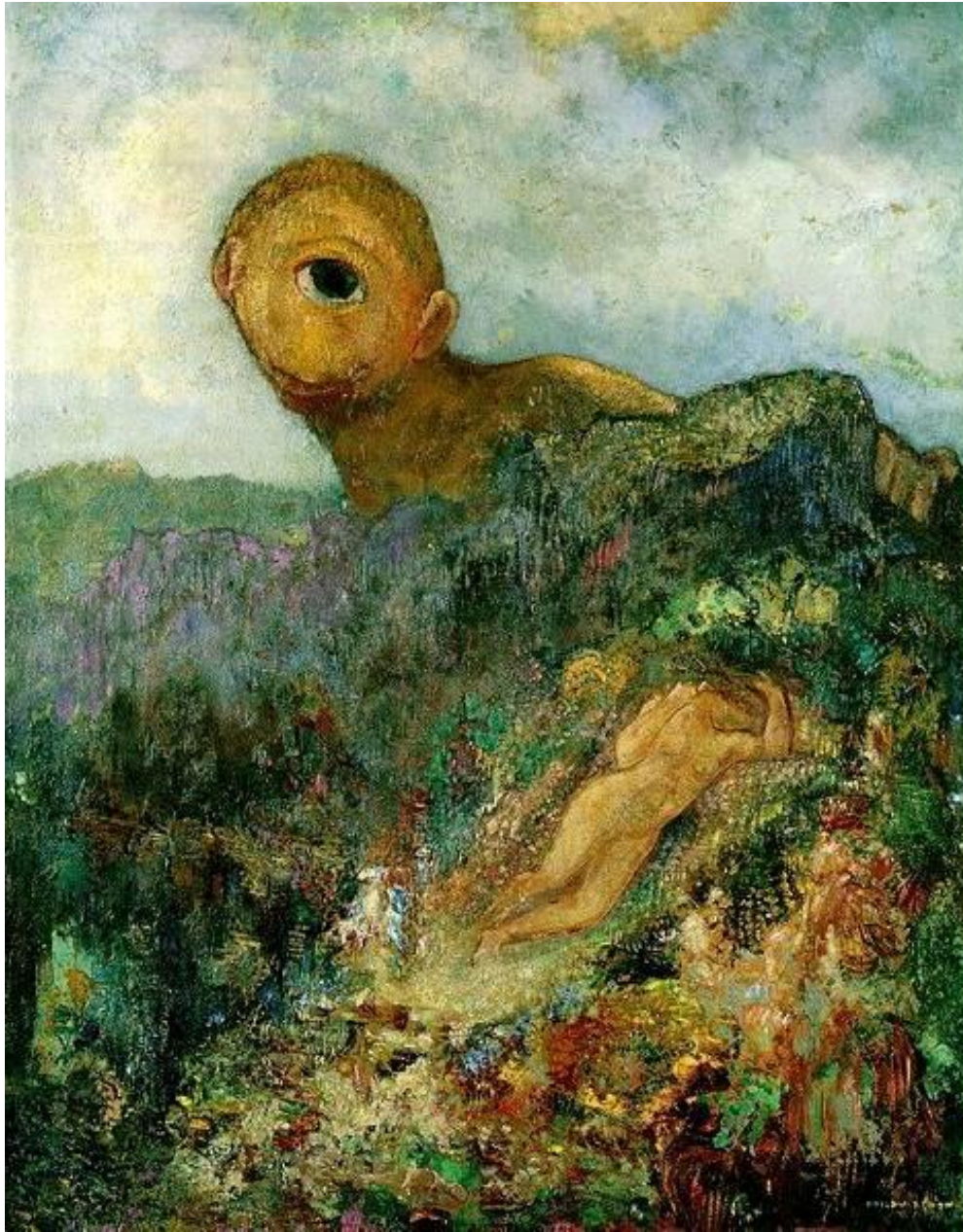


Zrakové ústrojí

***Organum visuale et
structurae
accessoriae***



Odilo Redon (1840-1916)



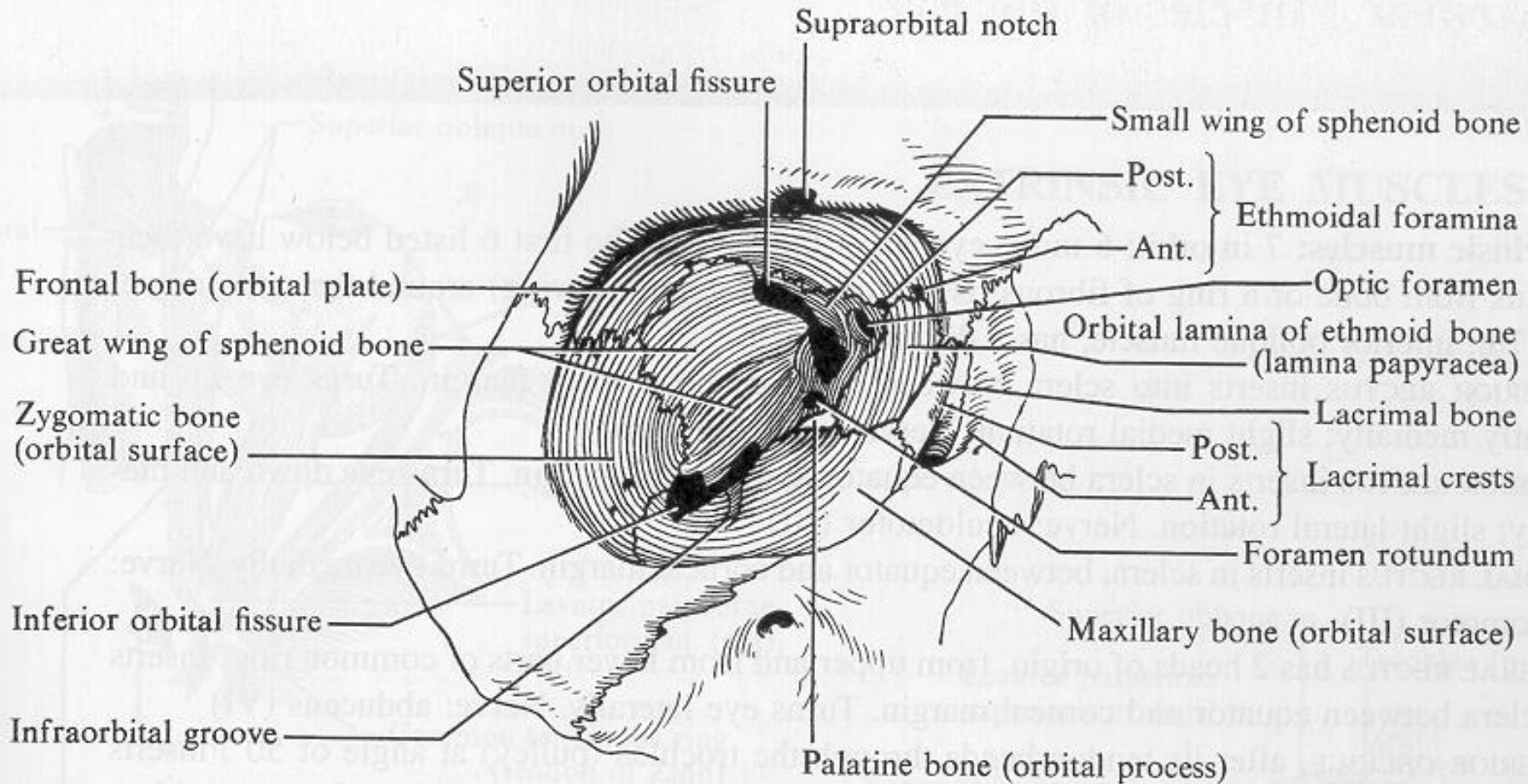
Henri Jean Gaspard Redon
(1899-1974)



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 – kostěné stěny

- kraniálně: pars orbitalis o. frontalis (fovea trochlearis + spina trochlearis, incisura/foramen frontalis/supraorbitalis, fossa glandulae lacrimalis), ala minor o. sphenoidalis (fissura orbitalis sup.)
- mediálně: processus frontalis maxillae (fossa sacci lacrimalis), os lacrimale, lamina orbitalis o. ethmoidalis (foramen ethmoidalis ant. et post.), ala minor o. sphenoidalis
- laterálně: facies orbitalis o. zygomatici (foramen zygomaticoorbitale), facies orbitalis alae majoris o. sphenoidalis

Očnice – kostěné stěny

- kaudálně: facies orbitalis o. zygomatici, facies orbitalis corporis maxillae (sulcus et canalis infraorbitalis, fissura orbitalis inf.), processus orbitalis o. palatini
- aditus orbitae → apex orbitae
- očnice je rozdělena myšlenými rovinami na 3 etáže

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

Zrakové ústrojí

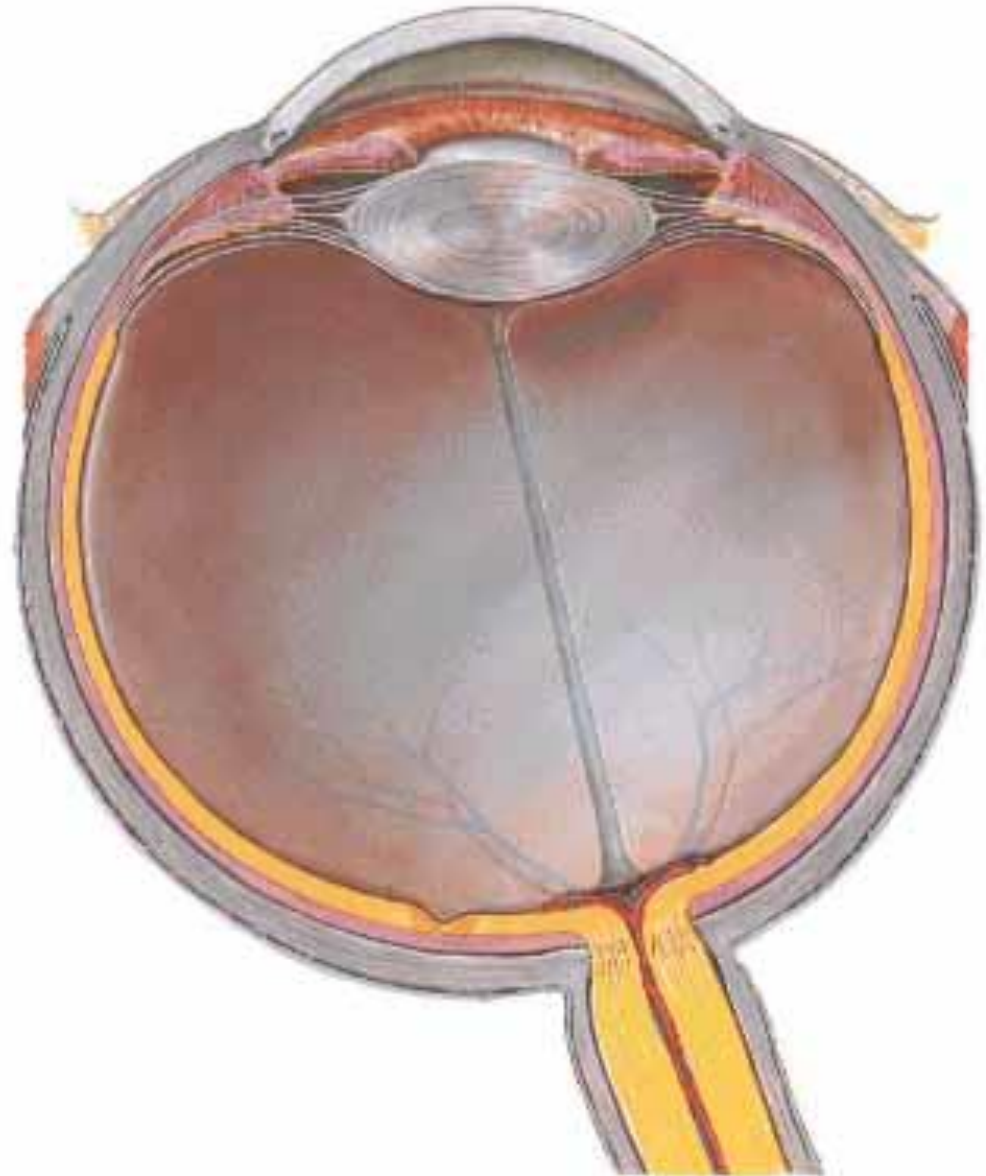
- oční koule = bulbus oculi
- přídatná oční ústrojí = structurae accessoriae oculi
- topografie – regio orbitalis
- vývoj zrakového ústrojí

Oční koule

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

Eyeball

Horizontal section

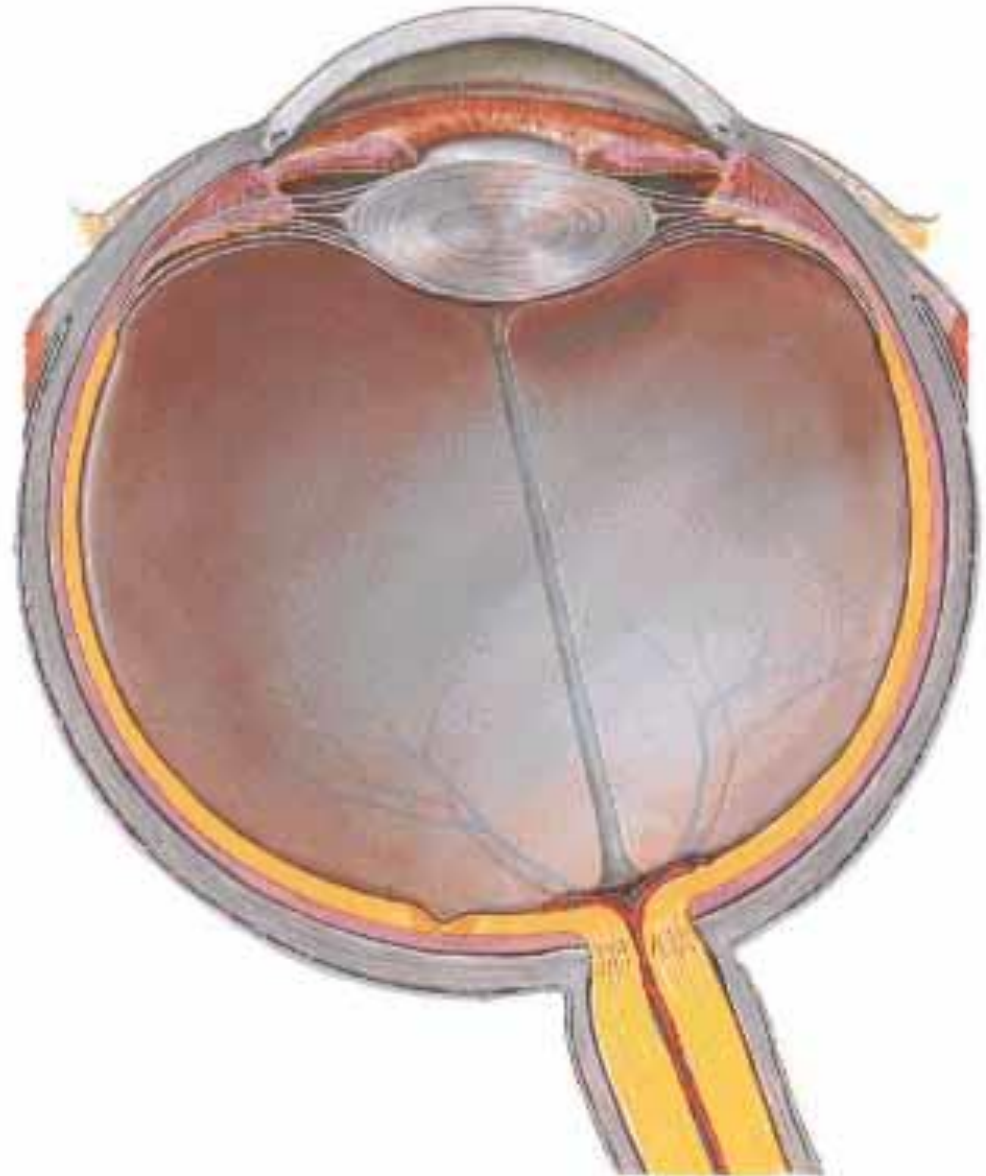


Oční koule

- 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

Tunica fibrosa (externa)

Bělima = Sclera

vrstvy bělimy:

- **lamina episcleralis**

- tenká vrstva řídkého vaziva spojuje oční kouli s vagina bulbi, obsahuje cévy

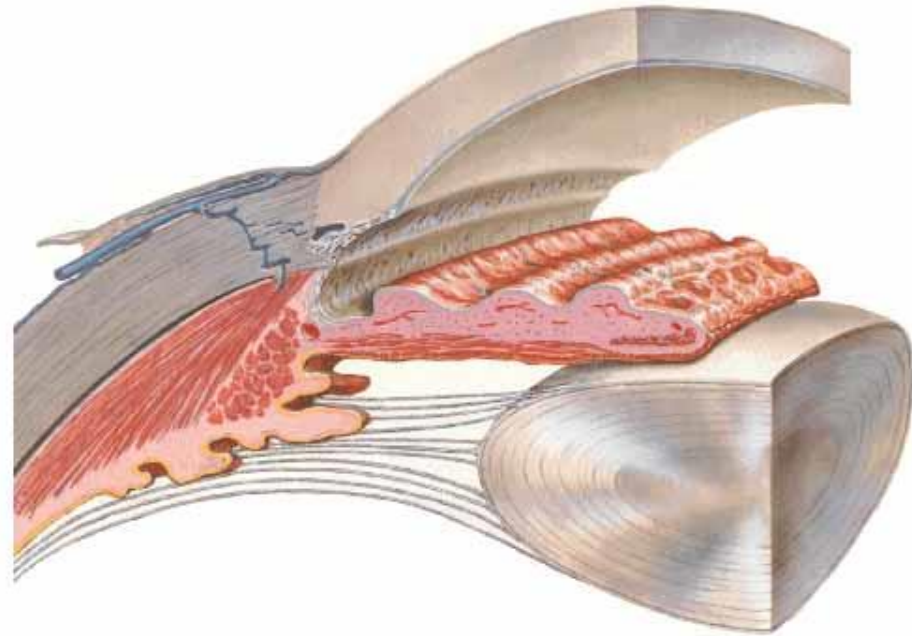
- **substantia propria sclerae**

- hustá síť silných kolagenních vláken

- **lamina fusca sclerae (= lamina suprachoroidea)**

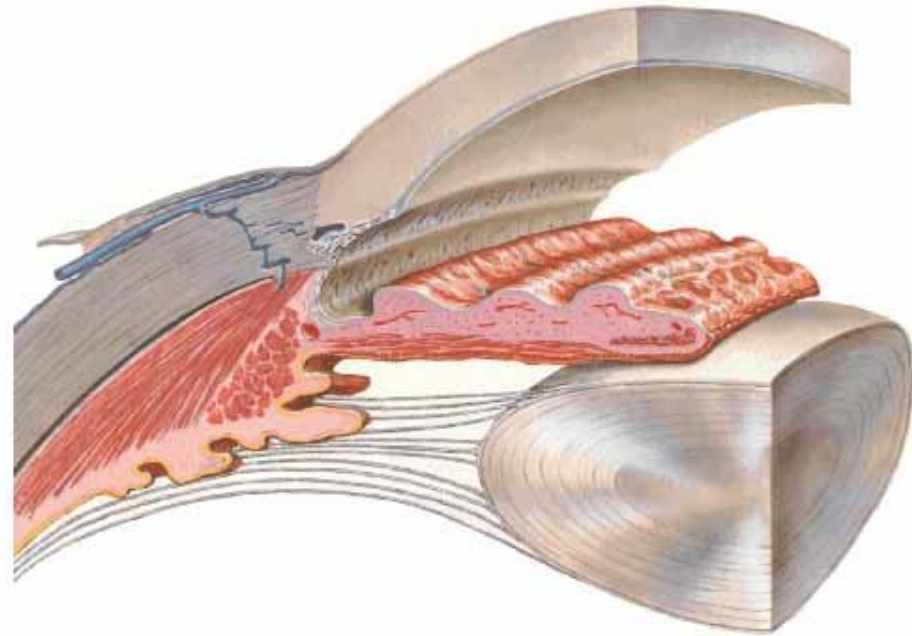
- fibroblasty a melanocyty

Tunica fibrosa (externa) Bělima = Sclera

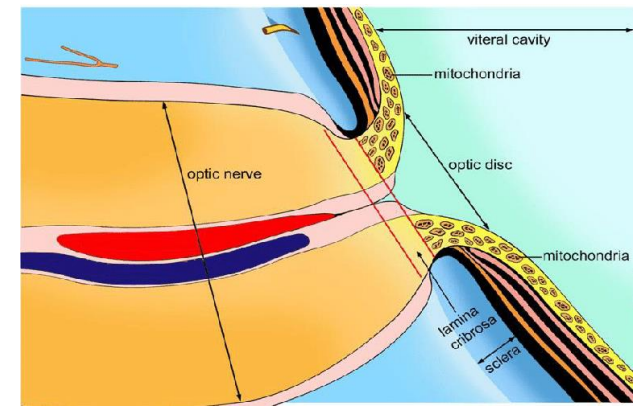


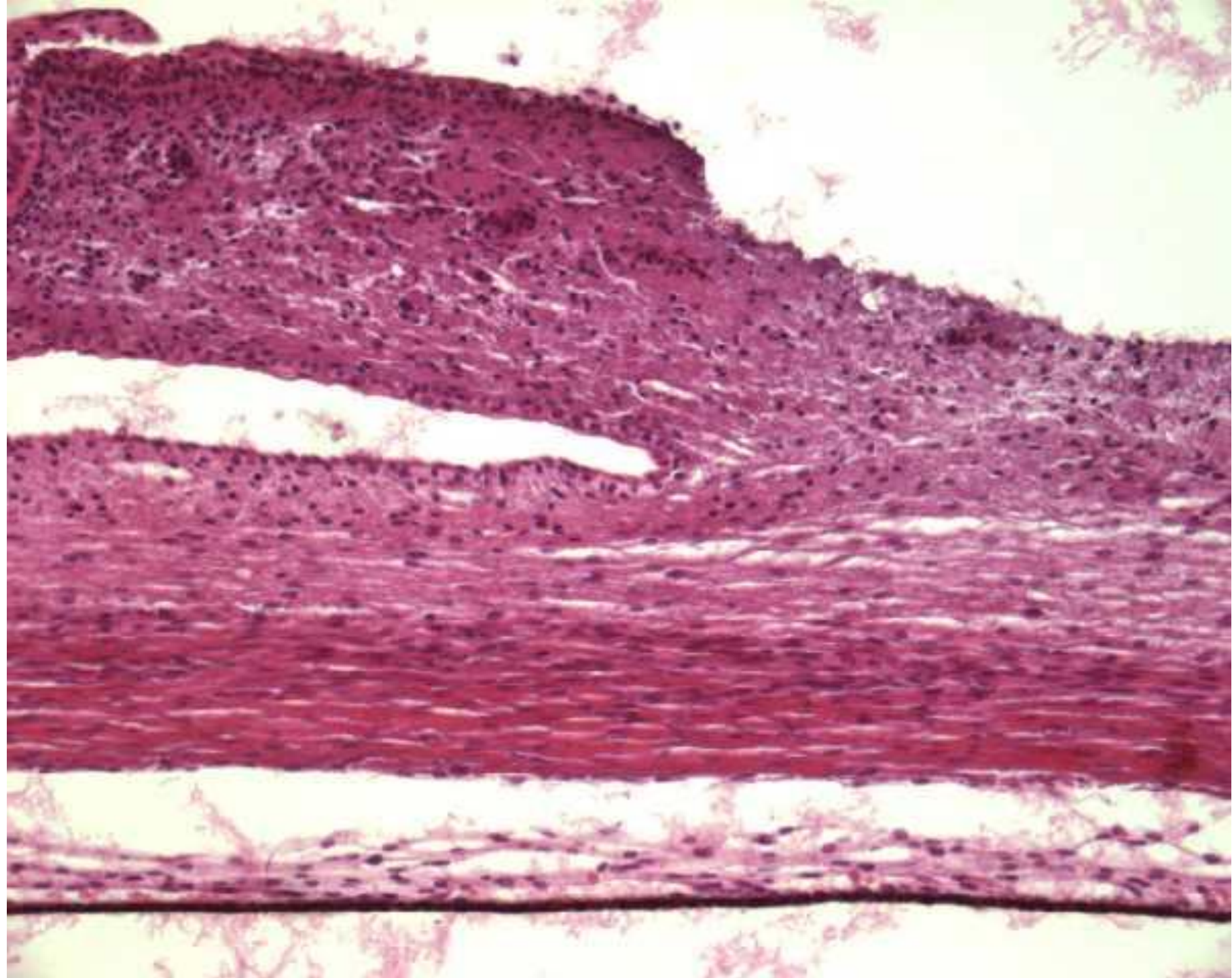
- **reticulum trabeculare / ligamentum pectinatum anguli iridocornealis (Fontanovy prostory)**
 - vazivo s prostory mezi sinus venosus sclerae a přední komorou
- **calcar sclerae**
 - výběžek bělimy mezi sinus venosus sclerae a řasnaté těleso
- **sinus venosus sclerae (canalis Schlemmi)**
 - oválný kruhový kanál pro odtok komorové tekutiny

Tunica fibrosa (externa) Bělima = Sclera

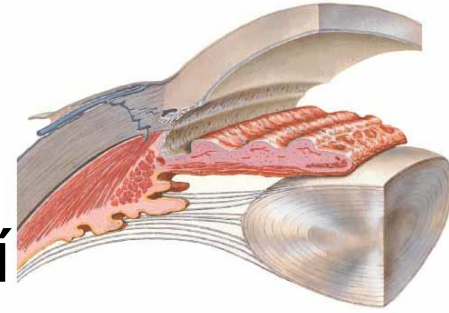


- **sulcus sclerae**
 - mělký žlábek v místě sklerokorneální spojení (nad limbus corneae)
 - není dostatečně očišťován při mrkání („mrtvý prostor“) → možnost šíření infekce na rohovku
- **lamina cribrosa sclerae** – dorzálně
 - vstup vláken n. opticus
- **anulus scleralis**
 - vazivový kruh kolem vstupu n. opticus, viditelný na oční pozadí kolem slepé skvrny





Rohovka = Cornea

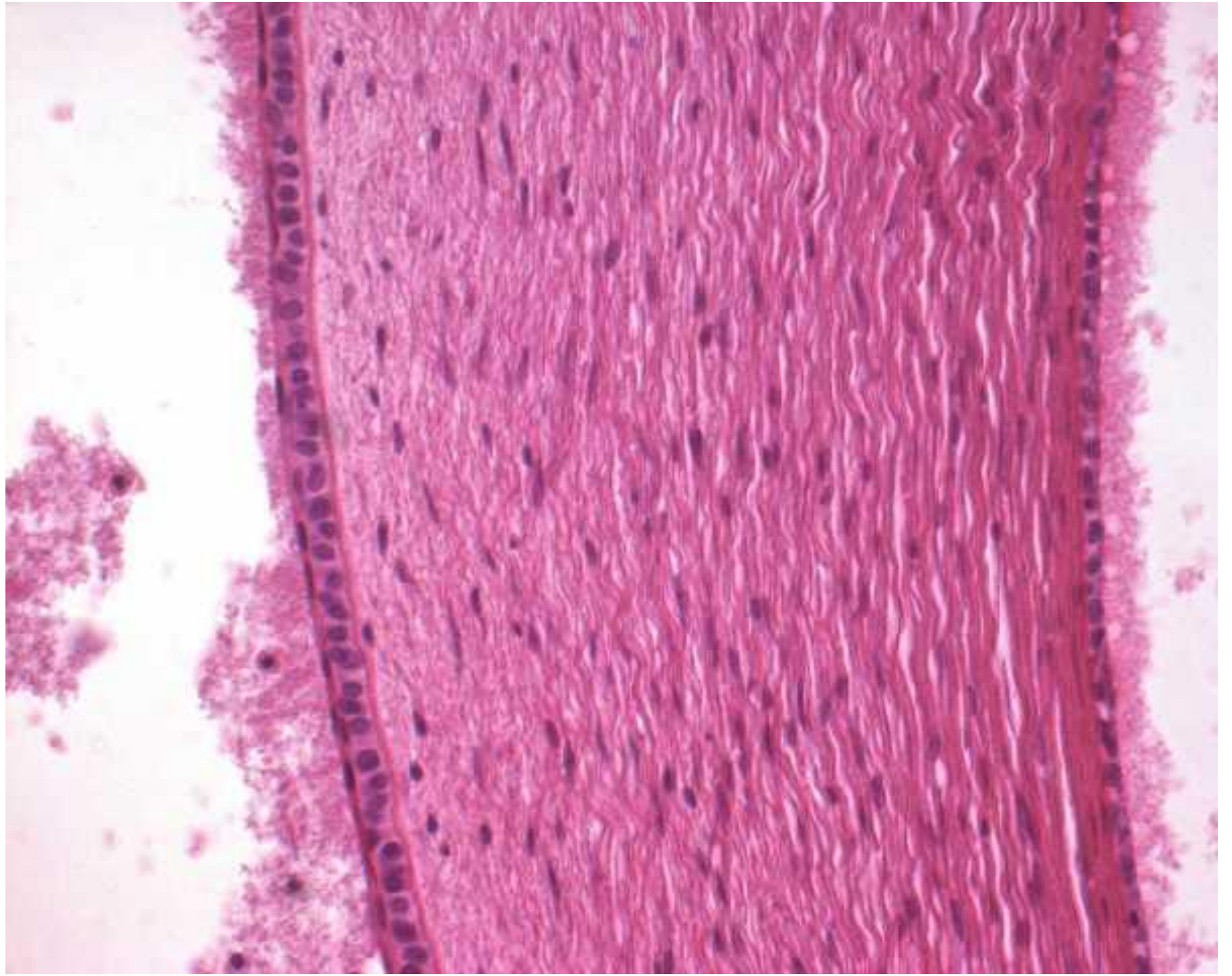


- dokonale průhledná, ventrálně konvexní
- fyziologický astigmatismus – svisle 11 mm a vodorovně 12 mm (do 0,5 dioptrií)
- optická mohutnost přibližně +43 dioptrií
- bezcévná (ani krevní, ani mízní cévy), živí ji difúze z vlásečnic bělimy a spojivky a z komorového moku
- obsahuje 78 % vody, kolagen a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

Rohovka – vrstvy

5 vrstev

- epithelium anterius corneae
 - vícevrstevný dlaždicový nerohovějící epitel
- lamina limitans anterior
 - *Bowmanova* membrána
- substantia propria corneae
- lamina limitans posterior
 - *Descemetova* membrána
- epithelium posterius corneae
 - jednovrstevný plochý



Rohovka – vrstvy

Epithelium anterius corneae

- vícevrstevný dlaždicový nerohovějící epitel
 - obvykle 5 vrstev, 70 μm
- velká regenerační schopnost (6-denní cyklus), na okrajích dendritické Langerhansovy buňky
- volná nervová zakončení v předním epitelu
 - z větví n. V1
- povrchová vrstva (stratum superficiale)
 - oploštělé buňky mají na apikální povrchu mikrokilky
- prostřední vrstva (stratum intermedium)
 - obsahuje buňky překrývající vždy dvě bazální buňky pod ní
- bazální vrstva (stratum basale)
 - kubické buňky, jejich lamina basalis spojená hemidezmozómy s hlubší lamina limitans anterior

Rohovka – ostatní vrstvy

- lamina limitans anterior *Bowmani*
 - hustá vrstva kolagenních vláken bez fibroblastů (12 μm)
- substantia propria
 - 200-250 vrstev uspořádaných kolagenních lamel, fibroblasty s větvenými výběžky, makrofágy, neutrofilny a lymfocyty (500 μm)
 - rozptýlí jen 1 % procházejícího světla
 - poranění způsobí jizvu (zákal rohovky)
- lamina limitans posterior *Descemeti*
 - silná bazální membrána zadního epitelu rohovky (3-10 μm – zesiluje se s věkem)

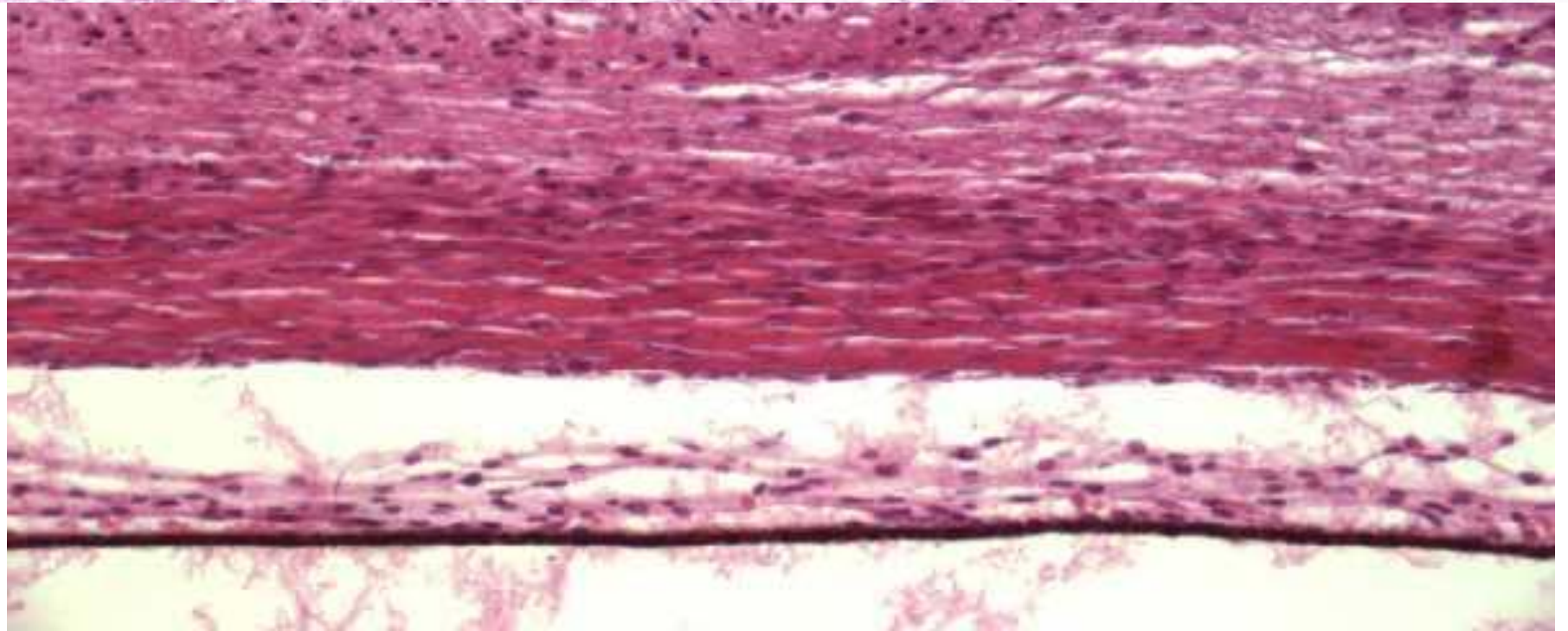
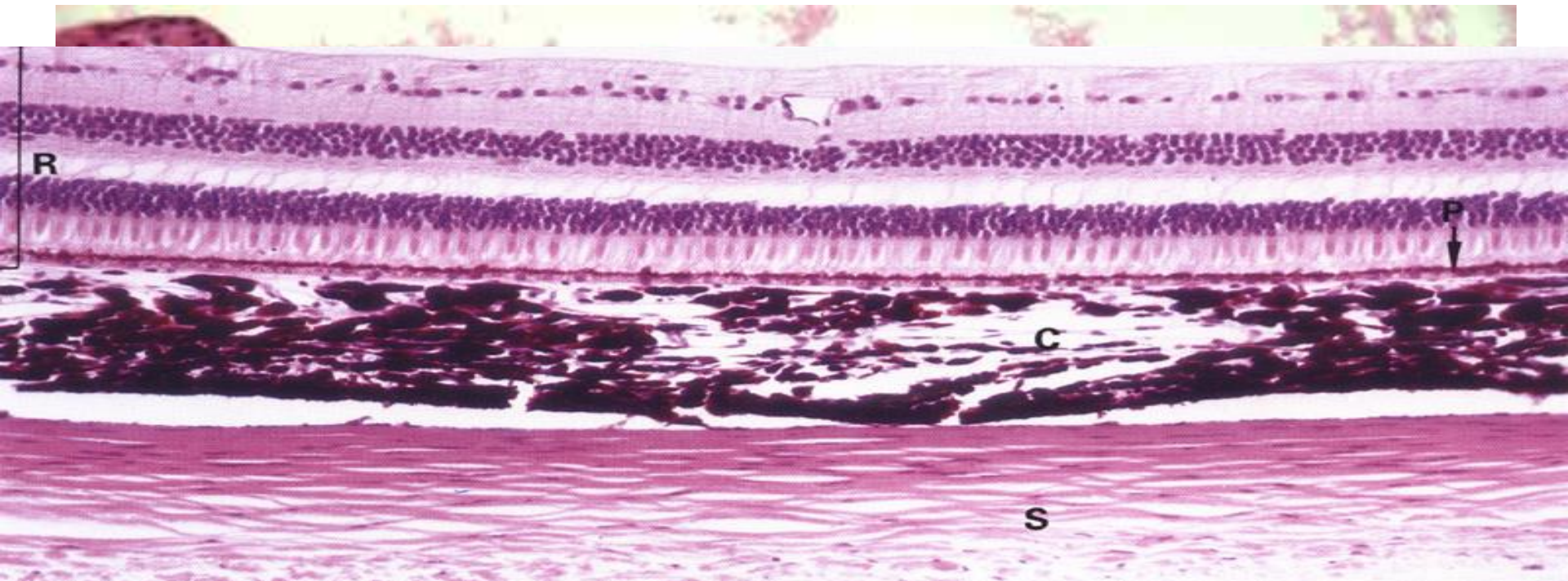
Tunica vasculosa (media) = Uvea = Živnatka

- 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



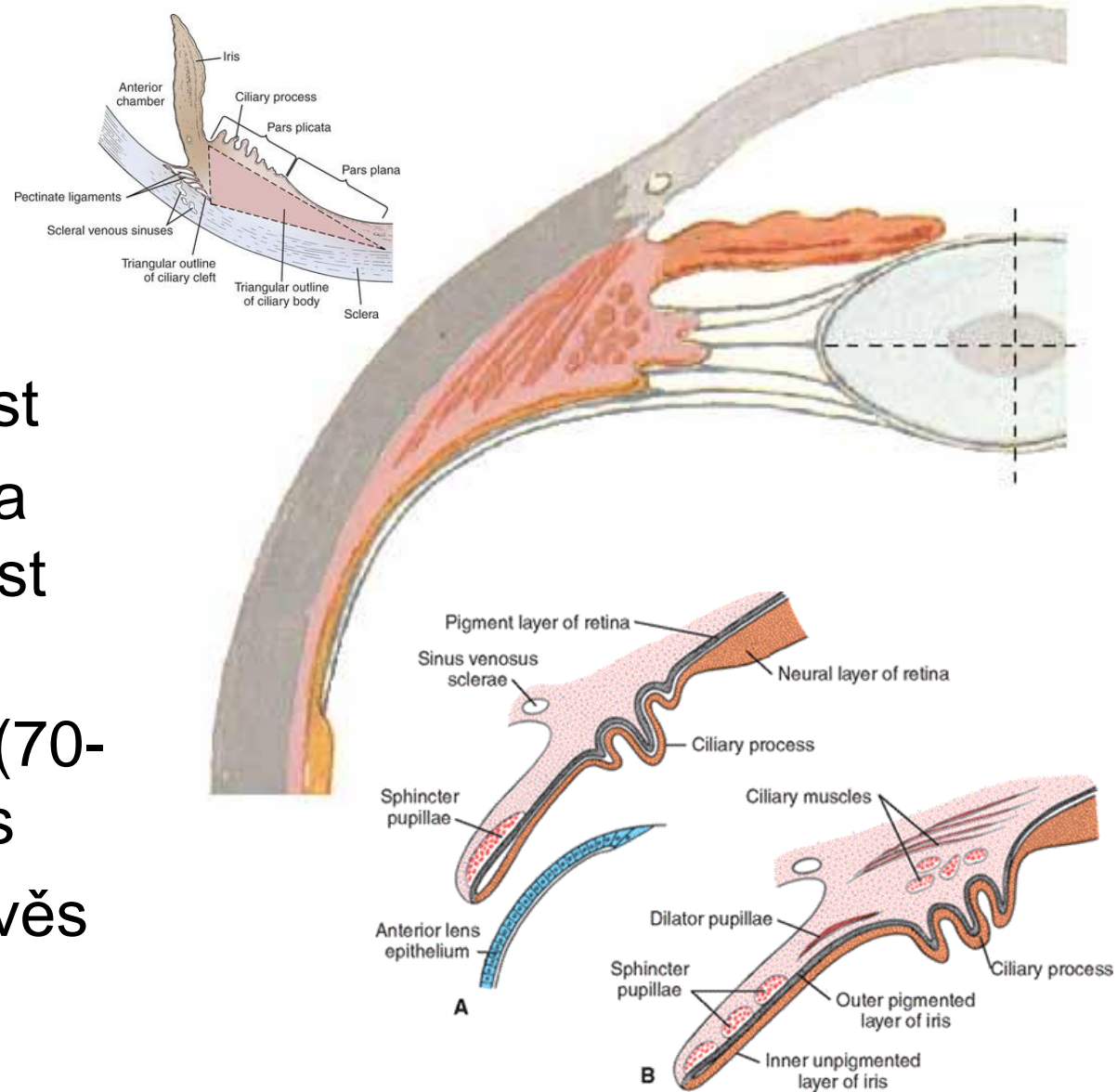
Tunica vasculosa (media) – choroidea
Complexus basalis choroideae
(*Bruchova membrána*)

- lamina basalis vasis capillaris choroideae
- stratum fibrosum externum choroideae
- stratum elasticum choroideae
- stratum fibrosum internum choroideae
- lamina basalis epithelii pigmentosi choroideae

Tunica vasculosa (media)

Řasnaté těleso = Corpus ciliare

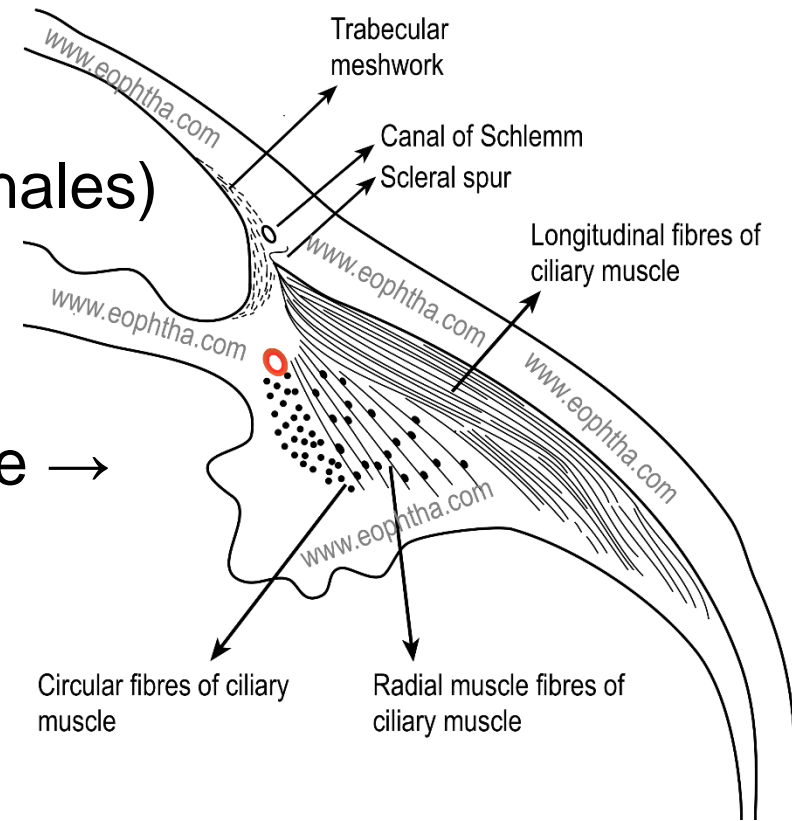
- tvar mezikruží
- průřez trojúhelníku
- pars plana (anulus ciliaris, orbiculus ciliaris) = vnější část
- pars plicata (corona ciliaris) = vnitřní část
- vějířovité vyšší processus ciliares (70-80) + plicae ciliares
- zonula ciliaris – závěs čočky



Tunica vasculosa (media)

Řasnaté těleso = Corpus ciliare

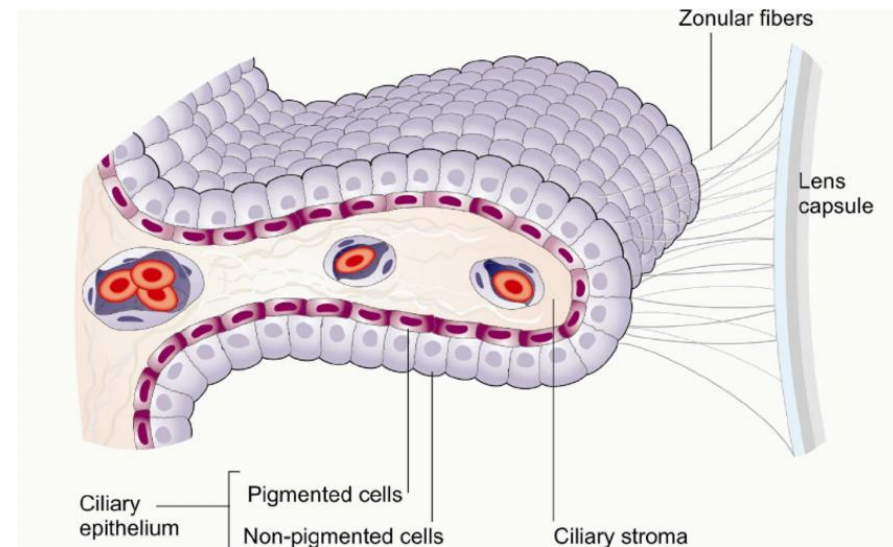
- lamina supraciliaris (odpovídá lamina suprachoroidea)
- *hladký* musculus ciliaris
 - fibrae meridionales (= longitudinales)
 - fibrae radiales
 - fibrae circulares
 - **parasymptikus** → akomodace → **pohled do blízka**
 - (pohled do dálky zajišťuje pružnost cévnatky)
- stroma – obsahuje cévy
 - cévy

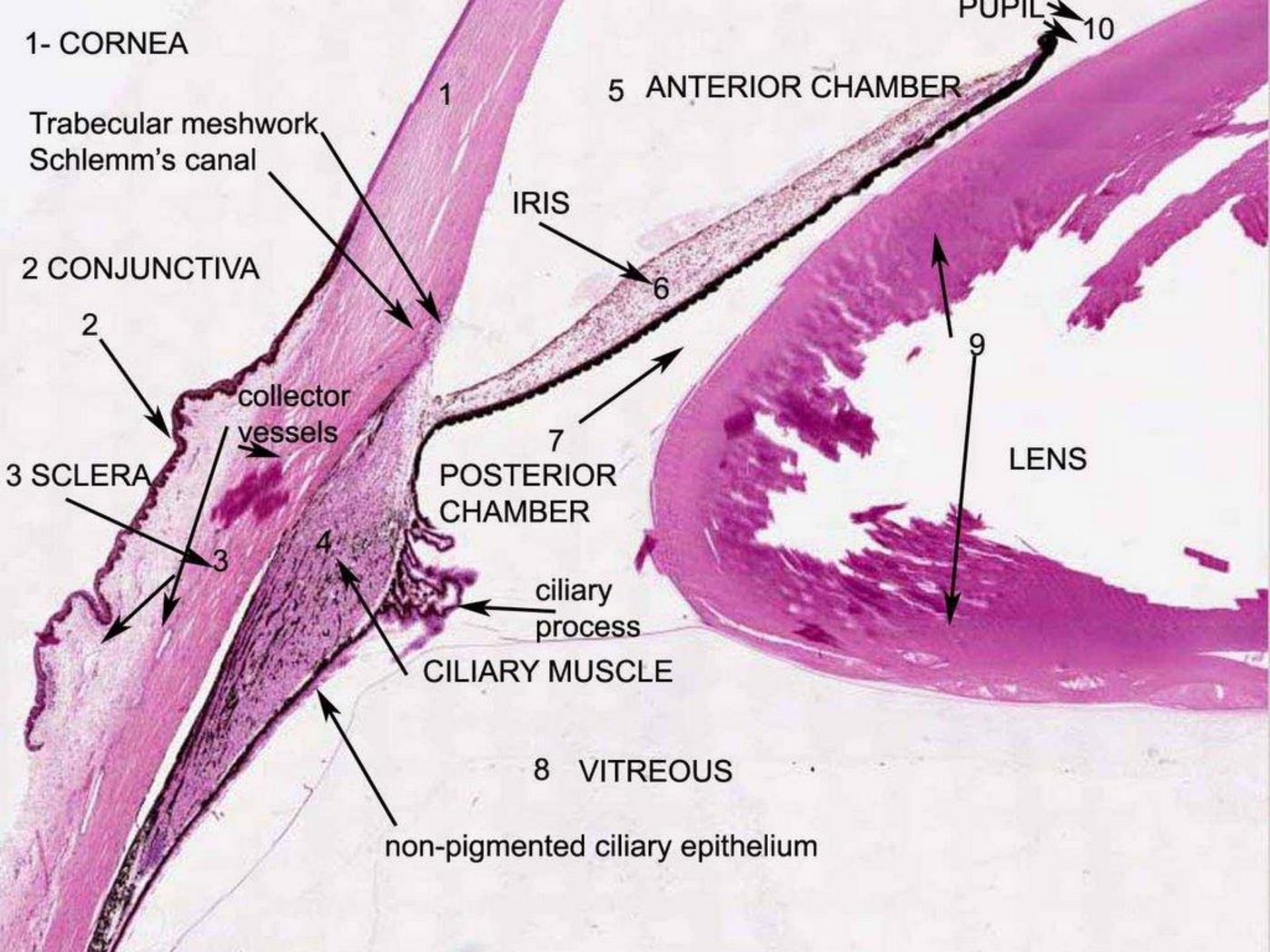


Tunica vasculosa (media)

Řasnaté těleso = Corpus ciliare

- lamina basalis (odpovídá Bruchově membráně)
- epithelium ciliare (pars ciliaris retinae)
 - epithelium pigmentosum (odpovídá pigmentovému epitelu sítnice)
 - ciliární kanál – tvorba **komorového moku**
 - epithelium nonpigmentosum (odpovídá senzorigickému epitelu sítnice)
- kryto lamina limitans interna retinae
- úpon zonula ciliaris (závěsného zařízení čočky)









Duhovka = Iris

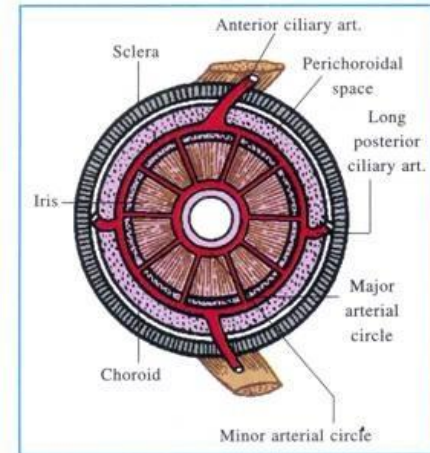
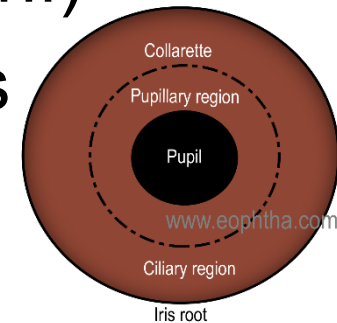


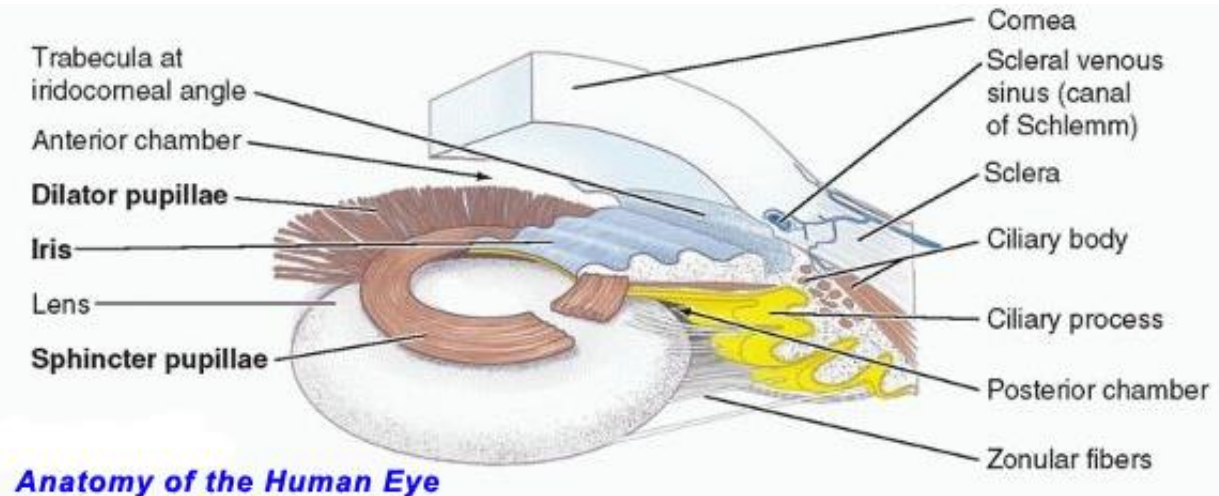
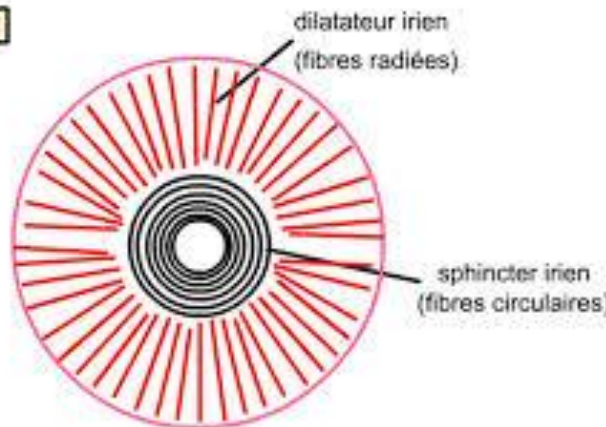
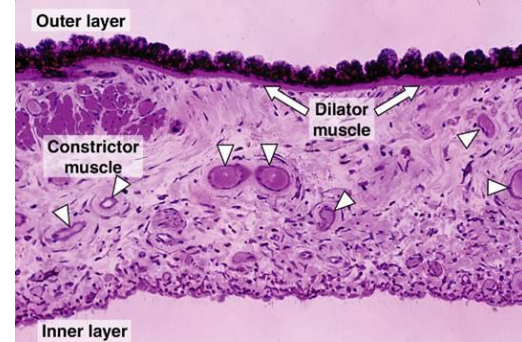
Fig. 9.26. Arterial supply of iris.



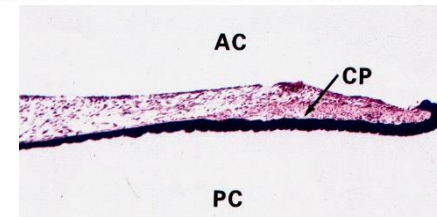
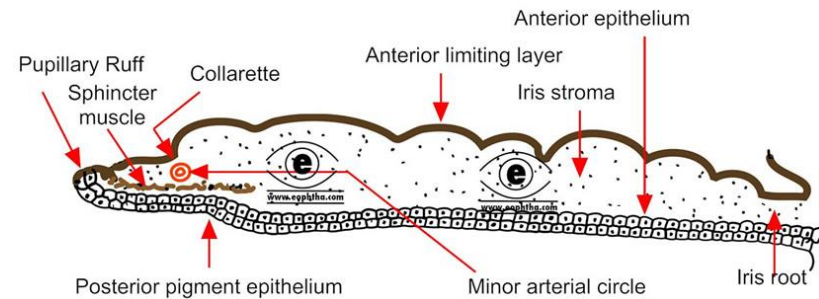
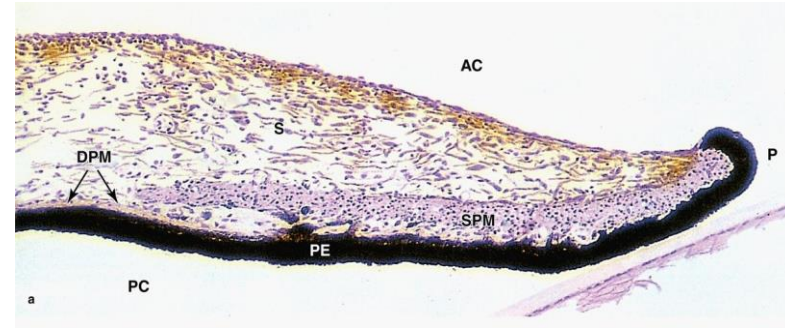
- tvar mezikruží, plochá, průměr 12 mm
- funkce clony – obsahuje dva hladké svaly
- margo ciliaris (vnější), margo pupillaris (vnitřní)
- anulus iridis major + minor (obsahují circulus arteriosus iridis major + minor)
- **pupilla** (= zornice, zřítelnice, „panenka“)
- facies anterior – plicae iridis circulares et radiantes
 - zona ciliaris (cryptae iridis při katele)
 - catella („collarette“) – zbytek po úponu membrana pupillaris
 - zona pupillaris (1,5 mm široká, cryptae pupillares)
- facies posterior

Svaly duhovky

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



Vrstvy duhovky



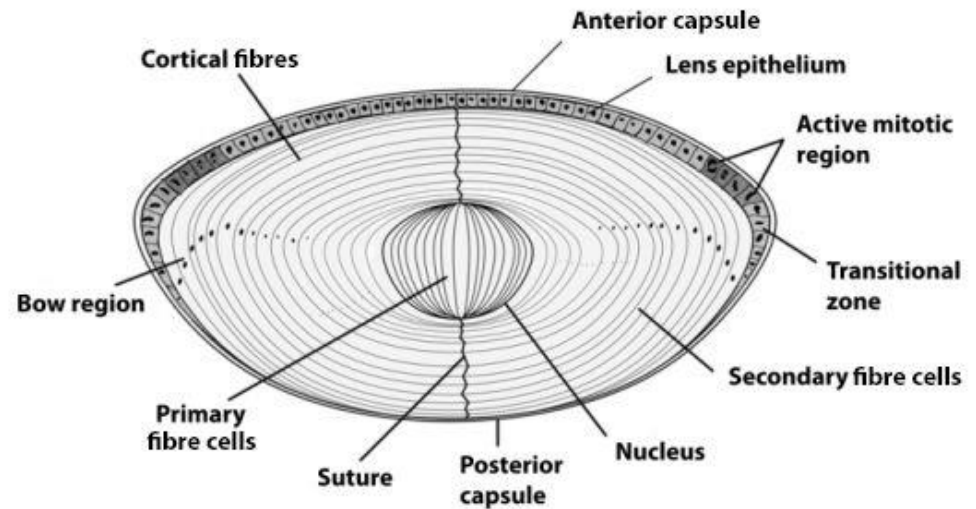
- přední plocha
 - nemá epitelový kryt (*stratum limitans anterior*) = změněné stroma
 - fibroblasty a melanocyty (barva)
 - „pigment frill = pupillary ruff“
- stroma iridis
 - *stratum anterior nonvasculosum*
 - obsahuje m. sphincter pupillae
 - *stratum posterius vasculosum* – oba cévní okruhy
 - makrofágy (*cellula congregata Koganei*)
- epithelium iridicum – 2 vrstvy
 - epithelium nonpigmentosum – obsahuje m. dilatator pupillae (myoepitelové buňky)
 - epithelium pigmentosum – cylindrické buňky

Čočka = Lens

- transparentní bikonvexní bezcévný útvar slouží k zaostřování
- 15-20 dioptrií
- polus anterior + posterior
- axis, equator
- radii (švy ve tvaru Y a obráceného Y)
- zonula ciliaris *Zinni*
 - fibrae zonulares
 - spatia zonularia



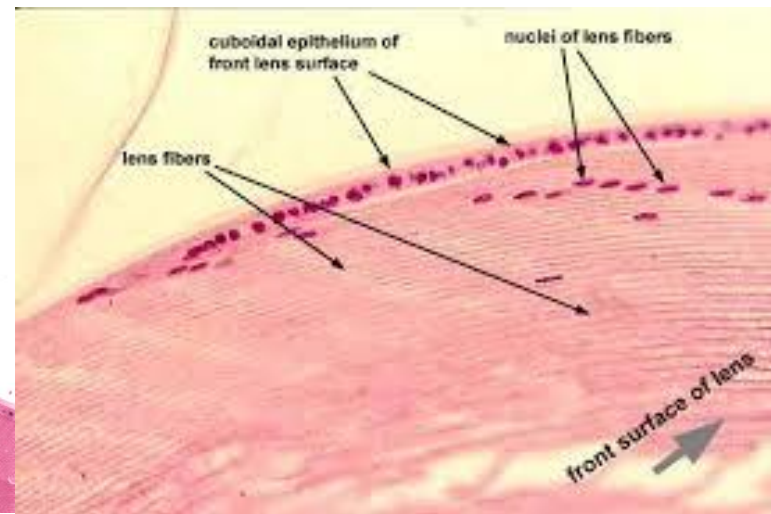
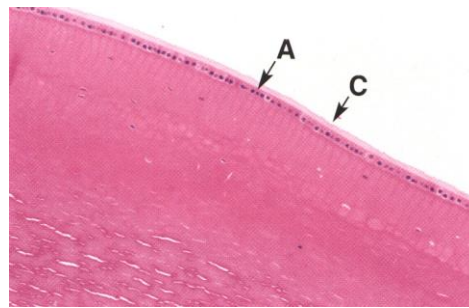
Bulb of eye: anterior segment viewed from behind



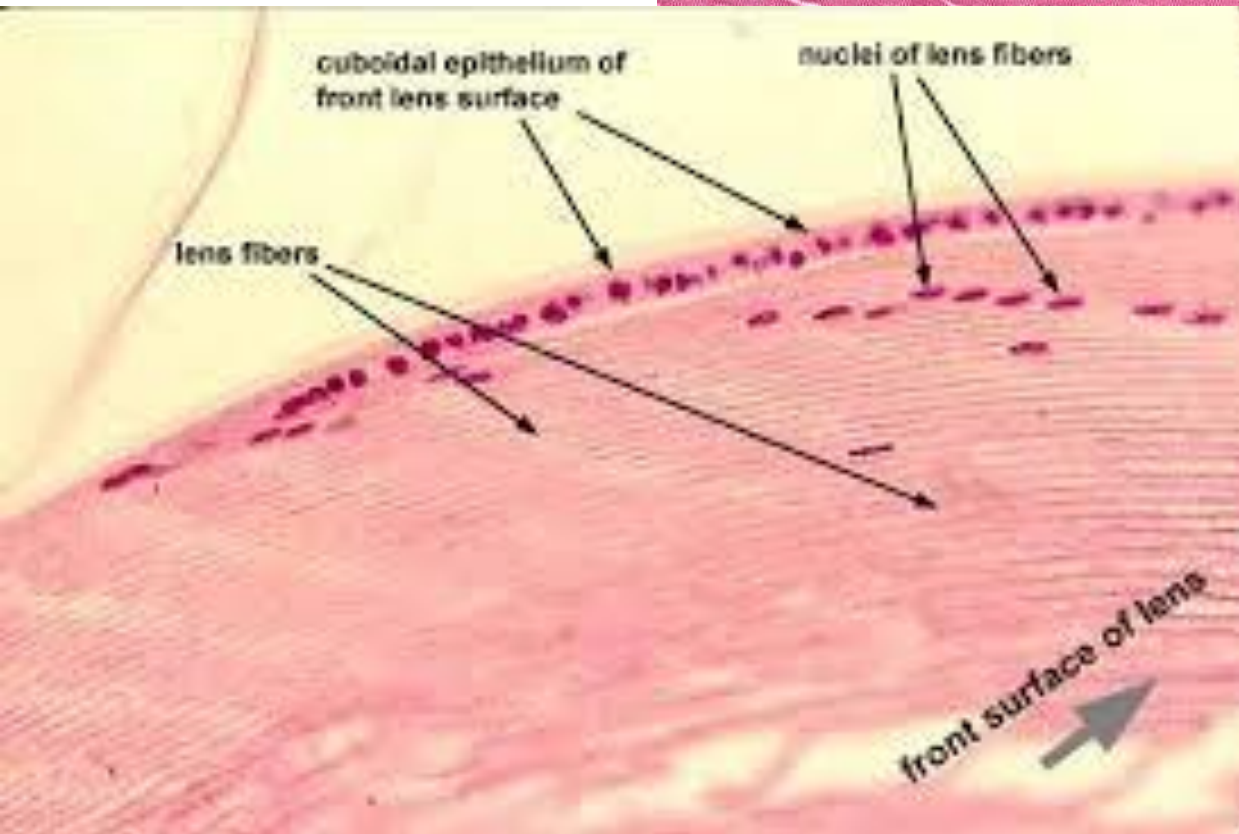
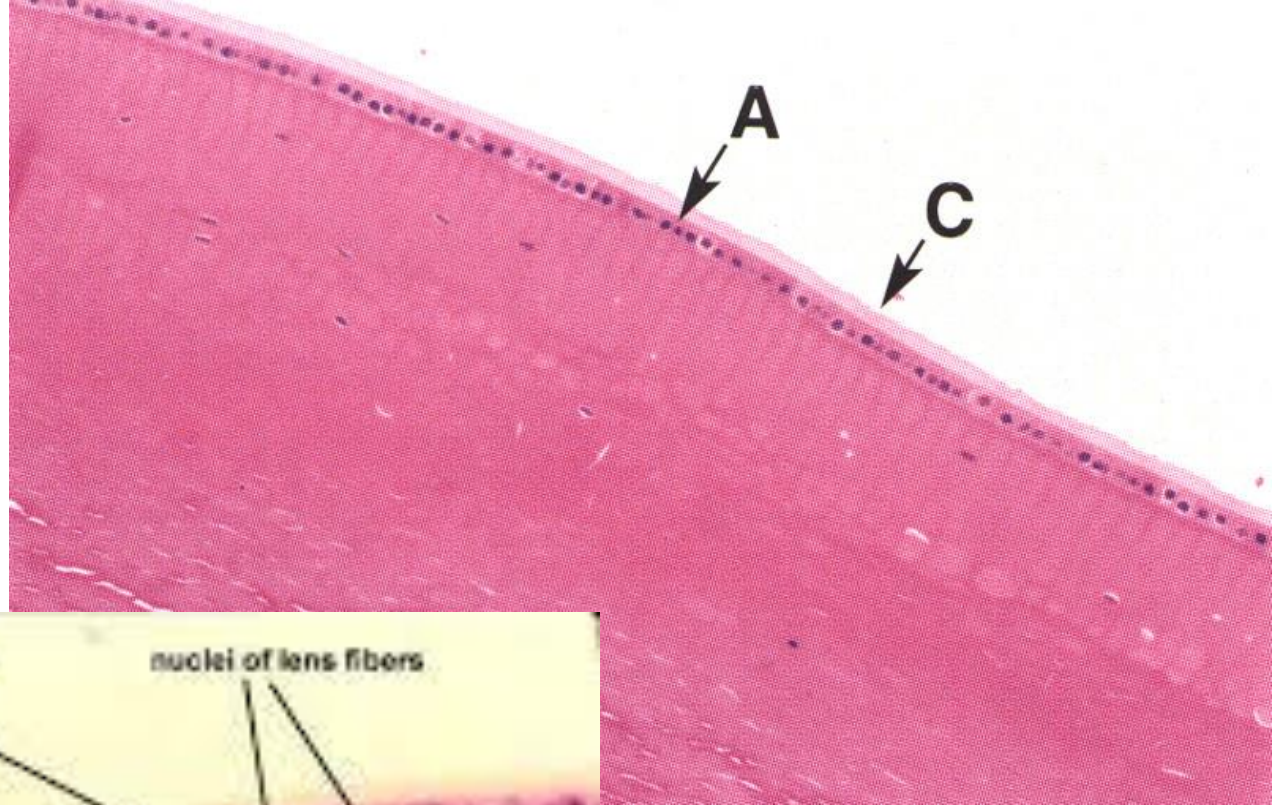
šedý zákal (katarakta) – náhrada → pseudofakie

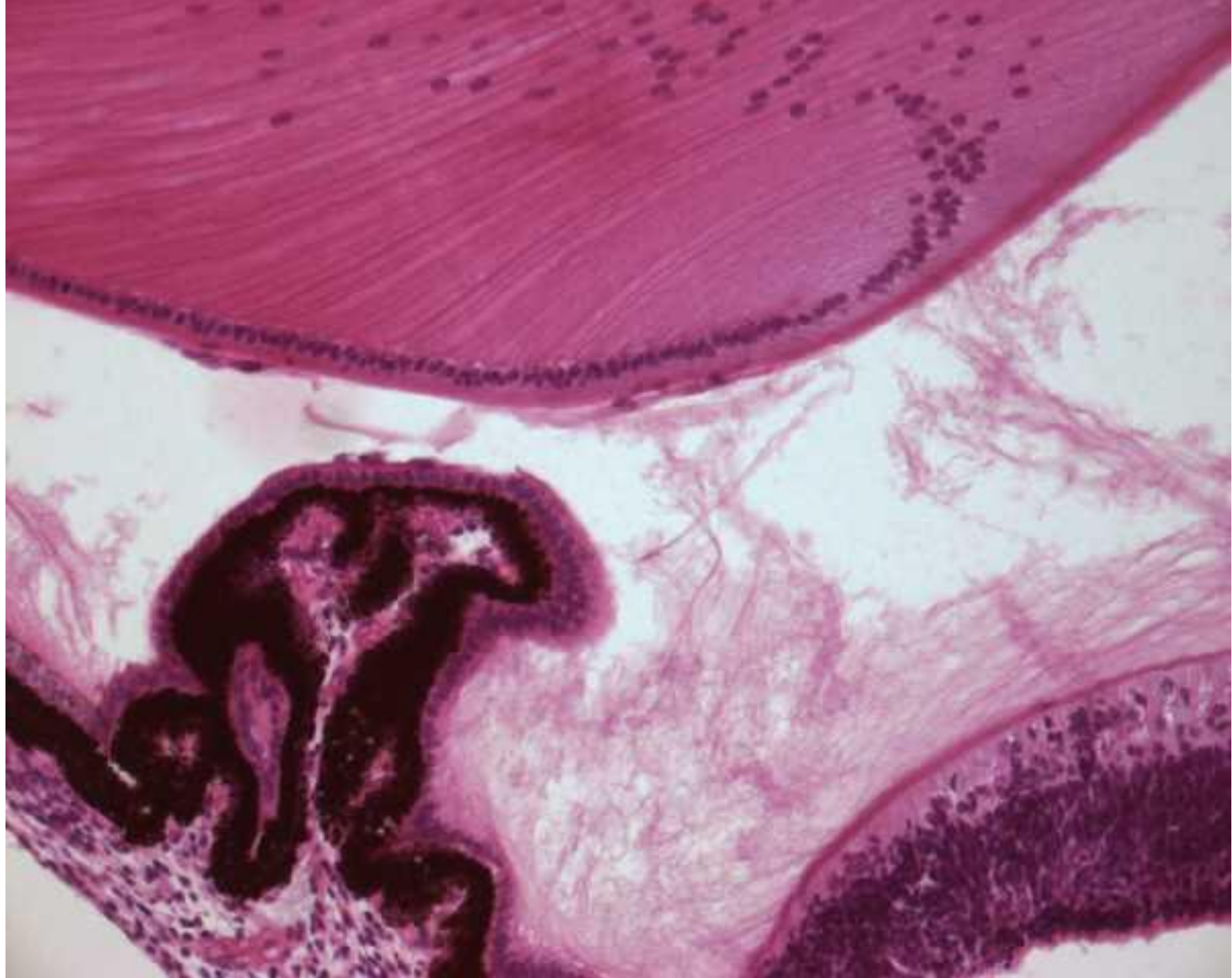
Čočka = Lens

- 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



Čočka





Zaostření = Akomodace

- zaostření na blízko
 - 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*

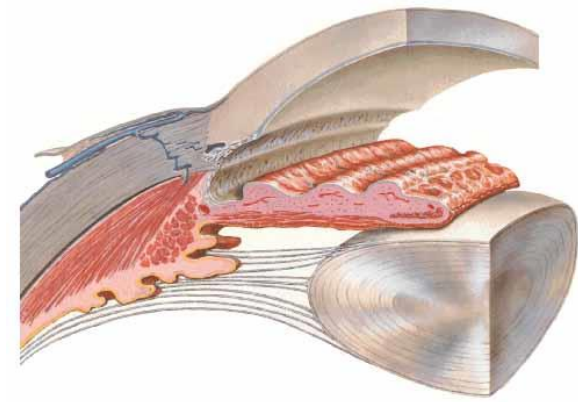
- **membrana vitrea** – kolagenní obal
- **stroma vitreum** – řídká spleť kolagenních vláken a hyalocyty (tvoří jej jen za vývoje)
- **humor vitreus** – 4 ml, 98 % vody, kyselina hyaluronová
- hyalocyty jsou monocyto-makrofágového původu
- sklivec *neregeneruje* ! – při poranění vyteče, nahrazen komorovou vodou
- *canalis hyaloideus Cloqueti* – zbytek po fetální arteria hylaloidea
- *fossa hyaloidea*
- *udržuje vnitřní tlak oka, přitlačuje sítnici, při ztrátě → odchlípení sítnice (amoce = amotio)*

Komorový mok (nitrooční tekutina) = Humor aquosus

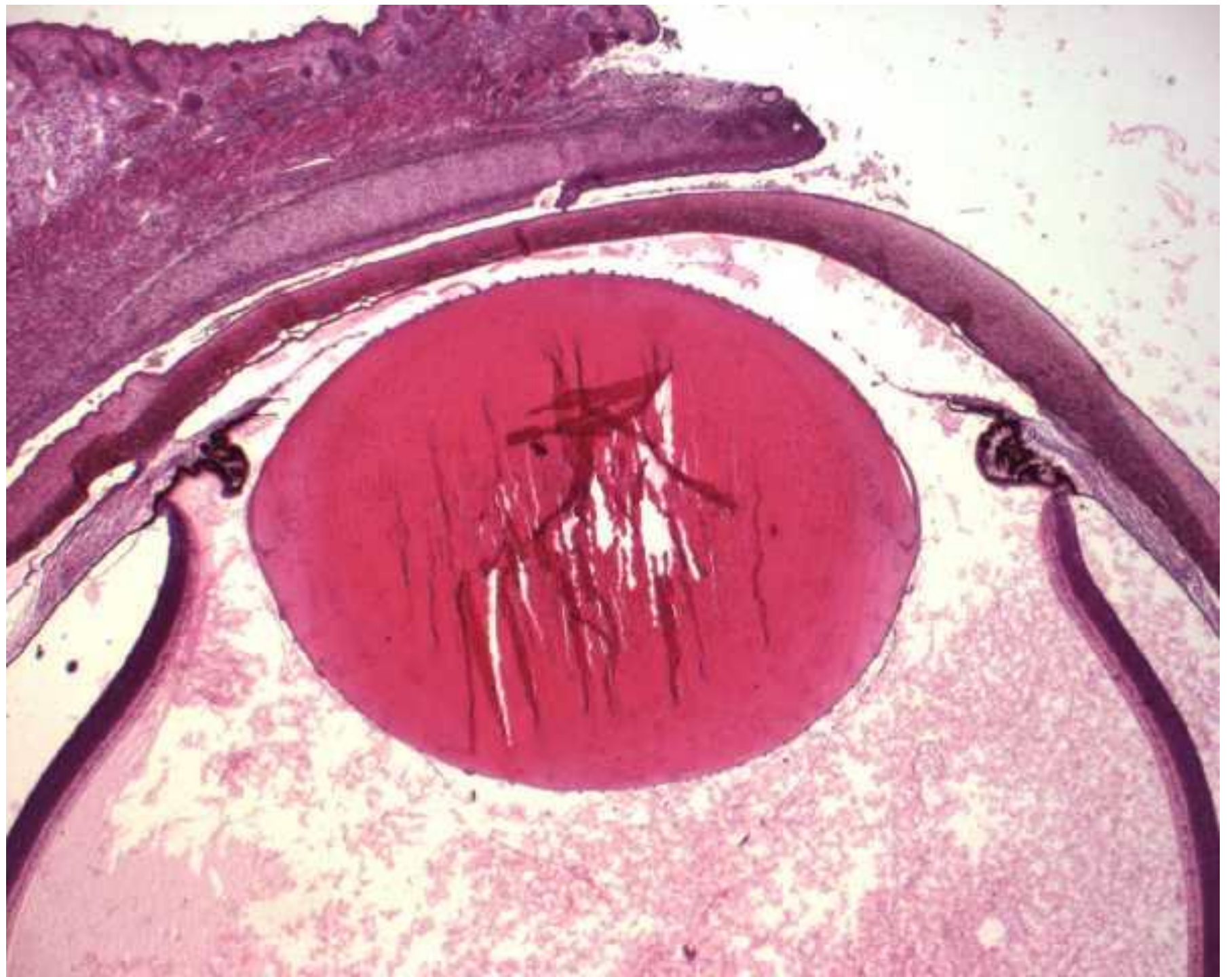
- tvořen řasnatým tělesem
 - vstřebáván v angulus iridocornealis
 - 0,2-0,3 ml čiré, bezbarvé tekutiny
 - denně se vytvoří 3 ml
 - složení: 0,7-1,2 % NaCl, stopy močoviny a glukózy (0,1 %), žádné bílkoviny
 - nahrazuje mízu oka
 - nitrooční tlak 14-17 mmHg
- ↑ nitrooční tlak → útlak sítnice → ***zelený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

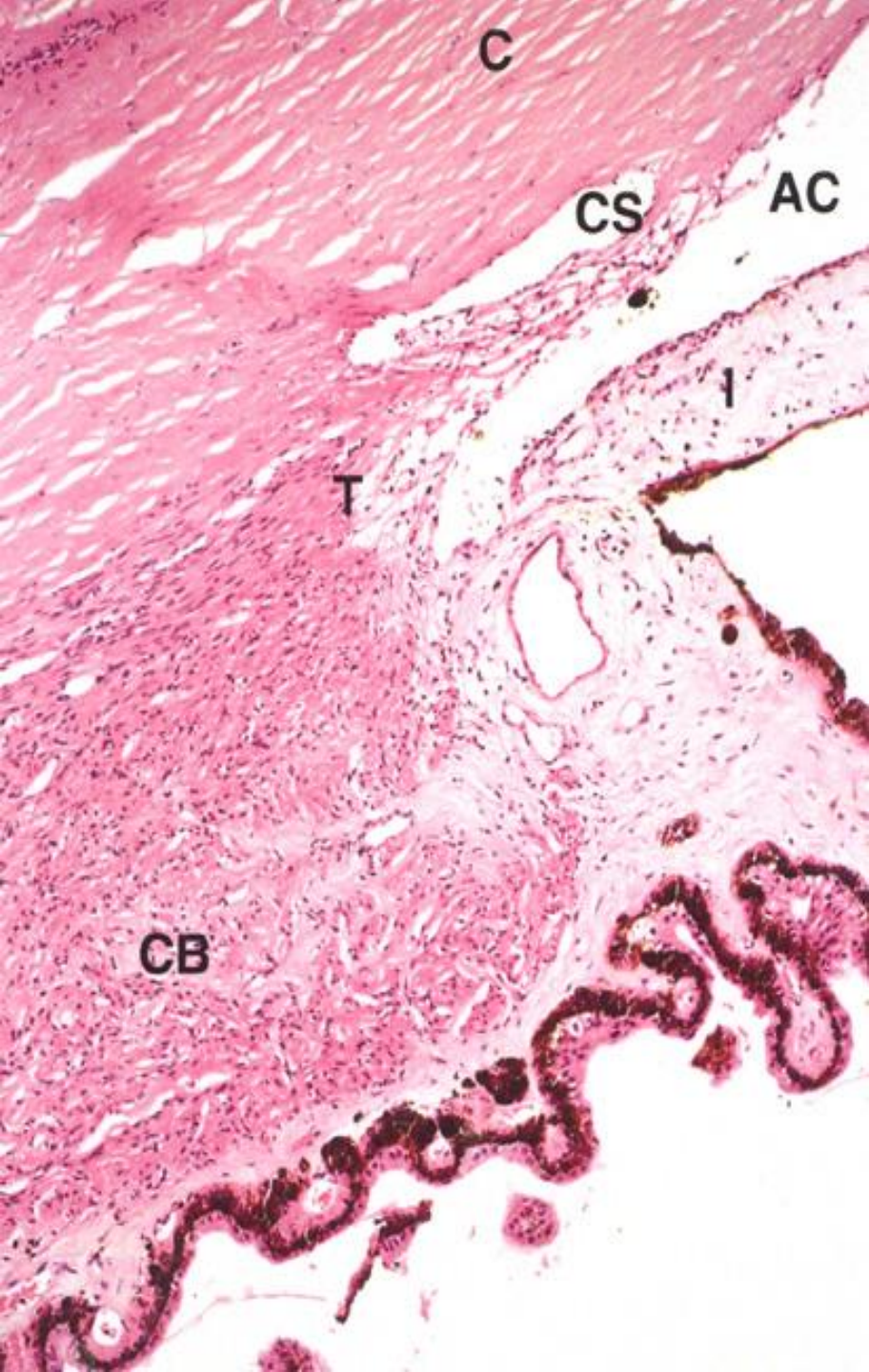
Oční komory

= Camerae bulbi



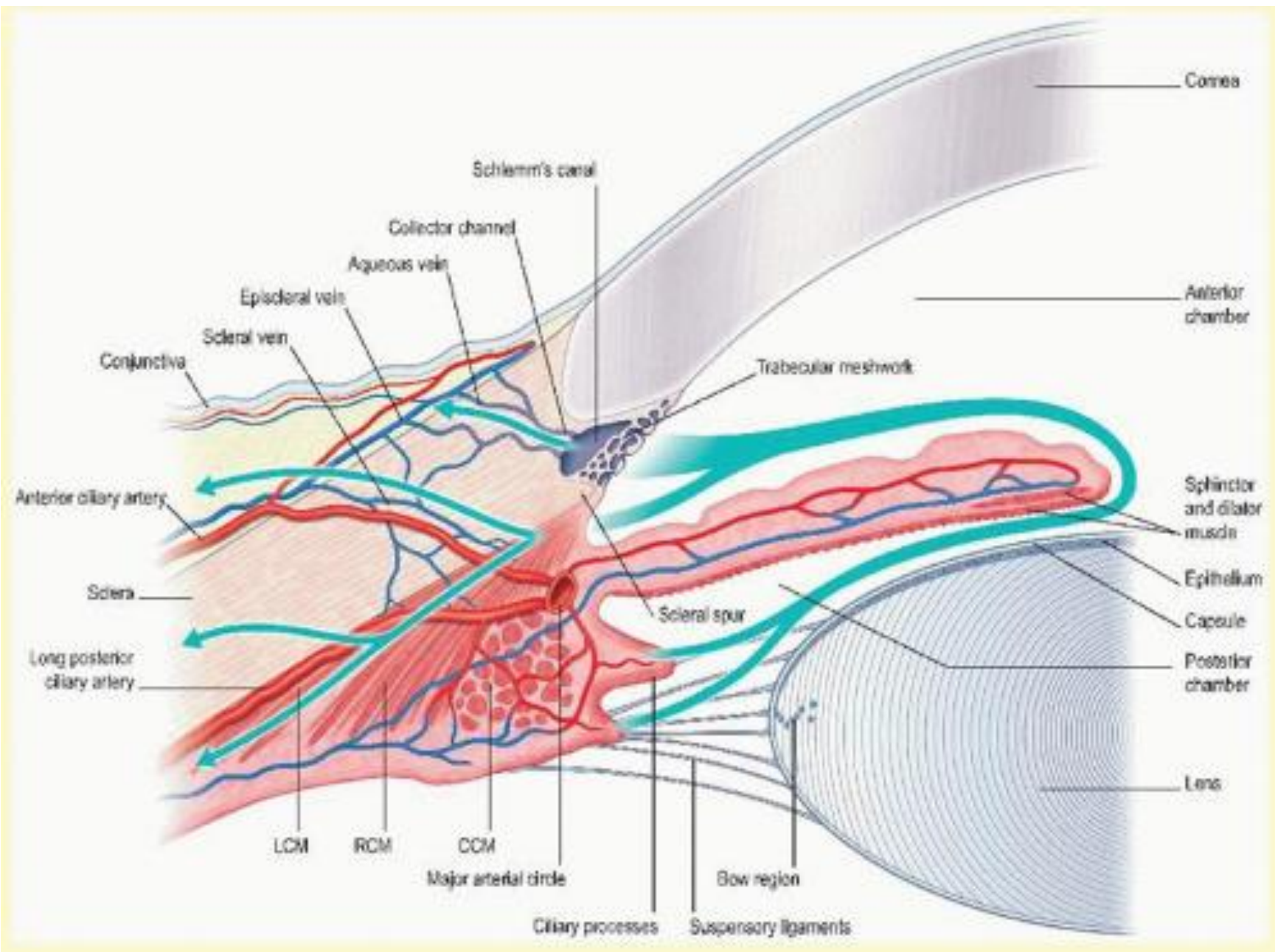
- **sklivcová komora** (camera postrema s. vitrea)
 - mezi řasnatým tělesem, čočkou a sítnicí
 - obsahuje sklivec
 - spatium retrozonulare
- **zadní komora** (camera posterior)
 - mezi duhovkou, čočkou a řasnatým tělesem
 - obsahuje a vytváří humor aquosus
- **přední komora** (camera anterior)
 - mezi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

→ zadní komora

→ zornice

→ přední komora

→ angulus iridocornealis

→ spatia a.i. (Fontanovy prostory)

→ sinus venosus sclerae (Schlemmův kanál)

→ venulae acquosae

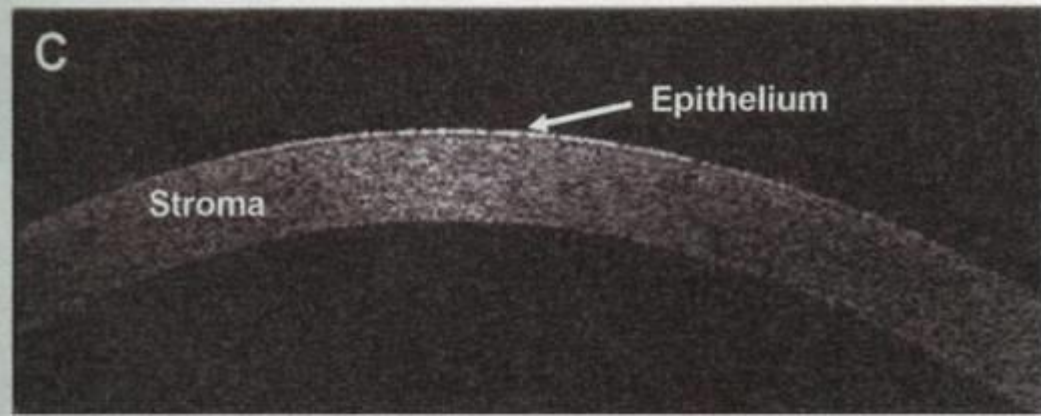
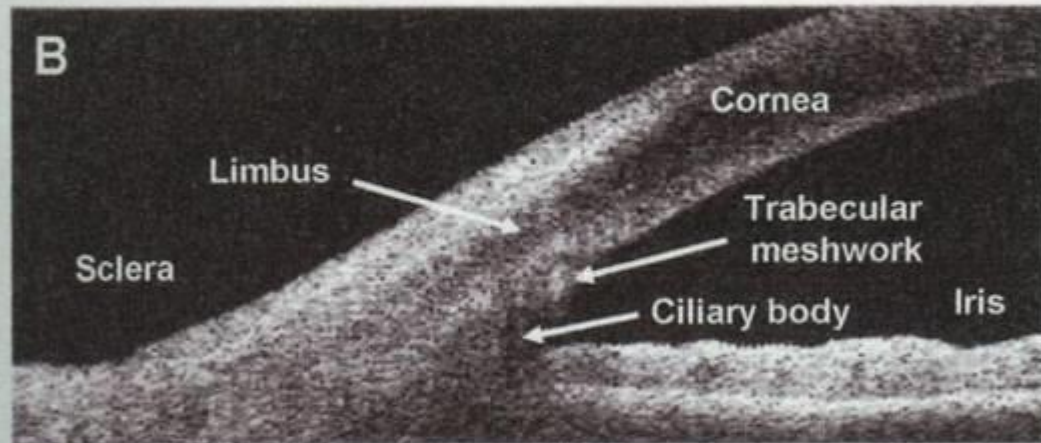
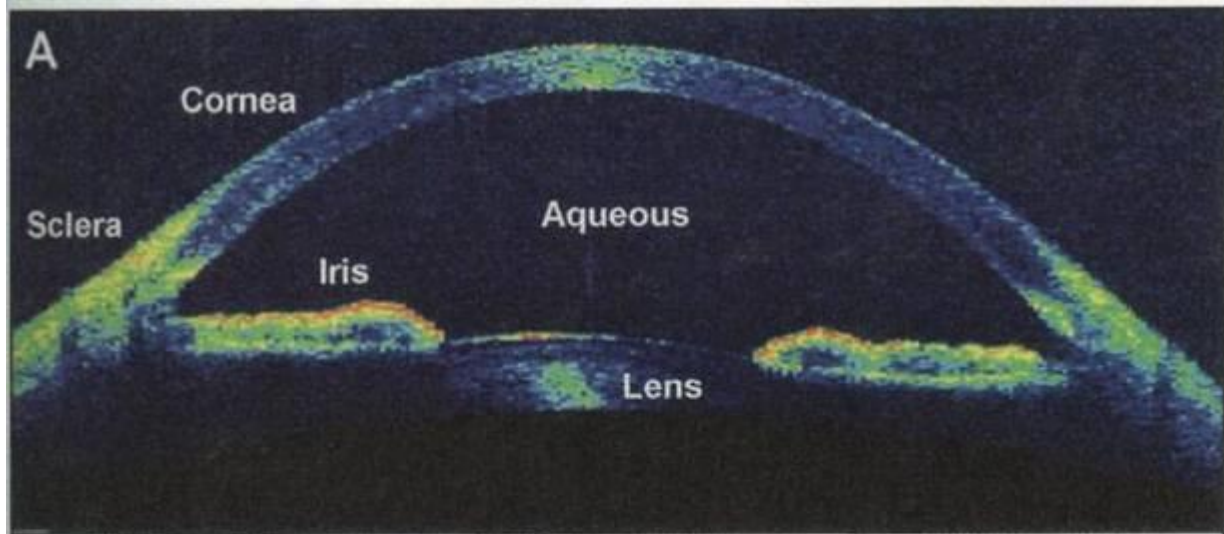
→ vv. episclerales (+ vv. sclerales)

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

OCT

Optický
koherentní
tomograf

*měření odrazu
světla*



Řez vrstvami stěny oční koule

