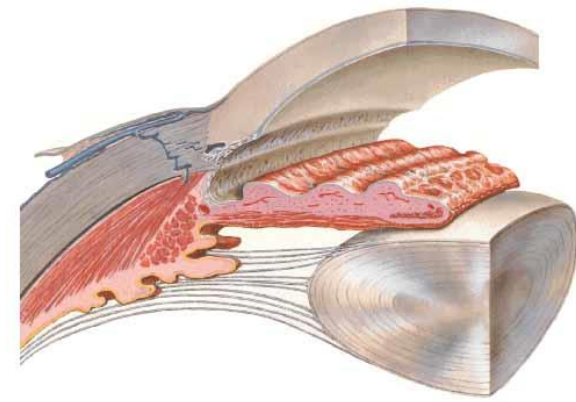
- **membrana vitrea** – kolagenní obal
- **stroma vitreum** – řídká spleť kolagenních vláken a hyalocyty (tvorí jej jen za vývoje)
- **humor vitreus** – 4 ml, 98 % vody, kyselina hyaluronová
- sklivec *neregeneruje* ! – při poranění vyteče, nahrazen komorovou vodou
- *udržuje vnitřní tlak oka, přitlačuje sítnici, při ztrátě → odchlípení sítnice (amoce = amotio)*

# Komorový mok (nitrooční tekutina) = Humor aquosus

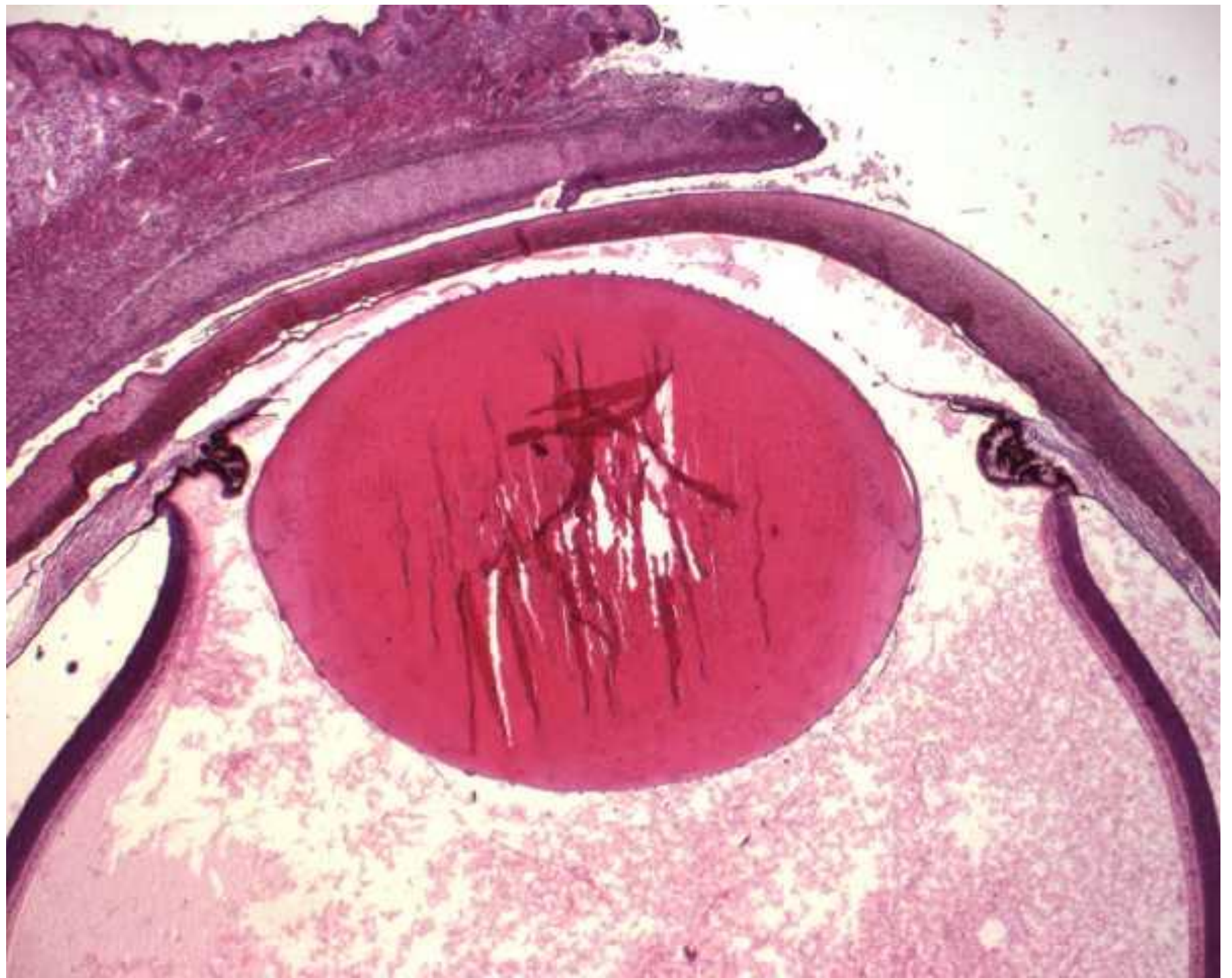
- tvořen řasnatým tělesem
  - vstřebáván v angulus iridocornealis
  - 0,2-0,3 ml čiré, bezbarvé tekutiny
  - denně se vytvoří 3 ml
  - složení: 0,7-1,2 % NaCl, stopy močoviny a glukózy (0,1 %), žádné bílkoviny
  - nahrazuje mízu oka
  - nitrooční tlak 14-17 mmHg
- ↑ nitrooční tlak → útlak sítnice → ***zelený zákal***  
(***glaukom = glaucoma***)

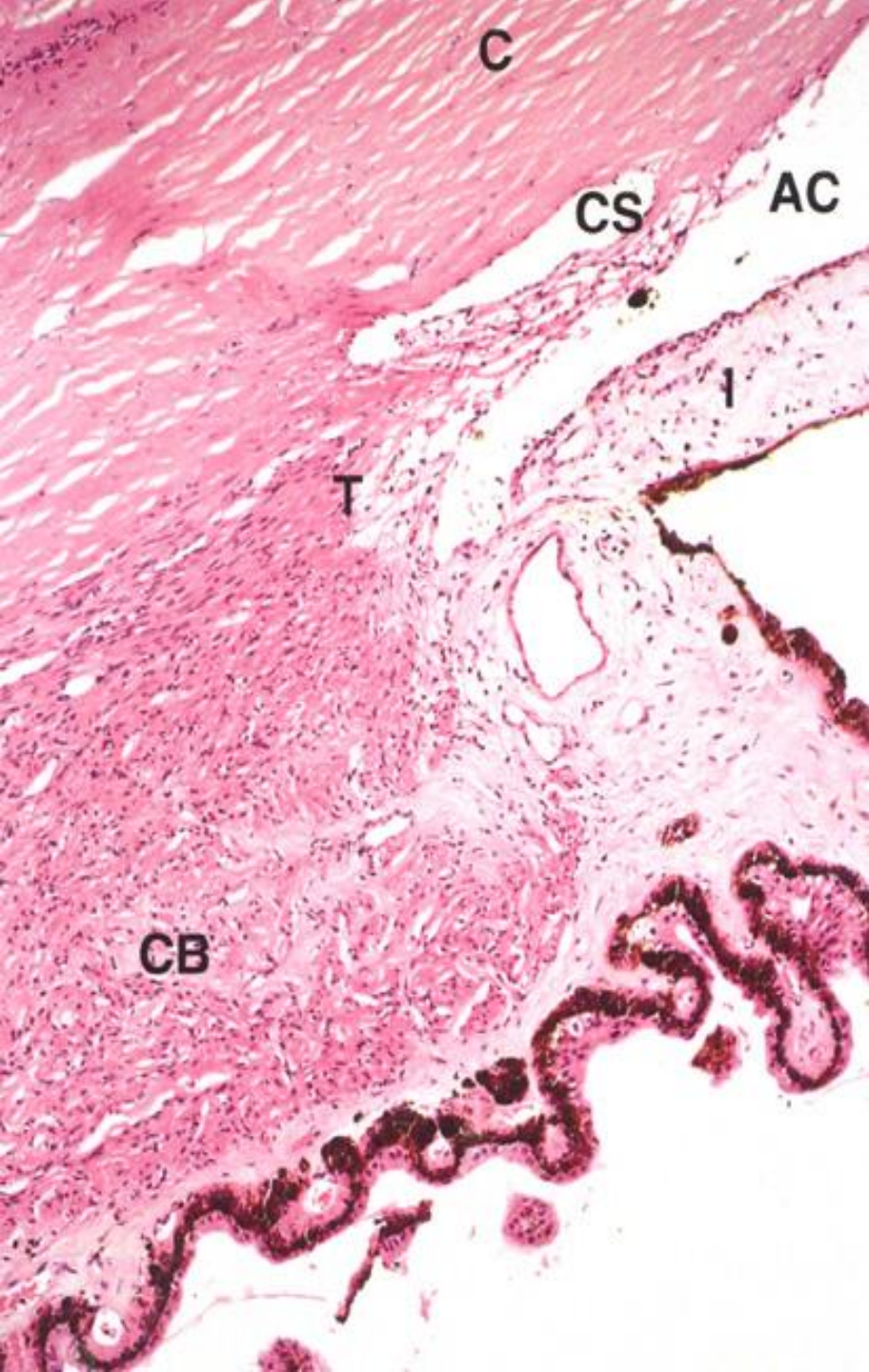
# Oční komory

## = Camerae bulbi



- **sklivcová komora** (camera postrema s. vitrea)
  - mezi řasnatým tělesem, čočkou a sítnicí
  - obsahuje sklivec
  - spatium retrozonulare
- **zadní komora** (camera posterior)
  - mezi duhovkou, čočkou a řasnatým tělesem
  - obsahuje a vytváří humor aquosus
- **přední komora** (camera anterior)
  - mezi rohovkou a duhovkou
  - angulus iridocornealis
  - obsahuje a vstřebává humor aquosus

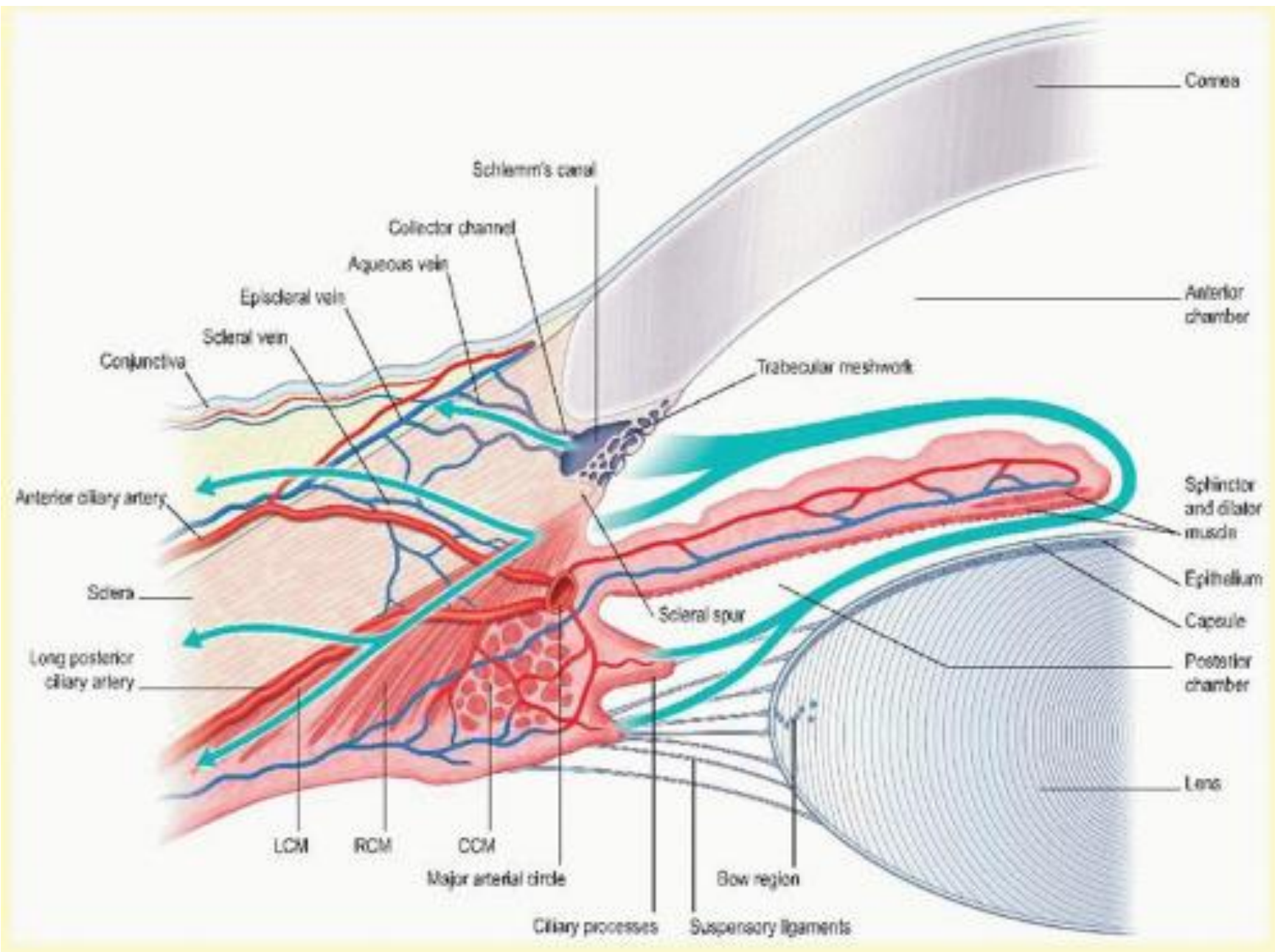




## Iridokorneální úhel = angulus iridocornealis

- v místě sklerokorneálního spojení (limbus corneae)
- trámčitá síť na zadní straně = spatia anguli i.c. = *Fontanovy prosotry*
- není přímé spojení se Schlemmovým kanálem
- resorpce humor aquosus
- udržování nitroočního tlaku
- **!!! zákaz podávání parasimpatolytik u zeleného zákalu !!!**





# Cesta toku komorového moku

řasnaté těleso

→ zadní komora

→ zornice

→ přední komora

→ angulus iridocornealis

*!!! zákaz podávání parasymptolytik u zeleného zákalu !!!*

→ spatia a.i. (Fontanovy prostory)

→ sinus venosus sclerae (Schlemmův kanál)

→ venulae acquosae

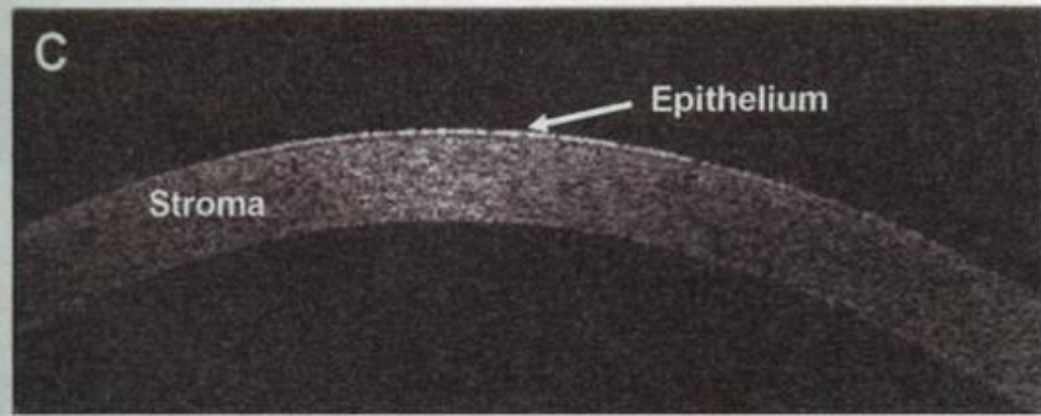
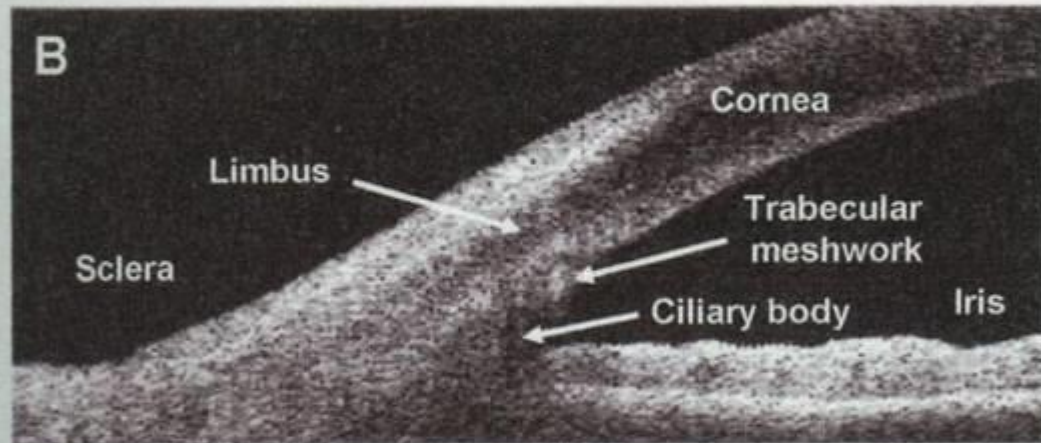
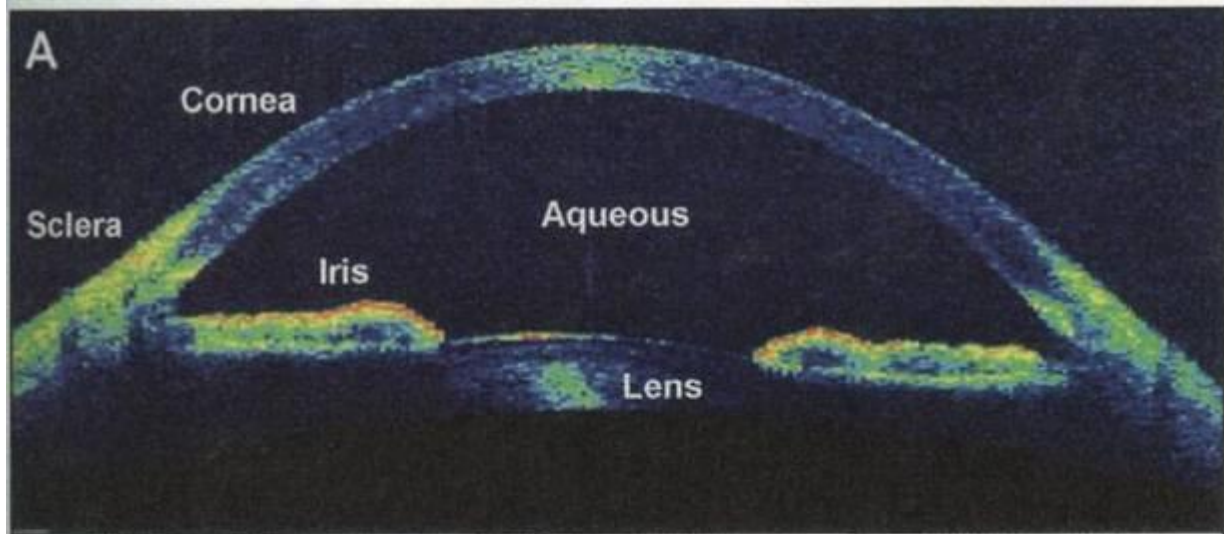
→ vv. episclerales (+ vv. sclerales)

→ větší žíly oka a očnice (vv. ciliares anteriores, vv. conjunctivales)

# OCT

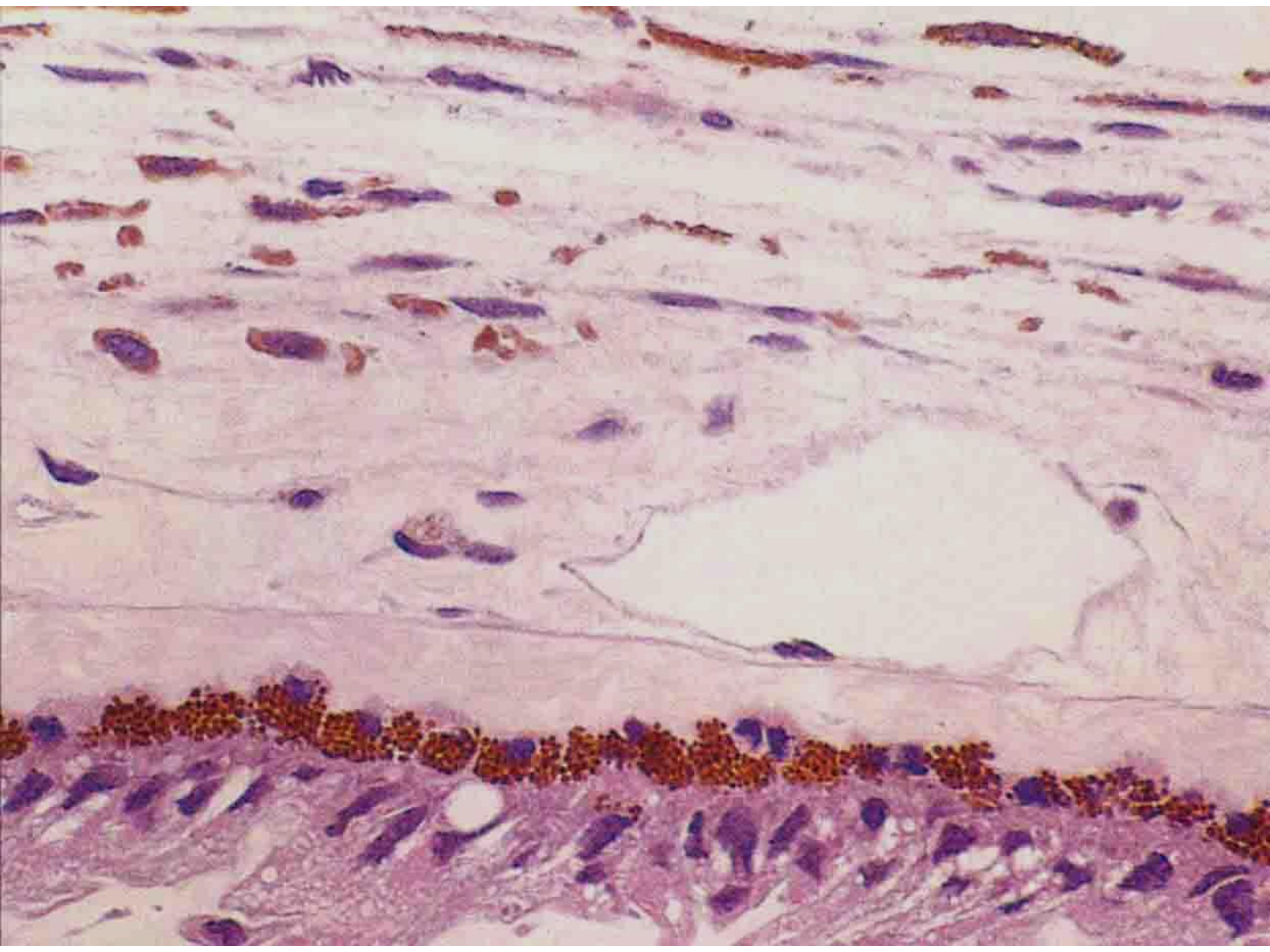
Optický  
koherentní  
tomograf

*měření odrazu  
světla*



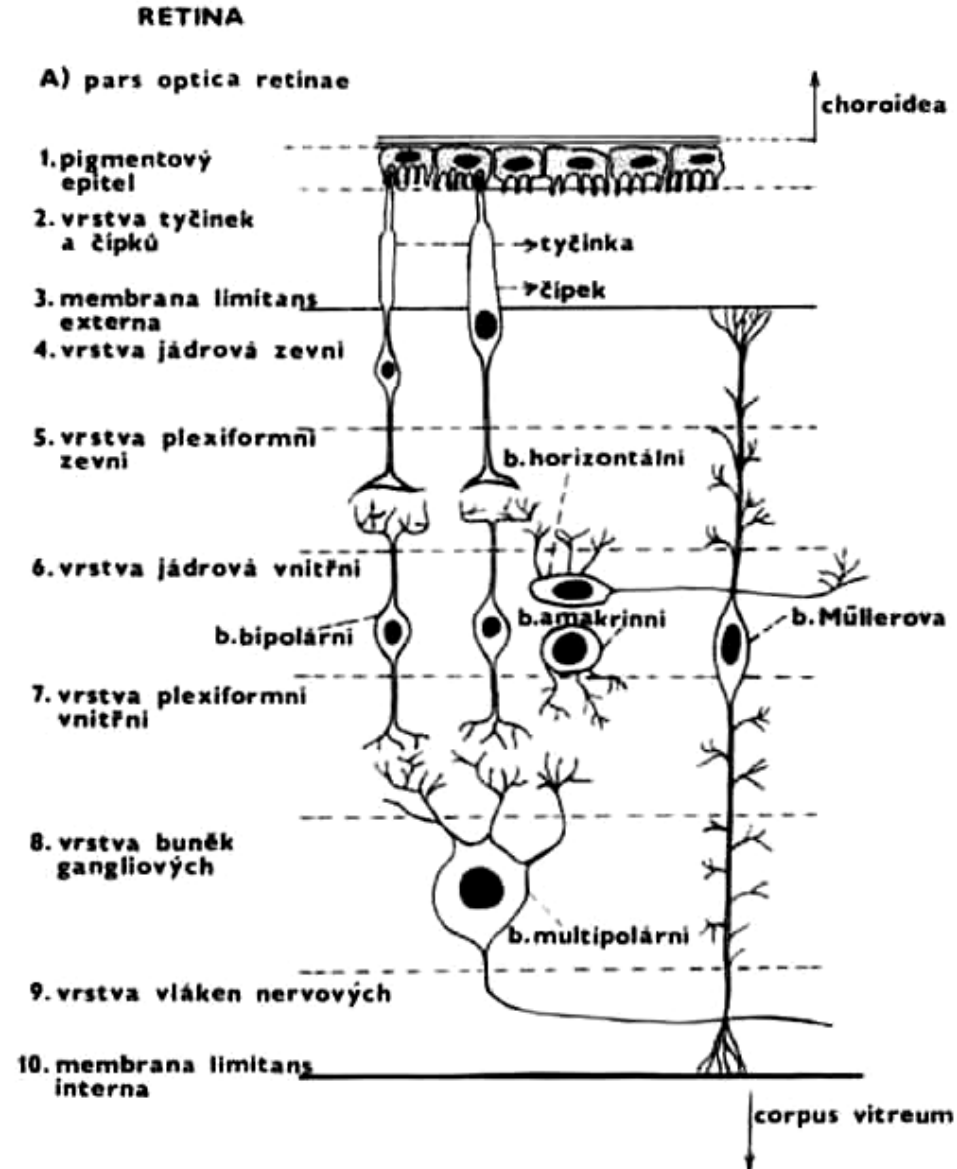
# Tunica interna (nervosa) = Sítnice = Retina

- pars caeca
  - pars iridica
  - pars ciliaris
- ora serrata
- pars optica – 10 vrstev
  - pigmentová část
    - jednovrstevný kubický epitel na bazální lamině = Bruchova membrána
    - *výživa buněk, obnova fotopigmentu, degradace membranózních disků, bariéra „krev-sítnice“*
  - senzorická část

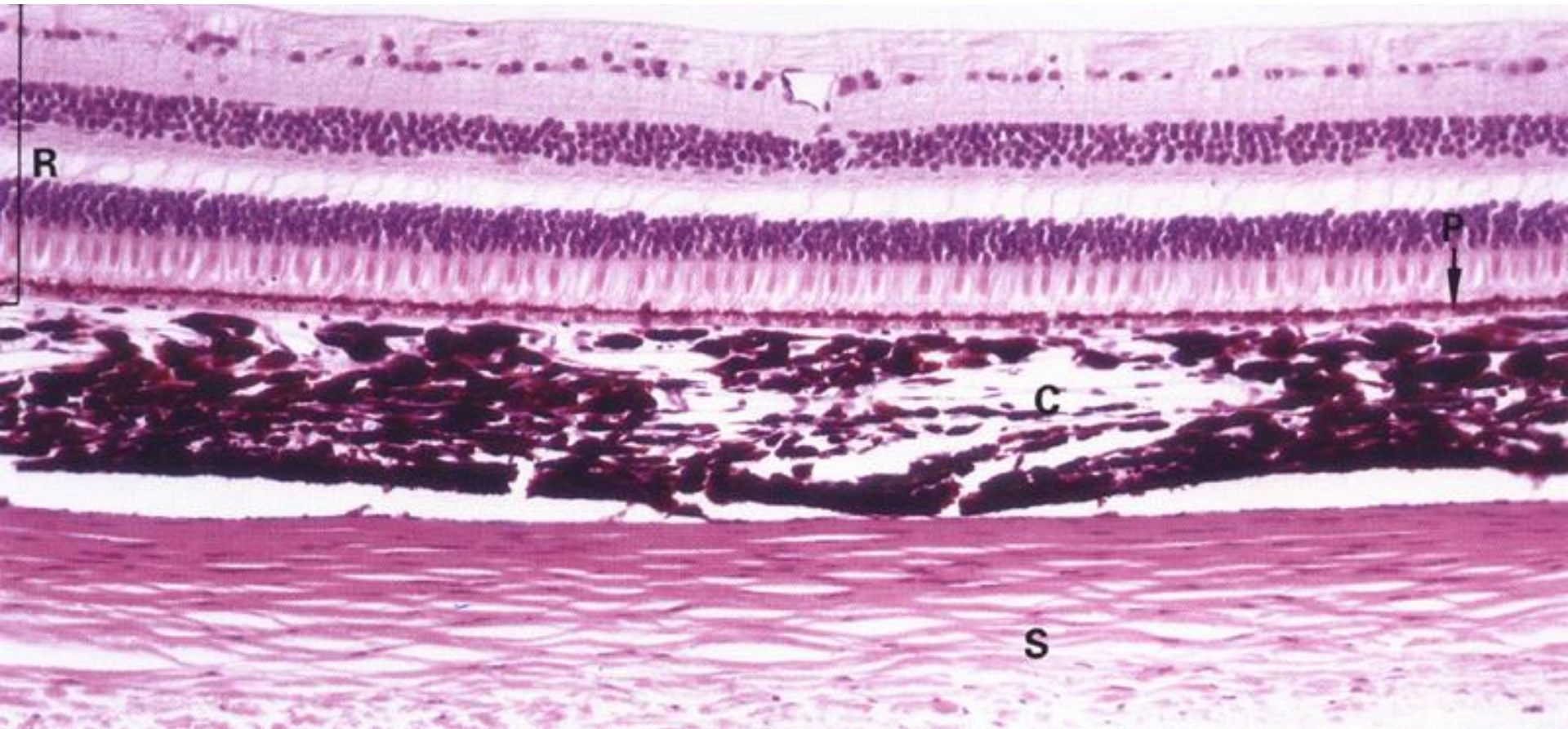


# Sítnice – senzorická část

- světločivné neurony
  - tyčinky a čípky
- převodní neurony
  - bipolární a ganglionové buňky
- asociační neurony
  - horizontální a amakrinní buňky
- podpůrné buňky (glie)
  - radiální gliální (Müllerovy) buňky



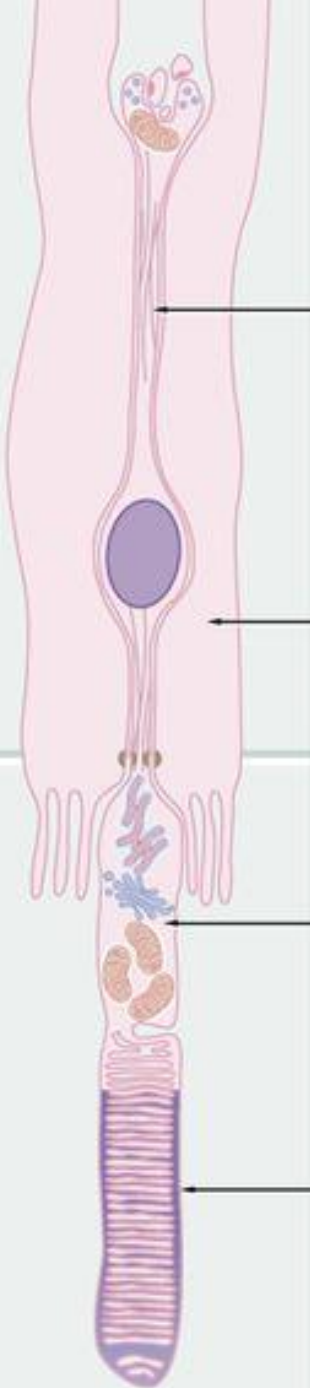
# Řez vrstvami stěny oční koule



# Tyčinky = *Neura bacillifera*

- tyčinka = *bacillum retinae*
- spherula – synaptické zakončení
- axonální výběžek
- jádro
- vnitřní segment
  - GA, ER, MIT; syntéza ATP a rhodopsinu
  - myoideum (glykogen) + ellipsoideum (mitochondrie)
- můstek (*cilium connectens*) – pozměněná řasinka
- vnější segment (*segmentum externum*)
  - membranózní disky s ftopigmentem
  - migrují zevně, až se uvolní

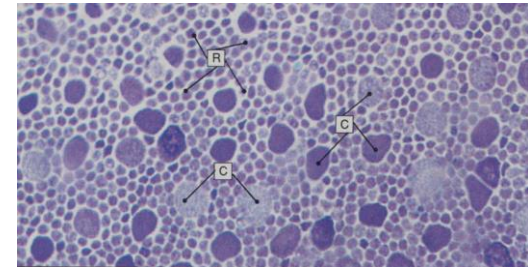
**černobílé vidění**

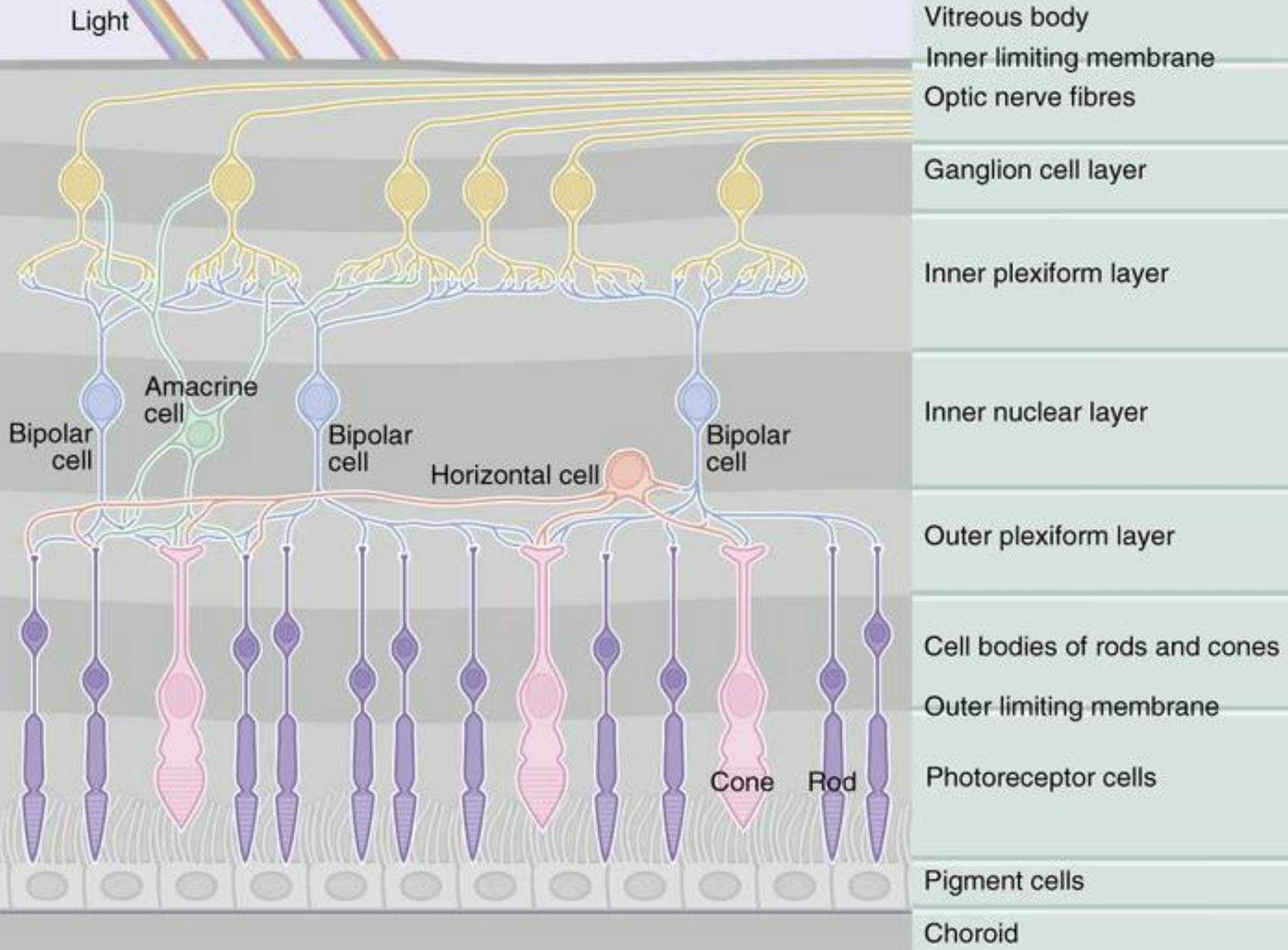




# Čípky = Neuron coniferum

- čípek = *conus retinae*
- synaptická nožka (*pes terminalis*)
- ftopigment je iodopsin
- vnější segment
  - membranózní disky s ftopigmentem
    - komunikují s okolím
- *barevné vidění* – tři typy čípků – podle vlnové délky
  - „modré“ – 420 nm – typ S
  - „zelené“ – 535 nm – typ M
  - „červené“ – 565 nm – typ L





Light

Vitreous body  
 Inner limiting membrane  
 Optic nerve fibres

Ganglion cell layer

Inner plexiform layer

Inner nuclear layer

Bipolar cell  
 Amacrine cell  
 Horizontal cell  
 Bipolar cell  
 Bipolar cell

Outer plexiform layer

Cell bodies of rods and cones

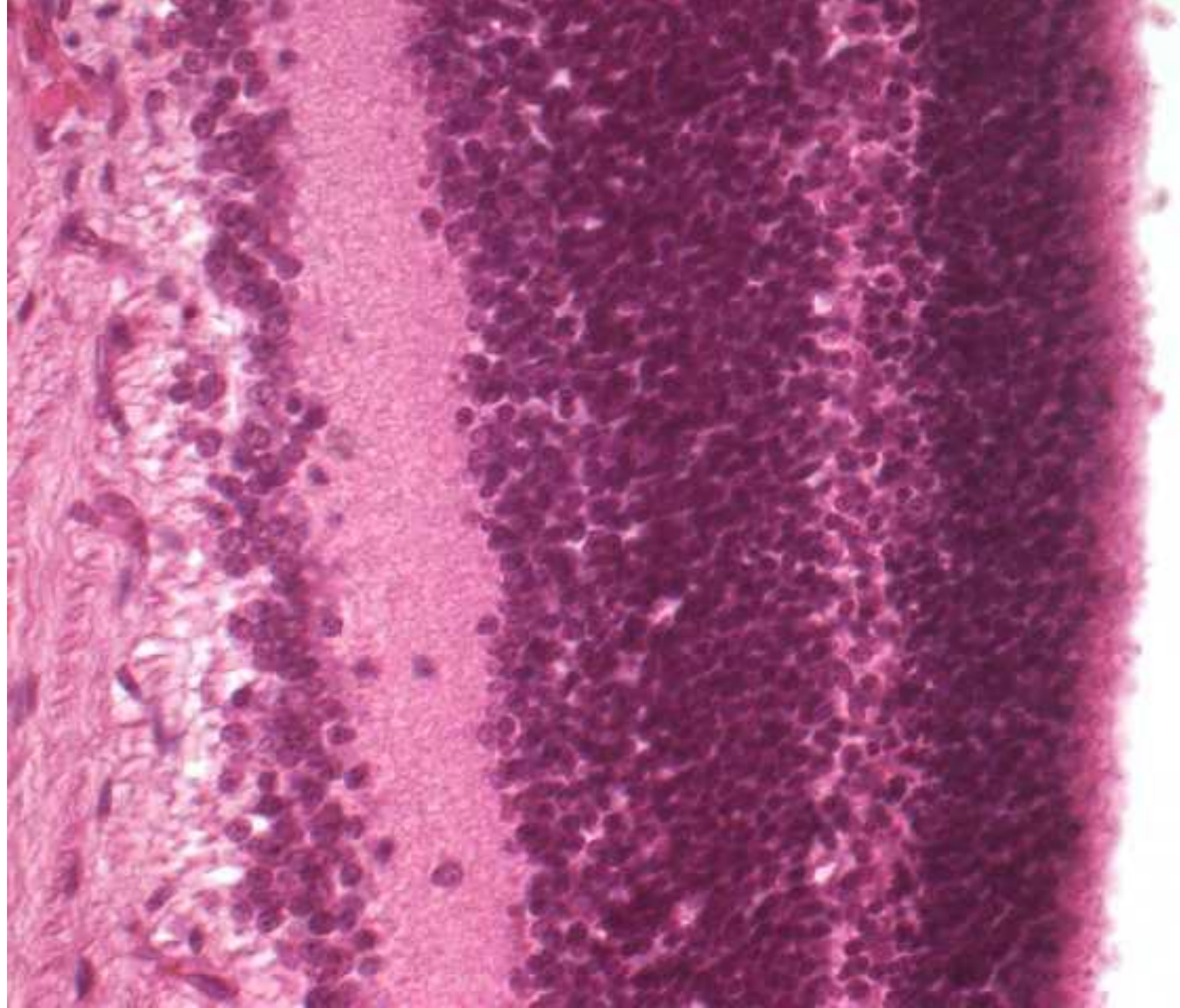
Outer limiting membrane

Photoreceptor cells

Cone Rod

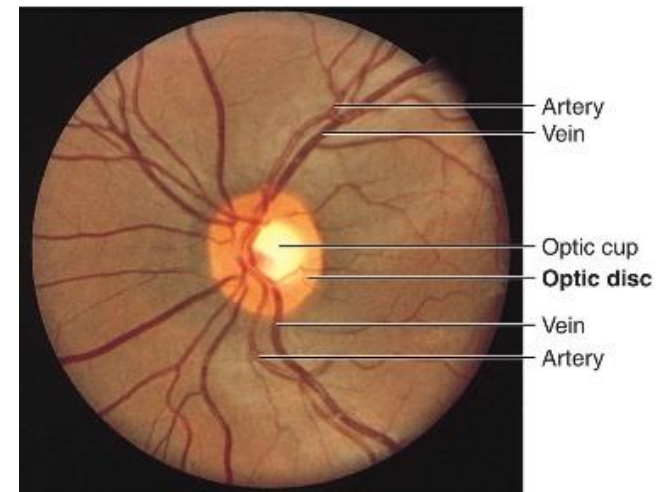
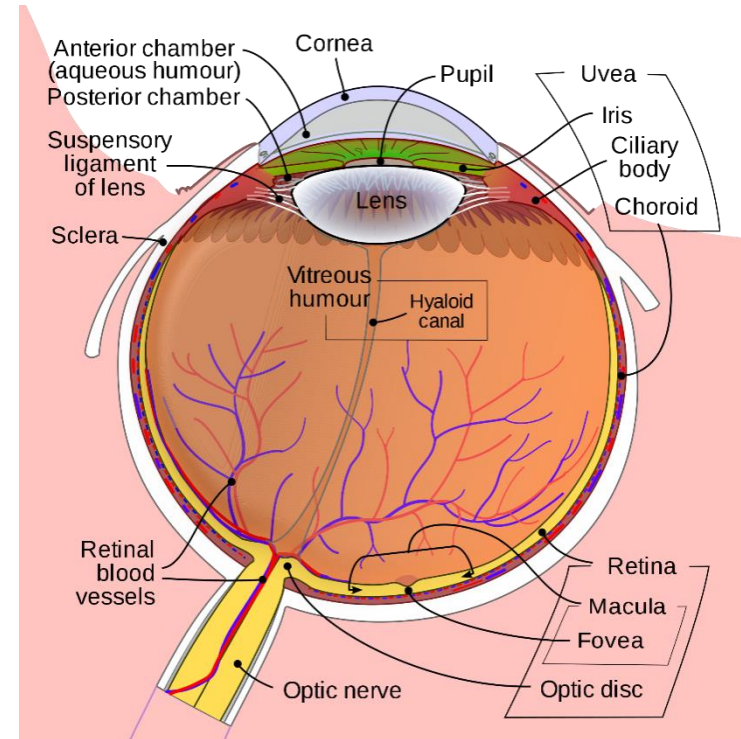
Pigment cells

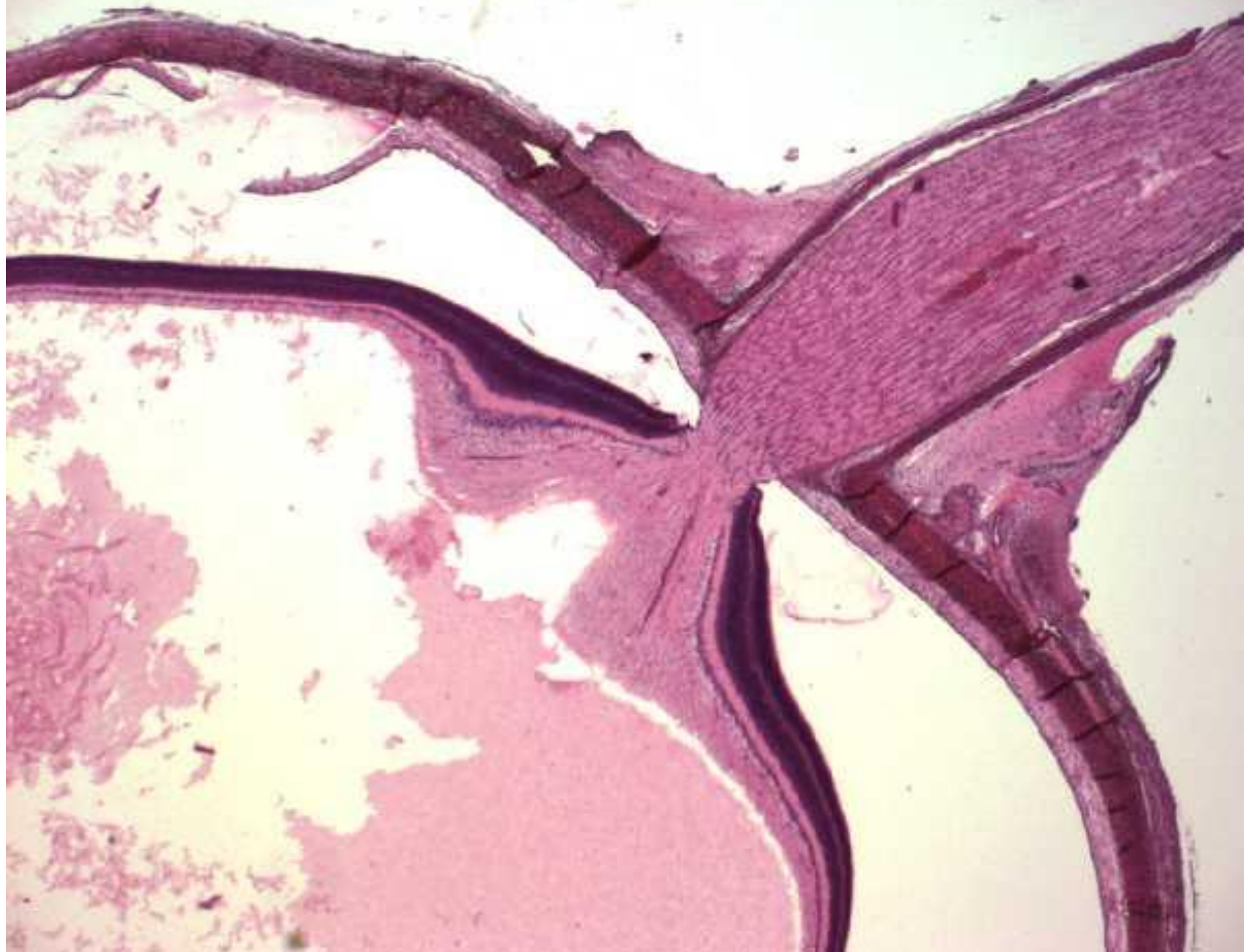
Choroid



# Sítnice – senzoričká část

- **discus n. optici**  
= slepá skvrna; zrakový terč; „papila“
  - žádné světločivné elementy
  - excavatio disci
  - výstup vláken zrakového nervu
  - vstup vasa centralia retinae

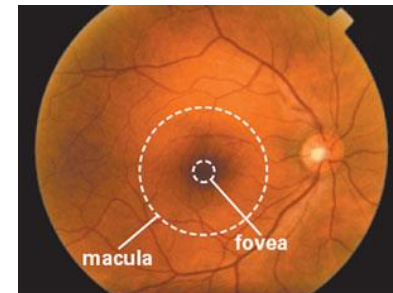
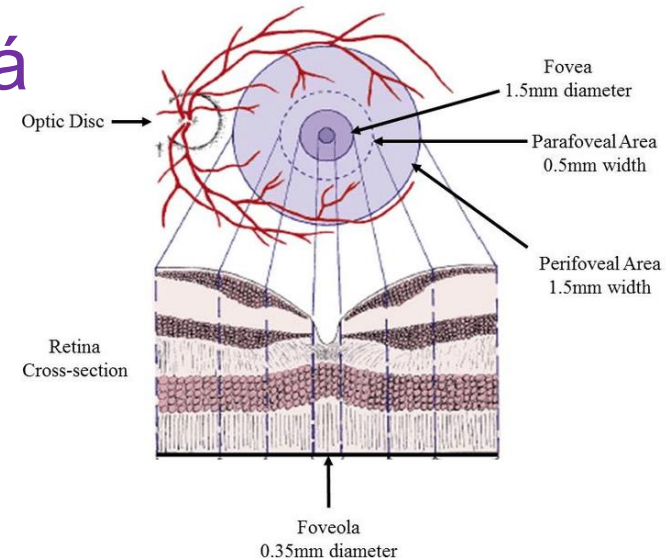
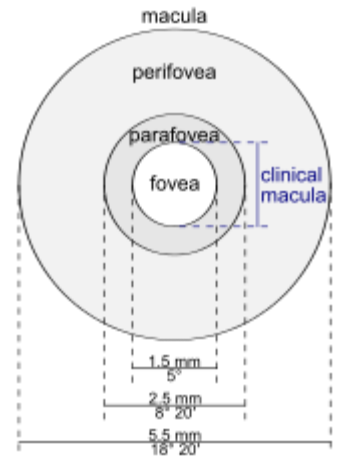


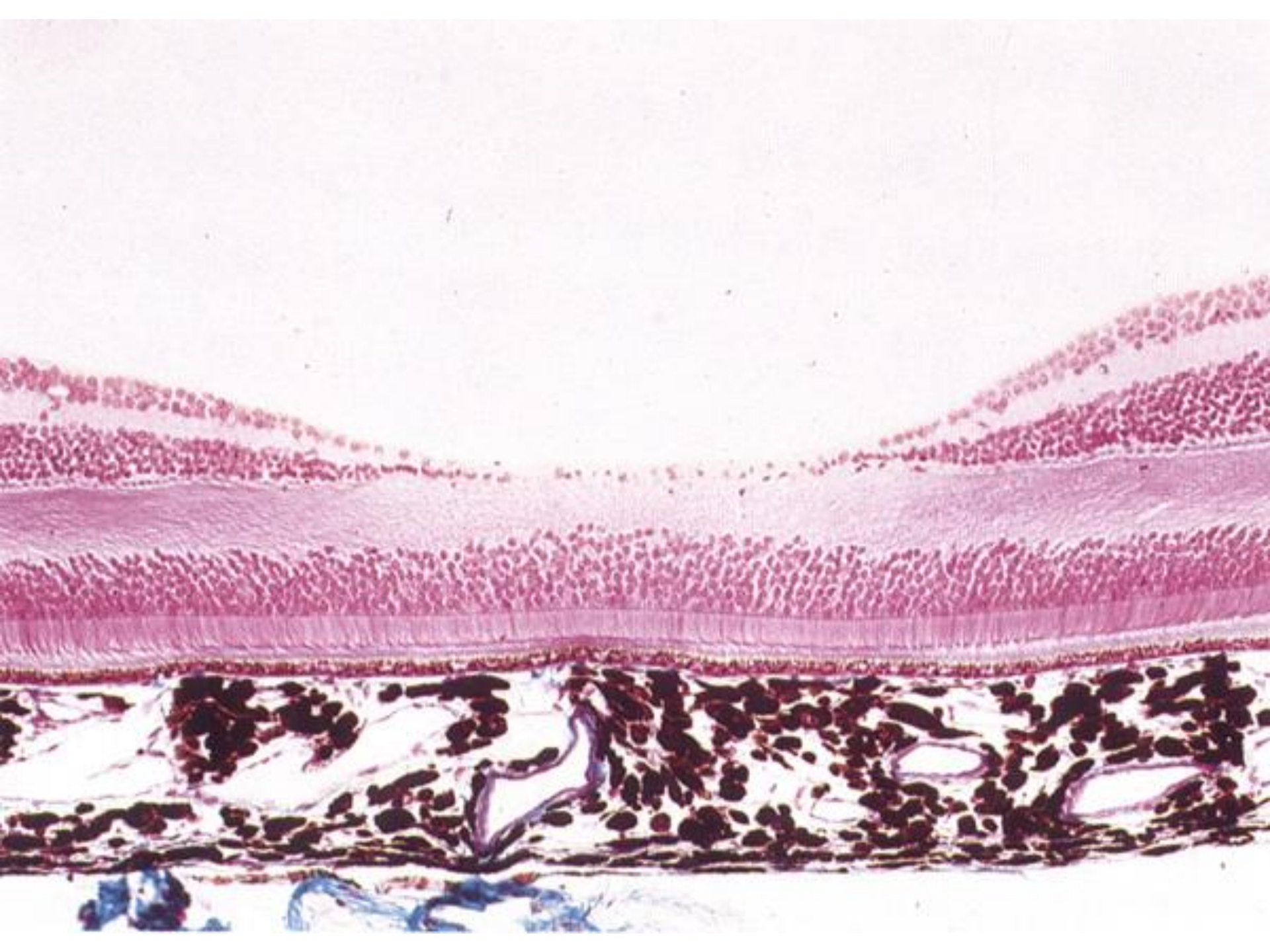


# Sítnice – senzorická část

## macula lutea (= žlutá skvrna)

- více než 1 vrstva gangliových buněk
- vyšší vrstvy odkloněny stranou
- **nejostřejší vidění – 5,5 mm široká**
- žlutý pigment (lutein, zexanthin)
- fovea centralis (1,5 mm)
  - neobsahuje tyčinky
- foveola
  - neobsahuje tyčinky a gangliové buňky
- umbo
  - pouze čípky a Müllerovy buňky

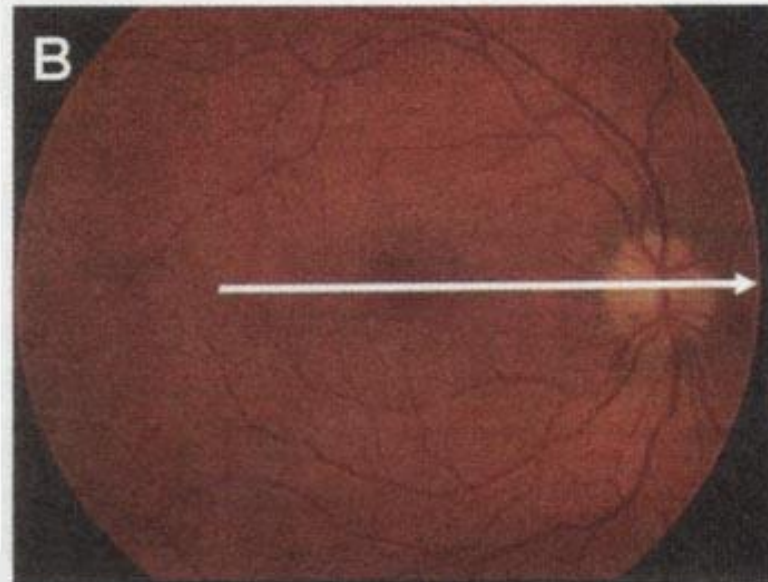
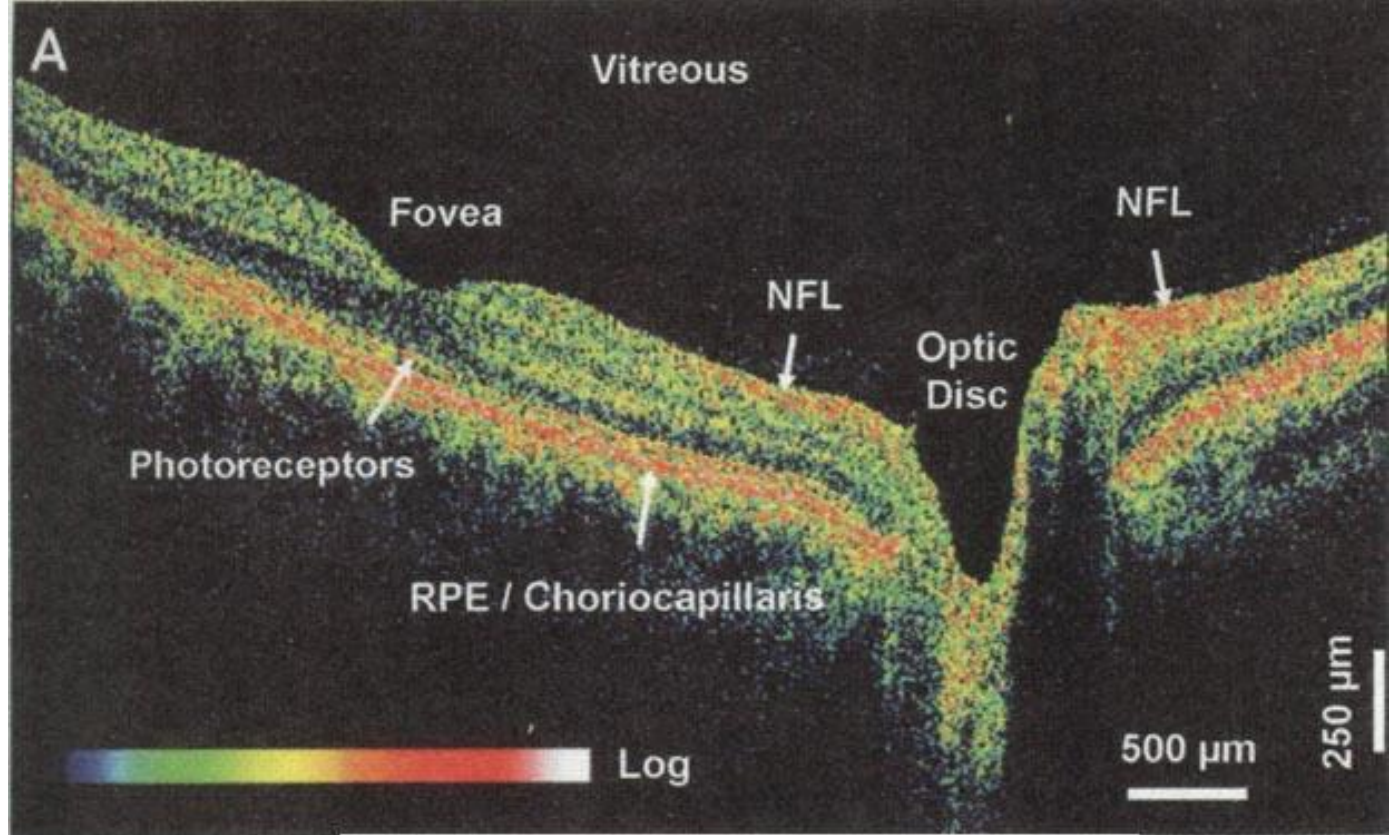




# OCT

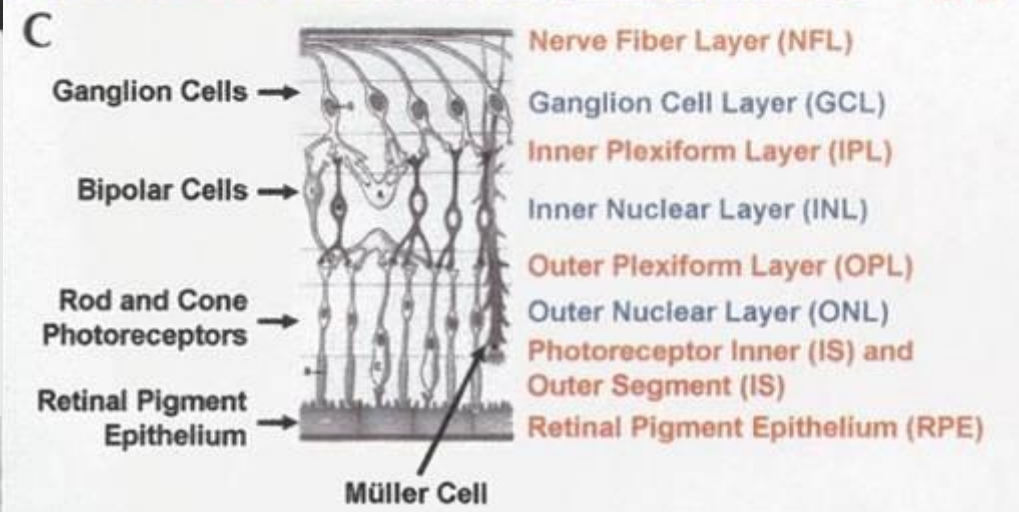
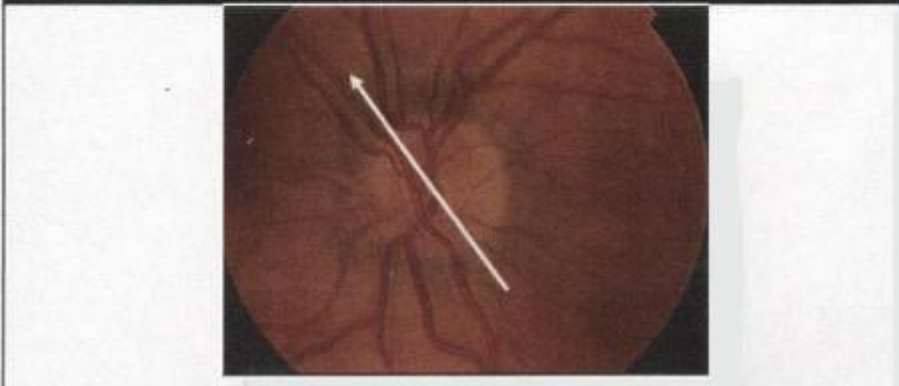
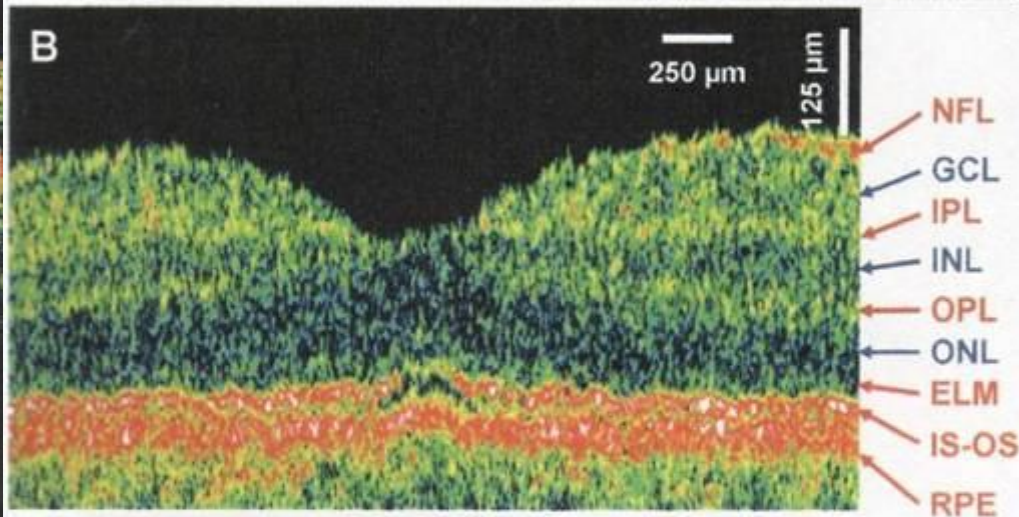
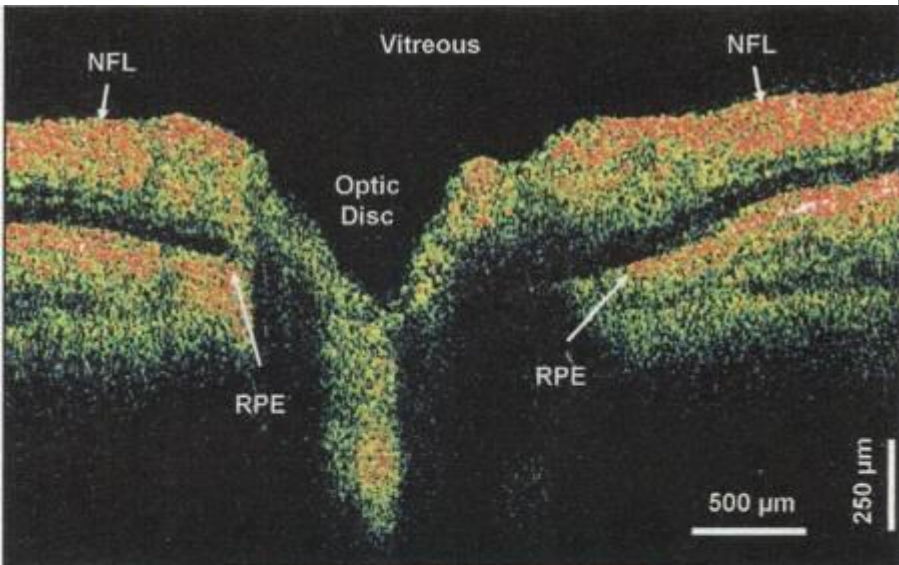
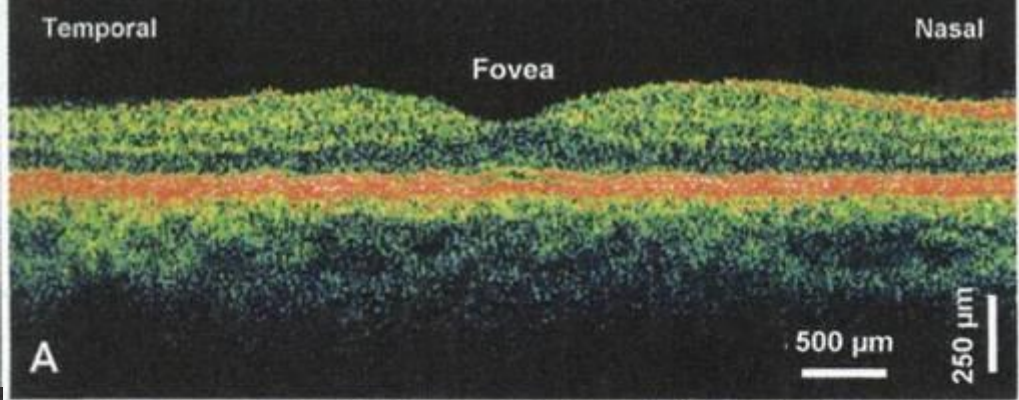
Optický  
koherentní  
tomograf

*měření odrazu  
světla*



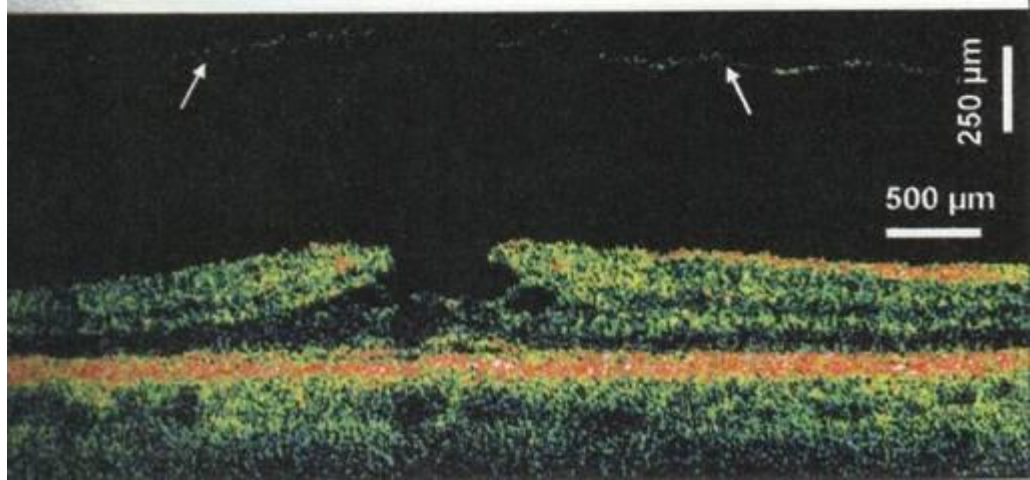
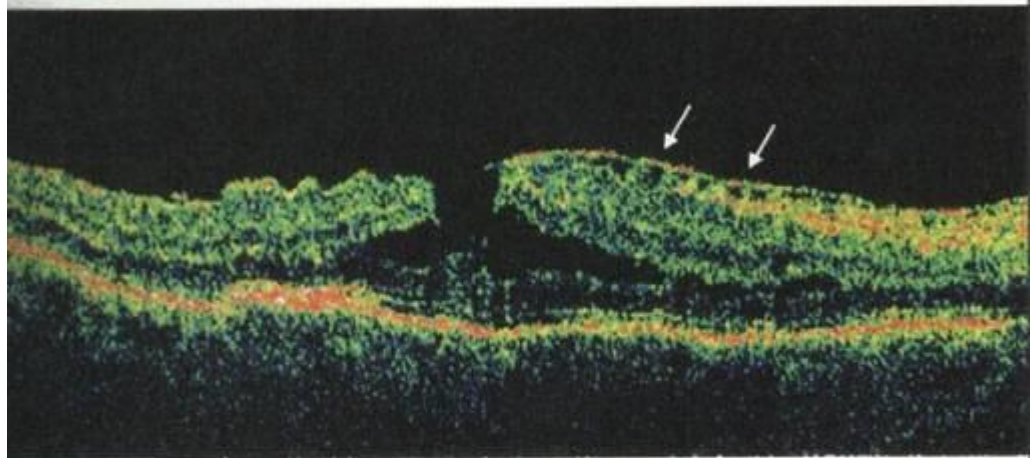
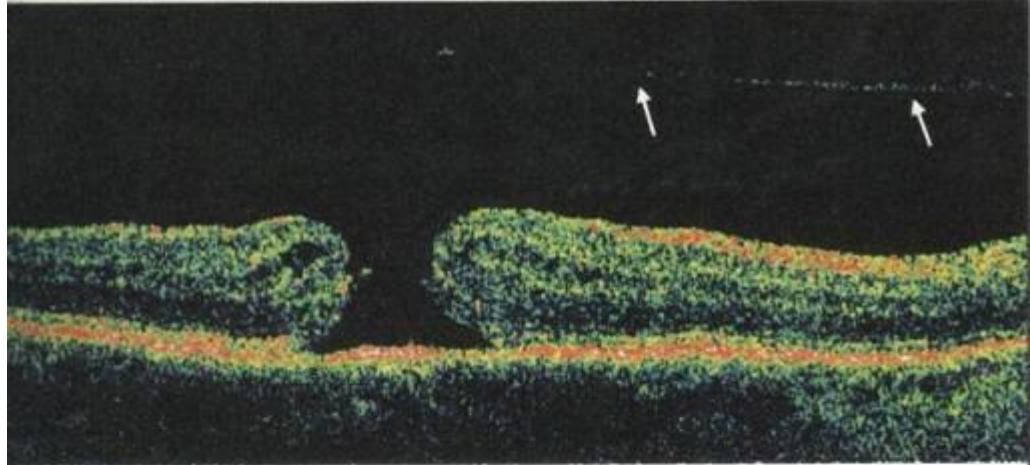


# OCT



**OCT**

***ODCHLÍPENÍ  
SÍTNICE***



# Tepenné zásobení oka

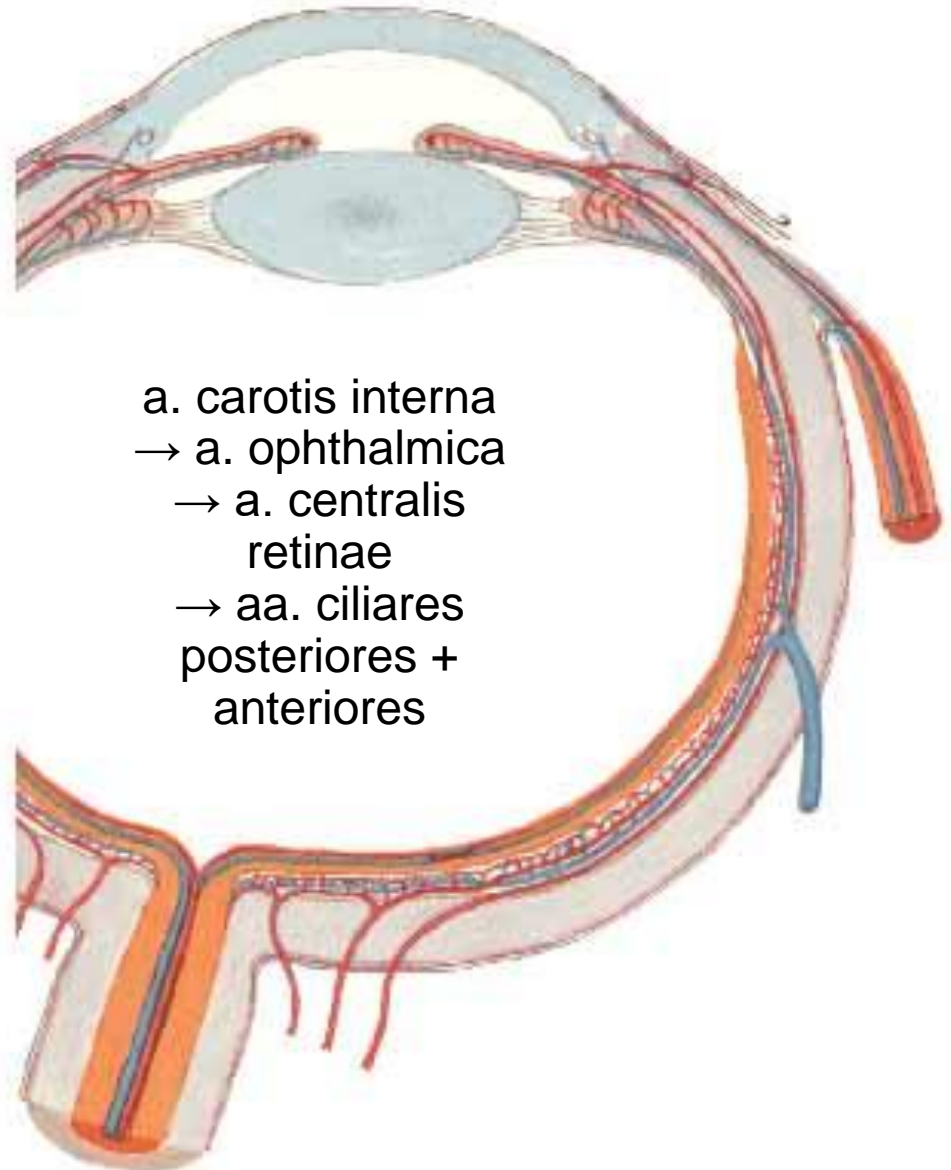
a. carotis interna → a. ophthalmica →

- **aa. ciliares posteriores breves** → *cévnatka*
- **aa. ciliares posteriores longae (2→4)** → *corpus ciliare + iris*
- aa. musculares → **aa. ciliares ant., aa. episclerales, aa. conjunctivales lat.**
- **a. centralis retinae** → *sítnice*
- a. lacrimalis → aa. palpebrales lat.
- aa. palpebrales med. → **aa. conjunctivales med.**

## Arteries and Veins of Orbit Superior View



## Intrinsic Arteries and Veins of Eye Horizontal Section



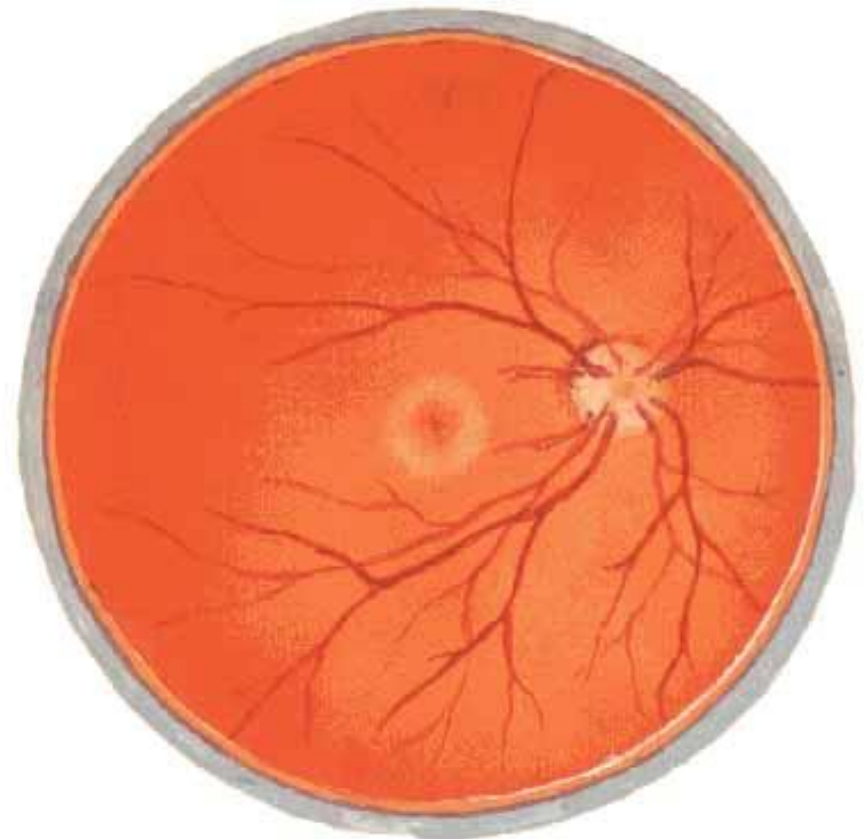
# Vasa sanguinea retinae – oční pozadí (*fundus oculi*)

a. centralis retinae →  
**arterioly**

- a. temporalis sup.+ inf.
- a. nasalis sup.+ inf.
- a. macularis sup.+ inf.  
(+ media)

žíly odpovídají tepnám,  
často se kříží

**Intrinsic Arteries and Veins of Eye**  
Ophthalmoscopic View



Right retinal vessels

# Žilní zásobení oka – 3 odtoky

- vv. episclerales
- vv. ciliares ant. ← vv. sclerales ← sinus venosus sclerae *Schlemmi s. Lauthi*
- vv. vorticosae (4 v kvadrantech oční koule)
- v. centralis retinae
  - v. ophthalmica sup. → sinus cavernosus
  - v. ophthalmica inf. → plexus pterygoideus
  - v. angularis → v. facialis → v. jugularis int.

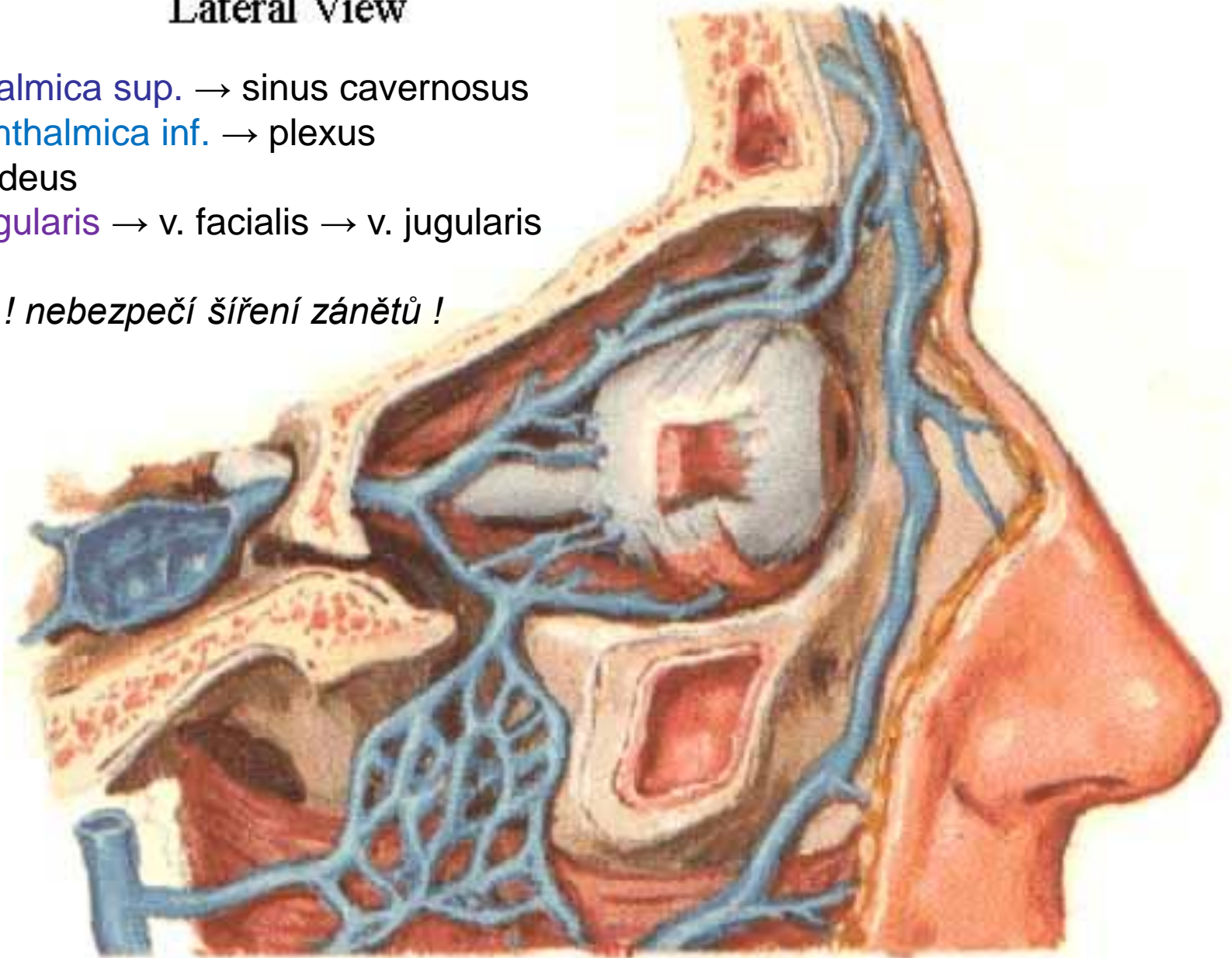
*! nebezpečí šíření zánětů !*

# Veins of Orbit

## Lateral View

v. ophthalmica sup. → sinus cavernosus  
→ v. ophthalmica inf. → plexus  
pterygoideus  
→ v. angularis → v. facialis → v. jugularis  
int.

*! nebezpečí šíření zánětů !*



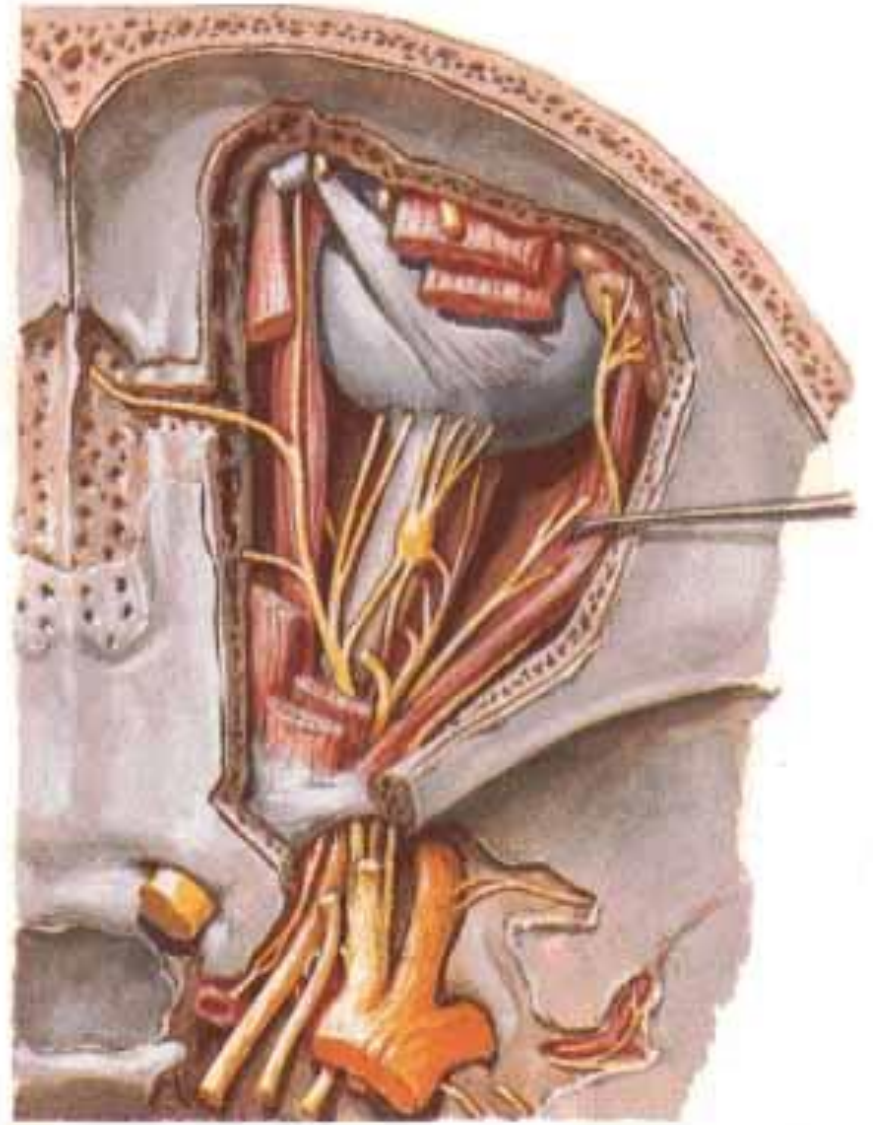
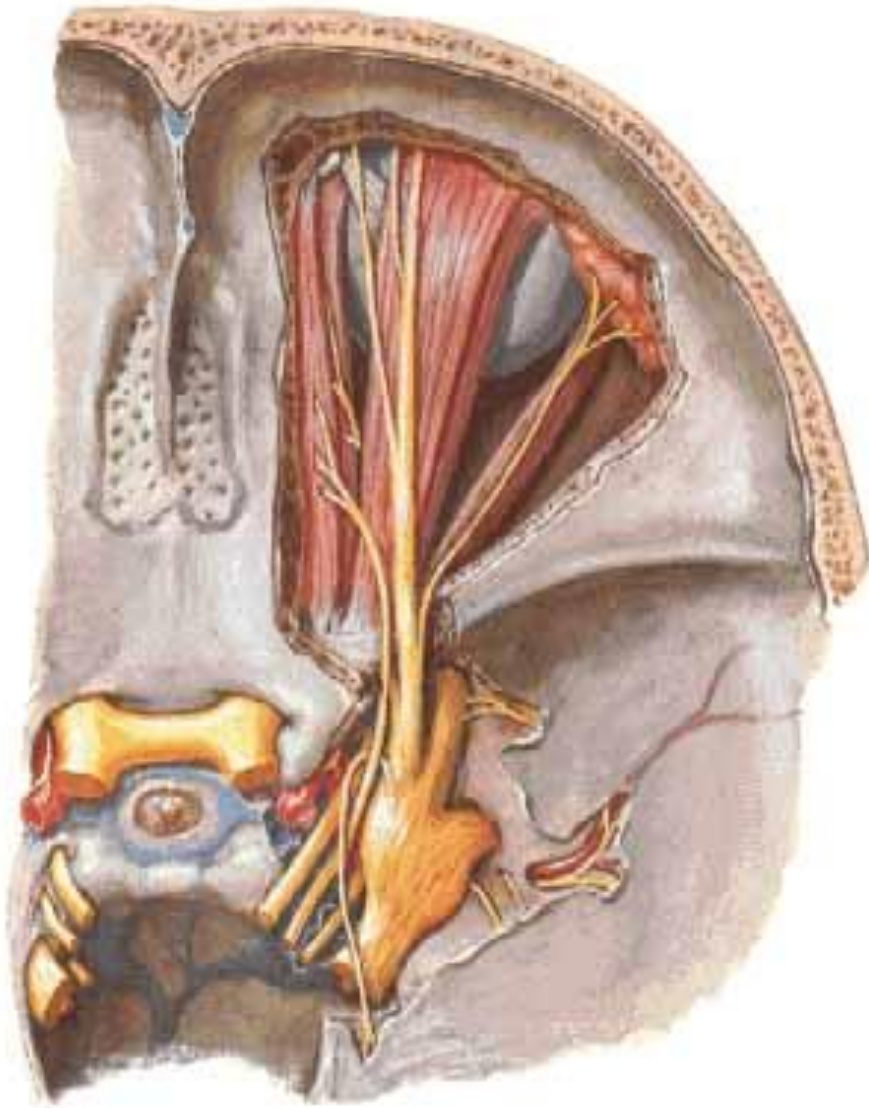
# Nervové zásobení oka

- **n. opticus** – *senzorický*
  - pars intraocularis, canalis, intracranialis
  - vagina interna, externa
- **n. ophthalmicus** → nn. ciliares longi – *somatosenzitivní*
- **n. lacrimalis, n. frontalis, n. nasociliaris** – *somatoenzitivní* pro okolí
- ganglion ciliare → **nn. ciliares breves** – *autonomní (visceromotorické)*
  - (sympatikus se nepřepojuje, parasympatikus ano)
- **n.III., n. IV., n.VI** – *motorické*



# Nerves of Orbit

## Superior View



Projekční → Vzestupné → Senzorické

# ZRAKOVÁ DRÁHA

4-neuronová, částečně zkřížená dráha

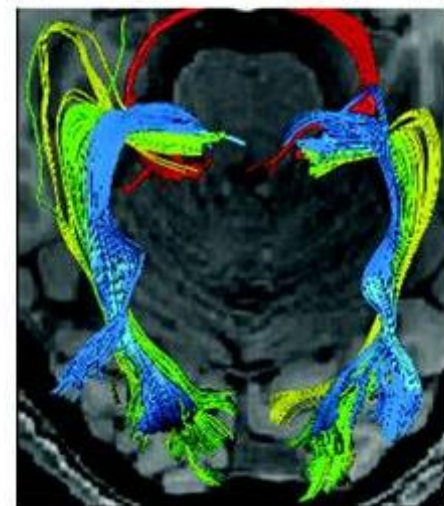
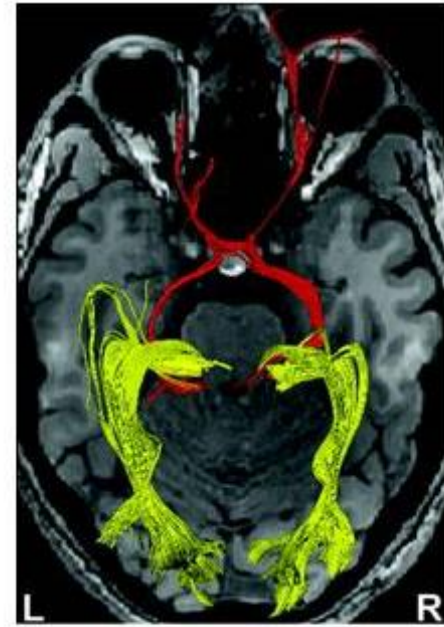
1.N: tyčinky a čípky sítnice

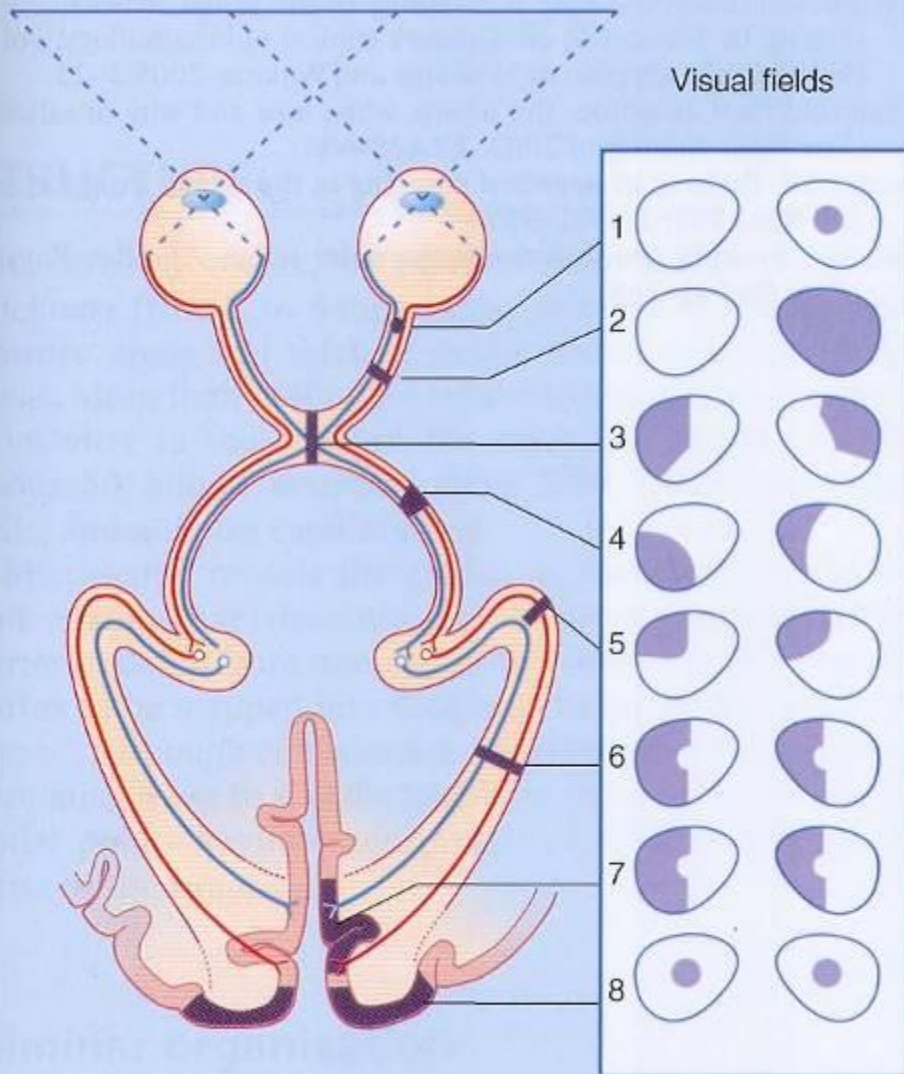
2.N: bipolární buňky sítnice

3.N: gangliové buňky sítnice → n. II →  
chiasma opticum → corpus  
geniculatum laterale

4.N: buňky v nucleus corporis geniculati  
lateralis → fibrae geniculocalcarinae  
corticalis (= radiatio optica *Gratioleti*) →  
lobus occipitalis, area 17 (kolem sulcus  
calcarinus)

- dolní (Meyerova-Archimbaultova) klička
- střední svazek
- horní (Baumova) klička přímo temenním  
lalokem – horní polovina sítnice (dolní 1/2  
zorného pole)





**Table CP 28.1.1** Classification of dyphasia.

Number	Lesion	Field defect
1	Partial optic nerve	Ipsilateral*scotoma <sup>a</sup>
2	Complete optic nerve	Blindness in that eye
3	Optic chiasm	Bitemporal hemianopia
4	Optic tract	Homonymous <sup>b</sup> hemianopia
5	Meyer's loop	Homonymous upper quadrantanopia
6	Optic radiation	Homonymous hemianopia
7	Visual cortex	Homonymous hemianopia
8	Bilateral macular cortex	Bilateral central scotomas

# Přídavné orgány oka

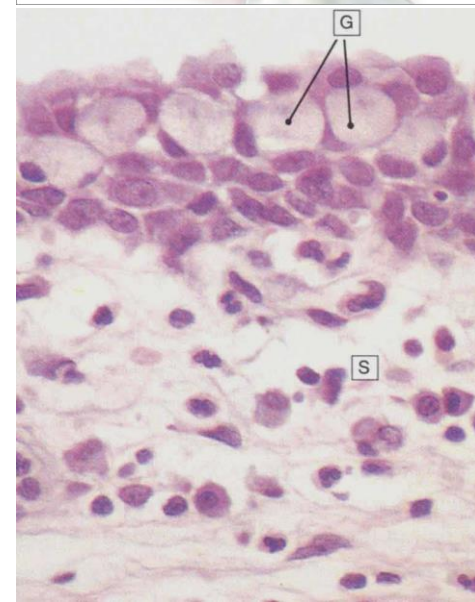
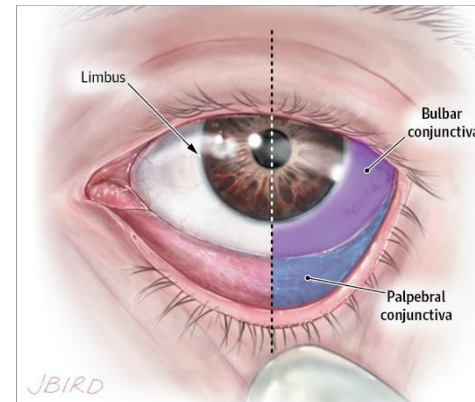
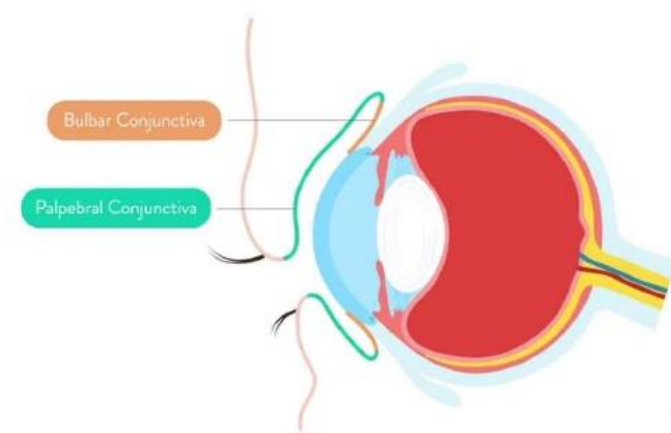
## *Structurae oculi accessoriae*

- vazivové ústrojí = *apparatus ligamentosus*
- víčka = *palpebrae*
- spojivka = *tunica conjunctiva*
- slzné ústrojí = *apparatus lacrimalis*
- svalové ústrojí = *apparatus muscularis*
- obočí = *supercilium*

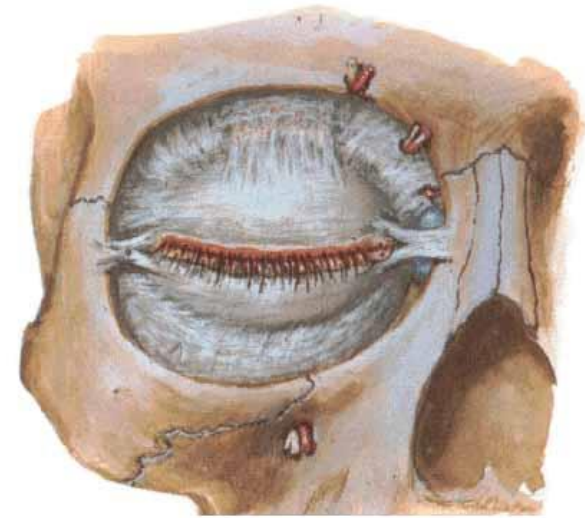
# Spojivka

## *Tunica conjunctiva*

- t.c.bulbi et palpebrarum
- fornix superior + inferior
- pokračování epitelu rohovky, přechází zezadu na oční víčko, kryje přední stranu oční koule
- vícevrstevný (2-5) nízce kubický až cylindrický epitel
- pohárkové buňky + lymfocyty + melanocyty
- CALT = mízní uzlíky
- slzový film (*irroratio lacrimarum*)
- glanduale conjunctivales *Wolfringi* (2-5 nahoře)
- glandulae lacrimales accessoriae *Krausei* (5-40 nahoře, 1-10 dole)
- *caruncula lacrimalis*

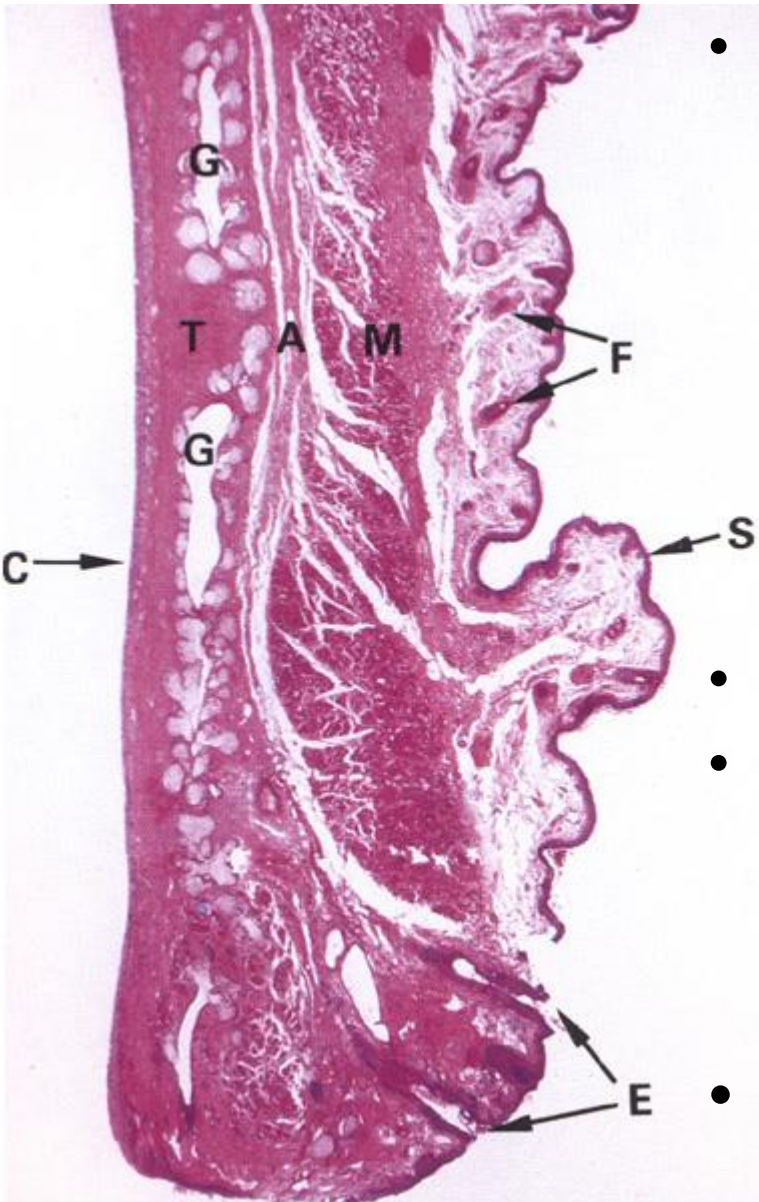


# Víčka = *Palpebrae*

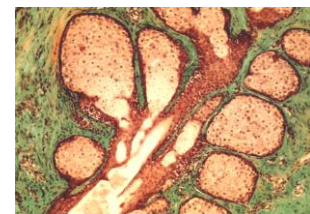
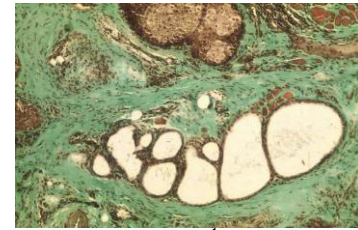
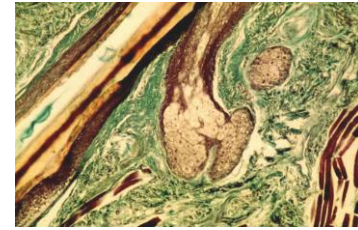


- palpebra superior + inferior
- tarsus superior (10 mm) + inferior (5 mm)
- lig. palpebrale med. (2 pruhy) + lat.
- angulus oculi med.+ lat.
- m. tarsalis sup.(Mülleri) + inf. – *hladké svaly*
- pars palpebralis m. orbicularis oculi – n. VII
- m. levator palpebrae superioris – n. III
- řasy = cilia

# Víčka = *Palpebrae*



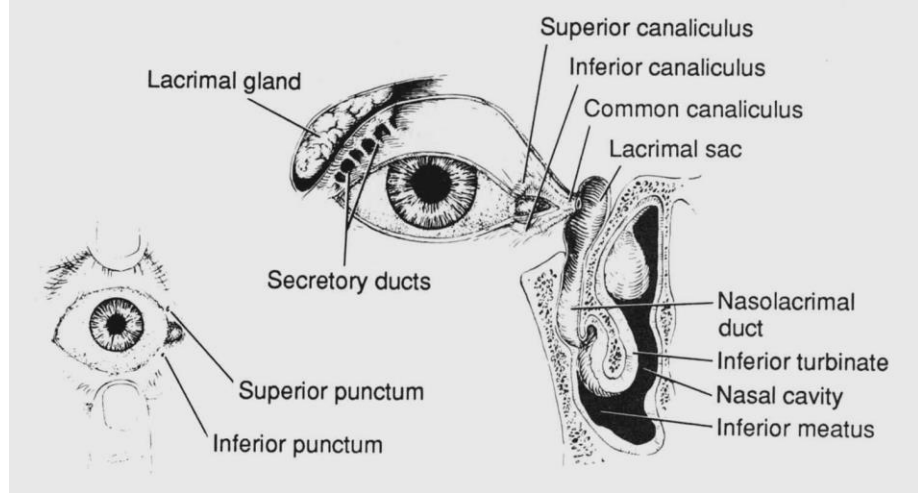
- vnější kožní část
  - vícevrstevný dlaždicový epitel rohovějící
  - chybí tuk
  - gll. sebaceae *Zeissi*
    - mazové žlázy – *hordeolum*
  - řasy (cilia) + gll. ciliares *Molli*
    - apokrinní žlázy
- m. orbicularis oculi (p. palpebralis)
- víčková (tarzální) ploténka = tarsus
  - fibroelastická
  - gll. tarsales *Meibomi* (20-30)
    - mazové žlázy – *chalazion*
- vnitřní spojivková část
  - přechod epitelů – žlábek



# Slzné ústrojí

## = Apparatus lacrimalis

- glandula lacrimalis
  - 12–15 samostatných vývodu
- glandulae lacrimales accessoriae *Krausei*
- rivus lacrimalis
- lacus, papilla, caruncula lacrimalis
- punctum, canaliculus lacrimalis sup.+inf. → communis
- saccus lacrimalis → ductus nasolacrimalis (obsahuje plica lacrimalis *Hasneri*) → meatus nasi inf.
- v odvodních slzných cestách více droboučkových řas

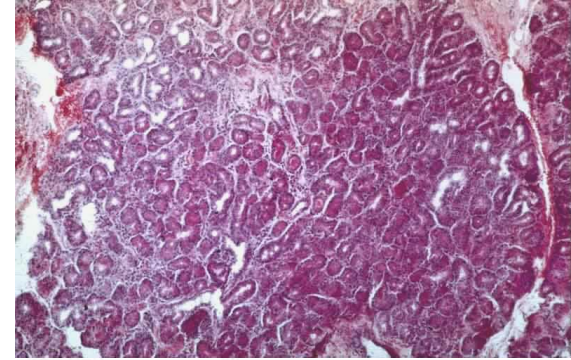




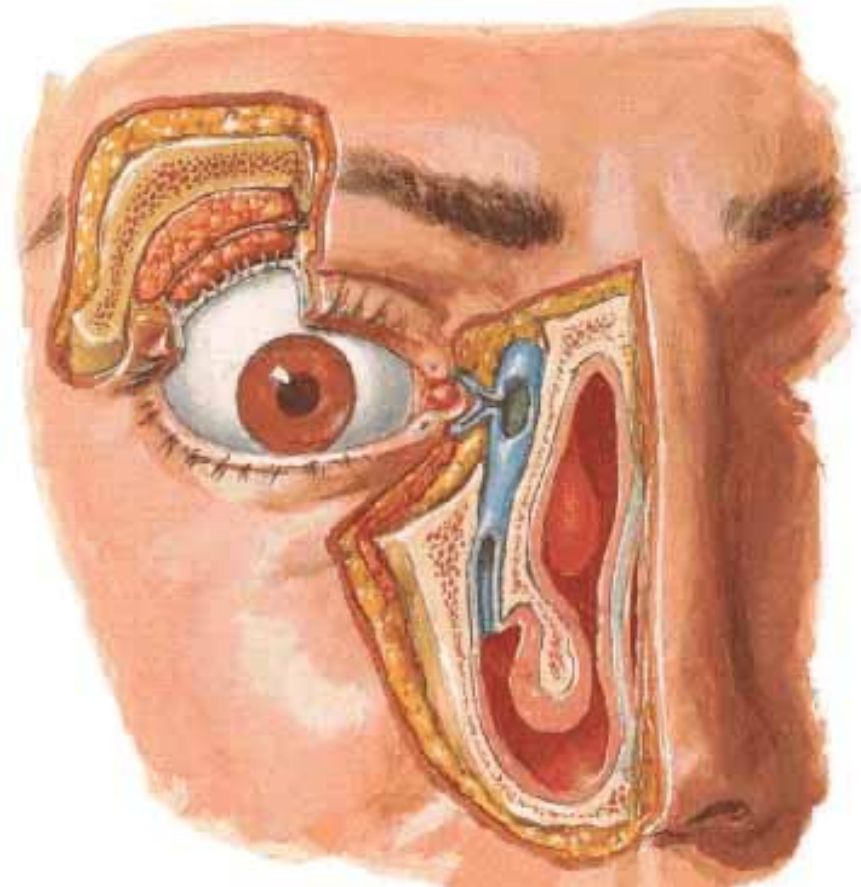
# Glandula lacrimalis

- tuboacinózní serózní žlázy s myoepitelovými buňkami

**Lacrimal Apparatus in Situ**



**Lacrimal Apparatus  
Dissection**



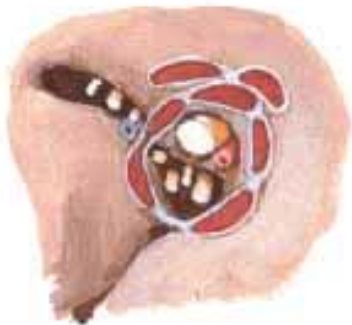
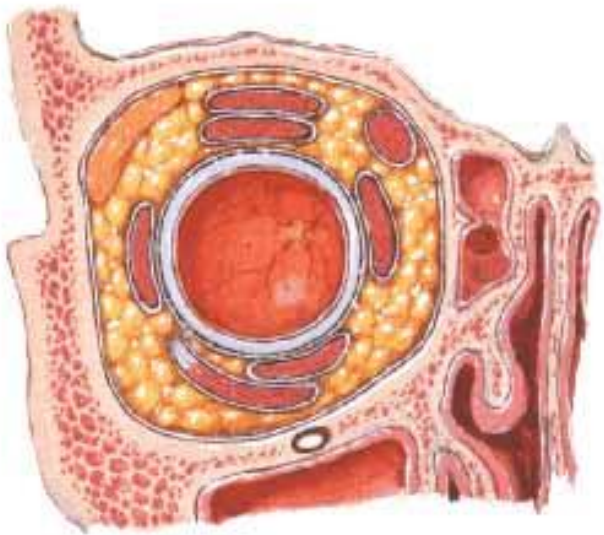
# Svalové ústrojí

- mm. **recti** bulbi: sup., inf., med., lat. (VI.)
- mm. **obliqui** bulbi: inf., sup.(IV.)
  - /fovea trochlearis, spina trochlearis, trochlea, vagina m.o.b.s./
- m. levator palpebrae sup. (pars spf.+prof.)
- n. III – ostatních 5 svalů
- hladké svaly: m. orbitalis *Mülleri*, m. tarsalis sup. *Mülleri* + inf.

# Svalové ústrojí

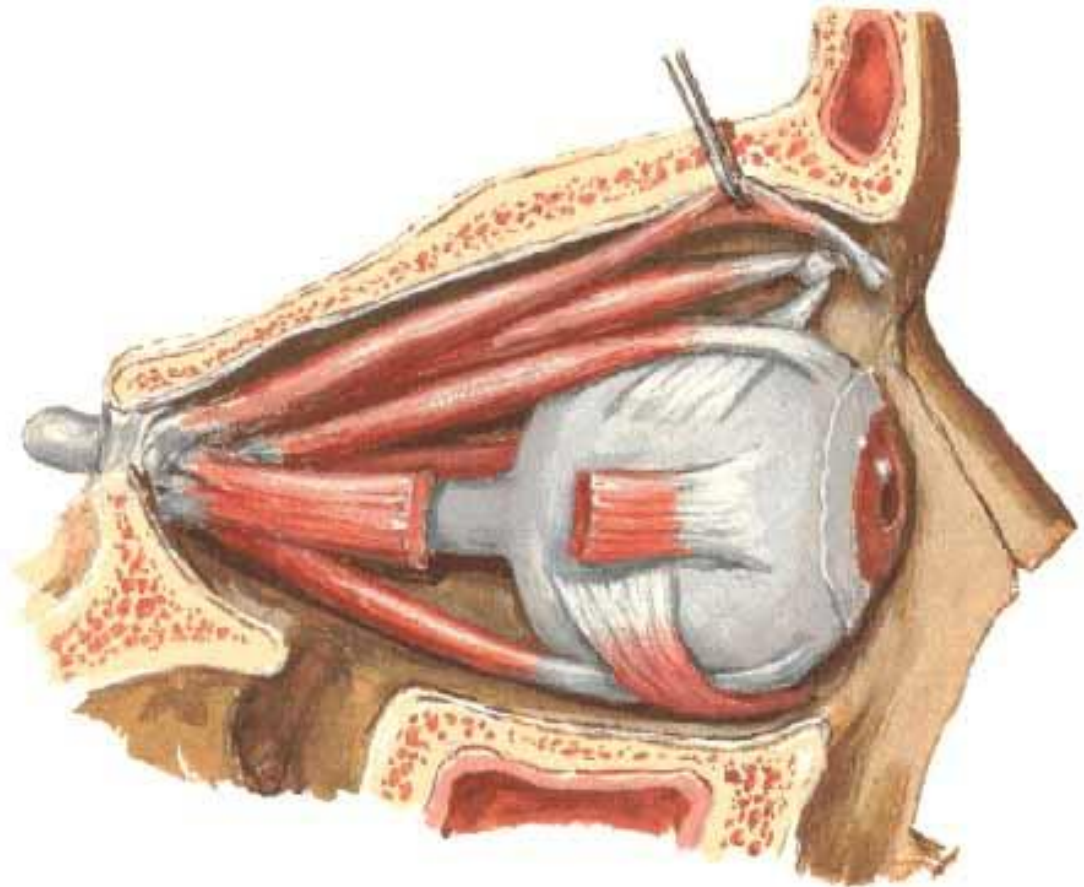
## Fascia of Orbit and Eyeball

Frontal Section and Entering Structures



## Extrinsic Eye Muscles

Right Lateral View



# Pohyby oční koule I.

## pohyby kolem os = dukce

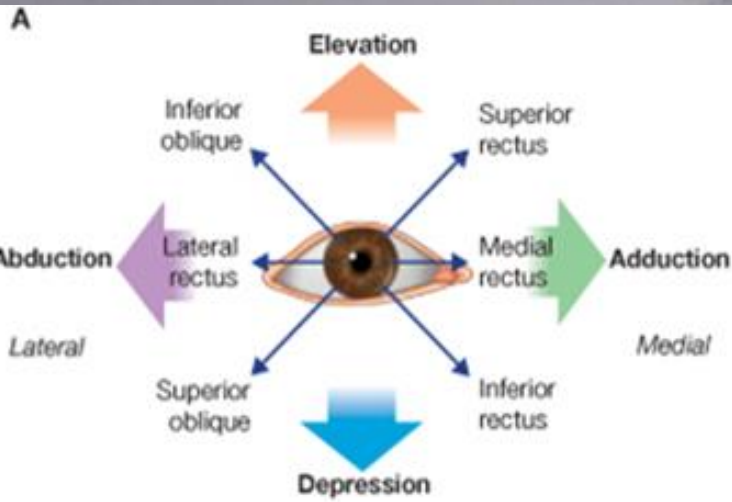
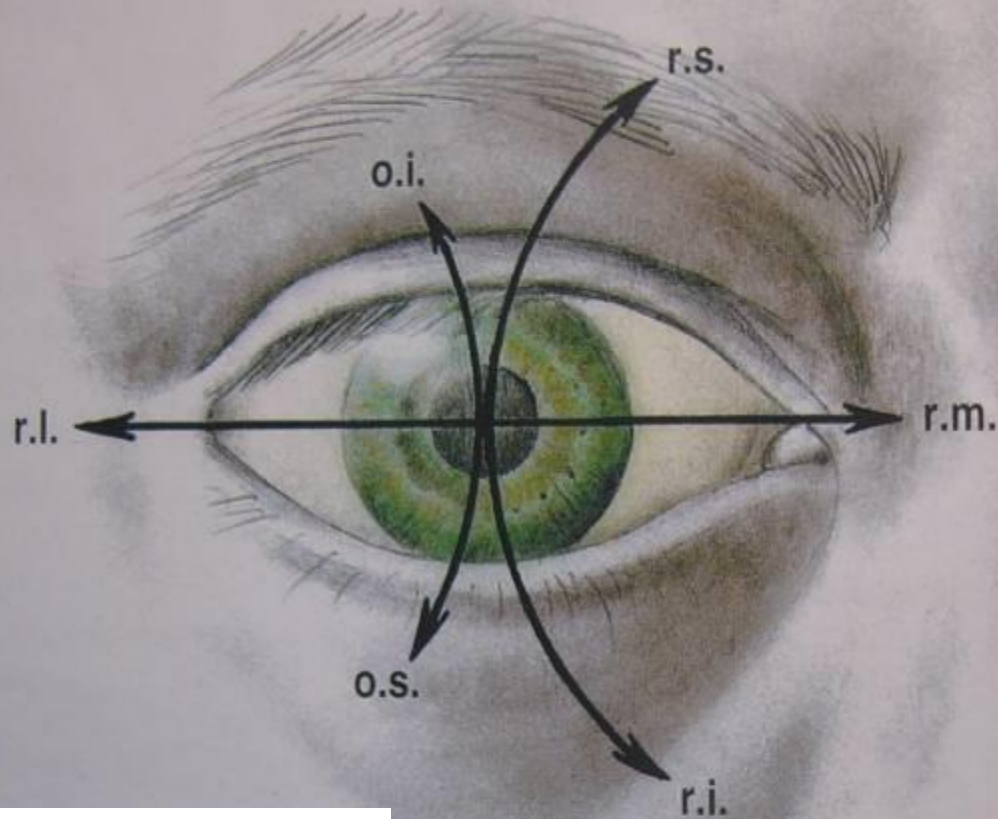
- kolem vertikální osy
  - **addukce** (dovnitř)
  - **abdukce** (ven)
- kolem horizontální osy
  - **elevace** (sursumdukce; supradukce): vzhůru
  - **deprese** (deorsumdukce; infradukce): dolů
- kolem sagitální (předo-zadní) osy:
  - **intorze** (incyklodukce): překlopení dovnitř
  - **extorze** (excyklodukce): překlopení ven

# Pohyby oční koule II.

## pohyby párové (současně oběma očima)

- stejnosměrné spřažené párové pohyby = **verze (konjugované pohyby)**
- protisměrné nespřažené párové pohyby = **vergence (nekonjugované pohyby)**
  - **konvergence** = souměrné sbíhání os obou koulí
  - **divergence** = rozbíhání os obou koulí
- *strabismus = heterotropie* = šilhání (squint)
  - jedno oko je trvale stočeno ven nebo dovnitř

# Pohyby oční koule



# Strabismus concomitans

- esotropie (s. convergens)



- exotropie (s. divergens)



- hypertropie (s. sursumvergens)



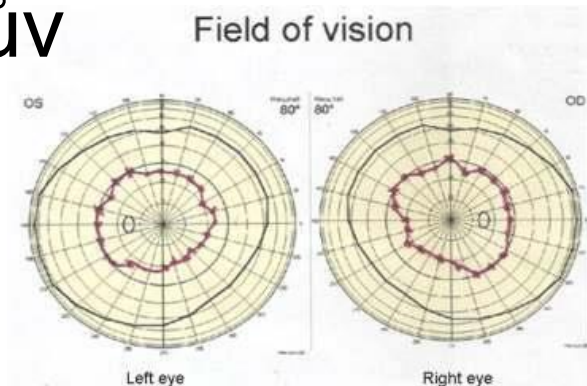
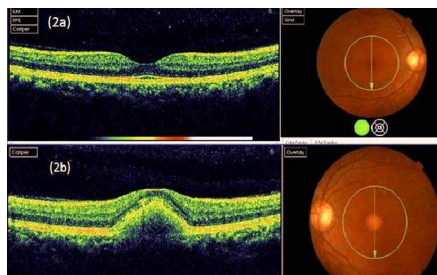
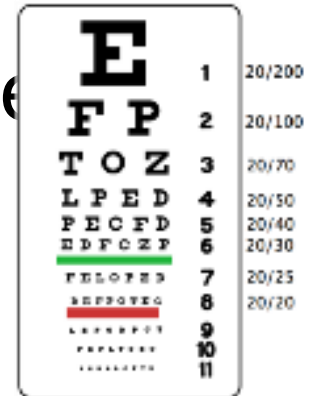
- hypotropie (s. deosumvergens)



# Vyšetření



- štěrbinová lampa
- vyšetření očního pozadí – otok discus/papilla n. optici = zvýšený intrakraniální tlak
- perimetrie = vyšetření šíře zorného pole
- optometrie = vyšetření kvality zraku
- optotypy – Snellenův
- OCT



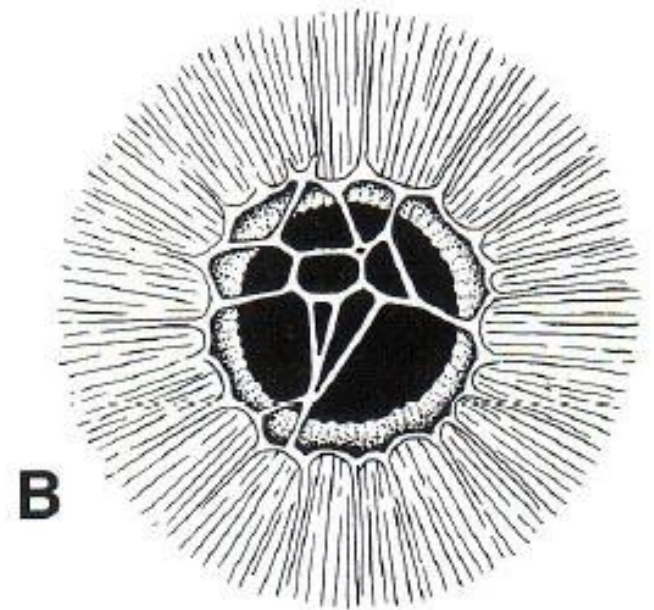
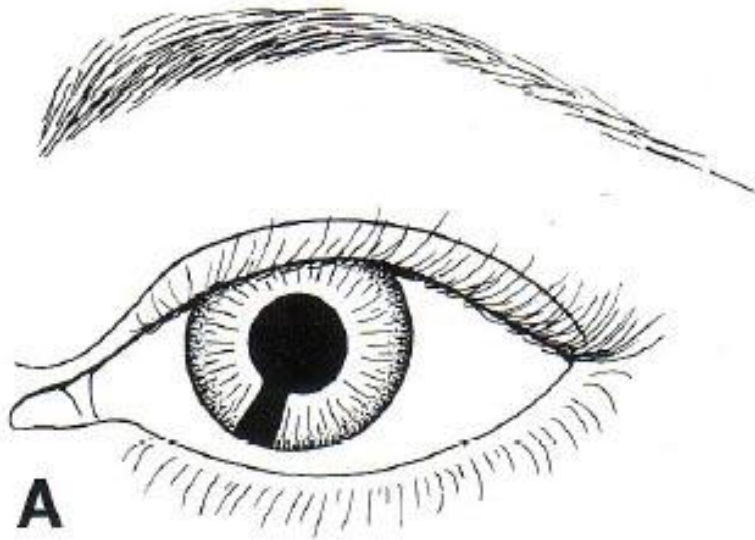


# Příznaky a vady

- epiphora (nadměrné slzení)
- myopie – hypermetropie (krátko – dalekozrakost)
- hypermetrie (přestřelování – porucha mozečku!)
- presbyopie (vetchozrakost)
- hemeralopie (šeroslepost)
- amblyopie (tupozrakost) – *funkční porucha (např. při šilhání)*
- daltonismus (barvoslepost)

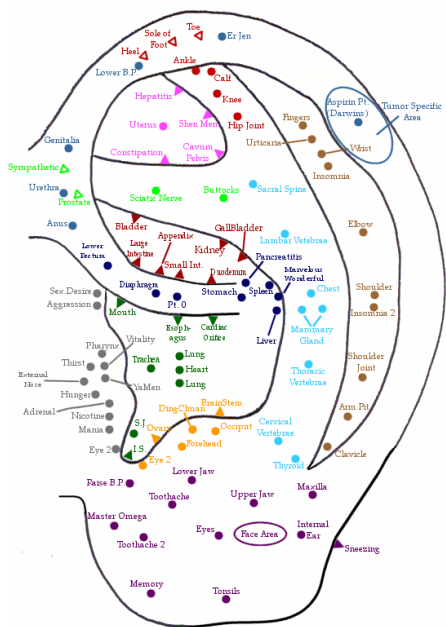
# Vývojové vady

- coloboma retinae a coloboma iridis
- membrana pupillaris persistens

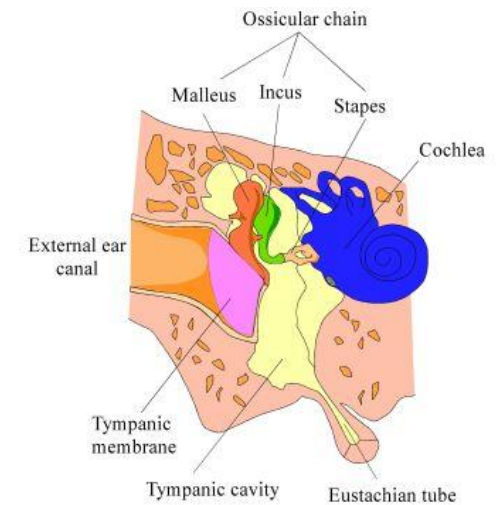


**Figure 17.9.** A. Coloboma iris. B. Persistence of the iridopupillary membrane.

# Sluchové a rovnovážné ústrojí

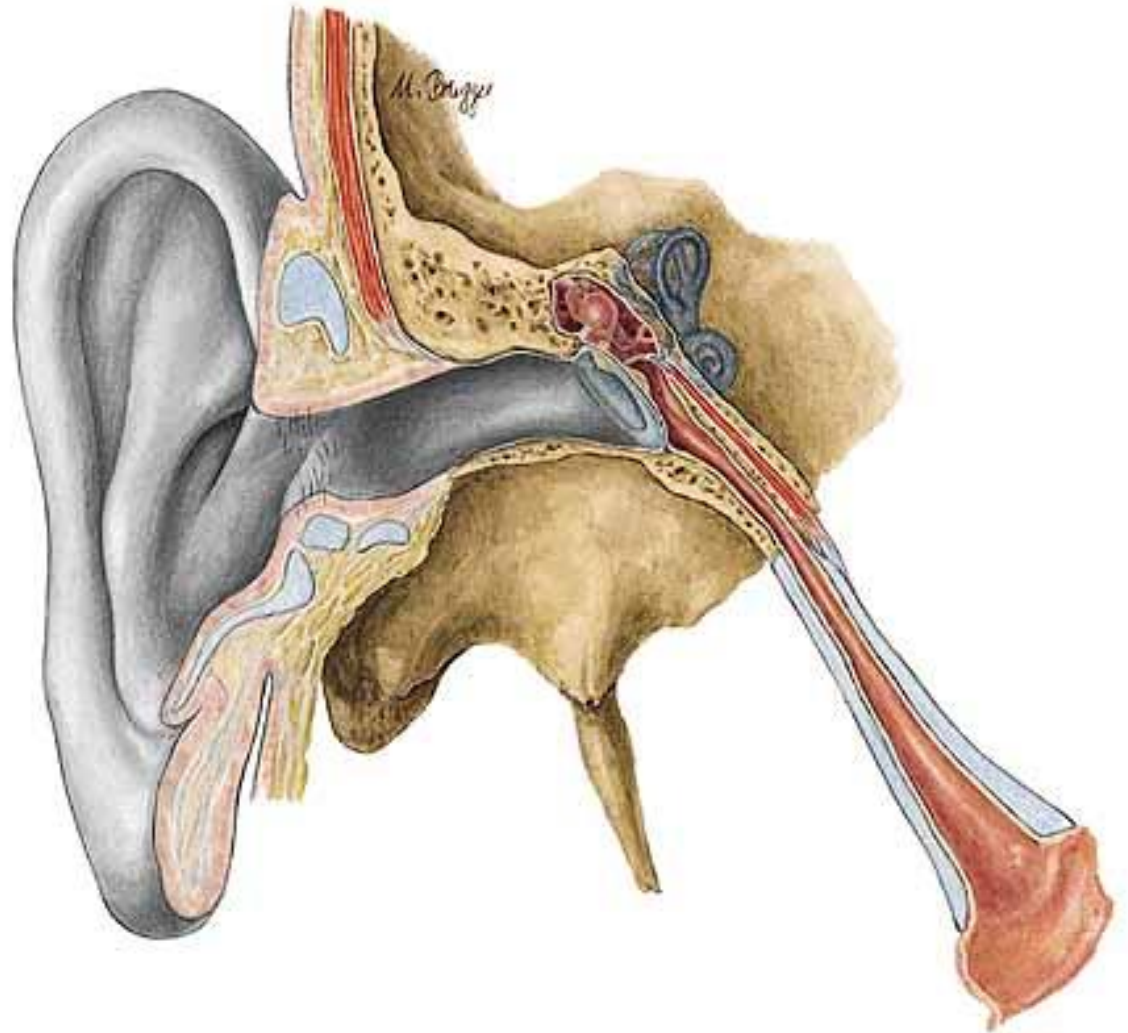


**Auris, is = Us, otos**



# Sluchové a rovnovážné ústrojí

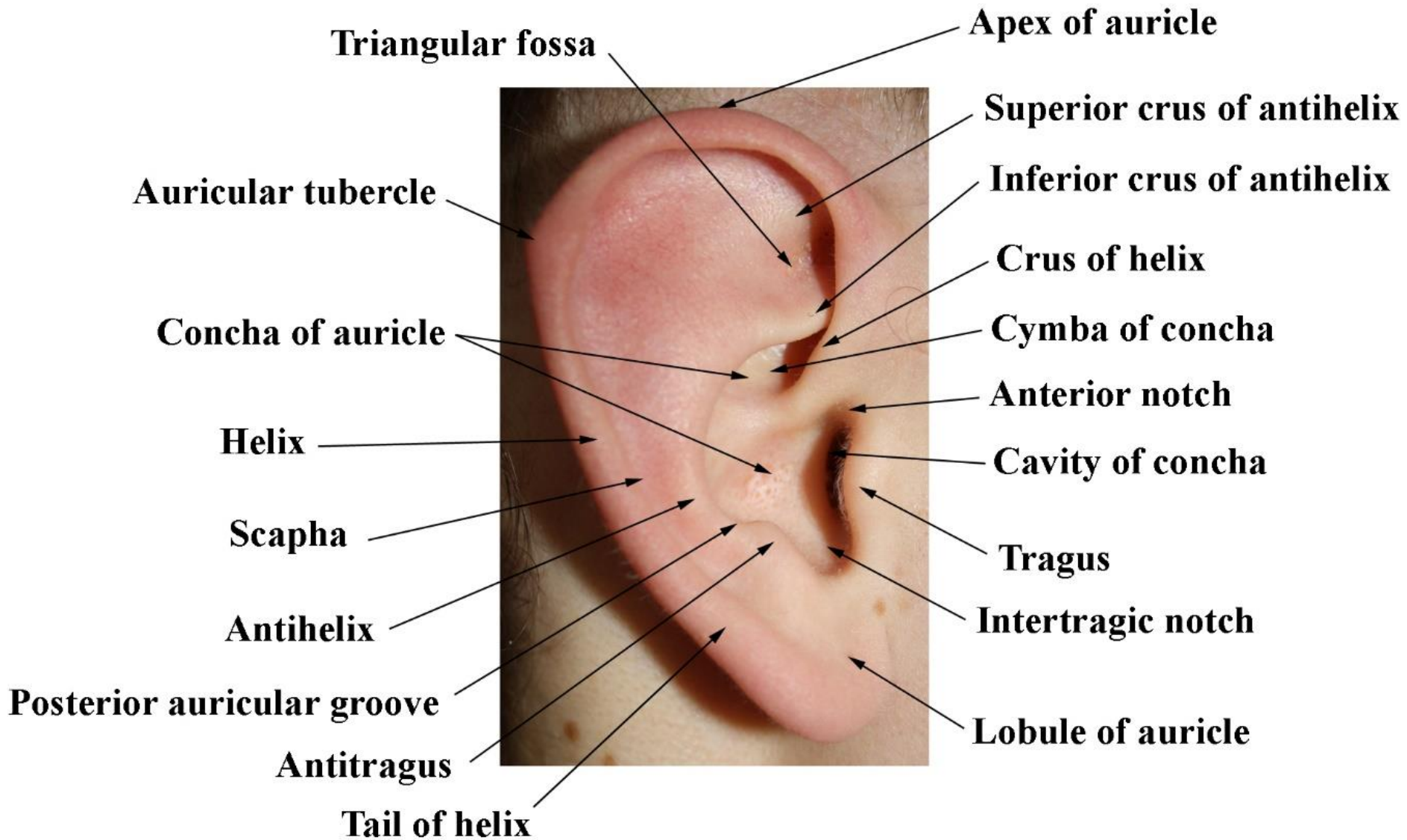
- Vnější ucho  
(*Auris externa*)
  - Střední ucho  
(*Auris media*)
  - Vnitřní ucho  
(*Auris interna*)
- = Organum  
vestibulo-  
cochleare



# Vnější ucho (*Auris externa*)

- **Boltec** (*Auricula, Pinna*)  
– elastická chrupavka
- **Vnější zvukovod**  
(*Meatus acusticus externus*)
- **Bubínek**  
(*Membrana tympanica, Myrinx*)



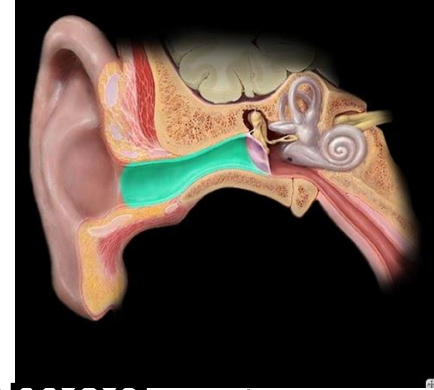


# Boltec

- 3 vazy (lig. auriculare ant., sup., post.)
- 3 vnější svaly a 6 vlastních (rudimentárních) svalů – n. facialis
- elastická chrupavka
- kůže: vzadu volnější, vpředu pevně k perichondriu – *při úderu othematom*



# Vnější zvukovod (*Meatus acusticus externus*)



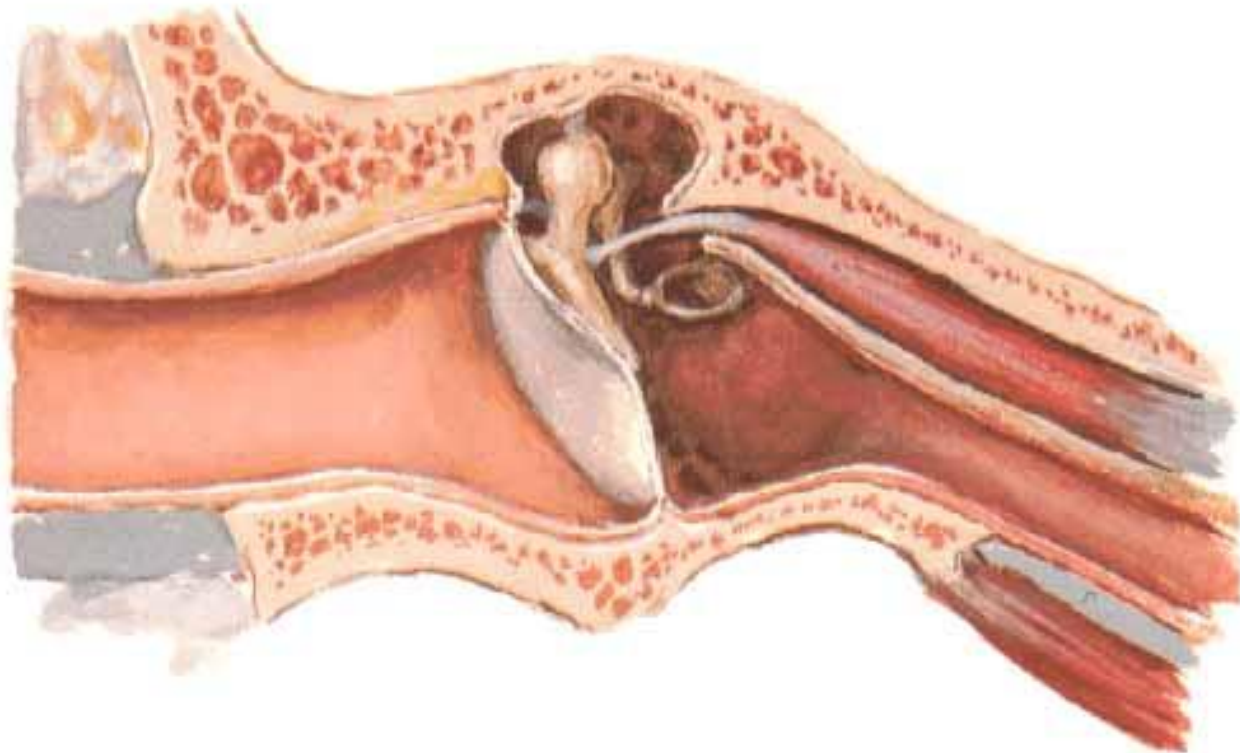
- porus acusticus externus → šikmo ventromed. → med. → opět šikmo ventromed. (celkově se sbíhá vpřed  $160^\circ$  a svažuje se konvexně), délka si 22 mm
- vnější 2/3 – elastická chrupavka
- přechod – nejužší místo – *cizí tělesa !!!*
- vnitřní 1/3 – kostěná
- glandulae ceruminosae + sebaceae → ušní maz (*cerumen*) – *ochrana*
- tragi (*po 30. roce*)
- kůže přirostlá k perichondriu – *malý zánět bolestivý !!!*
- přední stěna: vztah ke gl. parotidea a art. temporomandibularis
- inervace: r. auricularis n. X (*nebezpečí dráždění !!!*)



# Bubínek

*(Membrana tympanica, Myrinx)*

**External Ear and Tympanic Cavity**  
Coronal Oblique Section

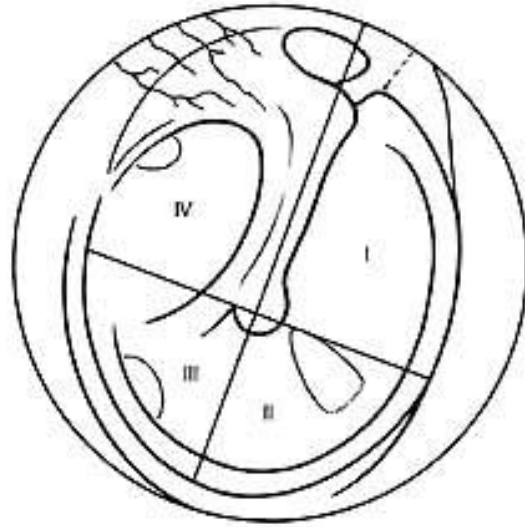


# Bubínek – *stavba*

- 9x10 mm, tloušťka 0,1 mm, plocha 55 mm<sup>2</sup>
- vnější povrch: ztenčená pokožka (*ektoderm*)
- vrstva tuhého kolagenního vaziva (*mezenchym*)
- vnitřní povrch: jednovrstevný kubický epitel (*endoderm*)

# Bubínek

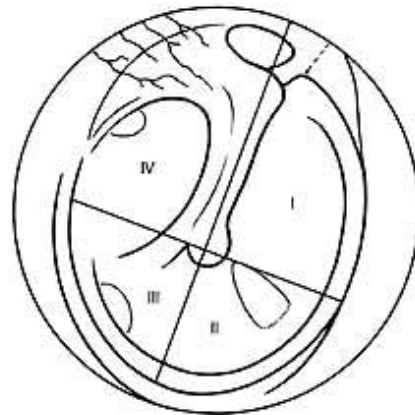
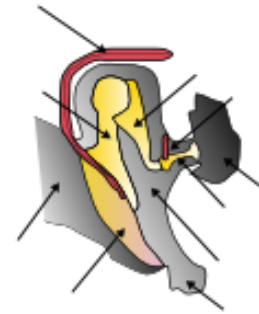
## Otoskopie



- umbo m.t.
- stria mallearis
- prominetia mallearis
- plica mallearis ant. + post.
- světelný reflex – trigonum *Wildei*  
(= cone of light, light reflex, Politzer's luminous cone)

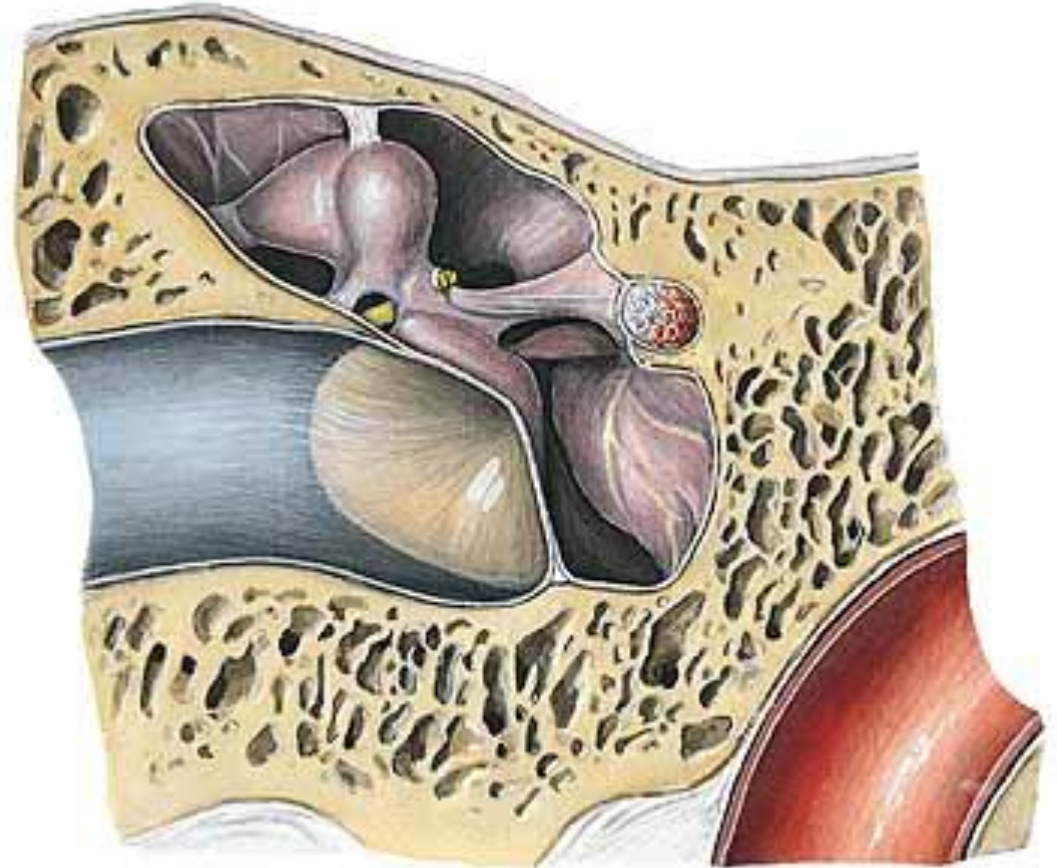
# Bubínek – otoskopie

- Bezoldova trias: prominentia + stria + reflex
- pars flaccida *Shrapnelli* (5 mm<sup>2</sup>)
- pars tensa
- deklinace bubínku (50° sagitálně)
- inklinace bubínku (45° transverzálně)
- paracentéza: dolní zadní kvadrant



# Střední ucho (*Auris media*)

- středoušní dutina
- středoušní kůstky (*ossicula auditus*)
- středoušní klouby (*articulationes ossiculorum auditus*)
- středoušní svaly (*musculi ossiculorum auditus*)
- sluchová trubice (*tuba auditiva Eustachii*)



# Bubínková dutina paries labyrinthicus

- **promontorium**

= první závit hlemýžďe

- sulcus promontorii  
(plexus tympanicus)

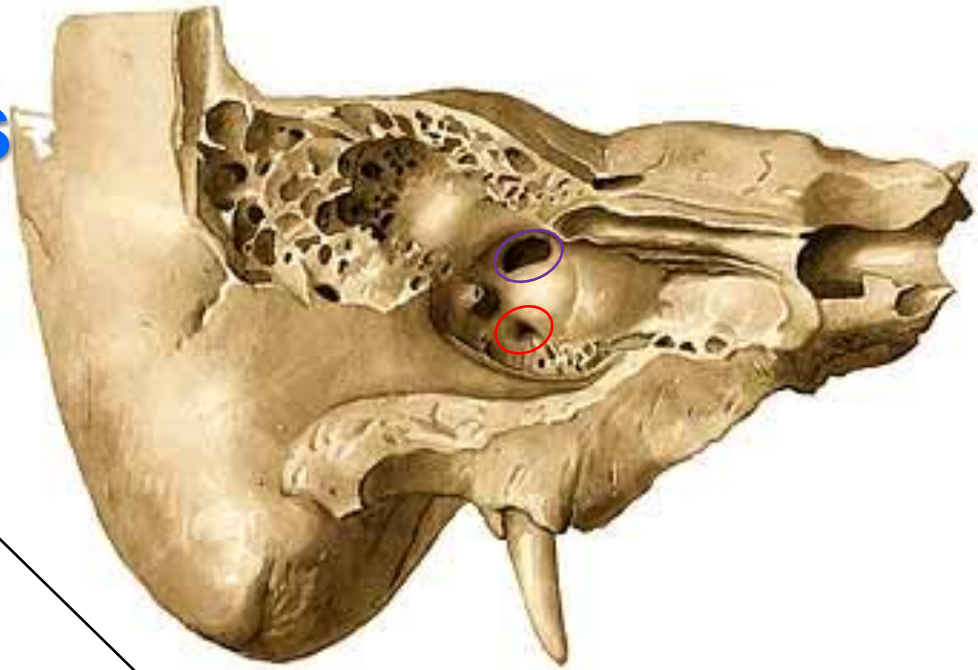
- **fenestra vestibuli**

(f. ovalis = oválné okénko)

- báze třmínku +  
membrana stapedia

- **fenestra cochlae** (f.  
rotunda = okrouhlé okénko)

- membrana tympani  
secundaria

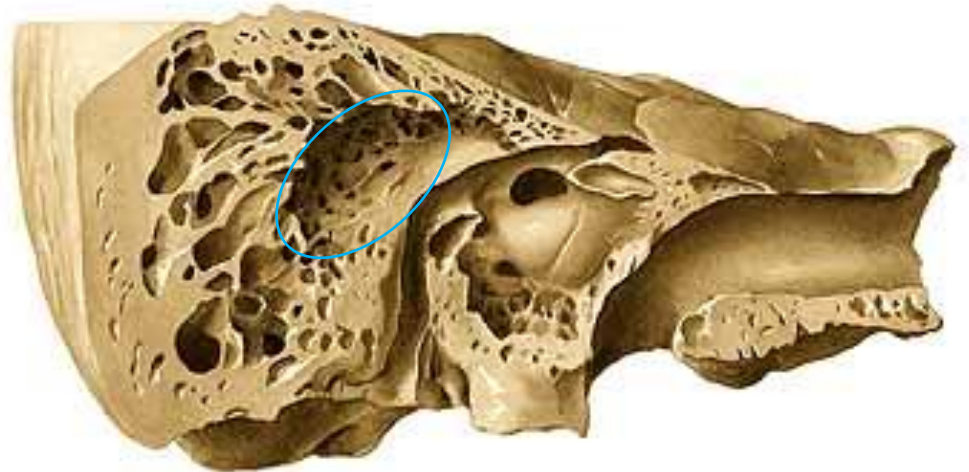
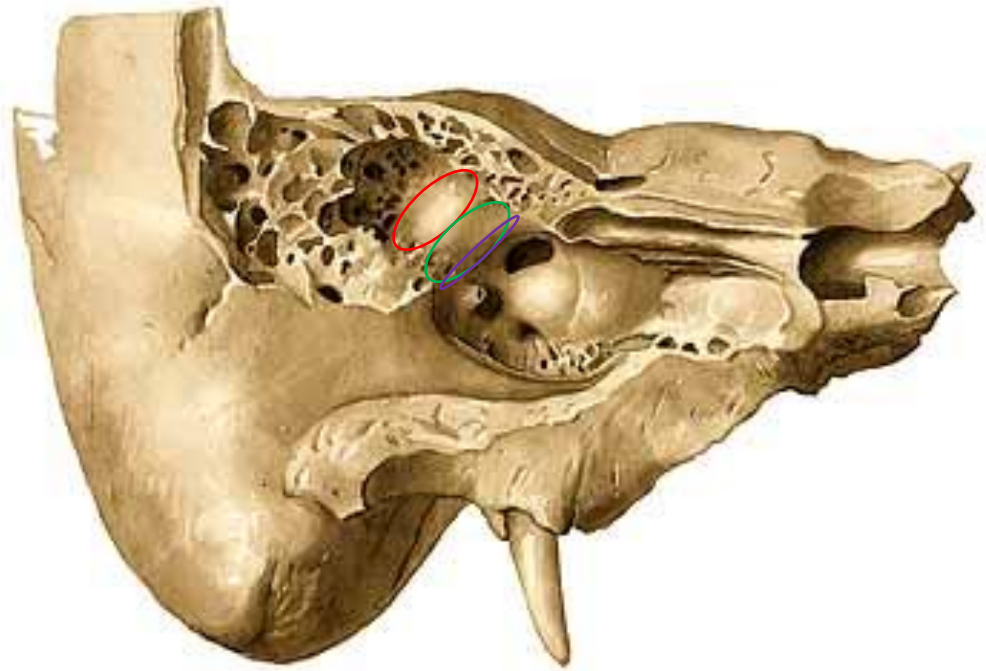


# Bubínková dutina paries mastoideus

- **aditus antri  
mastoidei**

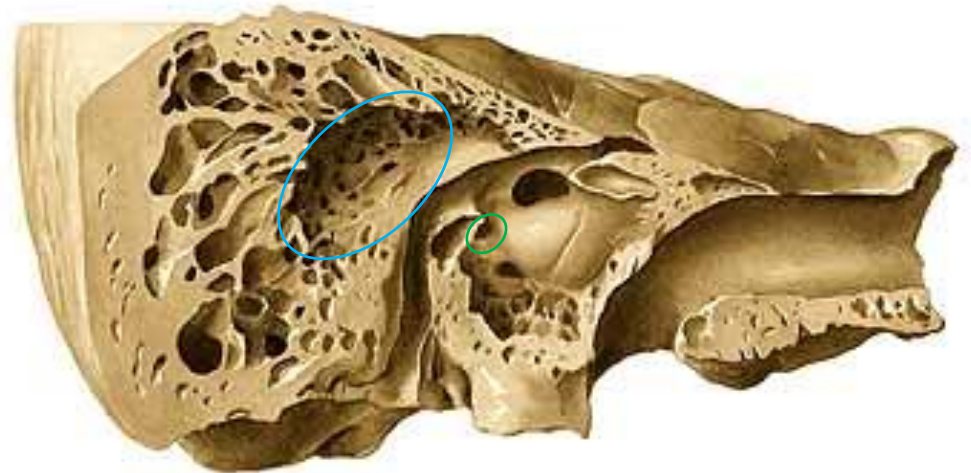
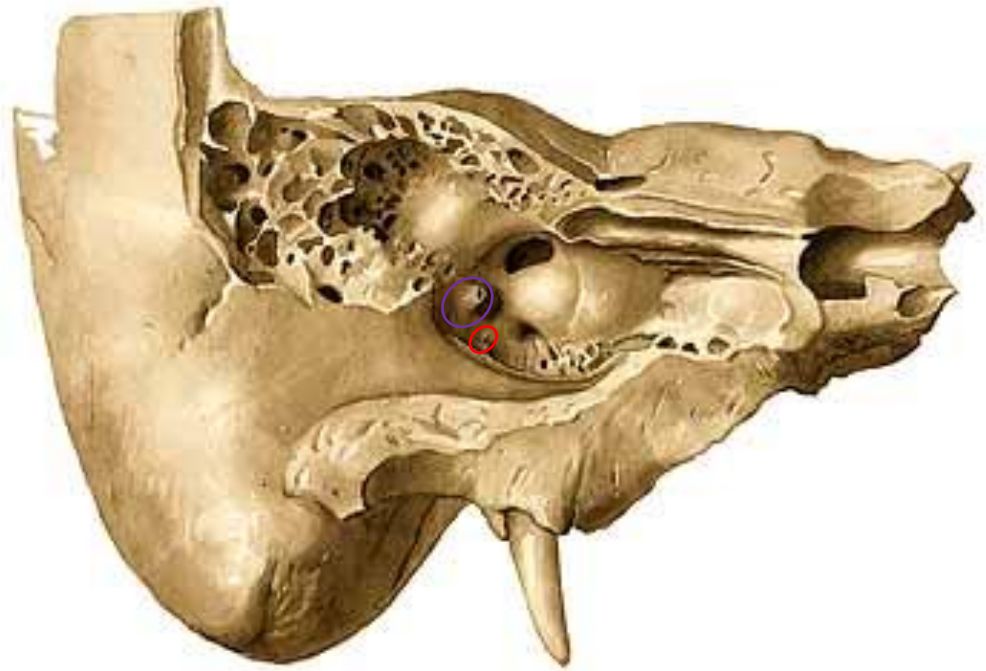
= vstup do **antrum  
mastoideum** + cellulae  
mastoideae

- **prominentia  
canalis  
semicircularis  
lateralis**
- **prominentia  
canalis nervi  
facialis**



# Bubínková dutina paries mastoideus

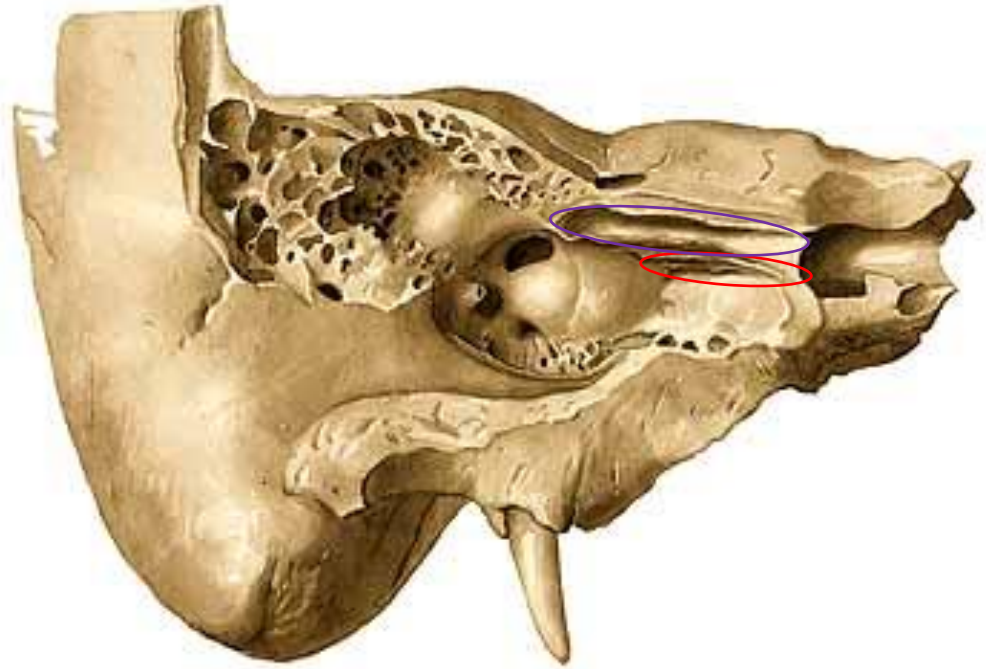
- eminentia pyramidalis
- eminentia chordae tympani
  - apertura tympanica canaliculi chordae tympani posterioris





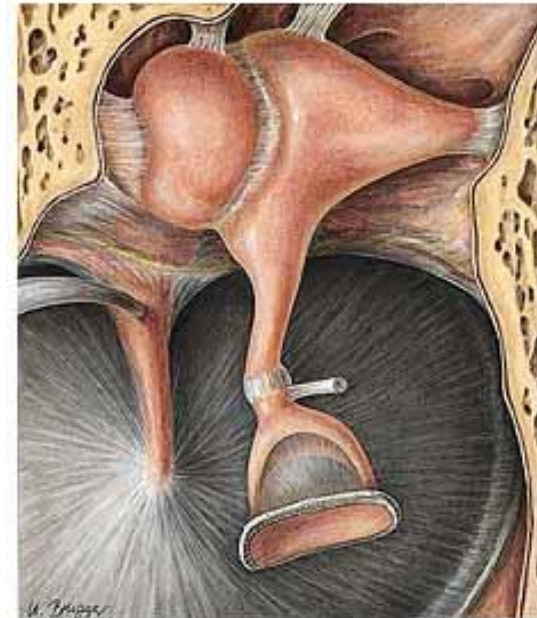
# Bubínková dutina paries caroticus

- apertura tympanica  
canalis nervi petrosi  
minoris
- **canalis  
musculotubarius**
  - semicanalis m.  
tensoris tympani
  - processus  
cochleariformis
  - **semicanalis tubae  
auditivae**



# Středoušní kůstky a klouby (*Ossicula et Articulationes aditus*)

- kladívko (*malleus, hammer*)
  - kovadlinka (*incus, anvil*)
  - třmínek (*stapes, stirrup*)
- 2 vazivová spojení
- syndesmosis tympanomallearis
  - art. incudomallearis (sedlový)
  - art. incudostapedialia (kulový)
  - syndesmosis tympanostapedialis
  - **otosclerosis – zkošťatění**



# Středoušní svaly

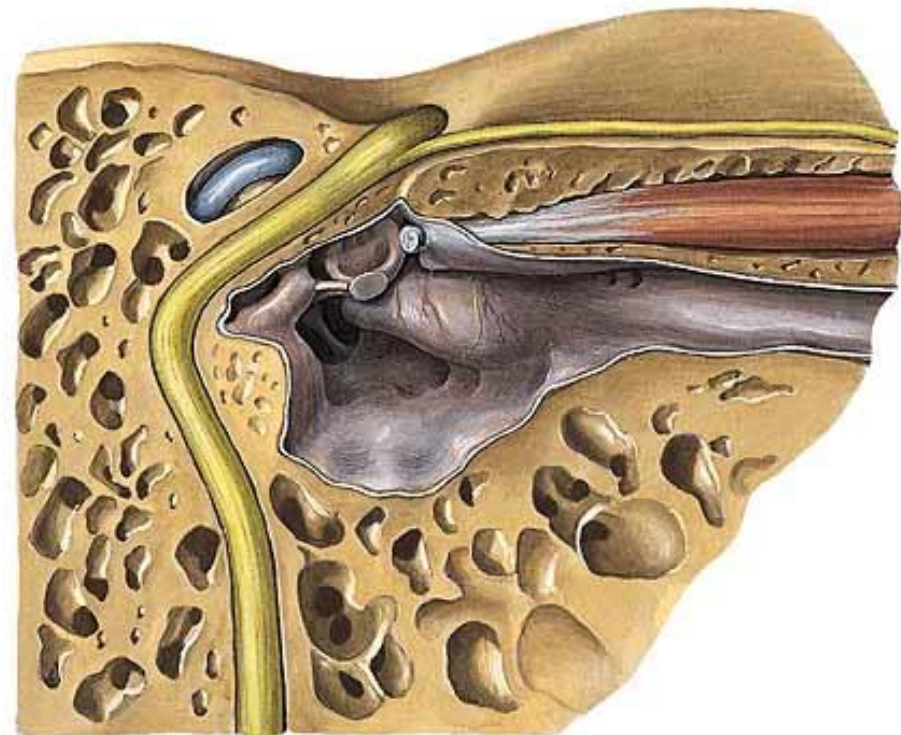
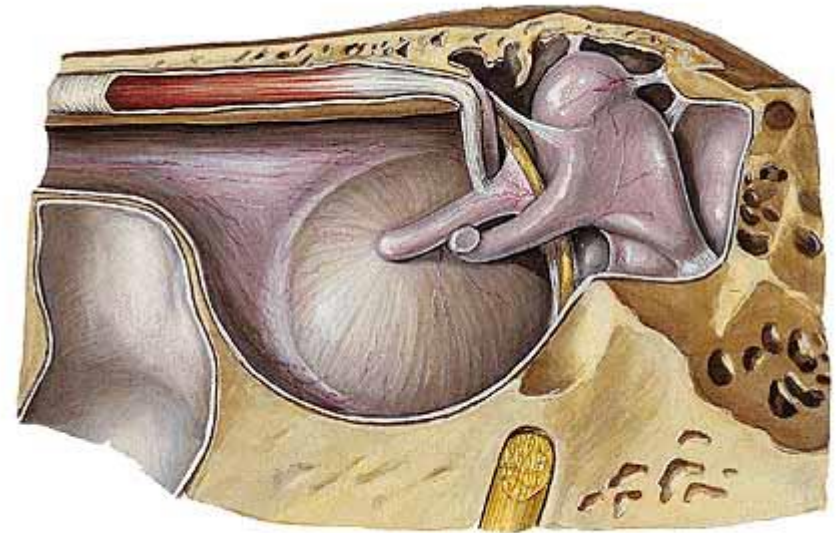
- **m. tensor tympani**
  - semicanalis m.t.t.
  - processus cochleariformis
  - manubrium mallei

*inervace: n.V3*

- **m. stapedius**
  - eminentia pyramidalis
  - collum stapedis

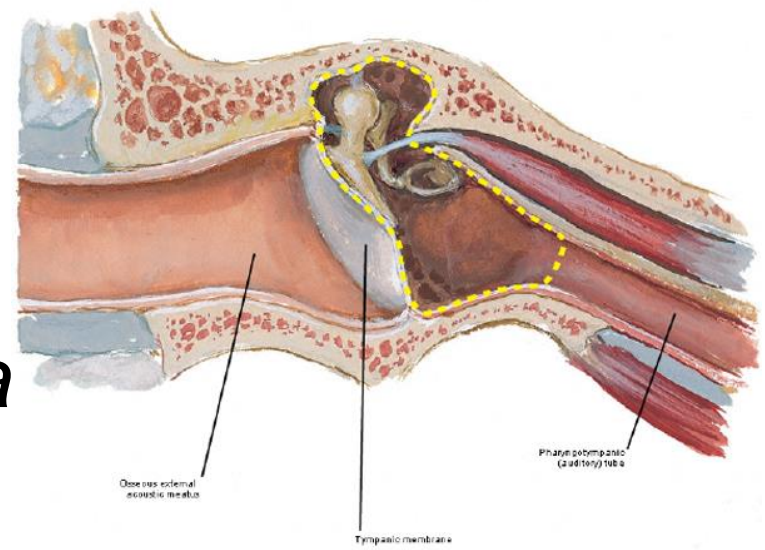
*inervace: n.VII*

n. stapedius z pars mastoid  
canalis nervi facialis

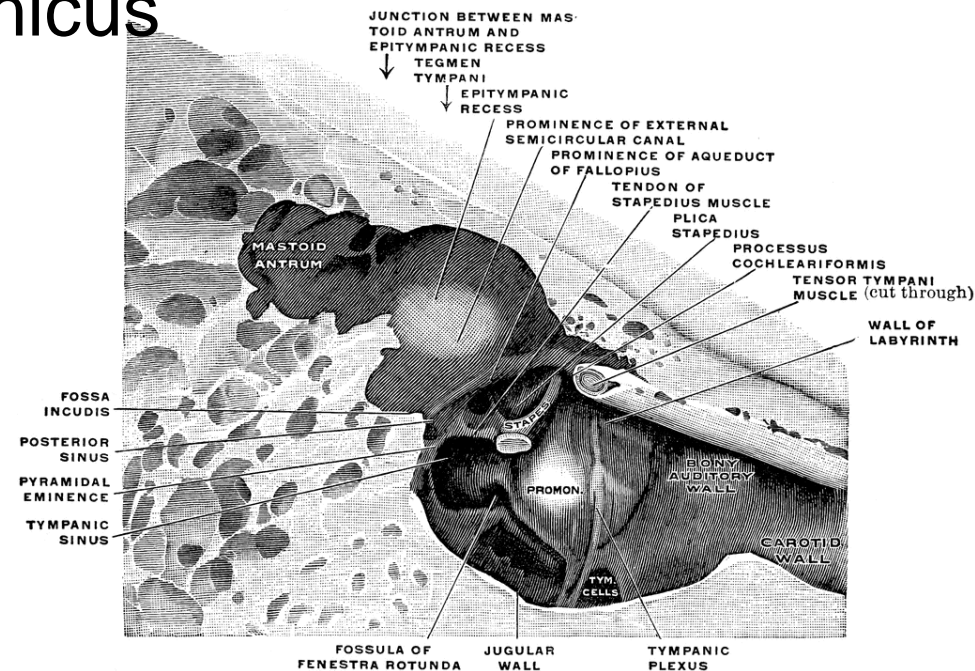


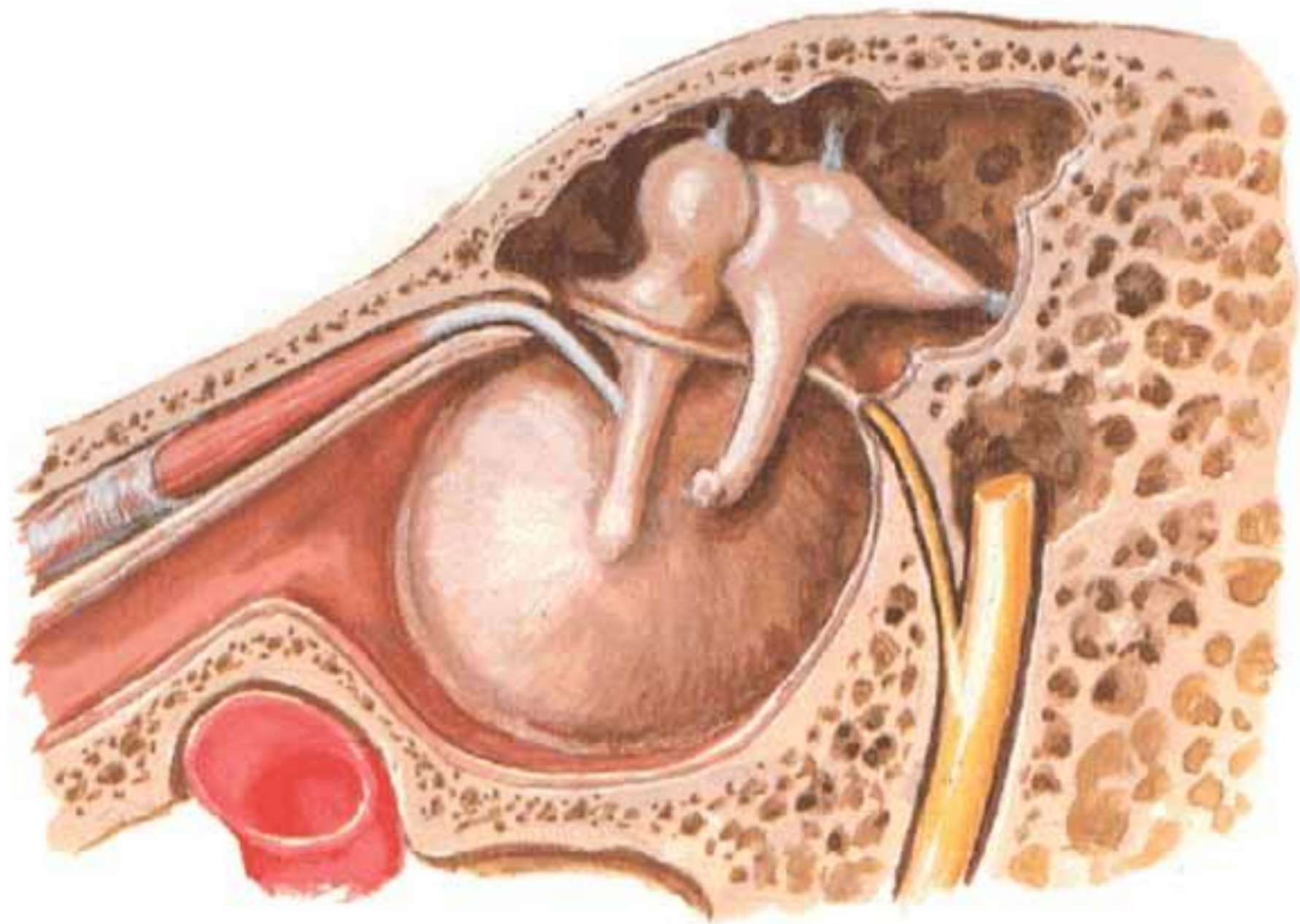
# Středoušní dutina

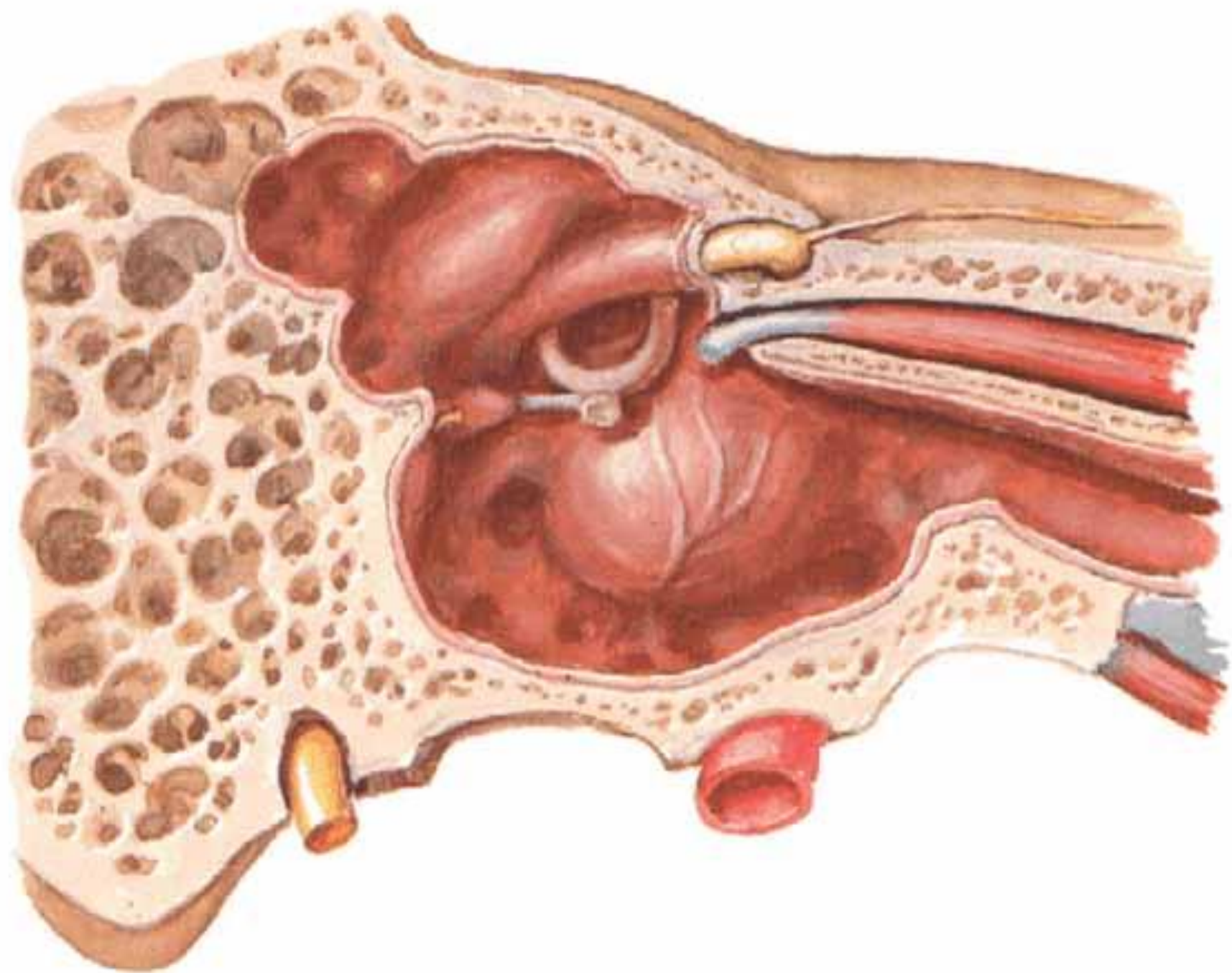
- bubínková dutina (*cavitas tympani propria*)
  - recessus epitympanicus
  - recessus hypotympanicus



- další výběžky:
  - antrum mastoideum
  - cellulae mastoideae
  - celullae tympanicae
  - cellulae accessoriae
  - protypanum (*tuba auditiva Eustachii*)







# Bubínková dutina

- tvar přesýpacích hodin – 2 mm u bubínku (mesotympanum)
- recessus epitympanicus (= **atticus**, epitympanum, epitympanon) – 6 mm
- recessus hypotympanicus (hypotympanum) – 4 mm
- plica chordae tympani, incudialis, stapedialis
- sliznice: jednovrstevný kubický epitel (různá výška)
- *žádné pohárkové buňky a žlázy*
  - *jen u ostium pharyngeum tubae auditivae*

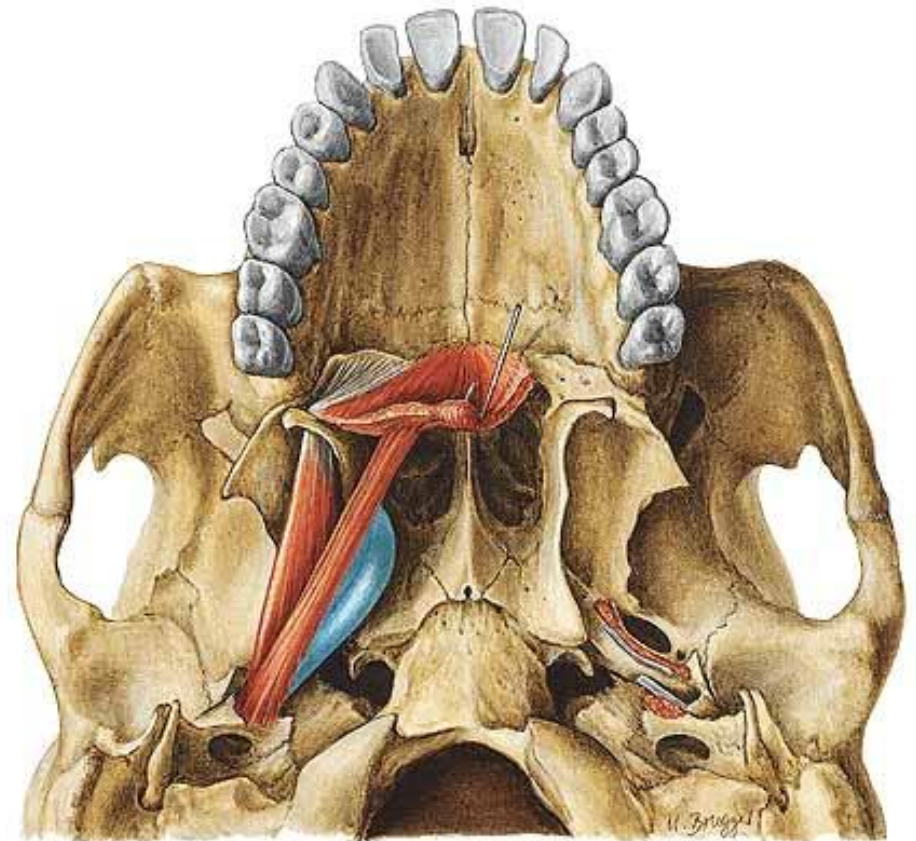
# Sluchová trubice (*Tuba auditiva*)

*Tuba auditoria, tuba pharyngotympanica, salpinx, tuba Eustachii*

- vyrovnává tlak v hltanu a středouší
- kostěná část – zúžení – chrupavčitá část
- šířka 2 mm, délka 40 mm
- přechod víceřadého cylindrického epitelu v jednovrstevný cylindrický
- glandulae tubariae a pohárkové buňky – v *chrupavčité části*
- u dětí **vodorovnější, kratší a širší**
- *katetrizace skrz nosní dutinu*
- *při zbytnění mandle poruch ventilace (zejména u dětí) → zánět středouší*

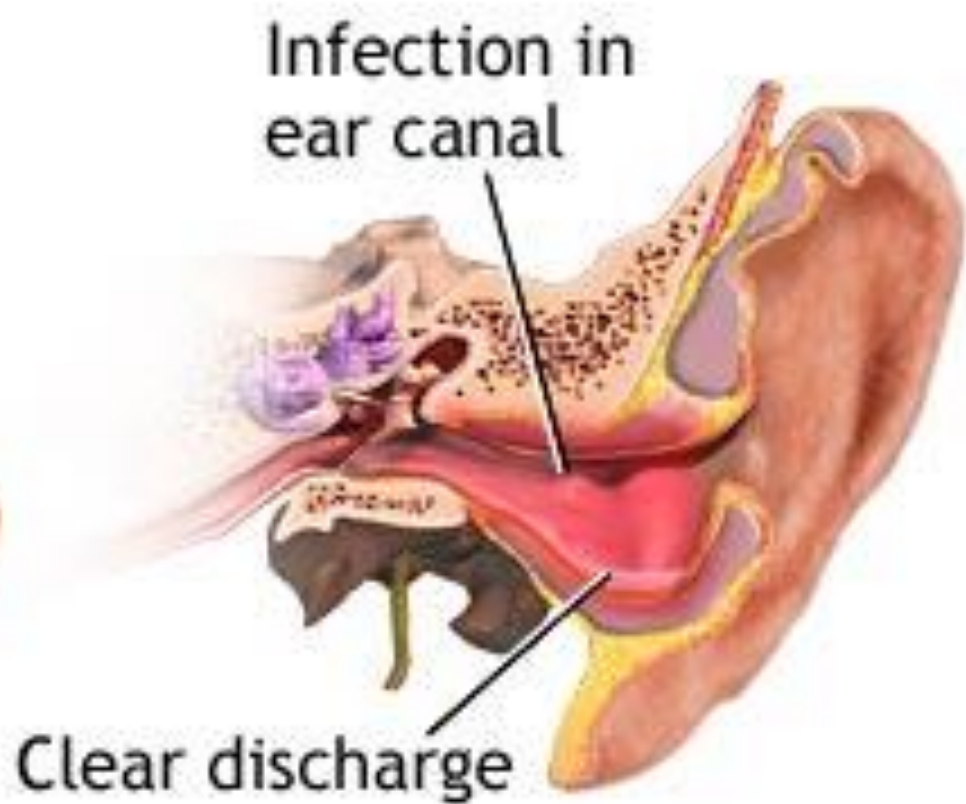


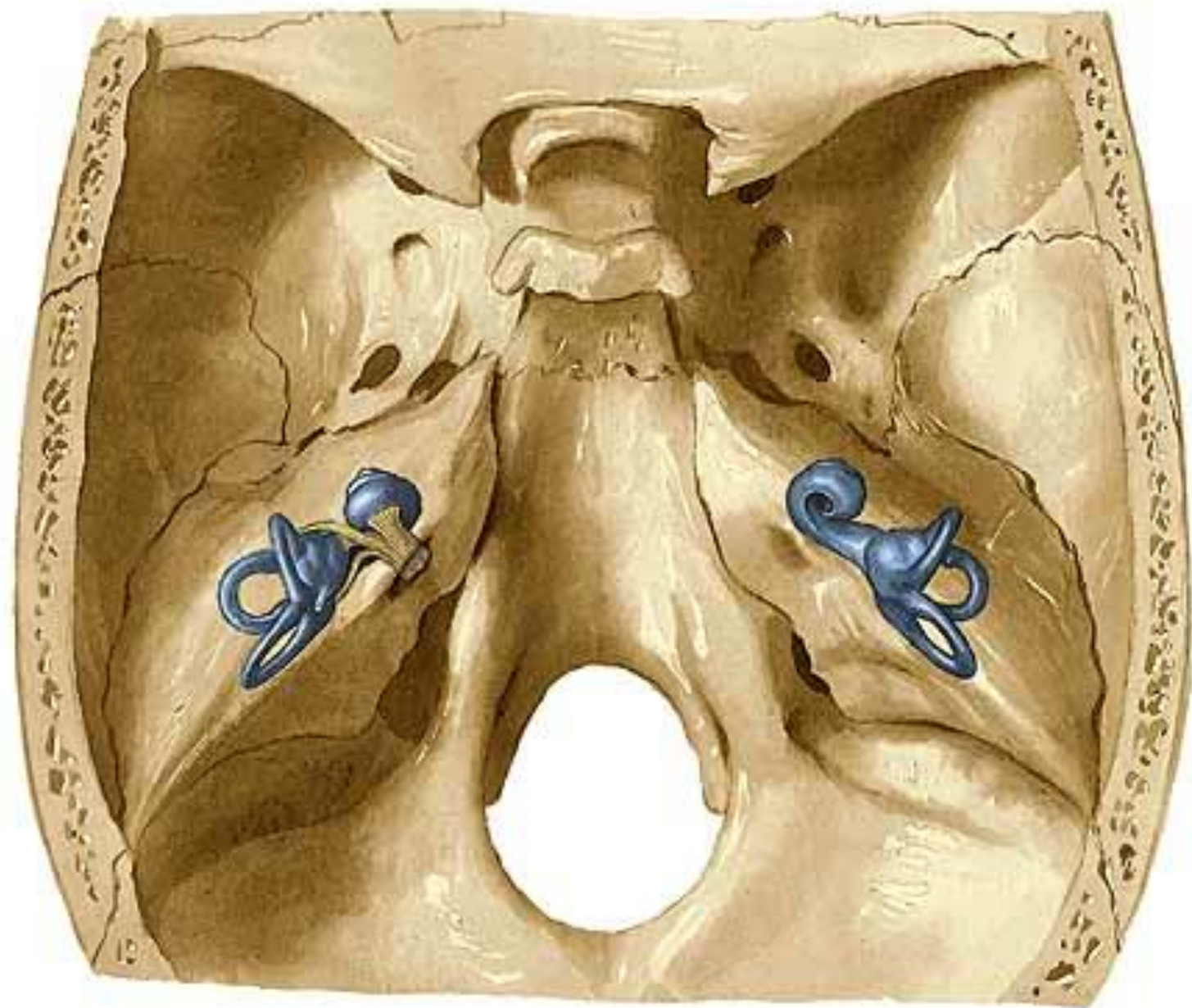
# Sluchová trubice (*Tuba auditiva*)



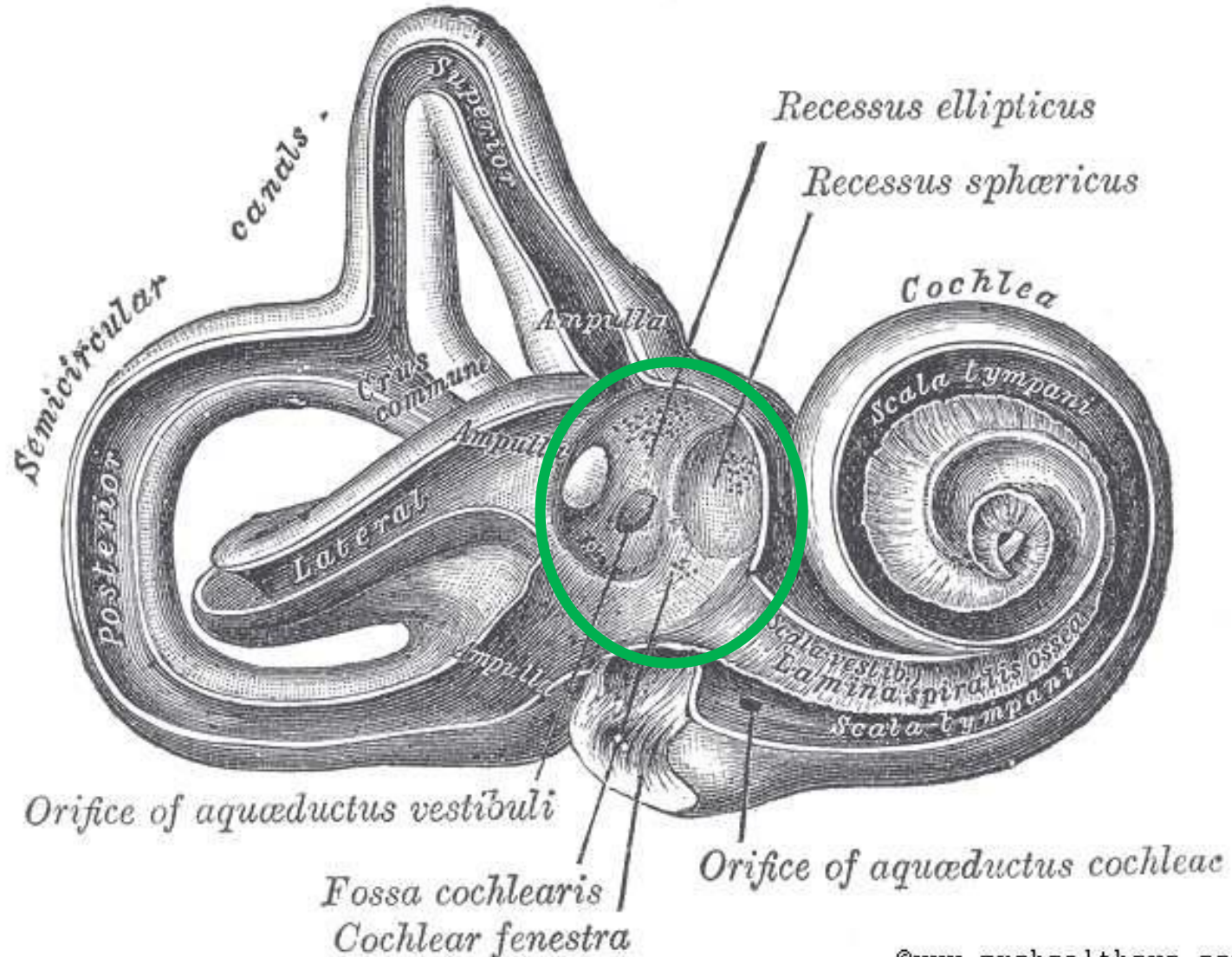
# Vnitřní ucho (*Auris interna*)

- organum vestibulocochleare
- kostěný labyrint (*labyrinhtus osseus*)
  - předsíň (*vestibulum*)
  - polokruhové kanálky (*canales semicirculares*)
  - hlemýžď (*cochlea*)
  - vnitřní zvukovod = sluchovod (*meatus acusticus internus*)
  - spatium perilymphaticum
- blanitý labyrint (*labyrinthus membranaceus*)
  - labyrinthus vestibularis
  - labyrinthus cochlearis
  - spatium endolymphaticum



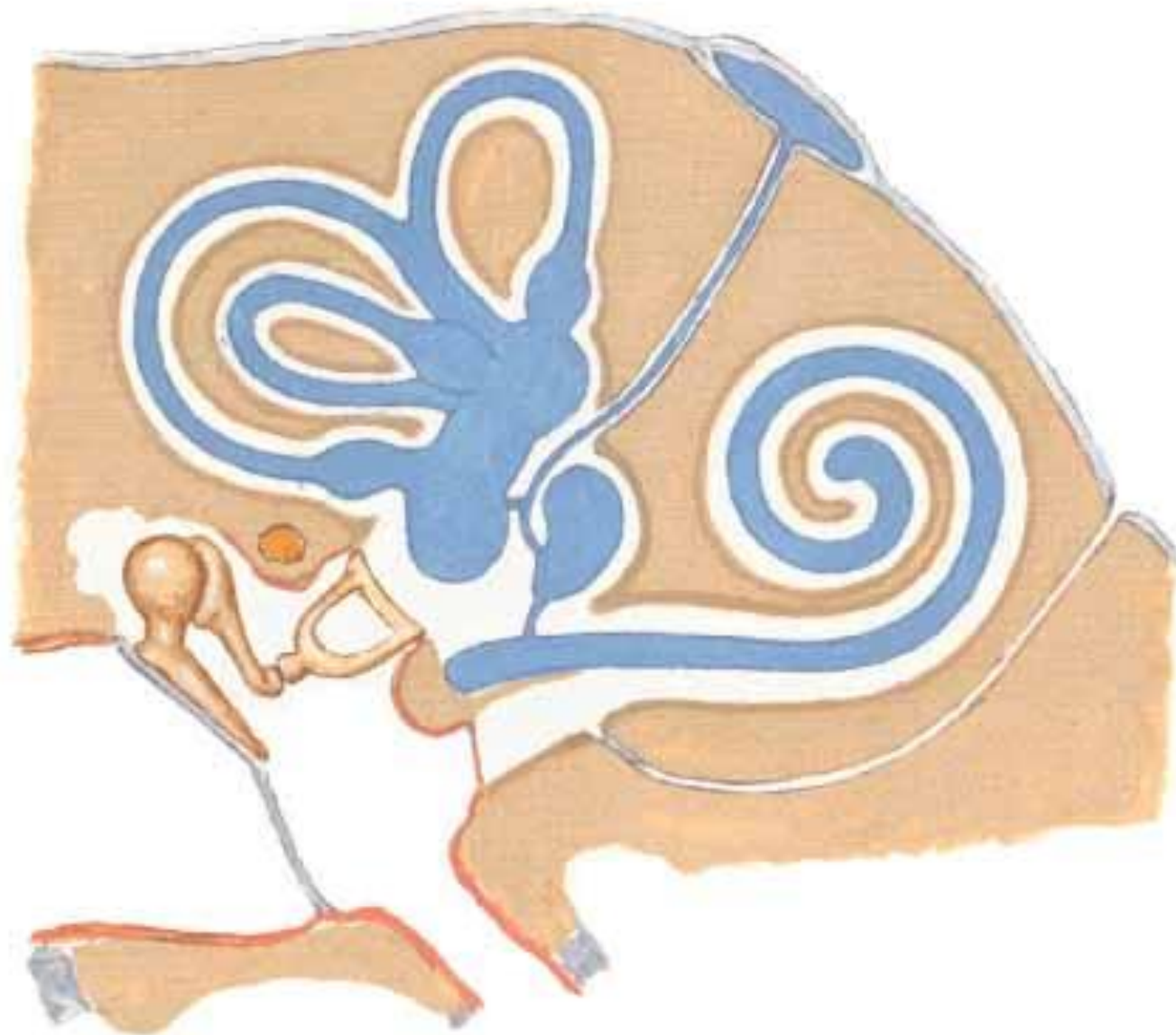


# Kostěný labyrint (*labyrinthus osseus*) předsíň (*vestibulum*)

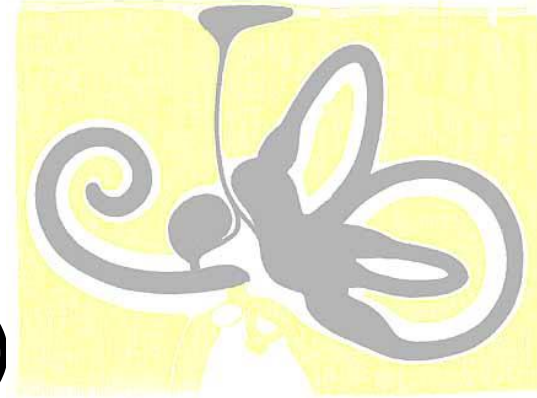


# Bony and Membranous Labyrinths

## Schema

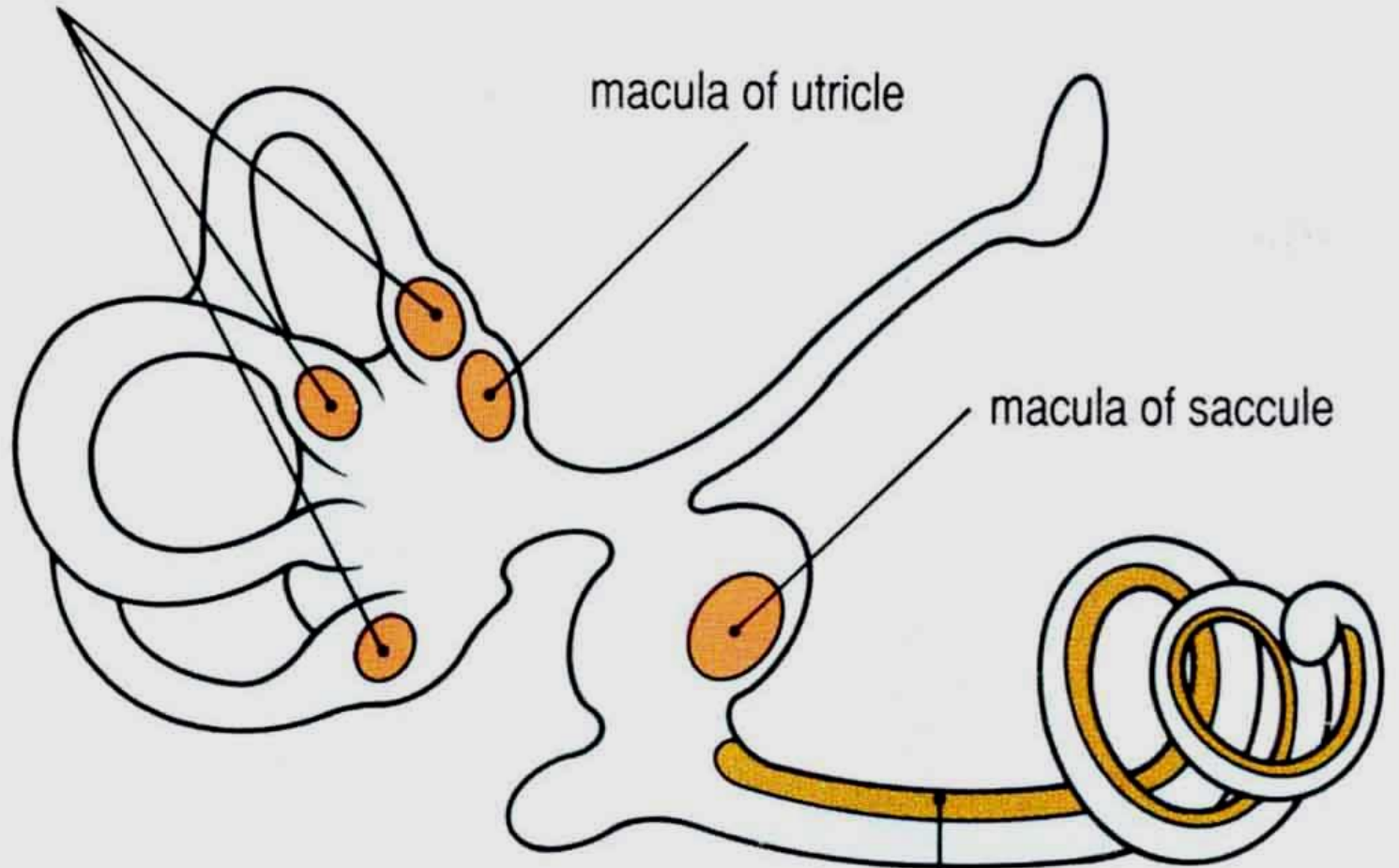


# Blanitý labyrint (*Labyrinthus membranaceus*) Rovnovážné bludiště (*Labyrinthus vestibularis*)



- **utriculus** (váček; elipsovité váče
- **sacculus** (sáček; kulovitý váček)
- **ductus semicirculares** (ampullae, crura)
- ductus utriculosaccularis, reuniens
- macula utriculi, sacculi
  - membrana statoconiorum (statoconium, striola)
- crista ampullaris (sulcus, cupula)

ampullae of semicircular  
canals



macula of utricle

macula of saccule

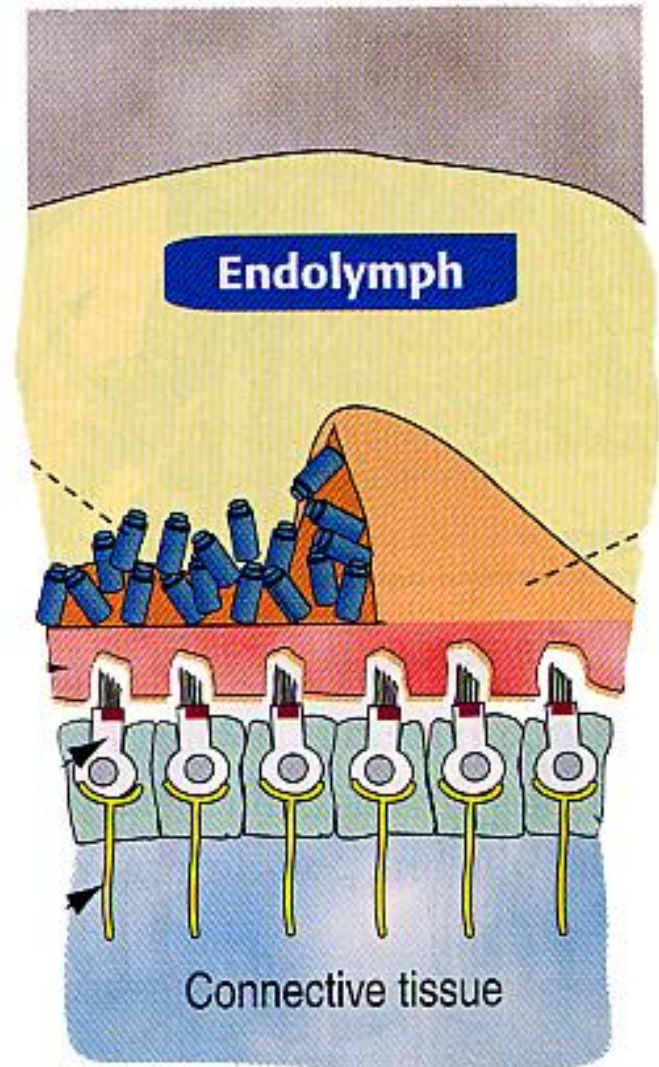
organ of Corti  
of cochlea



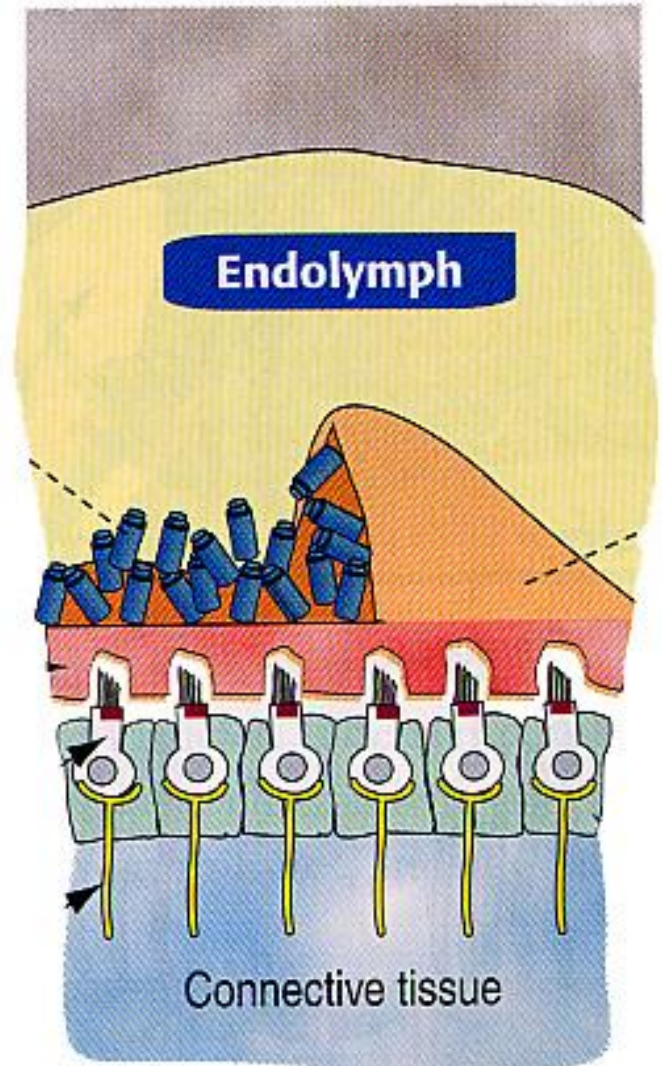
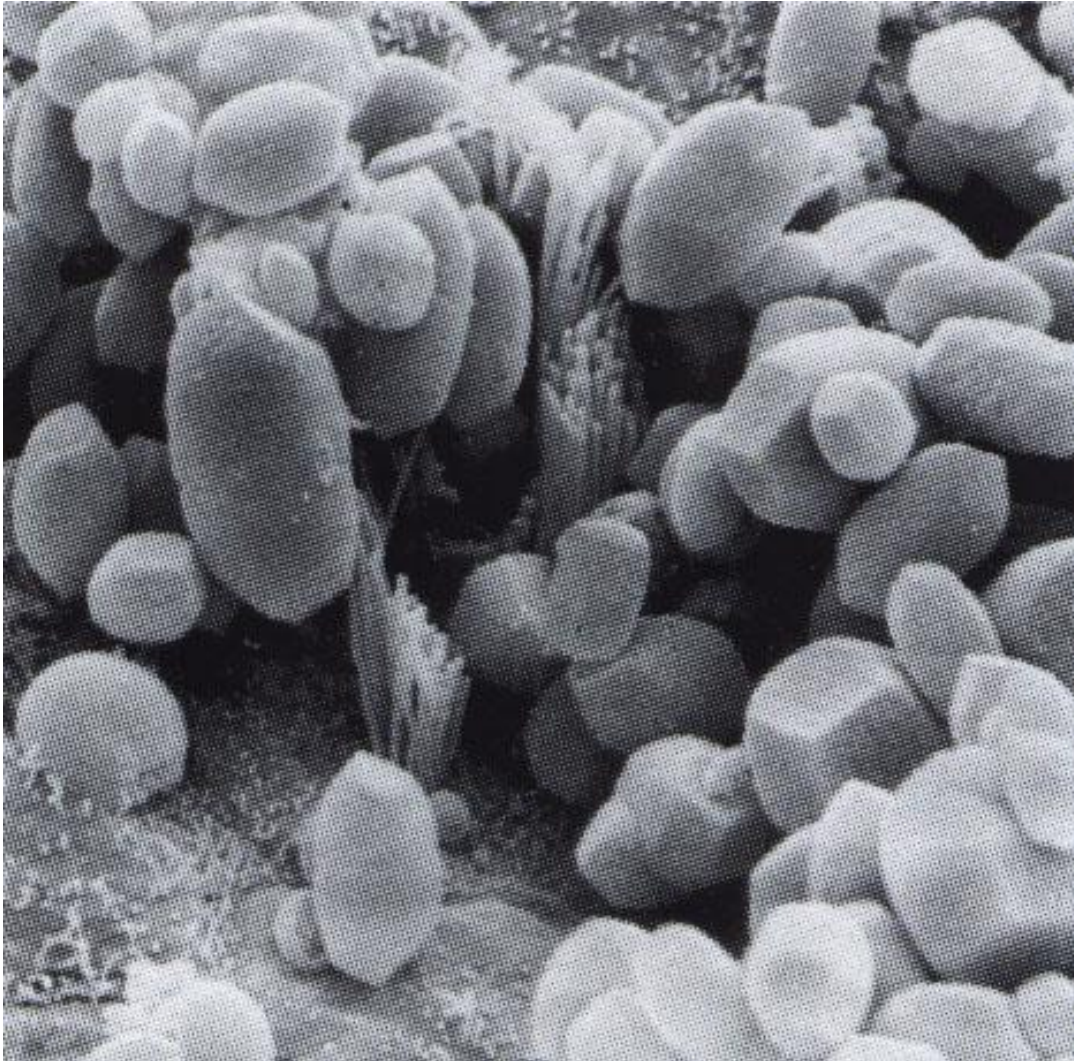
# Otolitické orgány

## *saculus et utriculus*

- makula
- vláskové buňky
- podpůrné buňky
- gelová vrstva
- **otoconia** – krystaly  $\text{CaCO}_3$ 
  - *otolithy* – termín pro krystaly u plazů



# Otolitické orgány *saculus et utriculus*



# Kostěný labyrint (*Labyrinthus osseus*)

## Polokruhové kanálky (*Canales semicirculares*)

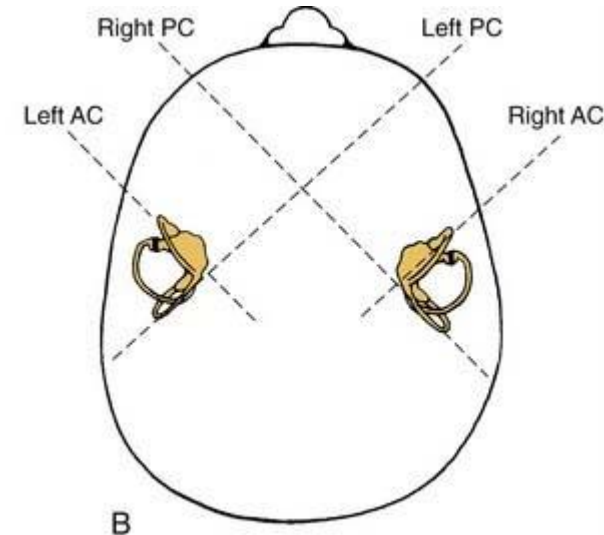
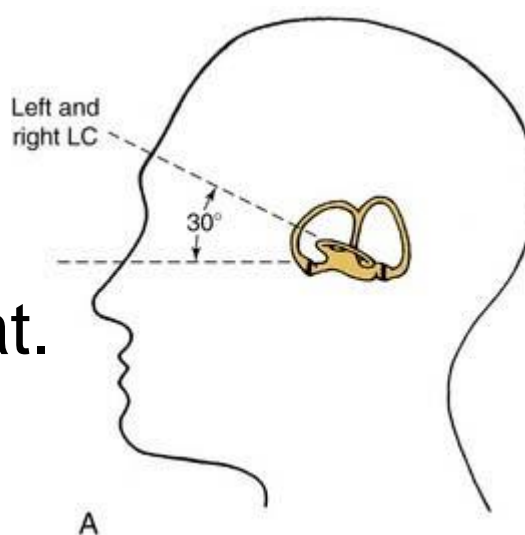
- canalis semicircularis **anterior** (kolmý na dlouhou osu pyramidy) – eminentia arcuata
- canalis semicircularis **posterior** (souběžný)
- canalis semicircularis **lateralis** (vodorovný) – prominentia c.s.l.



**ampulla ossea** (3)

**crus commune** –  
c.s.ant. + post.

**crus simplex** – c.s. lat.



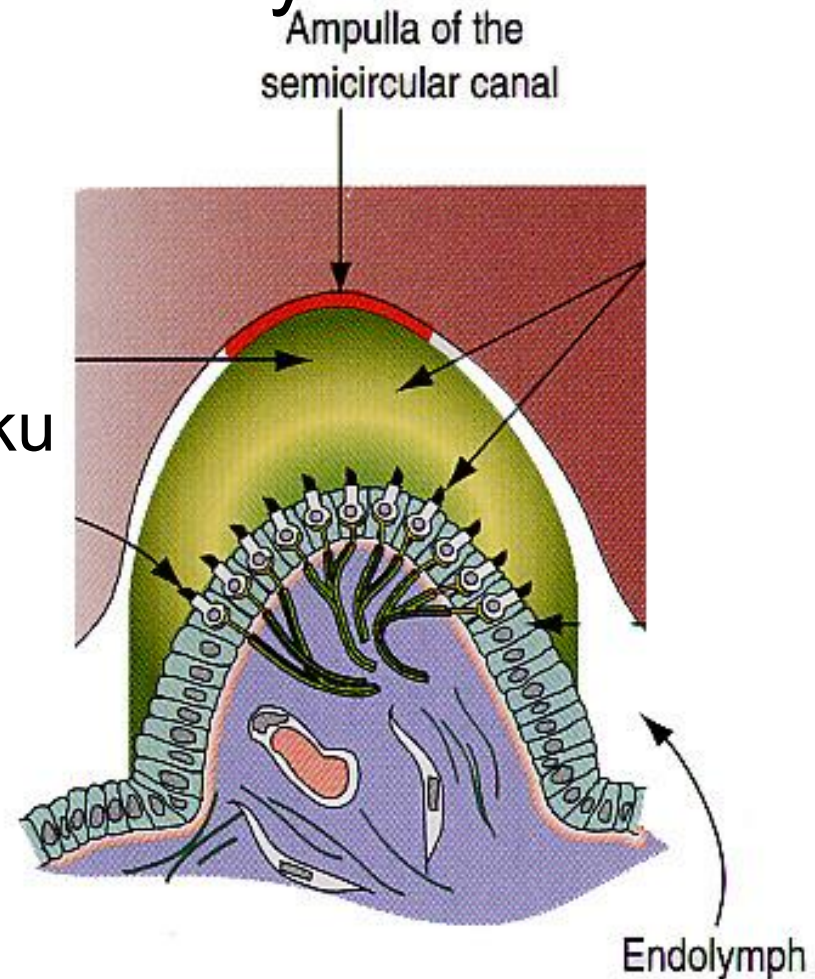
# Polokruhové kanálky a chodbičky

- blanité **chodbičky** uvnitř kostěných **kanálků**

- receptory v ampulách

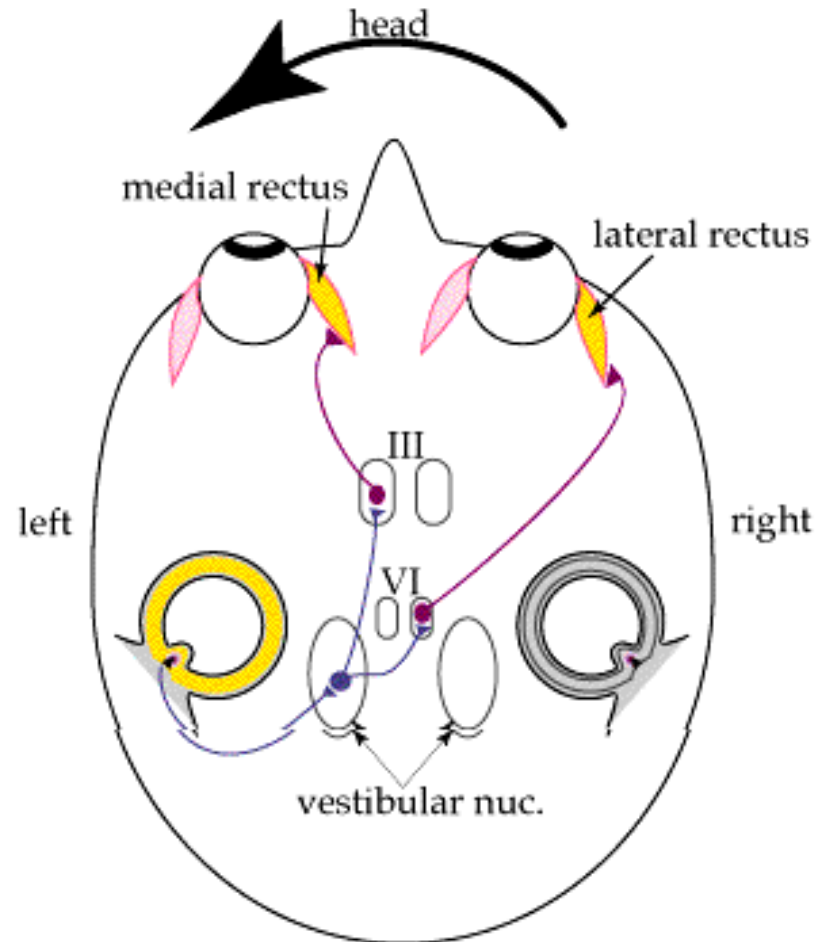
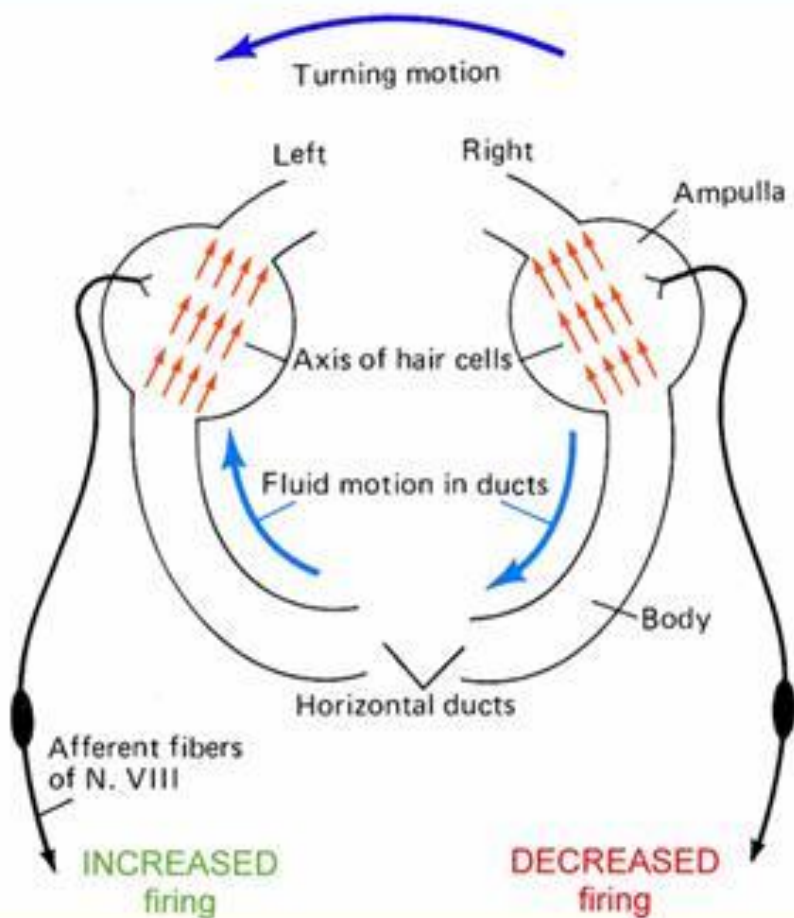
- **cristae ampullares**

- hřeben kolmo na osu kanálku
- cupula (gelová hmota)
- vláskové buňky
- podpůrné buňky



# Pohyby hlavy a krku

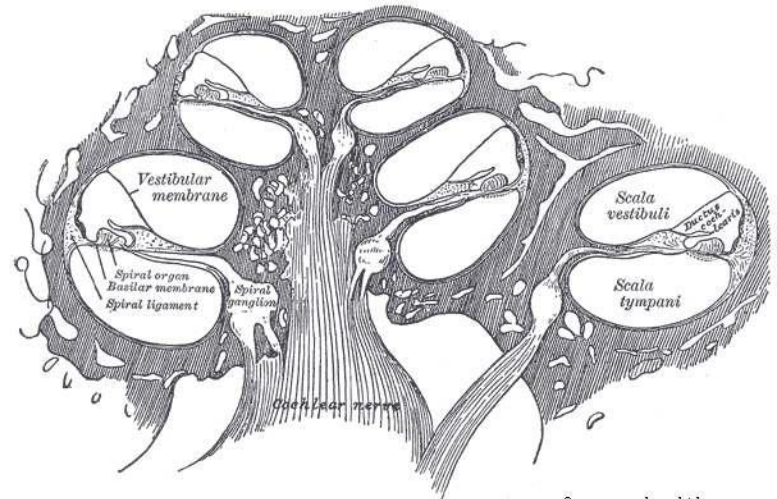
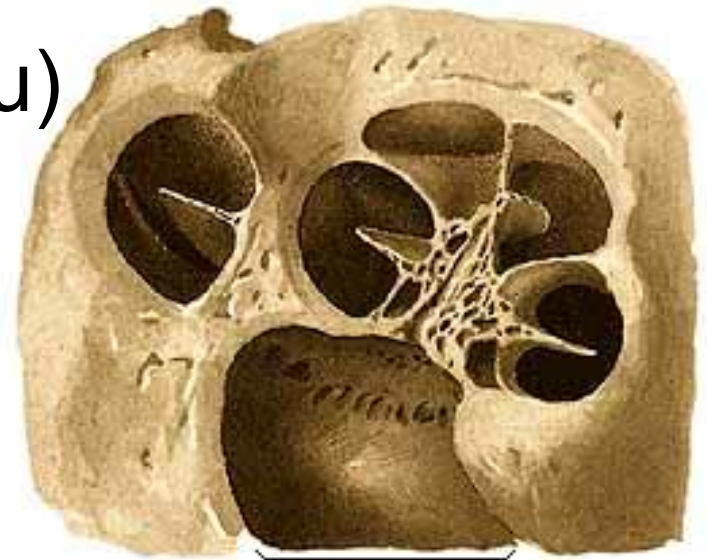
## Vestibulookulární reflex



# Kostěný labyrint (*Labyrinthus osseus*)

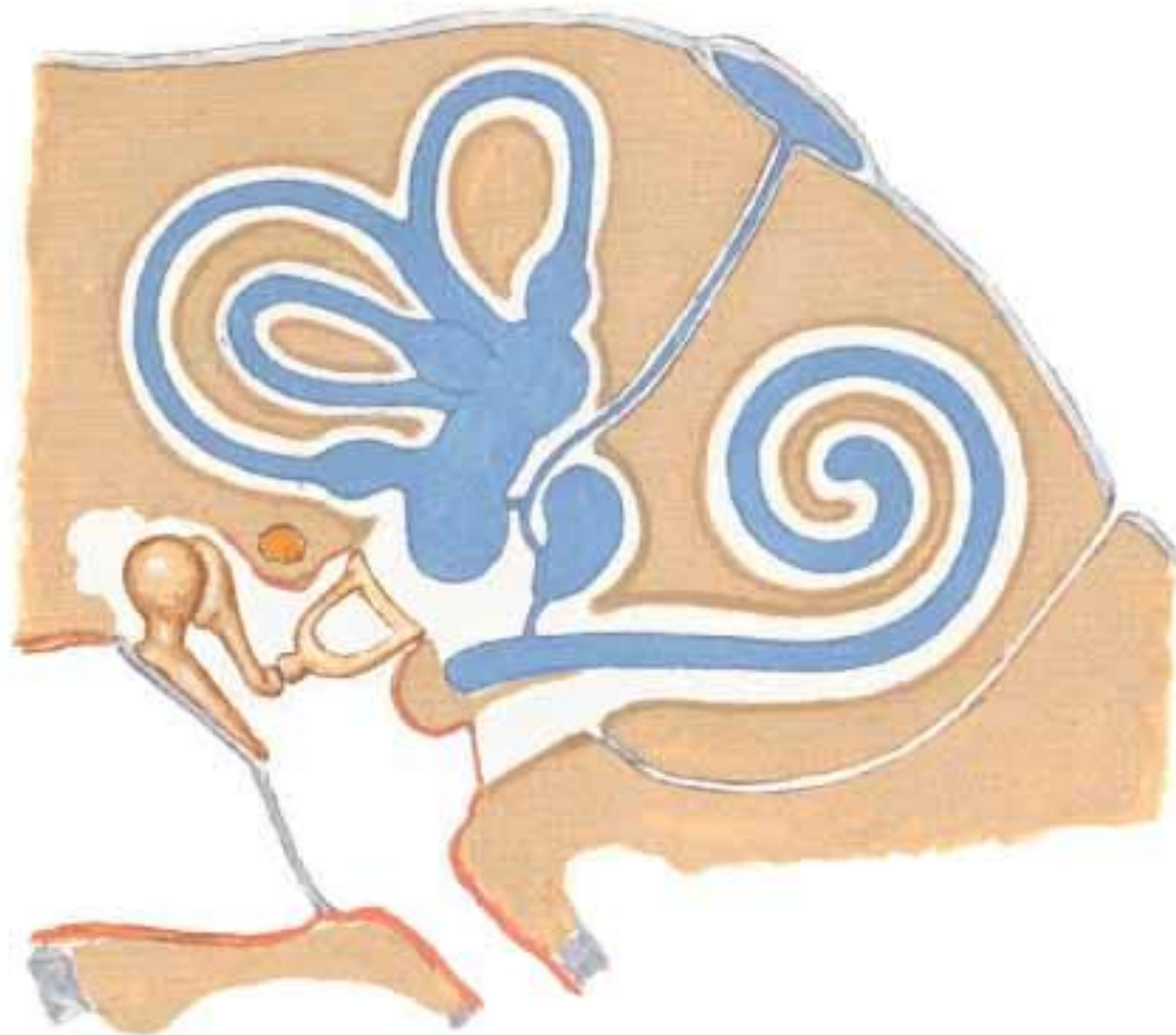
## Hlemýžď (Cochlea)

- cupula, basis (2 a  $\frac{3}{4}$  závitů)
- délka 34 mm
- scala vestibuli → helicotrema → scala tympani
- canalis spiralis cochleae
- lamina spiralis ossea
- modiolus (vřeténko)
- canalis spiralis – *ganglion cochleare*



# Bony and Membranous Labyrinths

## Schema

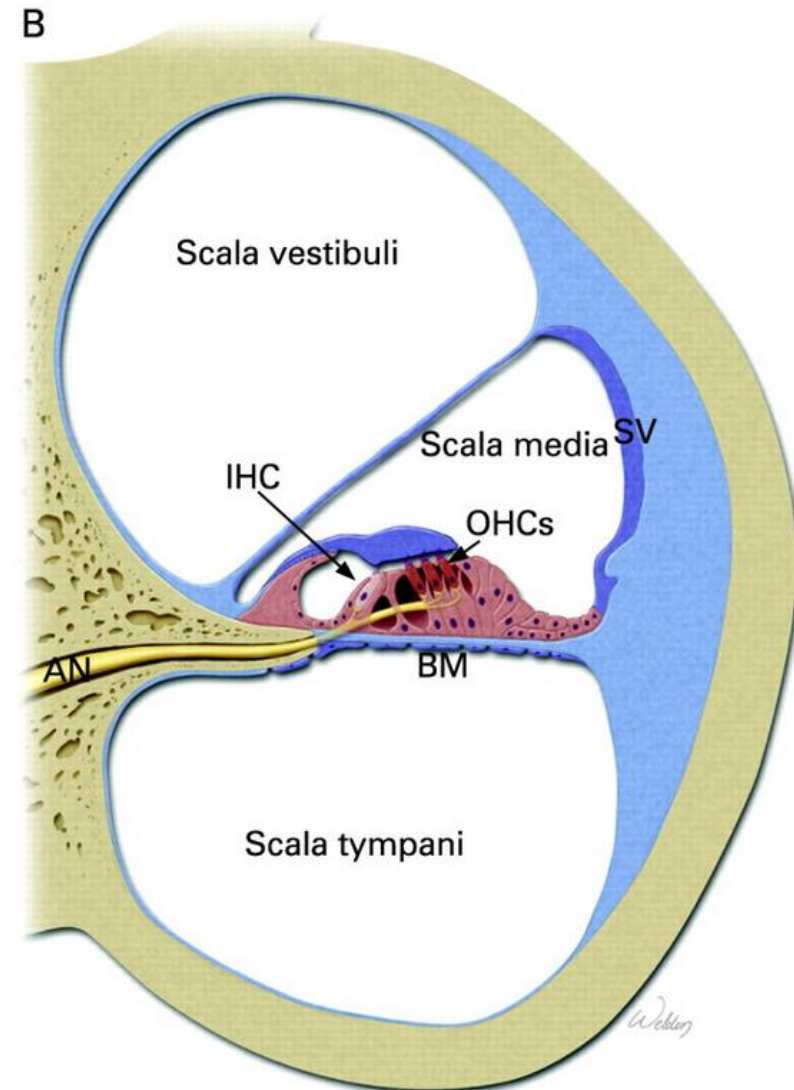


# Blanitý labyrint (labyrinthus membranaceus)

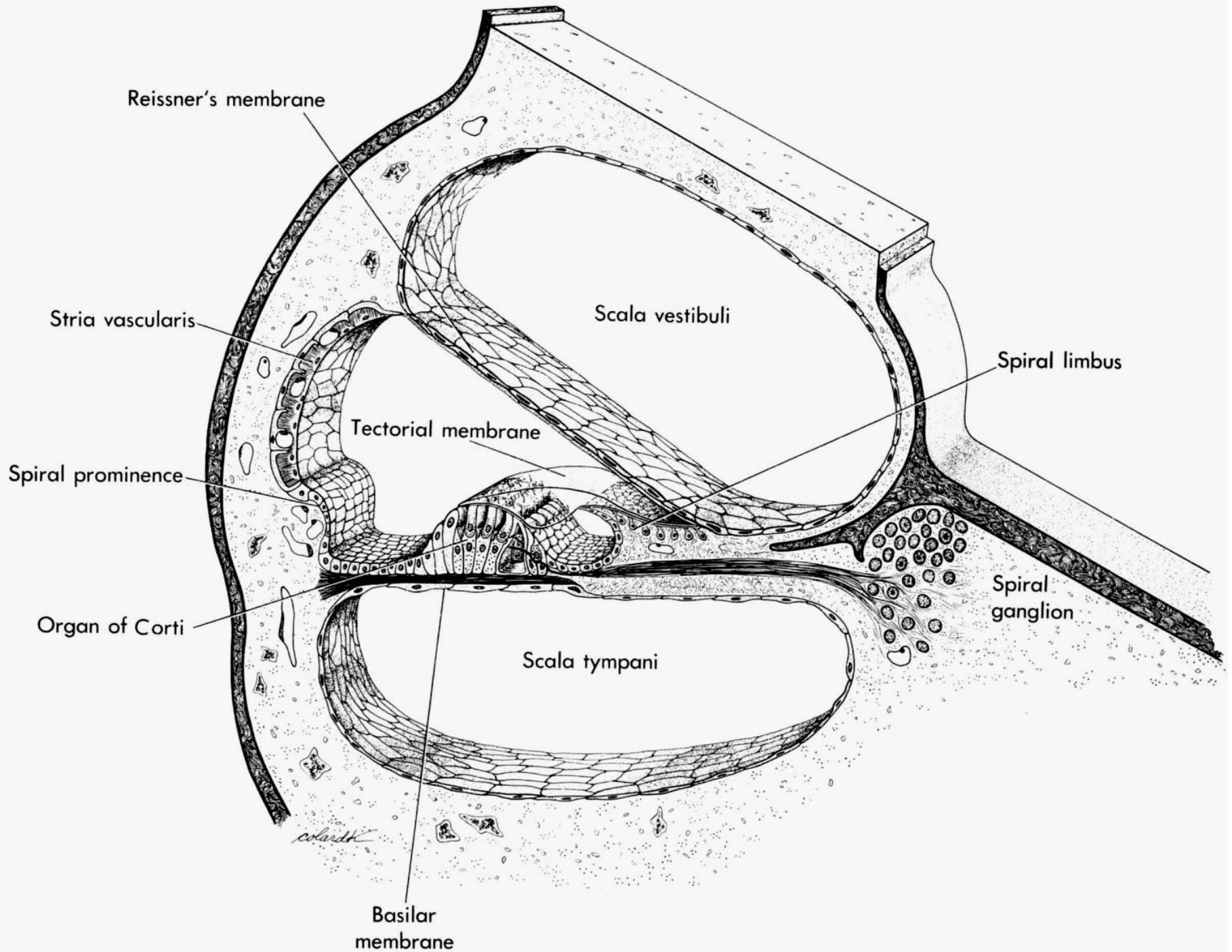
## Labyrinthus cochlearis

**scala media = ductus cochlearis**

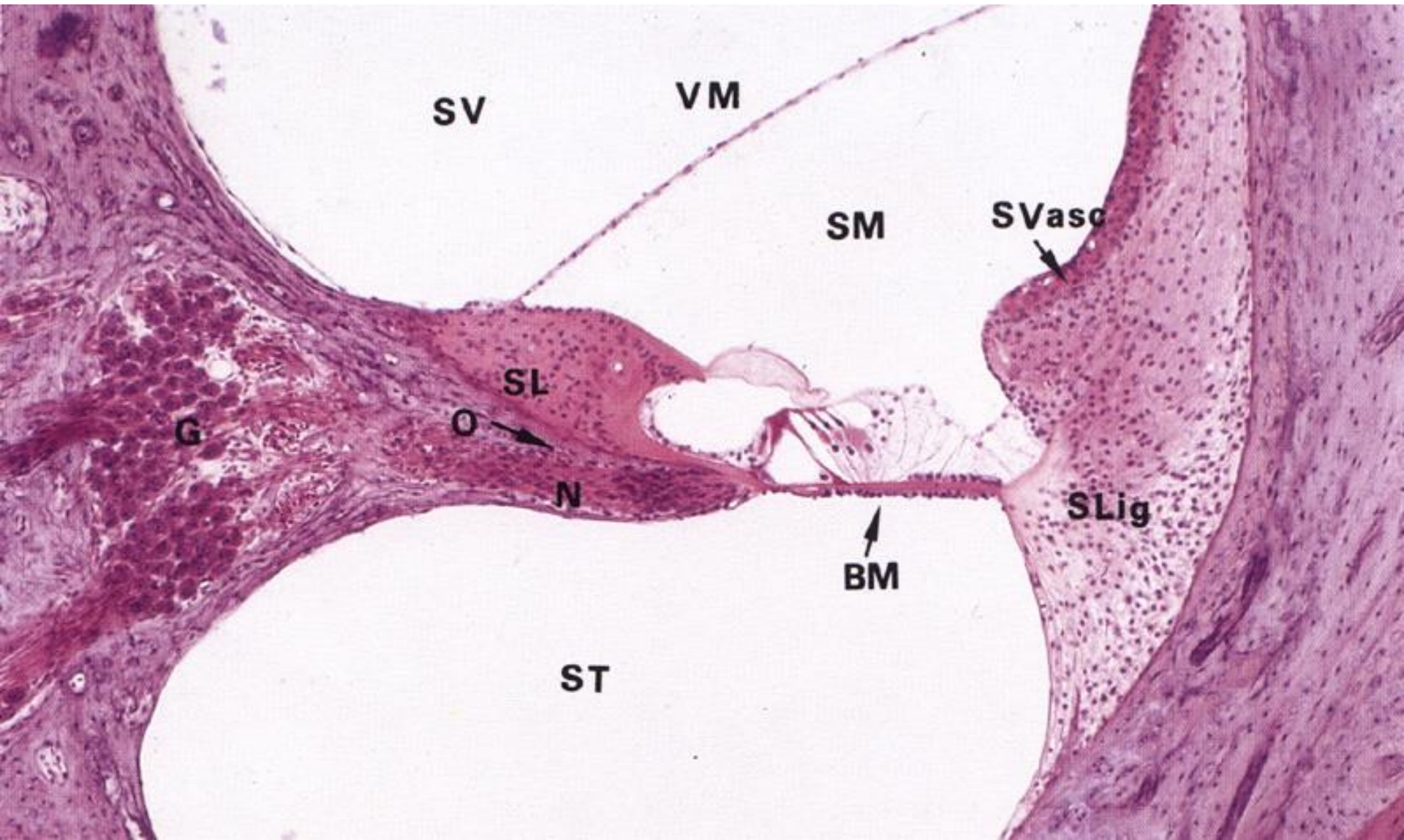
- paries vestibularis: **membrana vestibularis *Reissneri***
- paries externus: **stria vascularis**
- paries tympanicus (= membrana spiralis): **lamina basilaris**
- **membrana tectoria**
- **organum spirale *Corti***





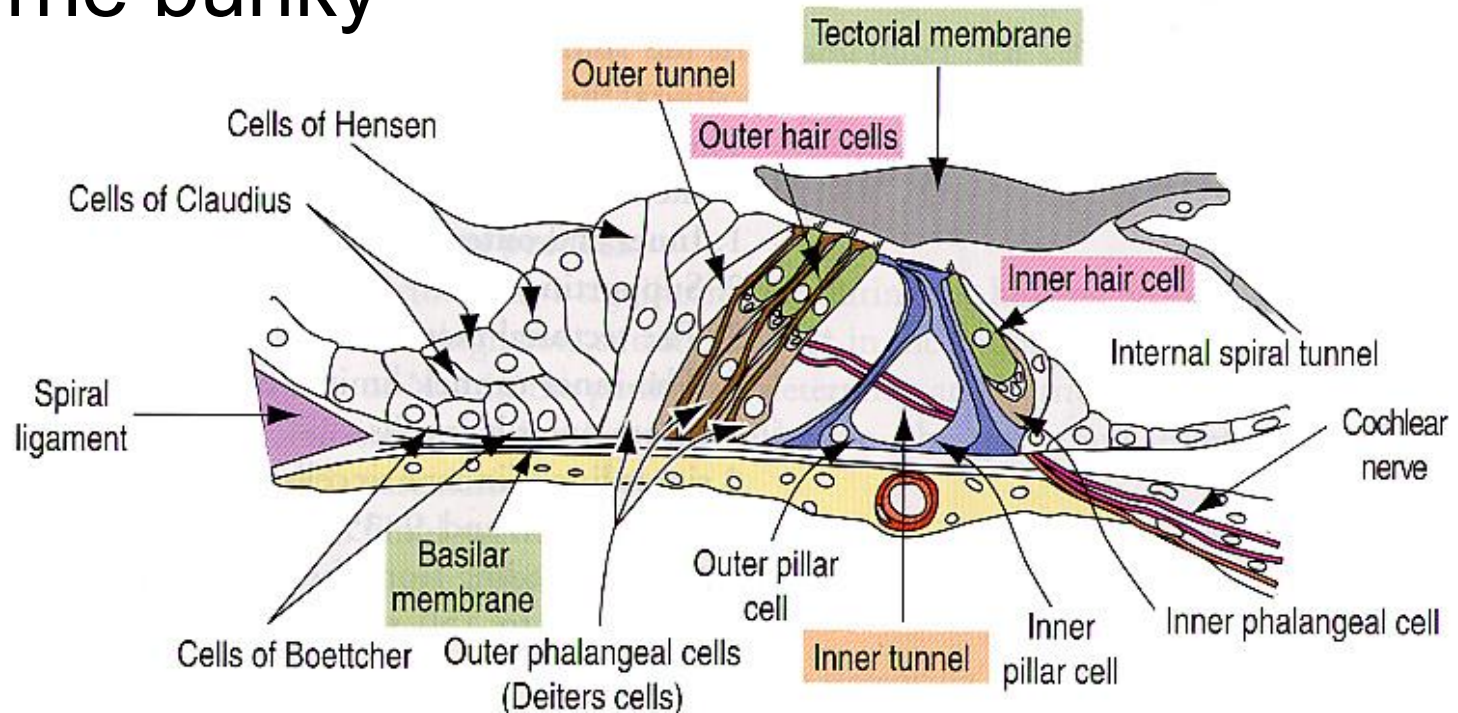


# Blanitý hlemýžď (*Scala media*)

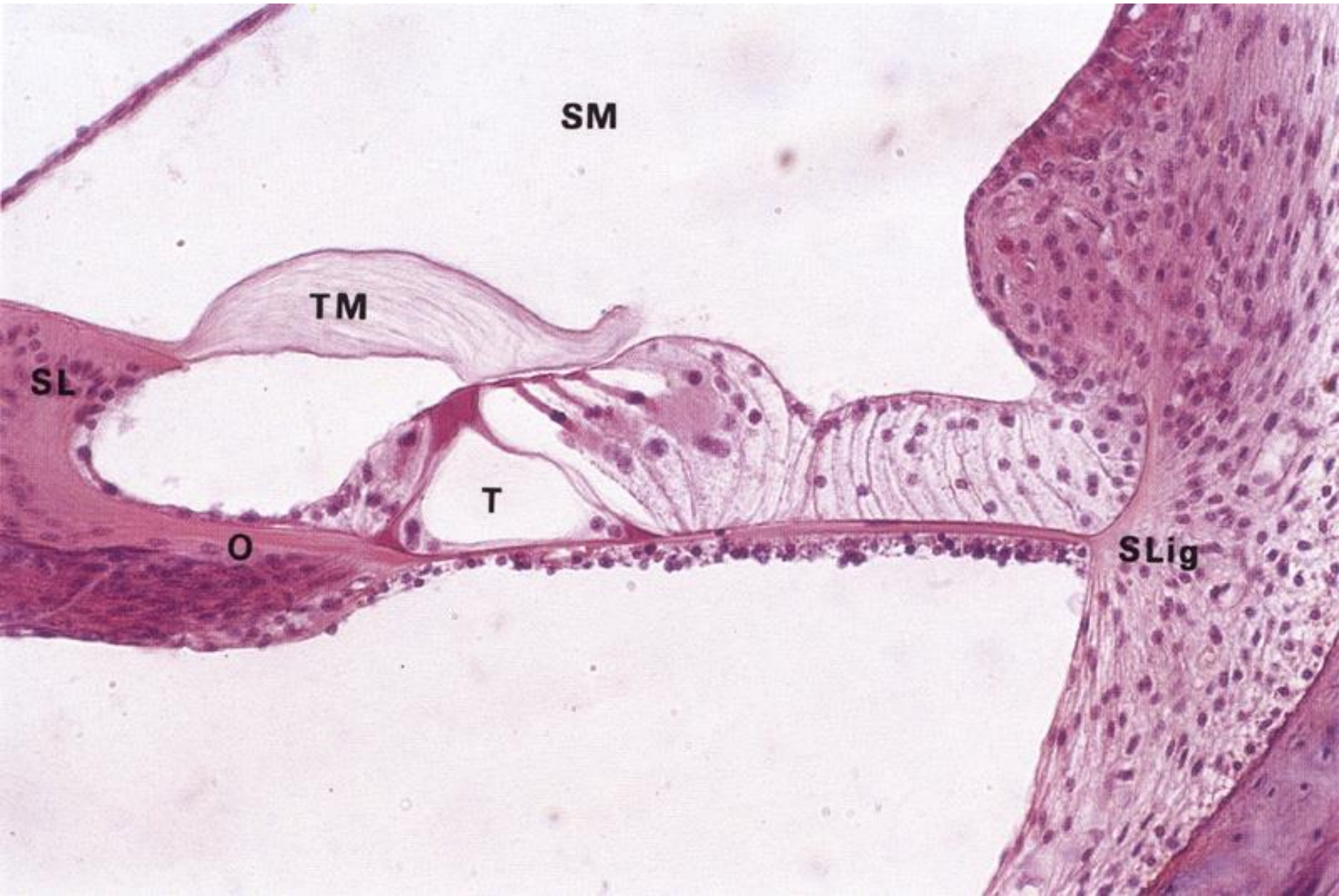


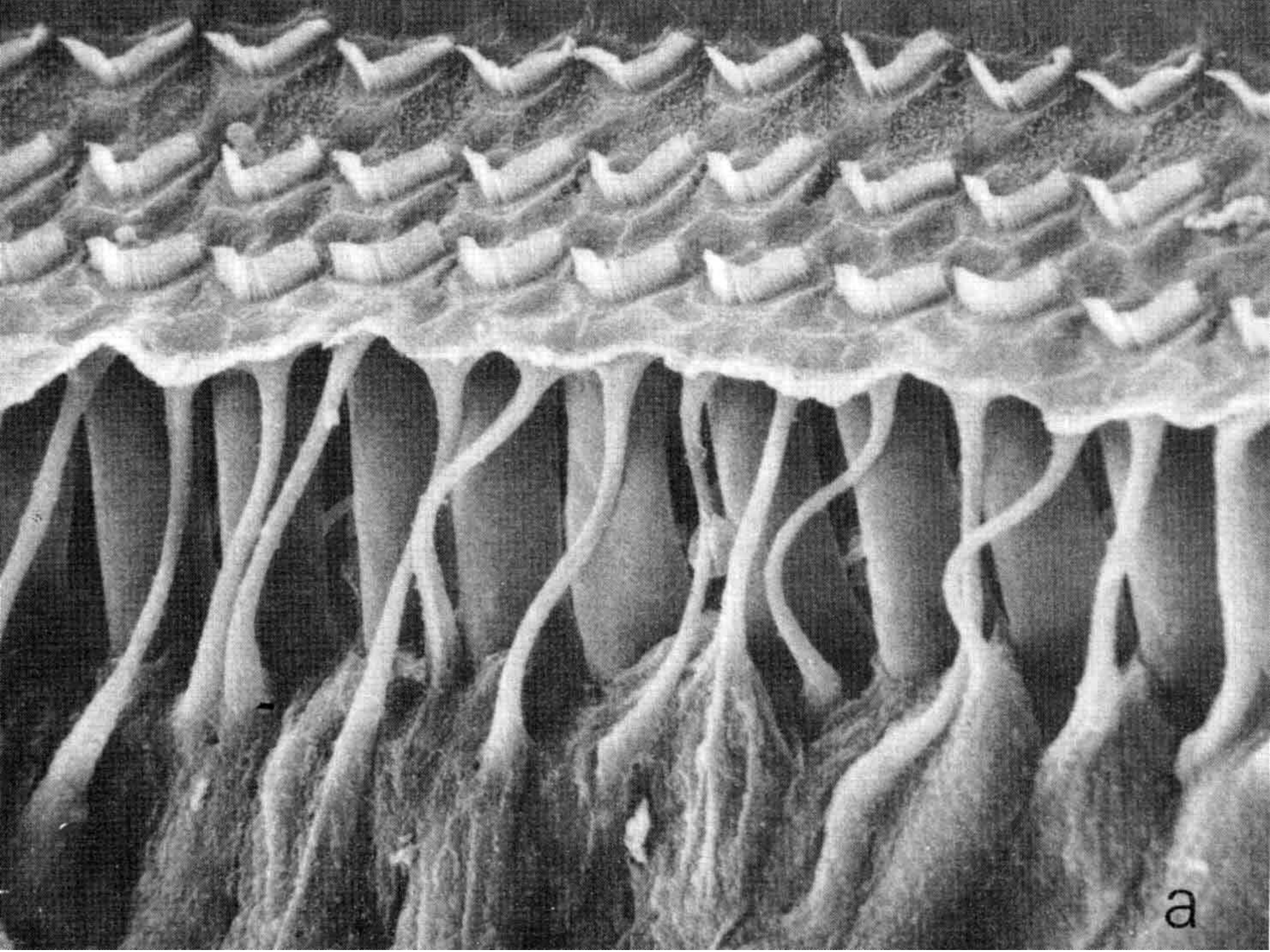
# Cortiho orgán (Organum spirale)

- vláskové buňky
  - vnější (3-4 řady) a vnitřní (1 řada)
  - na povrchu vlásky (stereocílie)
    - vrcholy zabořeny do membrana tectoria
- podpůrné buňky



# Cortiho orgán (Organum spirale)





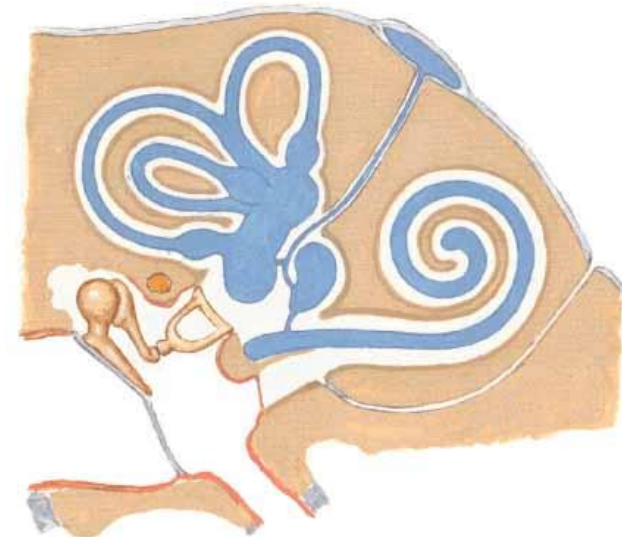
a

# Endolymfa a perilymfa

- Endolymfa: podobná nitrobuněčné tekutině  
stria vascularis → scala media → ductus  
reuiens → sacculus → ductus  
utriculosaccularis ductus endolymphaticus  
→ saccus endolymphaticus (  
*také se tvoří v makulách*

- Perilymfa: podobná MMM  
canalicus cochleae propojen s  
subarachnoidovým prostorem

Bony and Membranous Labyrinths  
Schema



# Vnitřní ucho – *nervy*

## **Nervus vestibularis –**

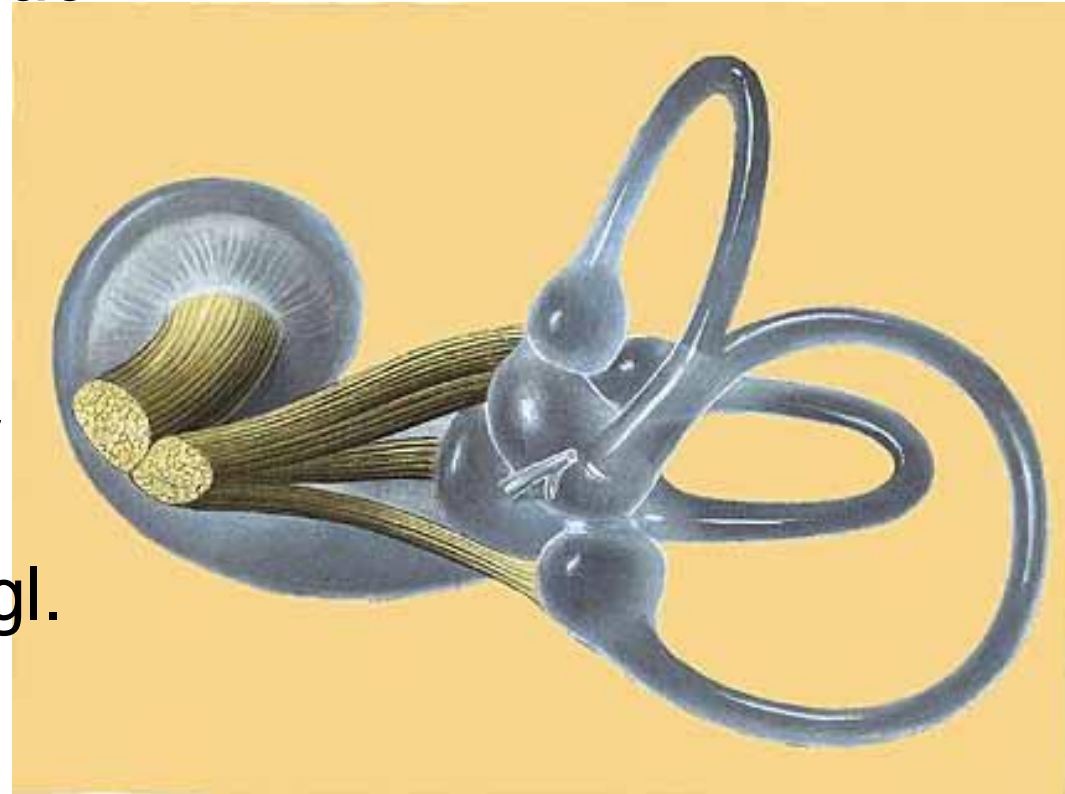
ggl. vestibulare *Scarpae*

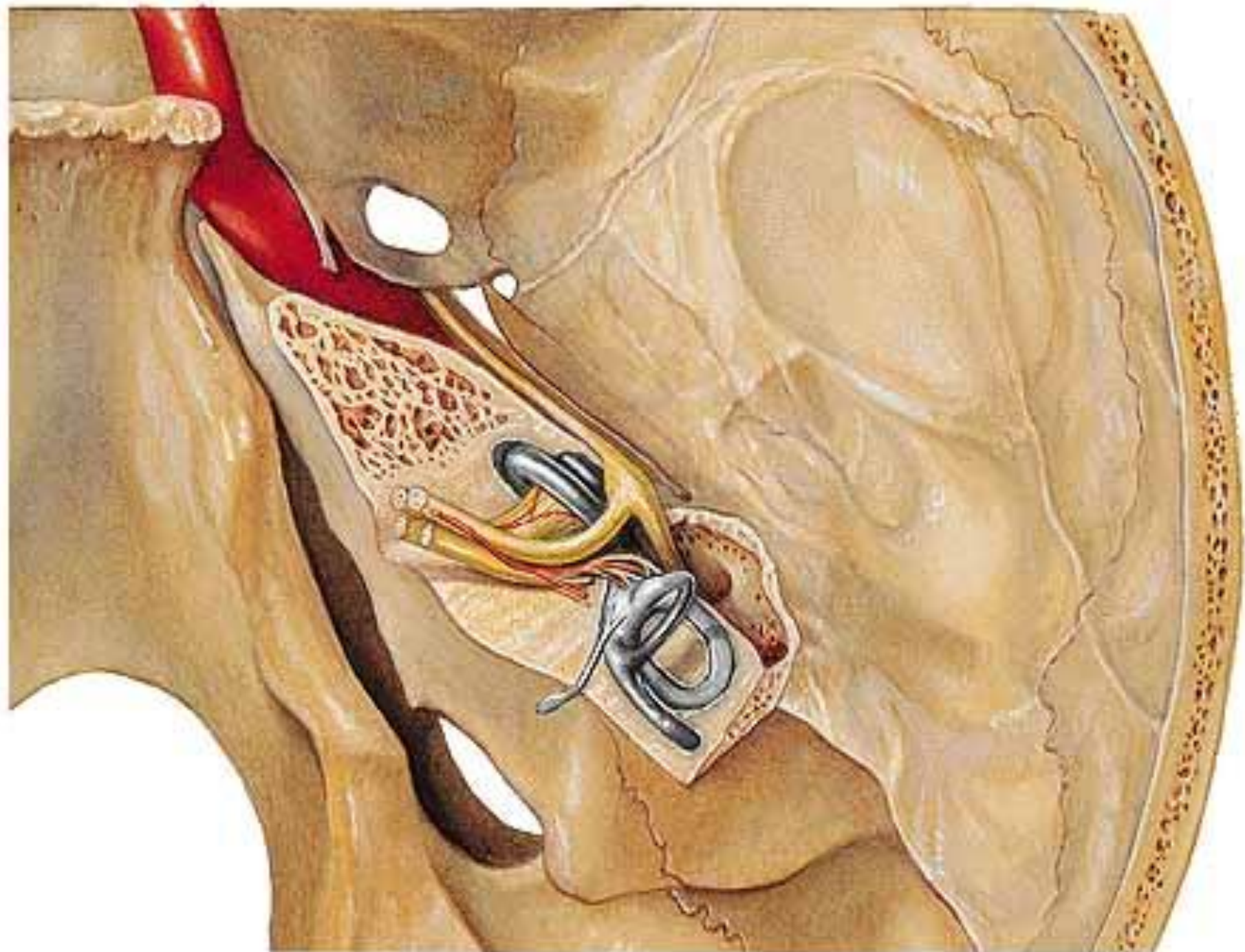
- pars superior
  - n. utriculoampullaris
- pars inferior
  - n. saccularis
  - n. ampullaris posterior

## **Nervus cochlearis – ggl.**

cochleare *Corti*

*bipolární neurony*



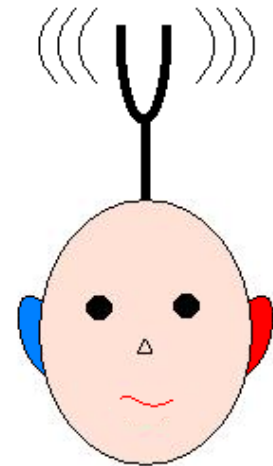






# VIII. - Nervus vestibulocochlearis

## vyšetření

- ladičkové zkoušky (Rinné, Weber, Schwabach)
- vyšetření nystagmu (9 směrů dle Heringa)
- Romberg – stojí a zavře oči
- Hautant – v sedě předpaží a zavře oči
- Unterberger – zavře oči a pochoduje 30 s na místě



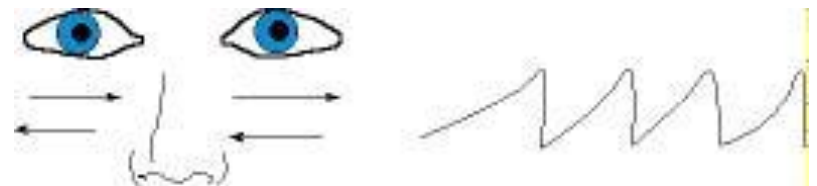
 Orella dolenta  
 Orella sana



# VIII. - Nervus vestibulocochlearis

## dráždění / obrna

- porucha slyšení (= hypacusis → anacusis )
  - hluchota (= surditas)
- ušní šelesty (= tinnitus) – hučení, pískání, zvonění...
- závratě (= vertigo)
- vůlí neovlivnitelné pohyby očí (= nystagmus)
  - pomalá složka – silnější strana přetlačuje slabší
  - rychlá složka – kompenzační pohyb zpět – podle ní se popisuje směr nystagmu



- poruchy stoje a chůze (= ataxie)

# Vyšetření

- otoskopie, otomikroskopie – bubínek  
– paracentéza, gromety
- ladičkové zkoušky
- vestibulookulární reflex – nystagmus
- vestibulospinální reflexy (*Rombergův, Unterbergerův test*)
- rtg (*projekce Stenversova – meatus acusticus internus, Schüllerova – proc. mastoideus*), CT, angiografie
- audiometrie
- BER/BERA (ERA, AEP, ABR)
- otoakustické emise (*z vnějších vláskových buněk*)
- nystagmus – ENG (PENG), kalorický test

# Příznaky a choroby

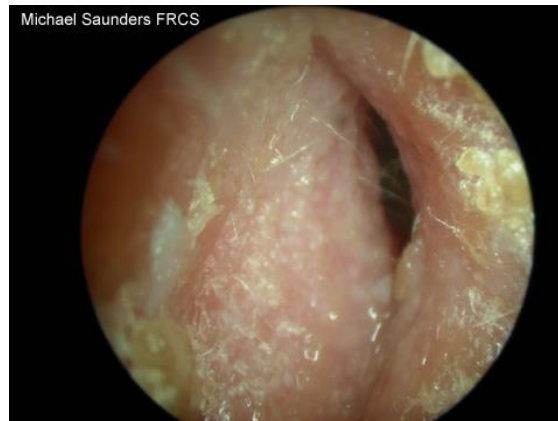
- bolest ucha = otalgie
- závrať = vertigo
- hučení / pískání = tinnitus
- nystagmus = rychlé souhyby očí
- nedoslýchavost - hypacusis
- hluchota = surditas
- morbus Menière – iontové dysbalance
- ateroskleróza na a. lybyrinthi
- meningitis – *nejčastější příčina získané hluchoty*
- *léčba: vazodilatancia*

# Kazuistika 1

- muž, 28 let
  - vrátil se z dovolené z Egypta
  - otalgie 3 dny
  - bolest i na pohmat
- 
- objektivní vyšetření: palpačně citlivý tragus
  - otoskopicky: prosáklý zarudlý zvukovod s bělavým detritem buněk

# Kazuistika 1 - diagnóza

- otitis externa
- choroba letních měsíců a koupání
- *komplikace*: zejména u DM  
→ perichondritis až destrukce spánkové kosti



# Kazuistika 2

- žena, 3 roky
- v noci palčivá bolest pravého ucha, pláče, není k utišení, má 2 dny rýmu
- v čekárně zvrací
- teplota 38,3°C
  
- otoskopicky: bubínek rudý, setřelý, vyklenutý vzad

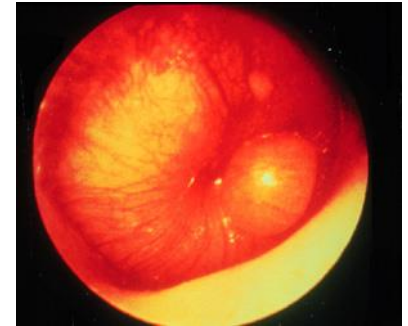
# Kazuistika 2 - diagnóza

- otitis media acuta l. dx.

*léčba:* paracentesis

*komplikace:* perforace bubínku

- mastoiditis → trombóza sinus sigmoideus
- labyrinthitis
- (chronická otitis media)



grometa



# Kazuistika 3

- žena, 34 let
- tlak v levém uchu, náhlá nedoslýchavost, hučivý tinnitus, rotační závrať, zvracení
- závrať vymizela, ostatní přetrvává
- objektivní vyšetření: harmonické vestibulární jevy (= projevy převahy jednoho labyrintu)
- audiometrie: percepční nedoslýchavost apikokochleárně
- léčba: vazodilatace

# Kazuistika 3 - diagnóza

- Menièrova choroba
  - hydrops labyrintu
- za měsíc se pacientka vrací se stejnými potížemi
- dif. dg.: oběhové poruchy, ateroskleróza, roztroušená skleróza, neurinom akustiku

# Ostatní smysly

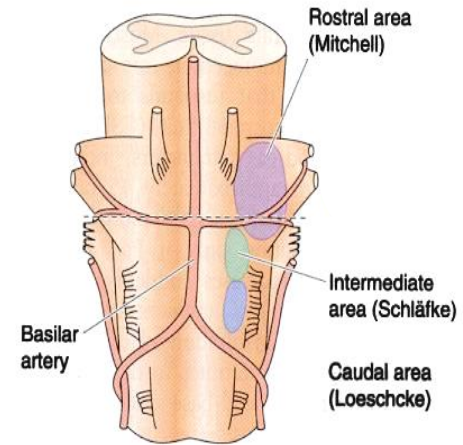
David Kachlík

# Baroreceptory

- obvykle rozvětvená, hrbolatá, stočená a propletená myelinizovaná nervová zakončení n. IX a n. X.
- v srdci umístěny subendokardově a jsou nemyelinizovaná
- **vysokotlaké baroreceptory**
  - začátek vnitřní krkavice (*sinus caroticus*)
  - v odstupu podklíčkové tepny (*glomus subclavium*)
  - oblouk aorty (*glomera supracardiaca*)
  - stěna levé komory
- **nízkotlaké baroreceptory**
  - stěna dutých a plicních žil při ústí do srdce
  - stěna srdečních síní
  - stěna a rozvidlení plicnice (*glomus supracardiacum*)

# Chemoreceptory

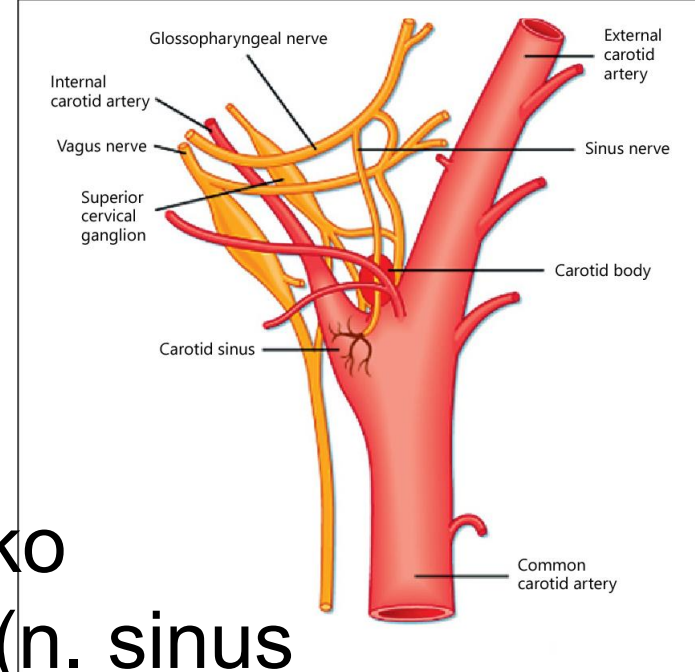
CHEMOSENSITIVE REGIONS



- **periferní**
  - glomus caroticum
  - glomus subclavium
  - glomera supracardiaca (aortica) = aortální tělíska
    - při tepnách 4. a 6. žaberního oblouku
    - mohou sloužit rovněž jako baroreceptory, tedy obdobně jako sinus caroticus
  - macula densa distálního kanálku nefronu – množství iontů v moči
- **centrální**
  - area postrema
    - cirkumventrikulární orgán
    - citlivá k rozličným toxinům přicházejícím z krve a prostřednictvím změněných ependymových buněk ke změnám pH mozkomíšního moku
  - další při dýchacích centrech
  - **chemorecepční zóny** pro vnímání různých látek
    - hladina glukózy a tuků (centrum hladu a sytosti v hypotalamu)
    - hladiny hormonů – hypotalamus (estrogeny, gestageny, hormony štítné žlázy, mineralokortikoidy a glukokortikoidy) – zpětnovazebná regulace
      - účinek hormonální antikoncepce

# Glomus caroticum

- tepenný chemoreceptor
- rozvidlení společné krkavice
- je oválné, červenohnědé tělísko
- viscerosenzitivní vlákna n. IX (n. sinus carotici)
- visceromotorická vlákna (z n. X a truncus sympathicus)
- podnětem je zejména hypoxie (nižší parciální tlak kyslíku), méně hyperkapnie a snížené pH
- odpovědí je reflexní zvýšená dechová frekvence a objem na základě podráždění dýchacích center retikulární formace mozku kmene



# *Organum gustatorium*

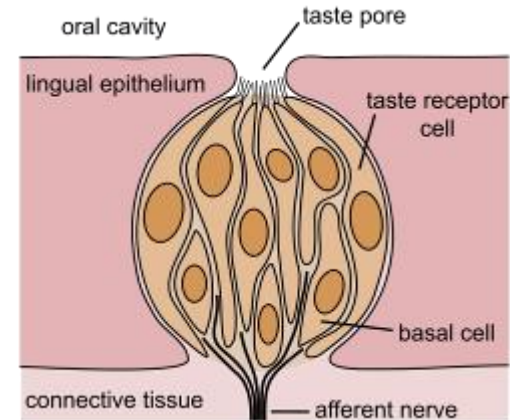
## Chuťové ústrojí

- sekundární receptory
- ve sliznici 8-12 hrazených papil jazyka
  - seřazených do tvaru písmene V těsně před sulcus terminalis linguae
- rovněž ve sliznici houbových a listových papil.
- i ve sliznici měkkého patra, patrových oblouků, zadní stěny hltanu, plicae glossoepiglotticae a hrtanové příklopky
- jako chuťové receptory fungují i volná nervová zakončení

# *Organum gustatorium*

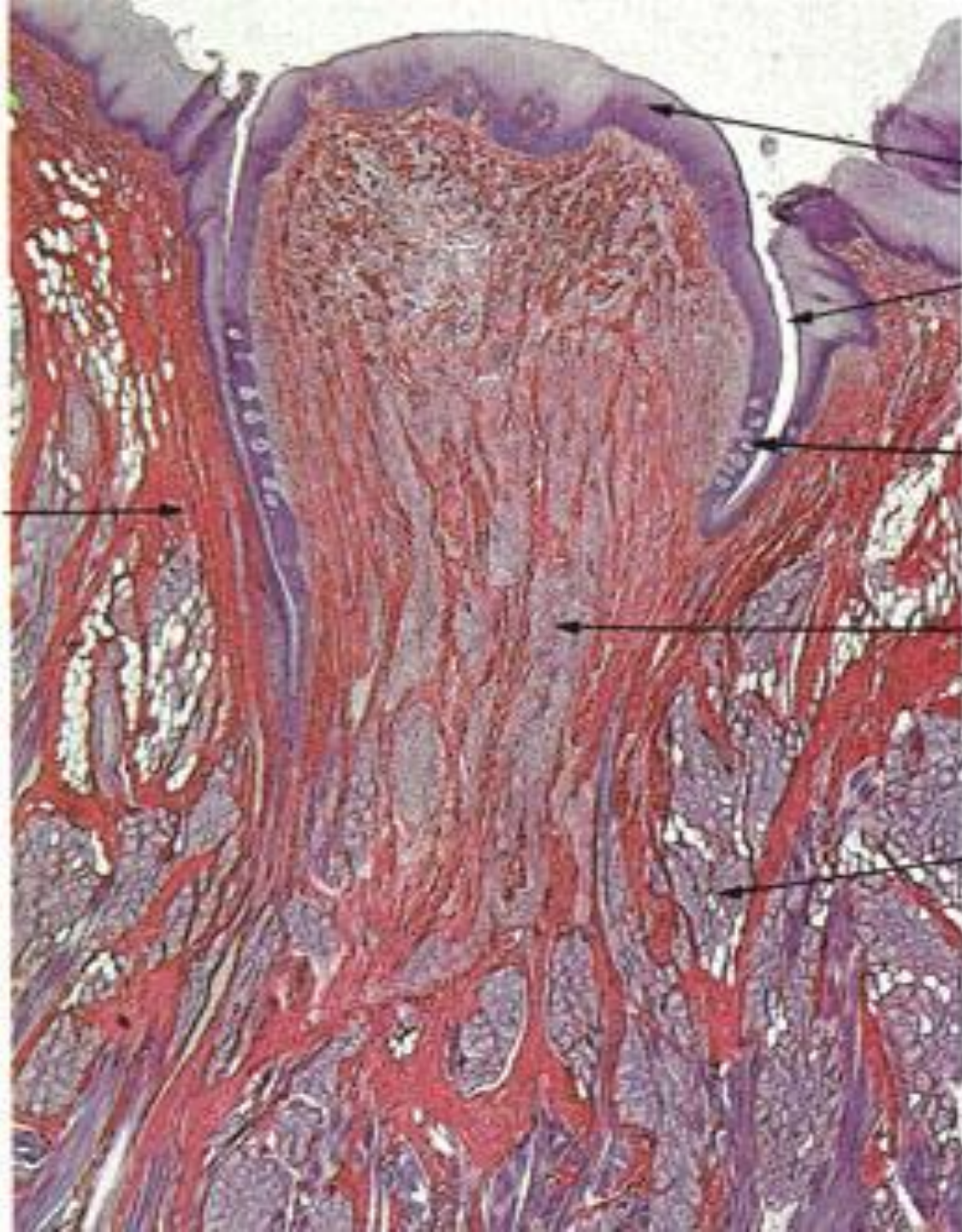
## Chuťové ústrojí

- hrazená papila (*papilla vallata*)
  - 1-2 mm široká
  - **vallum papillae** – vnější val
  - **sulcus papillae** – kruhová brázda kolem papily, jejíž stěny obsahují chuťové pohárky
  - do jejího dna ústí slinné žlázy
- chuťový pohárek (*gemma gustatoria, caliculus gustatorius*)
  - 50-150 buněk (70 x 40 μm)
  - 5000 pohárků na jazyku (250 v hrazené papillae)
- chuťový pór (*porus gustatorius*)
  - povrchová jamka a přístup do pohárku





Connective tissue



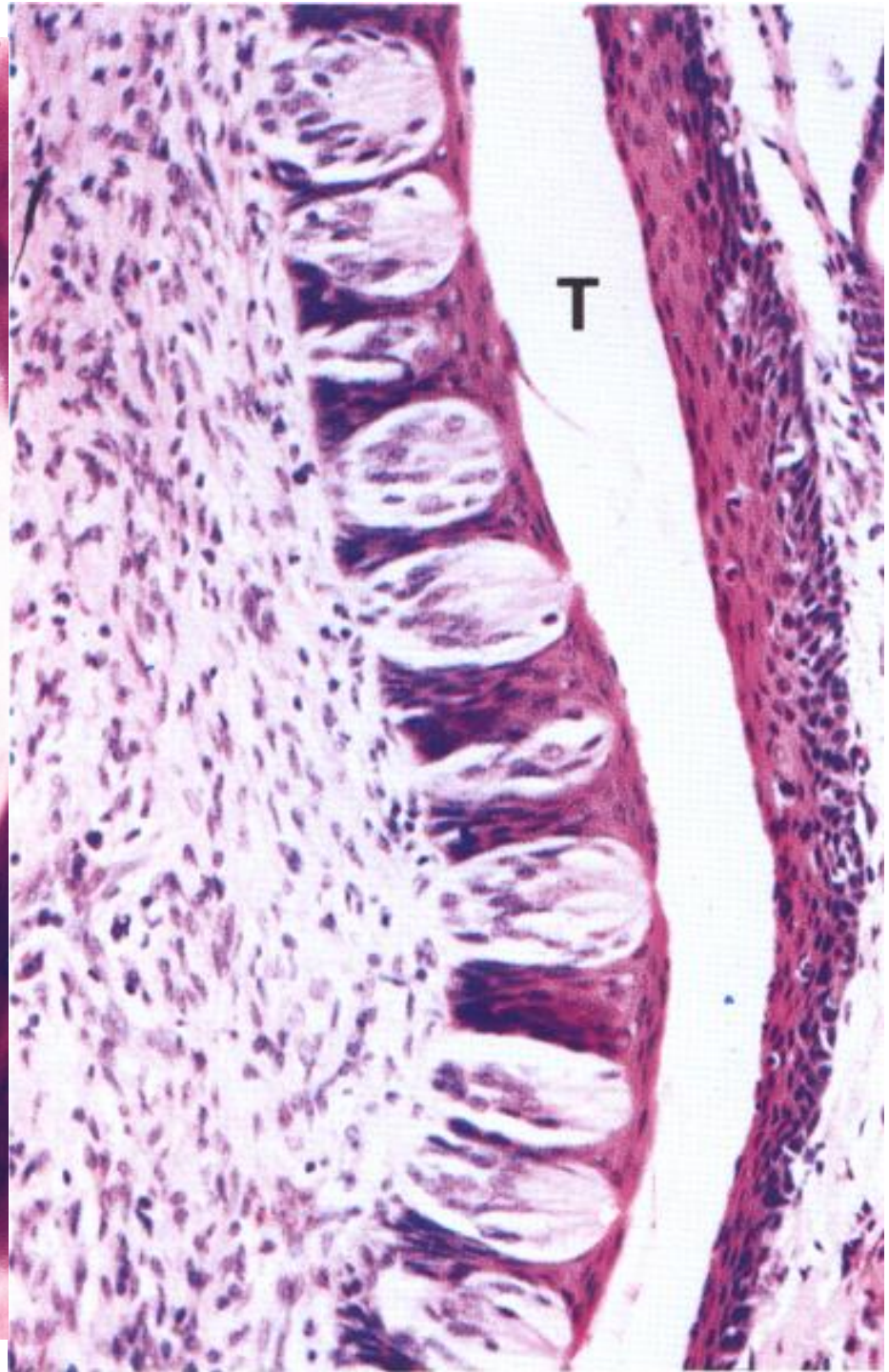
Stratified squamous epithelium non-keratinized

Trench

Taste buds

Nerve fibers

Serous glands of von Ebner

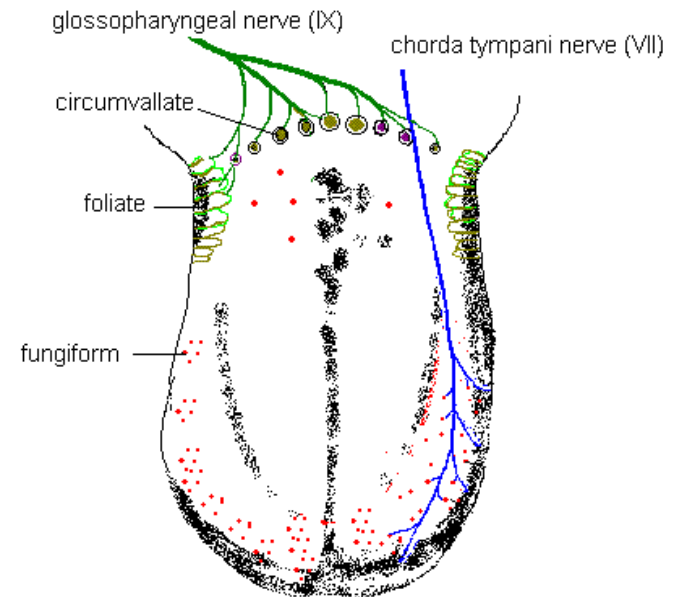


# Glandulae gustatoriae von Ebneri

- přídatné chuťové zařízení v jazyce
- drobné serózní slinné žlázy přidružené ke hrozeným papilám
- výměšek obsahuje enzymy napomáhající úvodnímu štěpení látek (lingvální lipáza, kyselá fosfatáza, nespecifická esteráza a slinná amyláza)
- v buňkách sekreční granula s peroxidázou, která snižuje počet bakterií brázdách okolo papil a brání tak infekci – vývody ústí do den brázd kolem hrozených papil
- sliny rozpouštějí chutí vnímané látky a vymývají chuťové pohárky

# Chuť = *Gustus*

- základní chutě
  - sladká, slaná, hořká, kyselá, umami (glutamát sodný)
  - další (tuk)
- každý pohárek vnímá všechny chutě
  - nachází se na **hrozených**, listovitých a houbovitých papilách



# Smell / Olfaction (*Olfactus*)

řecky: osmé = pach

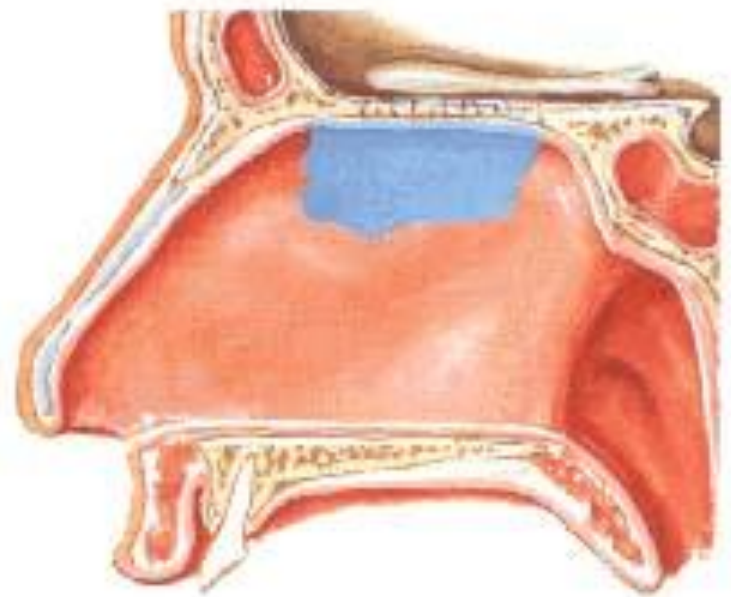
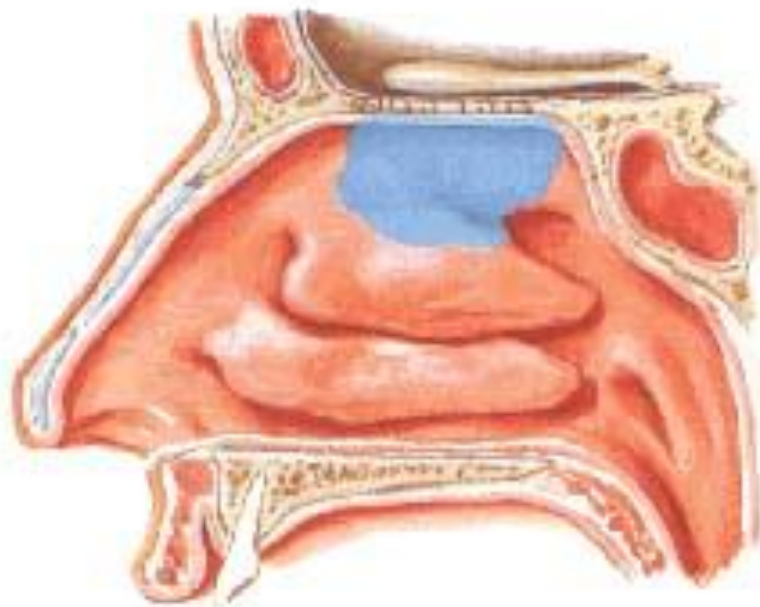
# Čichové ústrojí

## *Organum olfactorium*

- čichová sliznice v nosní dutině
  - strop, horní skořepa a stěny ve výši horní skořepy
- 3-5 cm<sup>2</sup> v jedné polovině nosní dutiny
- čich = *olfactus*
- vnímání chemických látek (odoranty) rozpuštěných ve vzduchu či vodě, obvykle ve velmi nízkých koncentracích = **pach/vůně**
- primární receptor
- čichový epitel
- čichová dráha (n.I)

# Nerves of Nasal Cavity

## Distribution of Olfactory Mucosa

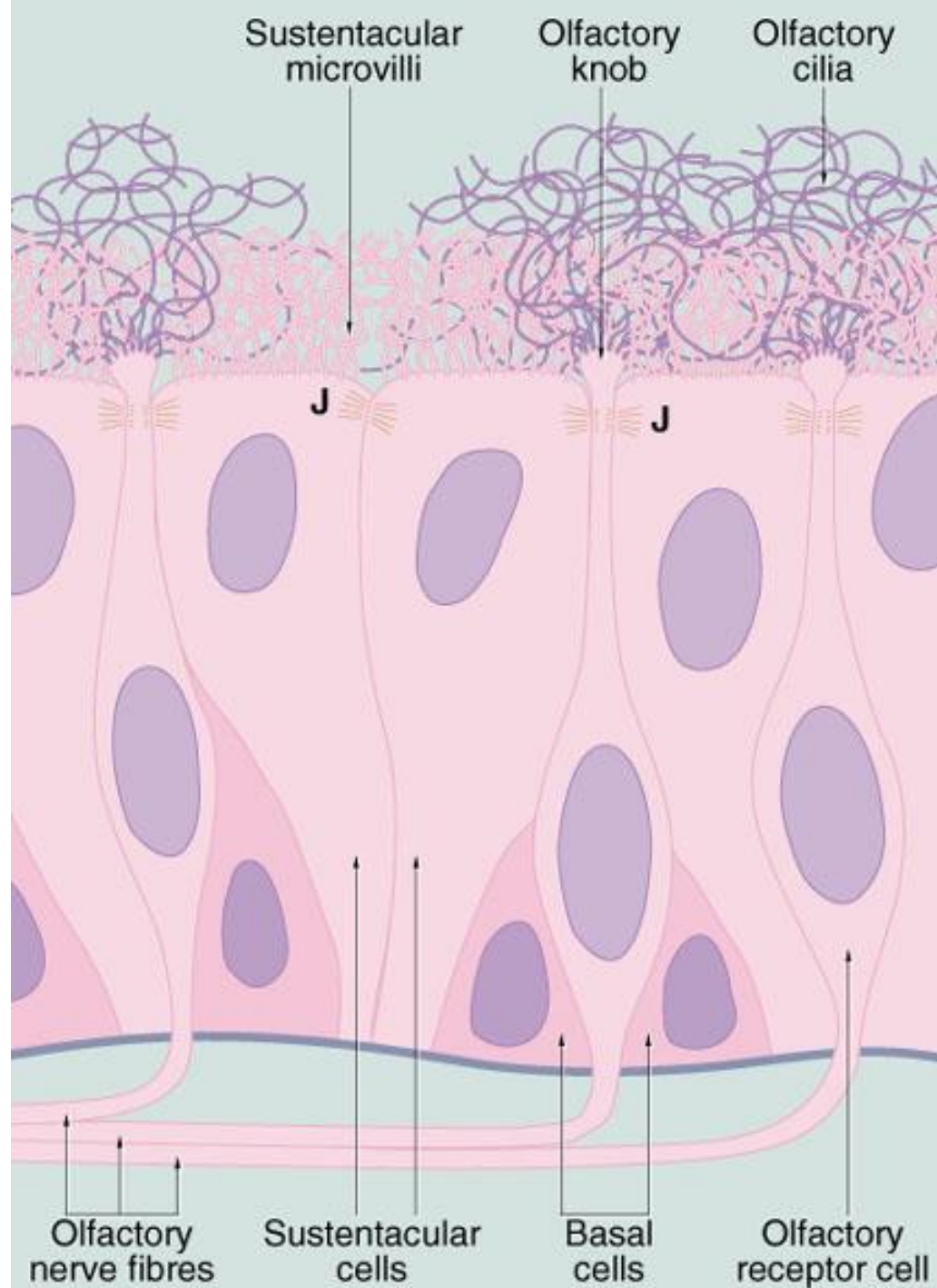


# Čichový epitel = *Epithelium olfactorium*

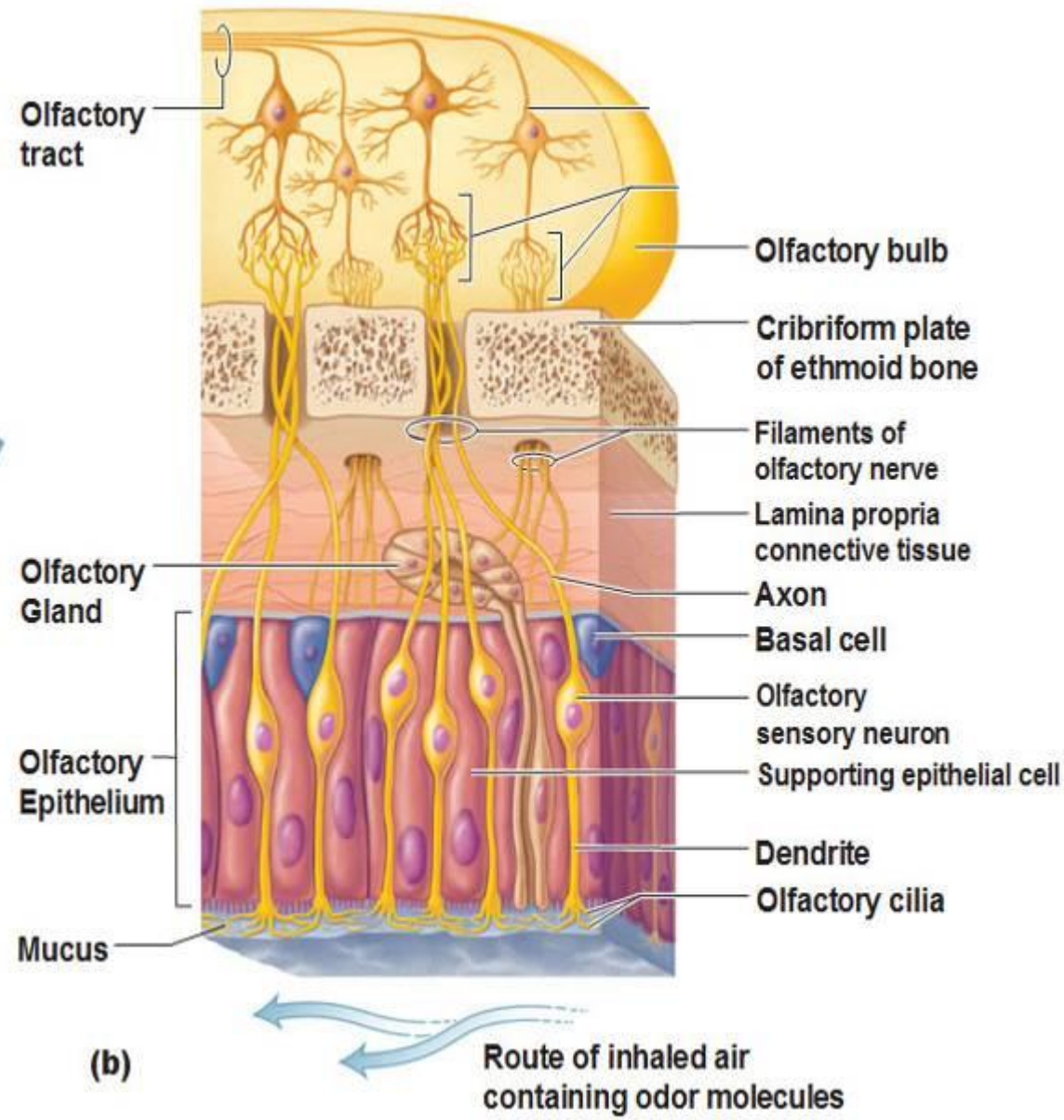
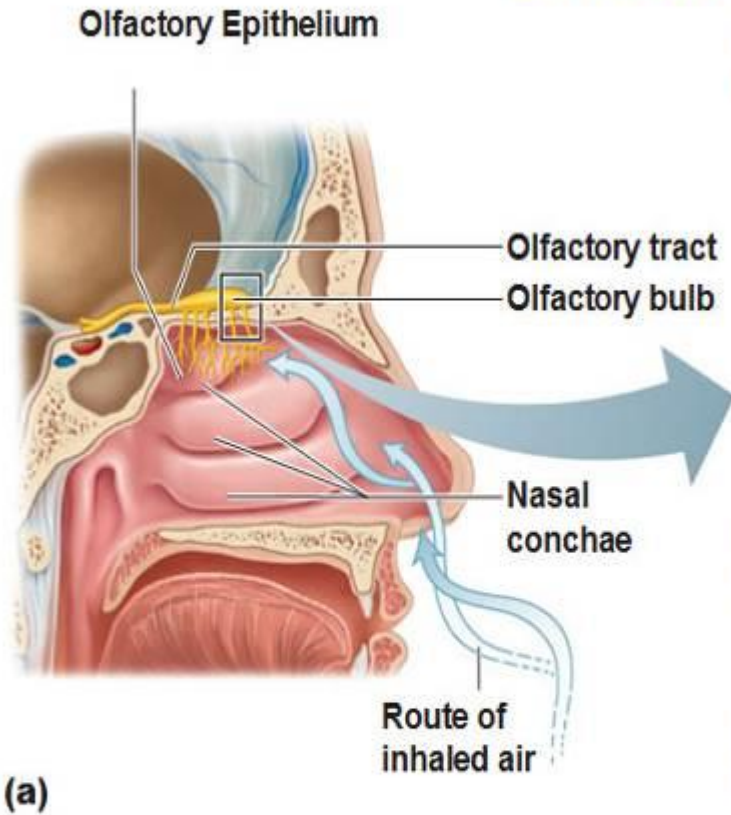
specializovaný víceřadý cylindrický epitel (100 µm vysoký) s pozměněnými řasinkami

- **čichové buňky** (*epitheliocyti neurosensorii olfactorii*)
  - bipolární neurony, životnost 30-60 dnů
  - jedná se o poměrně rychle se dělící neurony (hlavní výjimka v nervové tkáni)
- **čichové žlázy** (*glandulae olfactoriae Bowmani*)
  - serózní výměšek → koncentruje a rozpouští čichem vnímané látky a následně je odplavuje
  - sekret obsahuje odoranty-vážící protein (odorant-binding protein, OBP) s vysokou afinitou k široké škále molekul odorantů, a dále lysozym, laktoferrin a imunoglobulin A





# Smell



Hmat (*Tactus*)

# Hmat = *Tactus*

**hmat (*tactus*) = dotyk + tah + tlak + diskriminace + vibrace + teplo/chlad**

**bolest (*dolor*) = nocicepce**

- somatosenzitivní zakončení v kůži
  - obecně všechna vnímají všechny modality (záleží na intenzitě podnětu)
- somatosenzitivní zakončení v kloubech, šlachách, svalech, fasciích
- viscerosenzitivní zakončení v orgánech („vnitřní hmat“)
  - Headovy zóny

# Kožní receptory

- volná nervová zakončení
  - termoreceptory, mechanoreceptory, jednodruhové i vícedruhové (unimodální i polymodální) nociceptory
- nervová zakončení spojená s pokožkovými strukturami
  - ve škáře spojená se strukturami odvozenými z pokožky
  - nervová zakončení spojená s chlupovou pochvou – **kopinatá tělíska**
  - nervová zakončení spojená s pokožkovou buňkou – **Merkelovy terče**
- opouzdřená nervová zakončení (tělíska)
  - skupina tělísek rozličné velikosti, tvaru a rozložení
  - vždy obsahuje dendrit obalený nevzrušivými buňkami
  - Vaterova-Paciniho tělíska, šlachová a svalová vřeténka, Ruffiniho tělíska, Meissnerova tělíska...

# Sensory Mechanoreceptors

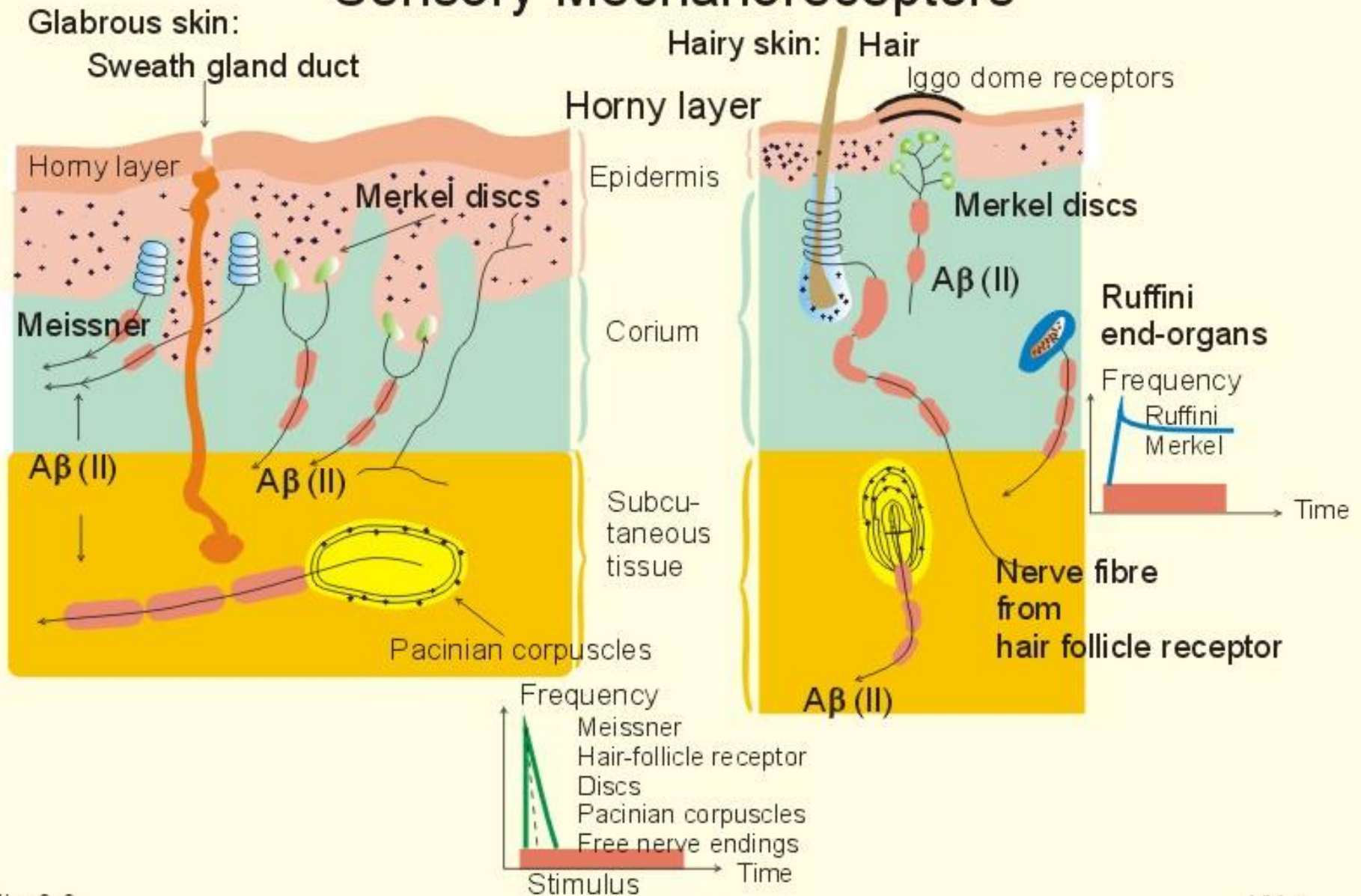
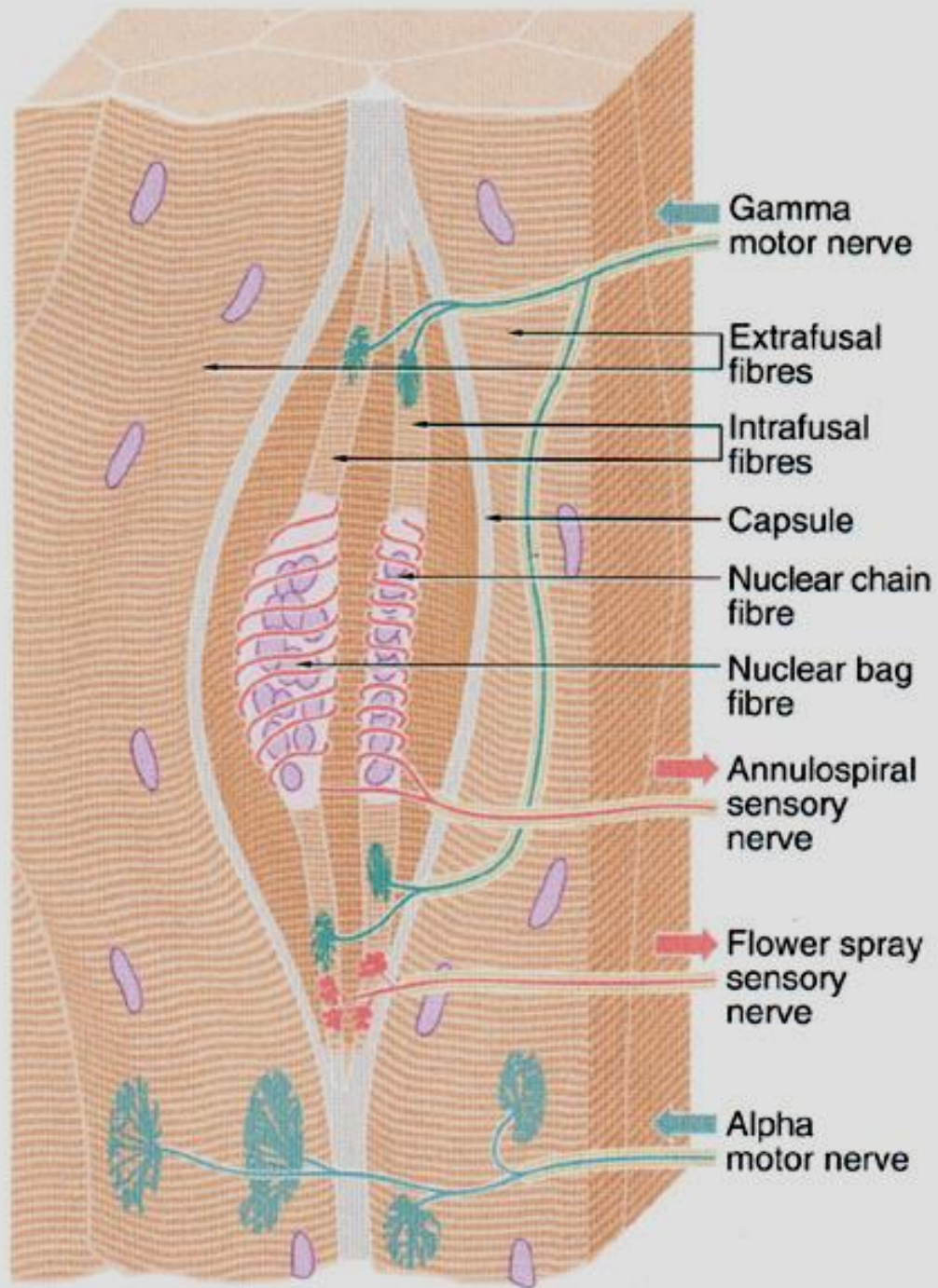


Fig. 3-3

# Nervosvalové vřeténko

## *Fusus neuromuscularis*

- příčně pruhované svaly
  - málo v očních svalech, žádné v jazyce
- 0,8 – 5 mm
- pouzdro (*capsula*) – vřetenovitý vazivový obal
- intrafuzální svalová vlákna (*myofibrae infrafusales*)
  - liší se od obvyklých (extrafuzálních) svalových vláken kratší délkou a tenčí zónou myofibril kolem jádra
- anulospirální (primární) zakončení
- keříčkové (sekundární) zakončení
- nervosvalová ploténka
  - zakončení motorických nervů (gama-motoneuronů a kolaterál alfa-motoneuronů)





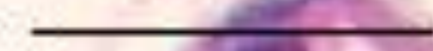
# Nervosvalové vřeténko – funkce

- podává informace o napětí extrafuzálních vláken v klidu i při stahu či uvolnění
- vnímá izometrické kontrakce (změny napětí bez protažení)
- citlivost je řízena gama-motoneurony, které volí předpětí intrafuzálních vláken
- lze nastavit citlivost, s níž se svalová vřeténka uplatňují jako dostředivá složka motorických reflexů a ovlivňují tak i svalový tonus
- sleduje svalové podmínky a posílá tyto informace do CNS ke srovnání mezi zamýšlenými a skutečnými pohyby

**Arteriole**

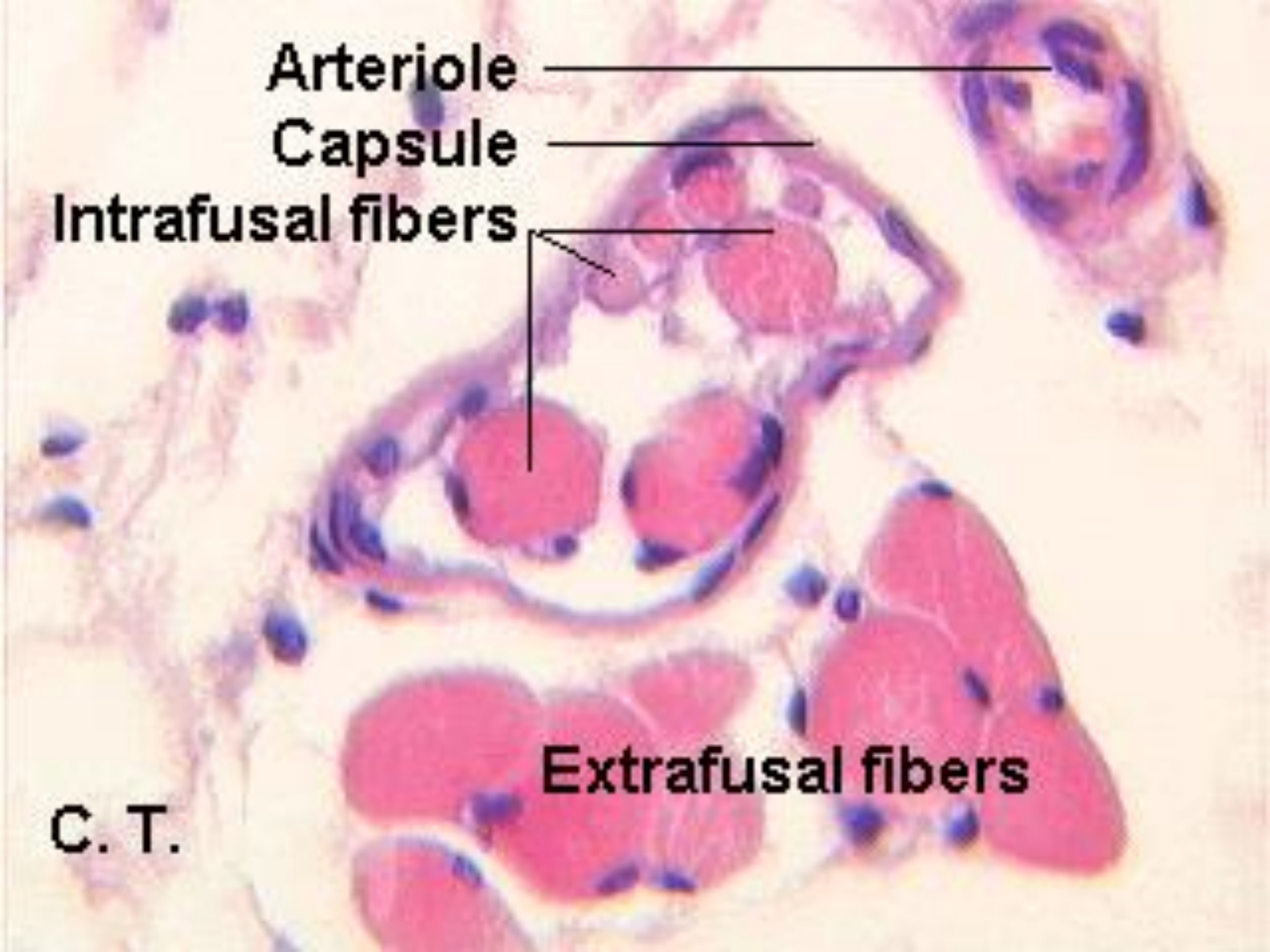
**Capsule**

**Intrafusal fibers**



**Extrafusal fibers**

**C. T.**



# Šlachové (Golgiho) vřeténko

## *Organum sensorium tendinis*

- malé svazky šlachových vláken (*fasciculi intrafusales*) obalené tenkým pouzdrém
- přes 50 vřetének u každého šlachosvalového spojení
- 1 vřeténko je ve vztahu ke skupině až 20 svalových vláken, upínajících se do šlachového svazku obemykajícího vřeténko
- velikost 500 x 100  $\mu\text{m}$ , pomalá adaptace
- podává propriocepční informace o napětí svalů a šlach, čímž doplňuje polohocit ze svalů a z kloubních pouzder

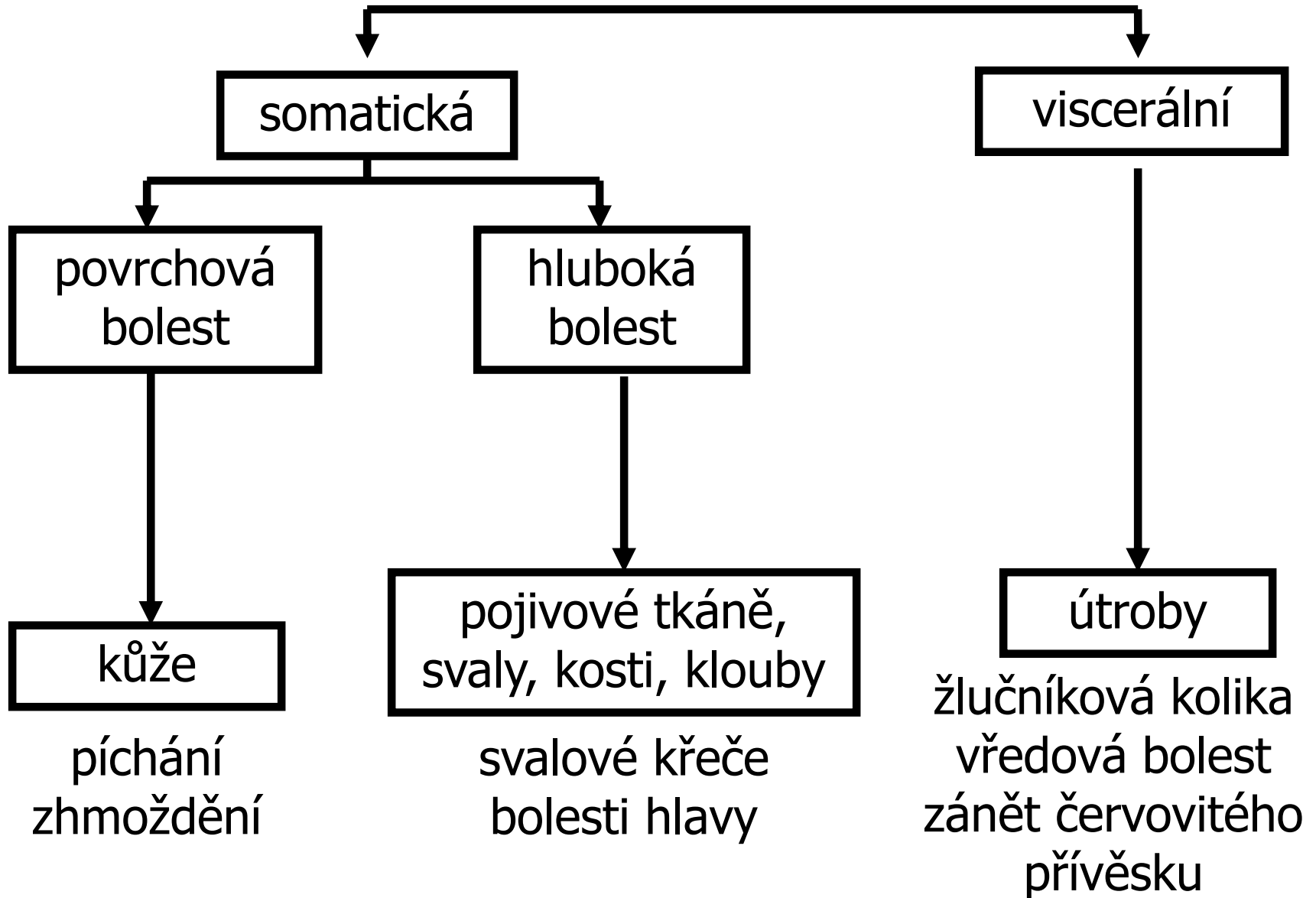
**Bolest (*Dolor*)**

# Definice bolesti

„Nepříjemný smyslový a emoční zážitek spojený se skutečným nebo potenciálním poškozením tkáně nebo popisovaný výrazy pro takovéto poškození. Bolest je vždy subjektivní.“

- nezávislá entita = samostatný nocicepční systém
- neplatí vždy vztah  
intenzita podnětu = intenzitě vjemu

# BOLEST



# Nociceptory = Nocisenzory

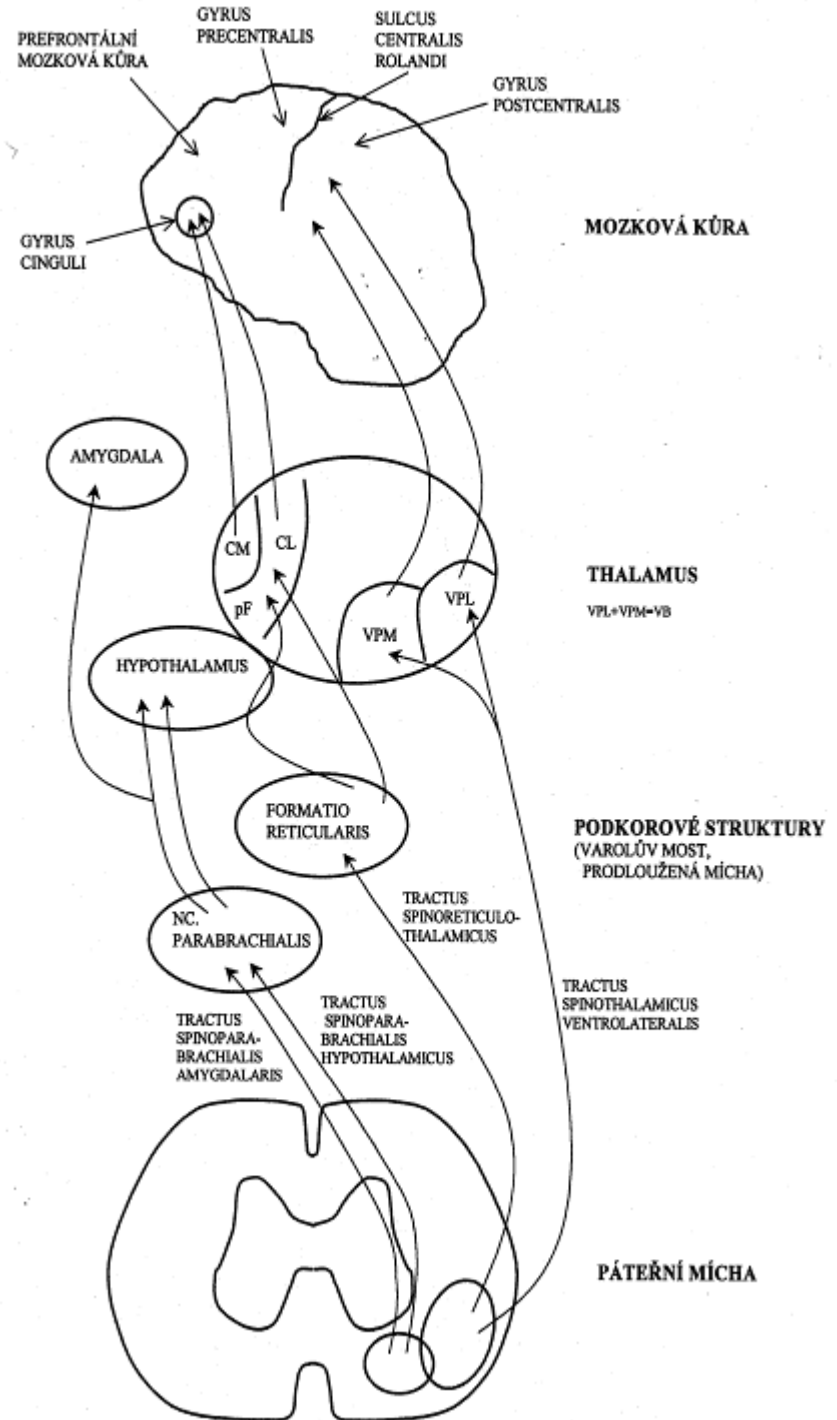
- neadaptují se
- kůže, sliznice vnitřních orgánů, kosterní svaly, kloubní pouzdra, okostice, adventicie malých cév, mízní cévy, endoneurium, cns (zadní míšní rohy, prodloužená mícha, hypo- a talamus)
- *nejsou v mozkové kůře*

# 3 typy nocisenzorů

- volná nervová zakončení
  - na koncích ztluštění (boutons terminaux) s receptory
  - nocisenzory, které reagují až při velmi silné bolestivé stimulaci (posun kamínku, přejezení) = **mlčící (silent) nocisenzory**
- polymodální nocisenzory
  - jen v kůži
  - reagují na teploty pod asi 10°C a nad 45°C
- vysokoprahové mechanoreceptory
  - tah, tlak, bolest
  - Vaterova-Pacciniho tělíška
  - hlazení x nakopnutí



# Schéma přenosu bolestivých vjemů z periférie do CNS



# Somatická, rychlá bolest

- slabě myelinizovaná vlákna A $\delta$  (7-14 m/s)
  - somatická (laterální) aferentace
- nociceptivně specifické neurony **Rexedovy laminy I,II**
- křížení na míšní úrovni
- tractus spinothalamicus ant. + lat. (*glutamát*)
- ventrobazální komplex talamu (ncl. VPL + VPM)
- somatosenzitivní kůra (area 3,1,2) – gyrus postcentralis

# Viscerální, pomalá bolest

- nemyelinizovaná vlákna C (0,5-3 m/s)
  - viscerální (mediální) aferentace
- multireceptivní neurony v ncl. proprius columnae post. = Rexedovy laminy III-V (VIII,X)
  - tractus spinoreticulothalamicus → RF → ncl. intralaminares thalami
  - prefrontální oblast (area 6,9) + gyrus cinguli, insula – *očekávání bolesti*

# Afektivně-emoční složka bolesti

tractus spinoparabrachialis

→ ncl. parabrachiales → tractus longitudinalis posterior → *emoční a motivační centra*

- tr. spinoparabrachiohypothalamicus → hypothalamus → limbický systém
- tr. spinoparabrachioamygdalaris → corpus amygdaloideum

# Dráhy bolesti descendentní

substantia grisea centralis mesencephali =  
periaqueductální šed' (PAG)

*enkefaliny*



ncl. raphes (ncl. raphe magnus, dorsalis)  
medullae oblongatae

*serotonin*



dorzolaterální míšní provazce

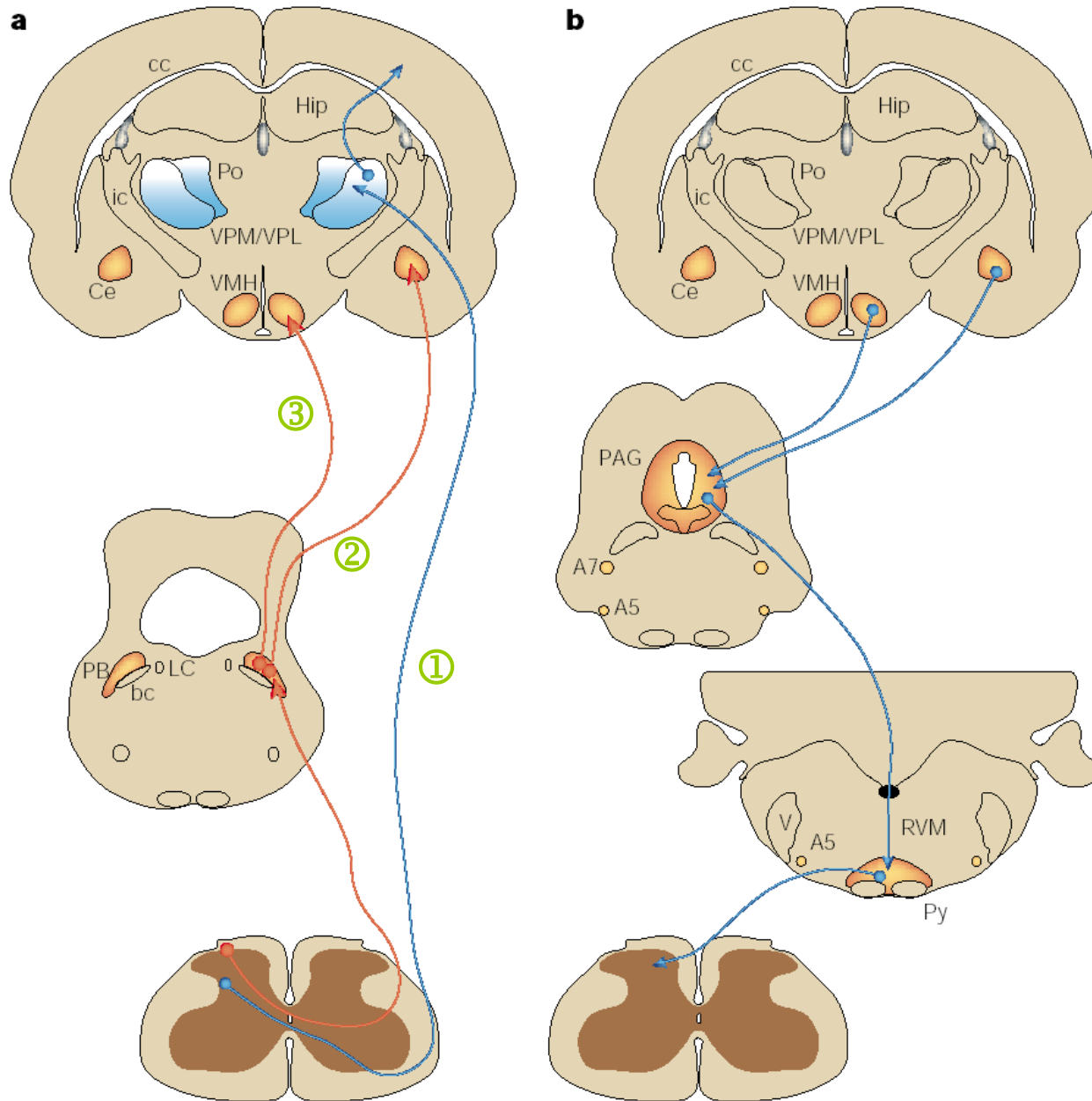


Rexedova lamina II – presynaptická inhibice

*blok Ca<sup>2+</sup> kanálů → blok substance P*

subnucleus caudalis ncl. spinalis n.V

# Ascendentní a descendentní dráhy bolesti

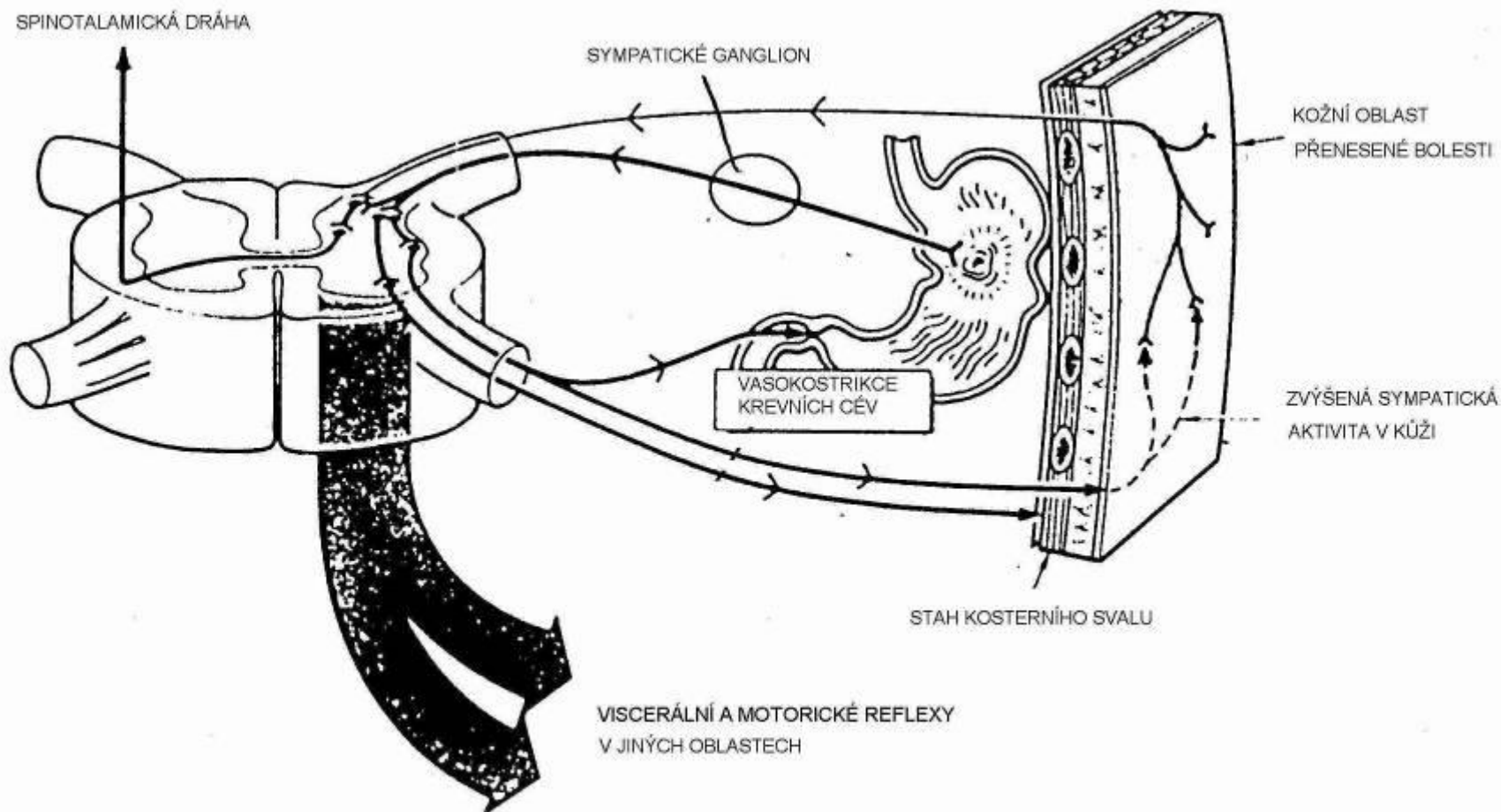


- ① Spino-talamická
- ② Spino-parabrachio-amygdalární
- ③ Spino-parabrachio-hypotalamická

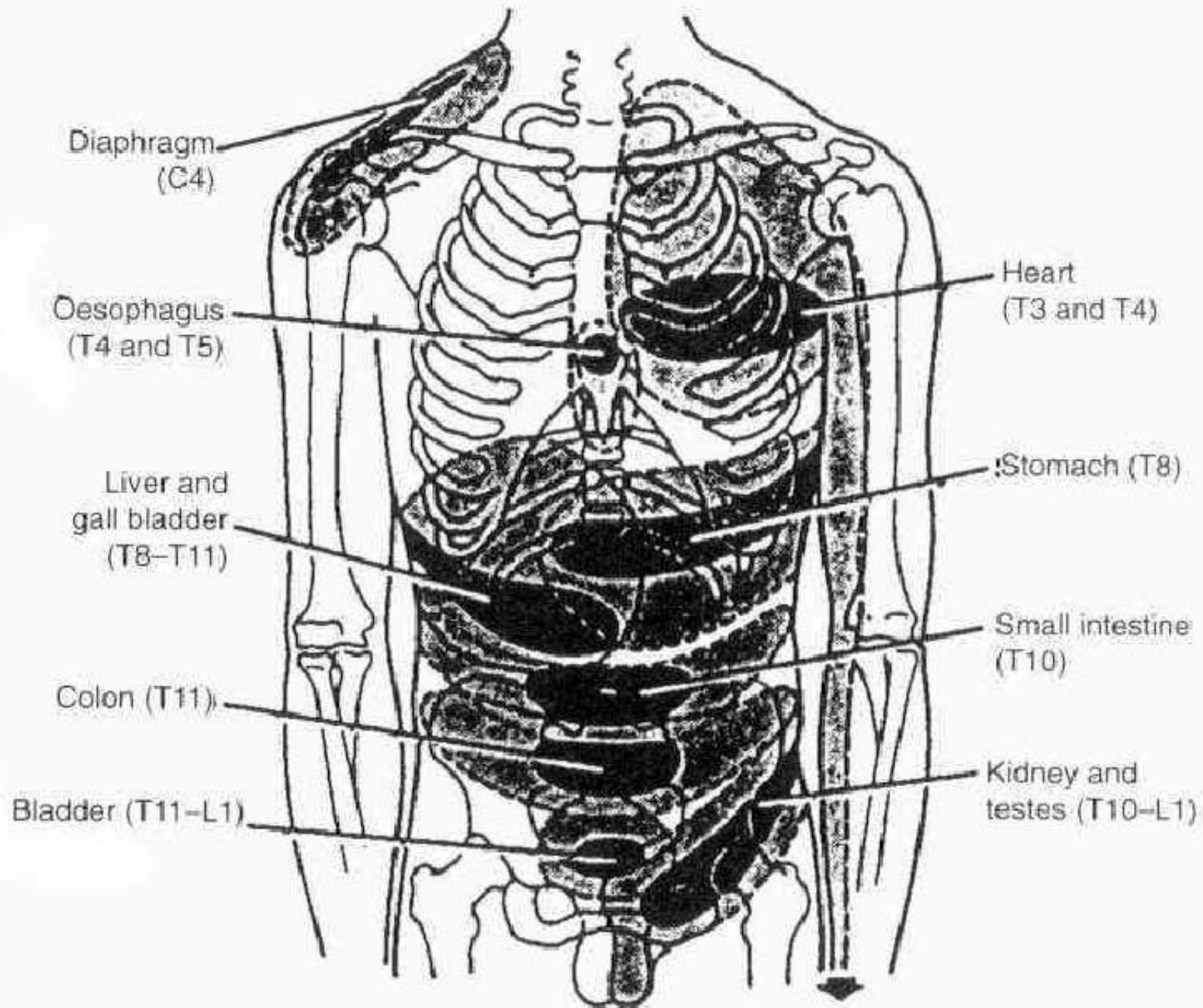
# Přenesená bolest (referred pain)

- Headovy zóny
- bolest v oblasti trupu (zad) nebo i na jiných částech povrchu těla, jejíž původ je ze vzdálenějších orgánů – srdce, slinivka, žaludek...
- konvergence viscerosenzitivní aferentace z vnitřních orgánů a somatosenzitivní aferentace na společných míšních interneuronech

# Vznik přenesené bolesti Headovy zóny



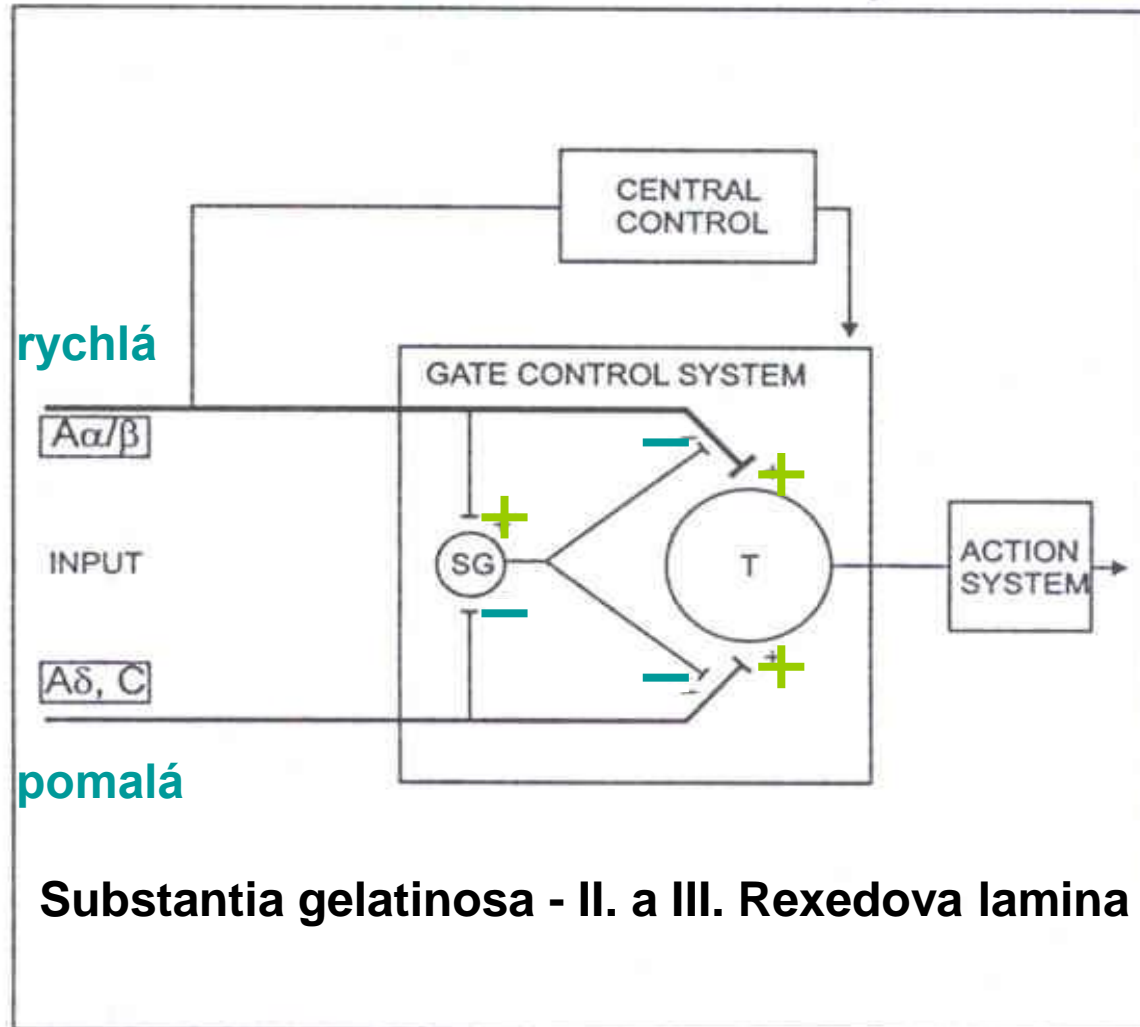




# Vrátková teorie bolesti

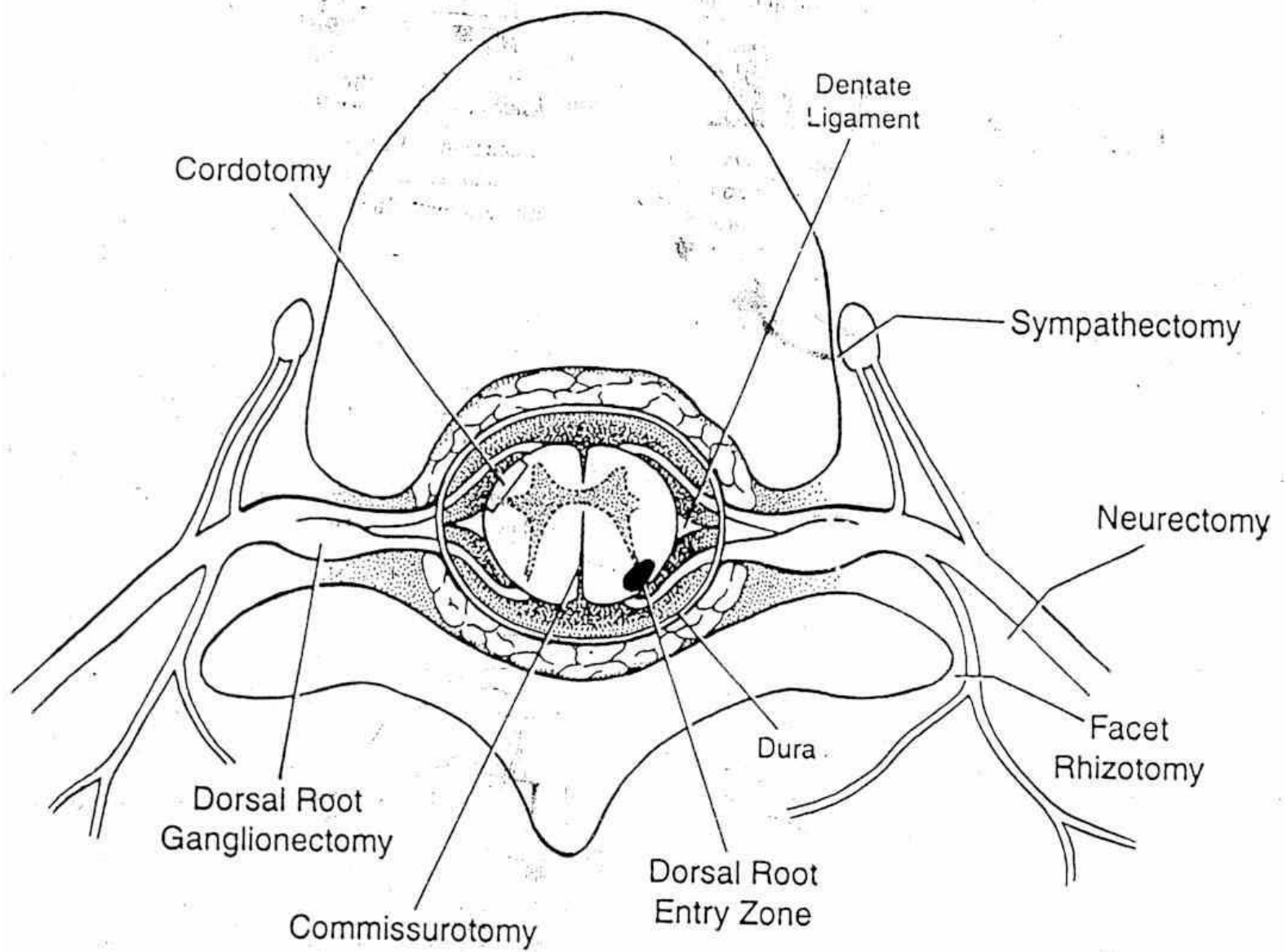
## *dnes překonaná*

Gate control theory



# Algorytmus léčení bolesti\*

- fyzikální terapie, rehabilitace, akupunktura
- farmakoterapie neopioidní
  - ASA, NSA
- farmakoterapie opioidní
  - kodein, morfin, fentanyl
- psychoterapie
- invazivní metody
  - nerovové blokády, obstříky
  - míšní neuromodulace
  - DREZ (dorsal root entry zone)
  - korová stimulace



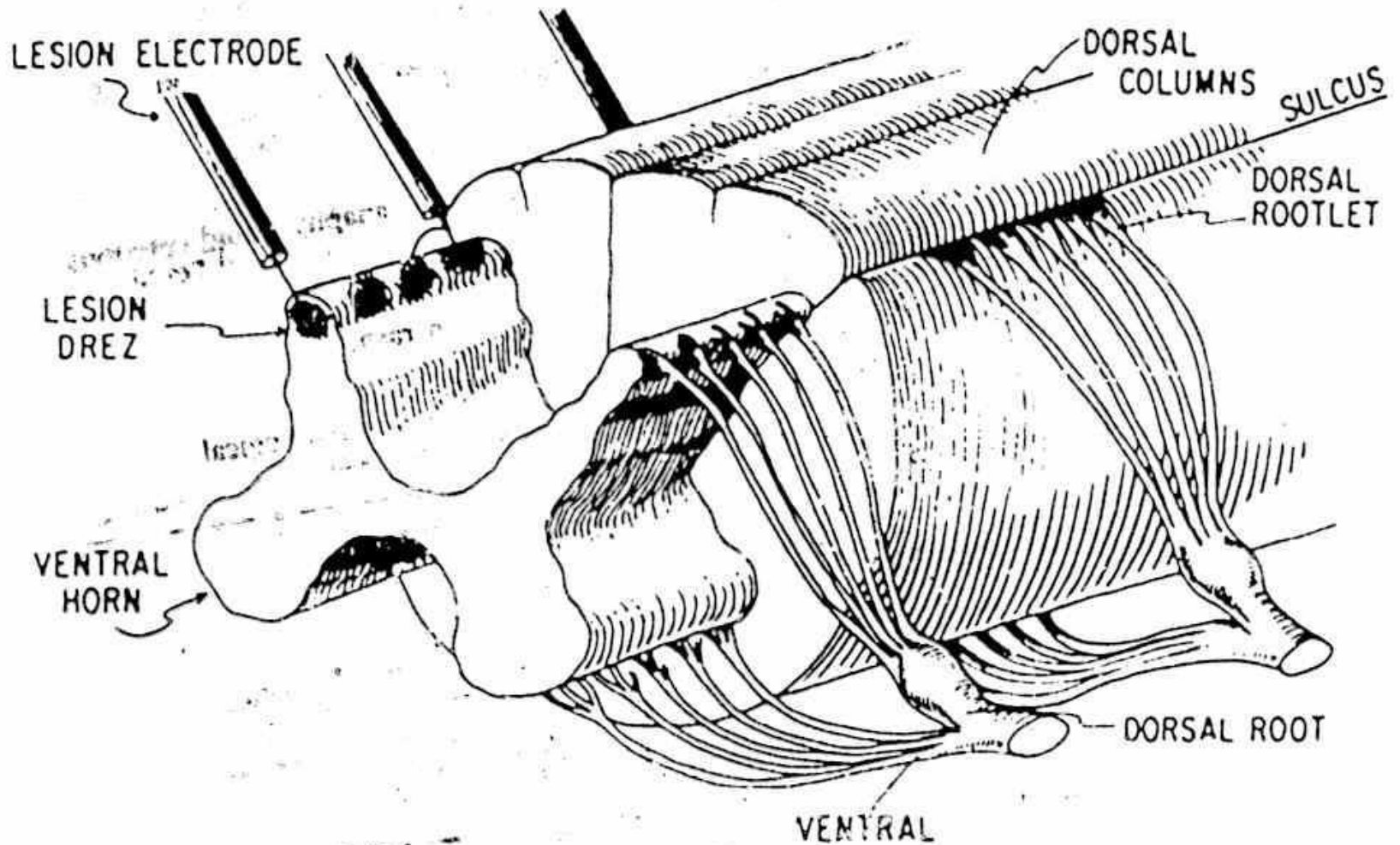


Fig. 58.1 Nashold's diagram of location of his lesions in dorsal root entry zone. (From Nashold & Ostdahl 1979)

# Základní typy bolesti

## Akutní (rychlá) bolest

- je vyvolána identifikovatelnými podněty
- je krátkodobá
- přestává, když je zhojeno poranění tkání, které ji způsobilo
- většinou se neopakuje

## Chronická (pomalá) bolest

- trvá déle než 6 měsíců
- příčiny nemusí být vždy identifikovatelné
- intenzita bolesti je vždy vyšší, než odpovídá intenzitě stimulace
- způsobuje velké tělesné i duševní utrpení
- zhoršuje kvalitu života

# Neuropatická bolest

- nezačíná na nocisenzorech, ale v primárních aferentních vláknech
- hypersenzitivita vláken C a  $A\delta$
- změna uspořádání neuronálních odpovědí
- kanálopatie (sodíkové, vápníkové a draslíkové kanály)

# Neurotransmitery bolesti

- excitační aminokyseliny - **glutamát** (Glu)
  - receptory kainátové, AMPA, NMDA
- **substance P** (NK1 receptor ↓ K<sup>+</sup> vodivost)
- **CGRP** (calcitonin gene-related peptide)
  
- glutamát vyvolává rychlou, krátkodobou depolarizaci
- peptidy vyvolávají dlouhodobé výboje

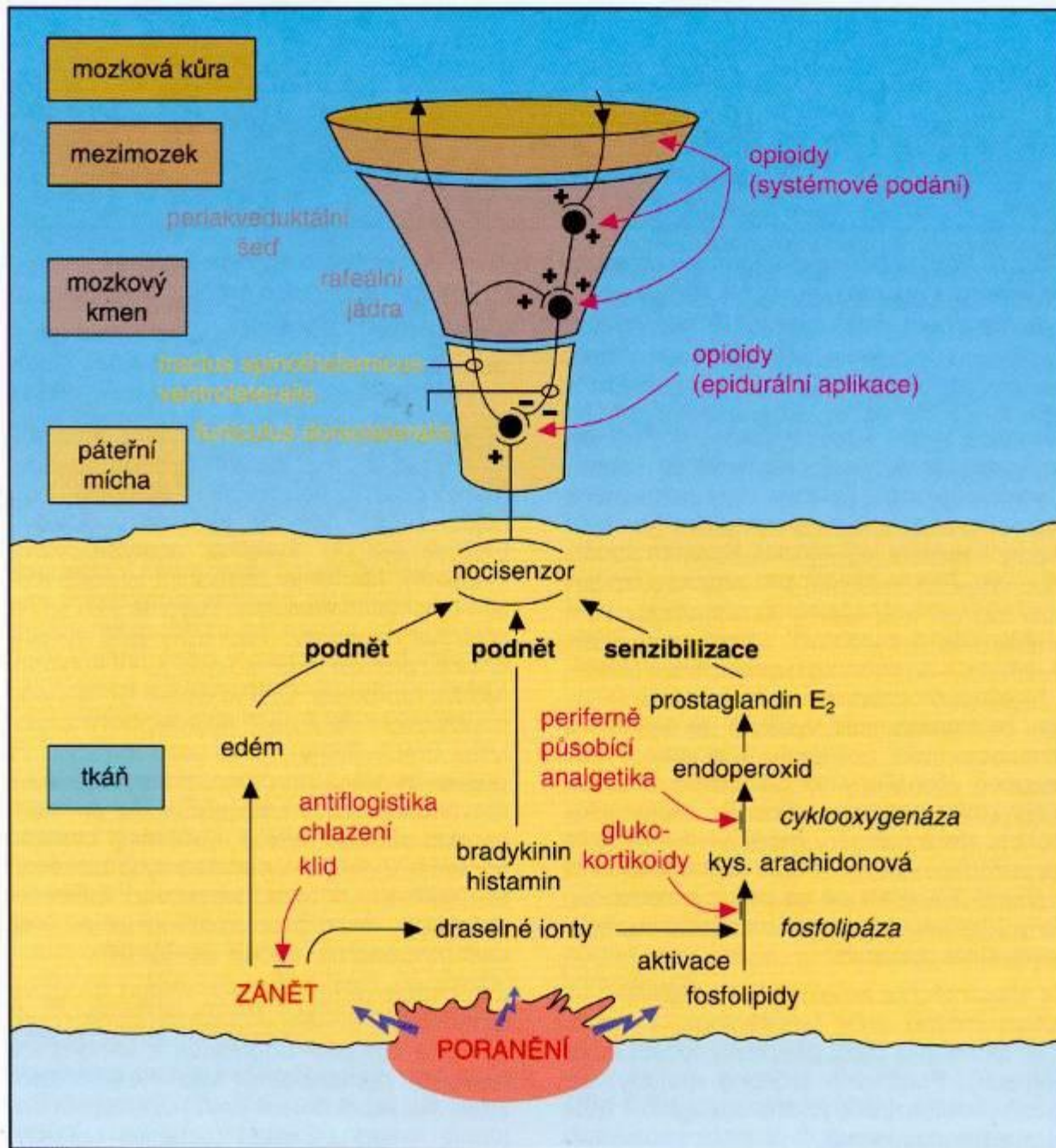


# Opioidní systém

- nigrostriatální (A9) a mezolimbický (A10) dopaminergní
  - ovlivnění motoriky a systému odměny
- hypotalamo-hypofyzární
  - modulate hormonální sekrece
- ascendentní a descendentní dráhy
  - modulate bolesti
  - ascendentní – mícha, talamus
  - descendentní – PAG, ncll. raphes

# Endogenní opioidy\*

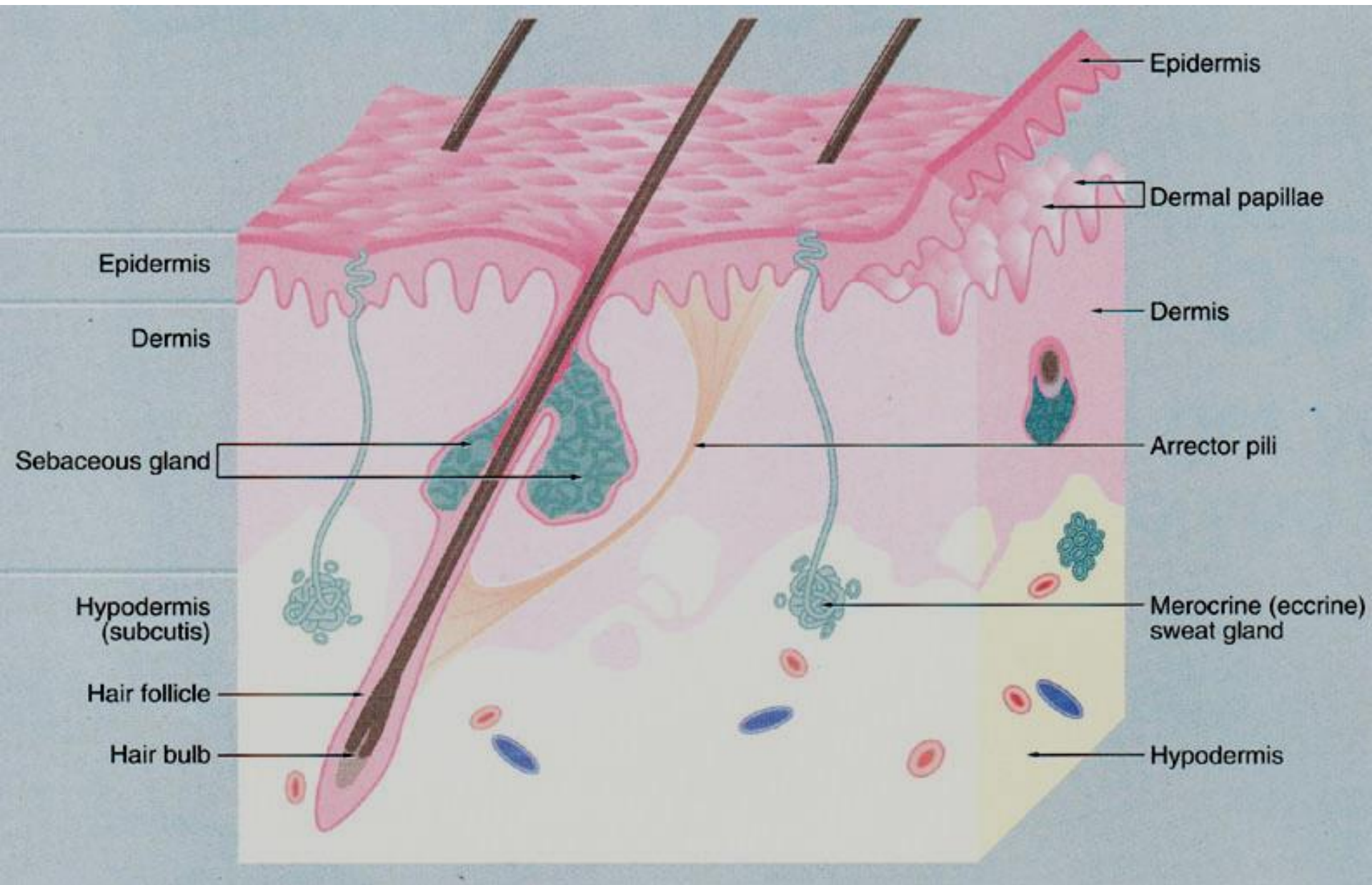
- $\beta$ -endorfin (31 aminokyselin) -  $\mu$ ,  $\delta$ ,  $\kappa$
- endomorfin (4 aminokyseliny) -  $\mu$
- Leu-enkefalin (5 aminokyselin) -  $\delta$
- Met-enkefalin (5 aminokyselin) -  $\delta$
- dynorfin (A 1-8, B 1-17) -  $\kappa$
- nociceptin/orfanin



# Kůže a kožní orgány

*Integumentum  
commune*

# Kůže



# Kůže = cutis (ř. derma)

nejtěžší orgán v těle

- 16 % hmotnosti, 1,2-2,3 m<sup>2</sup>

- pokožka (*epidermis*)
- škára (*corium, dermis*) = slovensky zamša 😊
- podkoží (*tela subcutanea; subcutis; hypodermis*)
  - nepatří ke kůži jako orgánu

kožní deriváty

# Kůže – funkce

- ochrana (bariéra mezi vnitřním a vnějším prostředím)
- termoregulace
  - potní žlázy
  - změny průtoku krve
- (dýchání) – perspiratio insensibilis
- vylučování (exkrece)
- vstřebávání léčiv
- imunita
- metabolismus (ergosterol → vitamín D)
- emoce a psychika

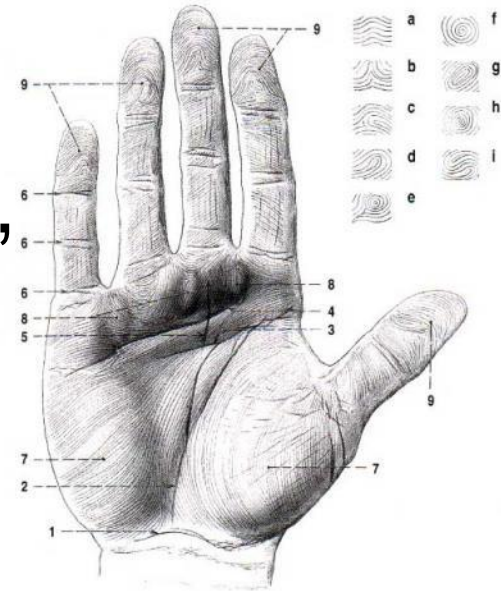
# Kůže – reliéf

- **kožní rýhy** (*sulci cutis*) – mezi nimi rhombická kožní políčka
- **hmatové lišty** (*cristae cutis*) – 9 typů dle *Purkyněho* → daktyloskopie
- **hmatové polštářky** (*toruli tactiles*) – 10 na ruce (např. thenar)
- **ohybové rýhy** (*lineae distractiones*)
- **kožní poutka** (*retinacula cutis*)
  - retinaculum caudale – v místě os cocygis
- **pajizévký** (*striae cutaneae*) – růst, těhotenství, obezita



# Ohybové rýhy (lineae distractiones)

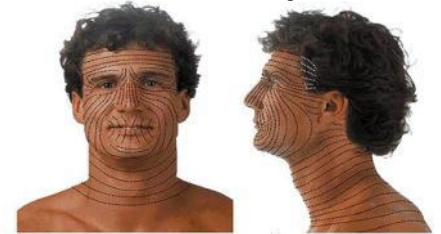
- rýhy u kloubů, vrásky
- sulcus mentolabialis, nasolabialis, suprapalpebralis, infrapalpebralis
- sulcus gluteus, crena analis
- ruka – **Purkyně** - *chiromantie*
  - linea oppositionis pollicis (*vitalis*)
  - linea manus clausae (*cephalica, naturalis*)
  - linea occlusionis dig. trium ulnarium (*mensalis*)
  - sulcus cutaneus intercarpalis (*linea rasceta*) – nejproximálnější zápěstní
  - *linea restricta* – prostřední zápěstní



# Čáry štěpitelnosti

= Langerovy kožní linie; cleavage lines; tension lines

- běží ve směru snopců fibril ve škáře (*stratum reticulare*)
- kolmé na směr největšího tahu
- odpovídají vráskám na povrchu kůže
- důležité v plastické chirurgii i při vedení kožních řezů



- Kraisslovy čáry ("lines of greatest tension")
  - definovány na živých - kolmé na průběh svalů
- Borgesovy čáry
  - podle rýh vytvořených ochablou kůží

Kraisslovy + Borgesovy čáry → lepší účinek

# Relaxed Skin Tension Lines and Biopsy Notes

Risk of  
keloid  
formation

Risk of  
poor  
cosmetic  
healing

Risk of  
secondary  
infection

Stasis changes  
may obscure  
biopsy



Tension Lines  
in the female  
breast

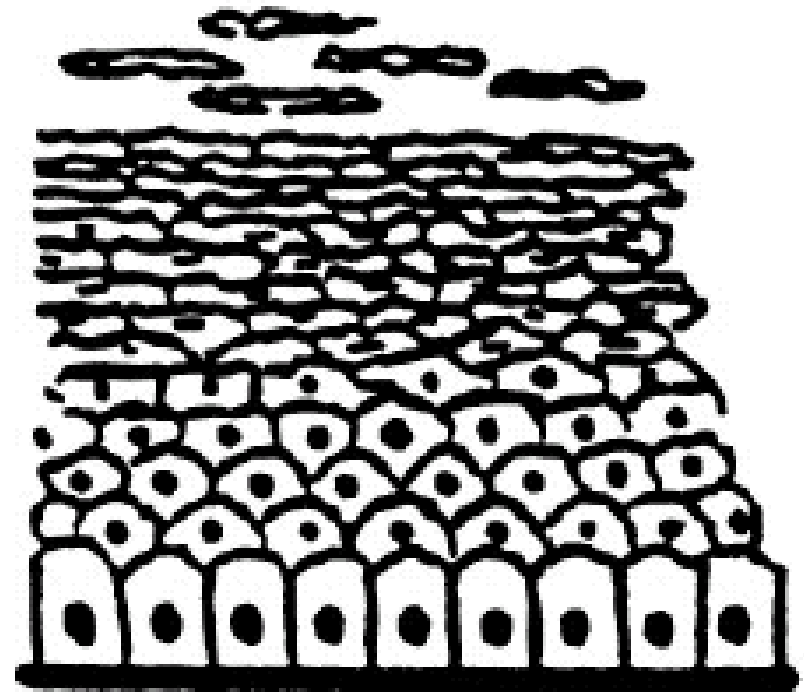


# Typy kůže

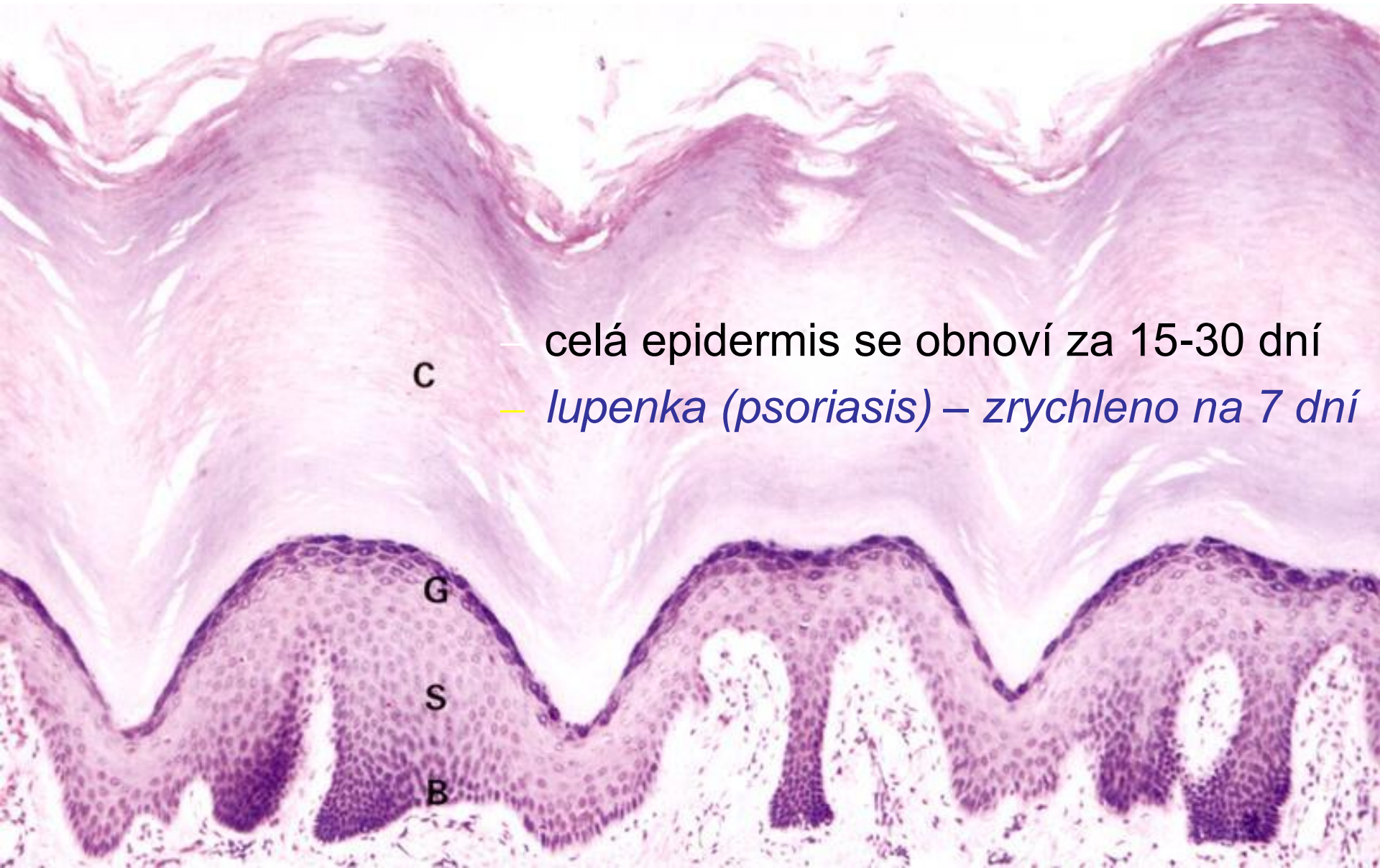
- tlustý typ (*hladká a lysá kůže*)
  - dlaně a chodidla
  - 400-800  $\mu\text{m}$  silná epidermis
- tenký typ (*ochlupená kůže*)
  - 75-150  $\mu\text{m}$  silná epidermis
  - chybí stratum lucidum
- celková tloušťka závisí na topografii
  - záda – 4 mm
  - vlasatá část hlavy – 1,5 mm

# Pokožka – *Epidermis*

- keratinocyty
- rohovějící epitel – 5(6) vrstev
  - stratum basale
  - stratum spinosum
  - stratum granulosum
  - stratum lucidum
  - stratum corneum
  - stratum disjunctum
- melanocyty
- Langerhansovy buňky
- Merkelovy buňky



# Pokožka - HE 104x



- C — celá epidermis se obnoví za 15-30 dní  
— *lupenka (psoriasis) – zrychleno na 7 dní*

Lupenka = *Psoriasis*



# Zbarvení kůže

- melanin (melanocyty)
- karoten
- počet krevních cév ve škáře
- barva krve v cévách škáry

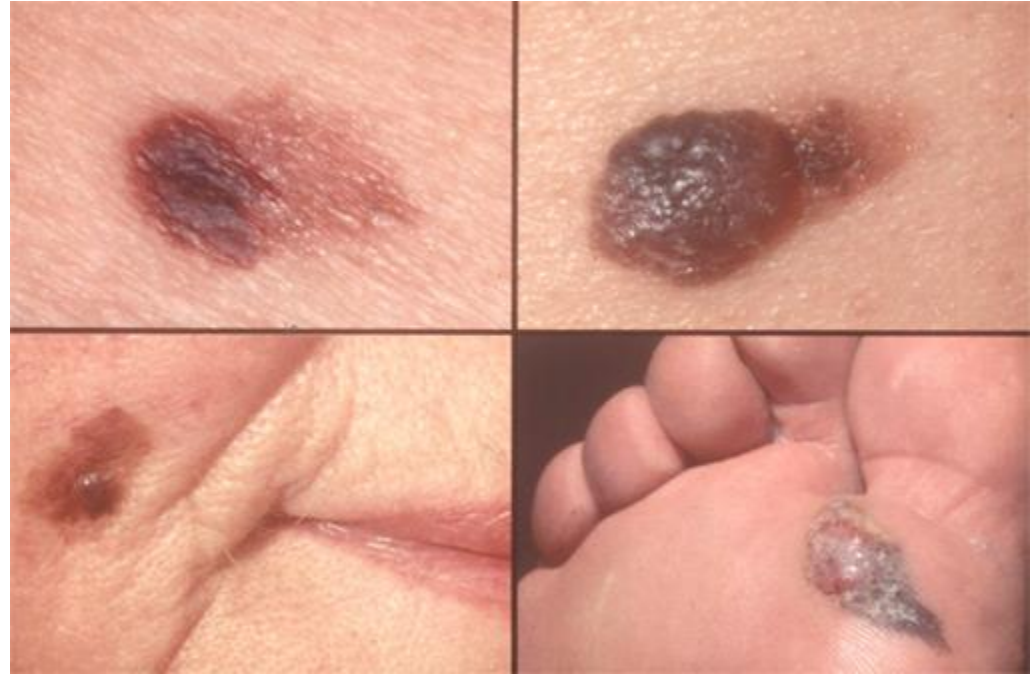
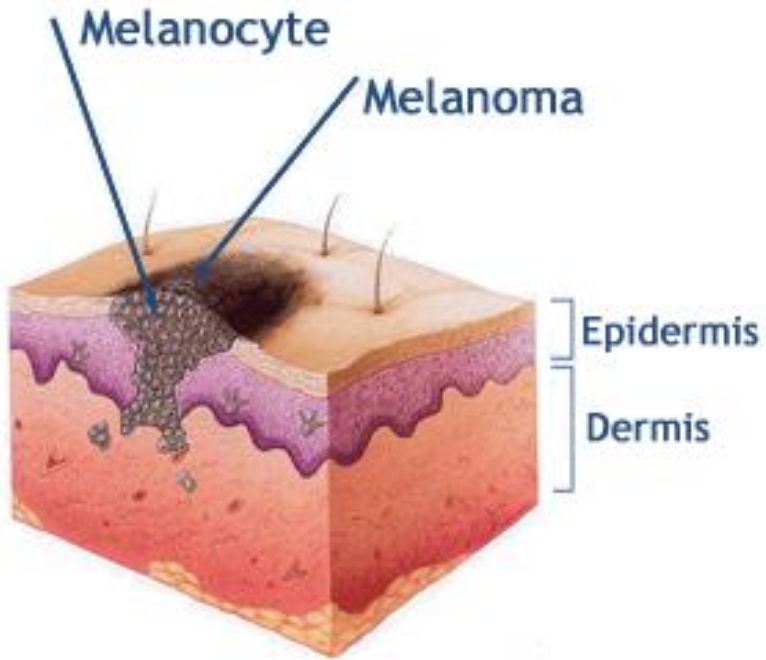


# Sekrece melaninu

- melanocyty ve stratum basale epidermis
- cytokrinní sekrece prostřednictvím výběžků
- koncentrace v supranukleární oblasti
- ochrana dělicích se buněk před UV
- albinismus – vrozená neschopnost tvorby melaninu (totální)
- vitiligo – degenerace a vymizení melanocytů (lokální)
- chloasma uterinum – nepravidelné skvrny, nejčastěji v těhotenství (hlava, předloktí)
- chloasma/melasma suprarenale: Addisonova choroba - zvýšená pigmentace



# Maligní melanom



# Škára – funkce

zpevnění epidermis

čepy = papily

kotevní struktury

krevní zásobení

termoregulace a regulace krevního tlaku

zprostředkování vjemů

volná nervová zakončení (*terminationes neurales liberae*) a další smyslová tělíska

# Kožní deriváty

- chlupy (pili)
  - lanugo /flumina, vortices/
  - vlasy (capilli), obočí (supercilia), řasy (cilia), vousy (barba), tragi (zevní zvukovod), vibrissae (nos), hirci (podpaží), pubes (ohanbí), hmatové (sinusové)
- nehty (ungues)
- kožní žlázy (glandulae cutis)
  - jsou deriváty epidermis

# Chlupy = *Pili*

- všude s výjimkou dlaní, chodidel, rtů, žaludu a malých stydkých pysků
- rozmístění, hustota a barva závisí na:
  - pohlaví, věku, rase a okrsku těla
  - působení hormonů (androgeny,  $T_3$ ,  $T_4$ , kortikoidy)
- růstové periody (anagen)
- klidové periody (katagen, telogen)

# Růst chlupu

- **anagen** - 3 roky/ 1000 dnů
- **katagen** - 3 týdny/ 10 dnů
- **telogen** - 3 měsíce/ 100 dnů

zánik cibulky a jeho obnovení

0,4 mm/den

výpad – do 100 vlasů denně – více **effluvium**

**alopecie – bezvlasá ložiska**

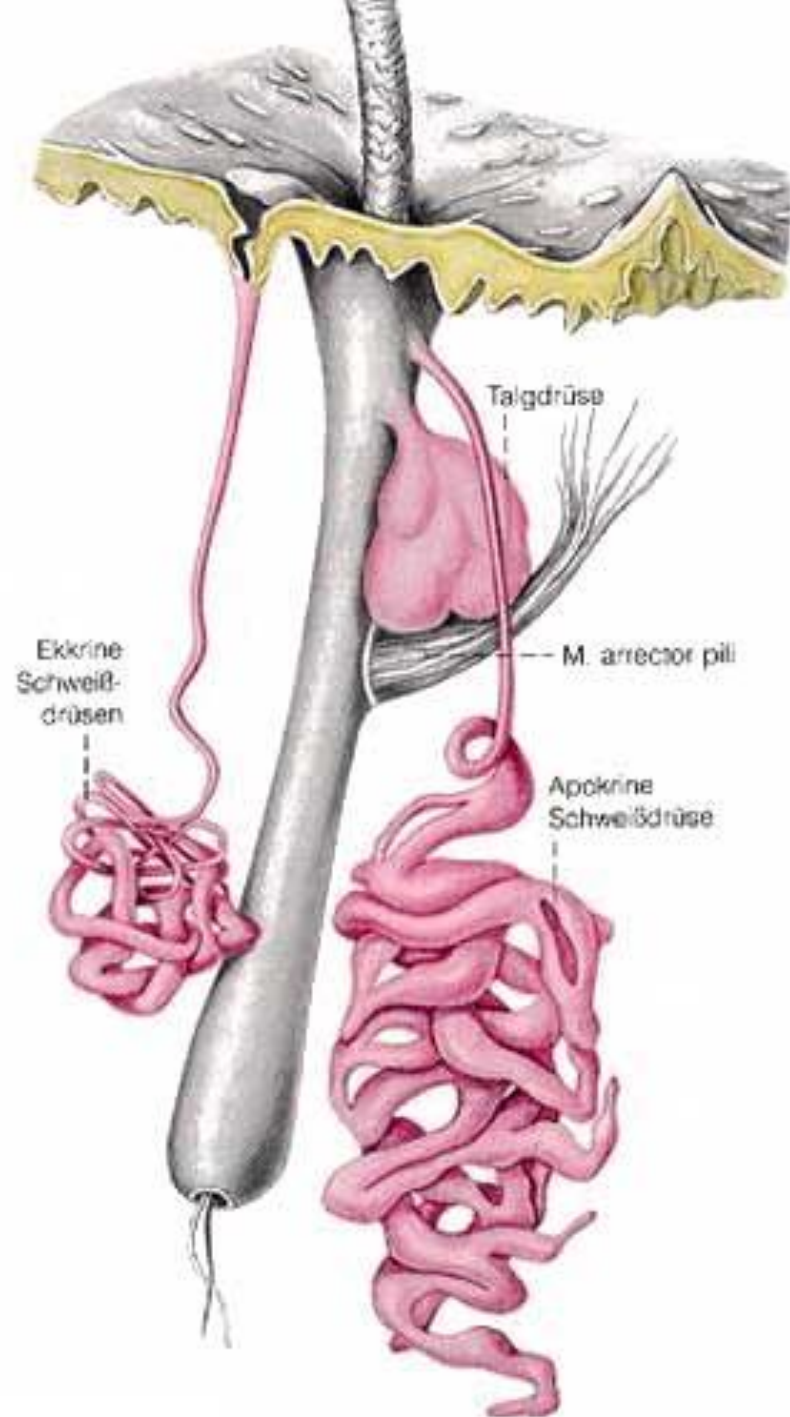
vlivy: hormonální, nutriční, toxické (infekce,  
chemoterapie, autoimunitní)

# Kožní žlázy

mazové

potní

pachové





# Mazové žlázy

## = *Glandulae sebaceae*

- holokrinní
- ve škáře po celém těle (100 na cm<sup>2</sup>)
- chybí na dlaních a chodidlech (0 na cm<sup>2</sup>)
- obličej, kštice (400-900 na cm<sup>2</sup>)
- s vývodem do chlupové pochvy
- tvoří MAZ (*SEBUM*)
  - směs triacylglycerolů, vosků, skvalenu, cholesterolu a jeho esterů

# Potní (ekkrinní) žlázy

- jednoduché, stočené, tubulózní
- ústí mimo pochvy chlupů
- všude, nej hustší na dlani, plosce a čele
- chybí na žaludu a vnitřní ploše předkožky
- tvoří nevazkou tekutinu
  - voda, NaCl, močovina, amoniak, k. močová
  - ultrafiltrát krevní plazmy
- termoregulace

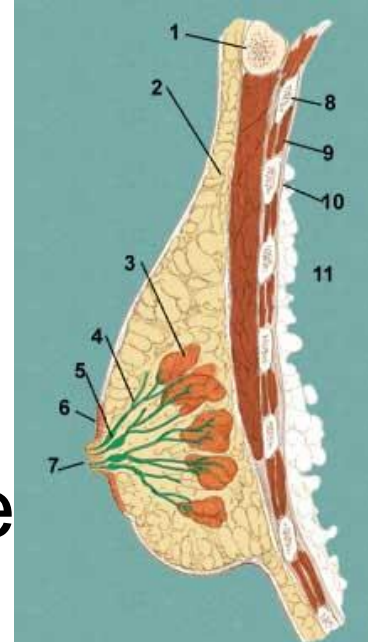
# Pachové (apokrinní) žlázy = *Glandulae apocrinae*

- 3-5 mm v průměru
- v podkožním vazivu
- ústí do pochev chlupových folikulů
- vazký sekret bez zápachu
- aromatický pach – působení bakterií

# Mléčná žláza

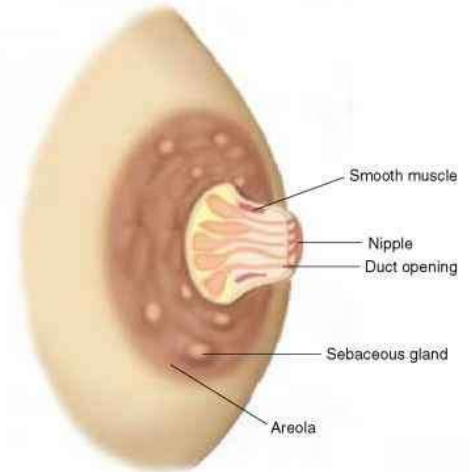
## *Glandula mammaria*

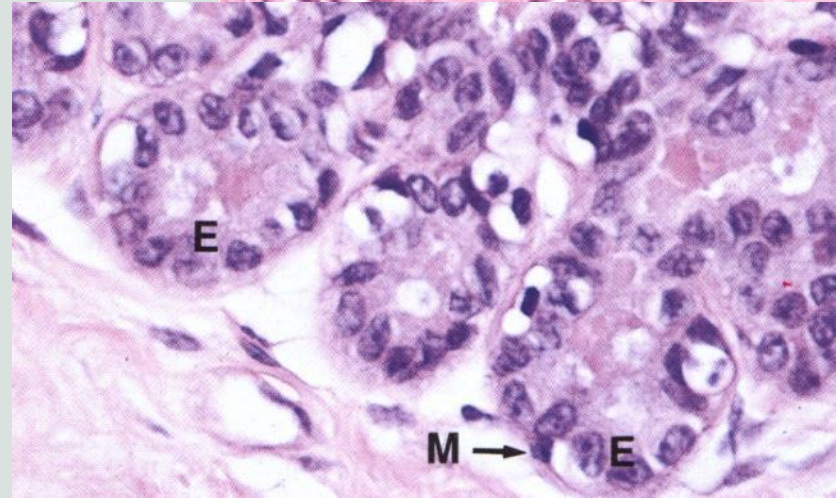
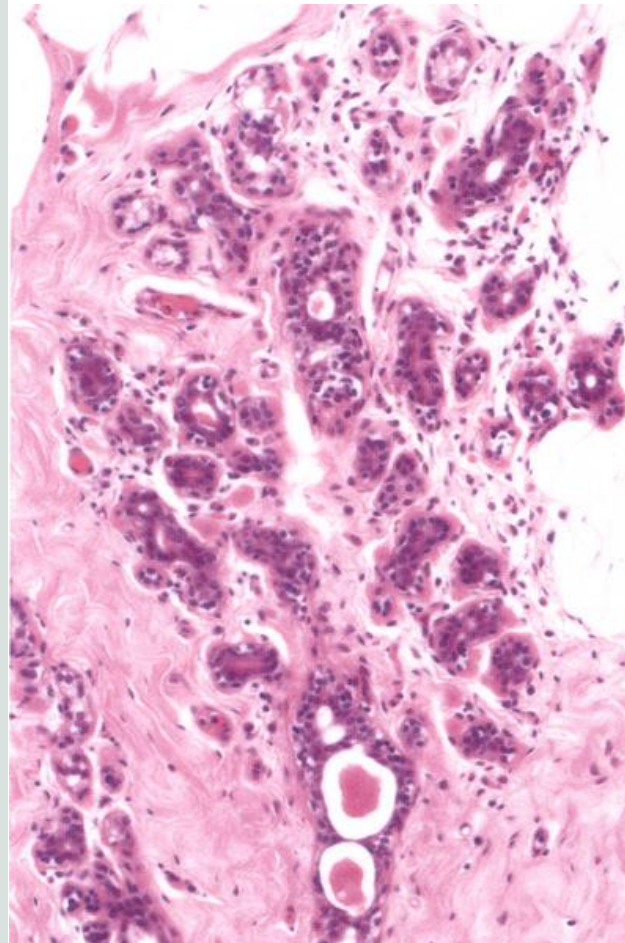
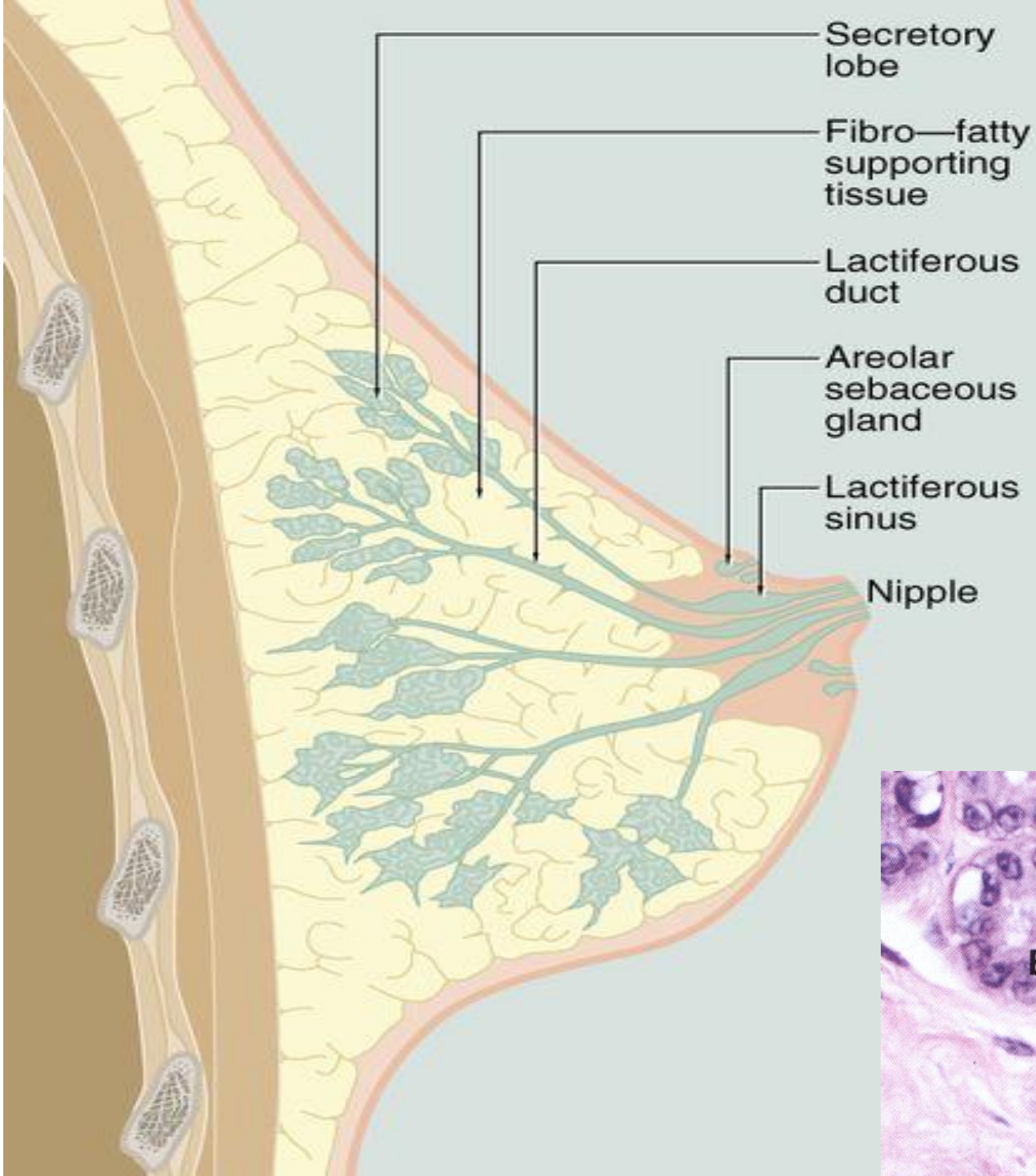
- největší kožní žláza – apokrinní
- sekrece mléka → výživa novorozence
- prs = mamma
- párová žláza – sulcus intermammarius
- 3. – 6. mezižebří, tukový polštář před i za žlázou
- rozsah: parasternální → přední axillární čára
- 11 cm x 12 cm
- 150 g, v laktaci 300-800 g



# Mléčná žláza = *Glandula mammaria*

- dvorec (*areola mammae*)
  - glandulae areolares *Montgomeryi*
  - tubercula areolae
  - *hladká svalovina – paprsčitě*
  - *pigmentace*
- prsní bradavka (*papilla mammaria*)
  - area cribriformis papillae
    - mlékovody (*ductus lactiferi*)
  - mazové žlázky
  - *hladká svalovina – šroubovitě (m. sphincter papillae)*





# Mléčná žláza – vývoj

- 6. týden: MLÉČNÉ LIŠTY  
= ztluštění epidermis) z podpaží  
pod pupek
- novorozenci obou pohlaví
  - průměr: 3,5-9
  - vývody zduřelé nahromaděným sekretem
  - vylučování sekretu (vliv mateřských hormonů = „Hexenmilch“)



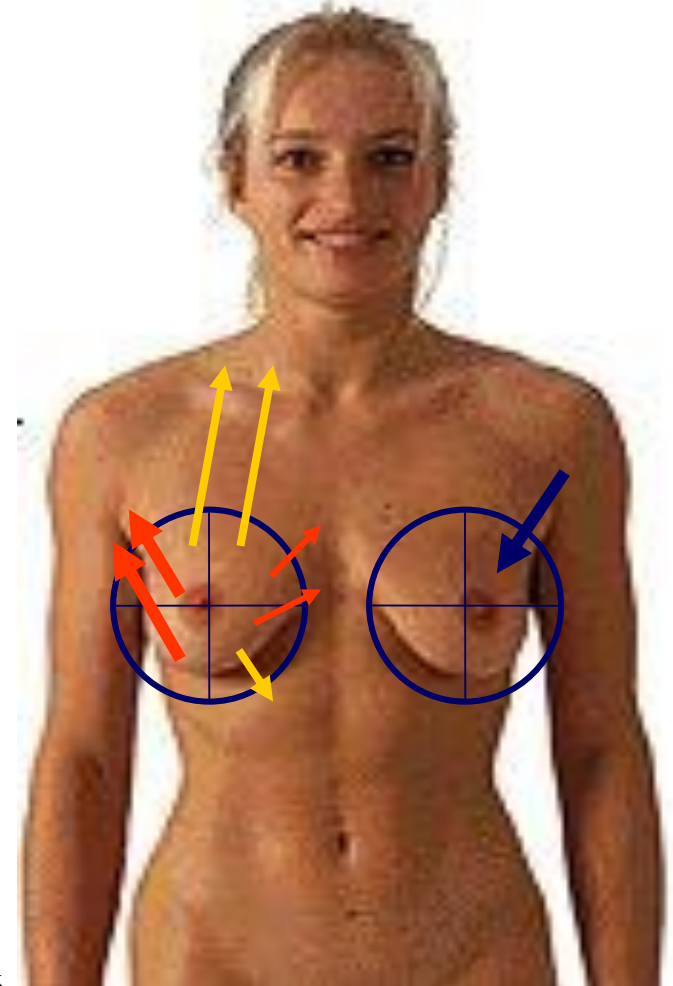
# Mléčná žláza

- u dívek zvětšování díky
    - nahromadění tukové a vazivové tkáně
    - proliferace a větvení mlékovodů
    - obé vliv ovariálních estrogenů
  - u mužů prsy normálně zůstávají ploché
- Mléko: voda, lipidy, bílkoviny (kaseiny), laktóza, Ig A
- mlezivo (*kolostrum*)
  - sání, oxytocin



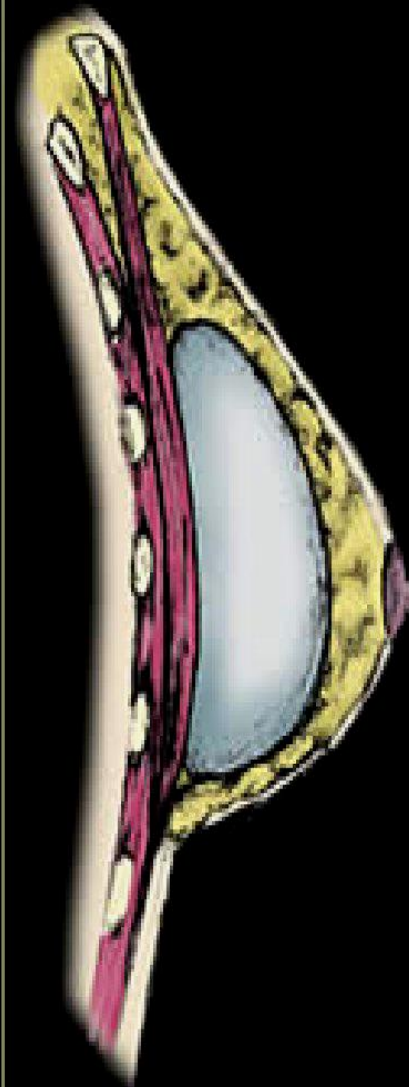
# Karcinom mléčné žlázy

- nejčastější nádor u žen
- postihuje 9 % ženské populace
- klinické známky – zduření, vtažení kůže/bradavky, ulcerace
- vyšetření – pohmat, ultrazvuk, mamografie, mízní uzliny
- exstirpace
- mastektomie (parciální, totální)

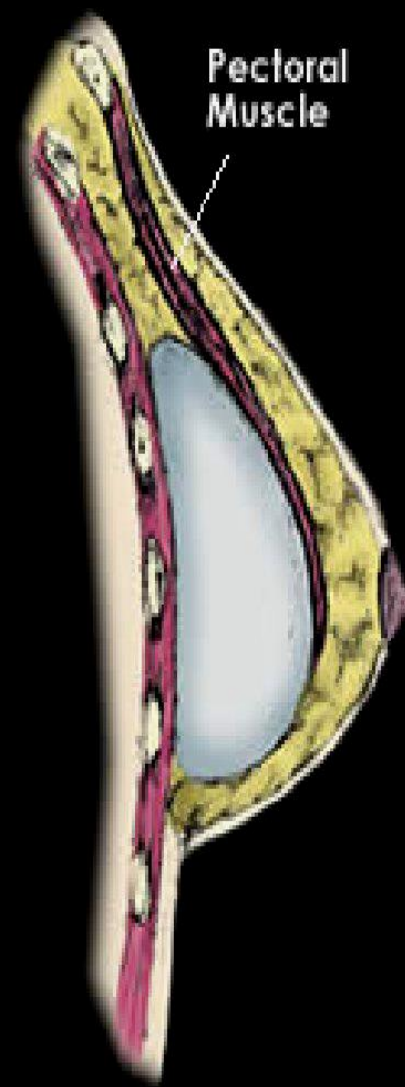




Before Surgery



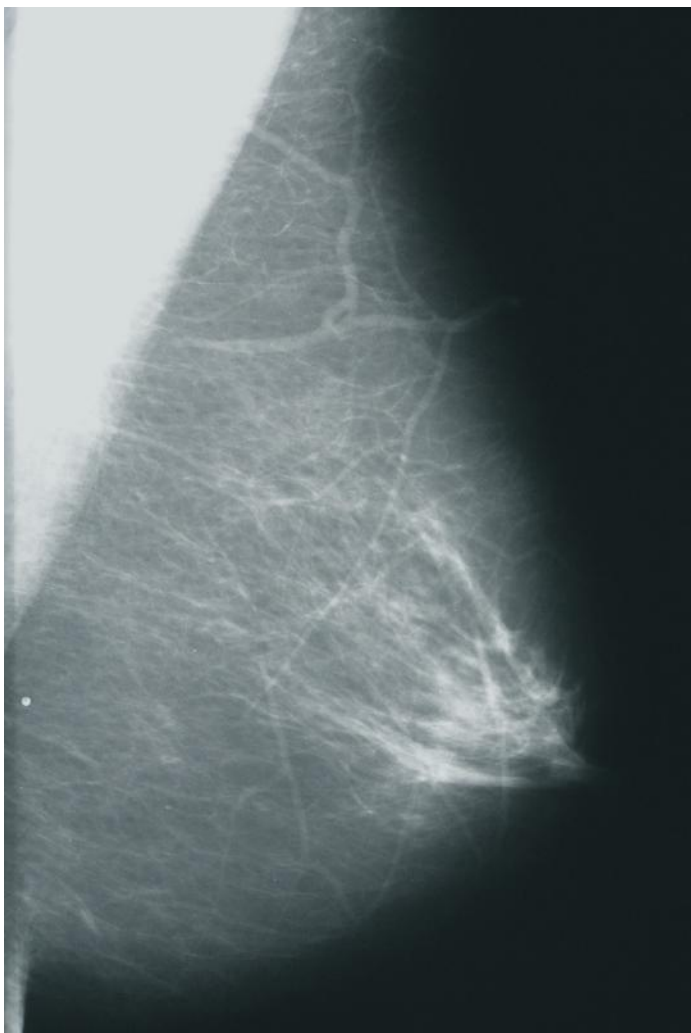
Subglandular Implant



Subpectoral Implant

Illustration by Daniel Arlitt. Copyright 2004 Body Sculpting Center.

Tukový prs



Cooperovy vazy



# Středně žlznatý prs



