

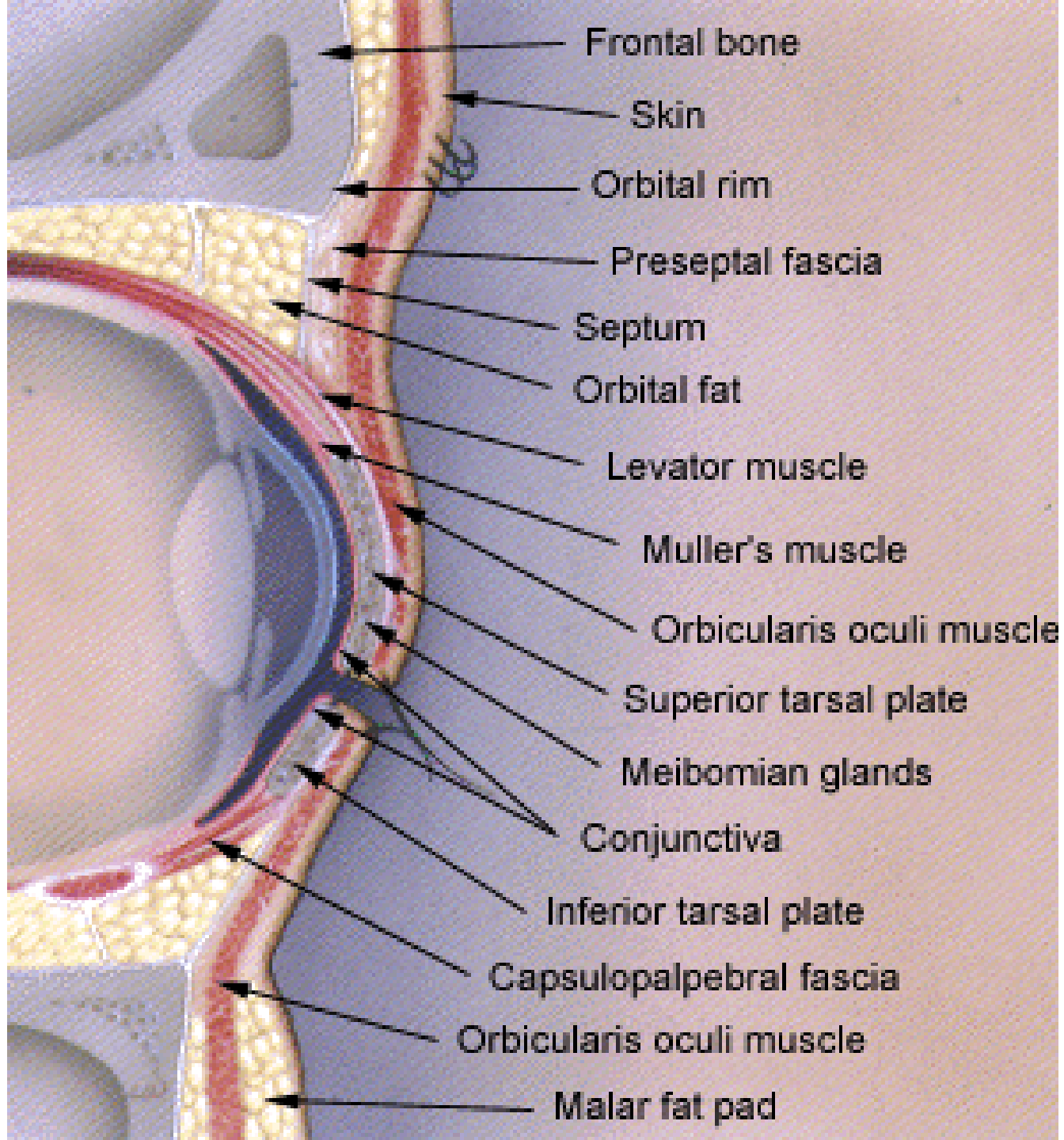
Spojivka

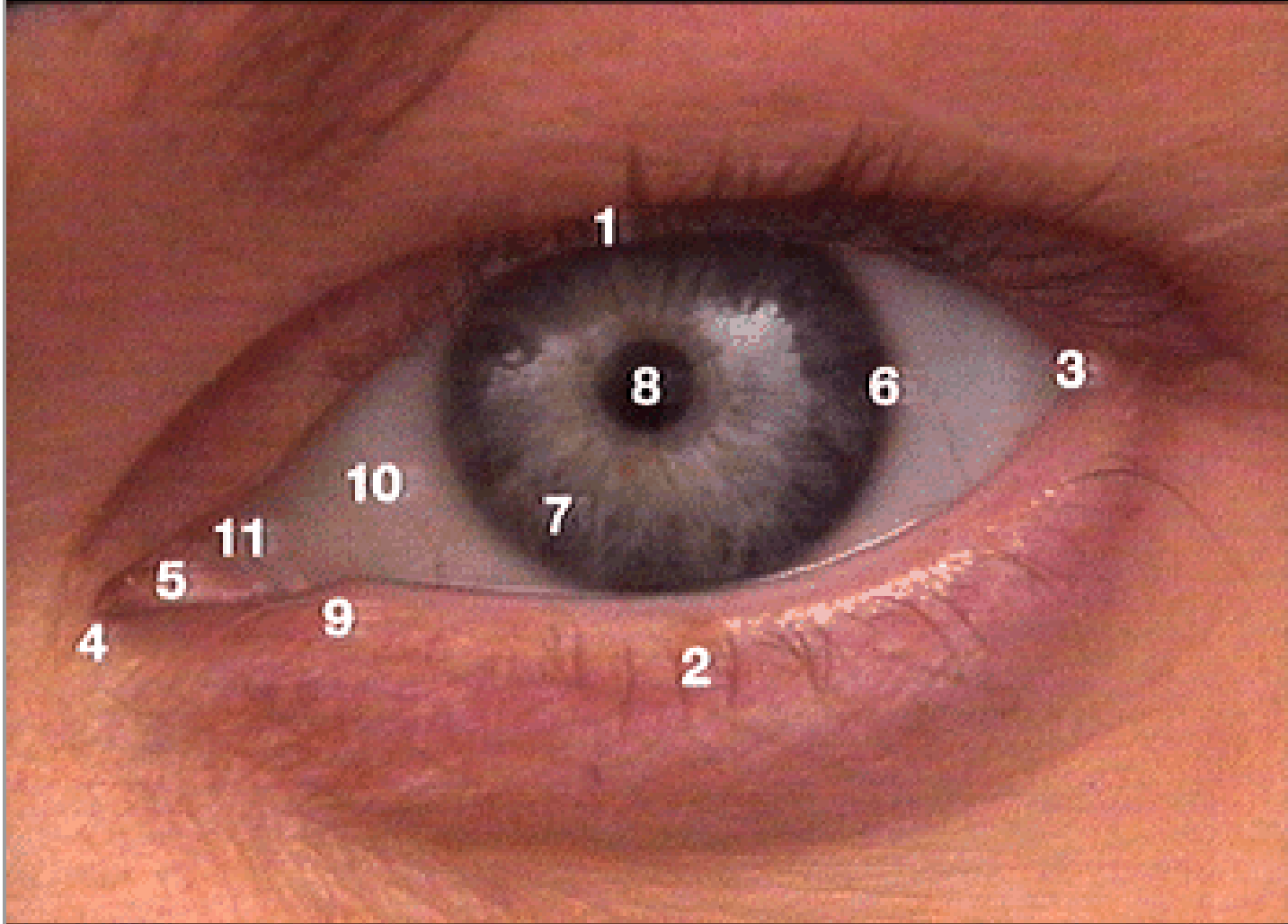


Spojivka

- **Conjunctiva palpebralis**
 - Tarzální
 - Orbitální
 - Lymfatická tkáň - folikuly
 - Papily
- **Fornix**
- **Conjunctiva bulbi**
 - Sklerální
 - Limbální

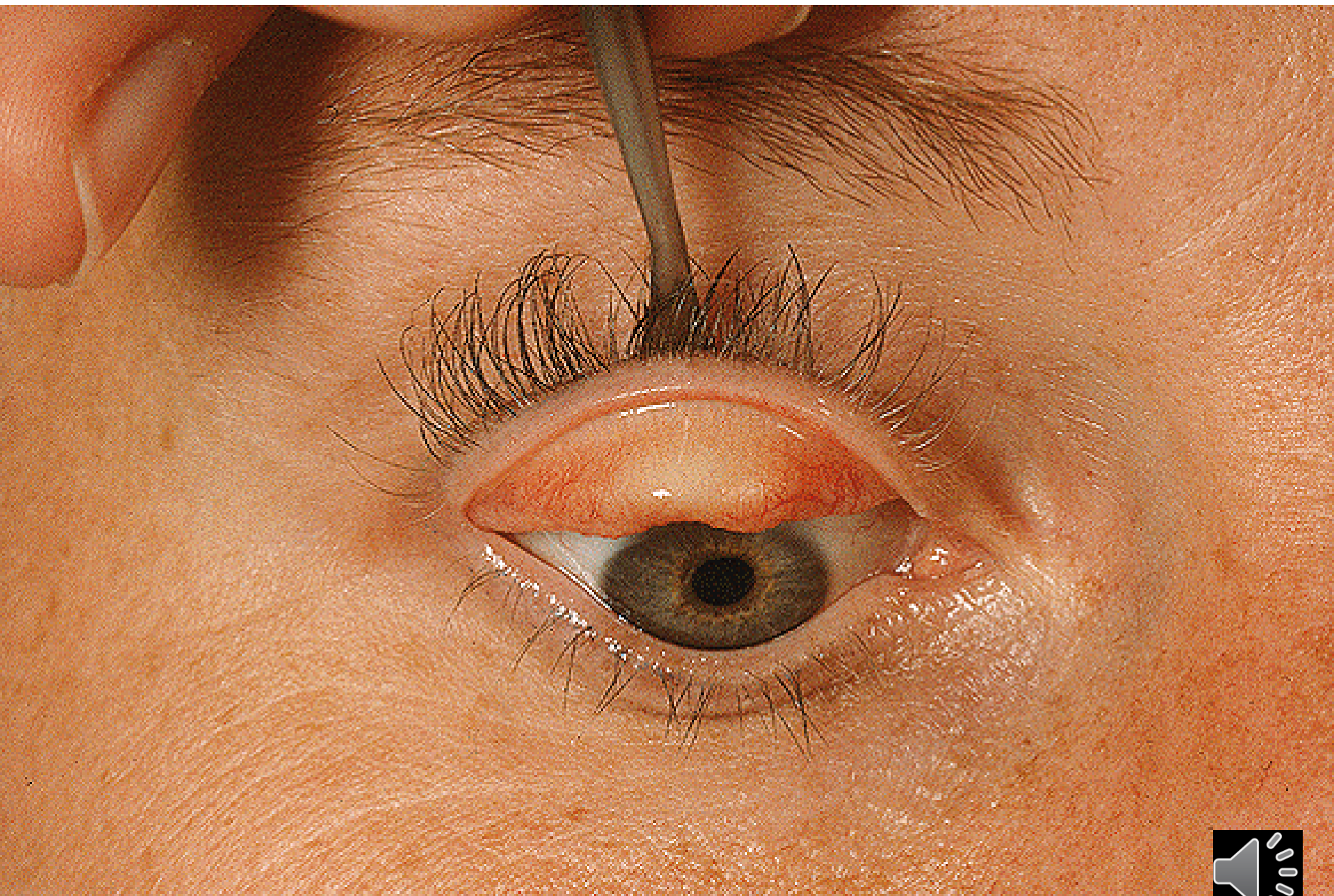




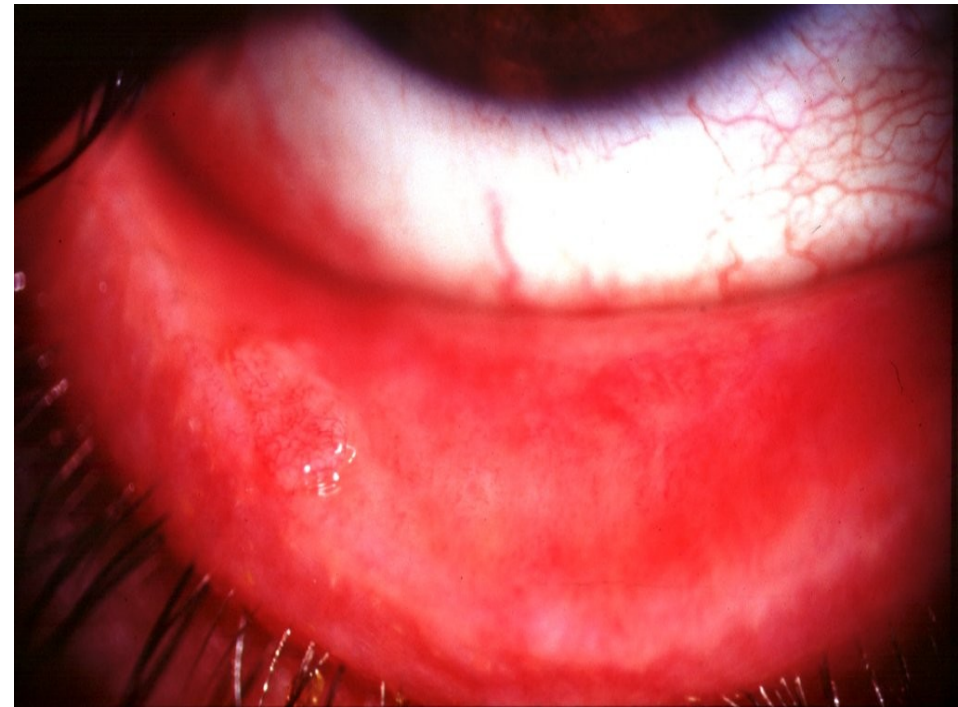


Copyright 1997 The Anatomy Project





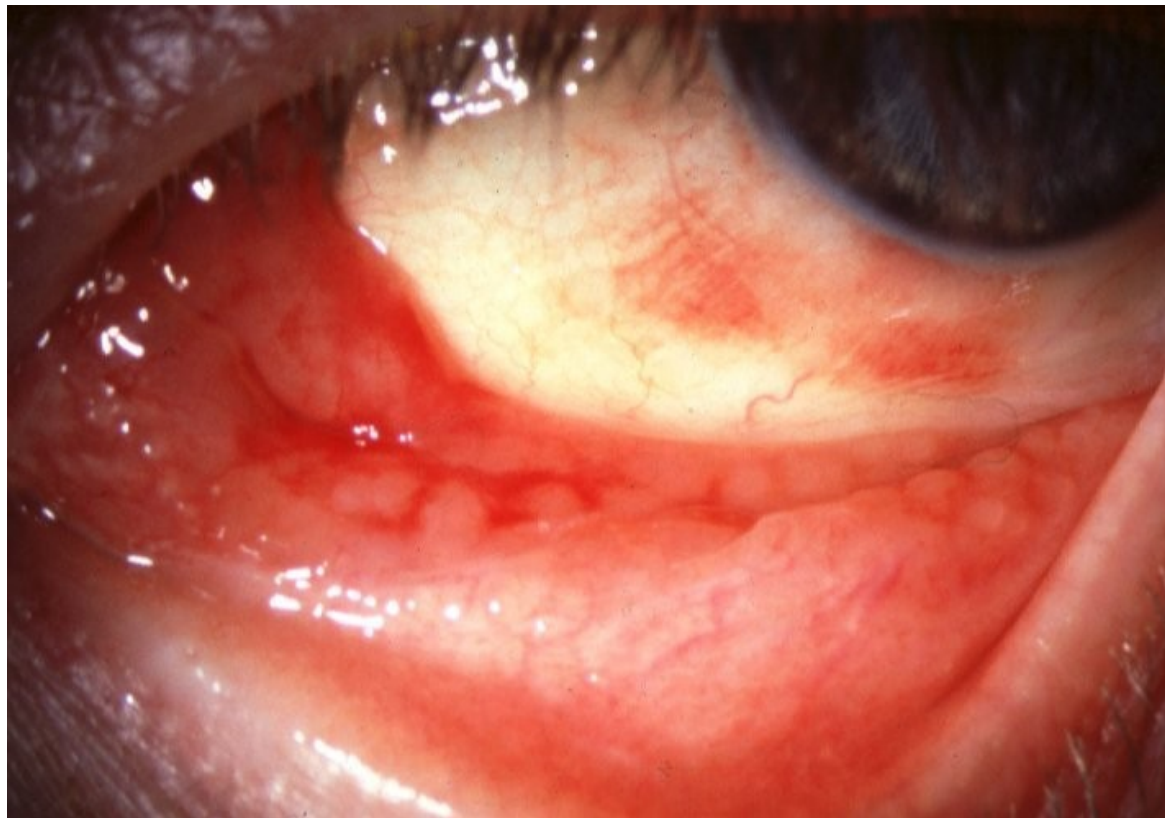
Tarzální spojivka



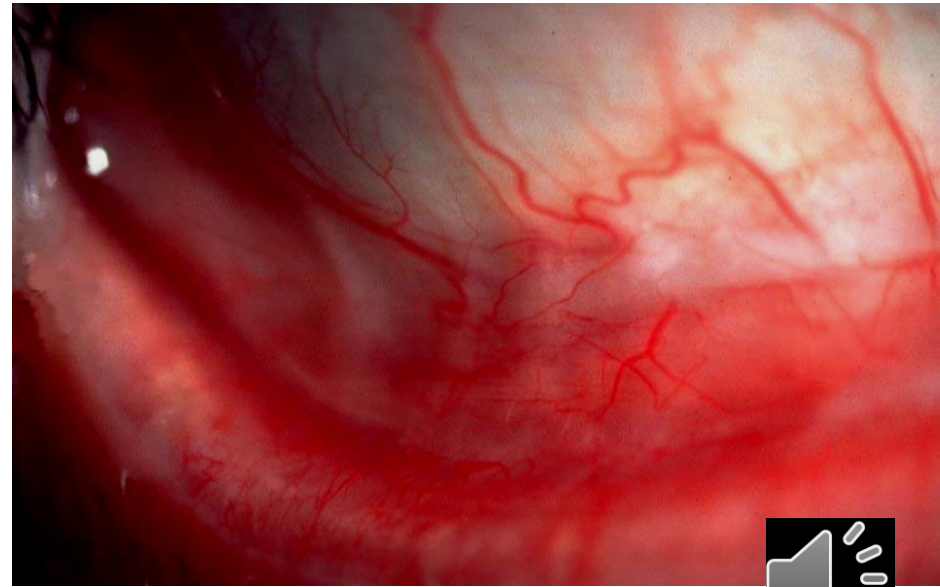
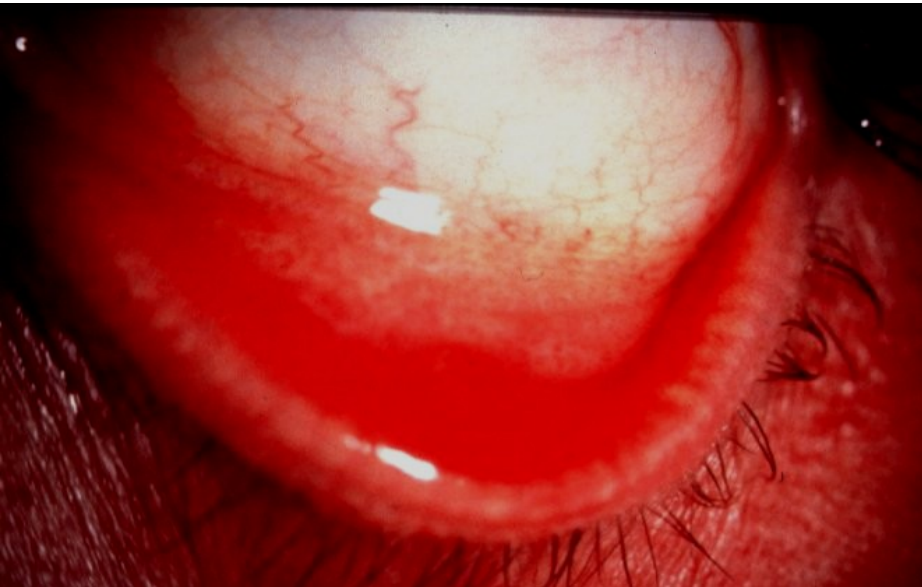
Papilární reakce tarzální spojivky



Folikulární reakce spojivky



Dolní přechodná řasa spojivky – fornix conjunctivae



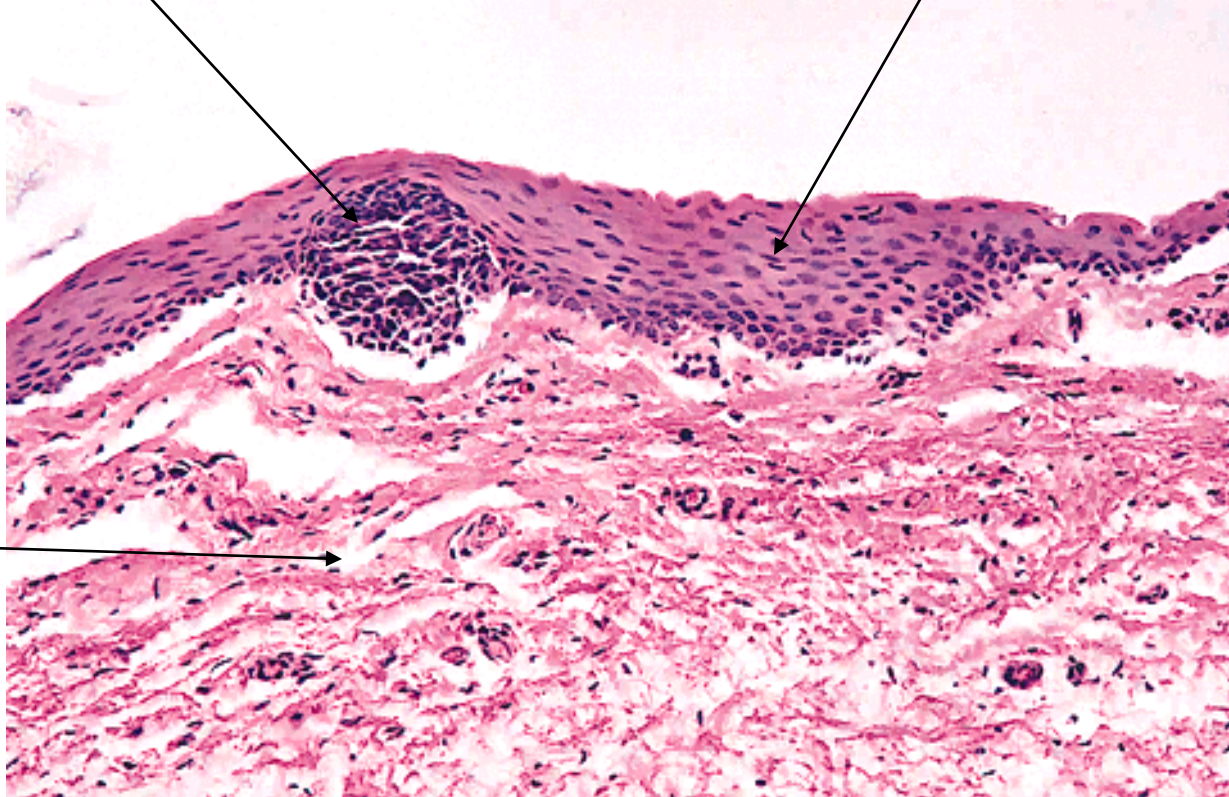
Chemoza spojivky



Junkční naevus spojivky

Vícevrstevný nerohovějící epitel spojivky

**Substantia
propria**



Spojivka

- Akcesorní slzné žlázy Wolfringovy a Krauseho
- Henleho krypty Manzovy žlázy mazové
- Lysozym + Ig (sekreční IgA, IgE) - baktericidní efekt



Anatomie spojivky a jejích žlázek

Spojivkový
fornix

Forniceal conjunctiva

Glands of Krause

Krauseho žlázky

Bulbární spojivka

Bulbar conjunctiva

Goblet cells

Pohárkové buňky

Víčková spojivka

Palpebral conjunctiva

Glands of Manz

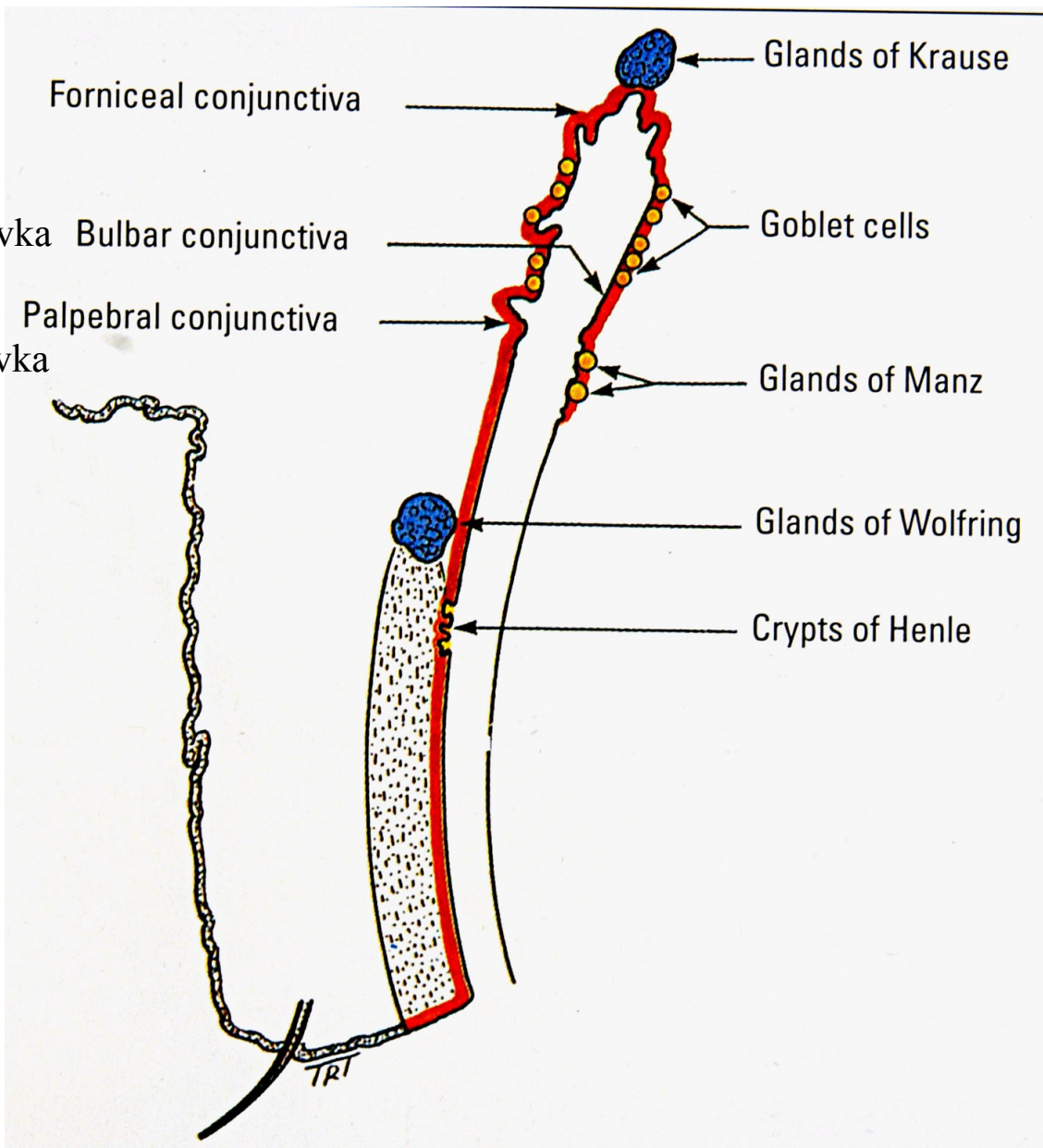
Manzovy žlázky

Glands of Wolfring

Wolfringovy žlázky

Crypts of Henle

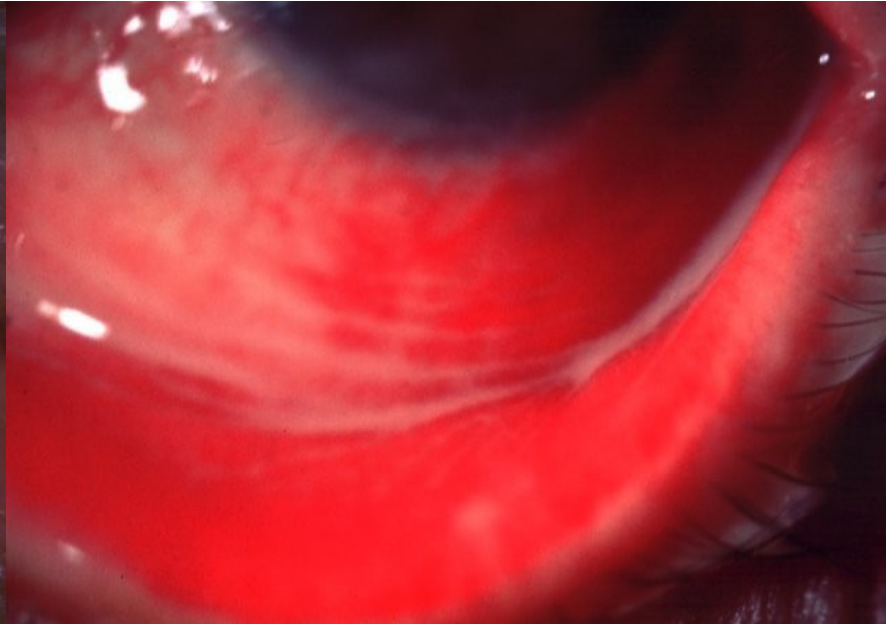
Henleho krypty



Bakteriální konjunktivitida



**Krusty zasychajícího sekretu
na víčkách a povrchní injekce spojivky**



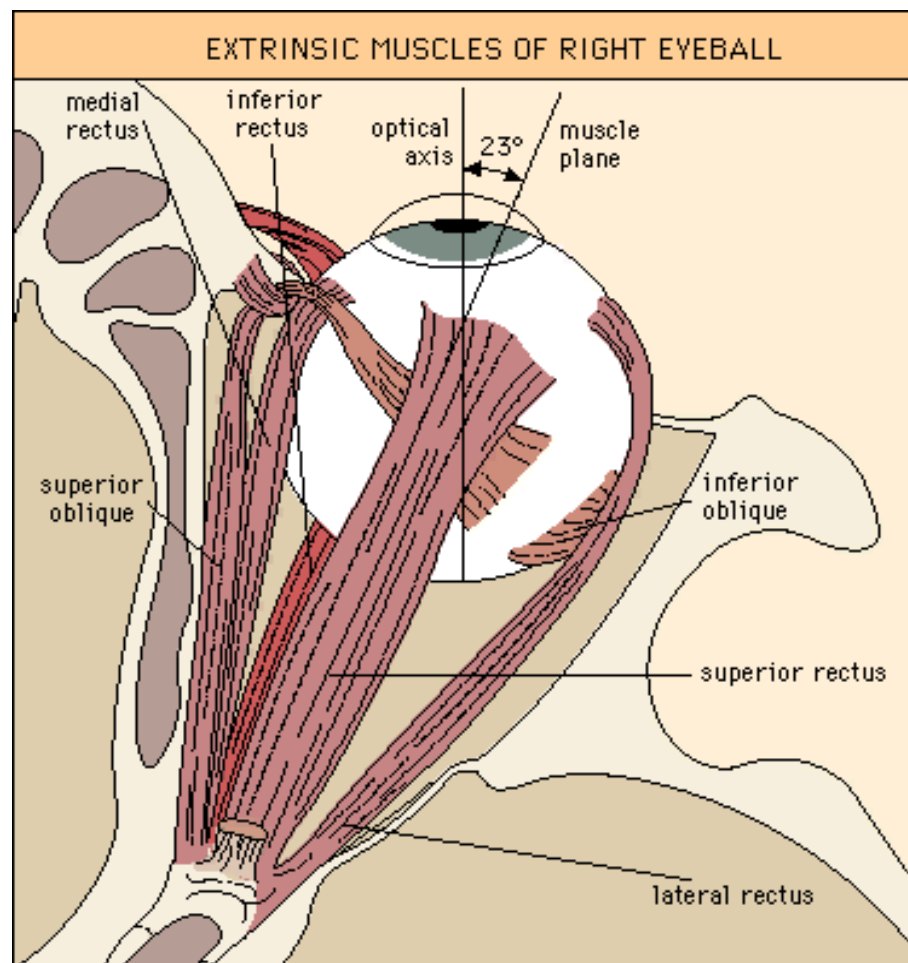
Mukopurulentní sekrece



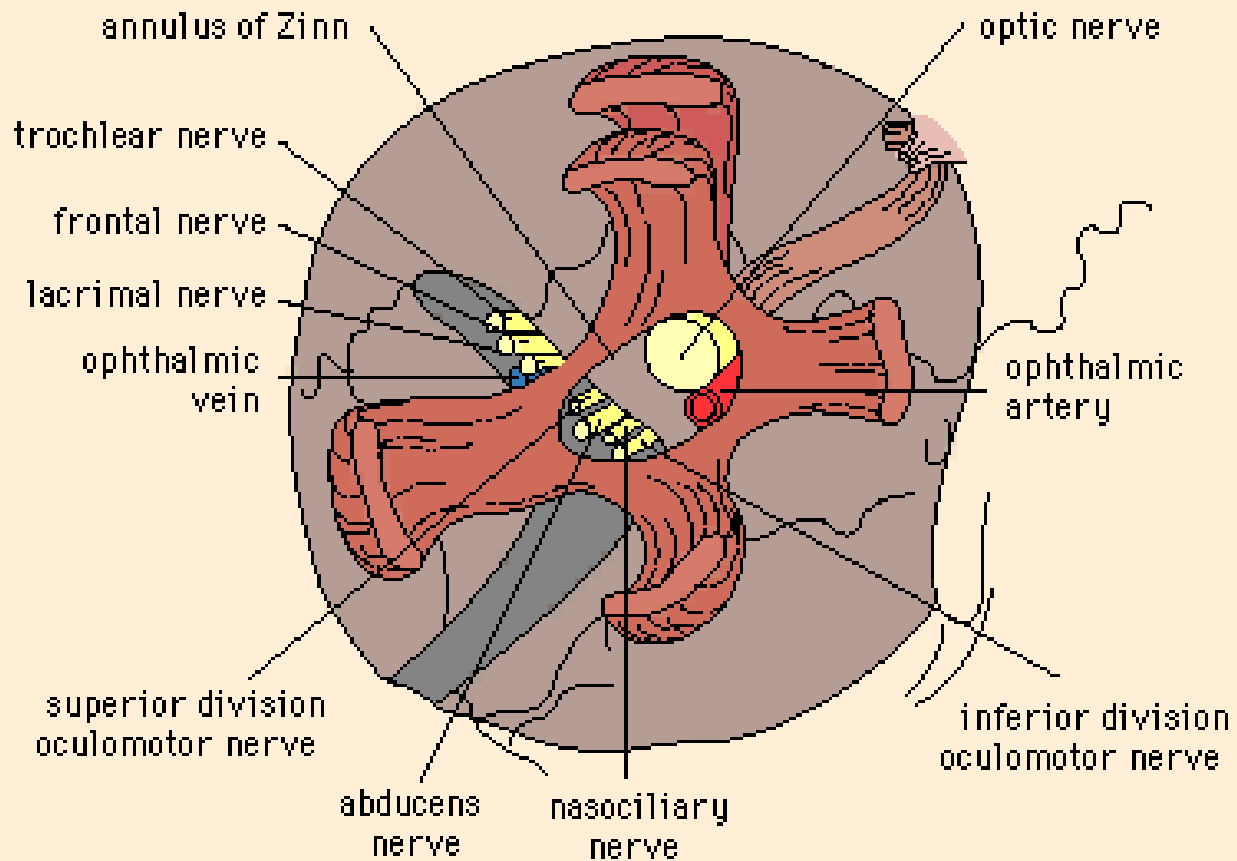
Okohybný systém oka

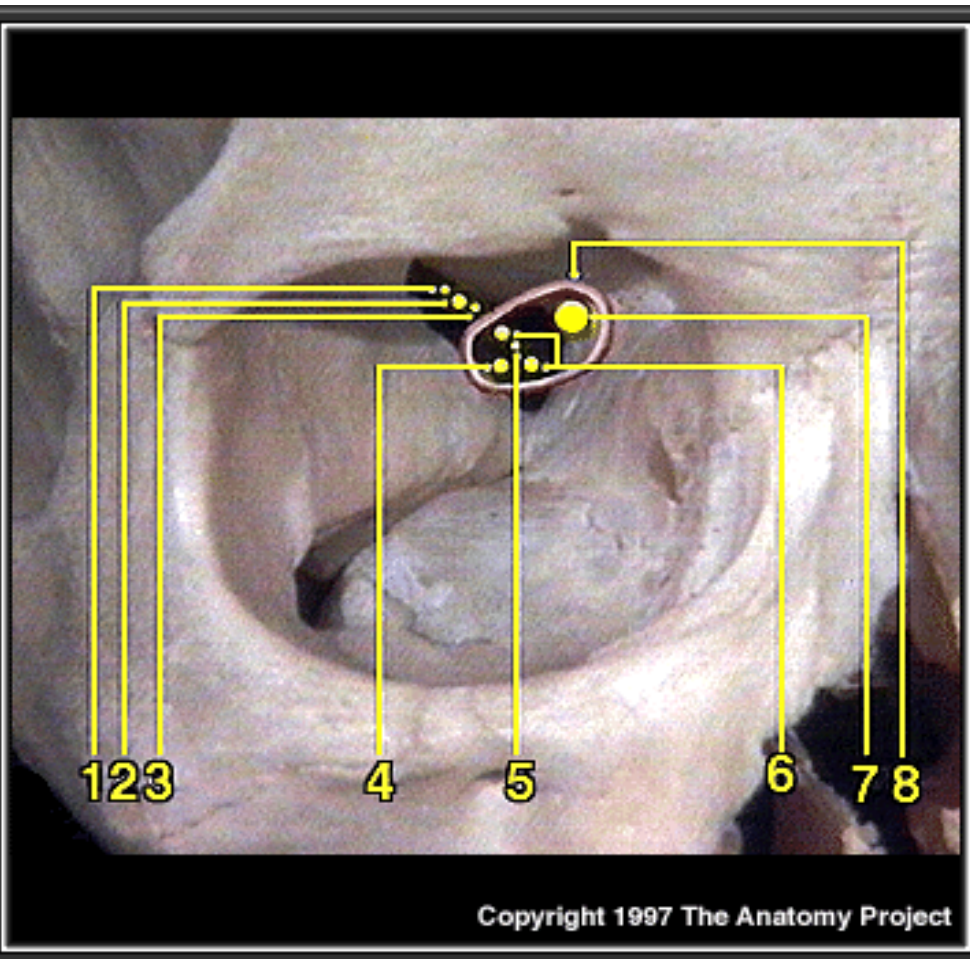


Zevní oční svaly pravého oka v primárním pohledovém směru (pohled shora)



THE ANNULUS OF ZINN AND SURROUNDING STRUCTURES



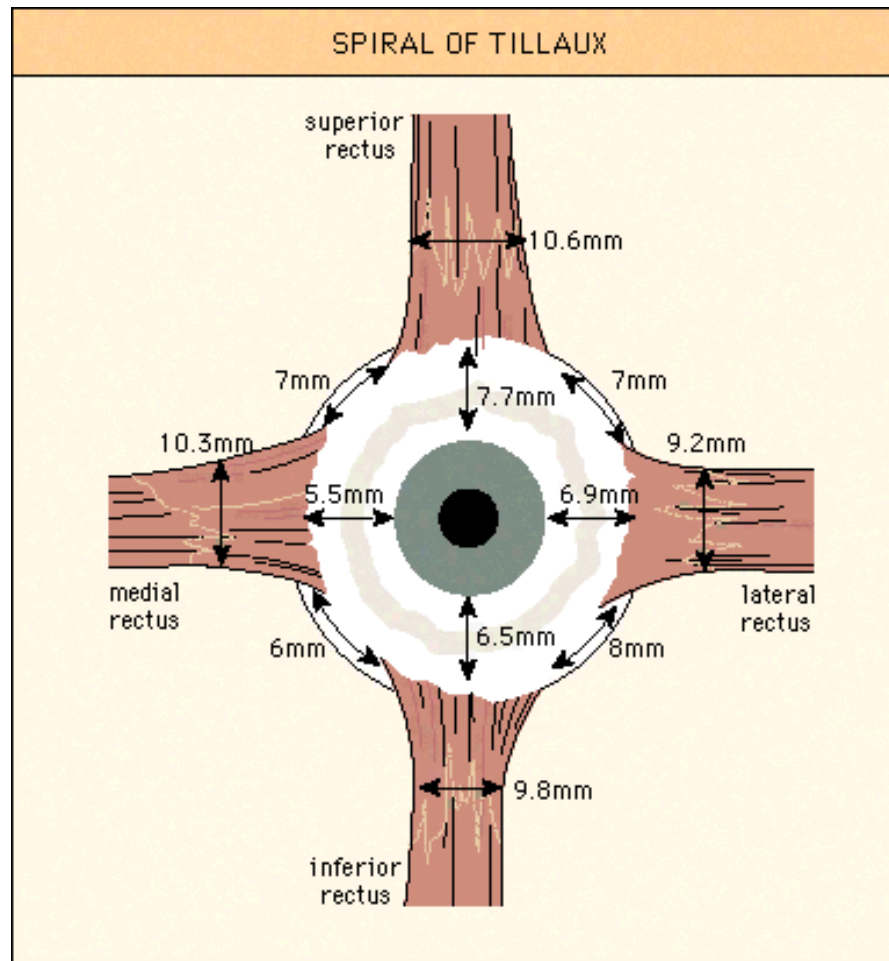


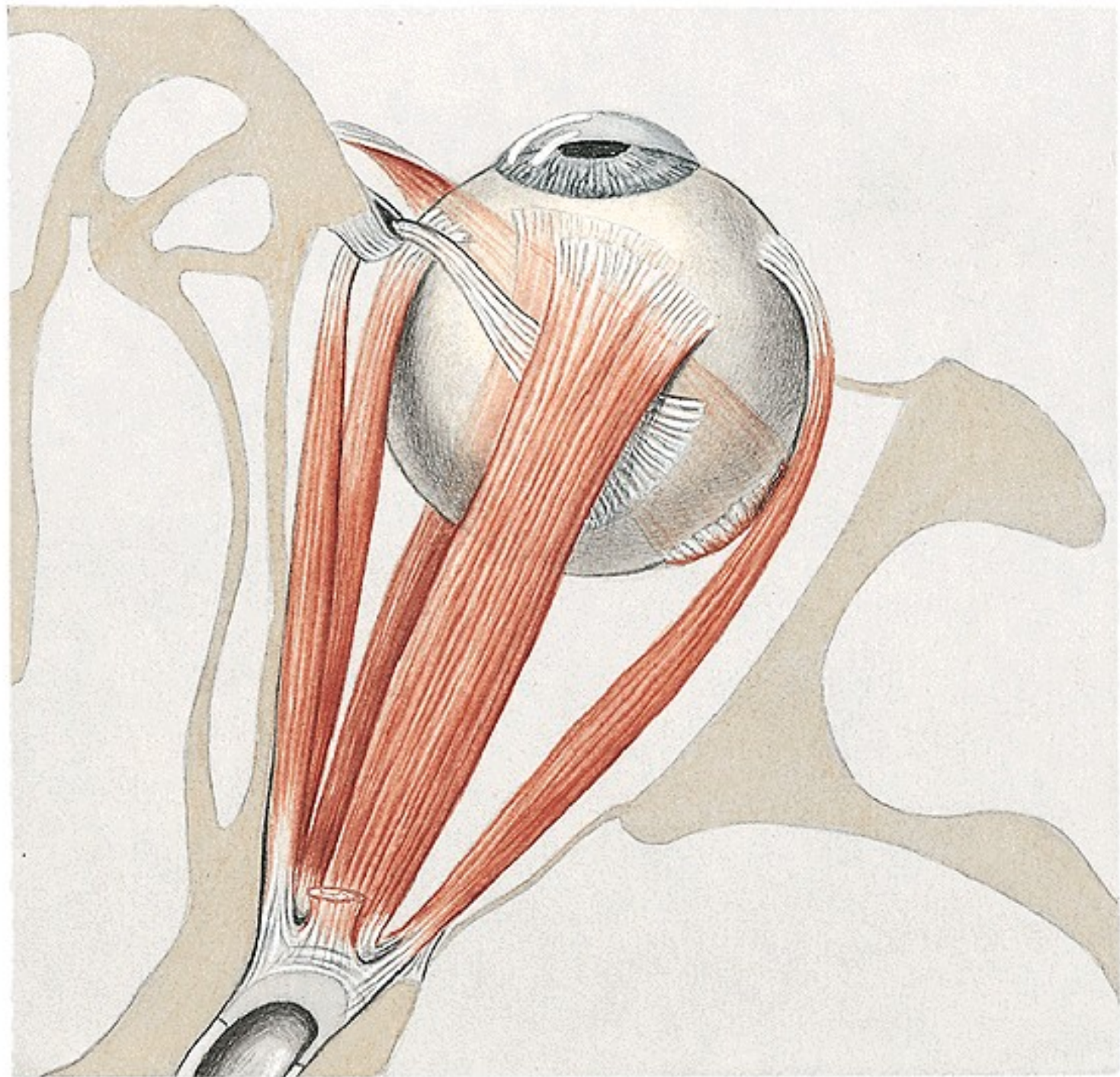
Copyright 1997 The Anatomy Project

1. N. lacrimalis (V)
2. N. frontalis (V)
3. N. trochlearis (IV)
4. N. abducens (VI)
5. N. Nasociliaris (V)
6. Horní & dolní větev nervus oculomotorius (III)
7. N. opticus (II)
8. Anulus tendineus communis

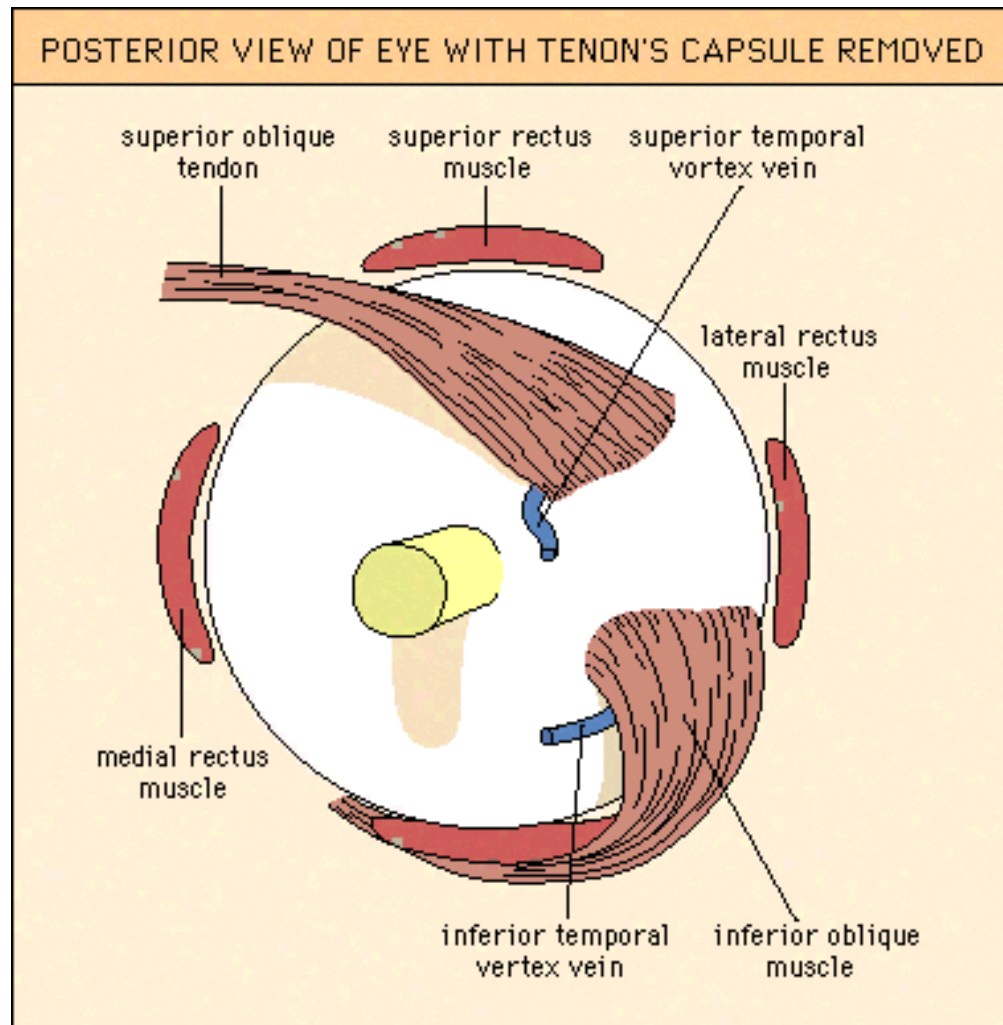


Tillauxova spirála

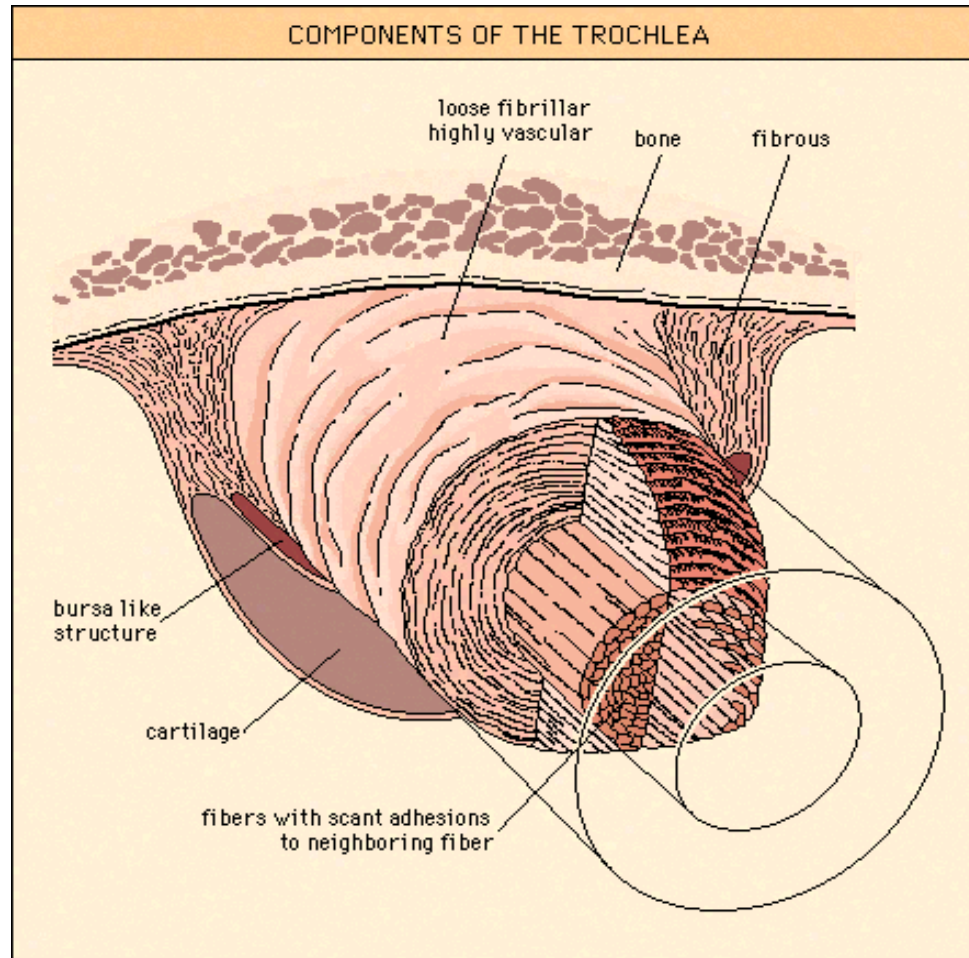


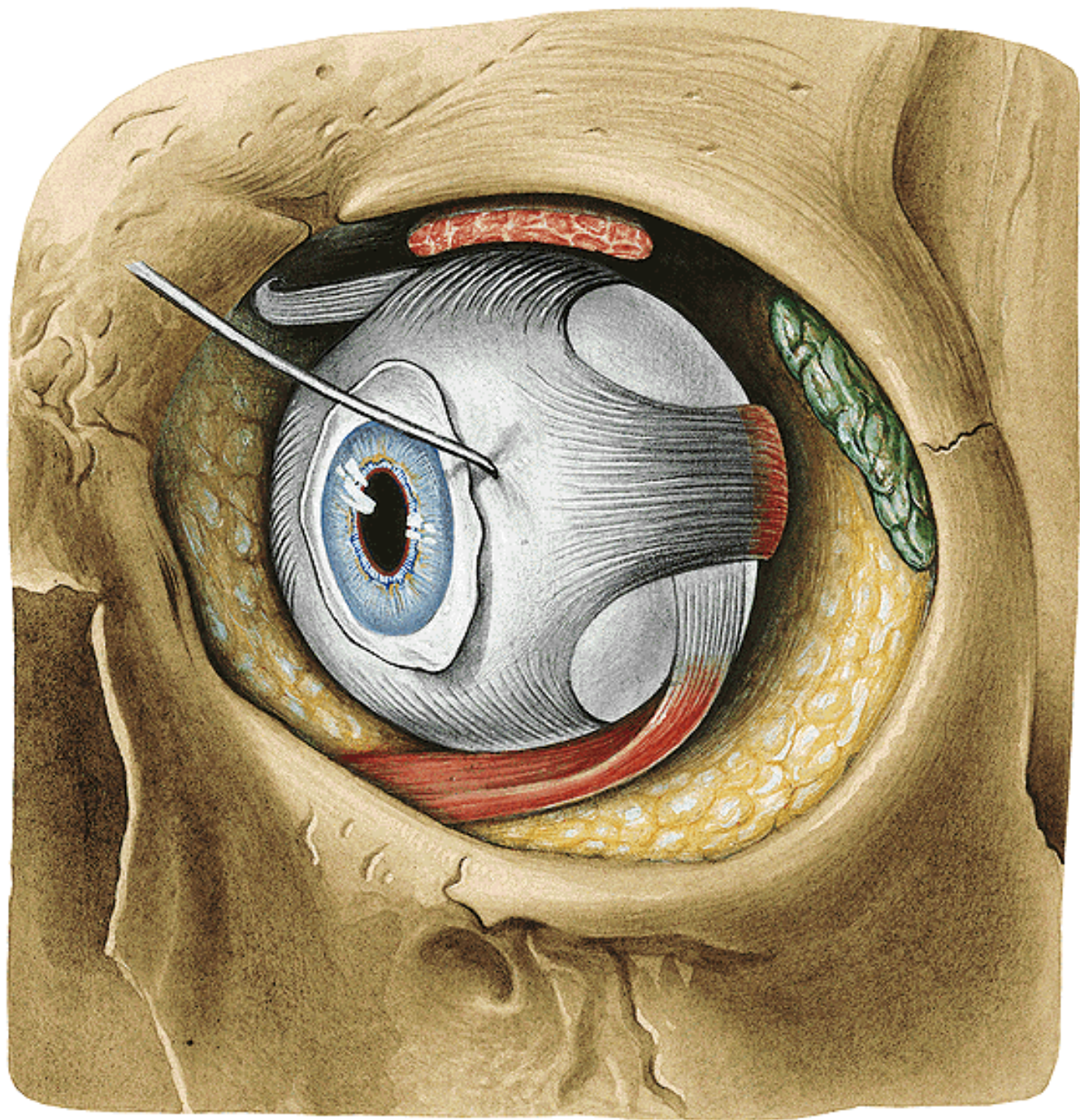


Dorzální pohled na bulbus

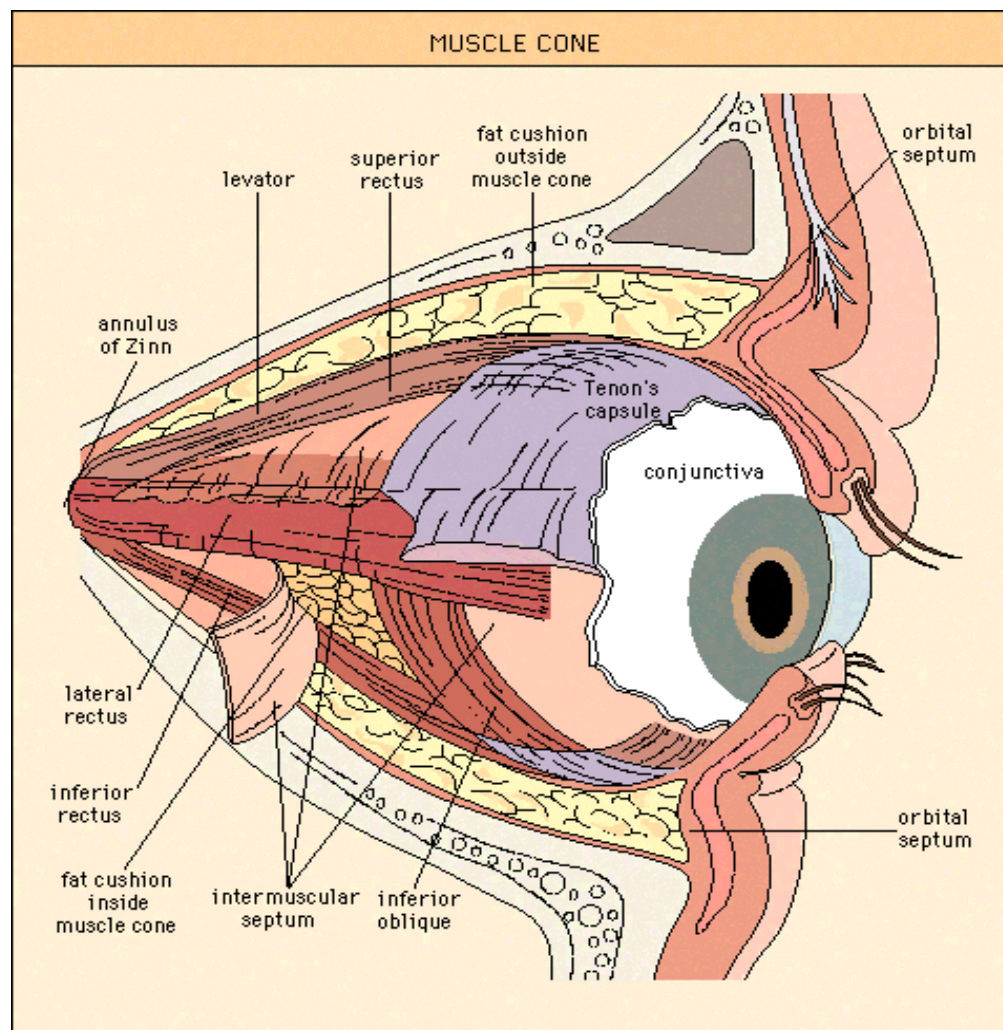


Struktura trochlee - kladky

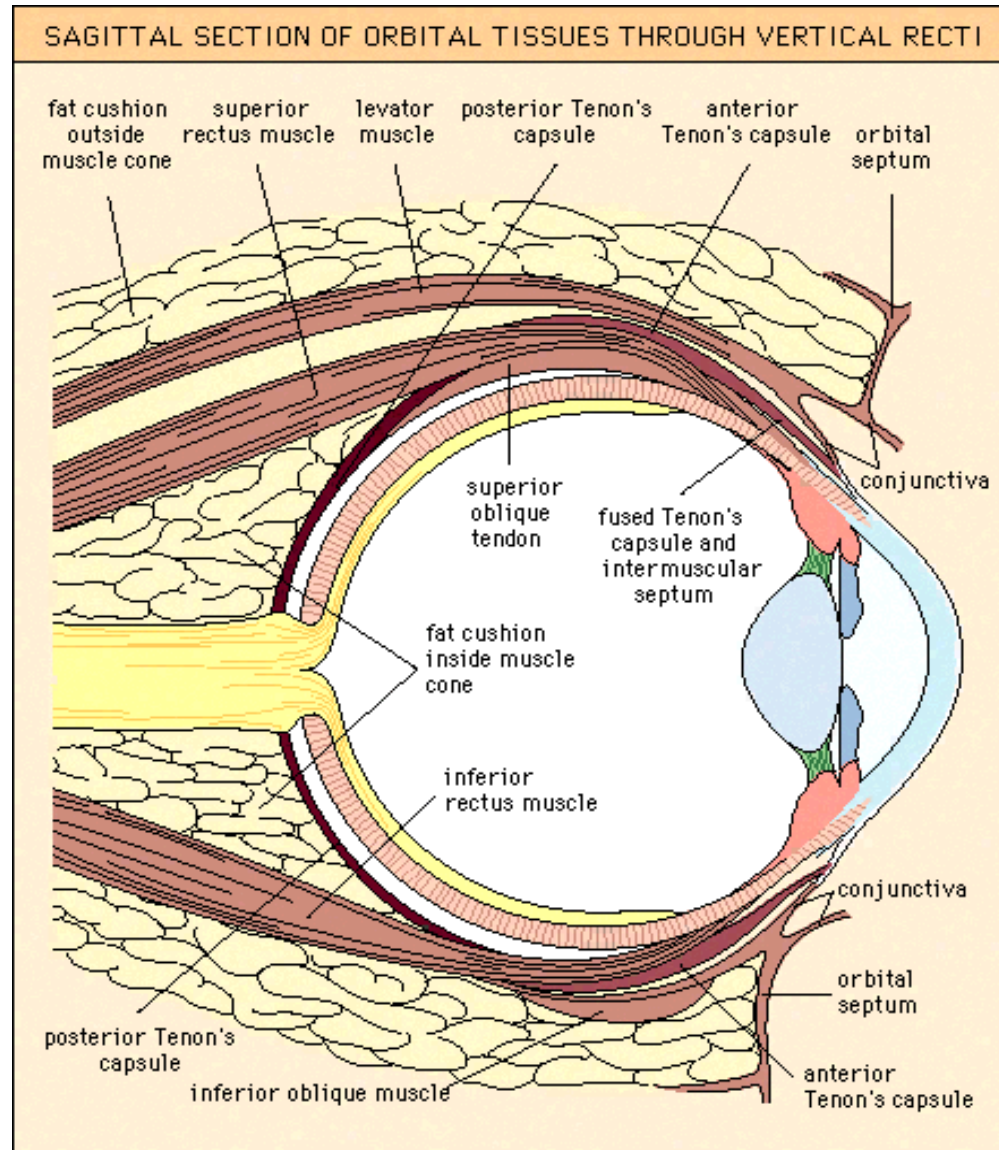




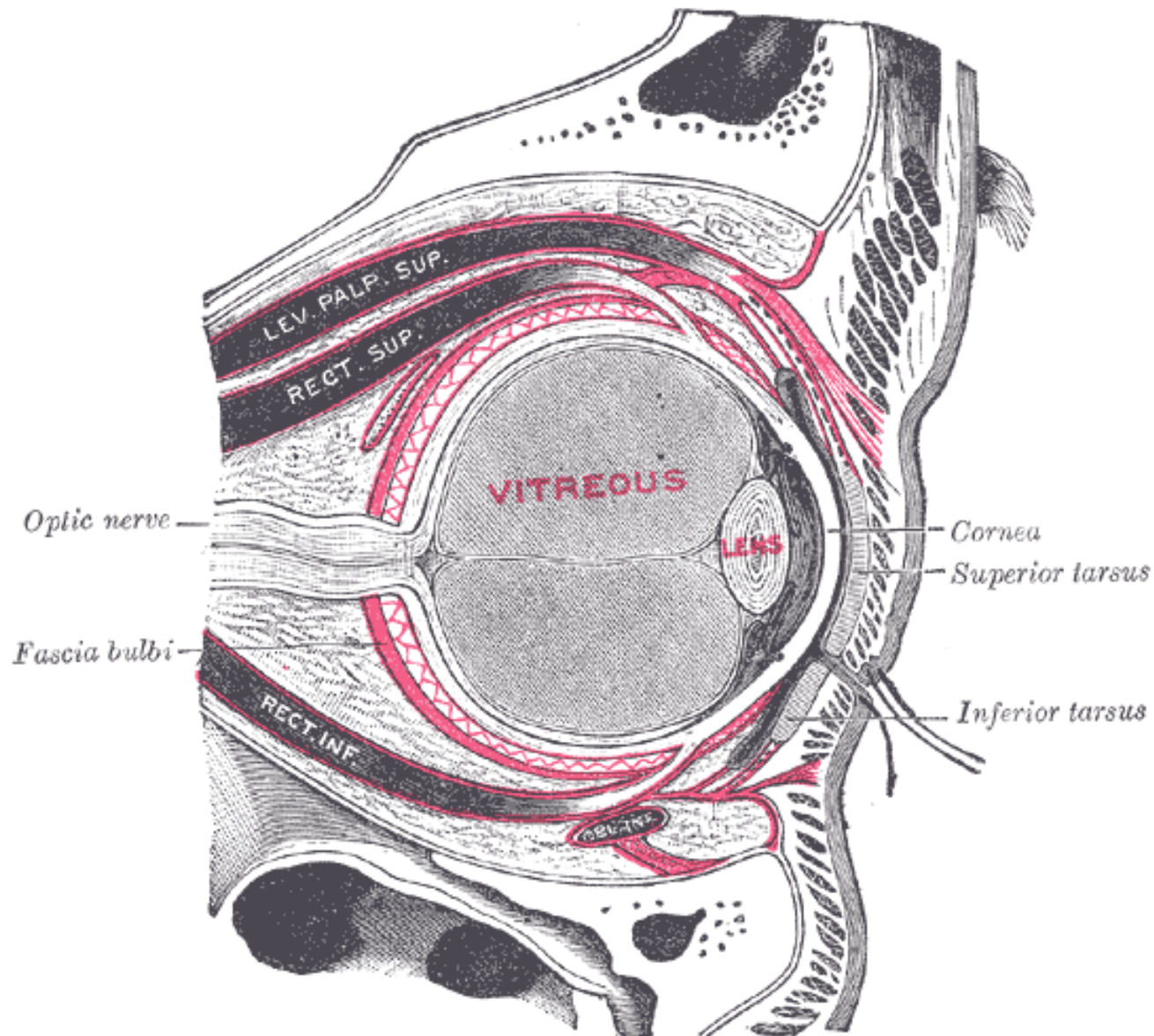
Svalový kužel



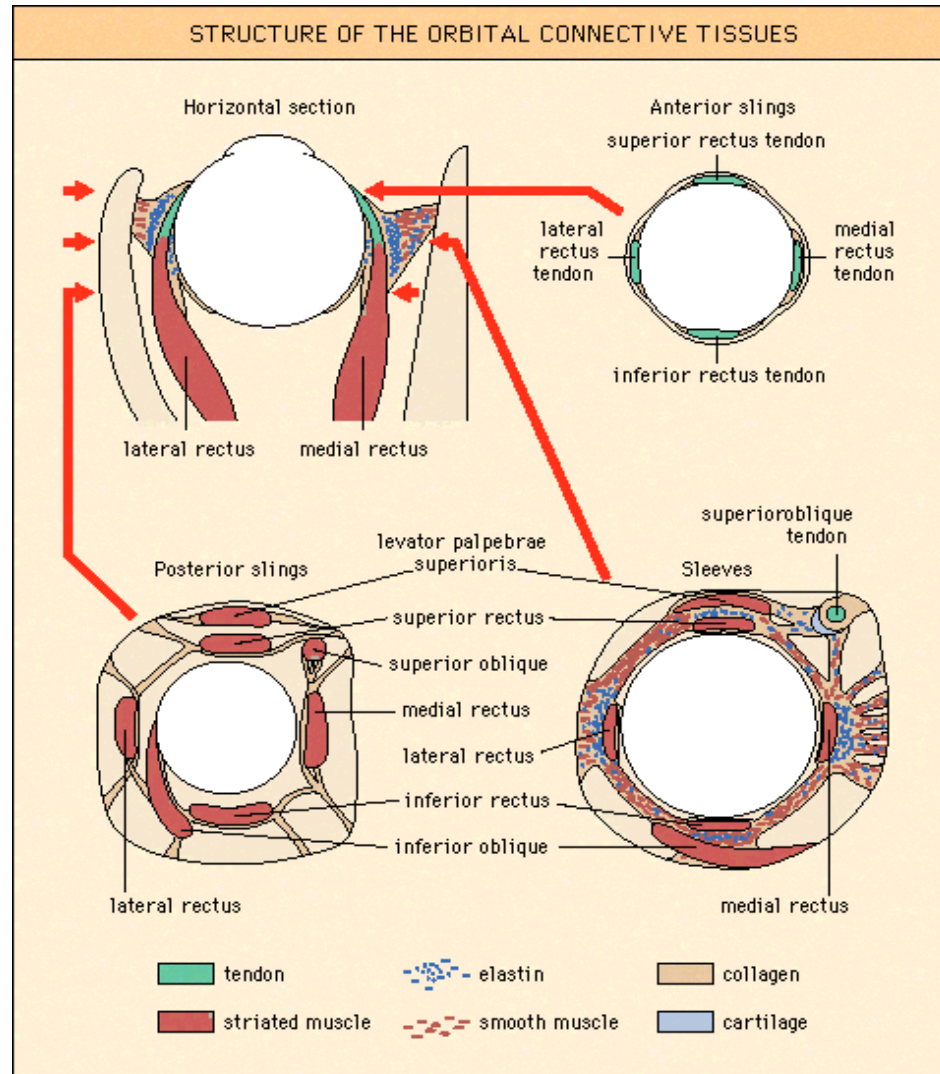
Sagitální řez okem - Tenonské pouzdro



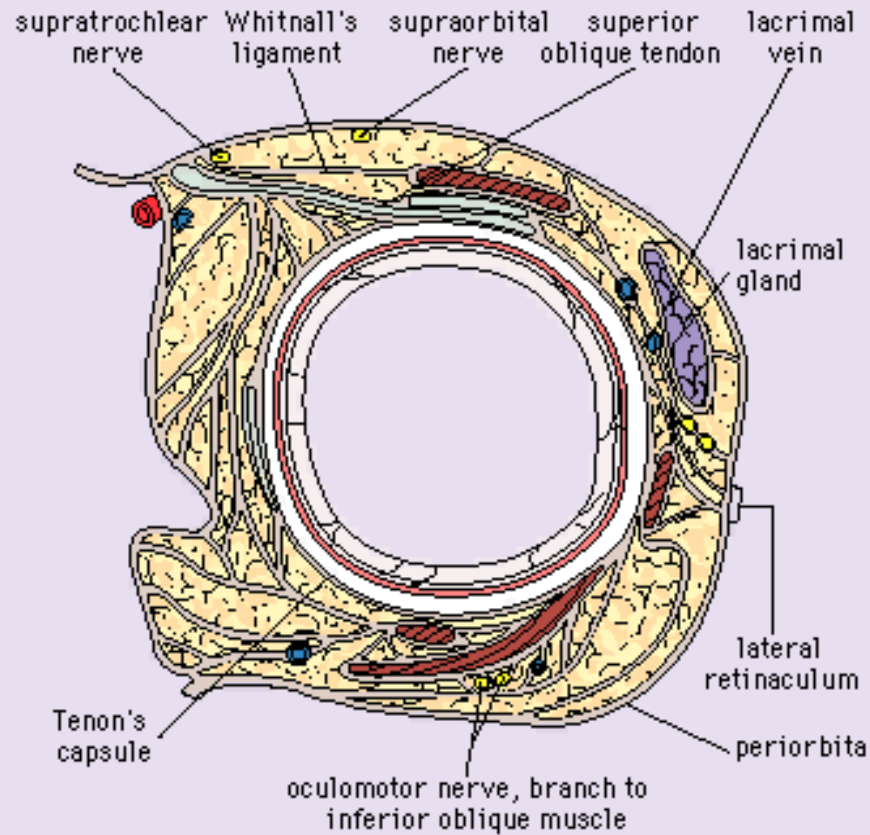
Sagitální řez okem - Tenonské pouzdro



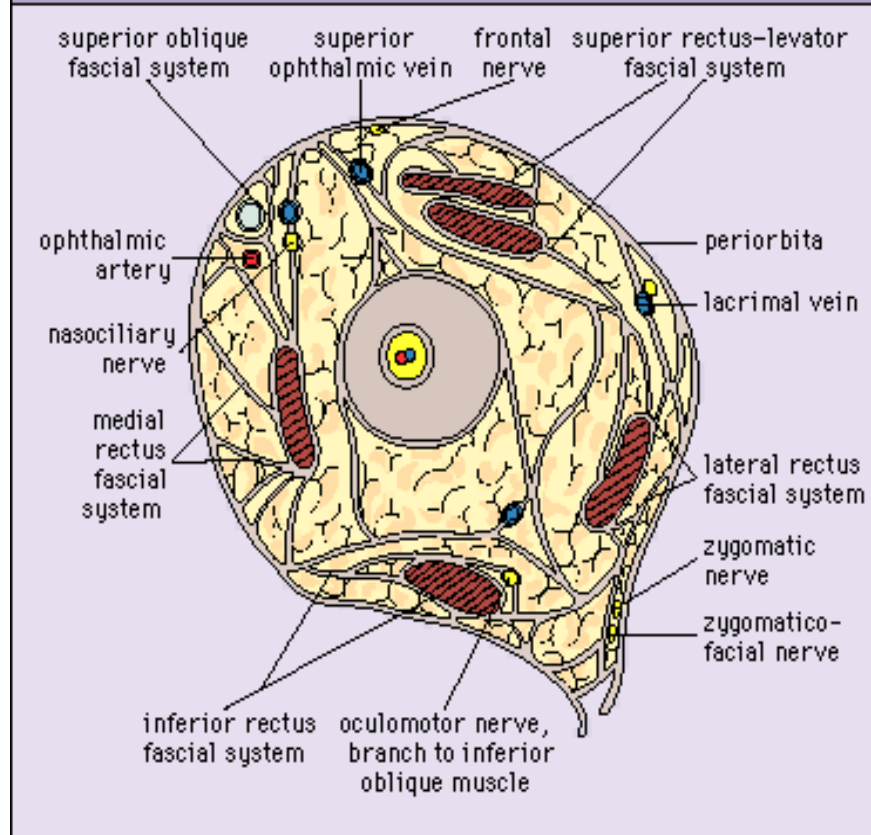
Pojivové struktury orbity



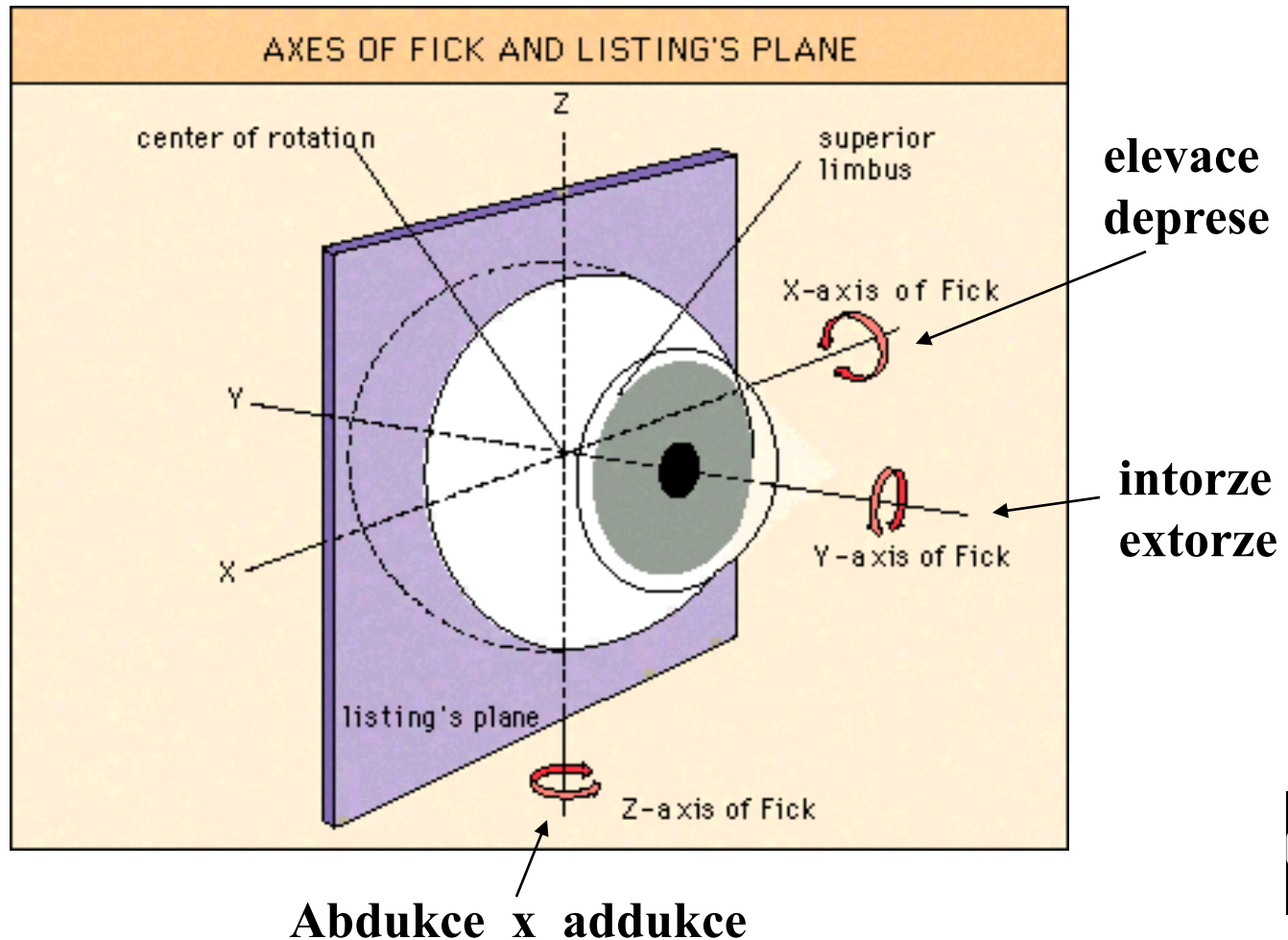
ORBITAL FASCIAL SYSTEM, ANTERIOR ORBIT

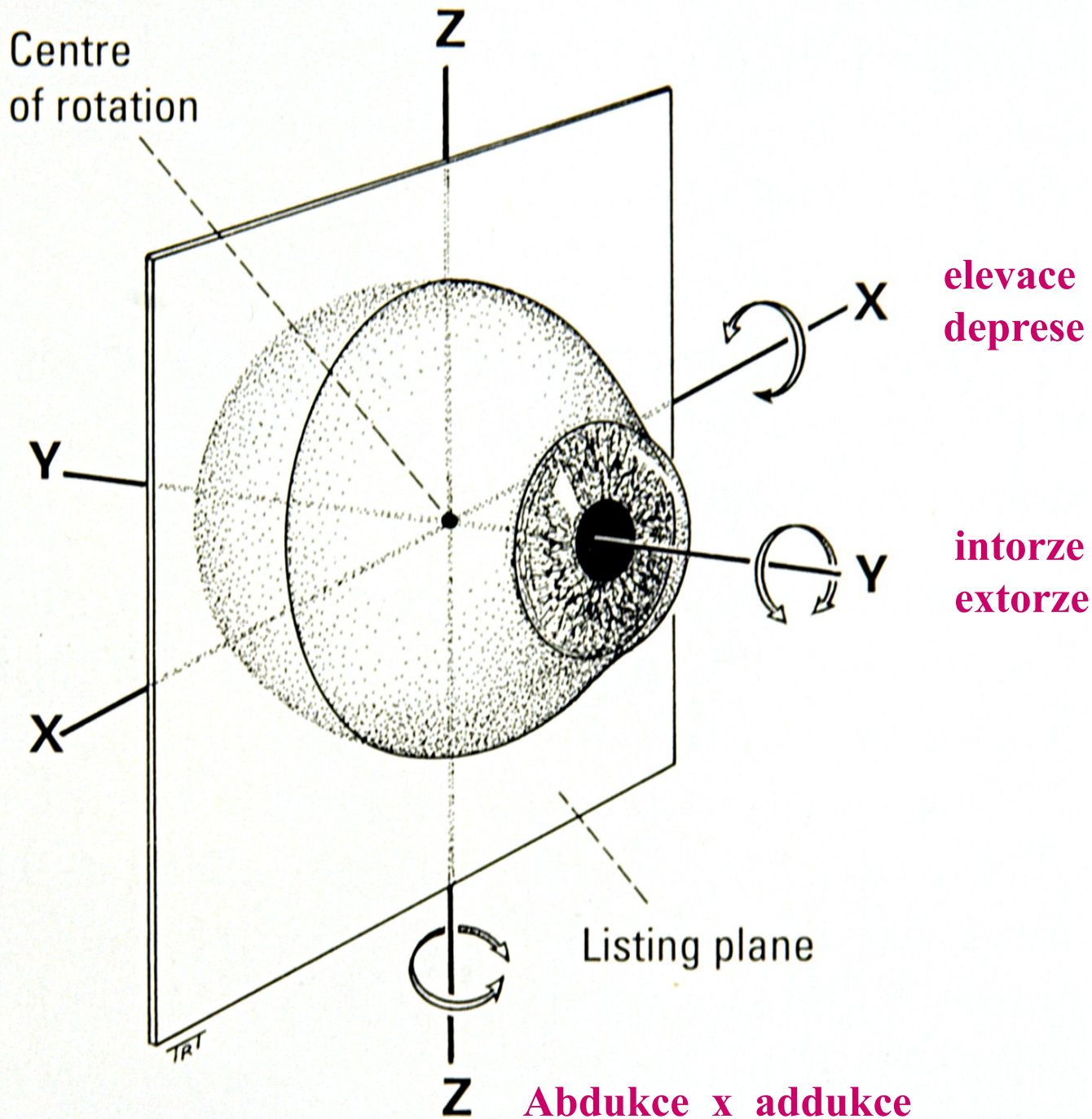


ORBITAL FASCIAL SYSTEM, MIDORBIT



Osy hybnosti bulbu





elevace
deprese

intorze
extorze

Abdukce x addukce

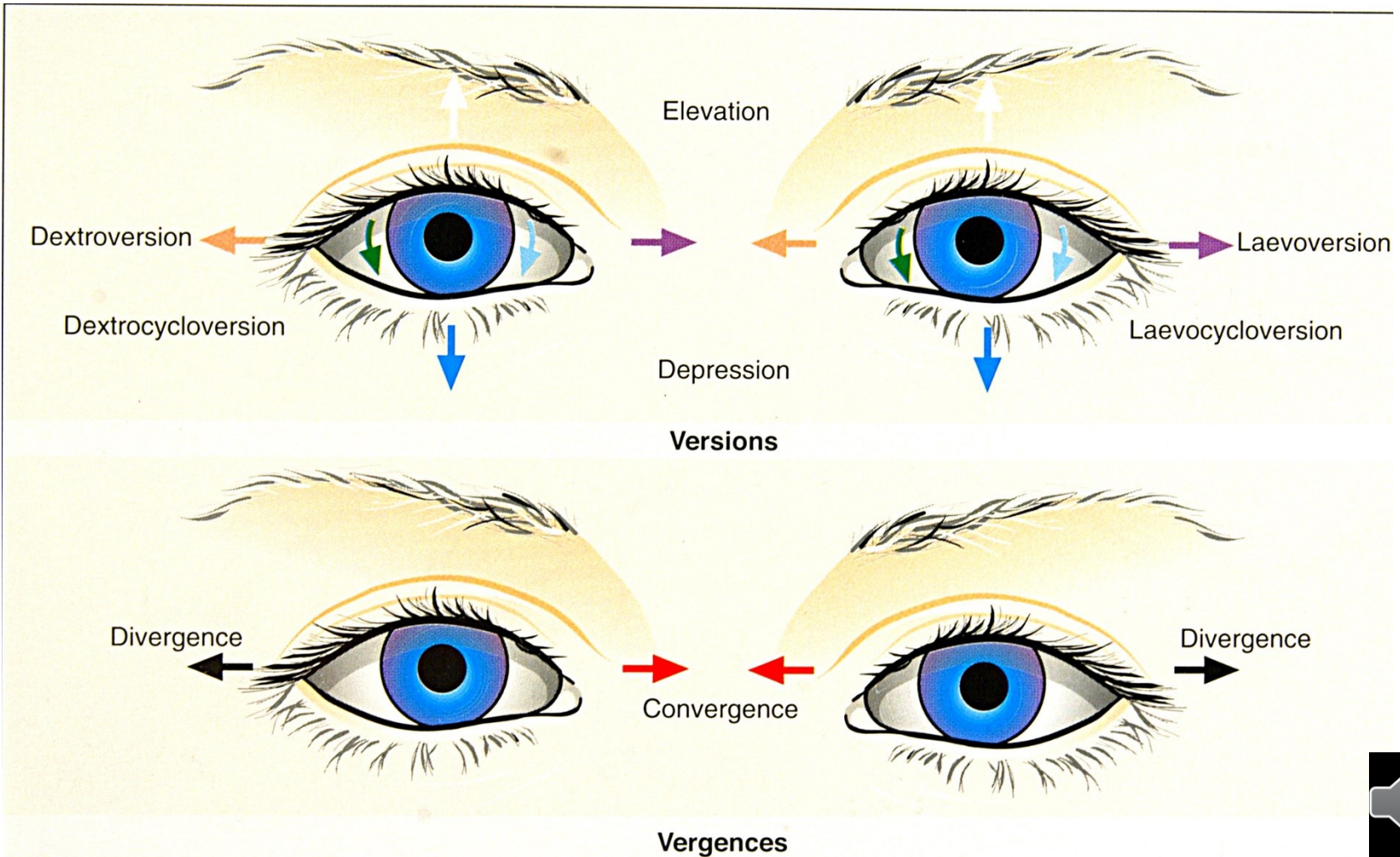


EYE MOVEMENT TERMINOLOGY

Terminology	Movement
Ductions: Adduction Abduction Depression Elevation Intorsion Extorsion Dextrocycloduction Levocycloduction	Nasal rotation Temporal rotation Downward rotation Upward rotation Upper corneal pole rotates inward Upper corneal pole rotates outward Upper corneal pole rotates rightward Upper corneal pole rotates leftward
Versions: Dextroversion Levoversion Supraversion Infraversion Dextrocycloversion Levocycloversion	Both eyes rotate to patient's right Both eyes rotate to patient's left Both eyes rotate upward Both eyes rotate downward Upper corneal poles of both eyes rotate to patient's right Upper corneal poles of both eyes rotate to patient's left
Vergences: Convergence Divergence Positive vertical vergence Negative vertical vergence Incyclovergence Excyclovergence	Both eyes rotate nasally Both eyes rotate temporally Right eye rotates higher than left Left eye rotates higher than right Upper corneal poles of both eyes rotate inward Upper corneal poles of both eyes rotate outward



Dukce - Verze - Vergence

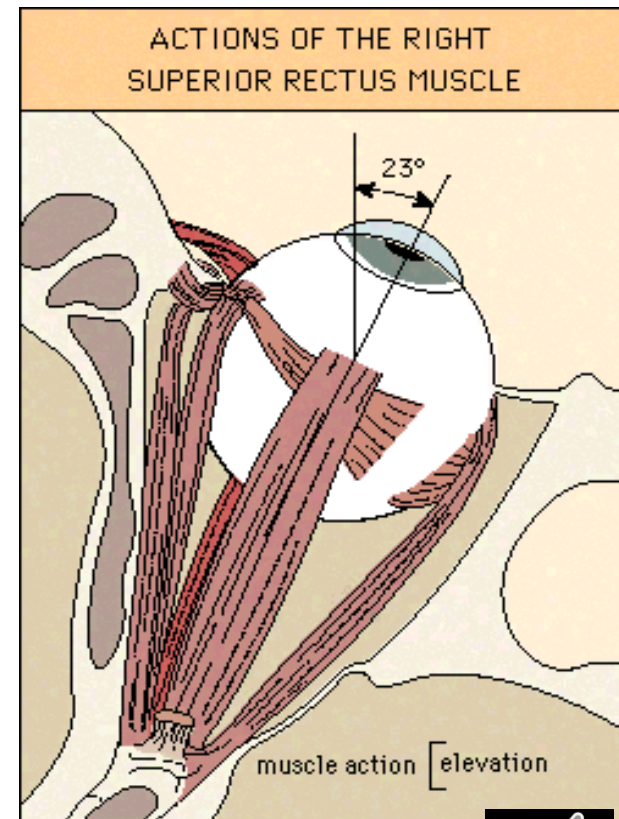
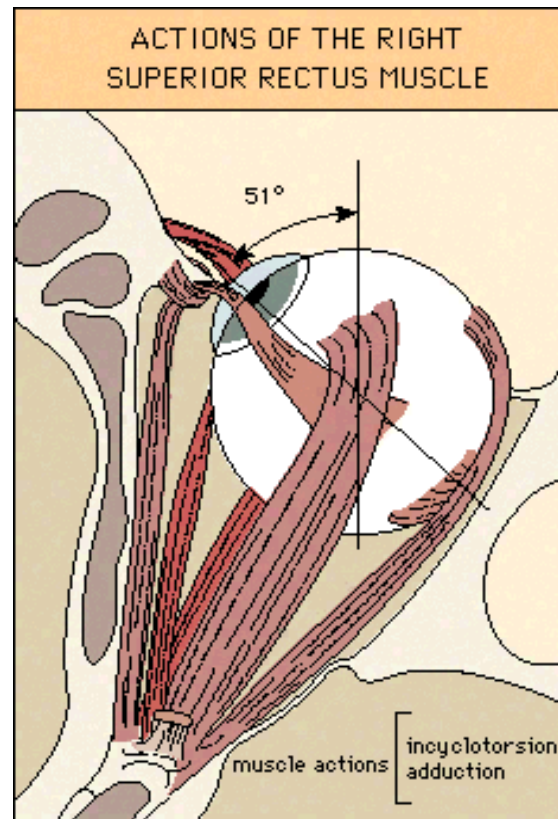
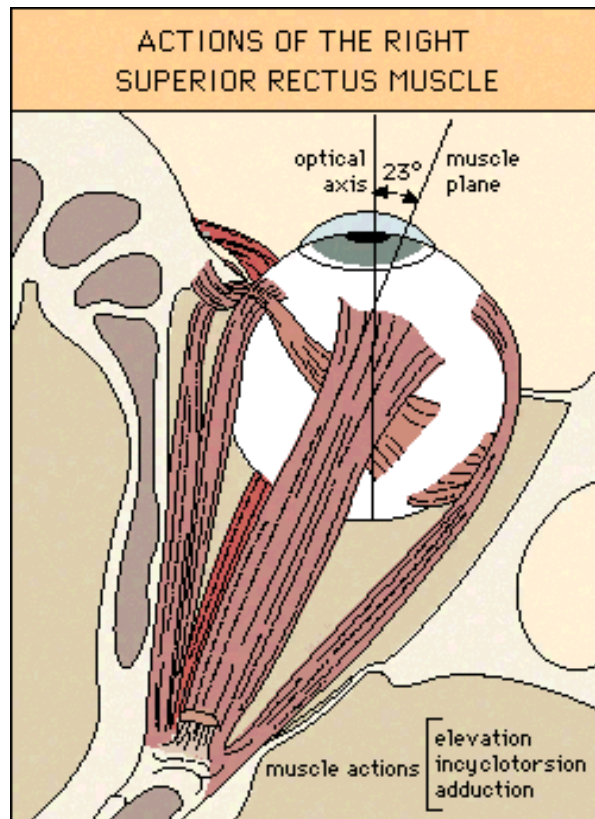


Vlastnosti zevních očních svalů

EXTRAOCULAR MUSCLE CHARACTERISTICS								
Muscle	Origin	Insertion	Muscle length (mm)	Tendon length (mm)	Width of insertion (mm)	Direction of pull from 1° position (°)	Action: i. Primary ii. Secondary iii. Tertiary	Innervation (cranial nerve)
Medial rectus	Annulus of Zinn	5.5mm behind nasal limbus	41	3.5	10.3	90	i. Adduction	Inferior III
Lateral rectus	Annulus of Zinn	6.9mm behind temporal limbus	41	8	9.2	90	i. Abduction	VI
Superior rectus	Annulus of Zinn	7.7mm behind superior limbus	42	5	10.6	23	i. Elevation ii. Incyclotorsion iii. Adduction	Superior III
Inferior rectus	Annulus of Zinn	6.5mm behind inferior limbus	40	6	9.8	23	i. Depression ii. Exocyclotorsion iii. Adduction	Inferior III
Superior oblique	Frontoethmoidal suture above annulus of Zinn	Posterior, lateral, superior quadrant	32	26	10.8	51	i. Incyclotorsion ii. Depression iii. Abduction	IV
Inferior oblique	Posterior to lacrimal fossa	Posterior, lateral, inferior quadrant	35	1	9.6	51	i. Exocyclotorsion ii. Elevation iii. Abduction	Inferior III



Činnost *m. rectus superior*



AGONIST-ANTAGONIST PAIRS (IN THE SAME EYE)

Medial rectus-lateral rectus

Superior rectus-inferior rectus

Superior oblique-inferior oblique

PAIRED AGONISTS (IN SEPARATE EYES)

Left medial rectus-right lateral rectus

Left lateral rectus-right medial rectus

Left superior rectus-right inferior oblique

Left inferior rectus-right superior oblique

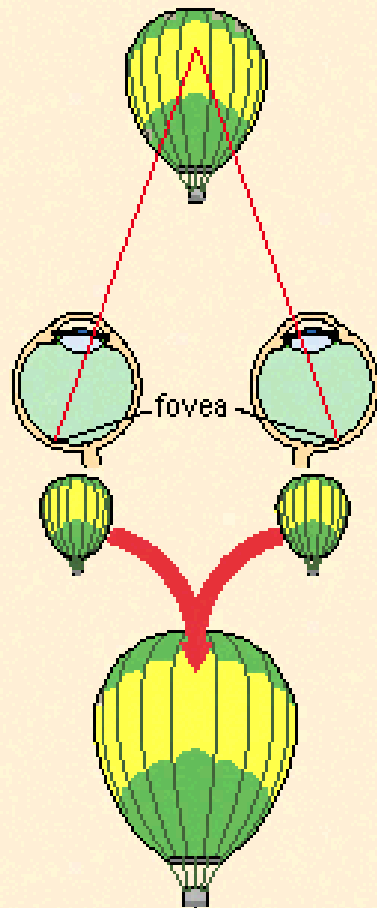
Left superior oblique-right inferior rectus

Left inferior oblique-right superior rectus

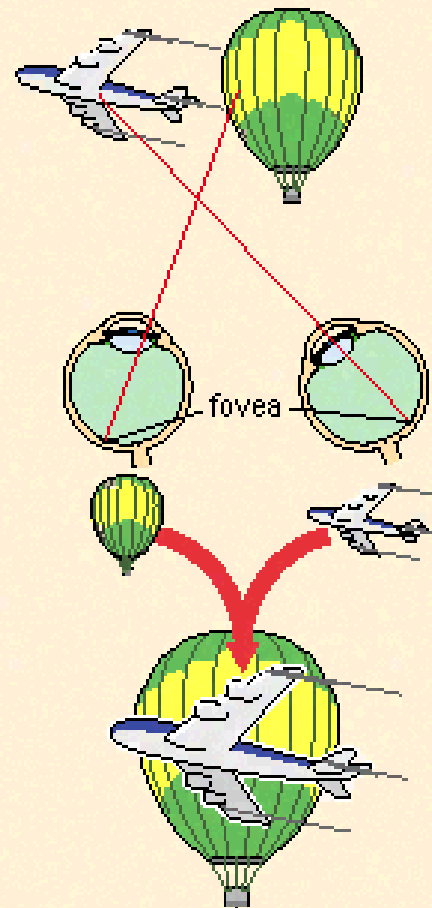


ALIGNMENT OF FOVEAL IMAGES

Normal alignment



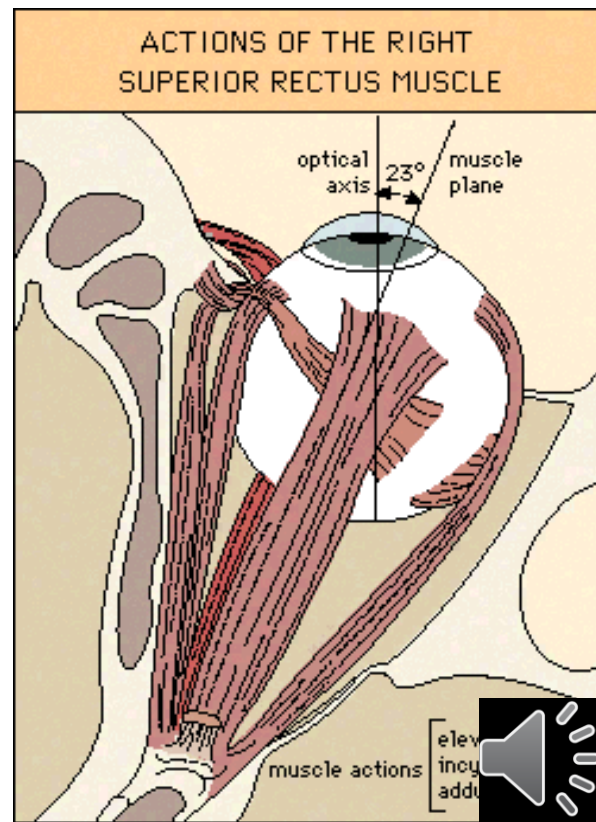
Right esotropia



Koule oční

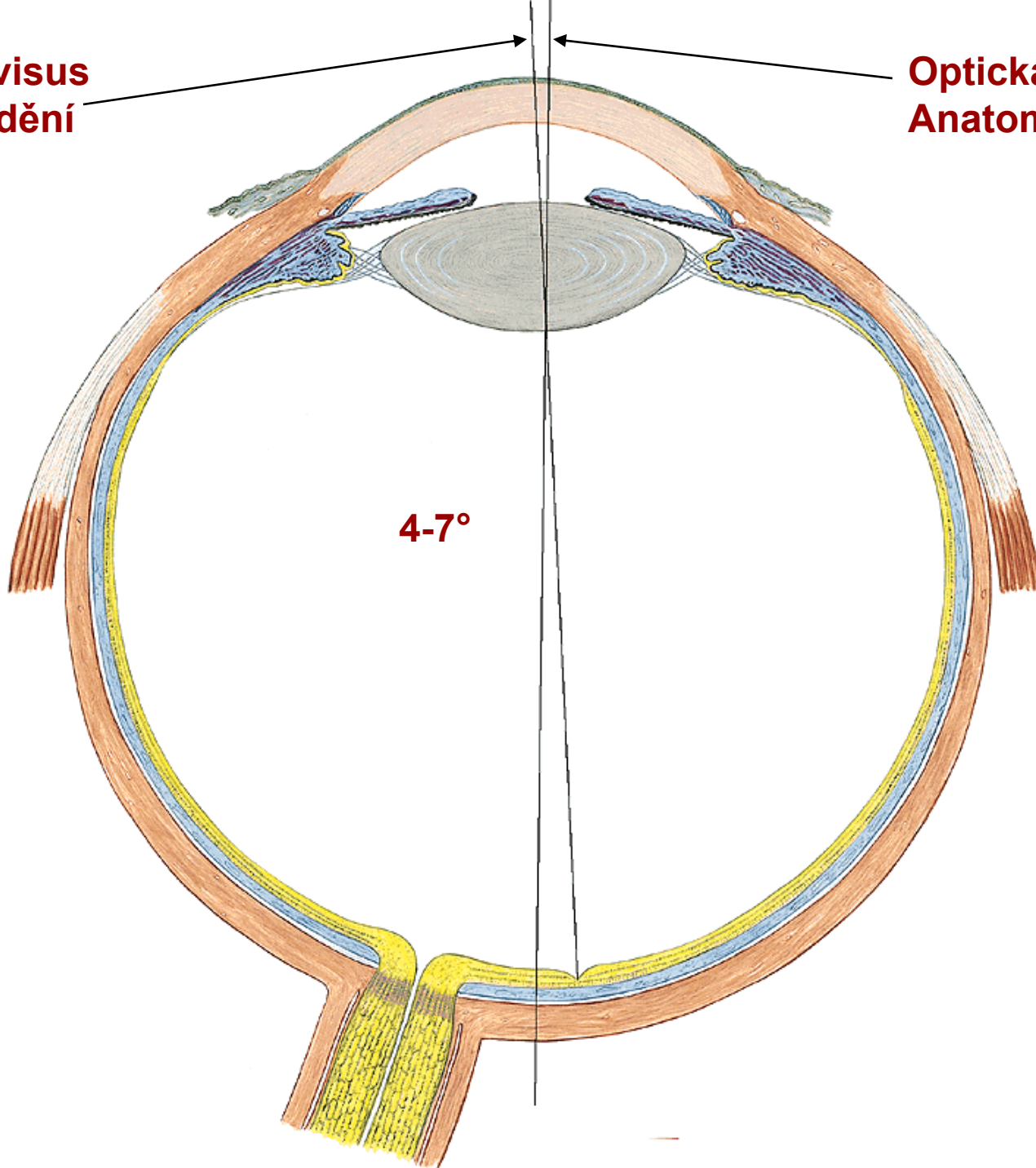


- Vzdálenost bulbu od stěn očnice ~ 1cm
- Přední a zadní pól, ekvátor, meridiány
- Předozadní délka ~ 24,2mm, od ekvátoru k ekvátoru ~ 24,1mm, vertikálně ~ 23,6mm, zadní plocha rohovky - makula ~ 21,74mm, váha ~ 7g, obsah ~ 6,5cm²
- Úhel mezi osou bulbu a osou očnice je 23°
- Bellův fenomén - stočení bulbů nahoru ve spánku (povolí tonus svalů)
- Anatomická osa - spojnice mezi oběma póly oka
- Optická osa - spojuje bod max. zakřivení rohovky a obou ploch čočky
- Osa vidění - spojnice fovea centralis a bodu fixace



Linea visus
Osa vidění

Optická osa
Anatomická osa



Obaly bulbu

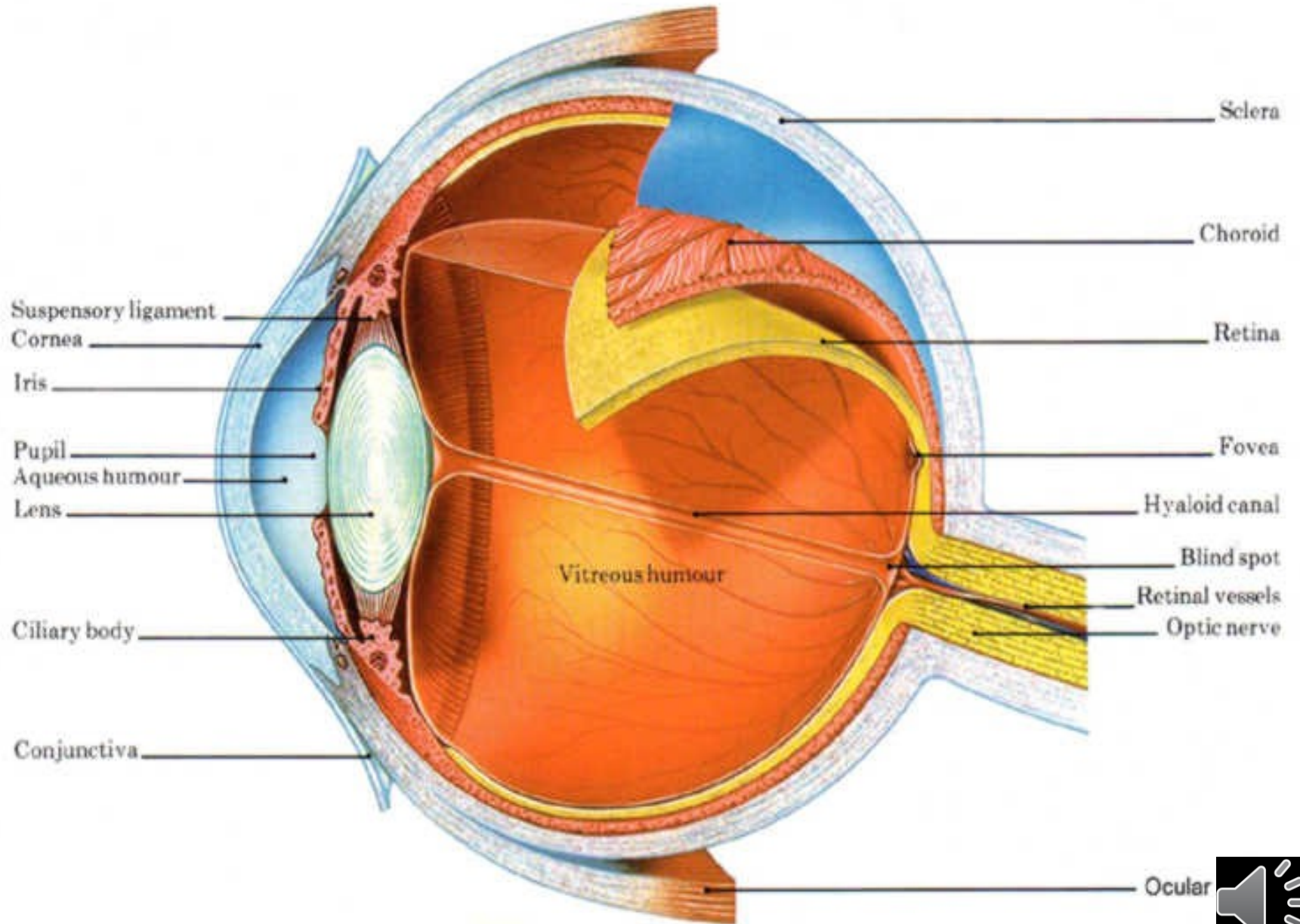
- **Tunica fibrosa** - rohovka
- bělima
- **Tunica vasculosa - uvea** - cévnatka
- řasnaté tělísko
- duhovka
- **Tunica nervosa** - stratum pigmenti retinae
- retina

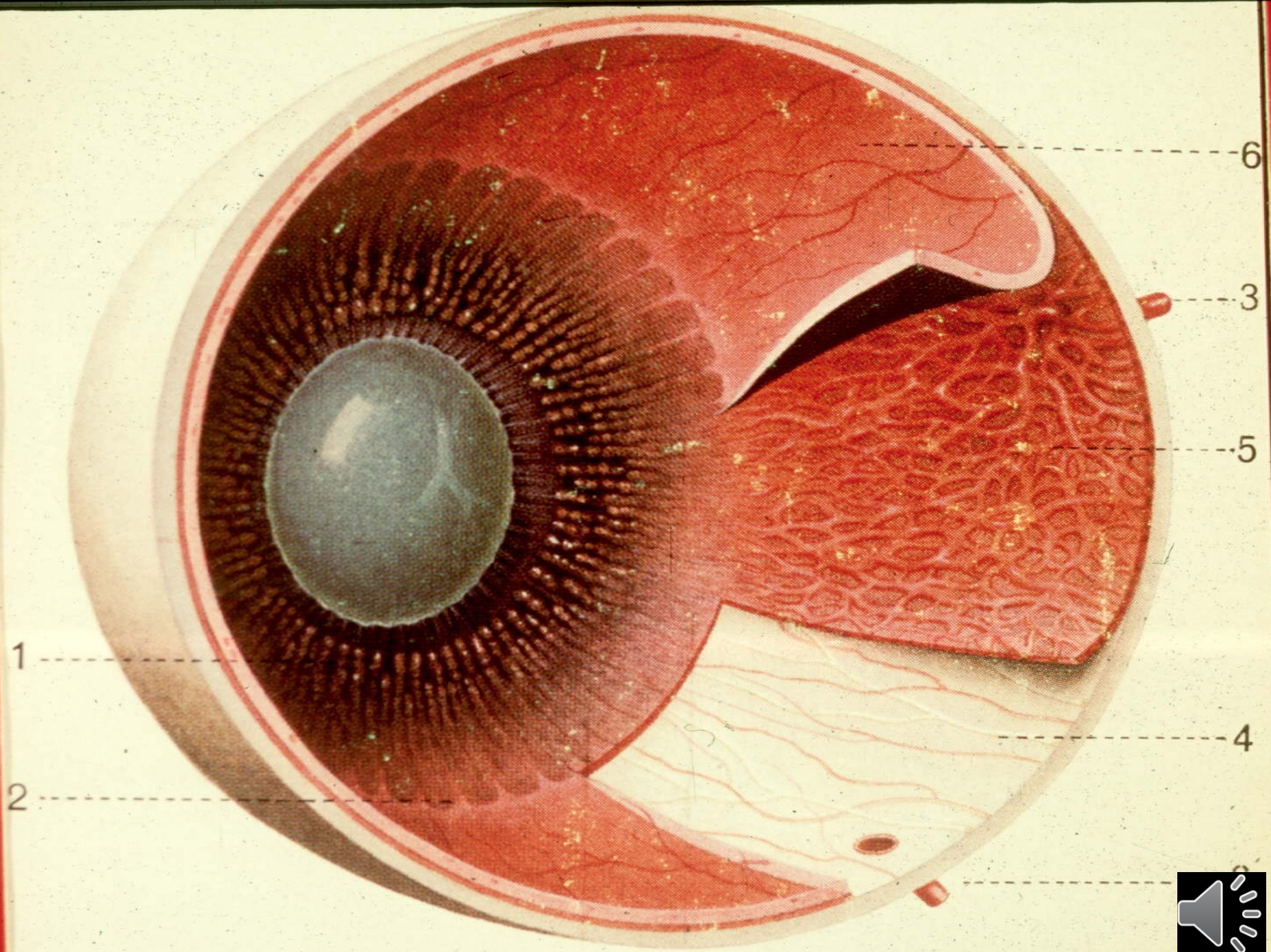


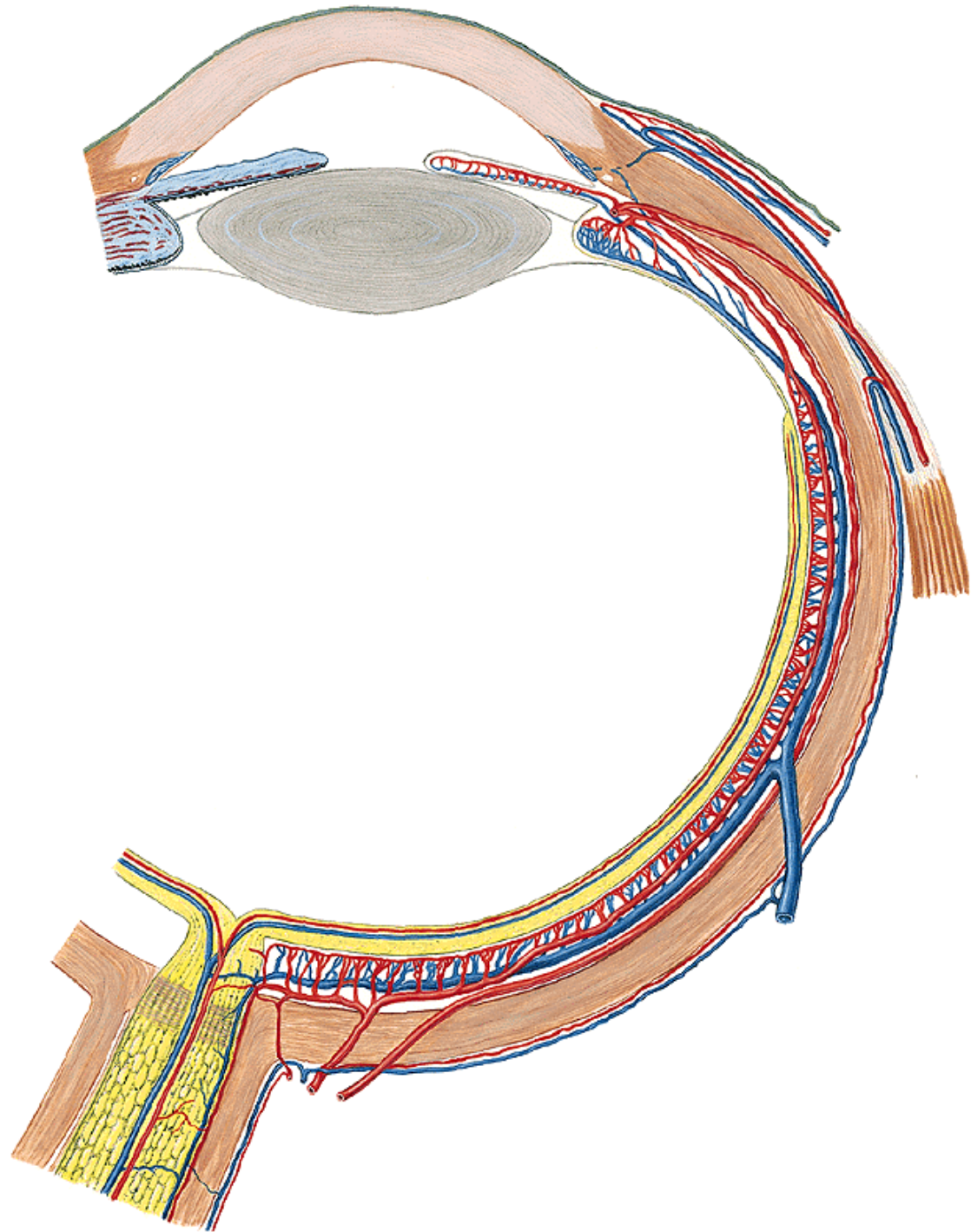
Obsah koule oční

- **Lens cristalina (čočka)**
- **Corpus vitreum (sklivec)**
- **Humor aquaeus (komorová voda)**





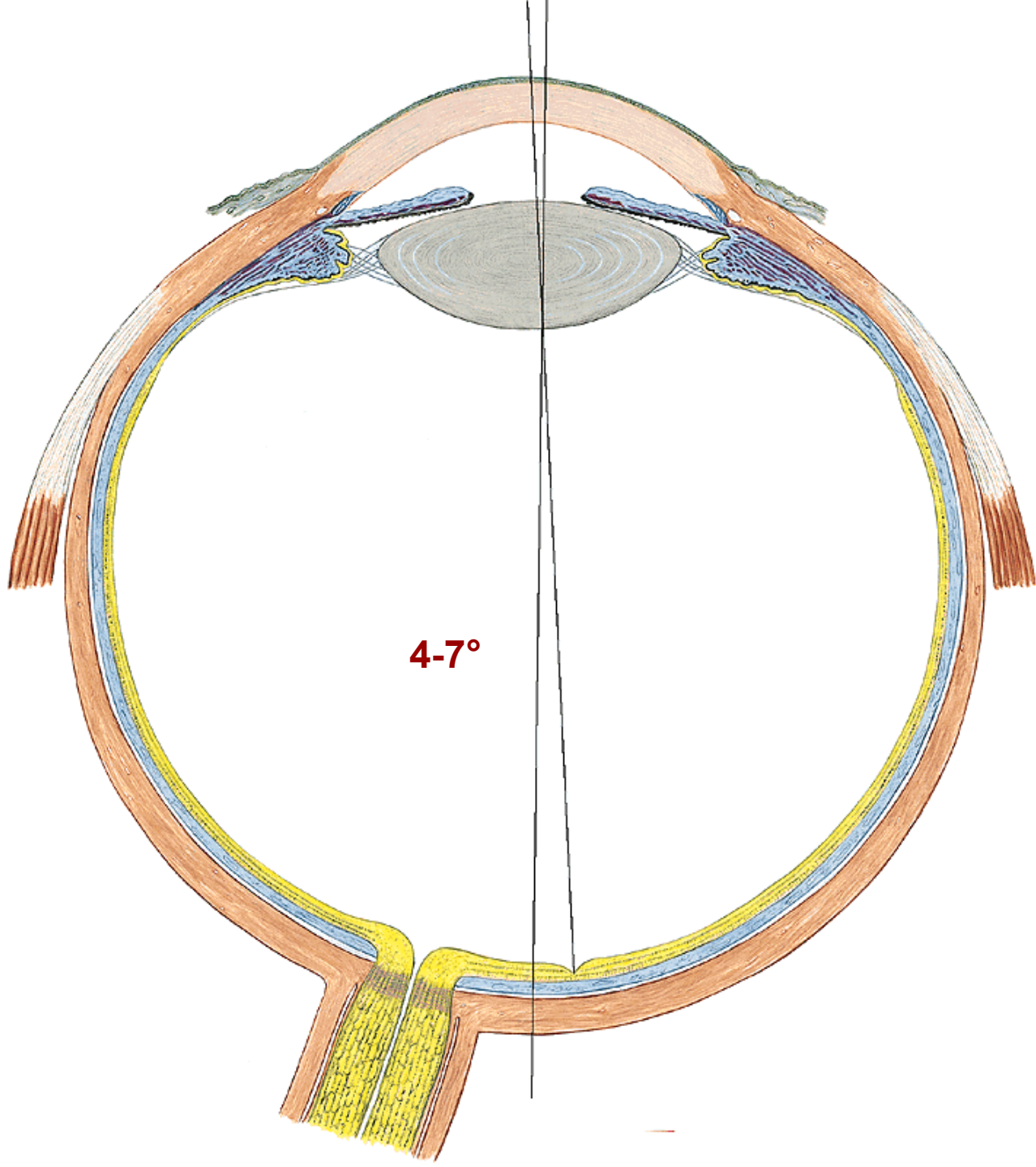




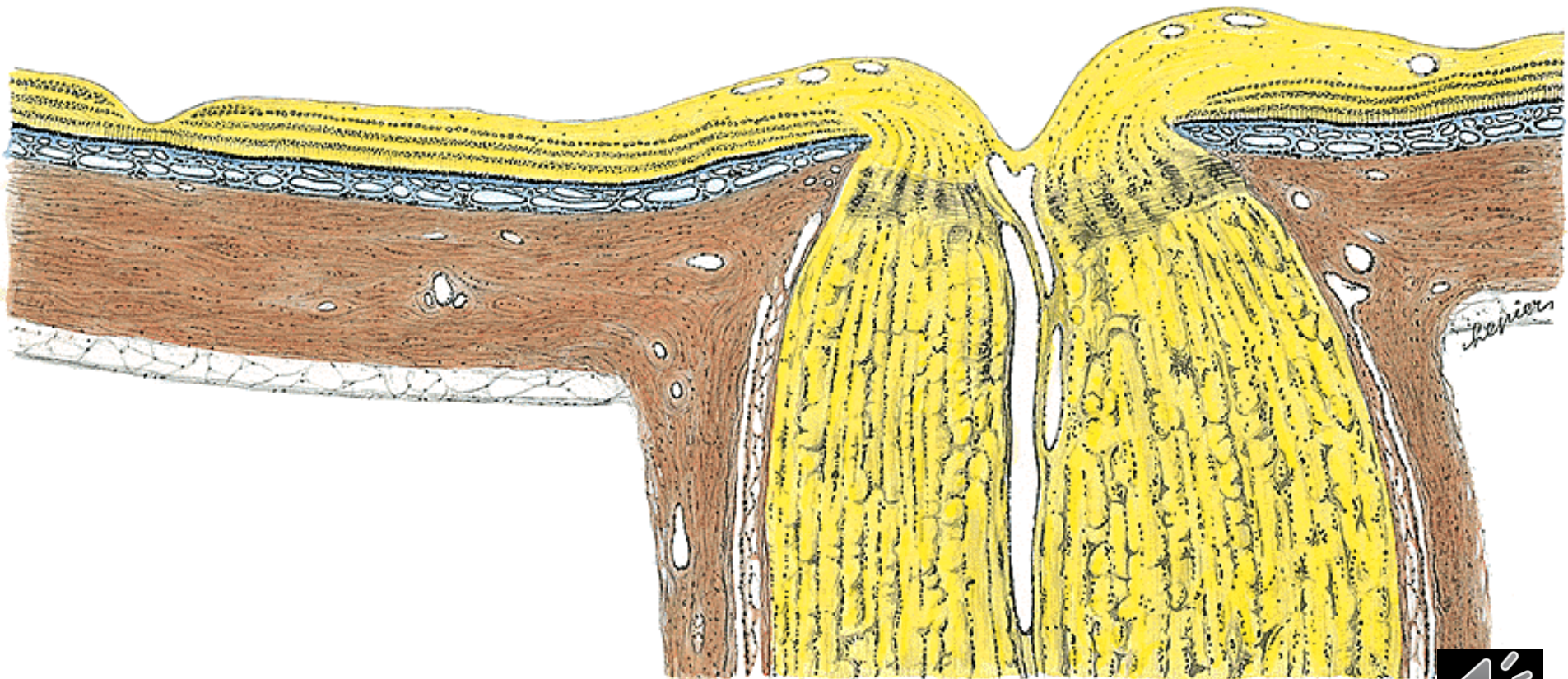
Bělima (sclera)

- 5/6 (>80%) pevného obalu oka
- **Episkléra** - vnější pojivový kryt (1-0,6mm)
- **Area cribriformis sclerae** - výstup n. opticus
- Na zadním pólu přechází skléra do pochev n.II, vpředu korneosklerálním limbem v rohovku
- **Histologie:** kolagenní (nejvíce typ I, méně typ III-VI) a elastinová vlákna (málo ➤ malá možnost vyklenutí), proteoglykany a glykoproteiny, ojediněle fibroblasty, obsahuje 90% vody



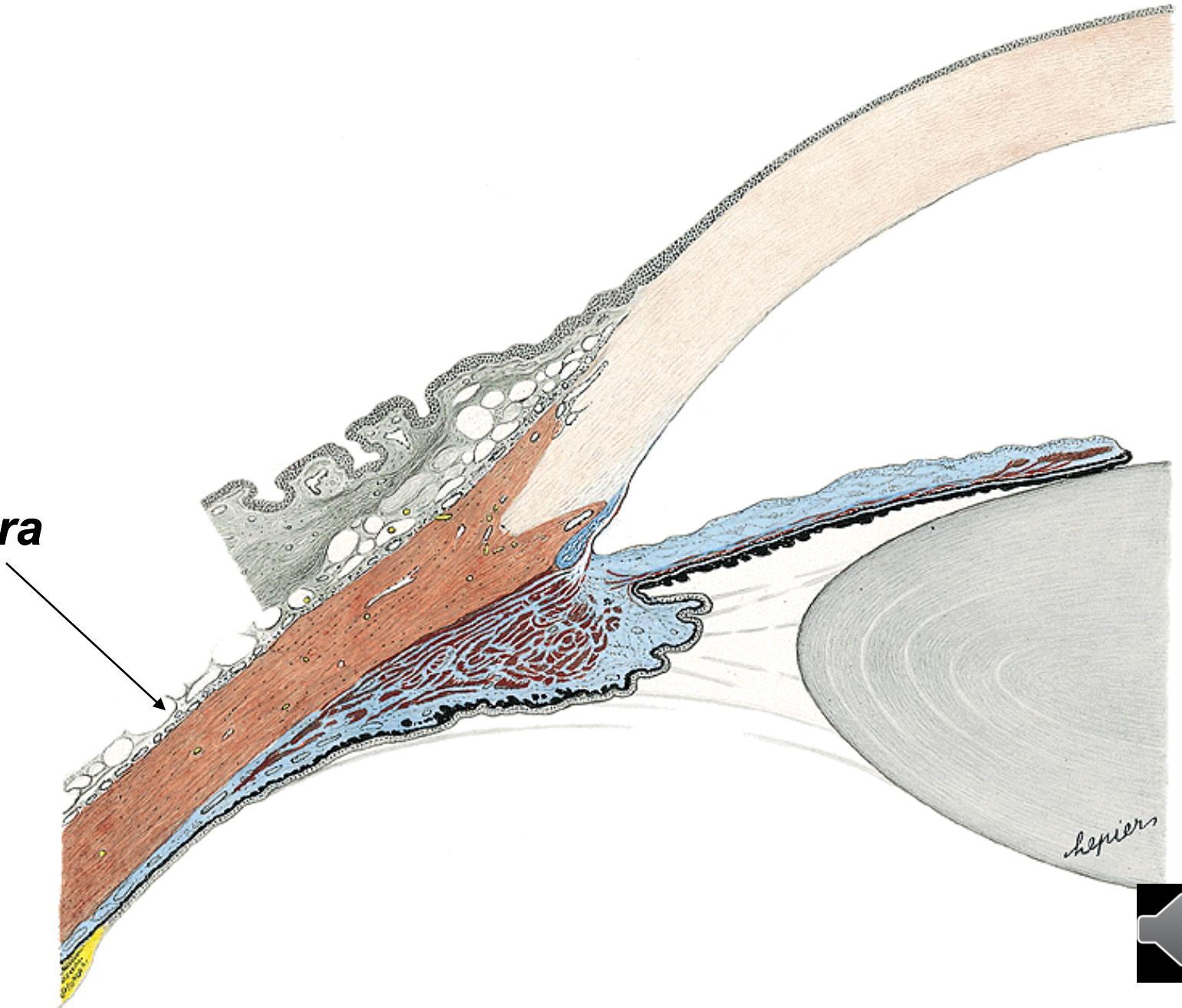


Přechod skléry do pochev optiku na zadním pólu oka



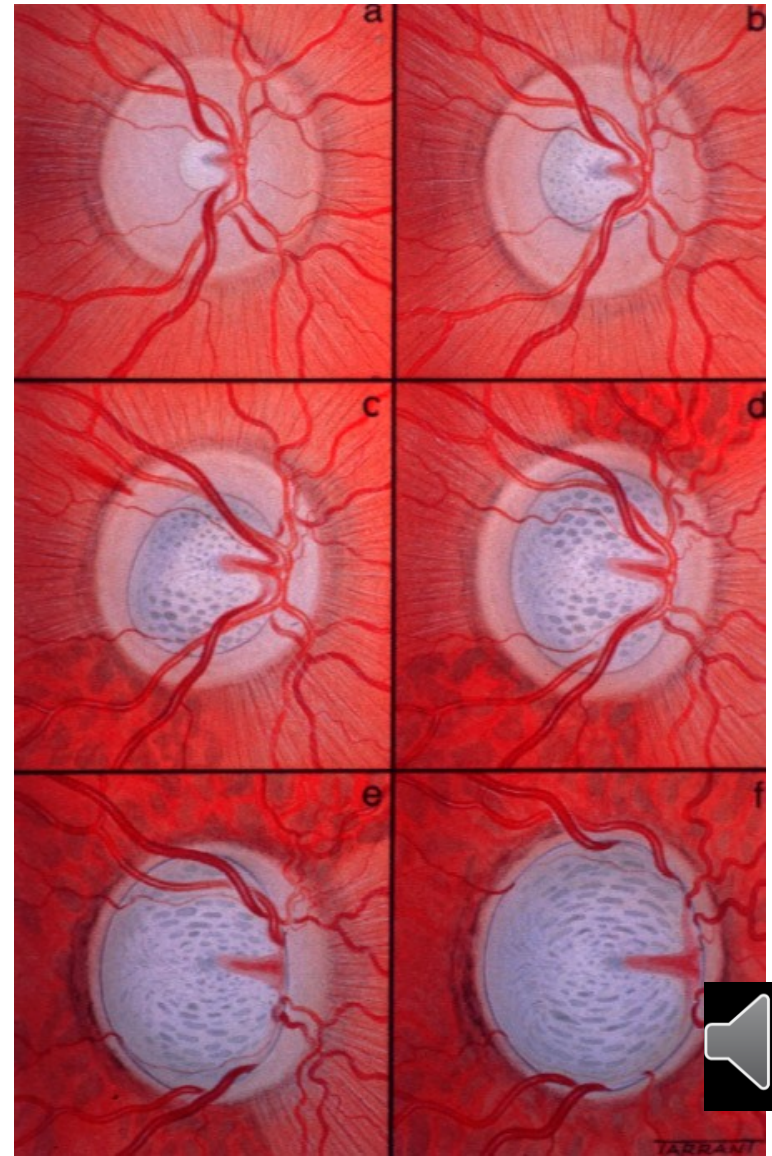
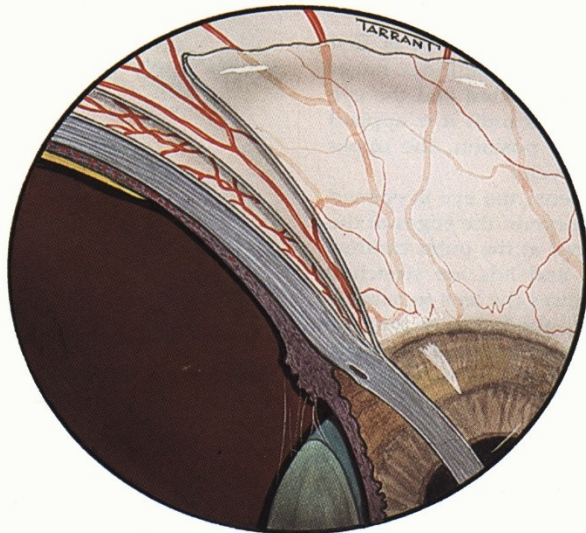
Přechod skléry do rohovky - korneosklerální limbus

Episkléra



Lamina cribrifformis sclerae

Skléra, episkléra a Tenonské pouzdro

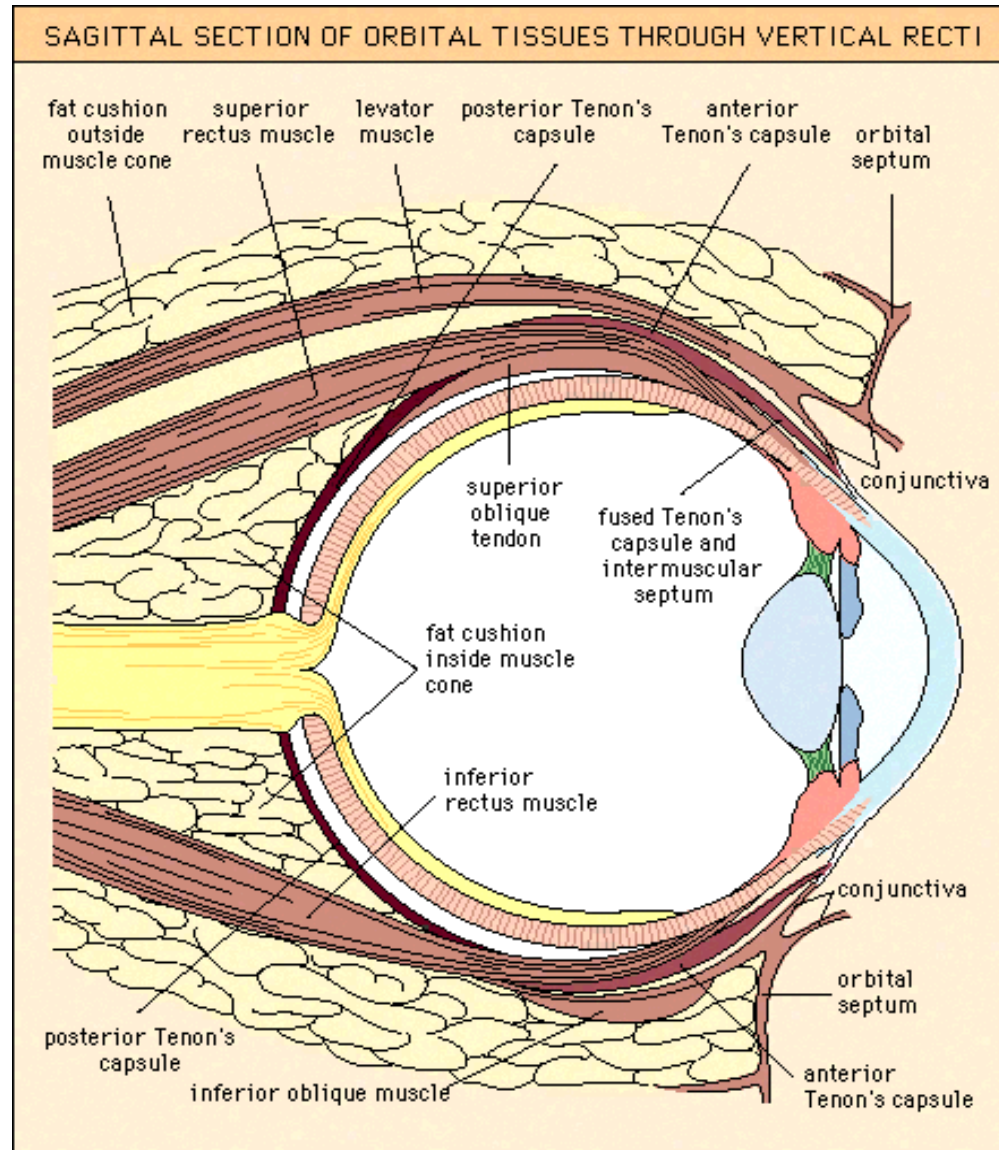


Bělima (sclera)

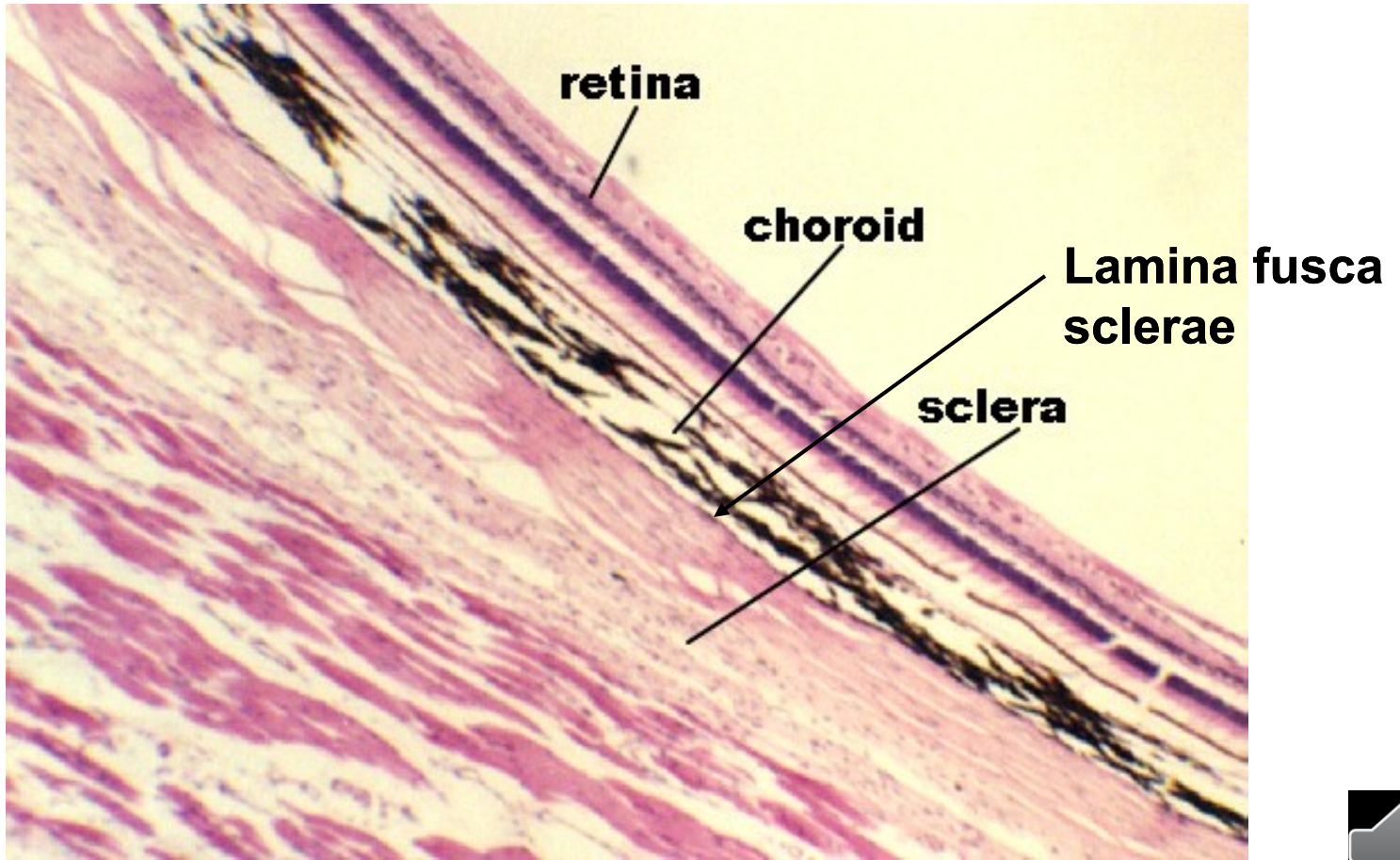
- **Episkléra** přechází v **Tenonské pouzdro** - elastická membrána obalující skléru, přecházejí do ní obaly zevních očních svalů
- **Úpony zevních očních svalů** přecházejí do tkáně skléry. Skléra je nejtenčí v oblasti za úpony přímých svalů (0,3mm) a ztlušťuje se směrem k optiku (1mm) a k limbu (0,8mm)
- **Lamina fusca sclerae** - vnitřní vrstva skléry v kontaktu s cévnatkou; obsahuje **melanocyty**



Sagitální řez okem - Tenonské pouzdro

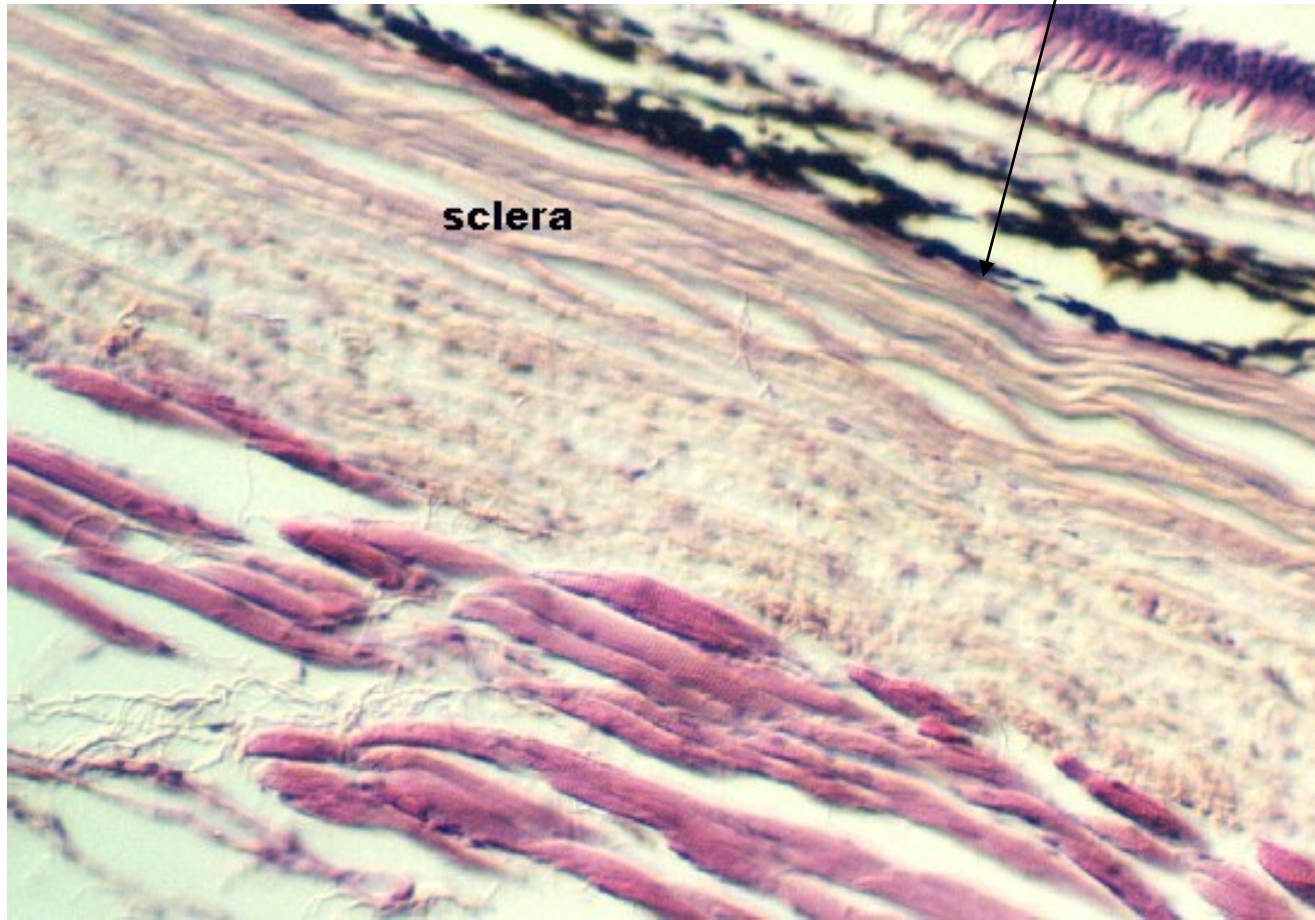


Skléra



Skléra

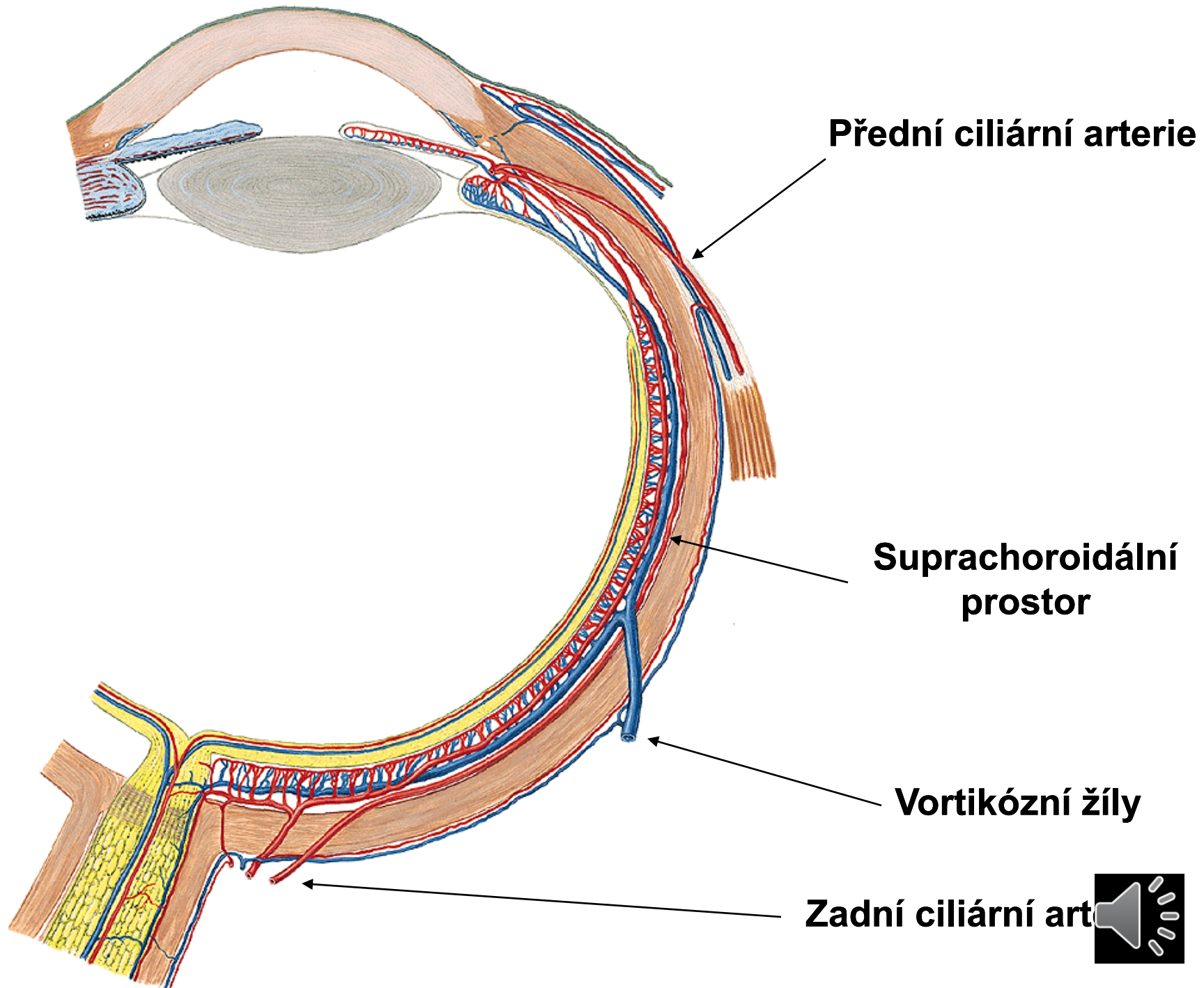
Lamina fusca
sclerae



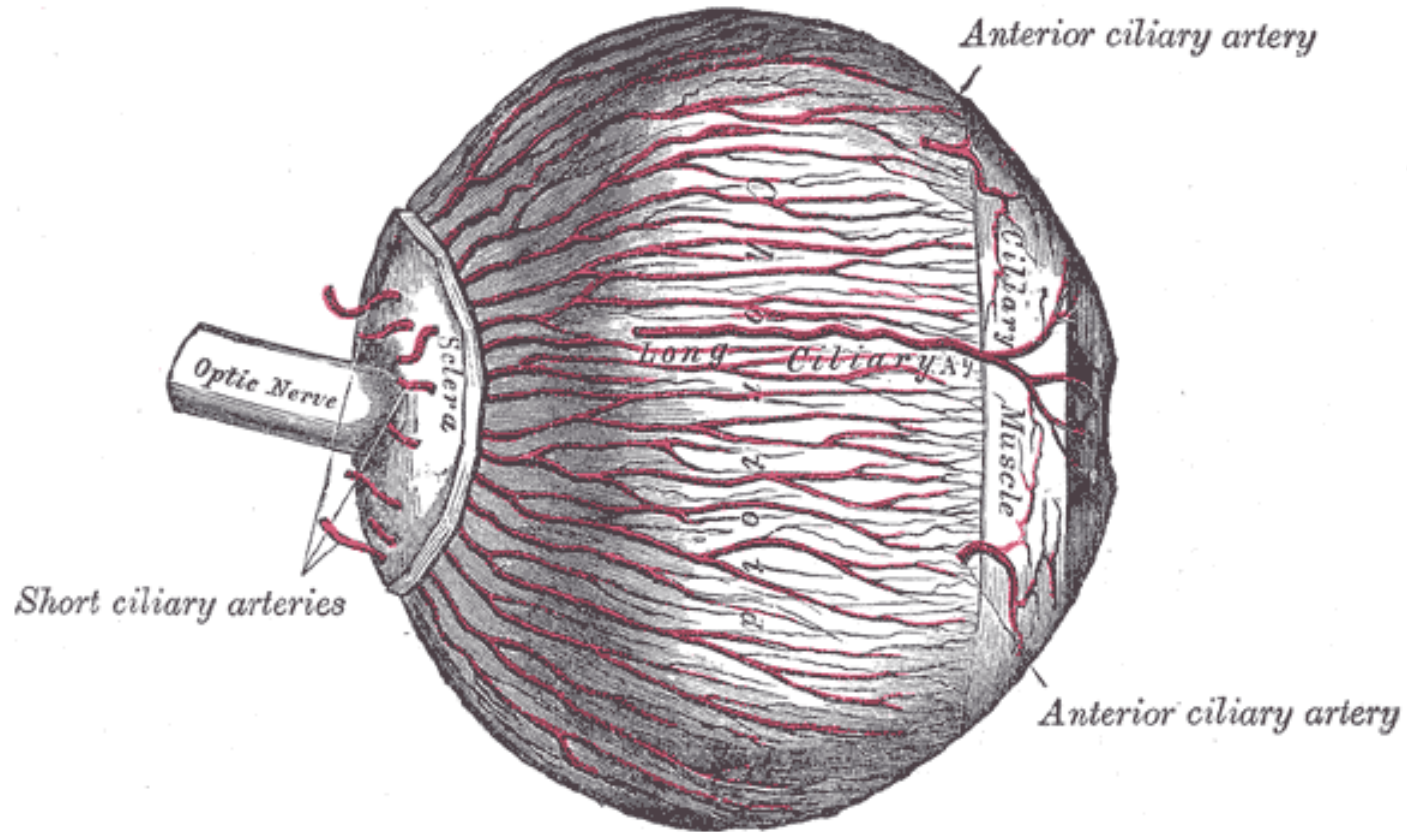
Bělima (sclera)

- Průběh cév a nervů sklérou: **aa. et nn. ciliares posteriores breves** - v oblasti n. II ; **aa. et nn. posteriores ciliares longi** jdou suprachoroidálním prostorem (mezi cévnatkou a sklérou) k duhovce; **aa. et nn. ciliares anteriore** pronikají skrz skléru při limbu; **4 vv. vorticosae** pronikají skrze skléru z oka v úrovni ekvátoru.
- Skléra je inervována jen řídce ➤ je relativně málo citlivá

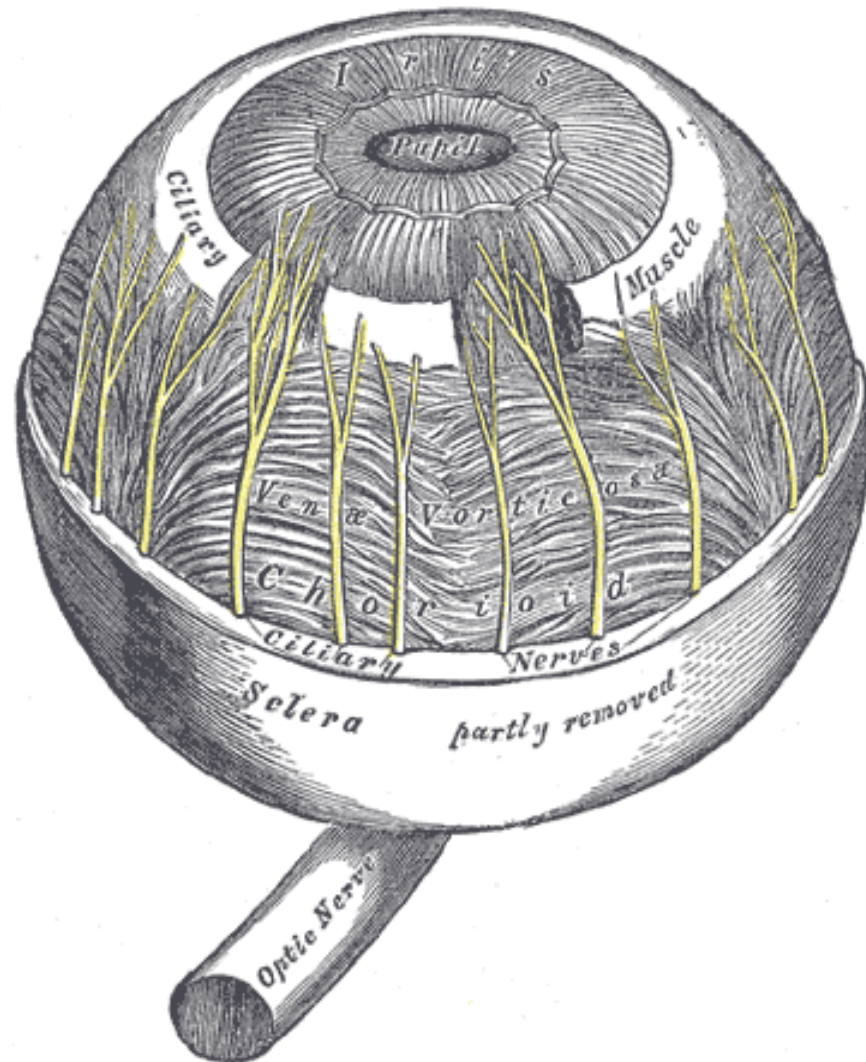




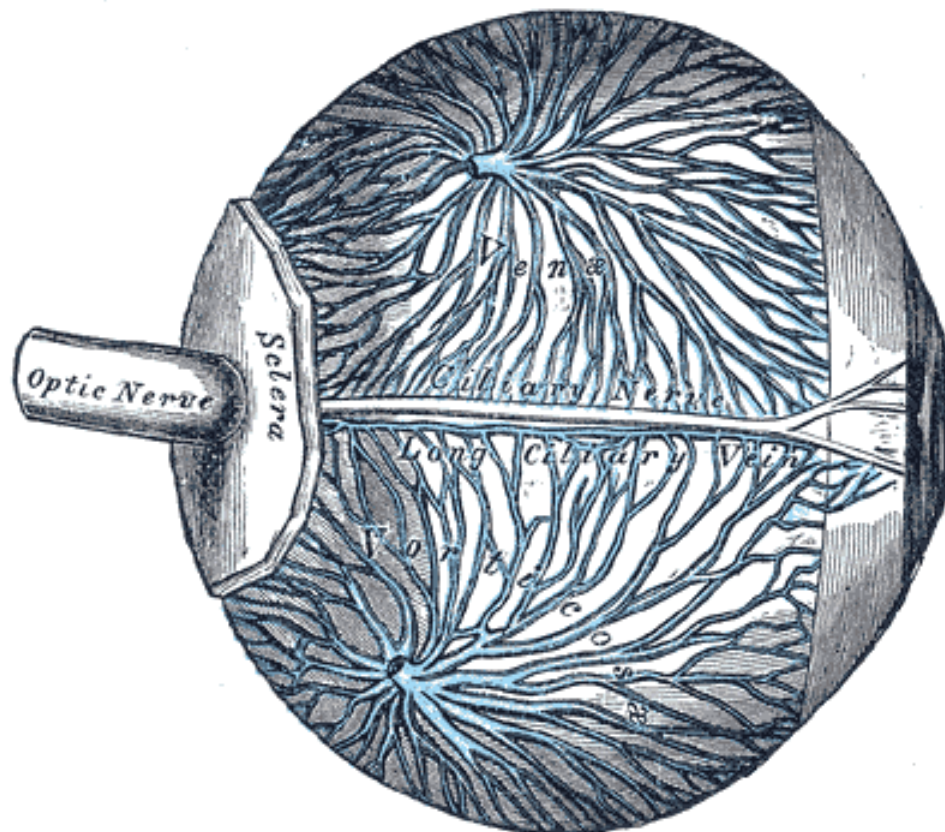
Průběh ciliárních artérií



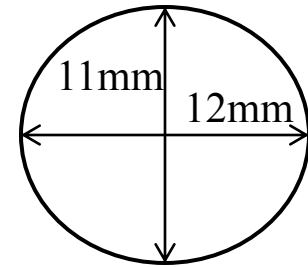
Průběh ciliárních nervů



Průběh vortikozních žil sklérou v oblasti ekvátoru



Rohovka (cornea)



- **Tvar** horizontálně uložené elipsy
 - Microcornea** - horizont. Průměr < 10mm
 - Megalocornea** - horizont. Průměr > 13mm
- **Poloměr zakřivení** -
 - přední plocha = 7,8 mm
 - zadní plocha = 7 mm
- **Fyziologický rohovkový astigmatismus** - silnější zakřivení vertikálního meridiánu (0,5 Dpt)
- **Tloušťka rohovky** - v centru 0,6mm, v periferii 1mm
- **Funkce:** optická (transparence, 43Dpt), mechanická

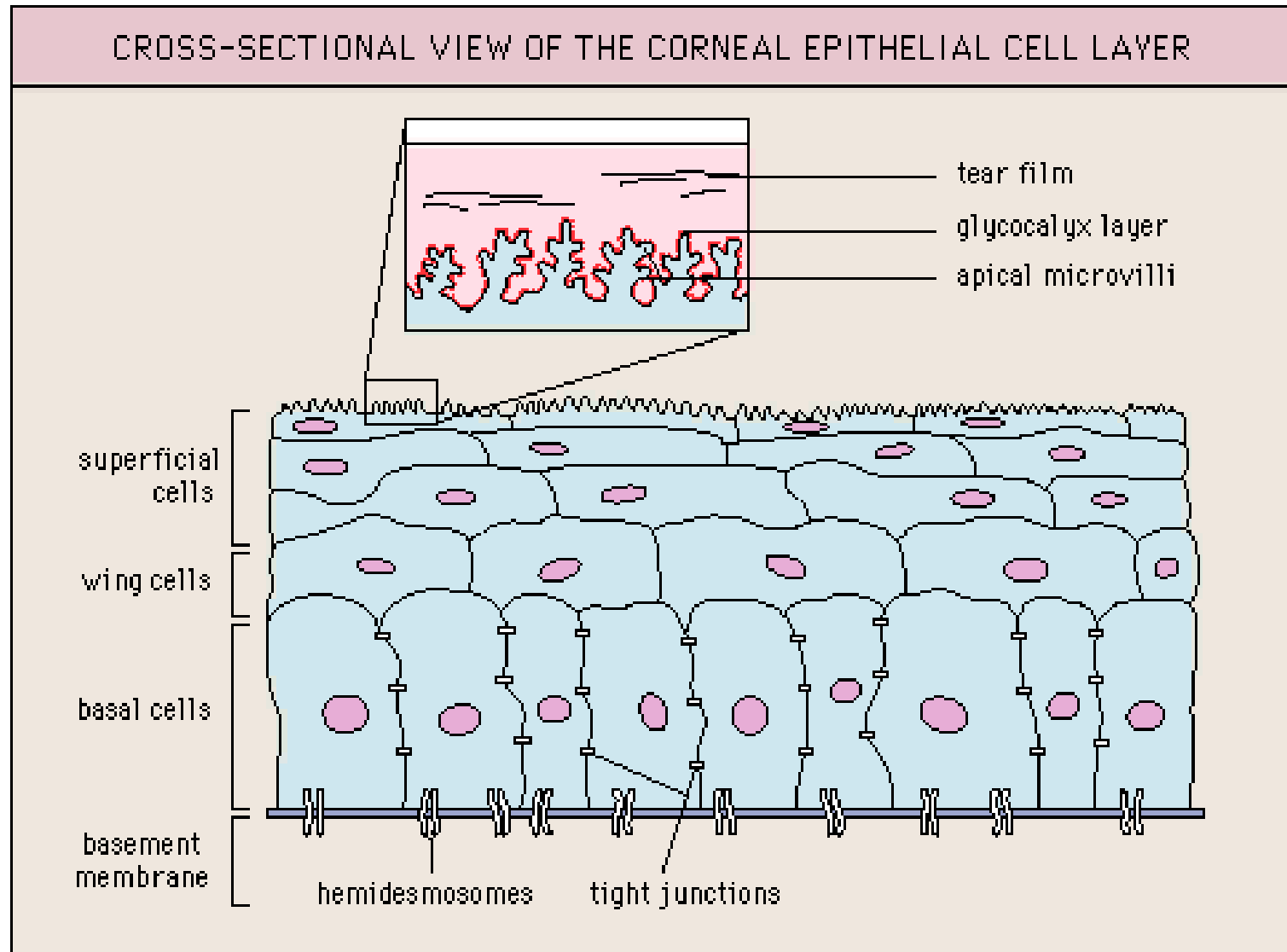


Rohovka

- 1. Epitel:**
- mnohovrstevný (5-6 vrstev), dlaždicovitý, nerohovějící
 - připojen k **bazální membráně** (kolagen typu IV, laminin, fibronectin) **hemidesmosomy** a **fibrilami** (kolagen VII. typu), které jsou zakotveny v **Bowmannově membráně**
 - velká regenerační schopnost, při poškození (erozi) -reepitelizace do 72 hod
 - fyziologická obměna v 6-7 denním cy



Schéma rohovkového epitelu



Rohovka

2. Bowmanova membrána:

- pod bazální membránou epitelu
- po traumatu neregeneruje

3. Stroma:

- Extracelulární matrix (kolagen, proteoglykany)
- Stromální bb. - keratocyty (fibroblasty) - produkují extracelulární matrix



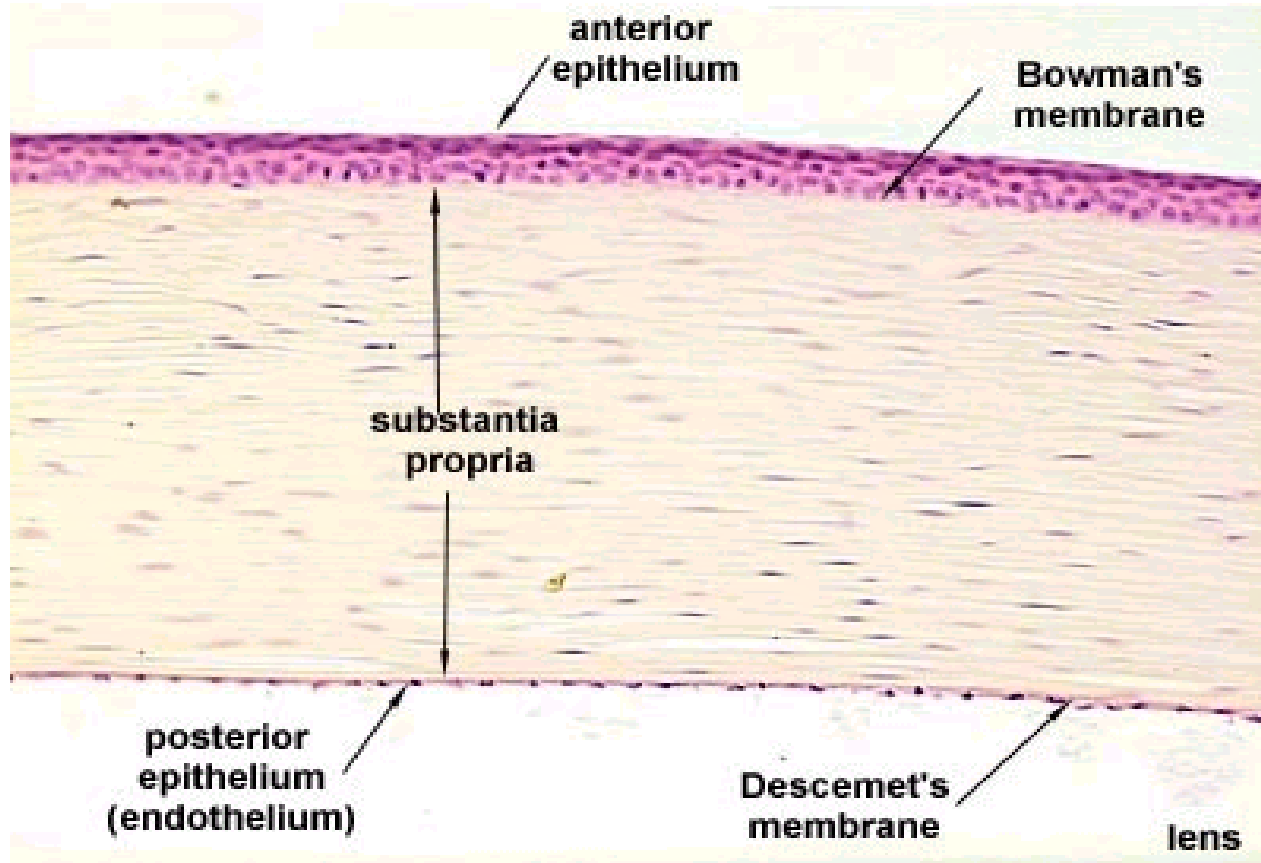
Rohovka

3. Stroma:

- svazečky *kolagenních vláken* (kolagen I, III, V, VI typ), které se kříží ve všech směrech a jsou složené z jemných **fibril** o pravidelné tloušťce a pravidelné vzdálenosti mezi sebou (pod vlnovou délkou světla) ➤ **průhlednost rohovky**
- hydratace stromatu ~ 80% ➤ **průhlednost rohovky**
- *Proteoglykany* (keratansulfát, chondroitinsulfát, dermatansulfát). Jejich zbobtnáním (při ↑ obsahu H₂O) se kolagenové fibrily roztlačí ⇒ ztráta pravidelné struktury ⇒ rohovka se kalí (edém)



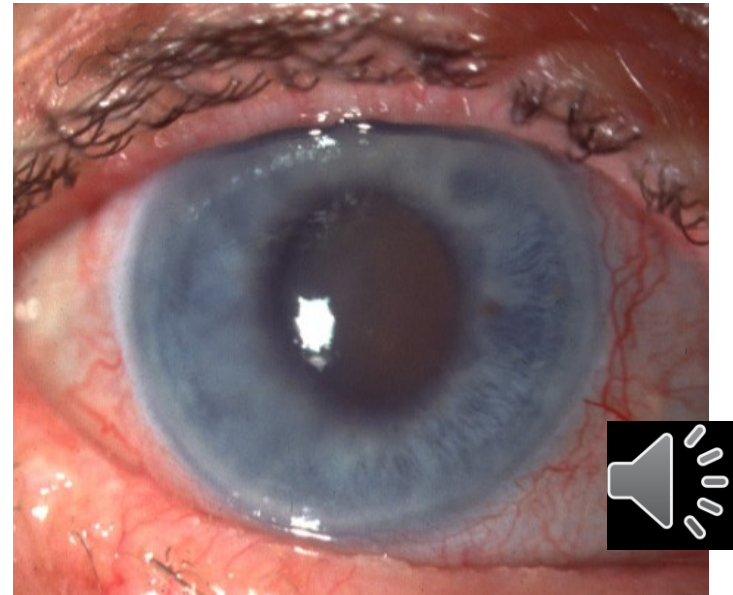
Rohovka



Edém rohovky



Transparentní rohovka



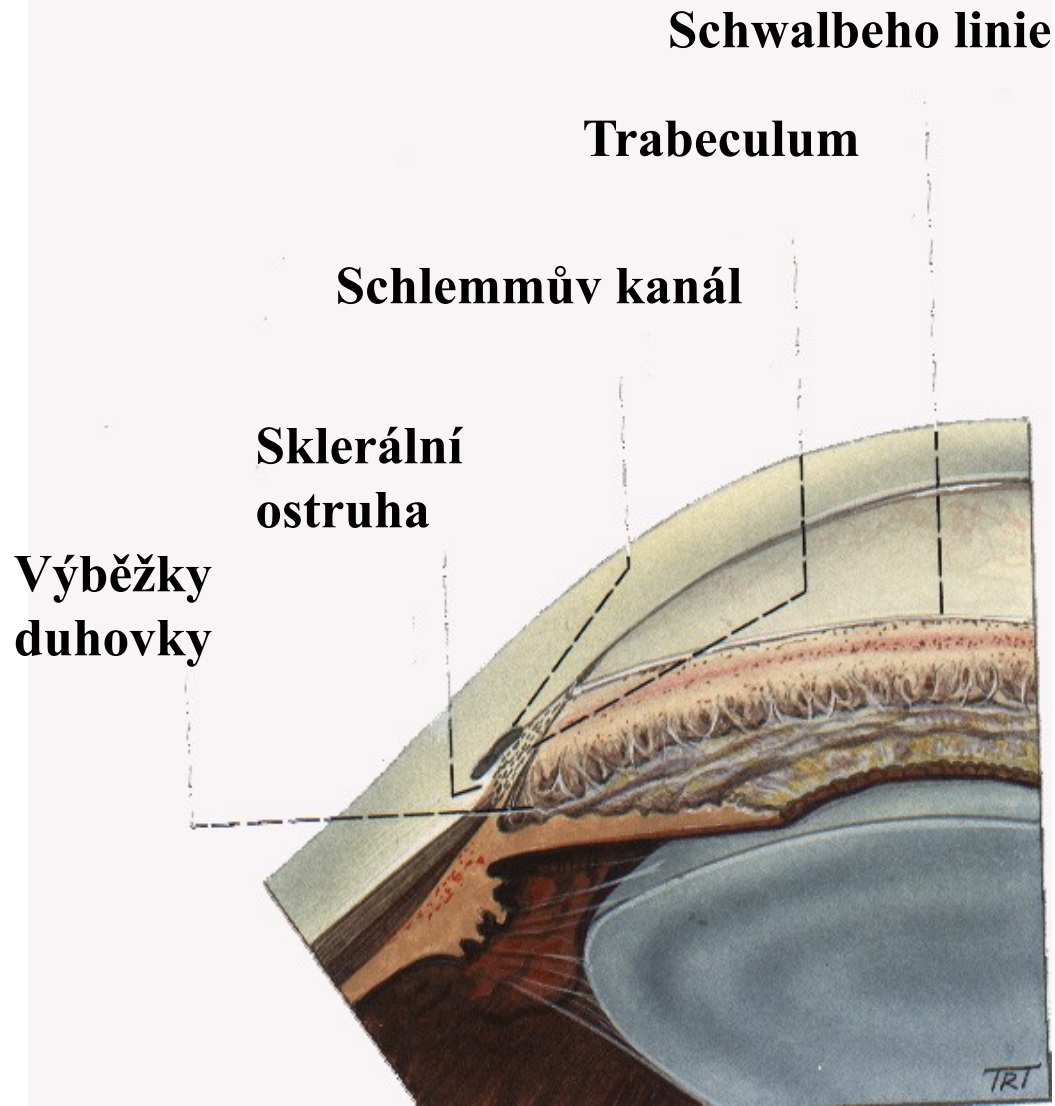
Rohovka

4. Descemetova membrána:

- je produktem **endotelových bb.** (kolagen typu IV, VII, fibronektin, laminin)
- obsahuje elastická vlákna ➤ elasticita
- v periferii končí ve **Schwalbeho linii** komorového úhlu



Struktury komorového úhlu - Schwalbeho linie



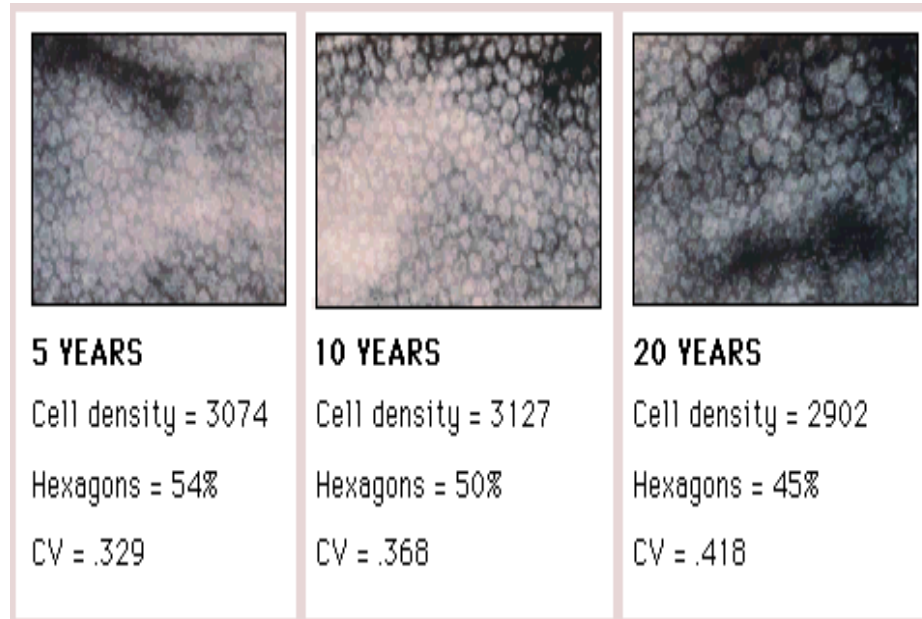
Rohovka

5. Endotel:

- jedna vrstva polygonálních bb.
- po narození 4-5000 bb/mm²; po 60. roce života 2000 bb/mm²
- reparace endotelu probíhá zvětšováním nepoškozených bb. - bb. se nedělí !!
- Na/K - ATPázová pumpa endotelu pomáhá udržovat konstantní hydrataci rohovky ➤
transparenci! Při ↓ endotelií < 500 bb/mm² ➤
stromální edém



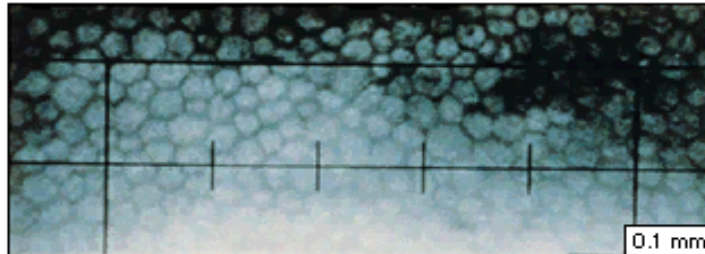
Rohovkový endotel



Composite of contact lens related endothelial morphometry changes (x120).
As duration of contact lens wear increases, there is a constant cell density, progressive reduction in percentage of hexagons, and progressive increase in coefficient of variation (CV) of cell size.

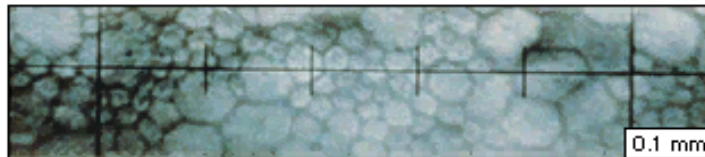


Rohovkový endotel



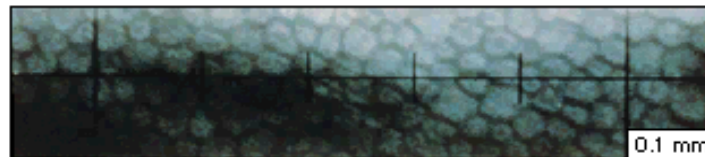
DIABETIC SEVERE (61 YEARS)

Cell density = 3127
Hexagon = 67%
CV = .269



DIABETIC SEVERE (60 YEARS)

Cell density = 2861
Hexagon = 47%
CV = .943

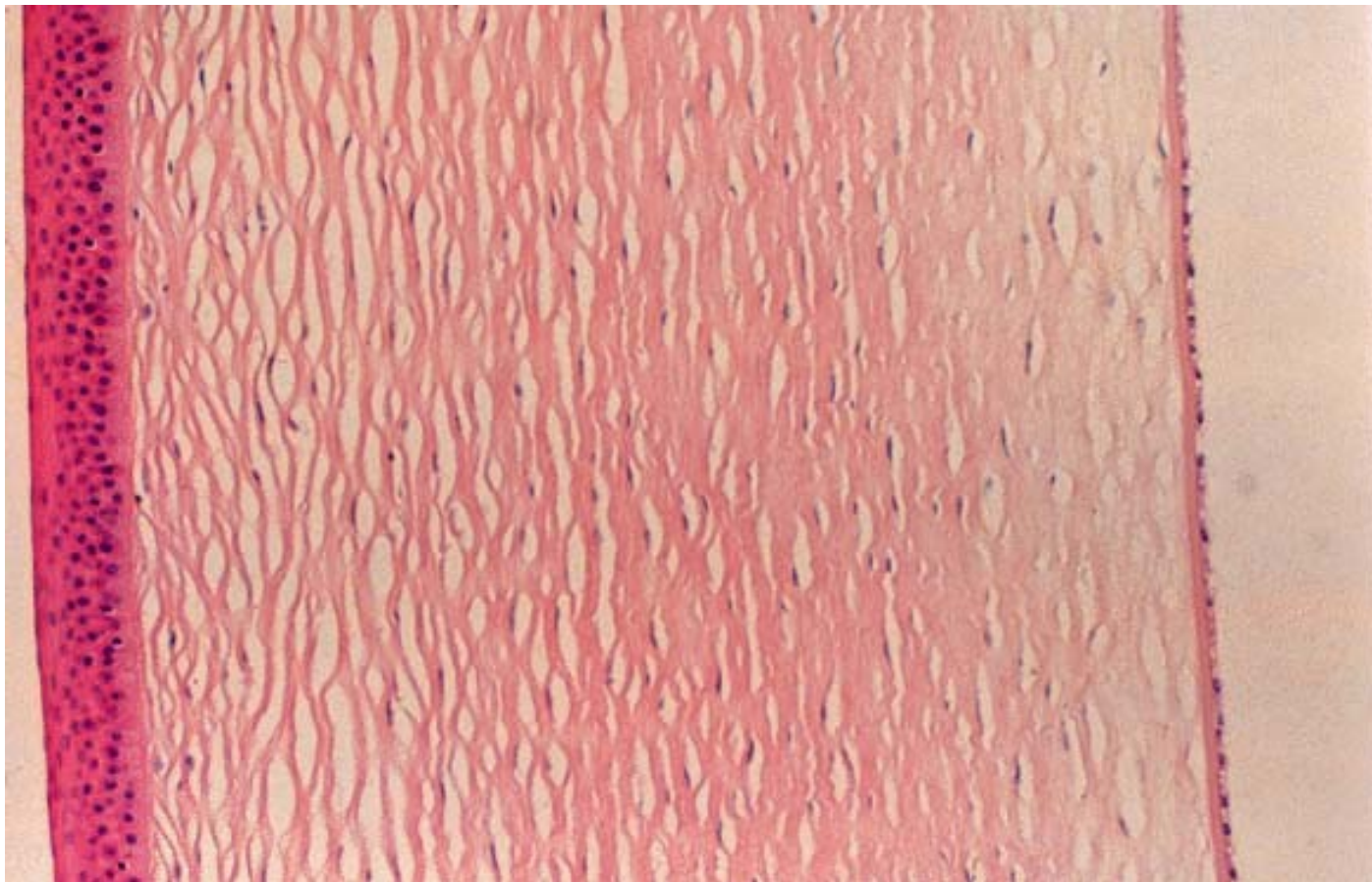


DIABETIC MODERATE

Cell density = 2898
Hexagon = 53%
CV = .327



Řez rohovkou



Rohovka

Senzitivní inervace rohovky

- Rohovka je nejcitlivější tkáň v těle
- **Plexus ciliaris** (nervová pleteň mezi corpus ciliaris a sklérou) vlákna z nn. ciliares z n. nasociliaris z I. větve n. trigeminus (oftalmická)



Výživa rohovky

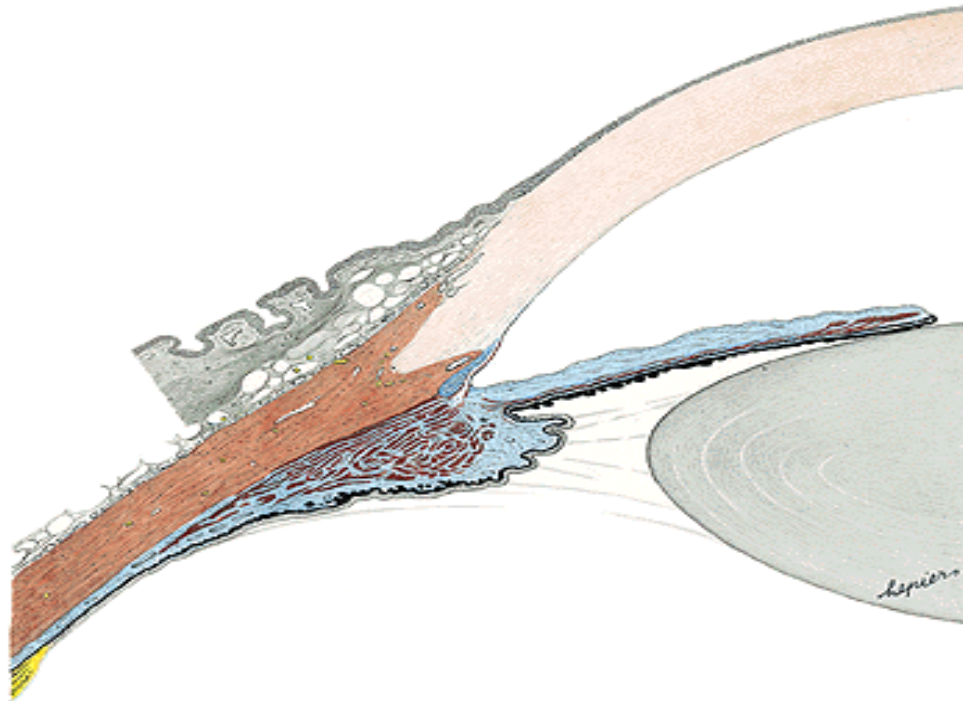
- **Zásobení O₂ ze 3 zdrojů:**
 - **Přes slzný film** z atmosféry (při otevřených očích) – *epitel a větší část stromatu*. $P_{O_2} = 155\text{mmHg}$
 - **Z komorové tekutiny** – *endotel a hlubší vrstvy stromatu* (O₂ se do KV dostává z cév duhovky a řasnatého tělesa) – zásobení nezávislé na vnějších vlivech. $P_{O_2} = 55\text{mmHg}$
 - **Ze spojivkových cév** (při zavřených očích).
 $P_{O_2} = 55\text{mmHg}$
- **Zásobení Glukózou z KV** – převážně anaerobní metabolizace → laktát



Rohovka

Limbus rohovky

- periferní, asi 1mm široký okraj rohovky
- rohovka zde přechází do spojivky a do skléry



Řez rohovkou



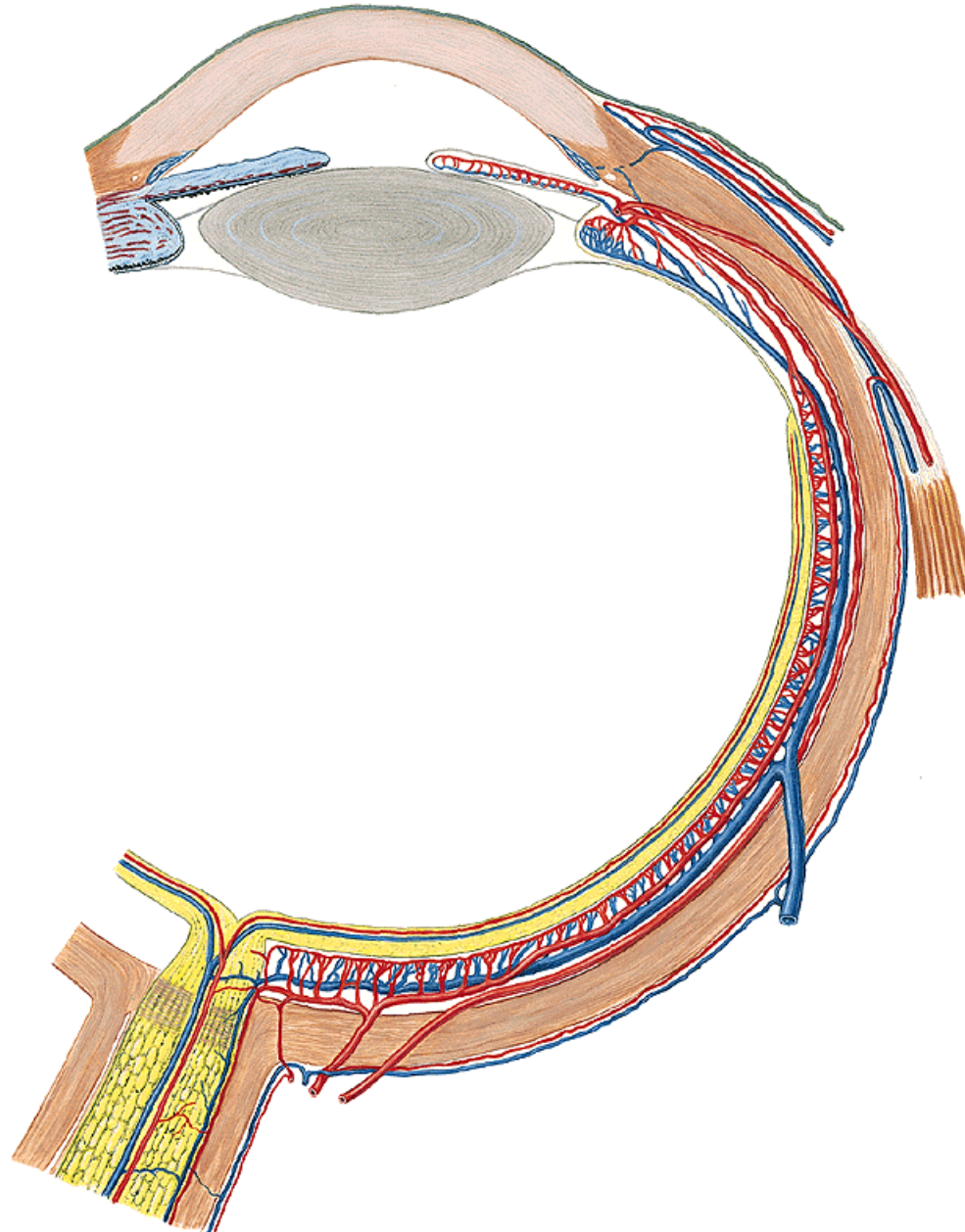
Tunica vasculosa - uvea

- Duhovka
- Řasnaté tělísko
- Cévnatka

- **Vyživovací funkce** (včetně tyčinek, čípků a RPE)
- **Regulace světla vstupujícího do oka** (duhovka)
- **Produkce nitrooční tekutiny (corpus ciliare)**
- **Akomodace (corpus ciliare)**

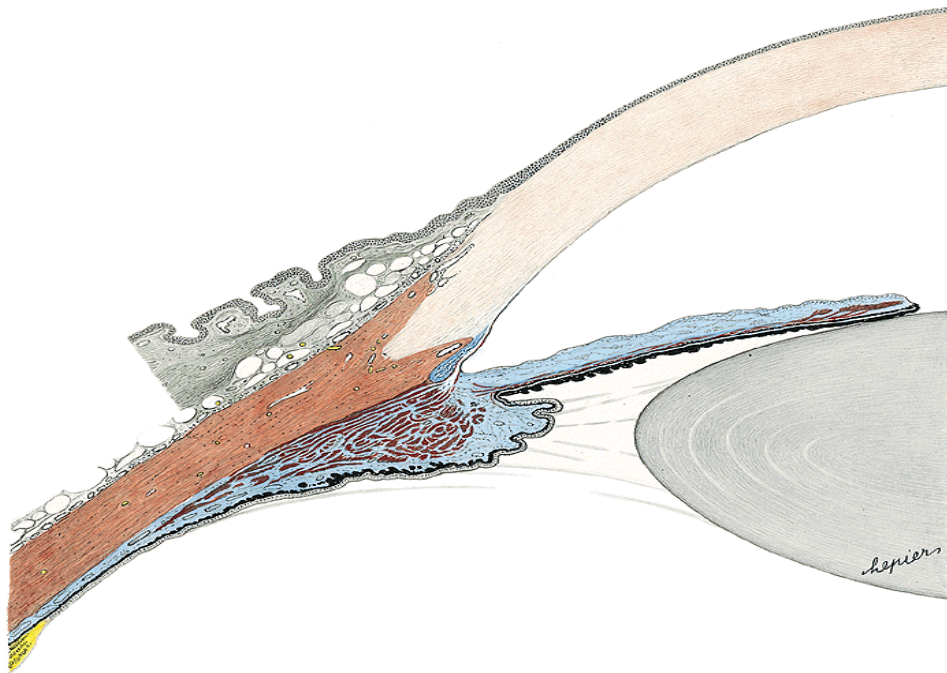


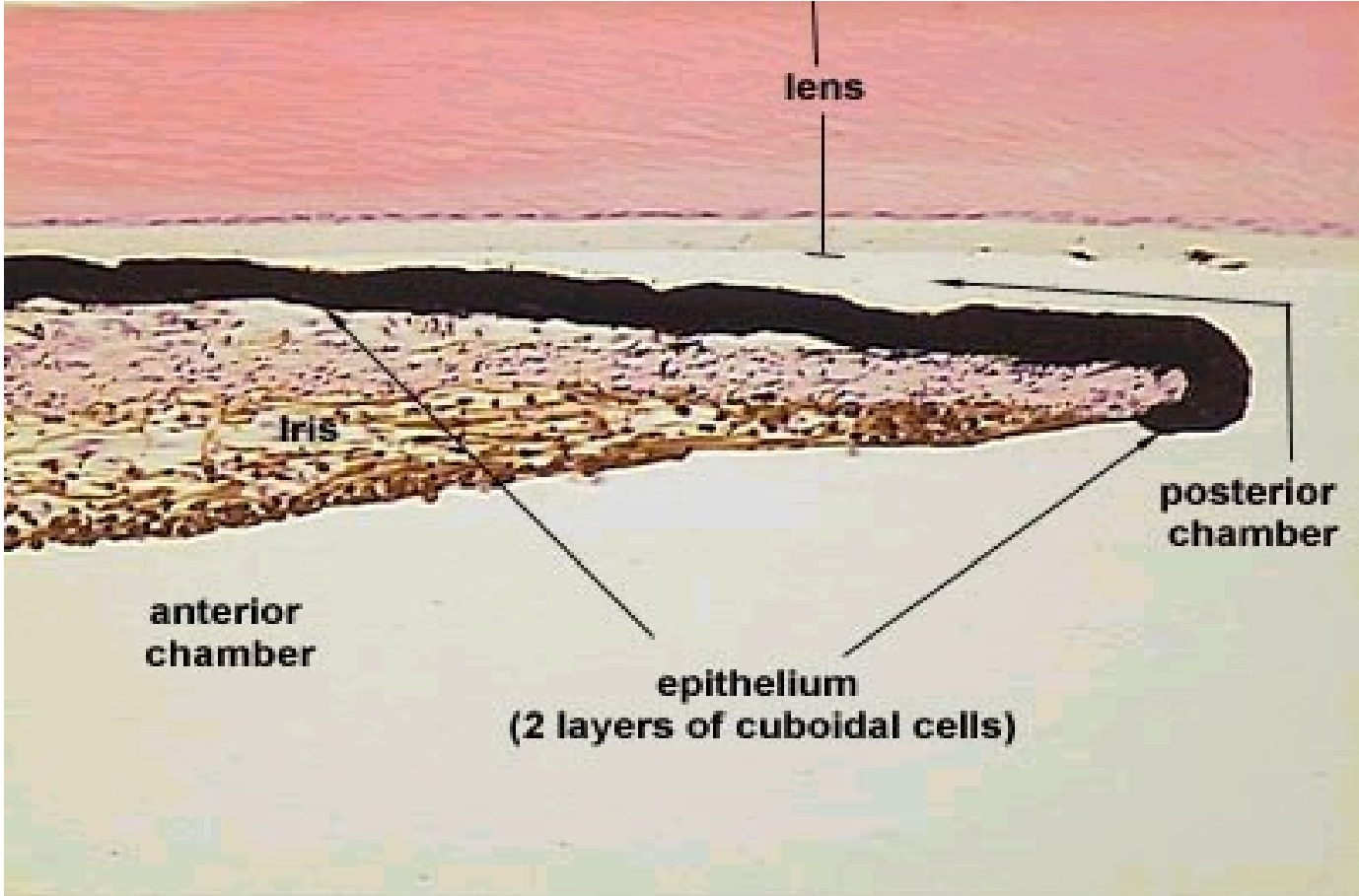
Tunica vasculosa - uvea



Duhovka - iris

- Odděluje přední a zadní komoru oční
- Zornice (pupila)
- Pupilární oblast - duhovkové okruží (vyvýšená přechodná zóna) - ciliární oblast



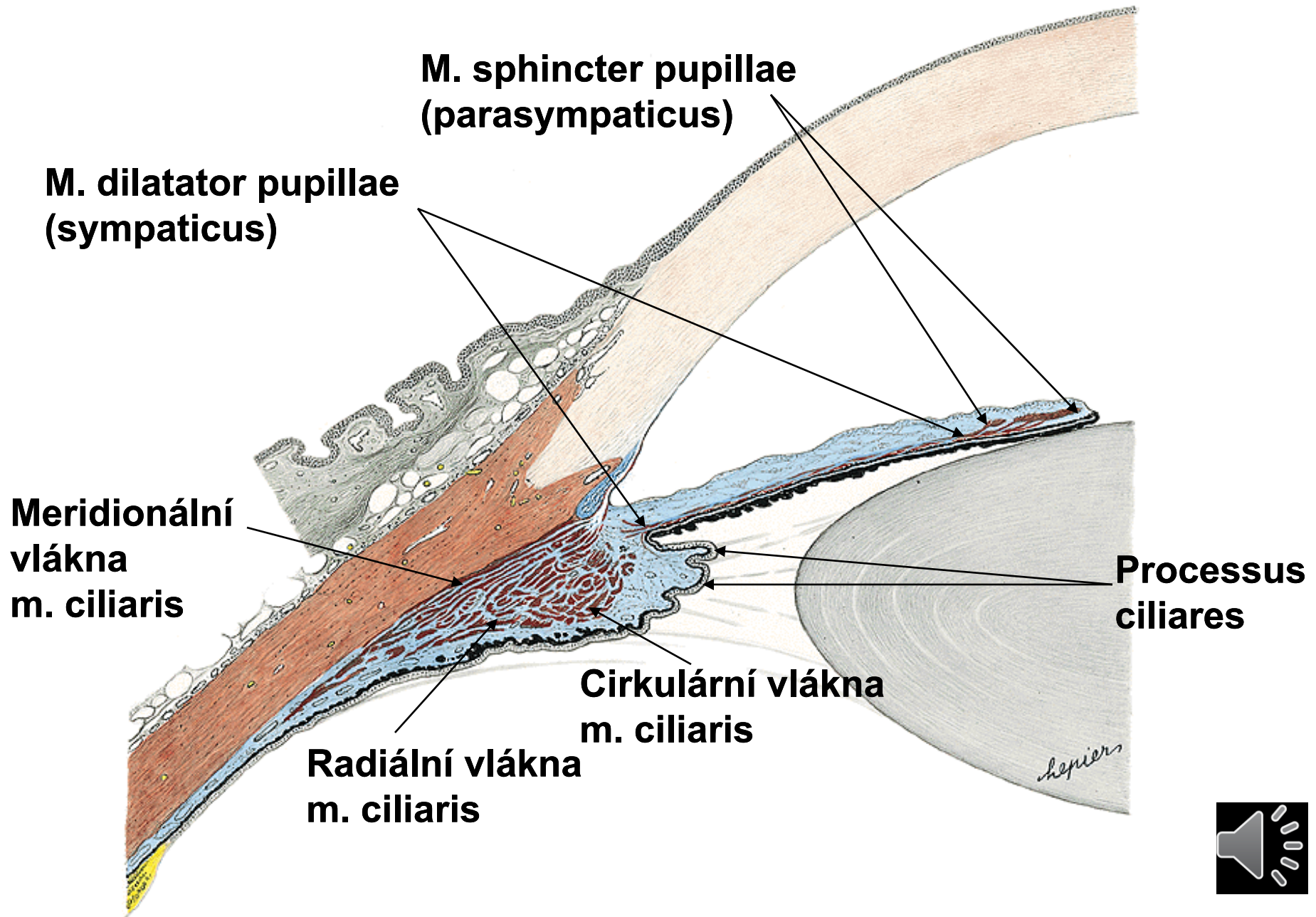


Duhovka - iris

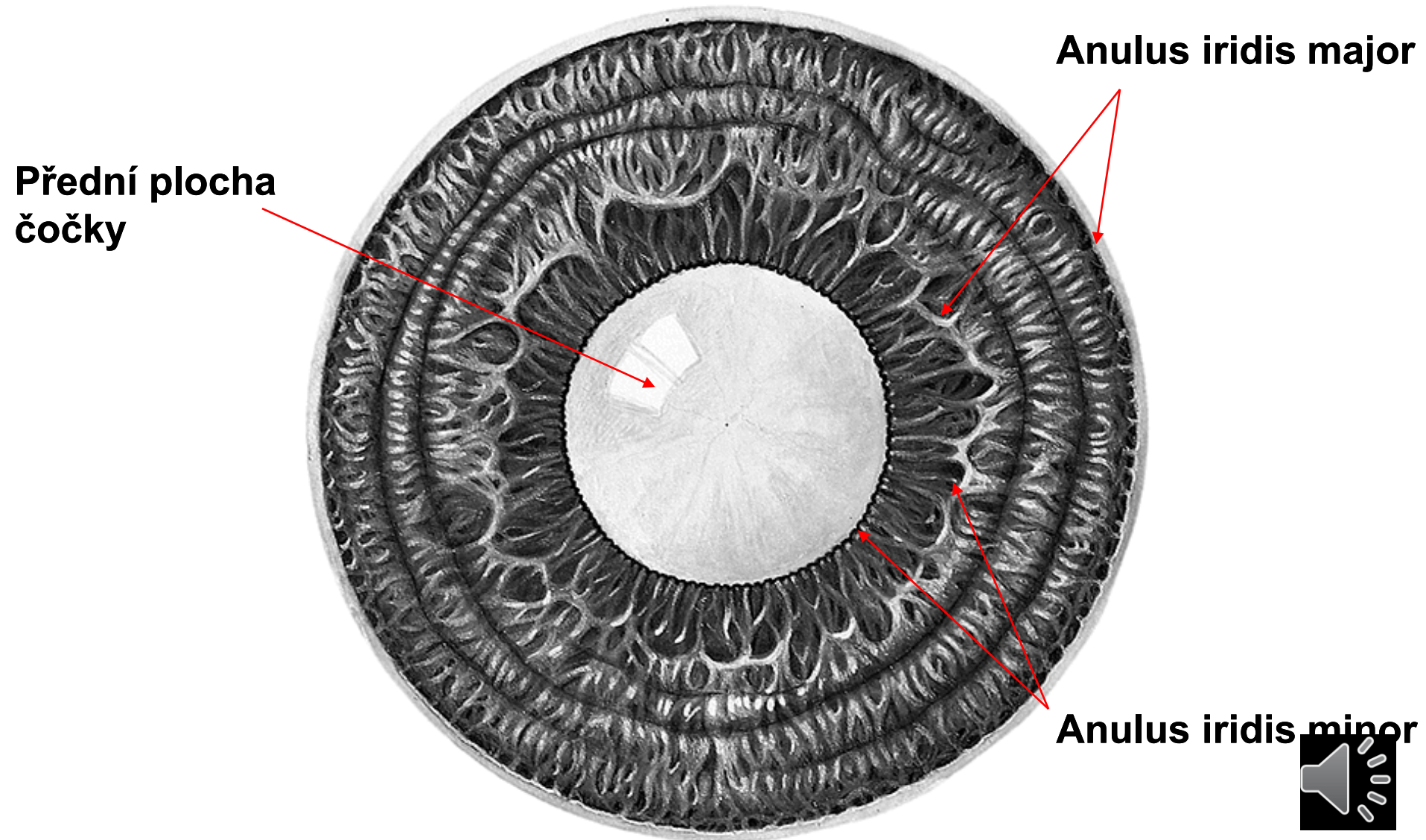
- Duhovková tkáň se skládá z **předního listu** (mezoderm) a **zadního listu** (ektoderm)
- **Endotel** pokrývá přední plochu duhovky
- **Stroma** - pojivo s kolagenními a elastickými vlákny
- **Circulus arteriosus iridis major** (kořen duhovky a přední partie corpus ciliare)
- **Circulus arteriosus iridis minor** (kapilární kličky v oblasti sfinkteru)



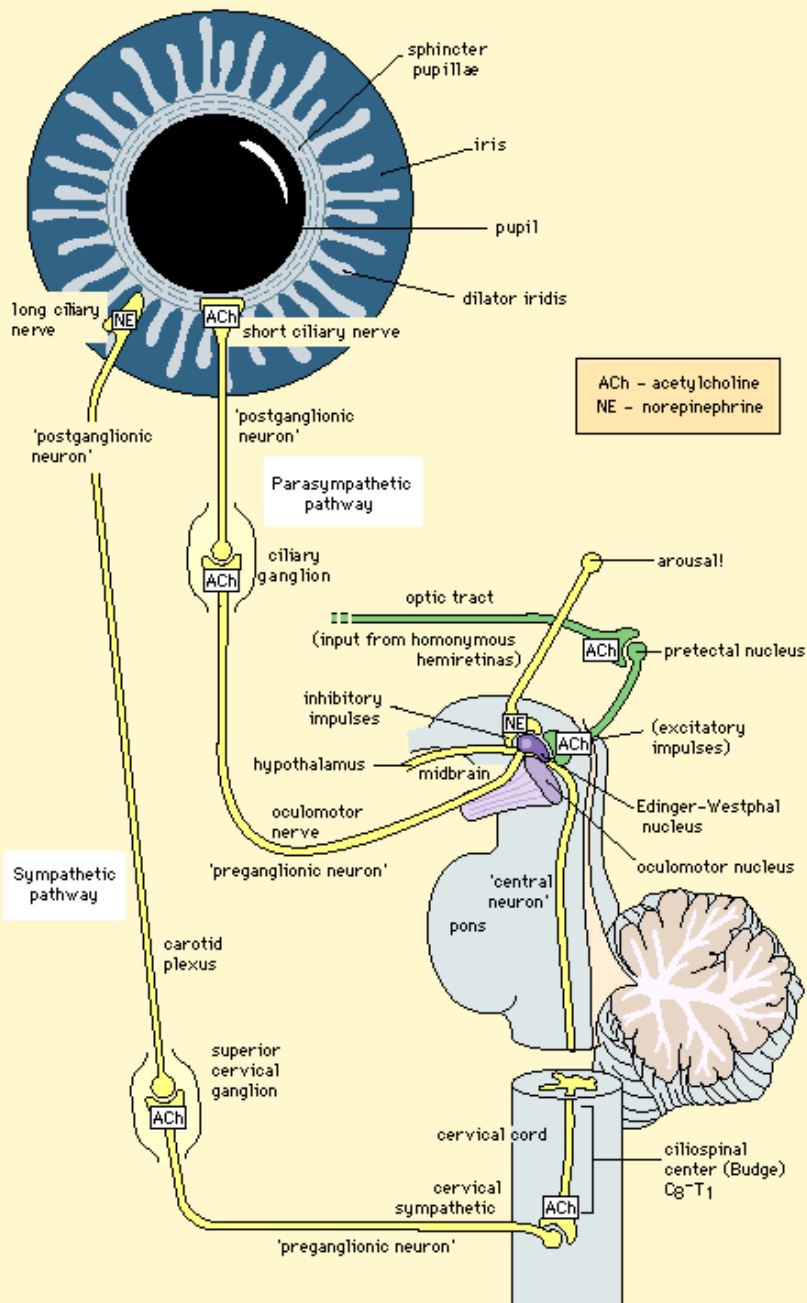
Svaly duhovky



Ventrální pohled na iris



PARASYMPATHETIC AND SYMPATHETIC
INNERVATION OF THE IRIS MUSCLES

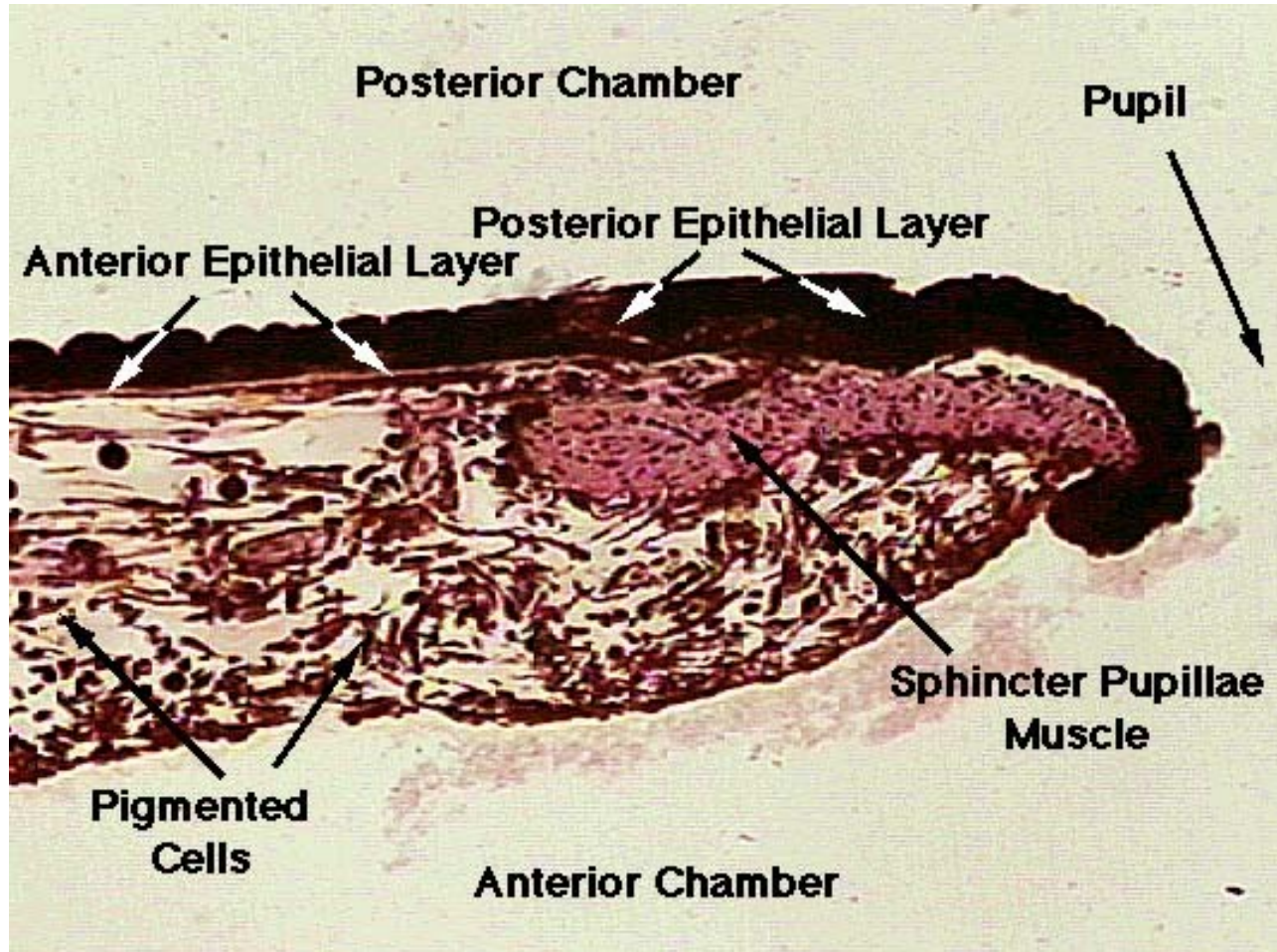


Duhovka - iris

- **Barva duhovky** je závislá na množství pigmentu ve stromatu a skladbě duhovkové tkáně (**albíni** nemají v epitelu ani ve stromatu žádný pigment)
- **Epitel duhovky** tvoří zadní list duhovky a má 2 vrstvy:
 - **přední vrstva bb.** je prodloužením RPE
 - **zadní vrstva bb.** (více do centra bulbu) je pokračováním nepigmentovaného ciliárního epitelu



Dvě vrstvy epitelu duhovky, m. sphincter pupillae, pigmentové bb. stromatu



Duhovka - Iris

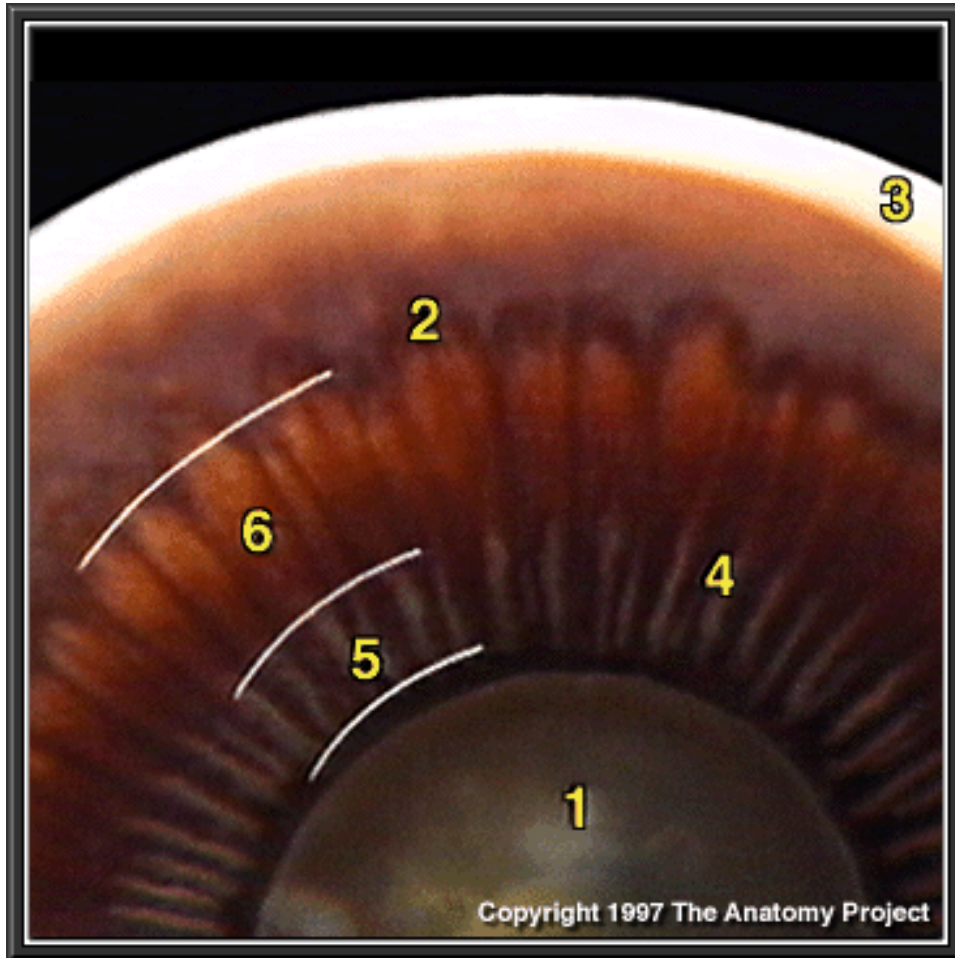


Corpus ciliare

- Leží mezi kořenem duhovky a ora serrata
 - **Pars plicata** (výběžky v předních partiích c.ciliare)
 - **Pars plana**
 - **Processus ciliares** (radiální výběžky v pars plicata)
 - **M. ciliaris** (v bazální části c. ciliare)
- **Lamina supraciliaris** - řídká pojivová tkáň mezi sklérou a c.ciliare - pokračování suprachoroidálního prostoru
- Funkce: 1. Akomodace
2. Produkce komorové tekutiny



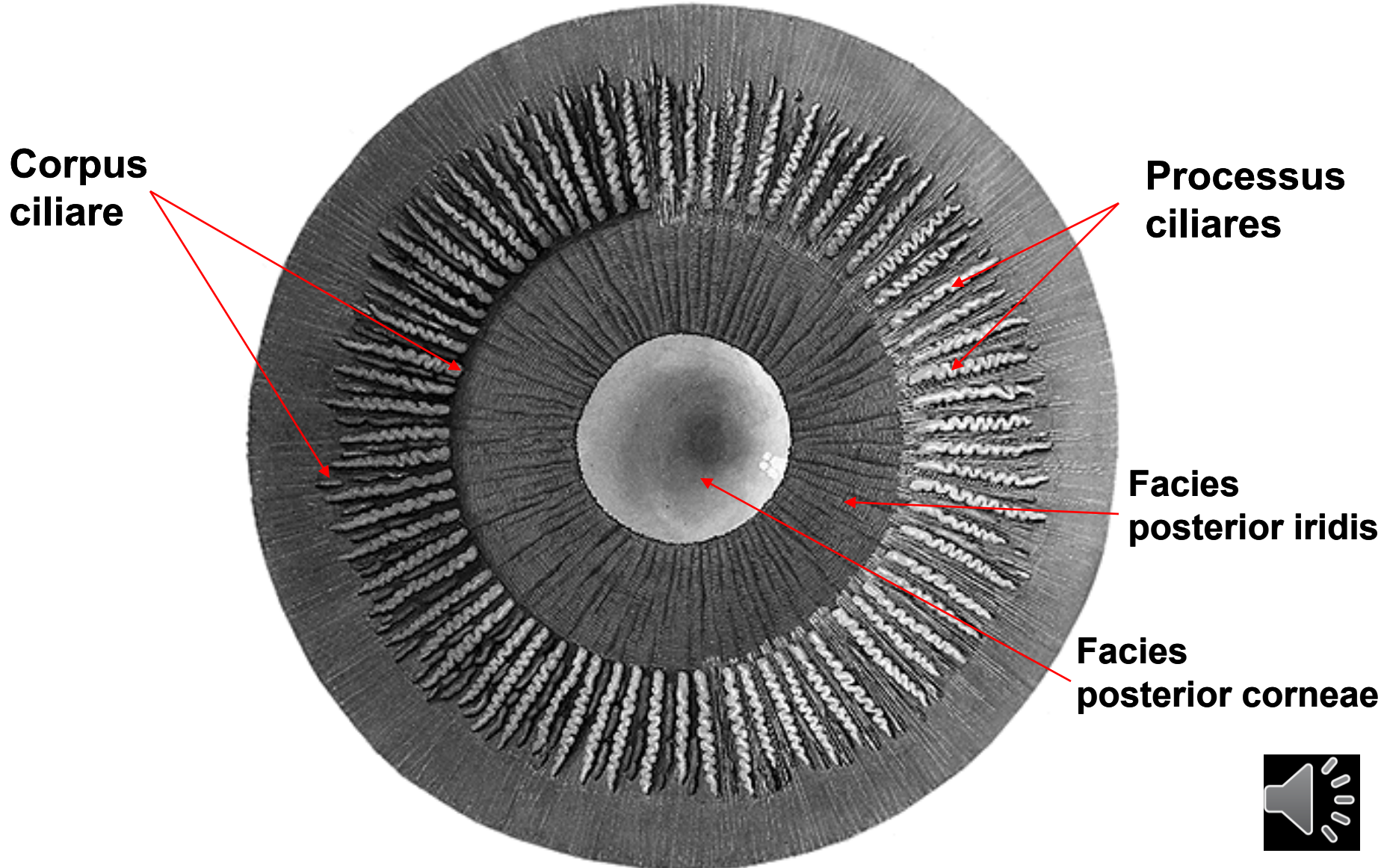
Koronární řez oční koulí



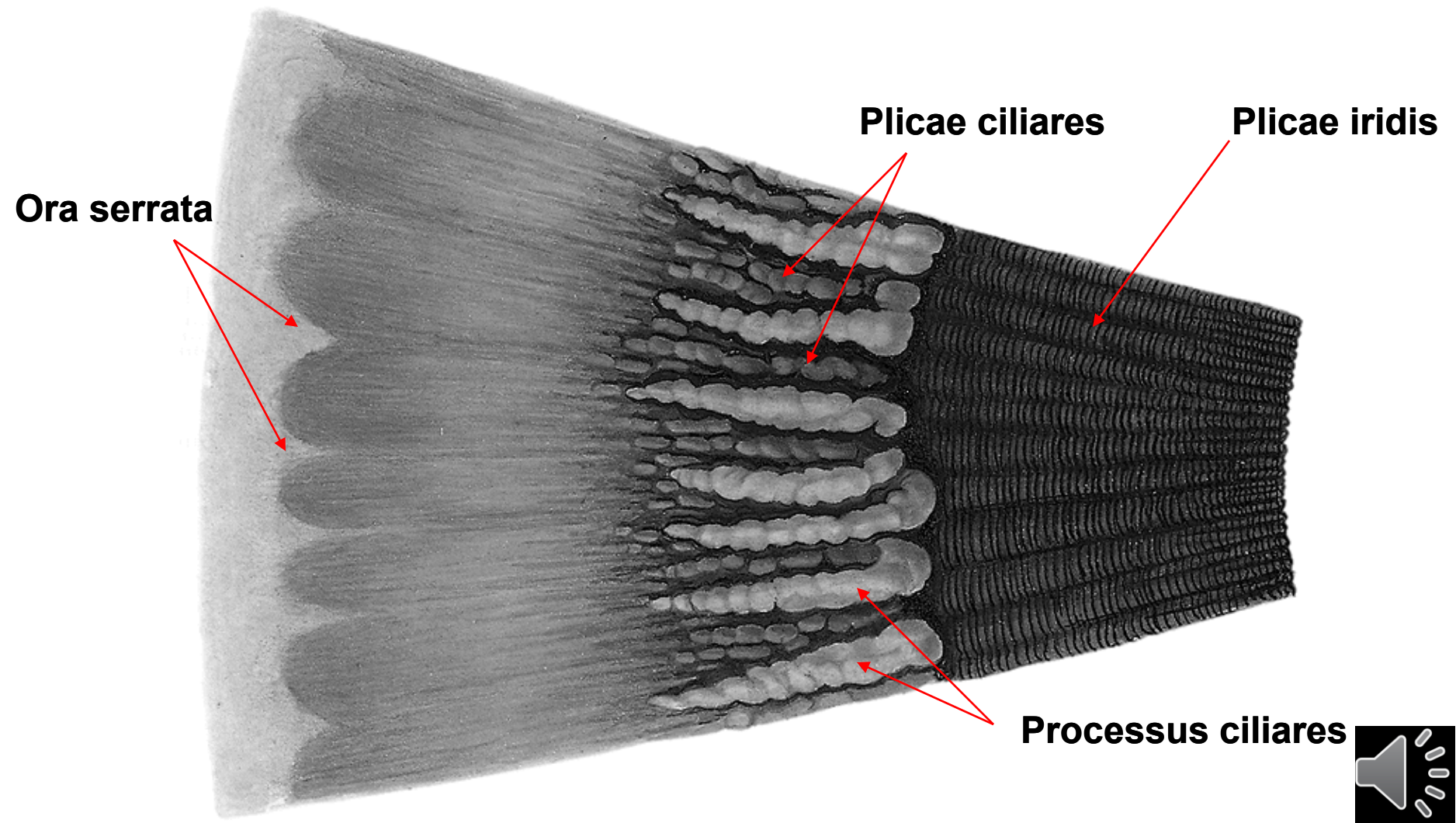
1. Čočka
2. Ora serrata
3. Skléra
4. Ciliární výběžky
5. Pars plicata
6. Pars plana



Iris a corpus ciliare - dorzální pohled



Dorzální pohled na výřez corpus ciliare

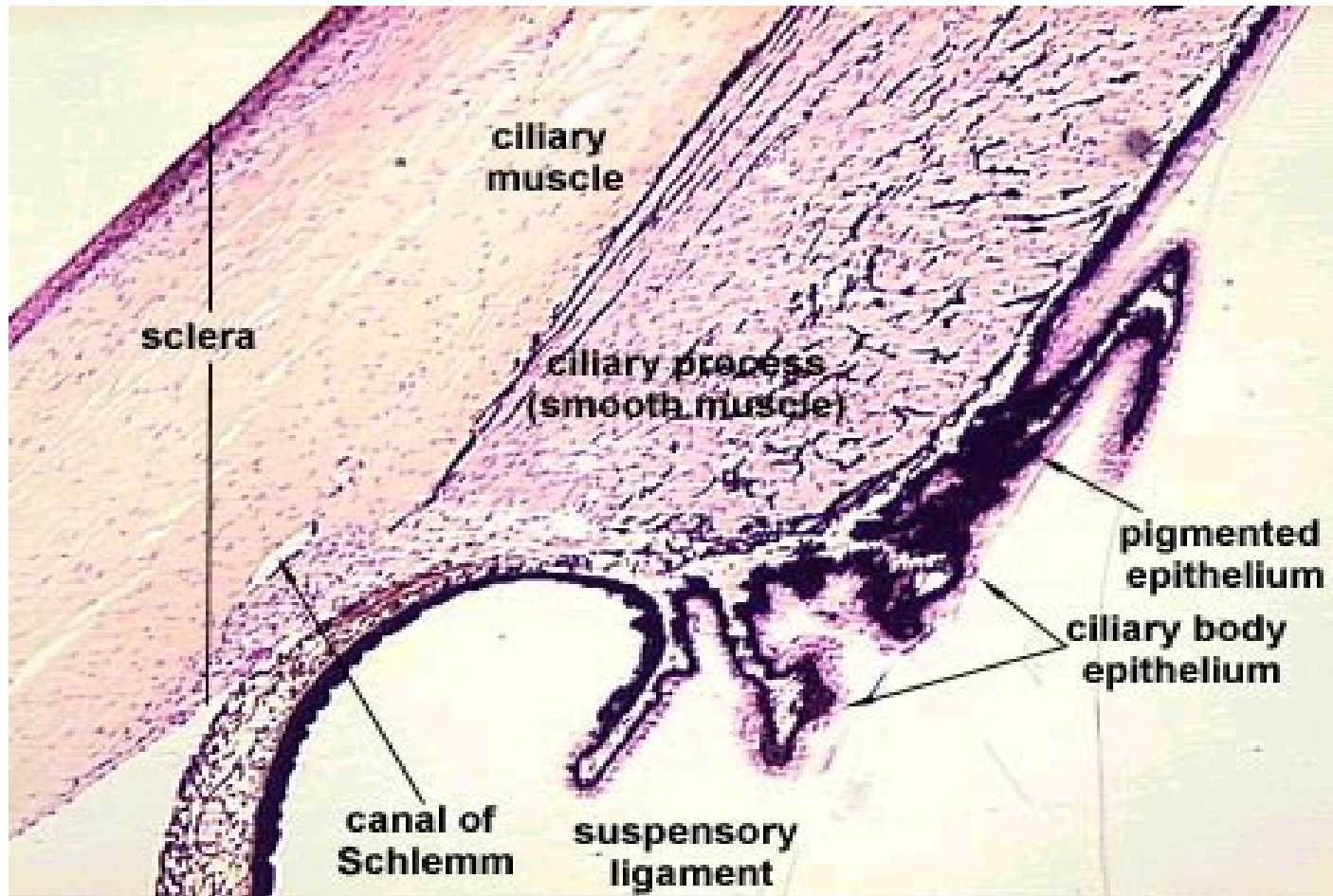


Musculus ciliaris

- **Müllerův sval** - cirkulární stah při akomodaci
- **Brückeův sval** - longitudinální vlákna - desakomodace
- Vzadu se sval spojuje s lamina elastica **Bruchovy membrány**, vpředu jdou svalová vlákna ke sklerální osruze a končí v **trámčině komorového úhlu**.
- Inervace: - **parasympaticus** - Müllerův sval
- **sympaticus** - Brückeův sval
- **Stroma corpus ciliare** - pojivo + cévní síť + chromatofory



Duhovko-rohovkový komorový úhel

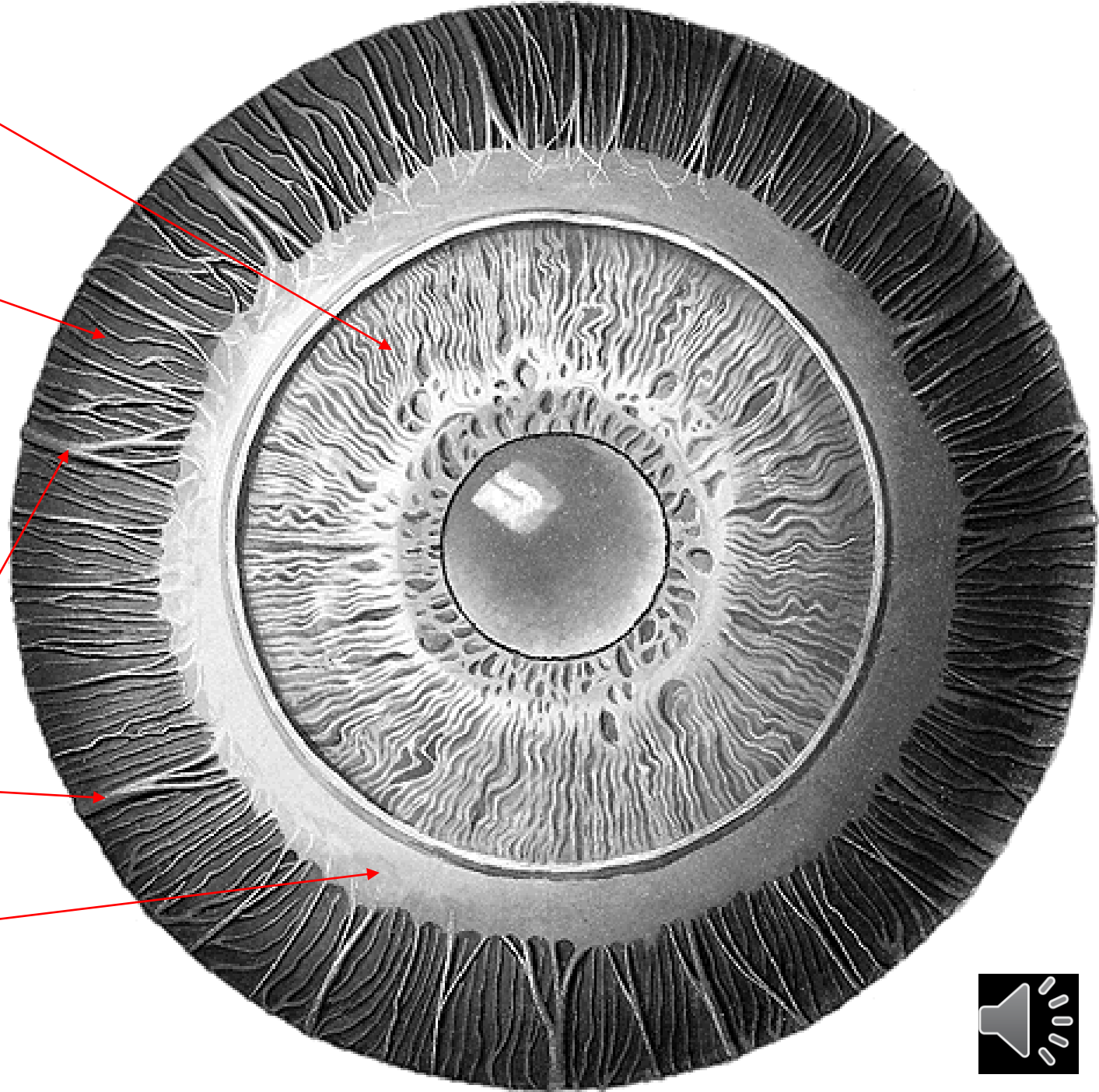


Iris – facies ant.

Chorioidea

Nn. ciliares

M. ciliaris



Processus ciliares

- **Kapilární síť** ciliárních výběžků ➤ produkce komorové tekutiny
- **Ciliární epitel:**
 - **vnější vrstva** - pokračování RPE, pigmentovaná
 - **vnitřní vrstva** - nepigmentovaná, pokračování redukovaných retinálních vrstev
- **Inervace**
 - **senzitivní** - z n.V/1
 - **parasympaticus** - z n.III
 - **sympaticus** - hraje podřadnou roli při akomodaci



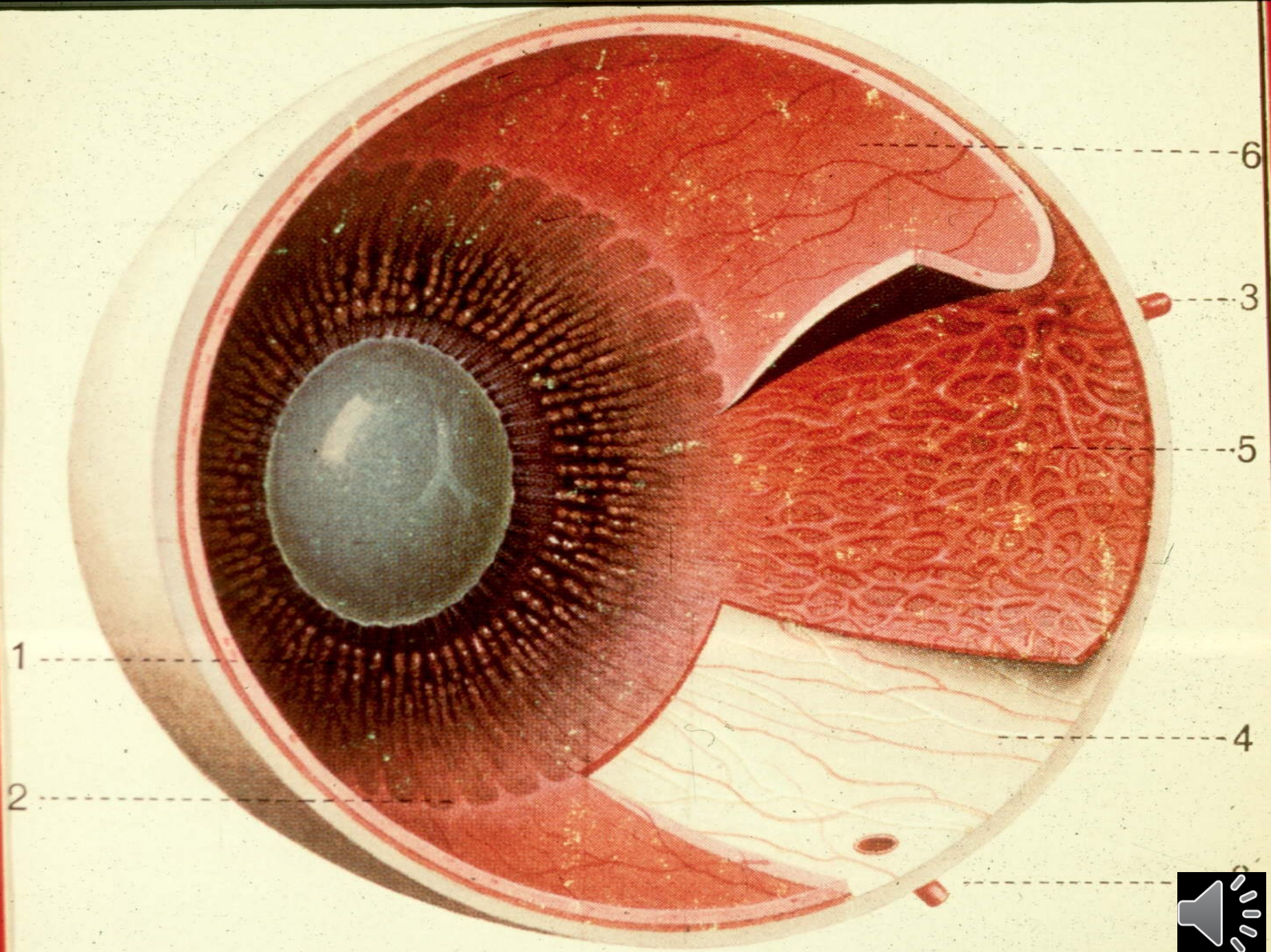
Corpus ciliare - dvě vrstvy ciliárního epitelu



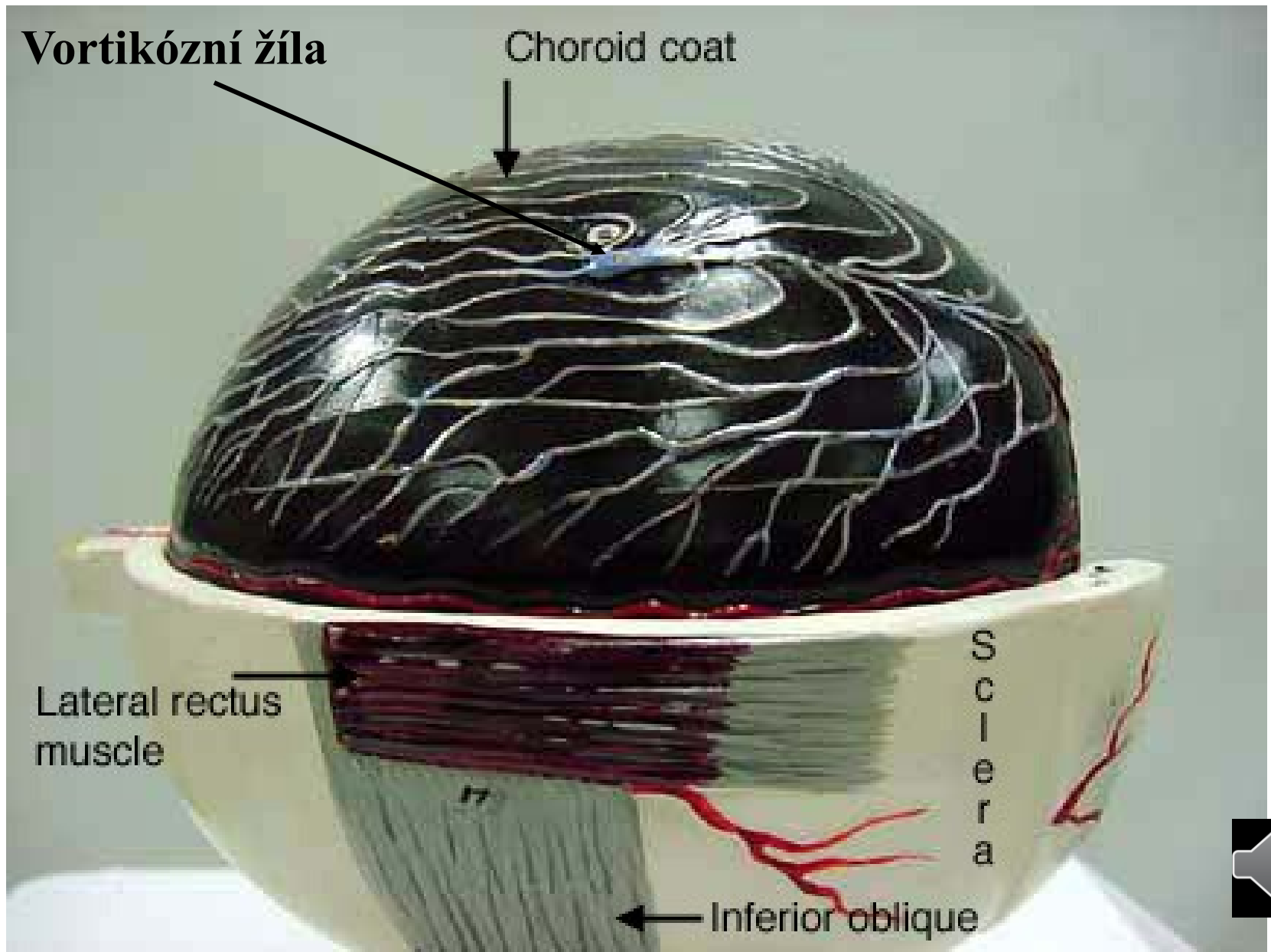
Choroidea – cévnatka

- **Výživa vnějších vrstev sítnice – tyčinek a čípků**
- **Rozprostírá se od ora serrata k papile n.II**
- **Suprachoroidea-** prostor mezi sklérou a cévnatkou (aa. a nn. ciliares posteriores longi)
- **Stroma cévnatky = cévy (větve zadních krátkých a dlouhých ciliárních arterií a předních ciliárních arterií, vortikózní žíly) + pojivo**
- **Choriocapilaris – nejvnitřnější vrstva, zásobuje RPE a tyčinky s čípkou**

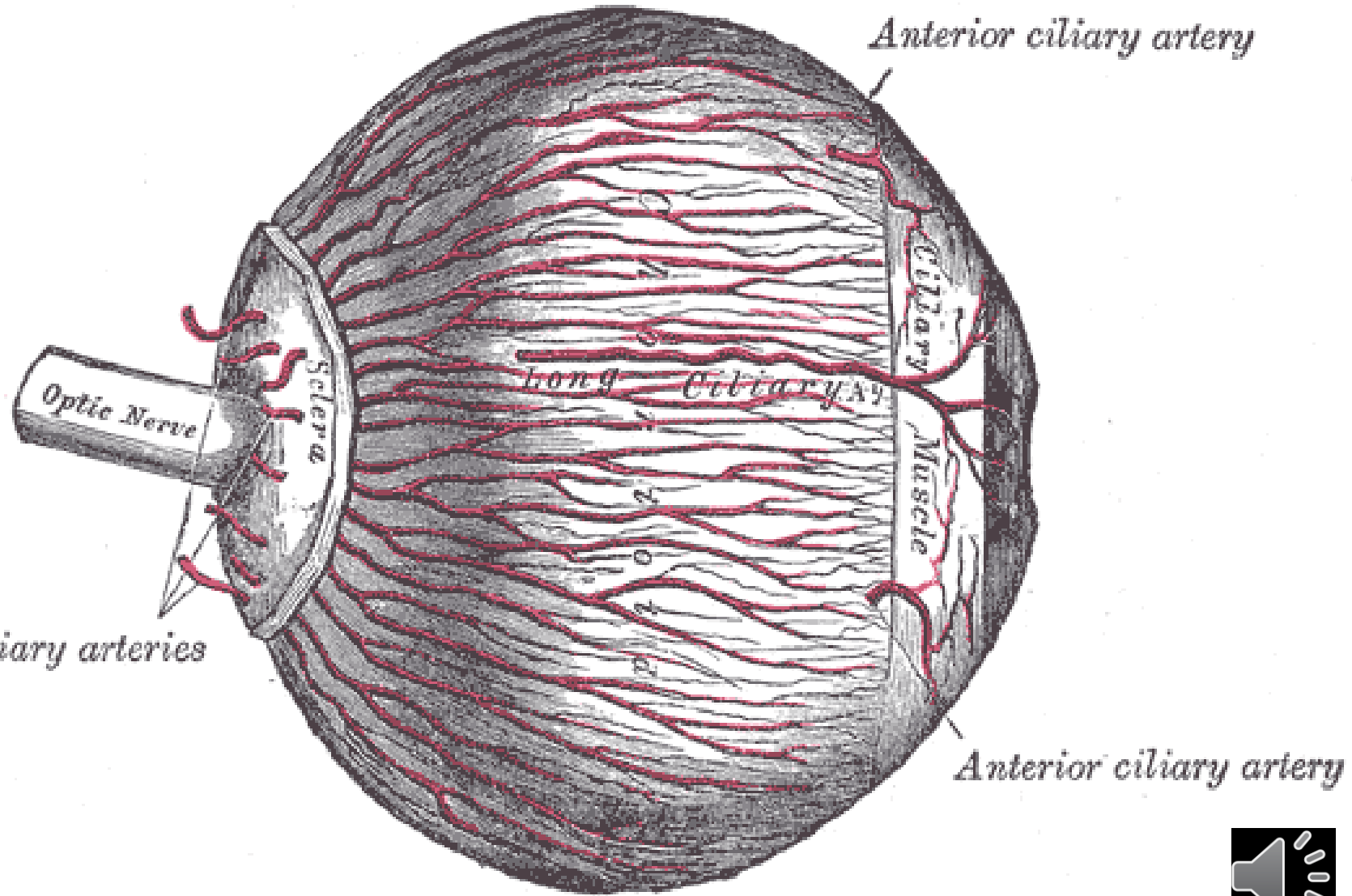




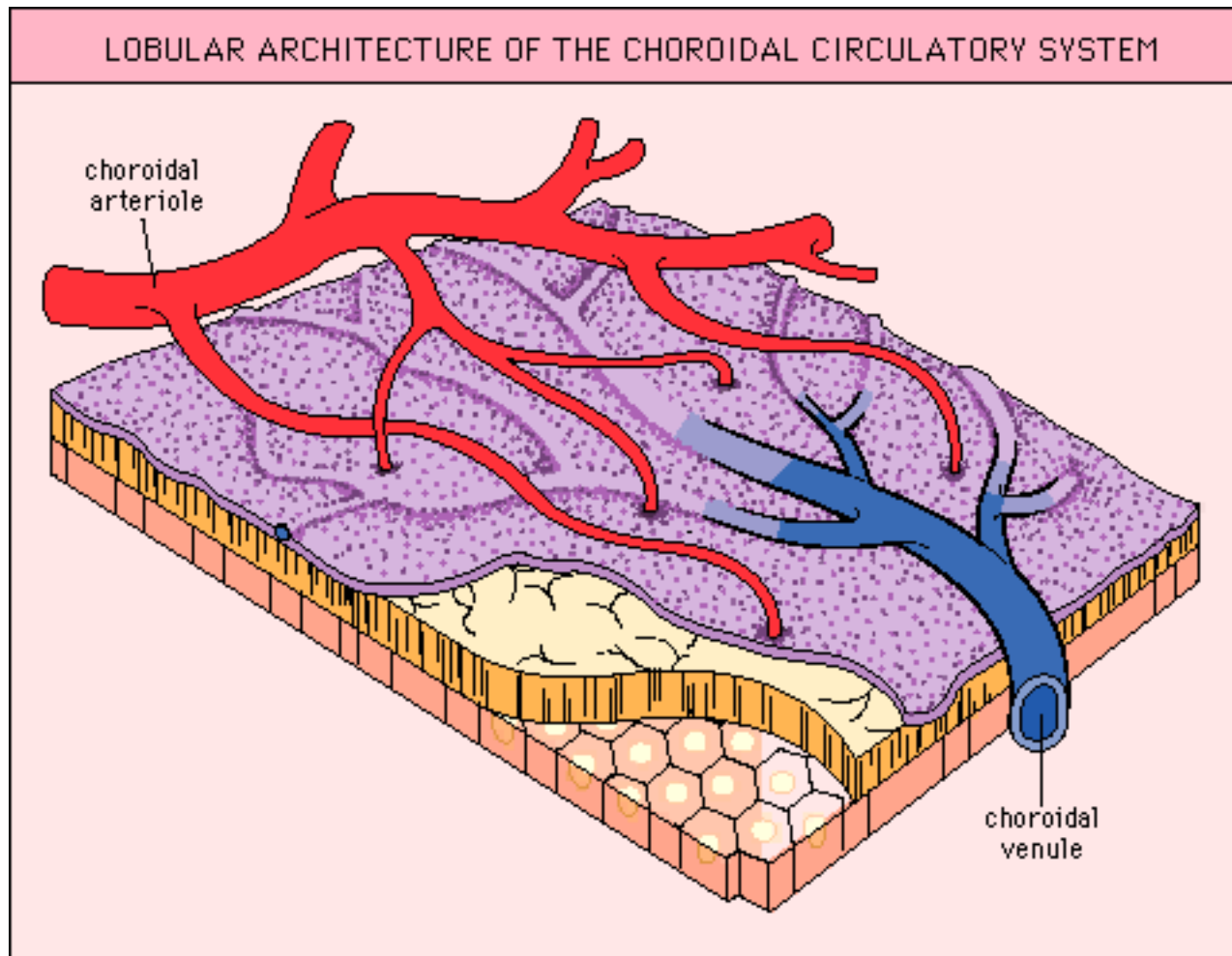
Cévnatka



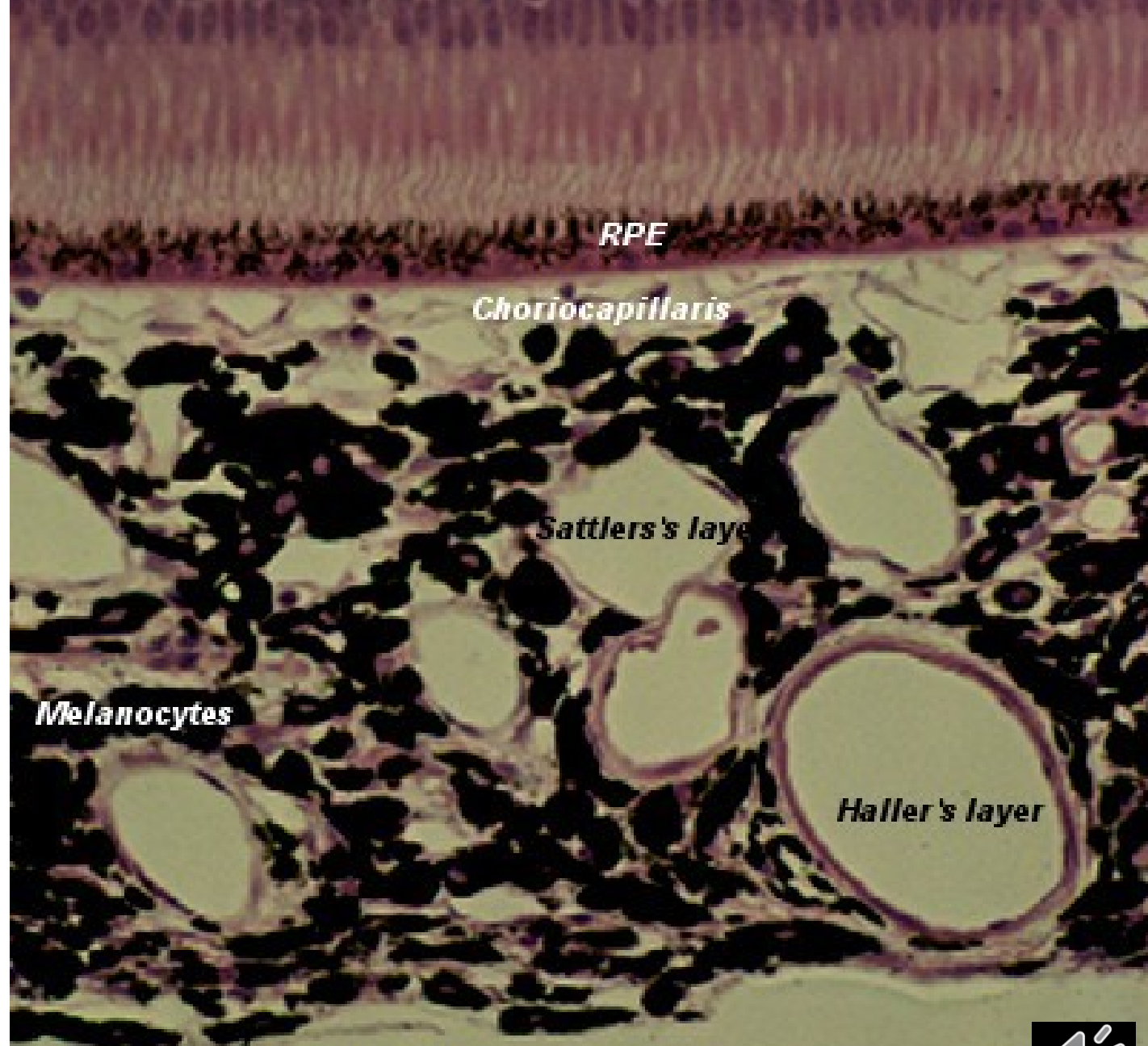
Artérie cévnatky po odpreparování skléry



Lobulární architektura cévního systému cévnatky



cévnatka



Light micrograph of primate choroid

From: 'The Eye' Forrester, Dick, McMenamin & Lee, 1996, Harcourt Brace



Choroidea – cévnatka

- **Bruchova membrána** – hranice mezi cévnatkou a RPE
 - **Lamina elastica** – vnější vrstva s elastickými vlákny
 - **Lamina cuticulosa** – neobsahuje elastická vlákna, bazální membrána RPE



Komorový úhel – angulus iridocornealis

- **Schwalbeho linie**- zakončení Descemetové membr.
- **Trabeculum uveale** (Trabeculum iridis, ciliare)
- **Trabeculum corneosclerale**

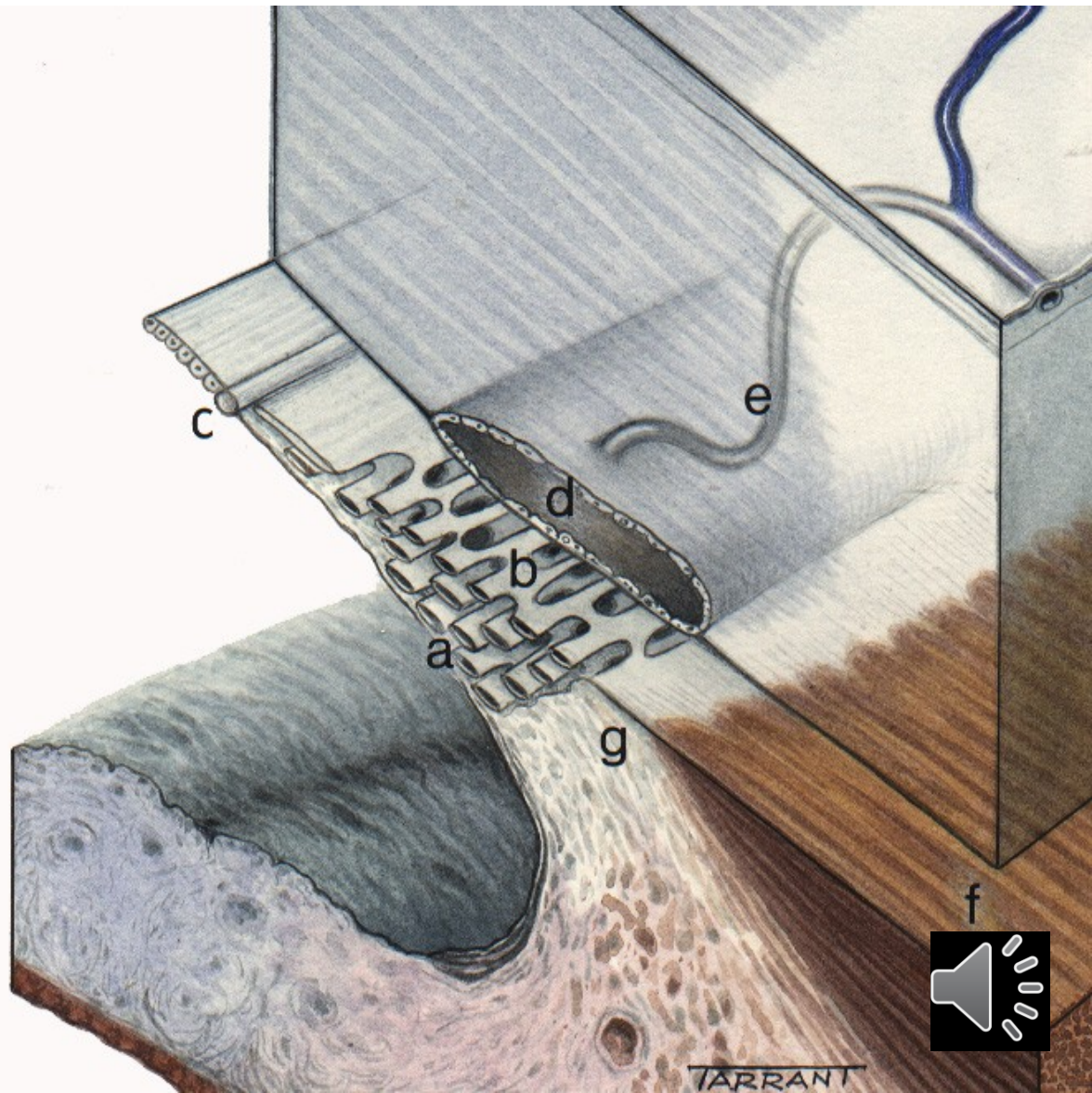
Elastická mříž s otvory pro odtok KV

- **Sklerální ostruha**, sulcus sclerae
- **Schlemmův kanál** je od PK oddělen trabekulem, stavbou odpovídá cévě. Odtok ze Schlemm. kanálu je do intrasklerálního cévního plexu a kolektorovými vodními vénami do episklerálních cév



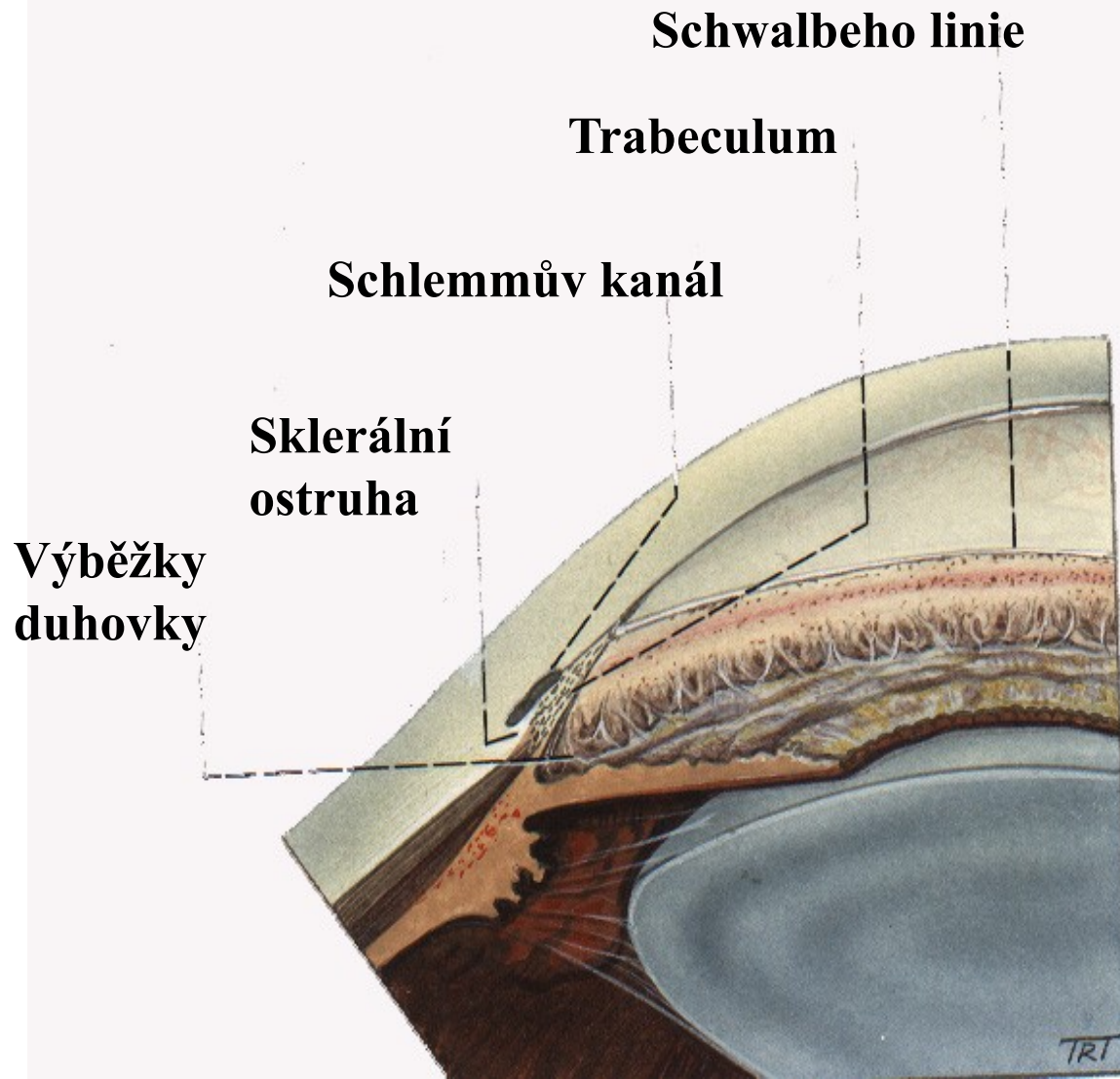
Struktury komorového úhlu

- a) Uveál. trabekulum
- b) Korneosklerální trabe.
- c) Schwalbeho linie
- d) Schlemmův kanál
- e) Kolektorové vodní cévy
- f) Longitudinální svalová vlákna m. ciliaris
- g) Sklerální ostruha



TARRANT

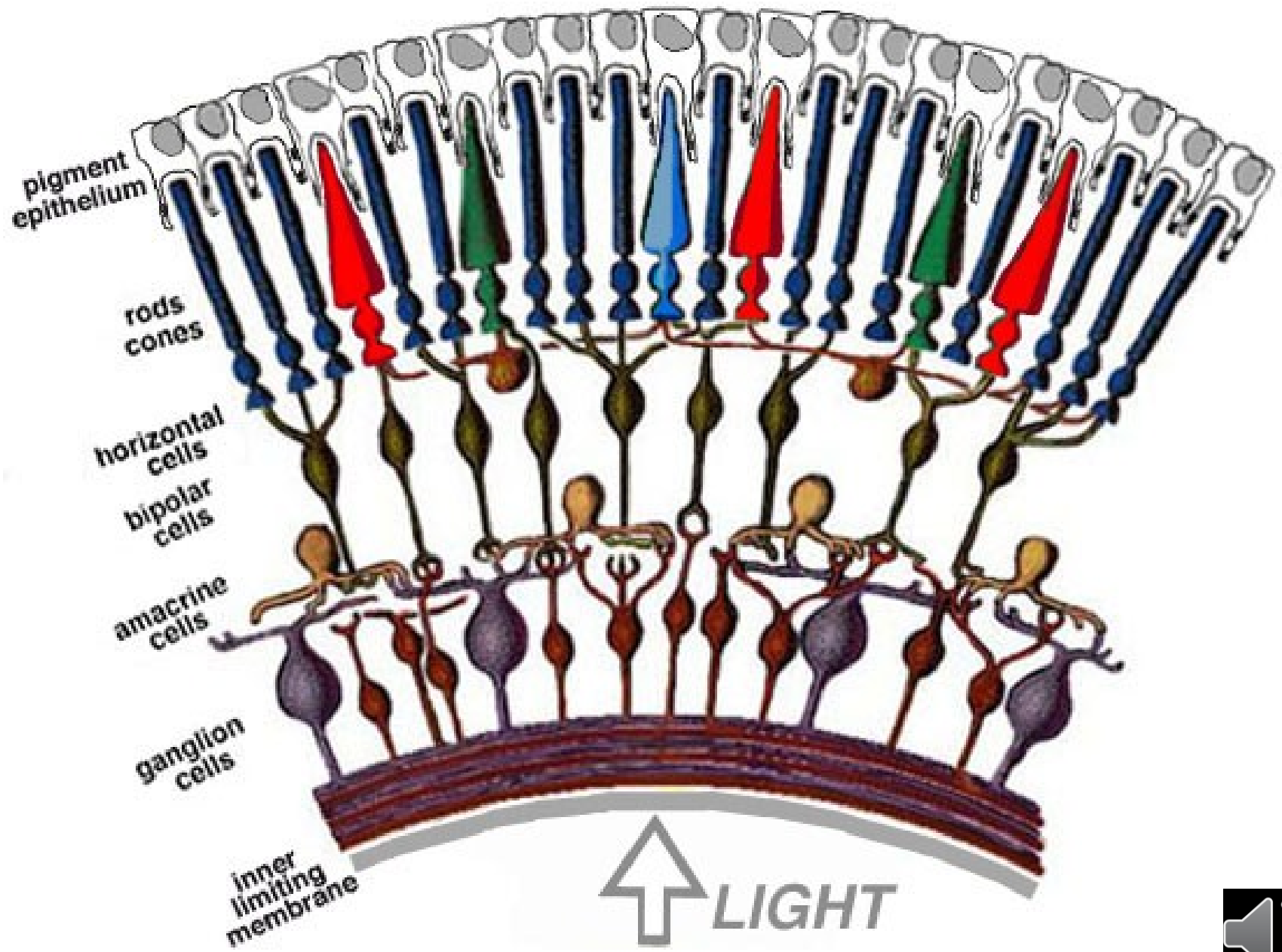
Struktury komorového úhlu -



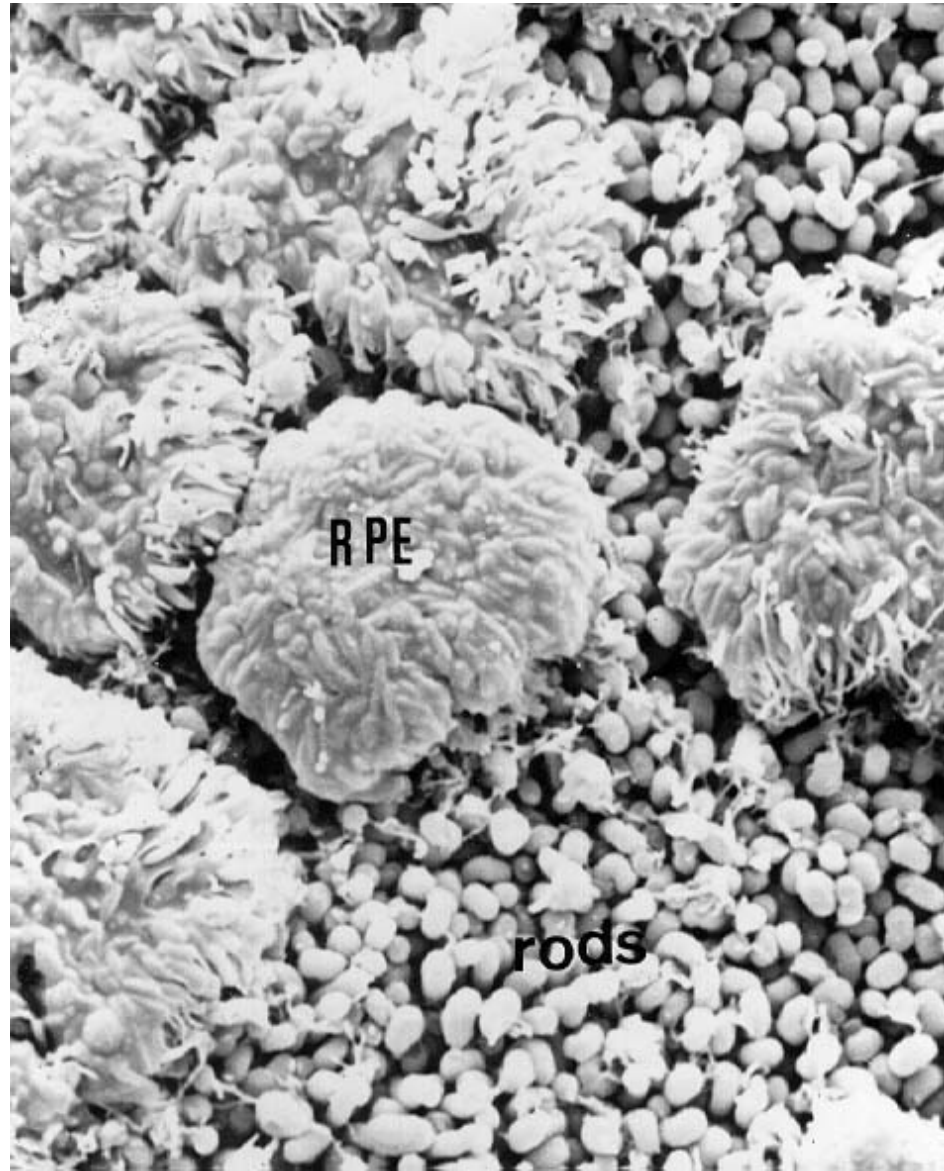
Tunica interna (nervosa) bulbi

- **Stratum pigmentosum – RPE**
 - Významný pro metabolismus tyčinek a čípků (regenerace zrakového pigmentu, fagocytóza zevních segmentů fotoreceptorů ...)!! ➤ porucha ➤ VPMD...
 - 1 vrstva kubických bb. s pigmentovými granuly lipofuscinu
- **Retina**





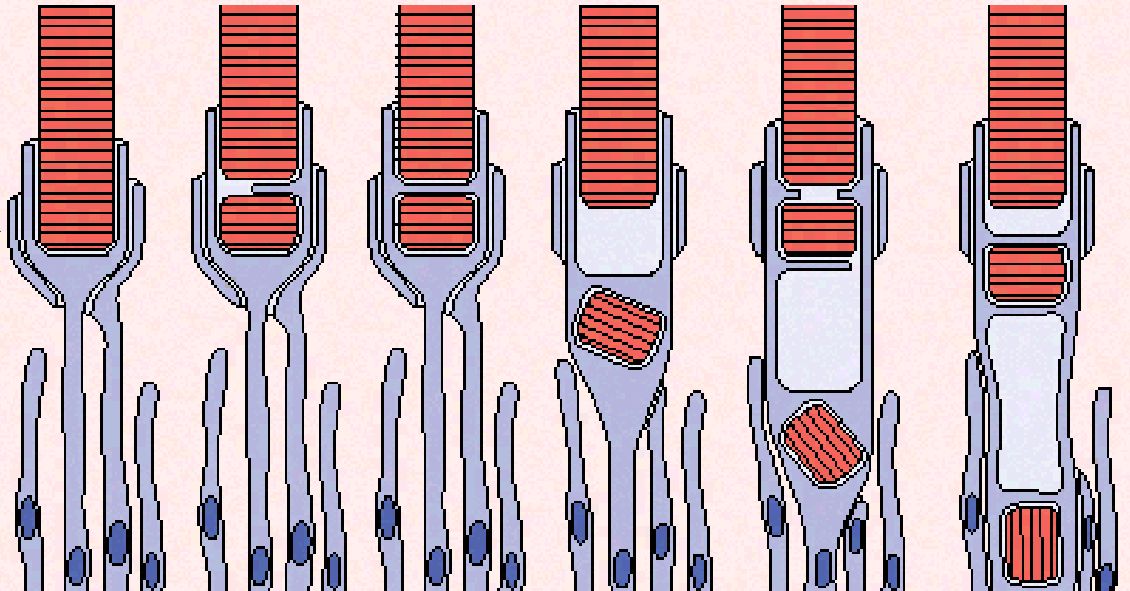
Pigmentový epitel sítnice v elektronmikroskopickém obraze



Fagocytóza zevních segmentů fotoreceptorů prostřednictvím RPE

Výběžky apikální zóny
RPE mezi vnější
segmenty fotoreceptorů

RPE PHAGOCYTOSIS OF PHOTORECEPTOR OUTER SEGMENTS



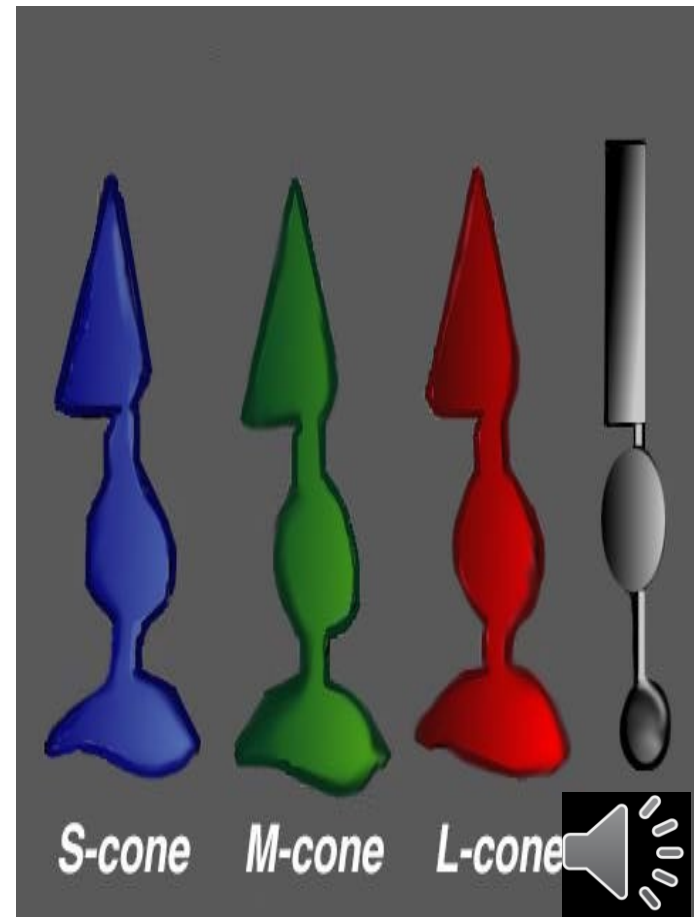
Sítnice

- **Pars optica retinae** - od ora serrata k papile n.II
- **Pars coeca retinae** - od ora serrata k epitelu řasnatého tělíska a duhovky - sítnice zde má charakter jednovrstevného nepigmentového epitelu
- Sítnice je jen **volně** přiložena k cévnatce (hraje úlohu při patofyziologii odchlípení sítnice). **Pevně** je retina fixována pouze k papile a k ora serrata.

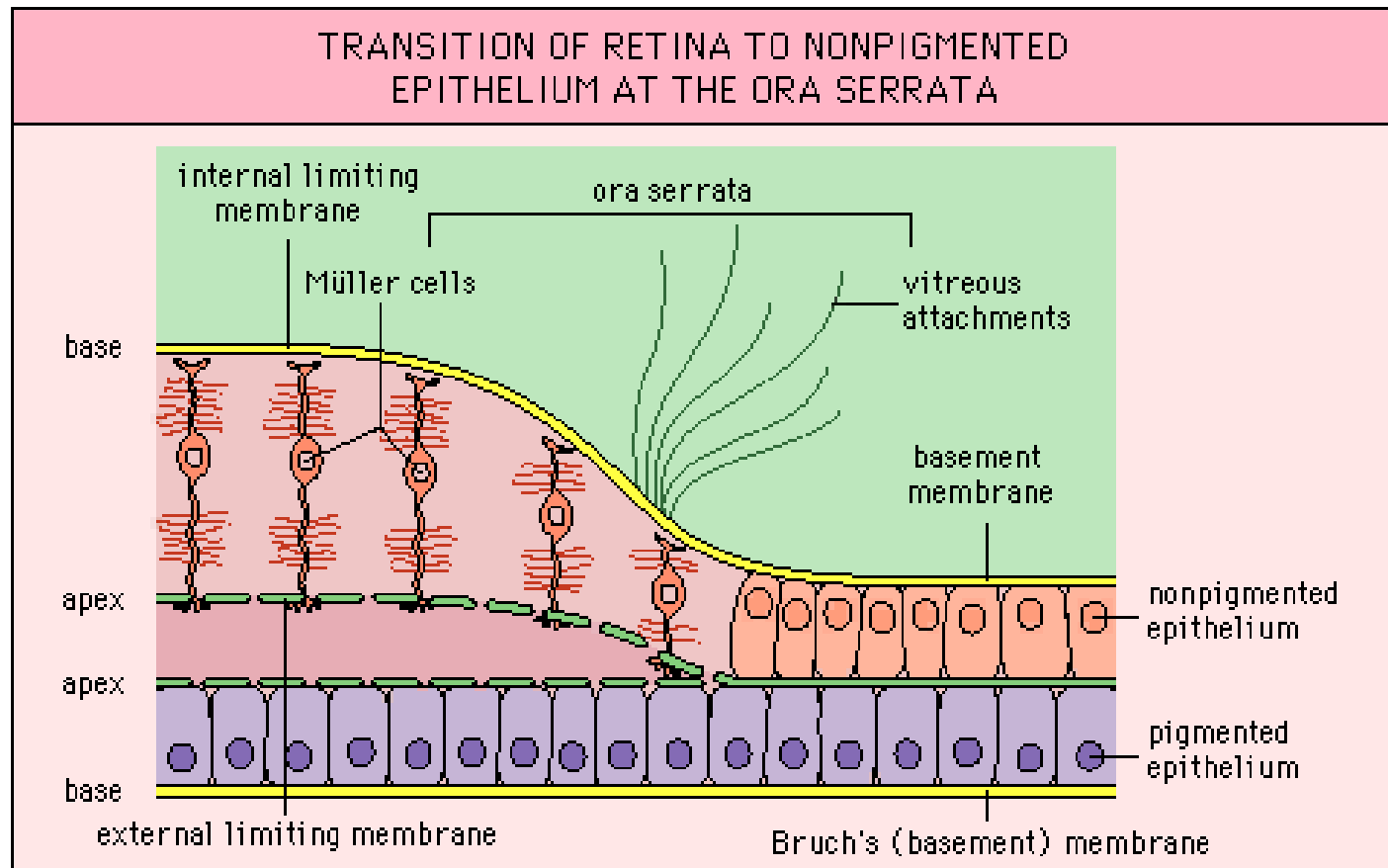


Sítnice

- Čípky 6 - 7 000 000 (tři typy pigmentu)
- Tyčinky 120 000 000
- Bipolární bb.
- Gangliové bb.
- Podpůrné bb.
(Müllerovy podpůrné bb., neuroglie)
- Asociační bb. ve vnitřní jádrové vrstvě sítnice
 - Horizontální bb.
 - Amakrinní bb.



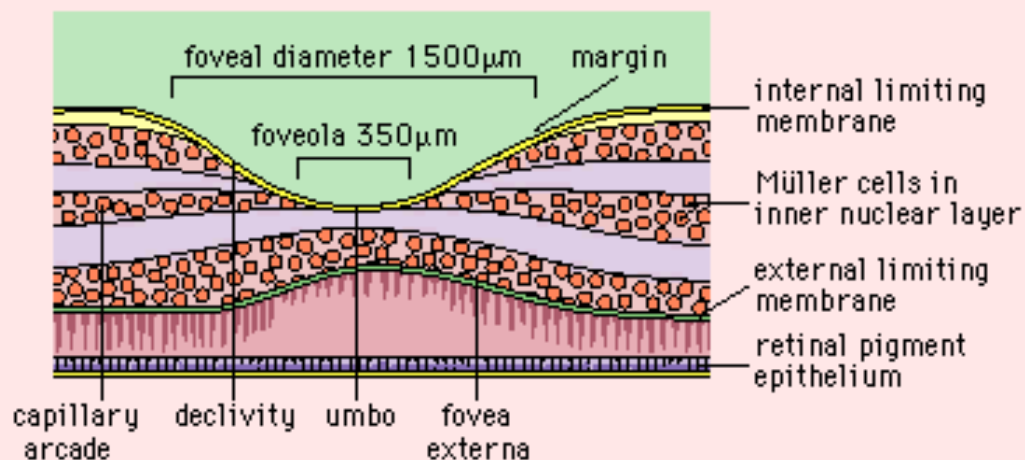
Přechod pars optica sítnice do nepigmentovaného epitelu pars coeca retinae na úrovni ora serrata



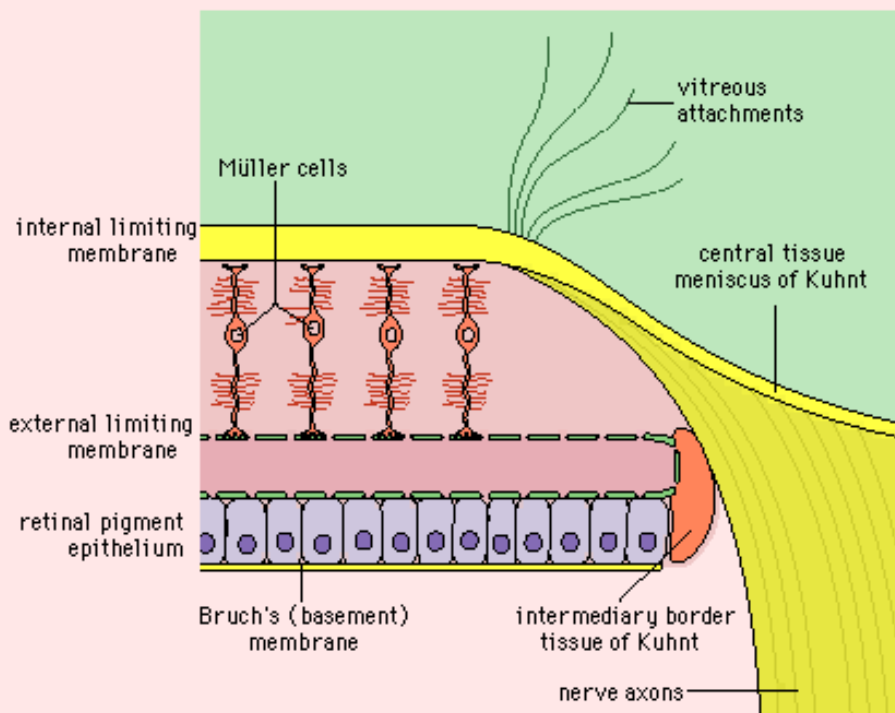
Struktura sítnice v makule

- ve foveola centralis jsou
jen čípky, tyčinky se
objevují až ve vzdálenosti
0,13mm od centrální
jamky

FOVEAL MARGIN, FOVEAL DECLIVITY, FOVEOLA, AND UMBO



STRUCTURES OF THE RETINA THAT BORDER THE OPTIC NERVE HEAD



Struktura sítnice při
okraji terče zrkového
nervu

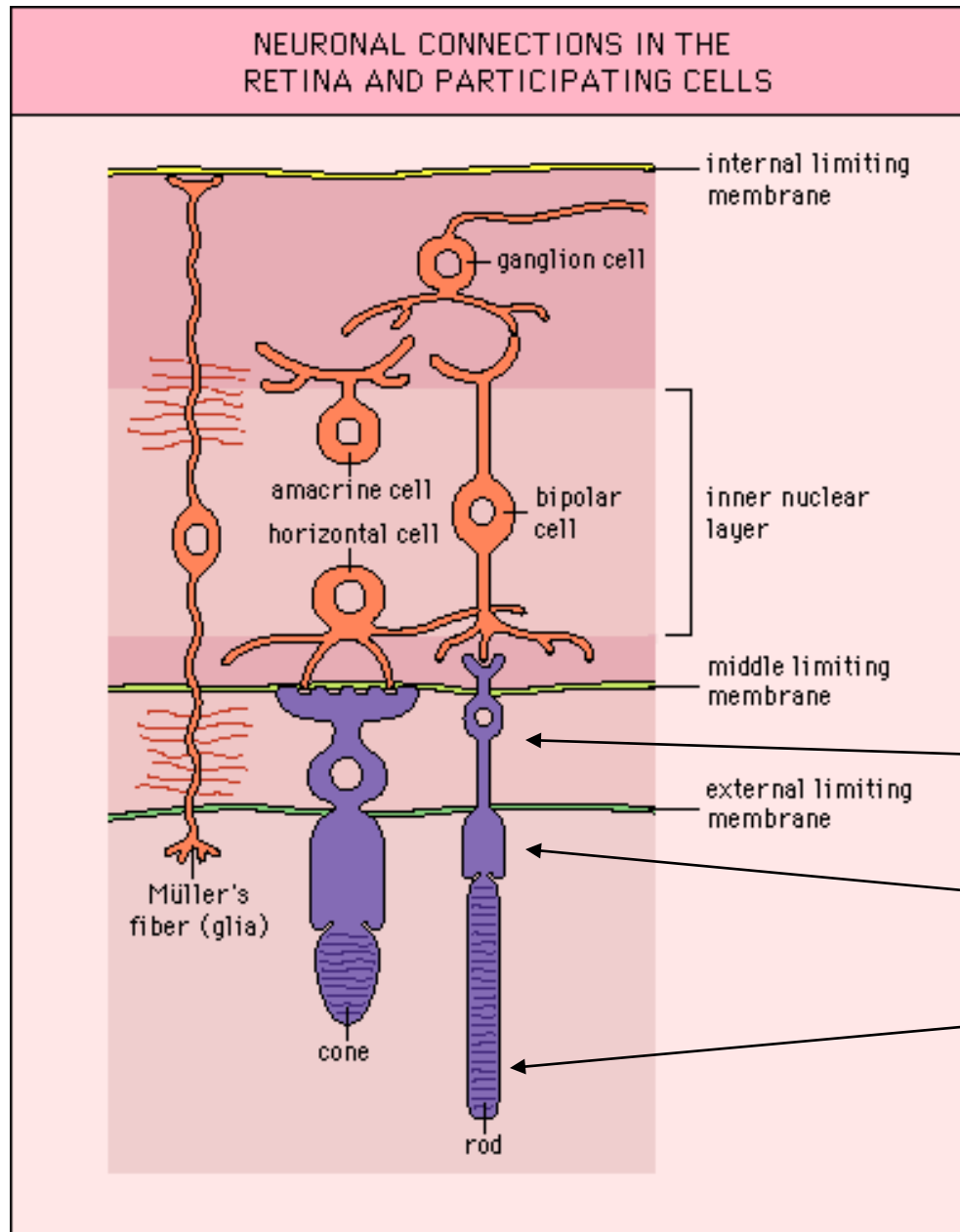


Struktura tyčinek a čípků

- **Tyčinky** - **vnější úsek** (obsahuje světločivý pigment)
 - vnější výběžek (disky s rhodopsinem)
 - přechodná zóna
 - vnitřní výběžek (elipsoid; mitochondrie)
 - **vnitřní úsek** (buněčné jádro a nervové vlákno)
- **Čípky** - obdobná struktura jako u tyčinek. Ve vnějším výběžku vnějšího úseku obsahují Jodopsin
- Vnější výběžky tyčinek a čípků se zabořují do RPE



Neuroretinální synapse



vnitřní úsek

vnitřní výběžek

+

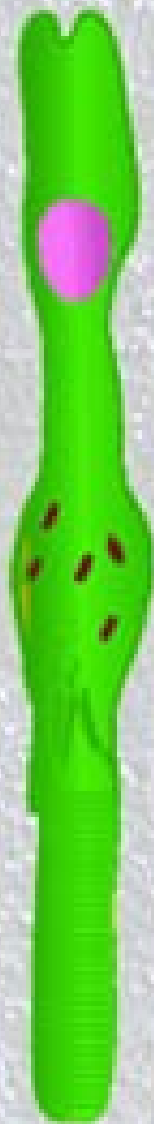
vnější výběžek

vnější úsek



Tyčinky a čípky

Rod



Cone



Outer Segment



Struktura čípků



Synapse

Inner fibre

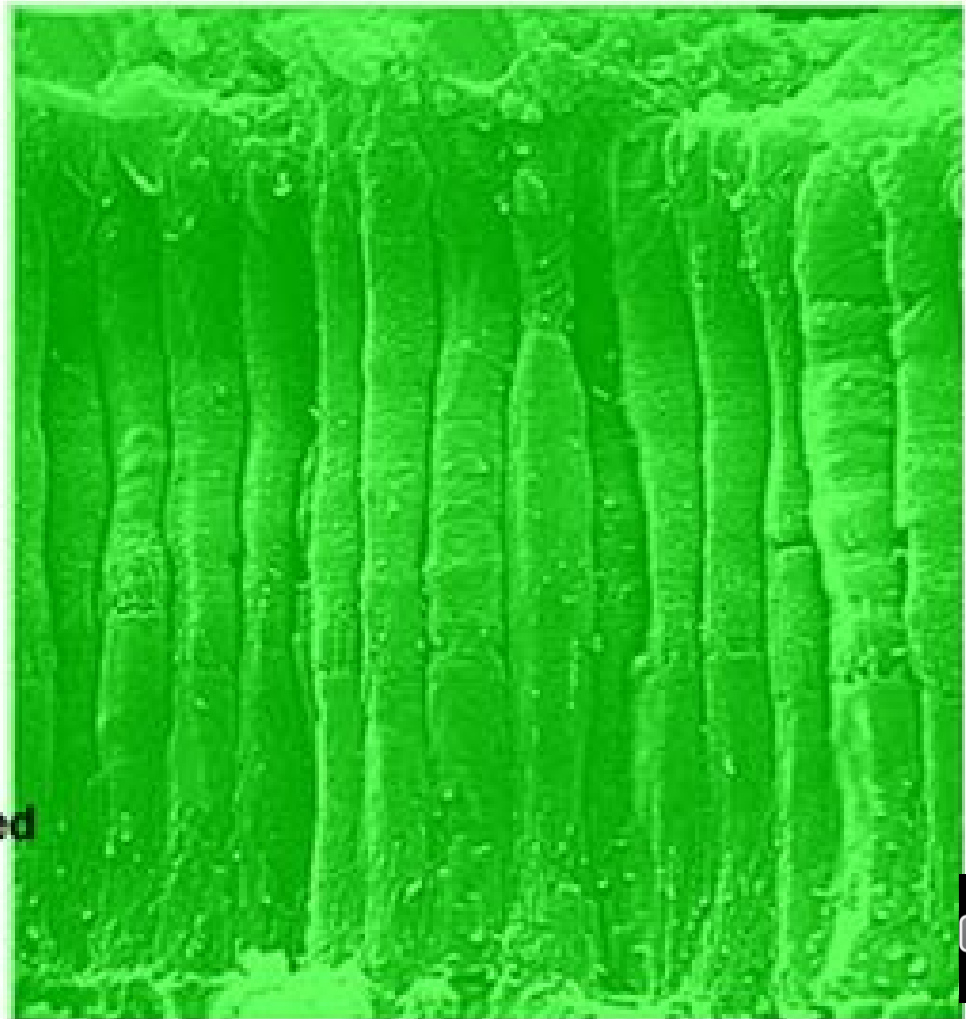
Nucleus

Ellipsoid

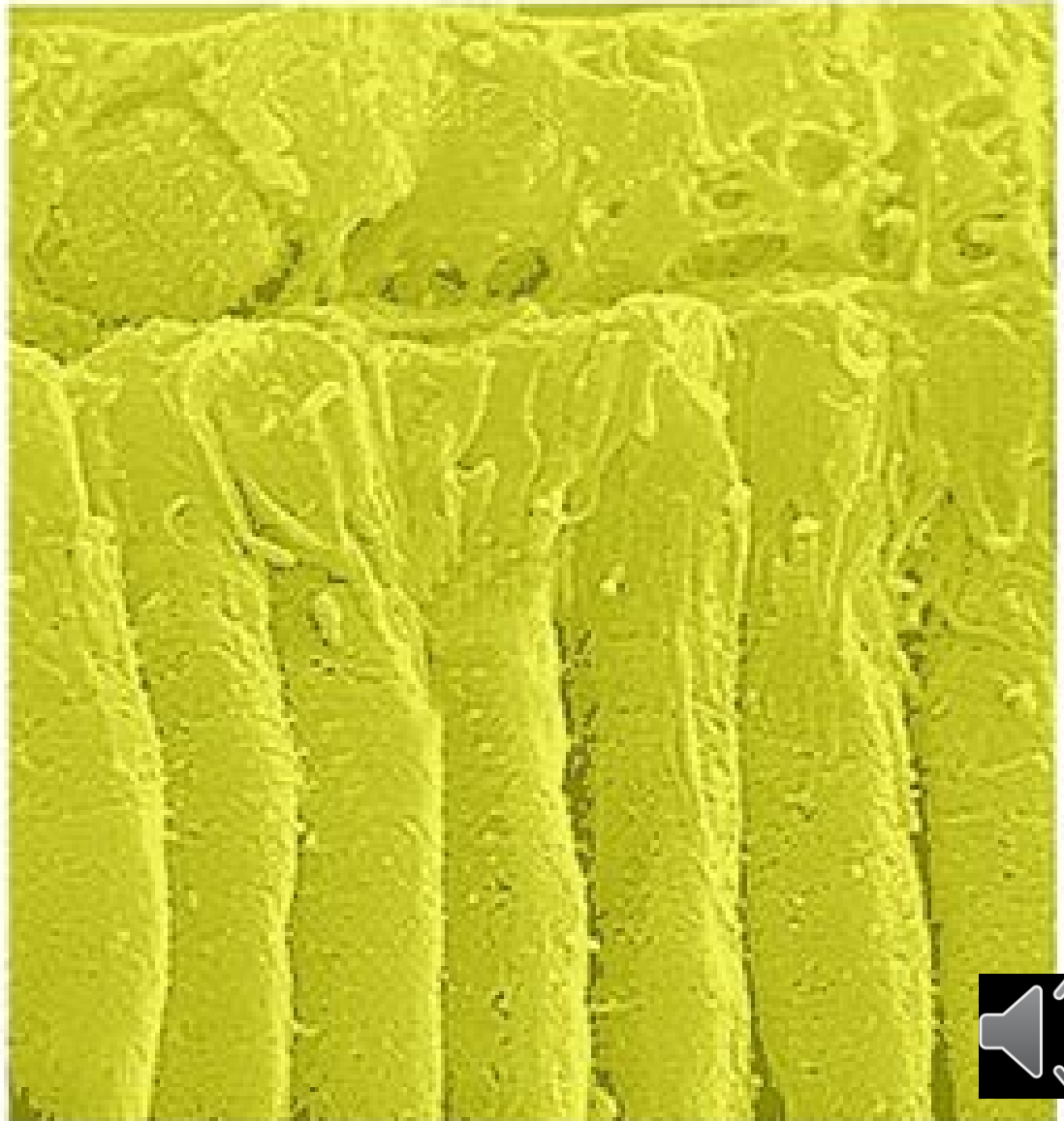
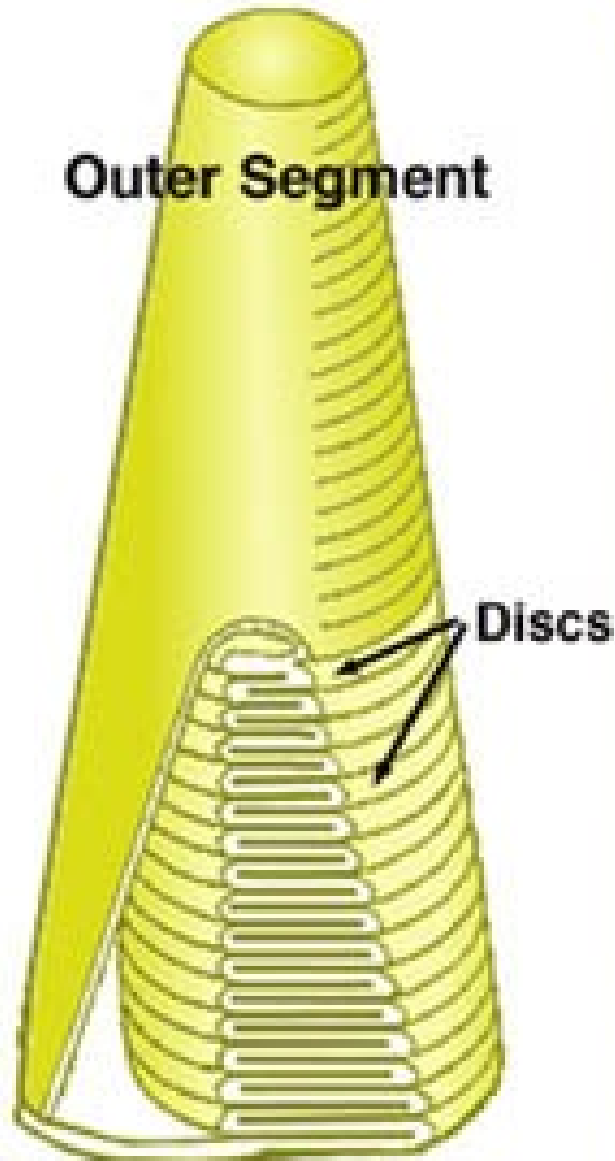
Outer Segment

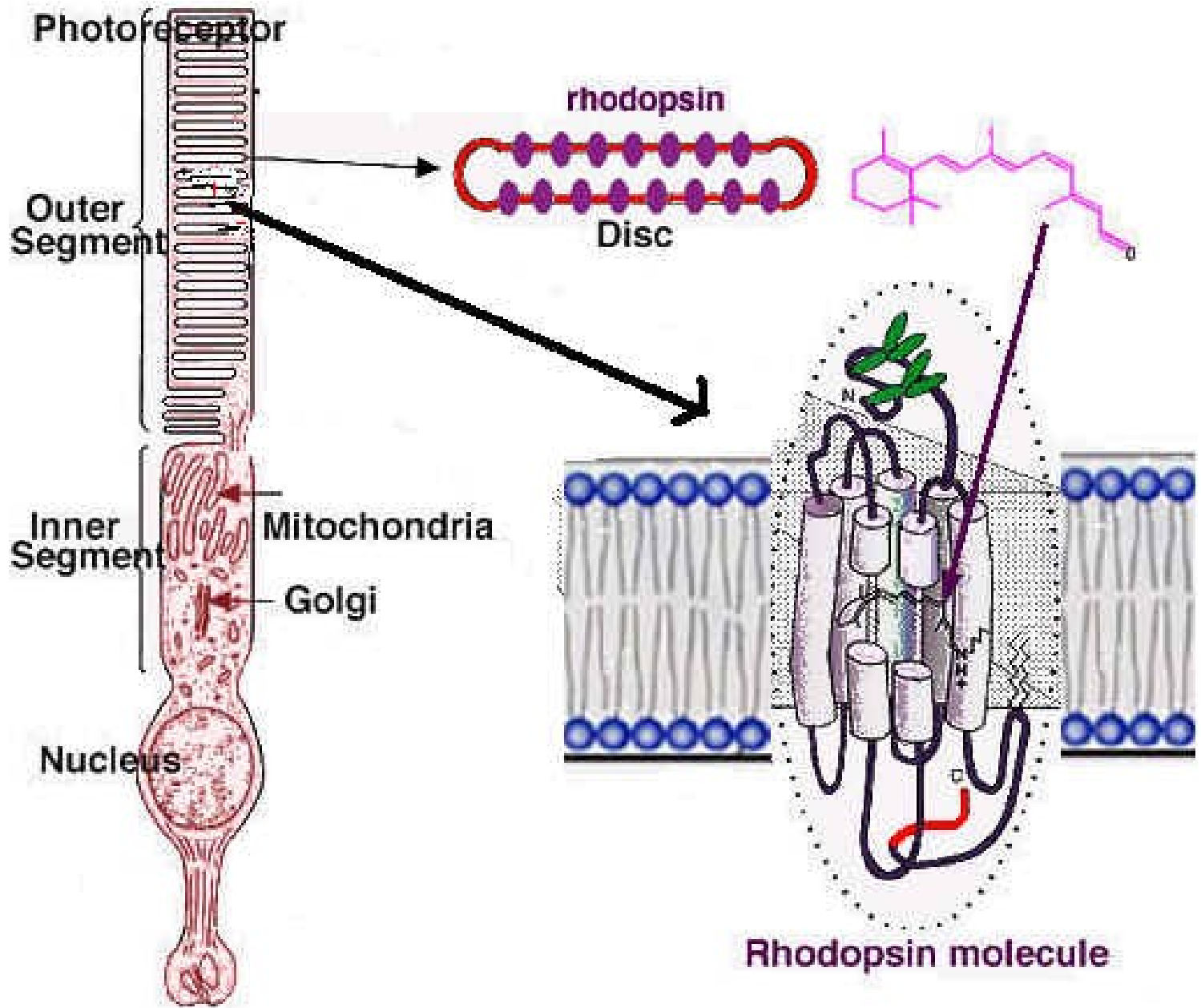


Zevní segment tyčinek



Zevní segment čípků





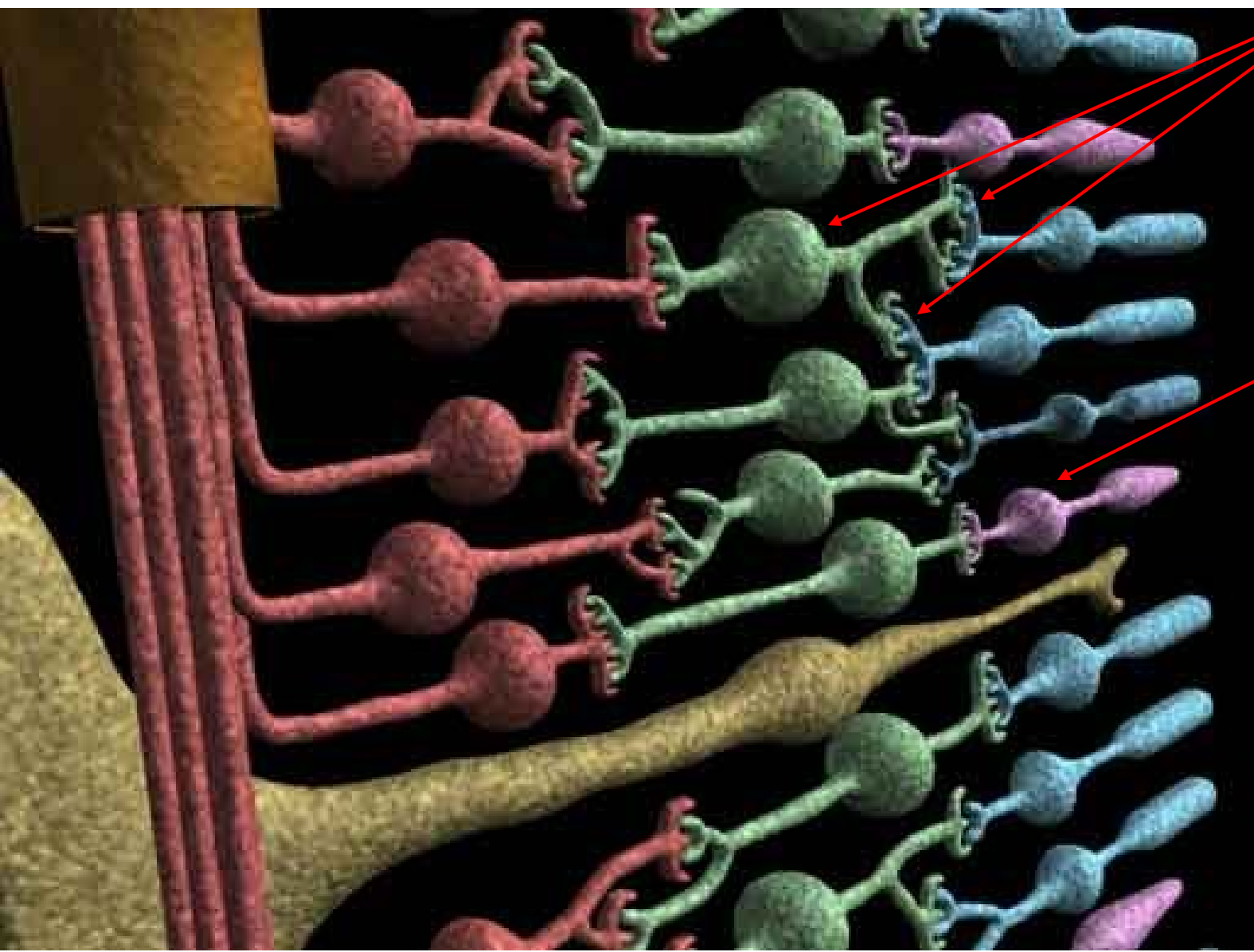
Bipolární buňky

- **První neuron sítnice**
- **Ganglion retinae** (spojení smyslových bb. s bipolárními bb.)
- **Individuální přepojení:** jeden fotoreceptor na jednu bipolární buňku. Je jen v centru fovey (asi 2 500 čípků)
- **Difúzní přepojení:** několik smyslových bb. je přepojeno na jednu bipolární buňku a několik bipolárních bb. na jednu gangliovou buňku



**Difuzní
připojení**

**Individuální
připojení**



Gangliové, asciační a podpůrné buňky

- **Druhý neuron sítnice** ➤ neurit do **Corpus geniculatum laterale**
- **Asociační bb.** - ve vnitřní jádrové vrstvě
 - **Horizontální bb.** - synapse s čípkami a tyčinkami horizontálně; nejasná funkce
 - **Amakrinní bb.** - propojují i větší množství gangliových bb.; podpůrná úloha ?
- **Podpůrné bb.** - podpůrná a vyživovací funkce
 - **Müllerovy bb.** - prostupují všemi vrstvami sítnice
 - **Neuroglie** - mikroglie, astrocyty - schopnost fagocytózy metabolická funkce

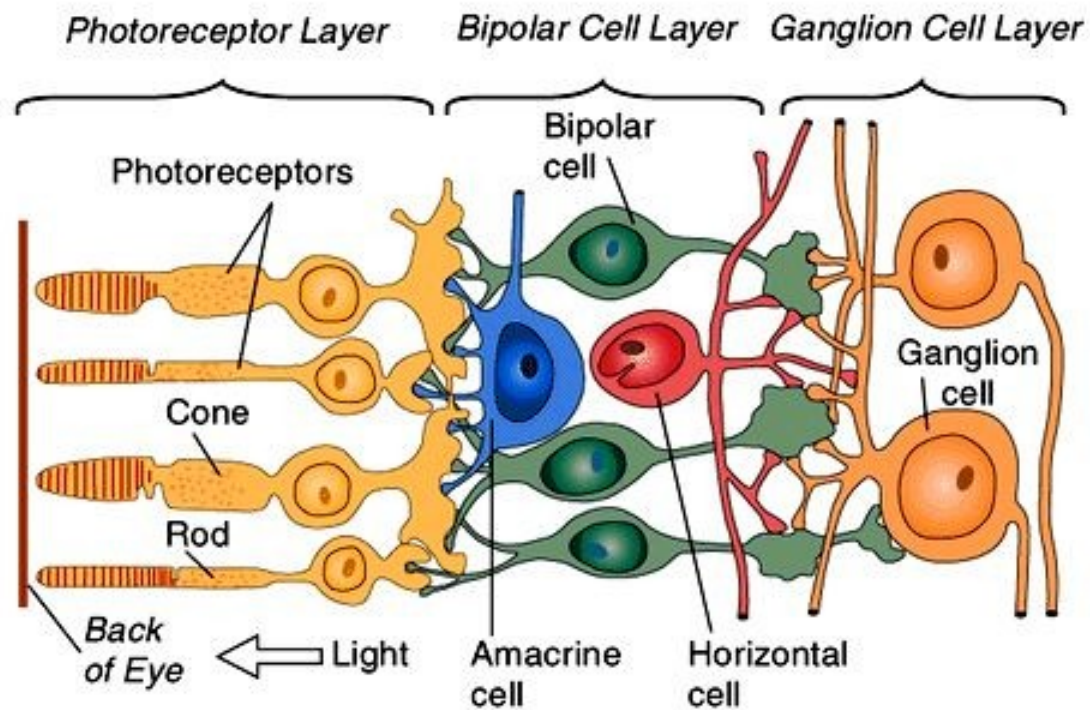


Buňky neuroglie sítnice

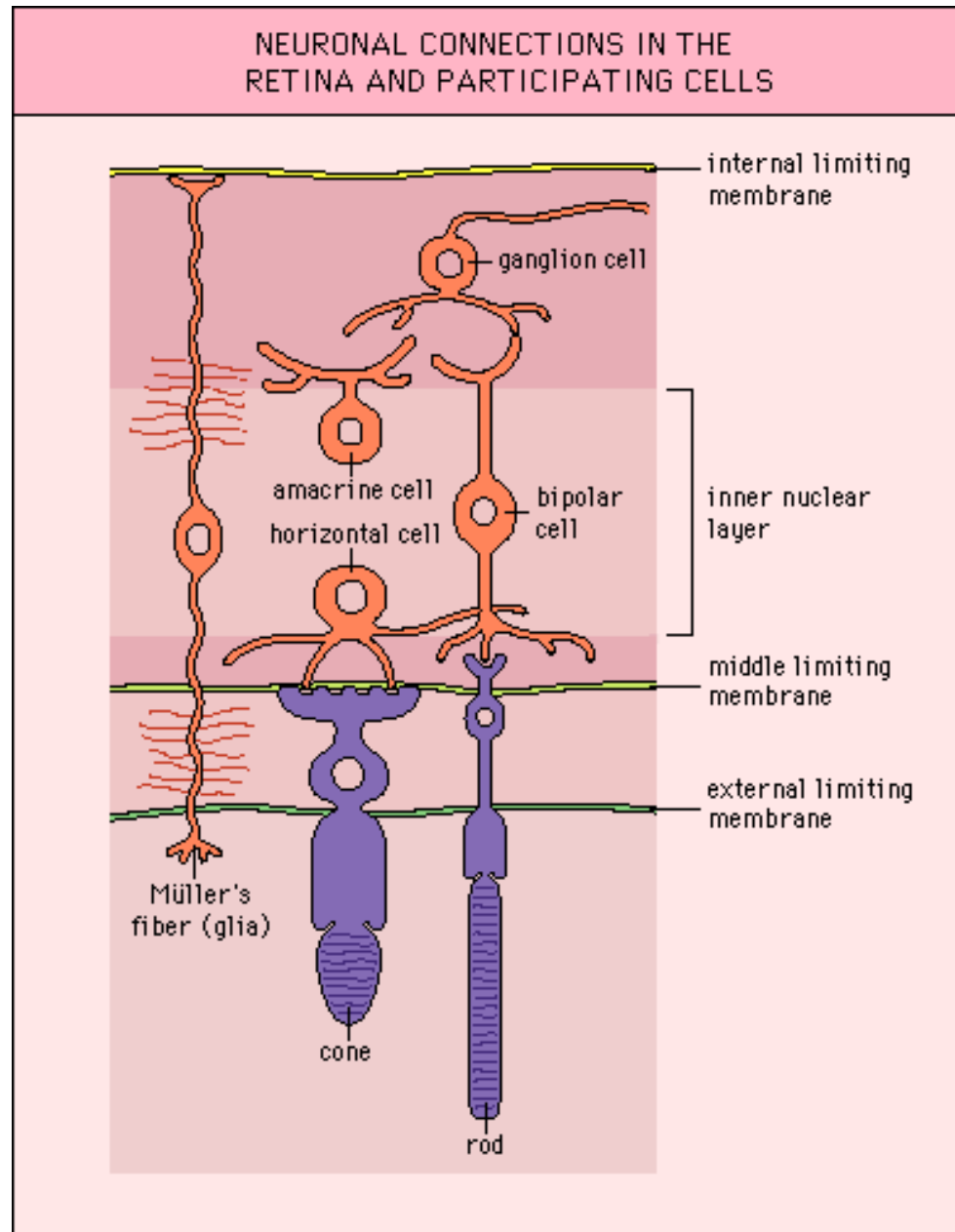
- **Müllerovy bb.** – prostupují všemi vrstvami sítnice
 - vytváří MLI (jejich basální membrána)
 - udržují strukturální integritu vrstev sítnice
 - regulace homeostázy extracelulárního prostředí sítnice (K^+ , odstranění glutamátu, cyklus retinalu, syntéza glykogenu, cytokinů, glukóza pro neur.)
- **Astrocyty** - ve vrstvě gangliových bb. a vnitřní plexiformní vrstvě
- **Mikroglie** – schopnost fagocytózy a mobility – pohyb (...patologické stavy – záněty...)



► Details of Retinal Circuitry



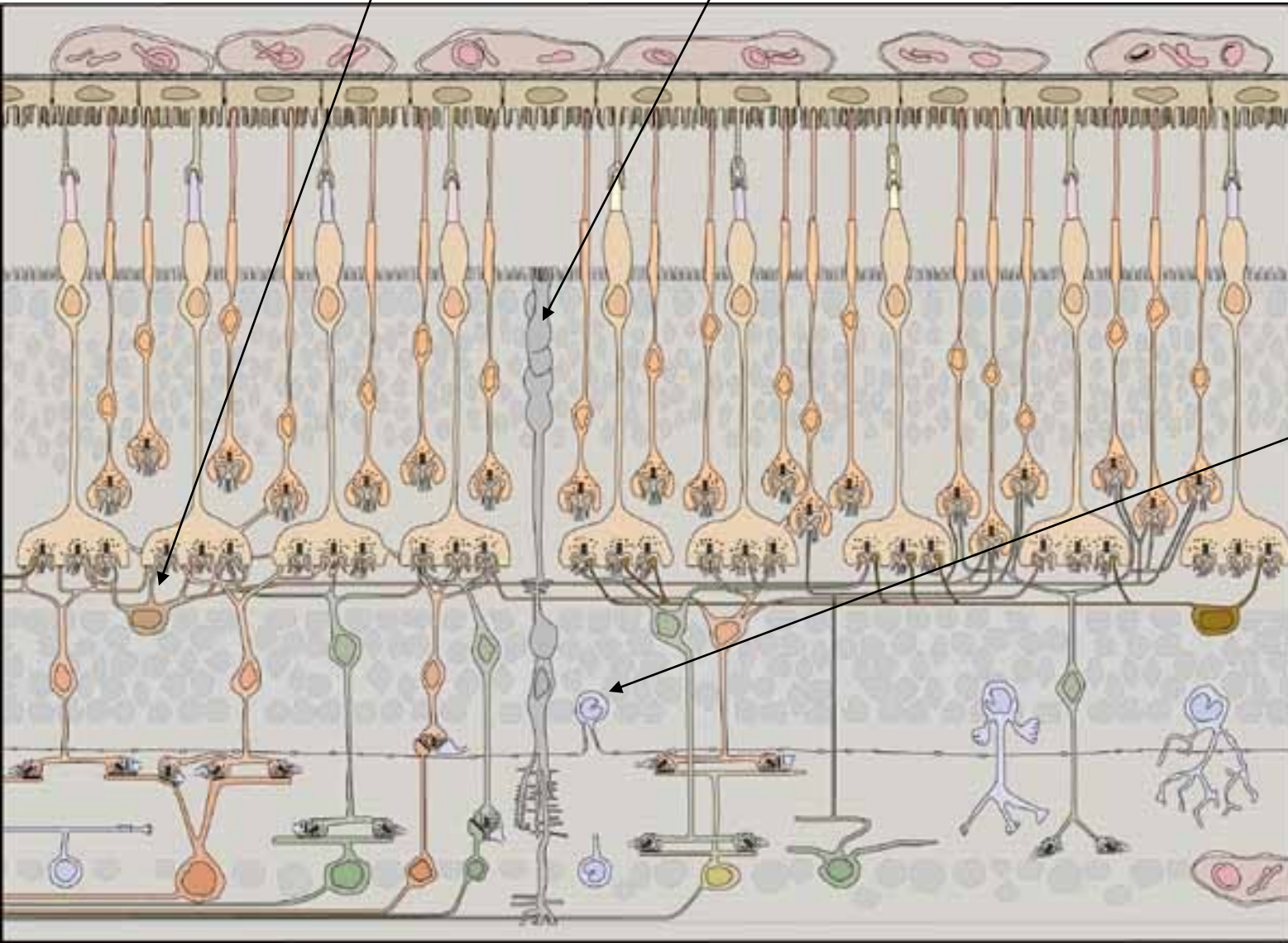
Müllerovy, horizontální a amakrinní bb.



Horizontální buňka

Müllerova buňka

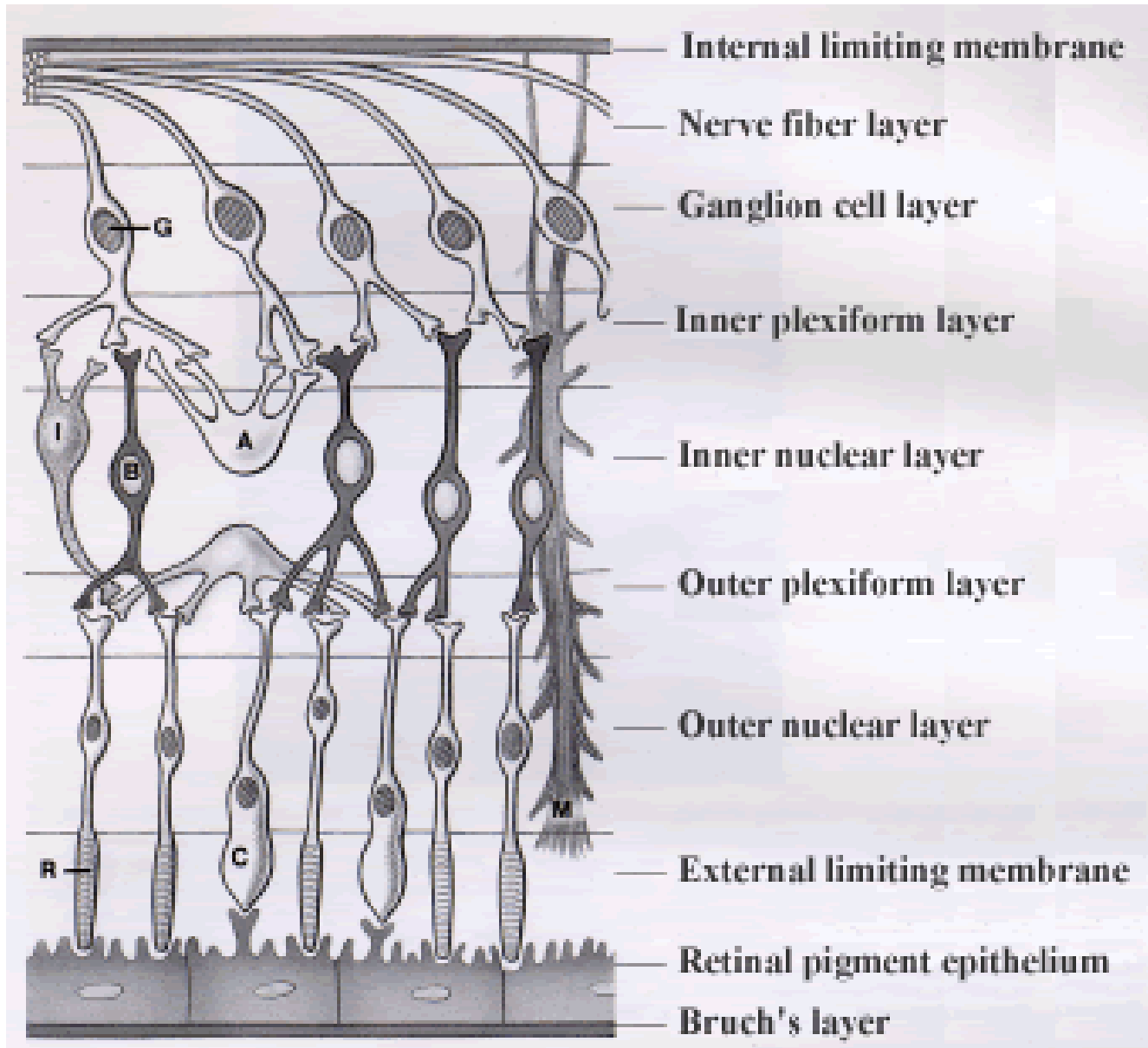
Amakrinní
buňka



Vrstvy sítnice

1. Pigmentový epitel sítnice (RPE)
2. Vrstva zevních výběžků tyčinek a čípků
3. Membrana limitans externa (horizontálně probíhající výběžky Müllerových bb.)
4. Vnější vrstva jader světločivých elementů (tyčinky a čípky)
5. Vnější plexiformní vrstva - spoje mezi receptory a bipol. bb.
6. Vnitřní jádrová vrstva (jádra bipolárních, horizontálních, amakrinních a Müllerových buněk)
7. Vnitřní plexiformní vrstva - neurity bipol., dendrity gangl. b.
8. Vrstva gangliových buněk (ganglion opticum)
9. Vrstva zrakových nervových vláken
10. Membrana limitans interna (MLI- ohraničení proti skl





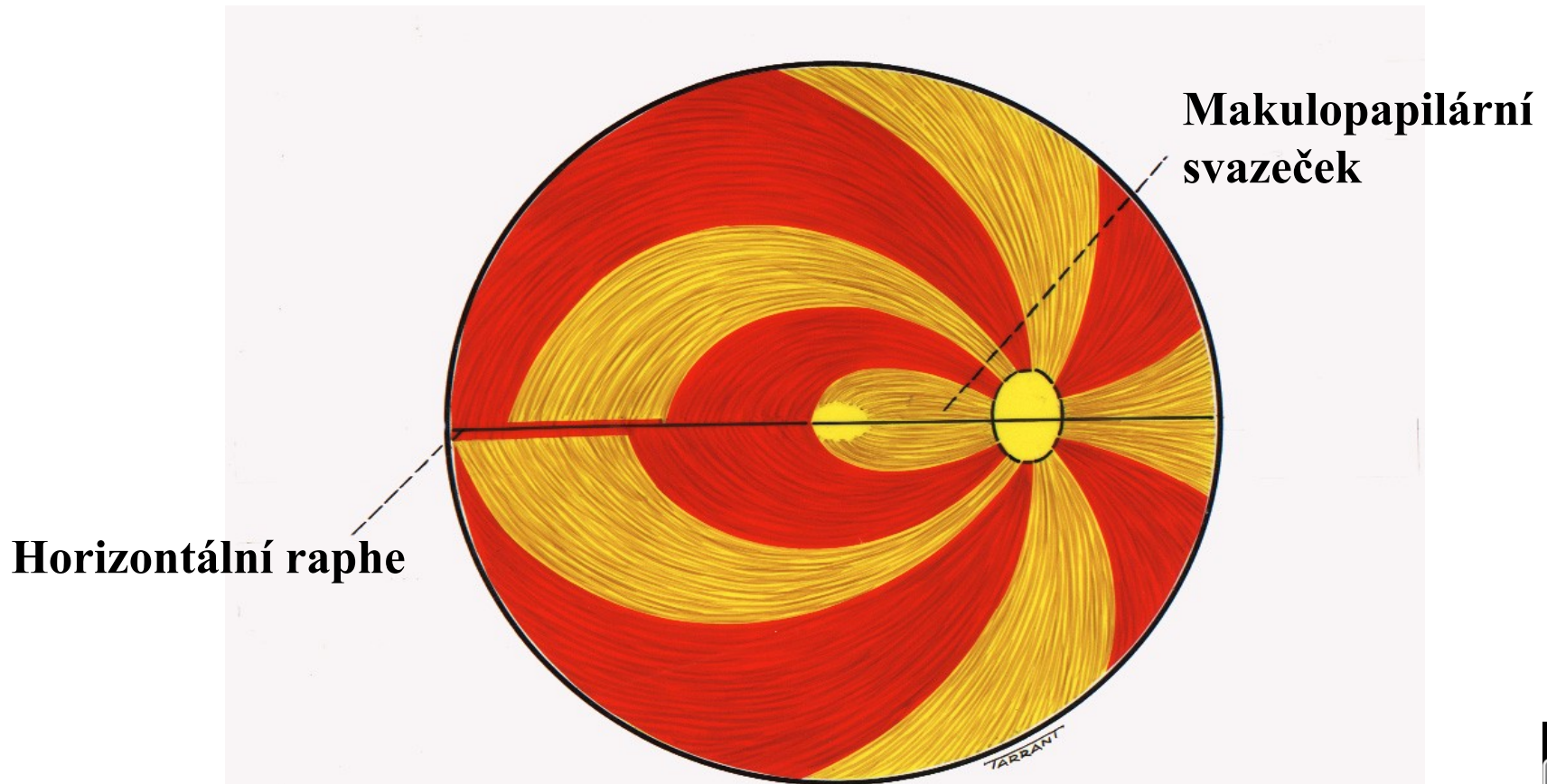
Vrstvy sítnice



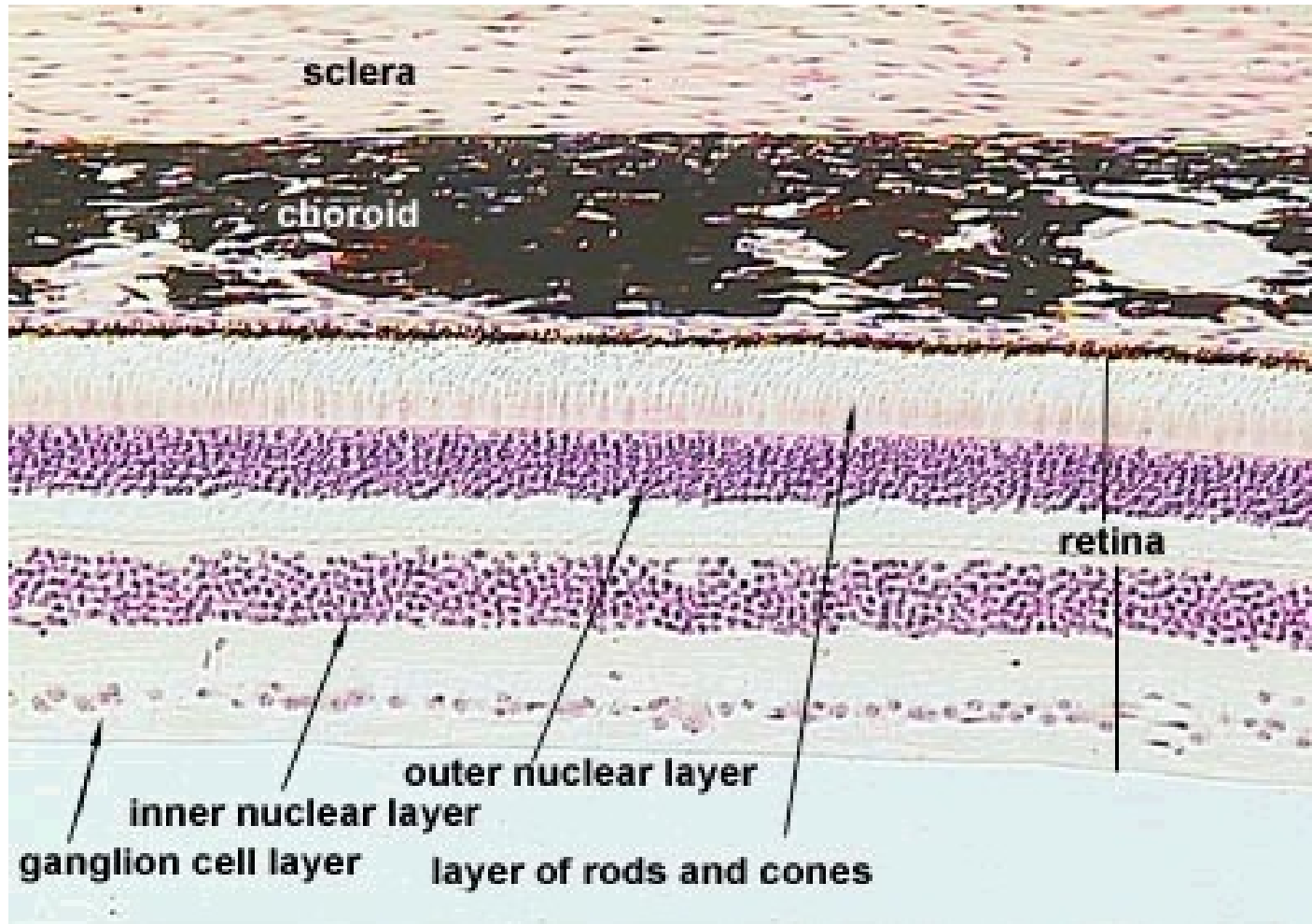
1. Pigmentový epitel sítnice (RPE)
2. Vrstva zevních výběžků tyčinek a čípků
3. Membrana limitans externa
4. Vnější vrstva jader světločivných elementů
5. Vnější plexiformní vrstva vláken
6. Vnitřní jádrová vrstva
7. Vnitřní plexiformní vrstva vláken
8. Vrstva gangliových buněk
9. Vrstva zřetkových nervových vláken
10. Membrana limitans interna (MLI)



Topografie nervových vláken sítnice

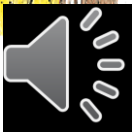
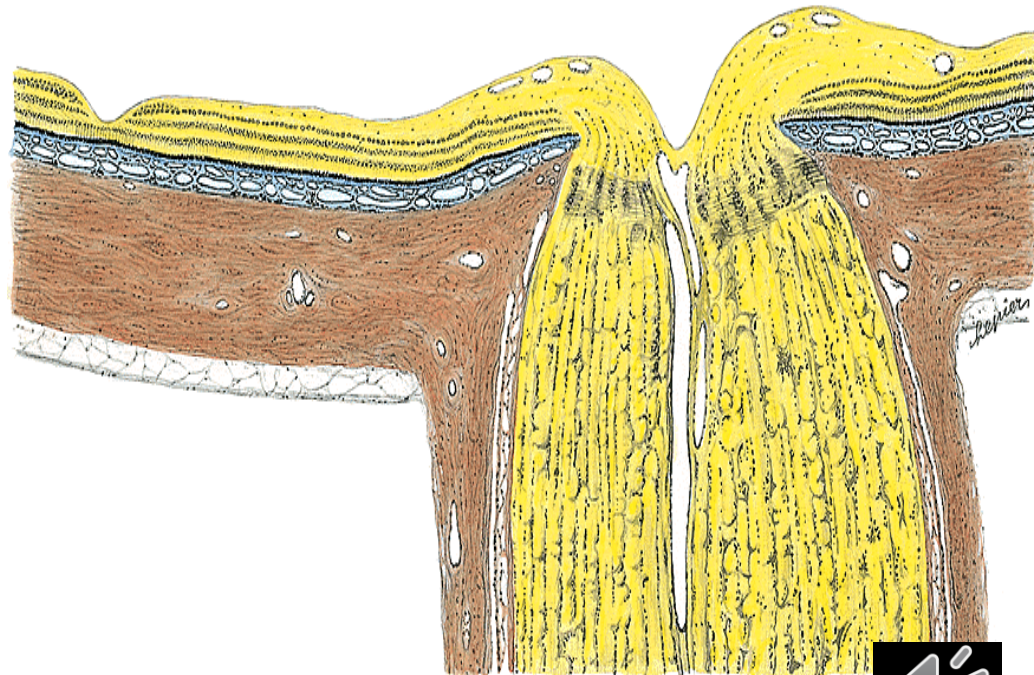
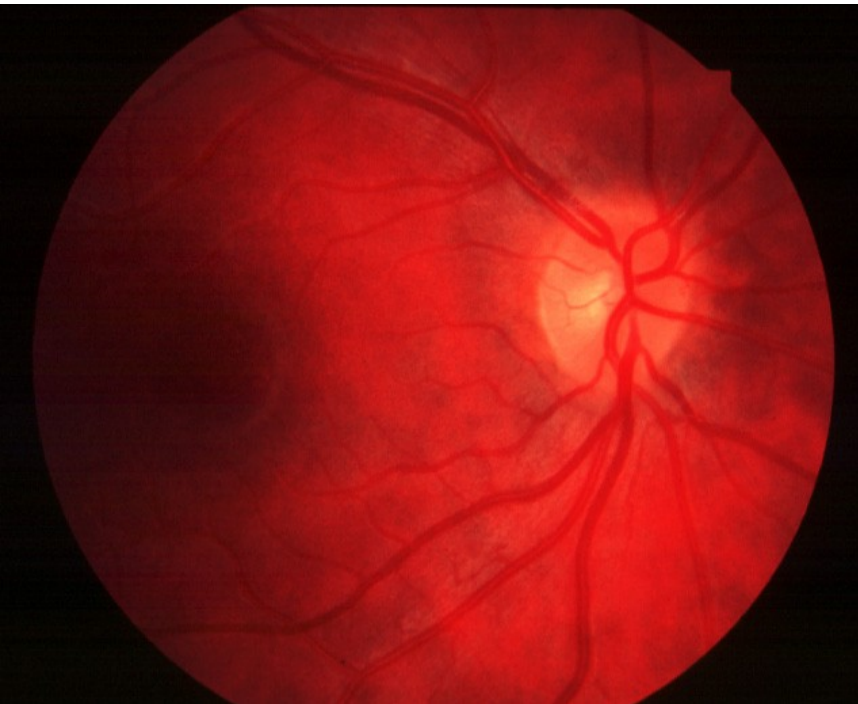


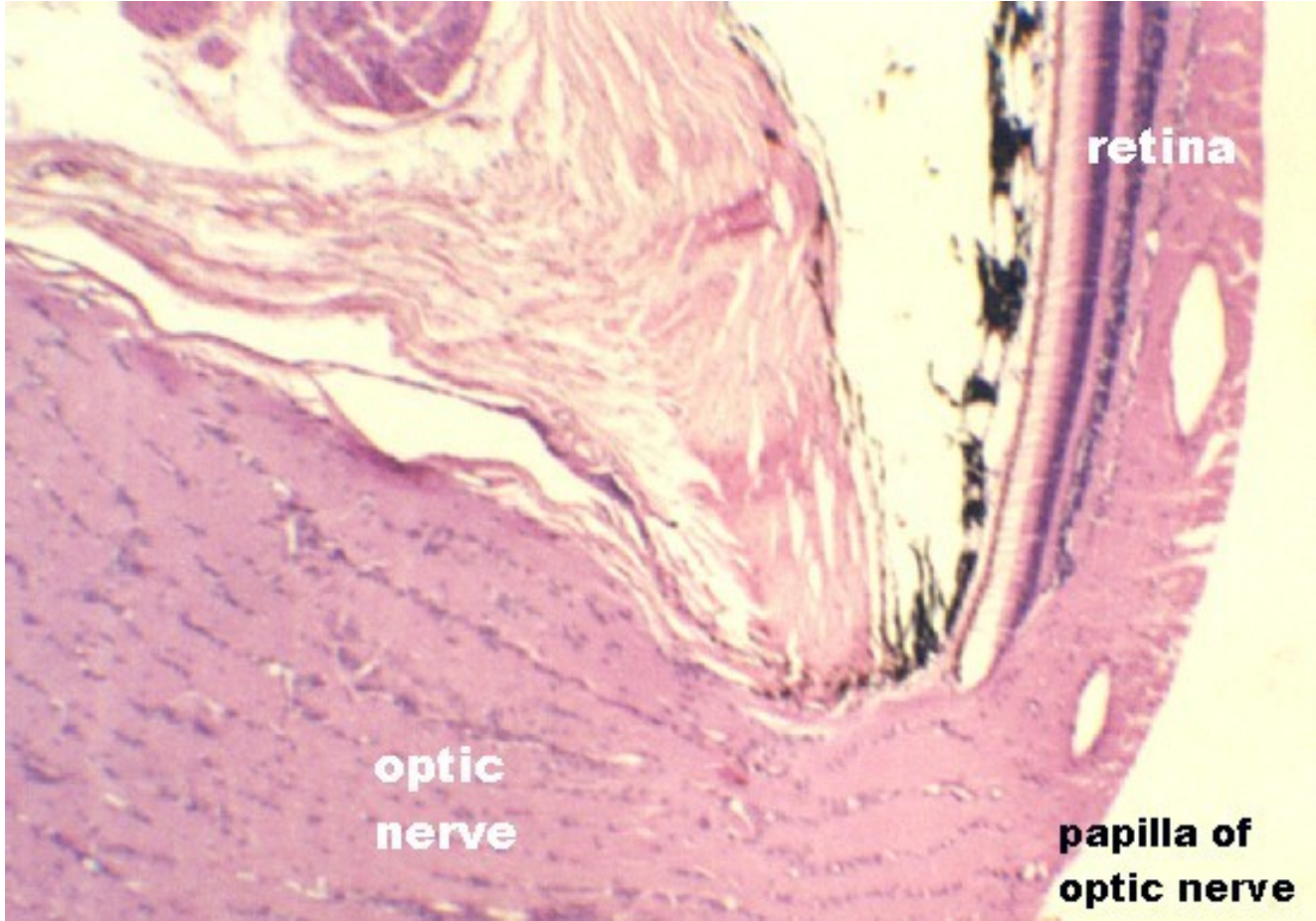
Průřez zadním pólem oka



Specifické úseky sítnice

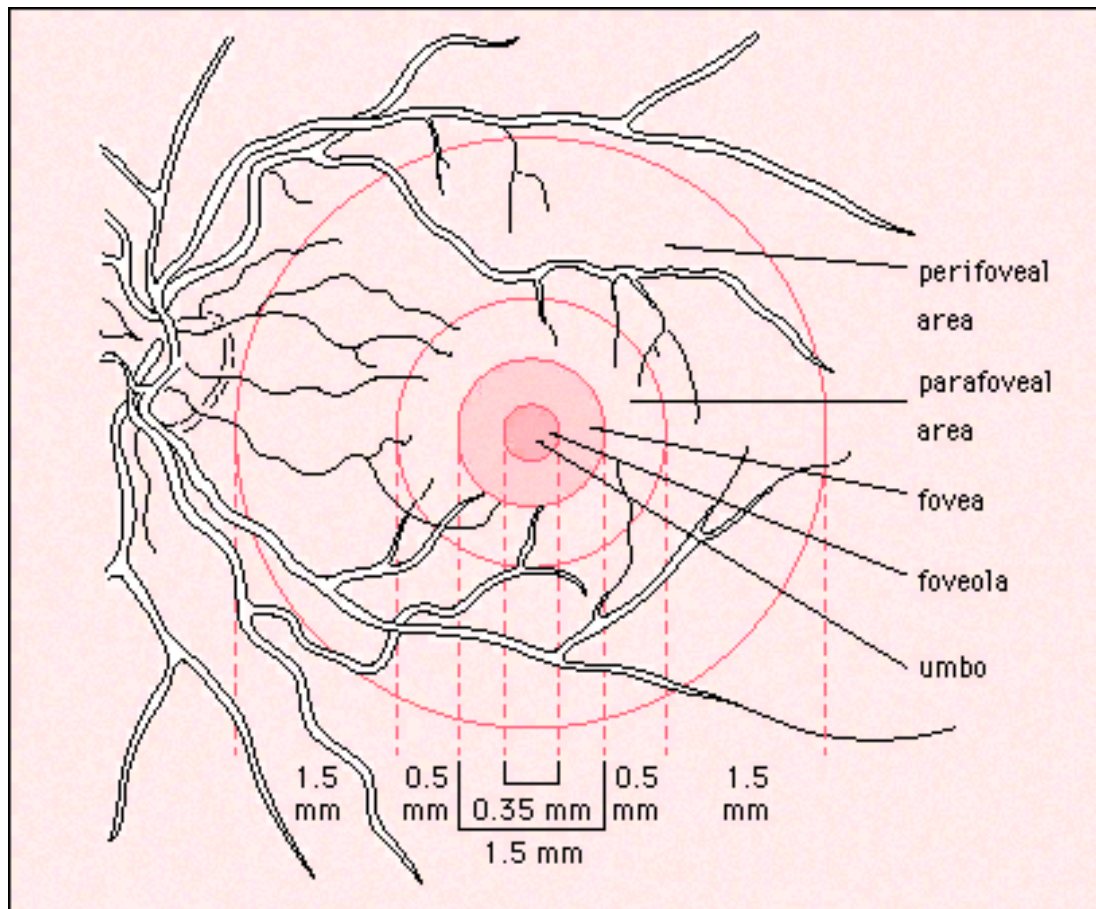
- **Papilla n. optici** – jen MLI, fyziologická exkavace





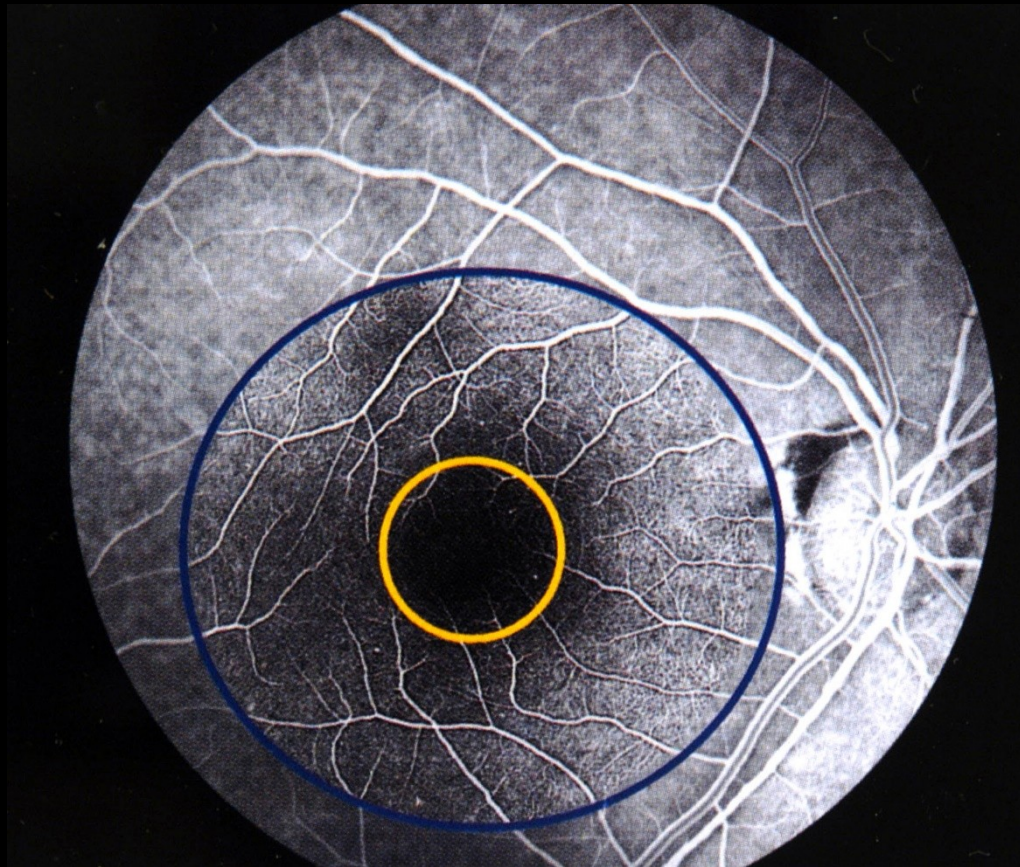
Specifické úseky sítnice

- **Fovea centralis** – foveola obsahuje jen čípky, vnitřní vrstvy sítnice jsou odtlačeny do stran
- **Macula lutea** – nemá cévy, pigment xantofylin



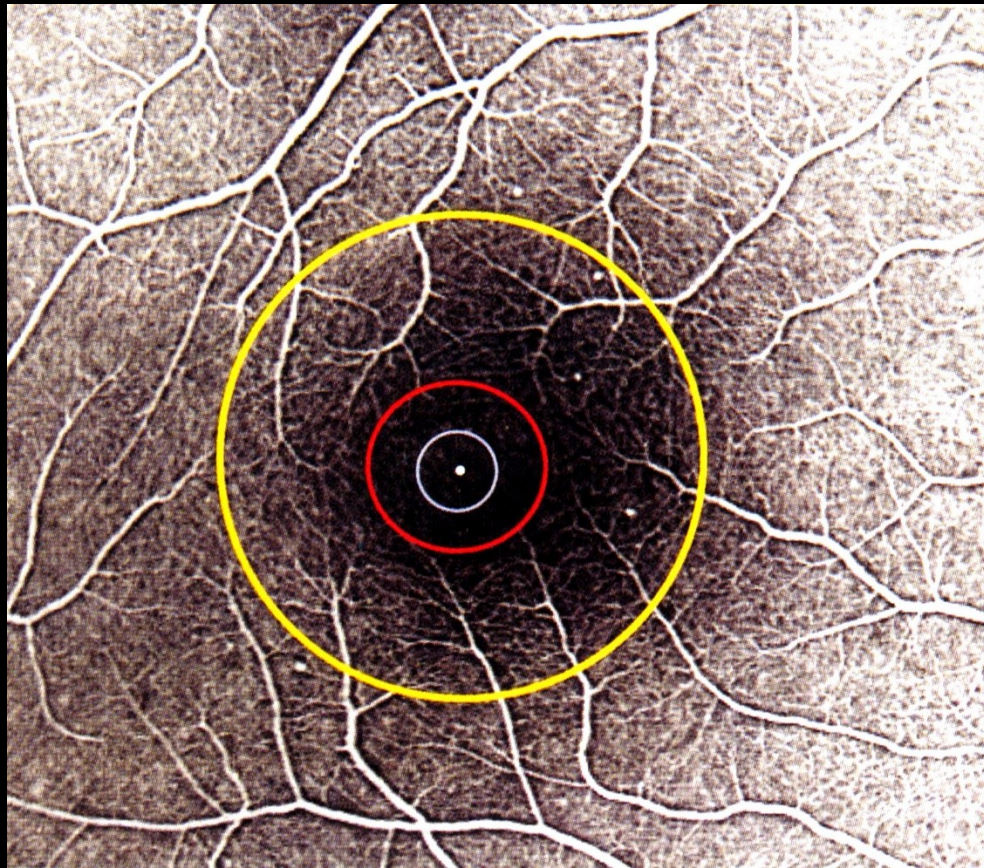
FAG snímek zadního pólu oka

- Rozsah MAKULY zobrazuje modrá kružnice
- Oblast FOVEY ohraničuje žlutá kružnice

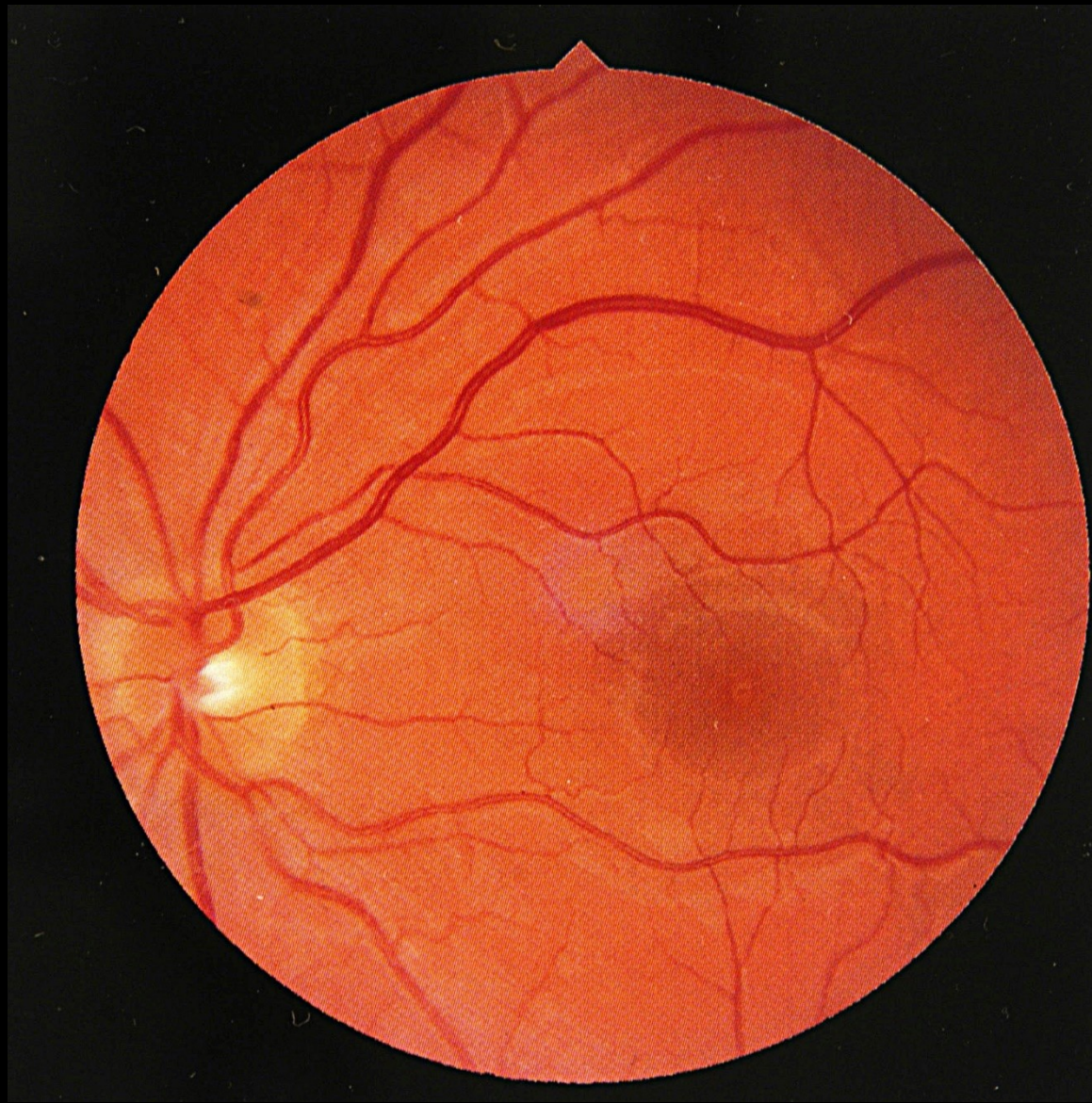


Oblast fovea centralis

- Oblast **FOVEY** ohraničuje žlutá kružnice
- **FOVEÁLNÍ AVASKULÁRNÍ ZÓNA** – červená kružnice
- **FOVEOLA** – světle fialová kružnice
- **UMBO** – centrální vkleslina - bílá tečka



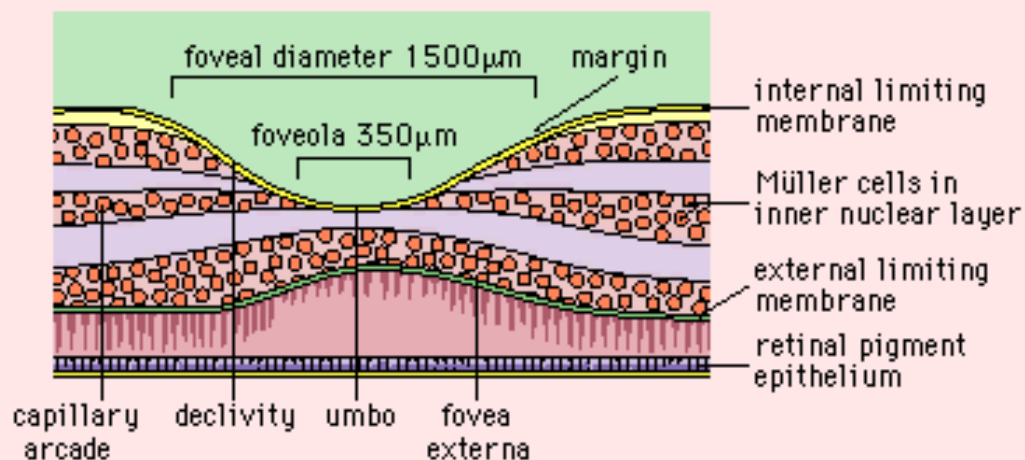
Fyziologický foveální reflex



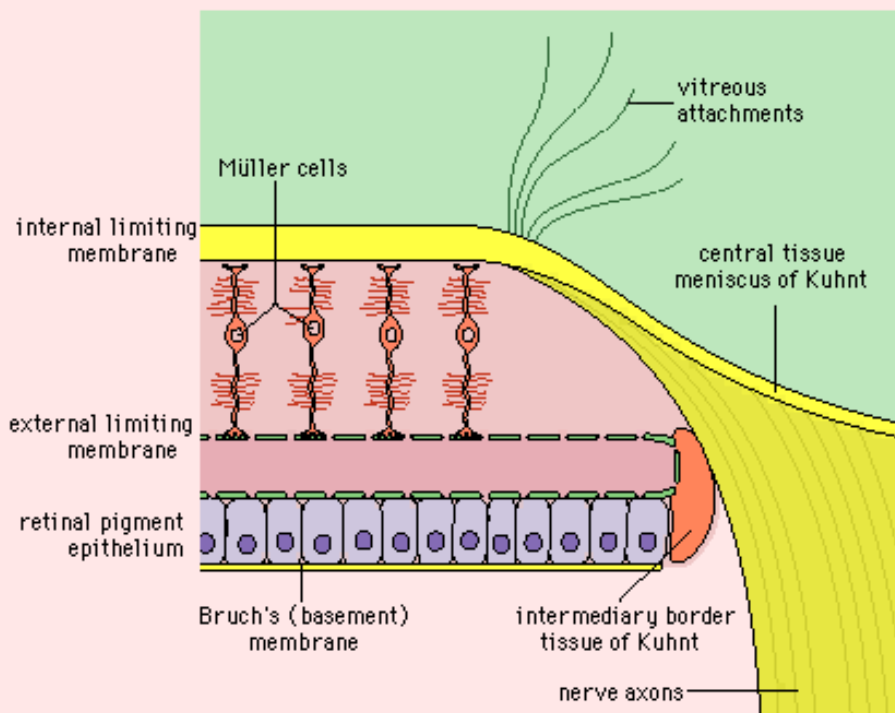
Struktura sítnice v makule

- ve foveola centralis jsou
jen čípky, tyčinky se
objevují až ve vzdálenosti
0,13mm od centrální
jamky

FOVEAL MARGIN, FOVEAL DECLIVITY, FOVEOLA, AND UMBO



STRUCTURES OF THE RETINA THAT BORDER THE OPTIC NERVE HEAD

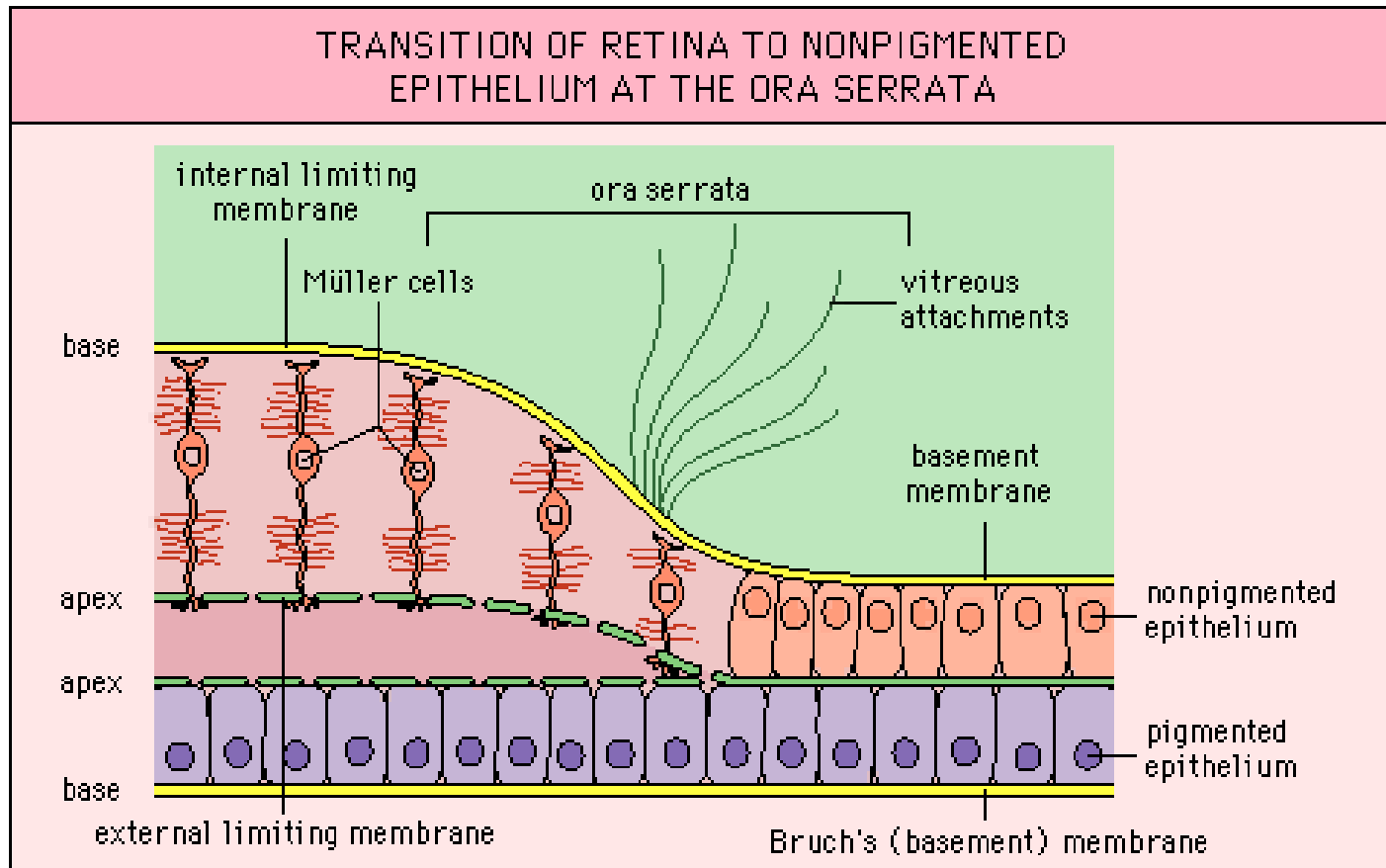


Struktura sítnice při
okraji terče zrkového
nervu

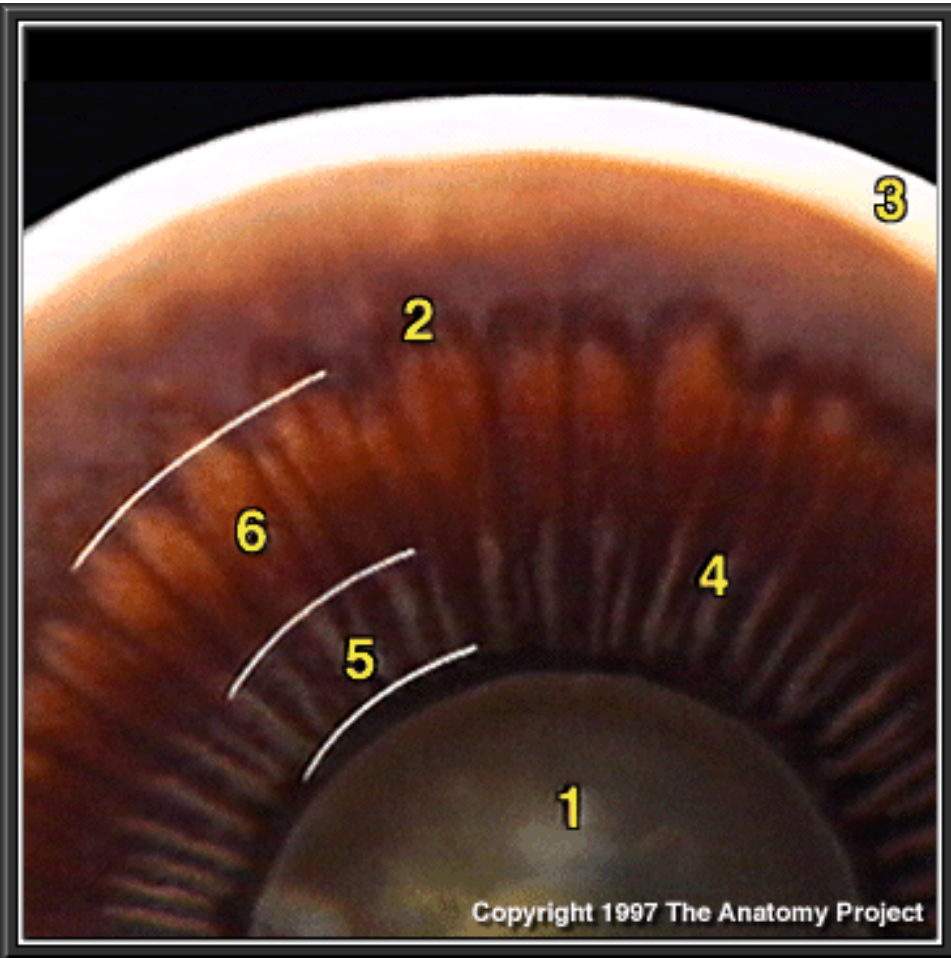


Specifické úseky sítnice

- **Ora serrata** – přechod optické části sítnice ve slepou, redukce vrstev sítnice, MLI pokračuje na iris



Koronární řez oční koulí



1. Čočka
2. Ora serrata
3. Skléra
4. Ciliární výběžky
5. Pars plicata
6. Pars plana

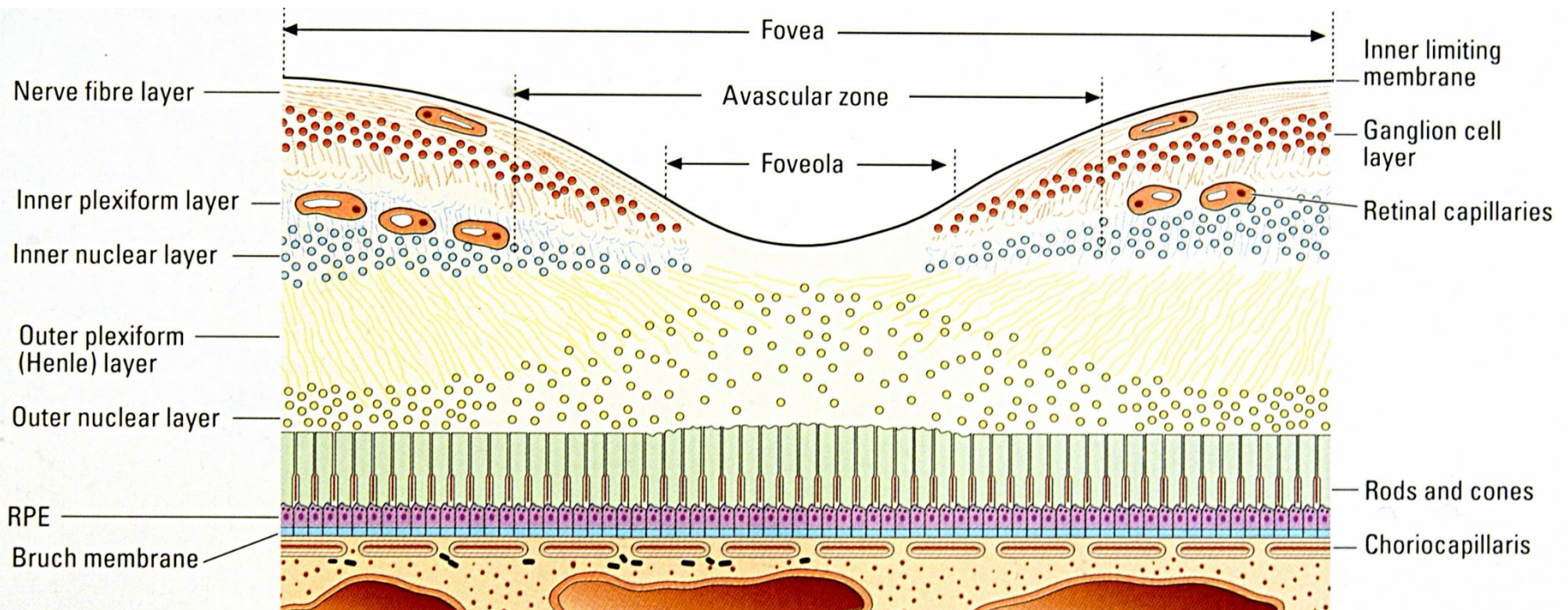


Cévní zásobení sítnice

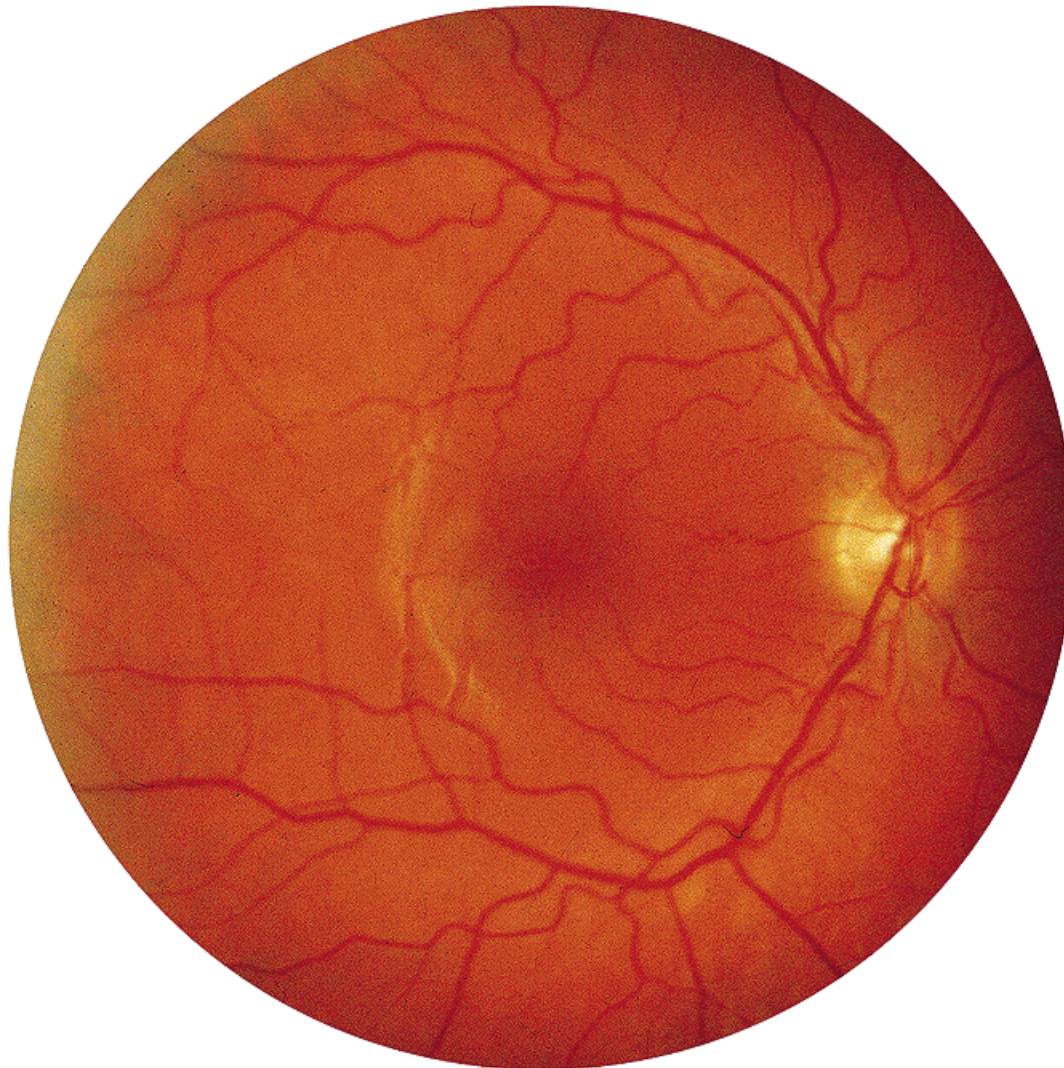
- **A. centralis retinae** (z a. ophthalmica z a. carotis interna) – oddělena od sklivce MLI, vyživují 1. a 2. neuron (bipolární a gangliové bb.)
- **Choriokapilaris** – zásobuje RPE a smyslový epitel tyčinek a čípků
- **A. cilioretinalis** – variabilní, může zásobovat tyčinky a čípky
- **V. centralis retinae**



Cévy ve foveální oblasti – foveální avaskulární zóna



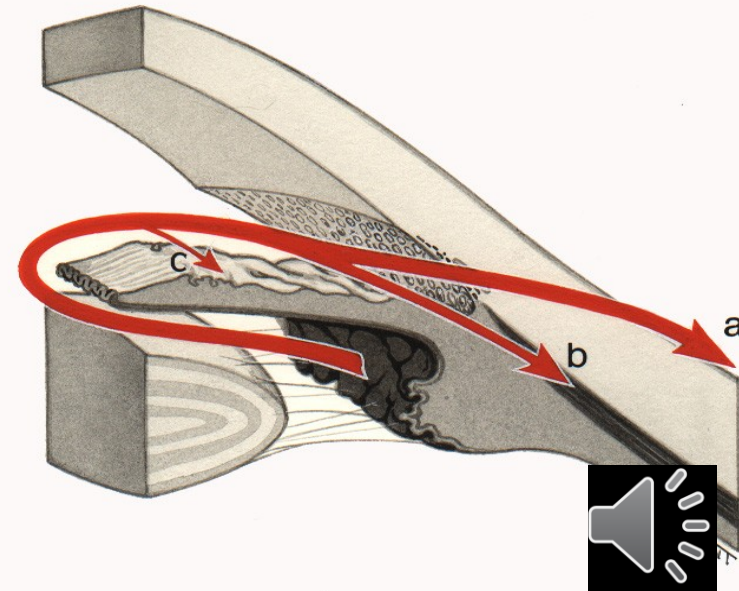
Větve a. centralis retinae



Vnitřní prostory očního bulbu

- **Komorová voda**

- Produkce výběžky c.c. sekretoricko difúzním mechanismem
- Cirkulace
- Stálá produkce $2,2\text{mm}^3/\text{min}$, obsah se obnoví za 10 hod.
- Výživa rohovky a čočky

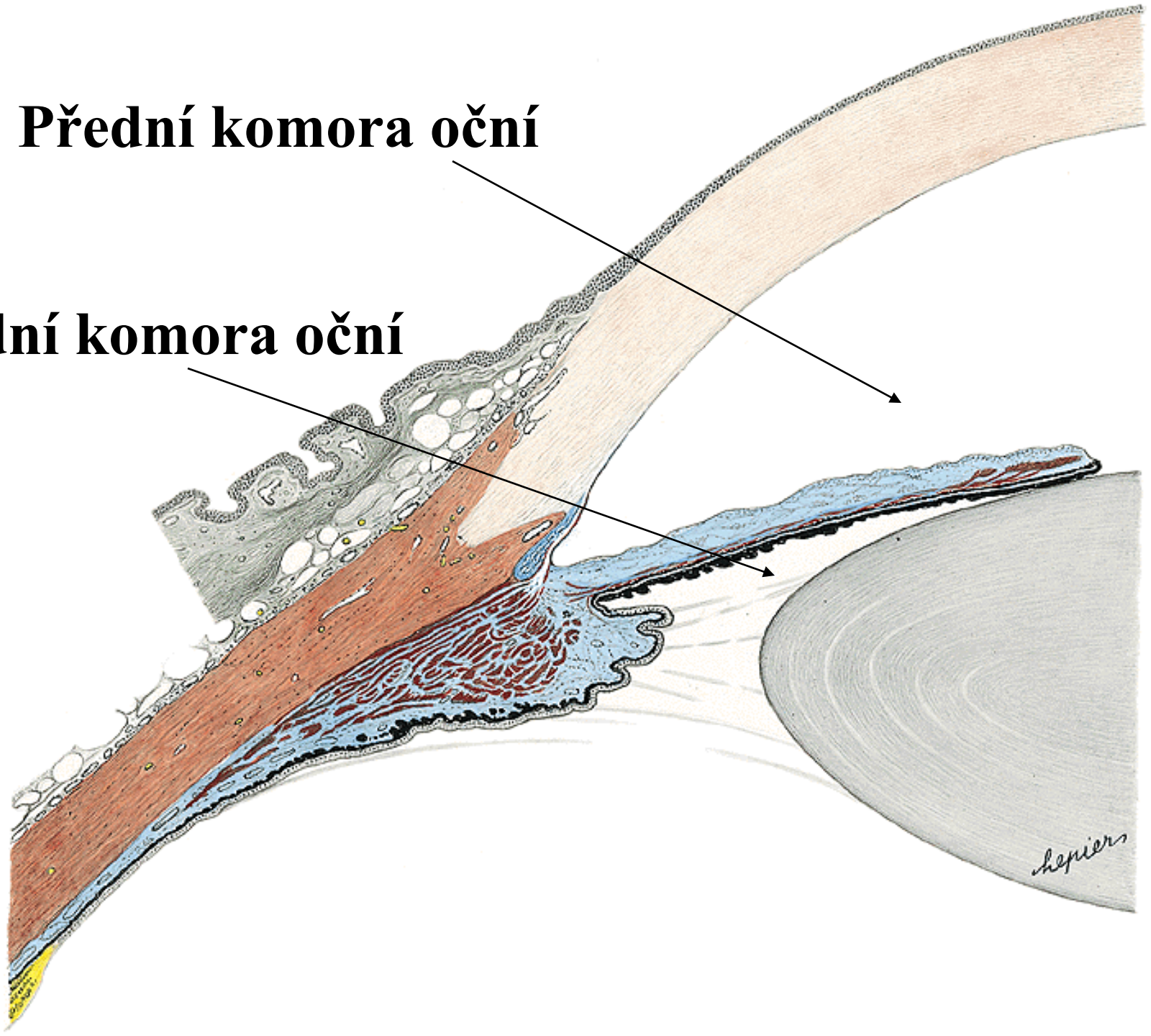


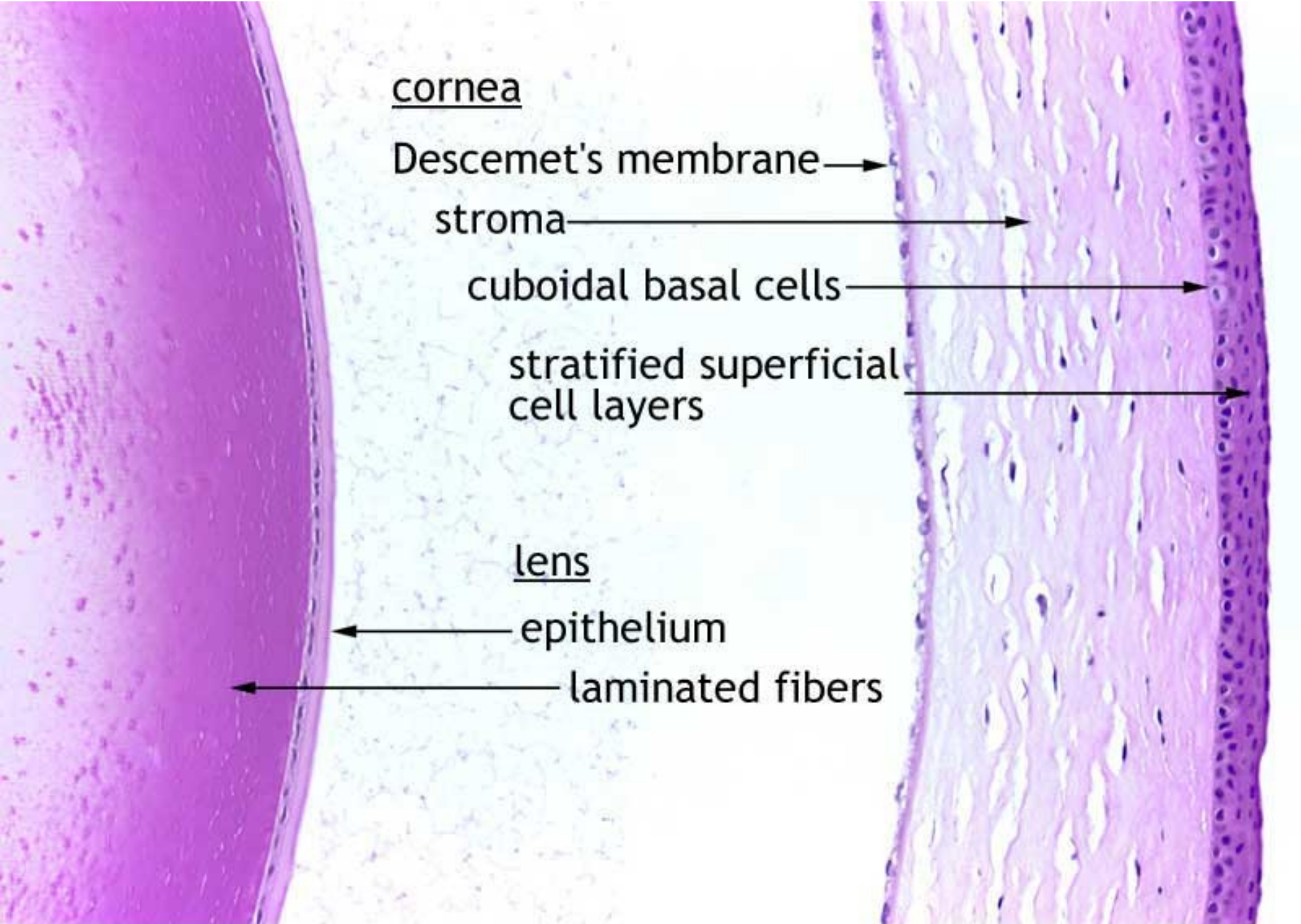
Vnitřní prostory očního bulbu

- **Camera oculi anterior**
 - Hloubka mezi 3-3,7mm (myopové hlubší, hypermetropové mělčí PK)
- **Camera oculi posterior**
 - Štěrbínovitý prostor (hloubka 0,5mm)

Přední komora oční

Zadní komora oční





cornea

Descemet's membrane →

stroma →

cuboidal basal cells →

stratified superficial
cell layers →

lens

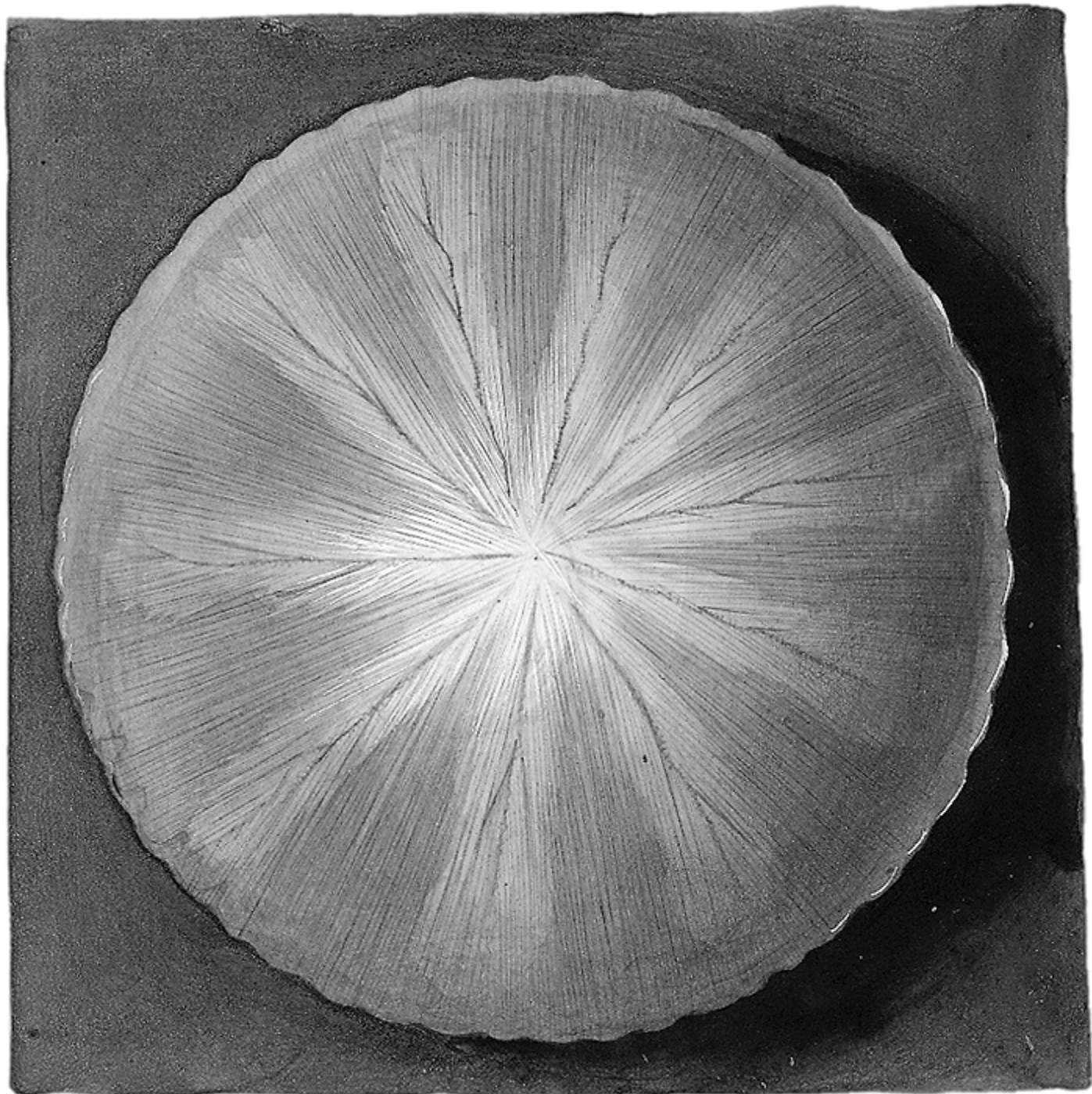
← epithelium

← laminated fibers

Čočka – *lens cristallina*

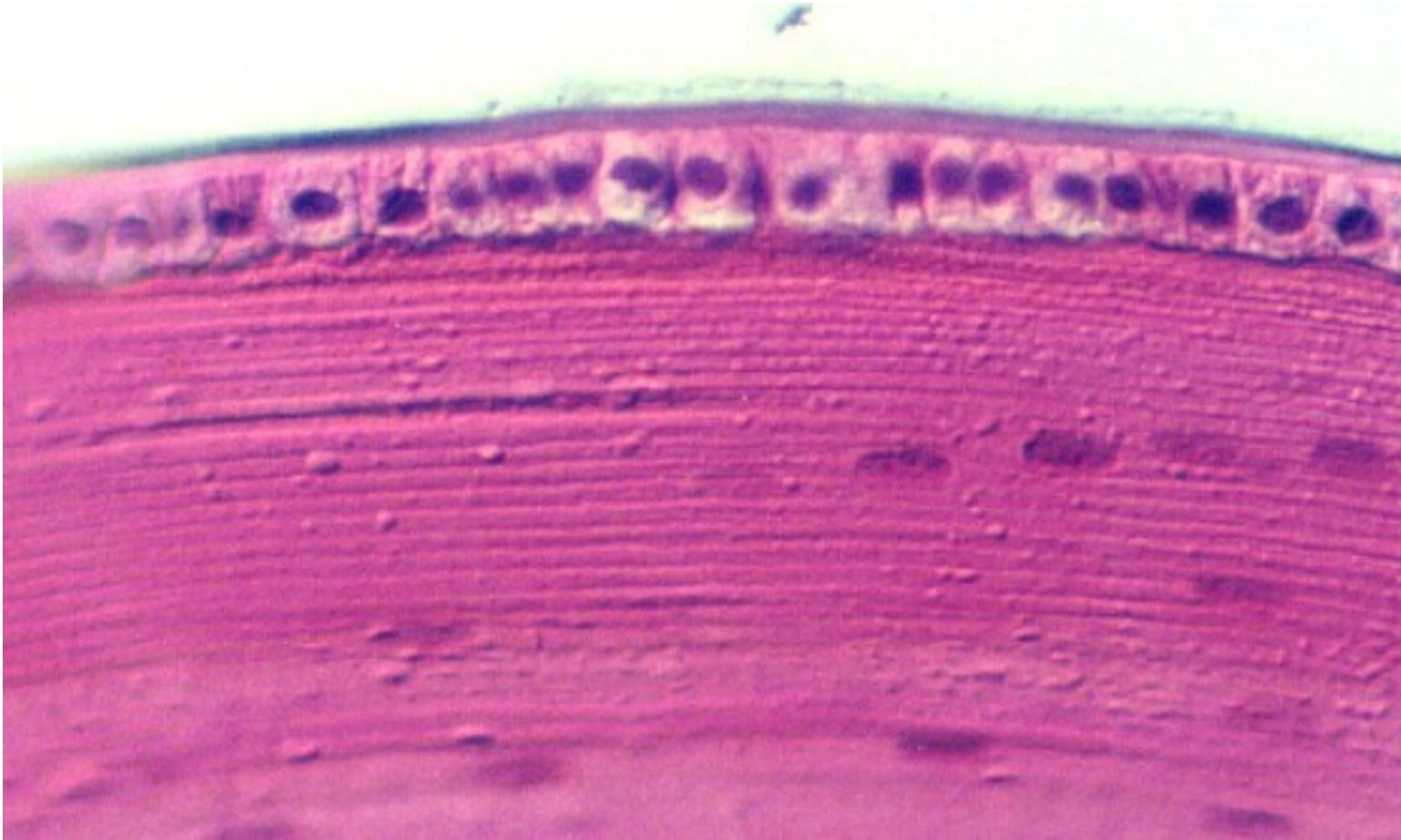
- **Bikonvexní; ekvátor; přední a zadní pól**



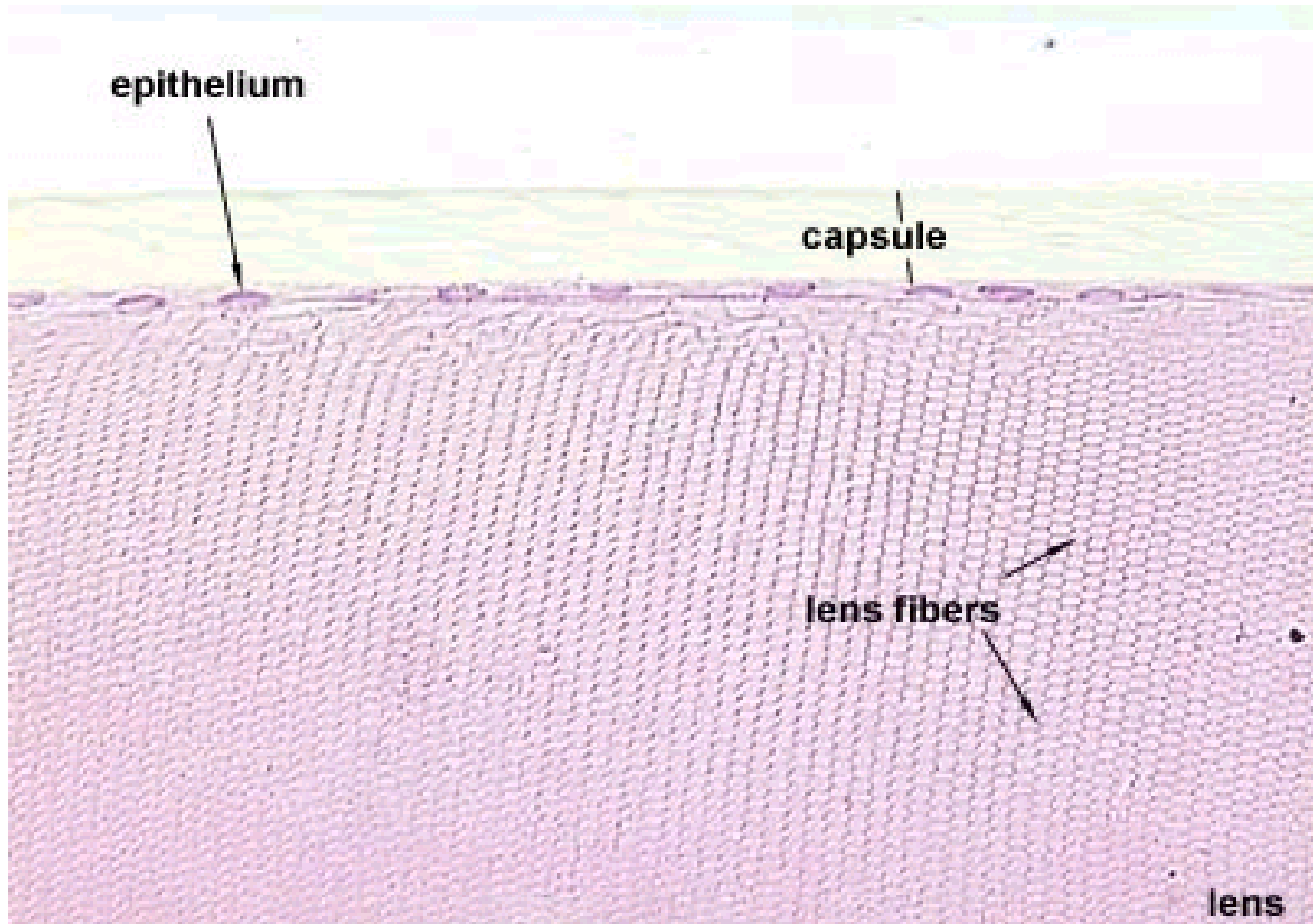


Čočka - histologie

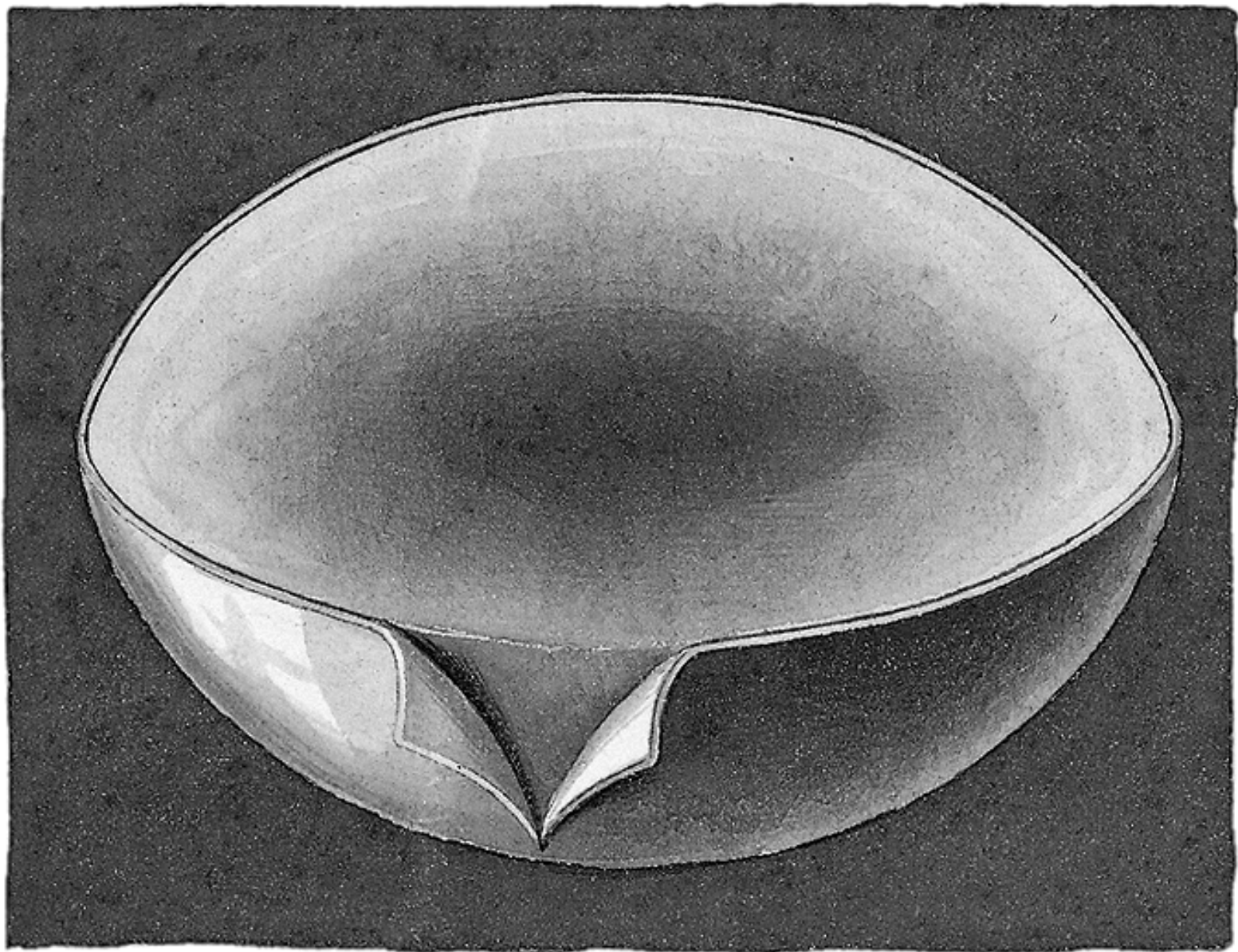
- Pouzdro
- Epitel - pod pouzdrém na přední ploše až k ekvátoru
- Čočkové stroma – vlákna z ekvatoriál. epitel. bb.



Histologická skladba čočky



Pouzdro čočky



Ekvatoriální oblast

čočkového epitelu

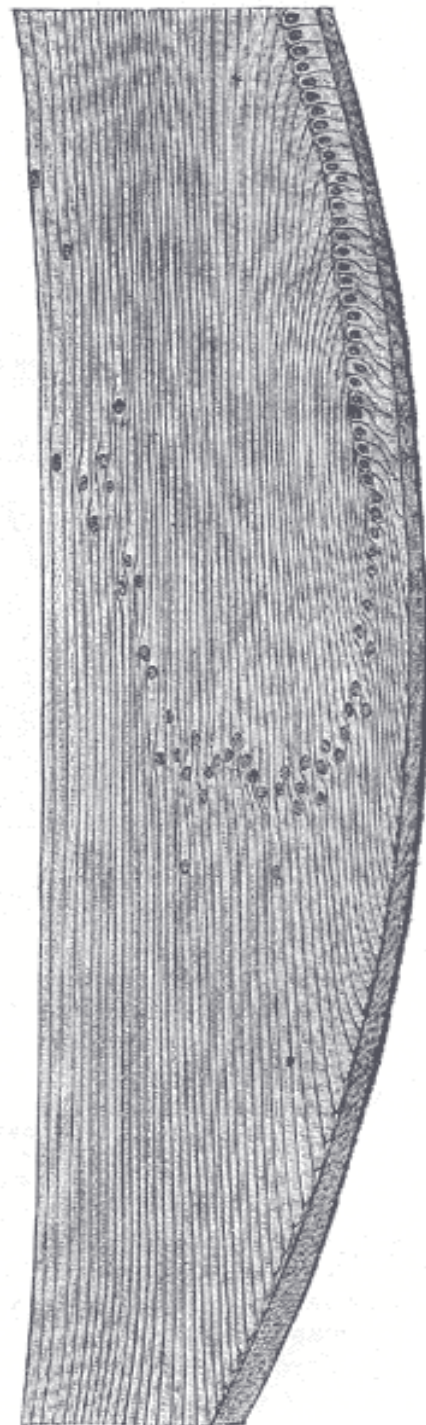
– epitelové bb. se zde

prodlužují a utvářejí

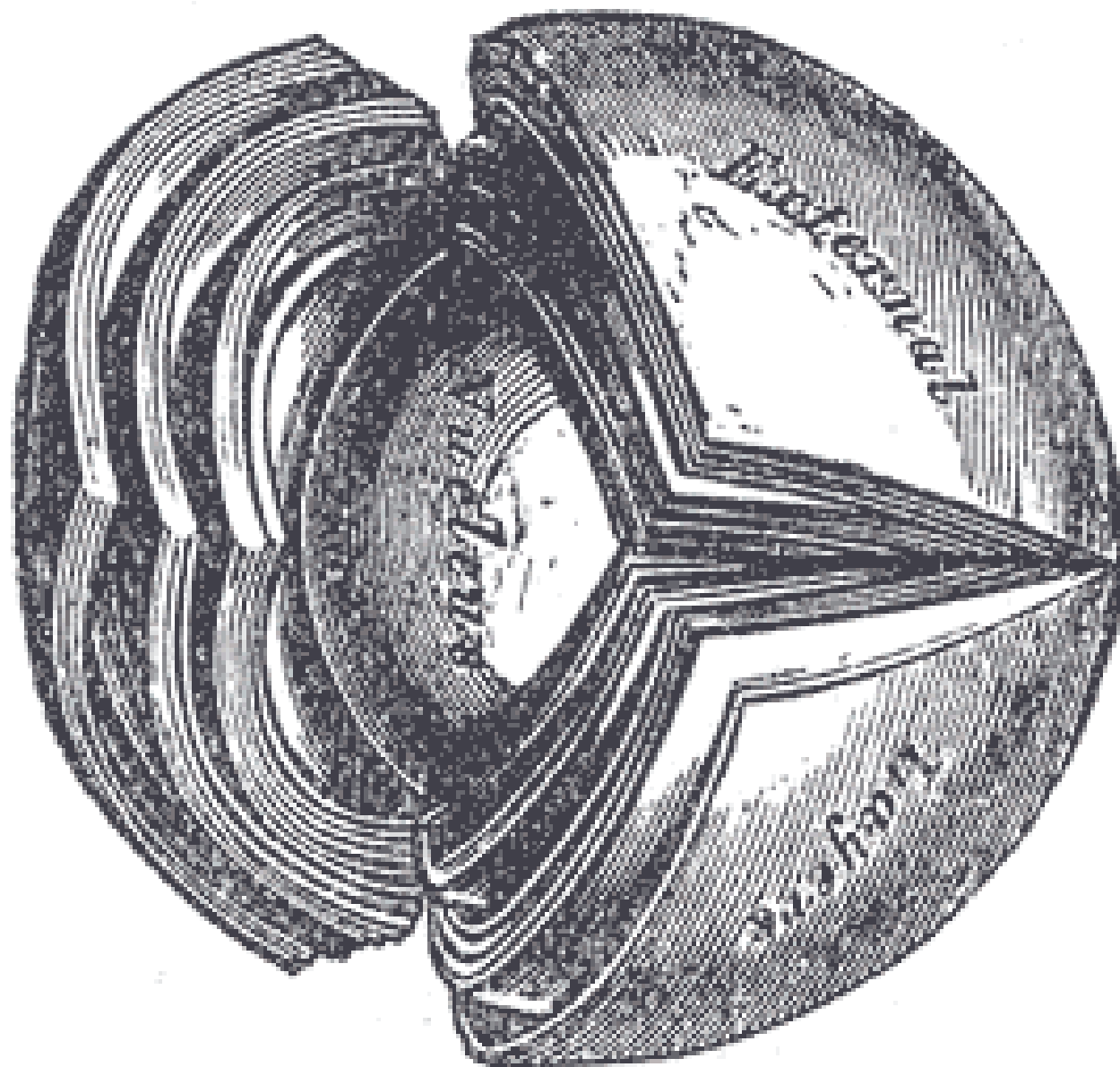
čočková vlákna – neustálý

proces ➤ vrstvení čočkových

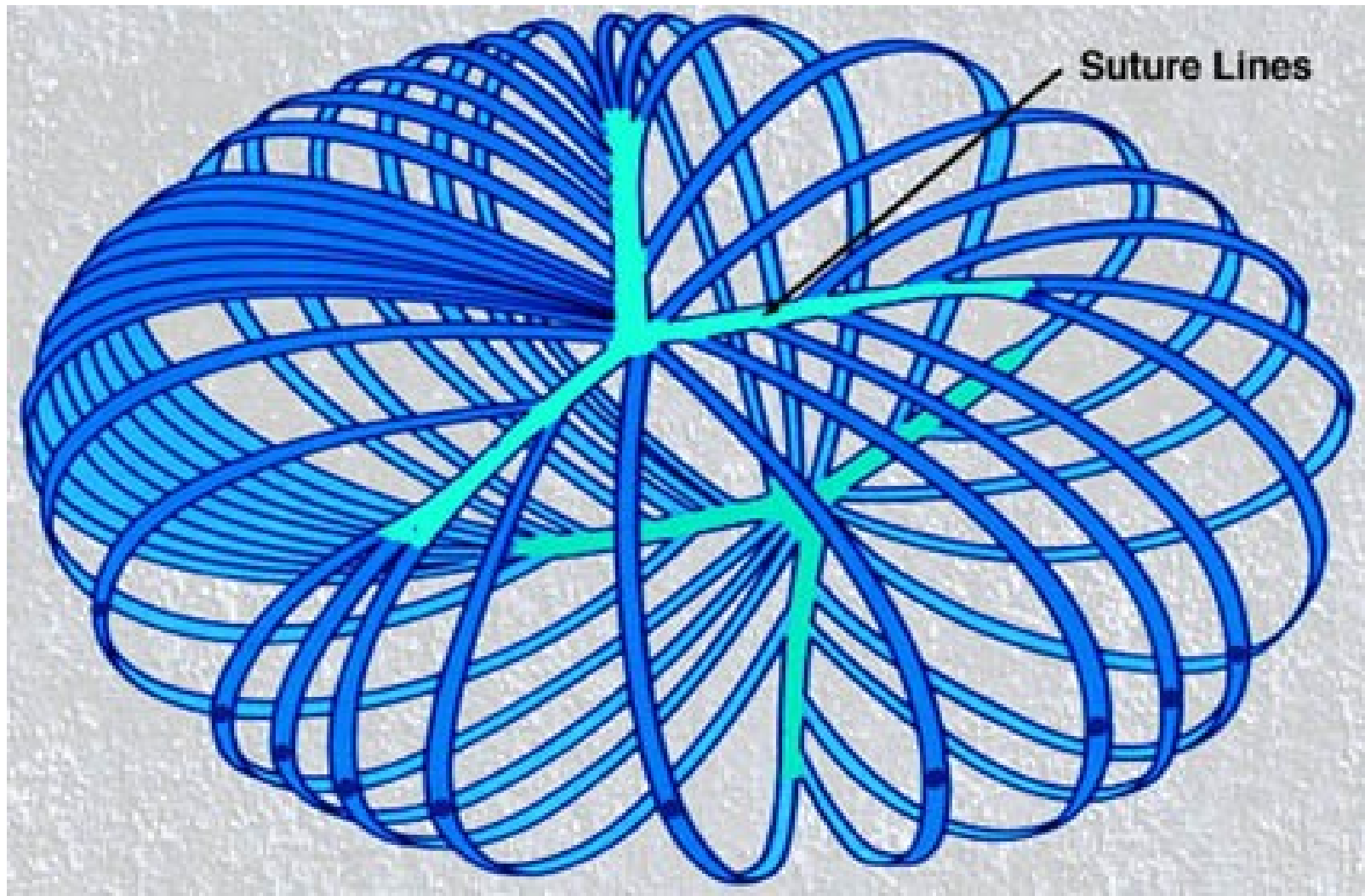
hmot



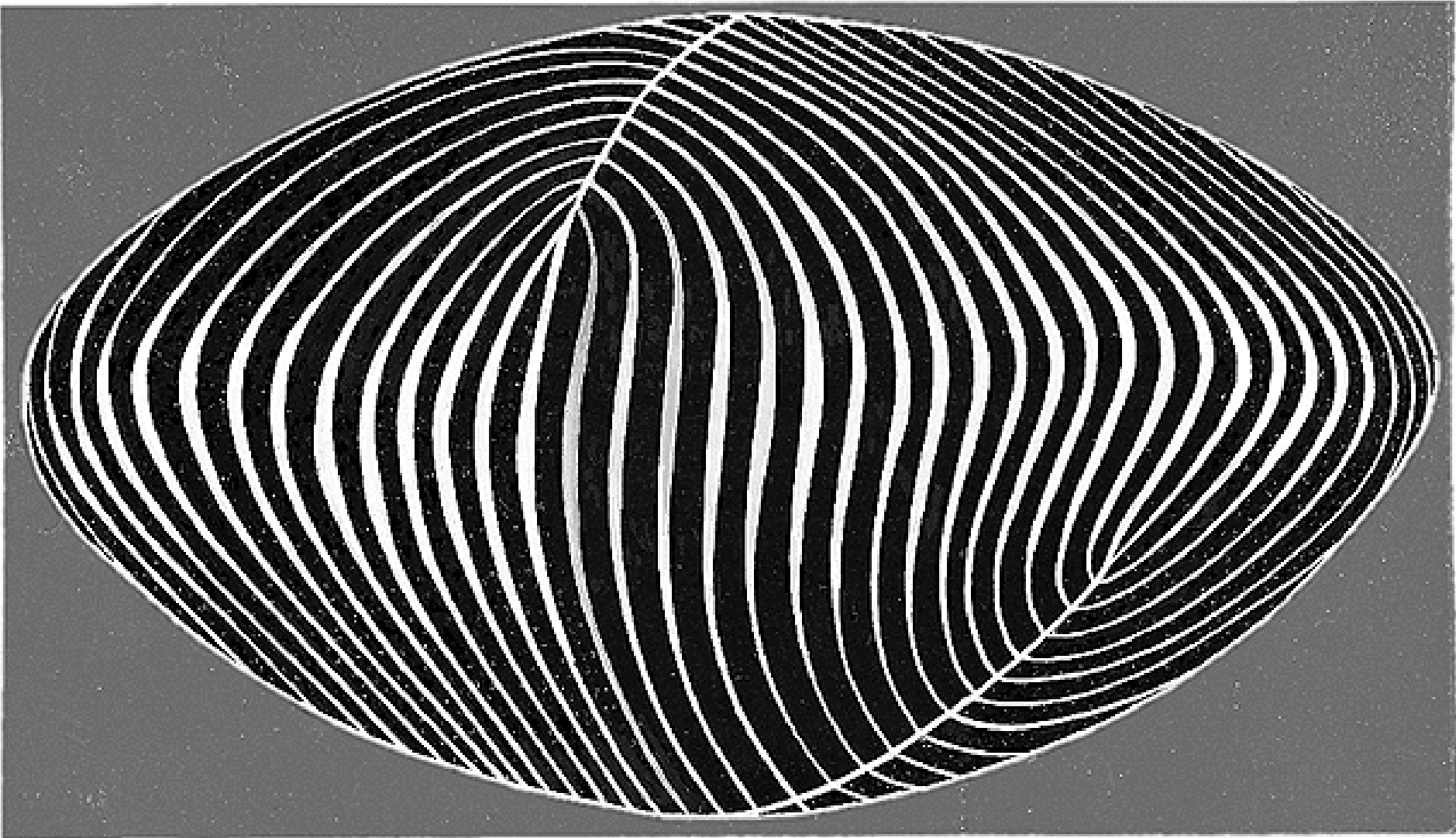
Vrstvení čočkových hmot, čočkové jádro



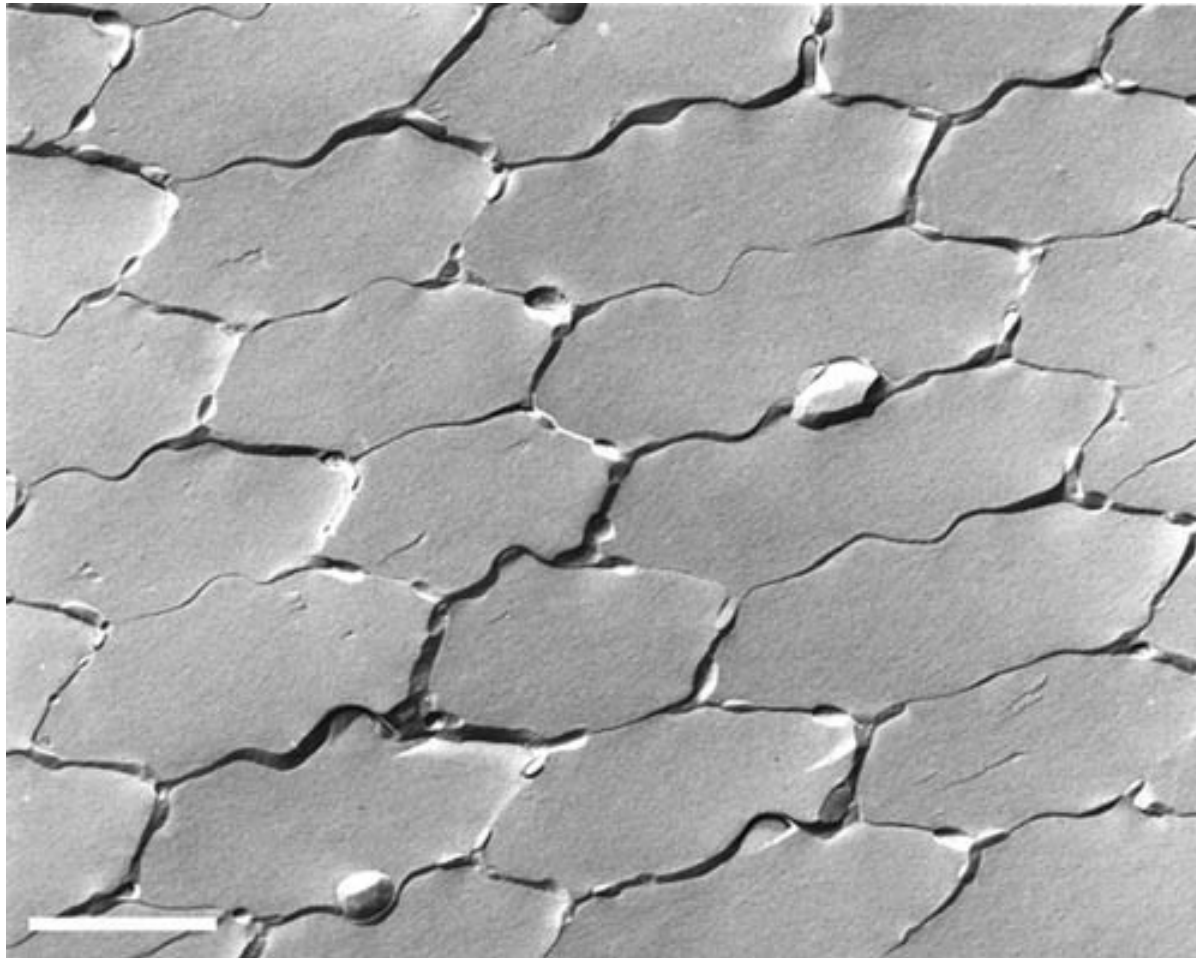
Čočkové švy



Čočkové švy – pohled od ekvátoru

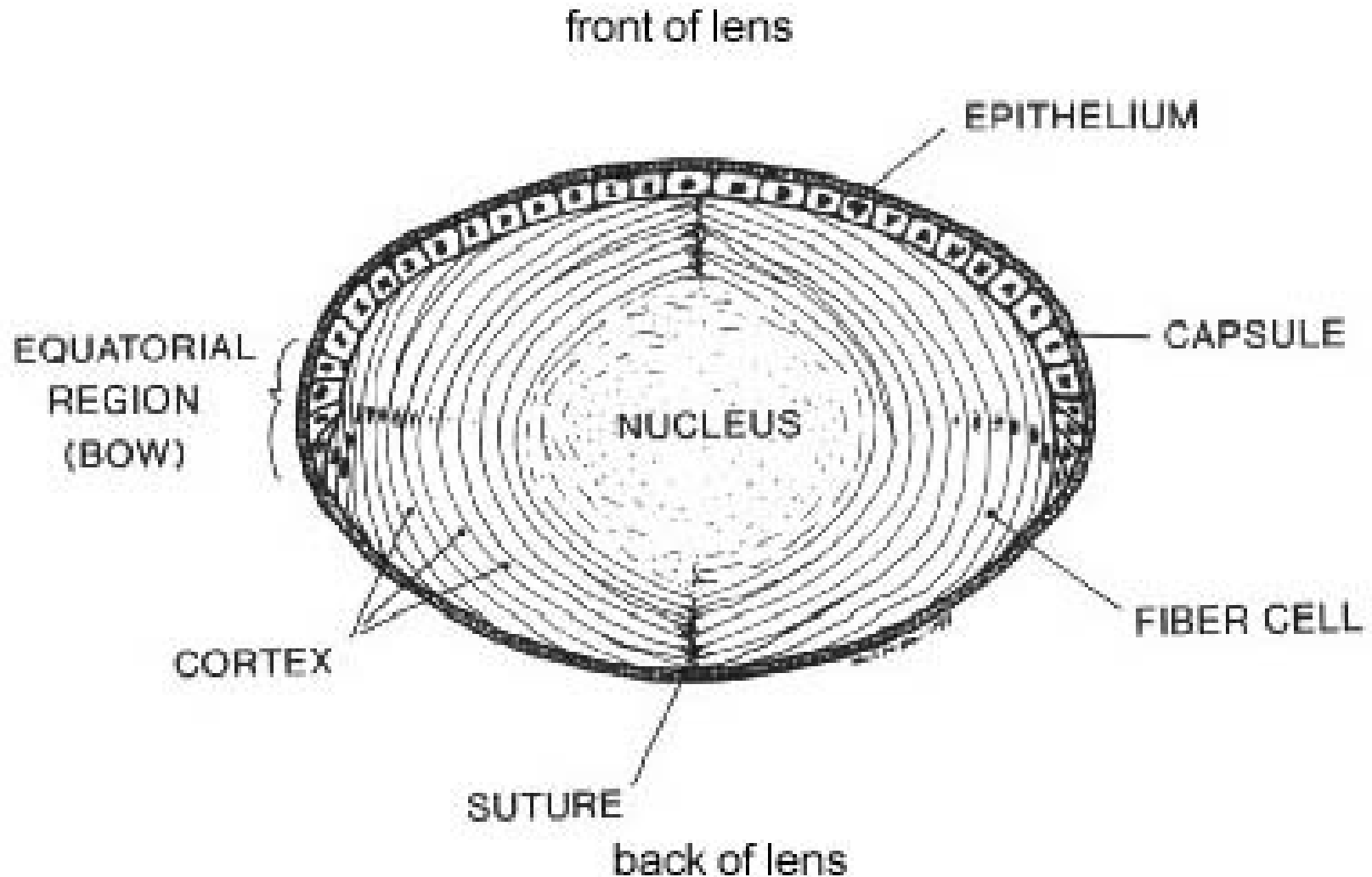


Hexagonální struktura čočkových vláken na řezu kolmém k jejich podélné ose

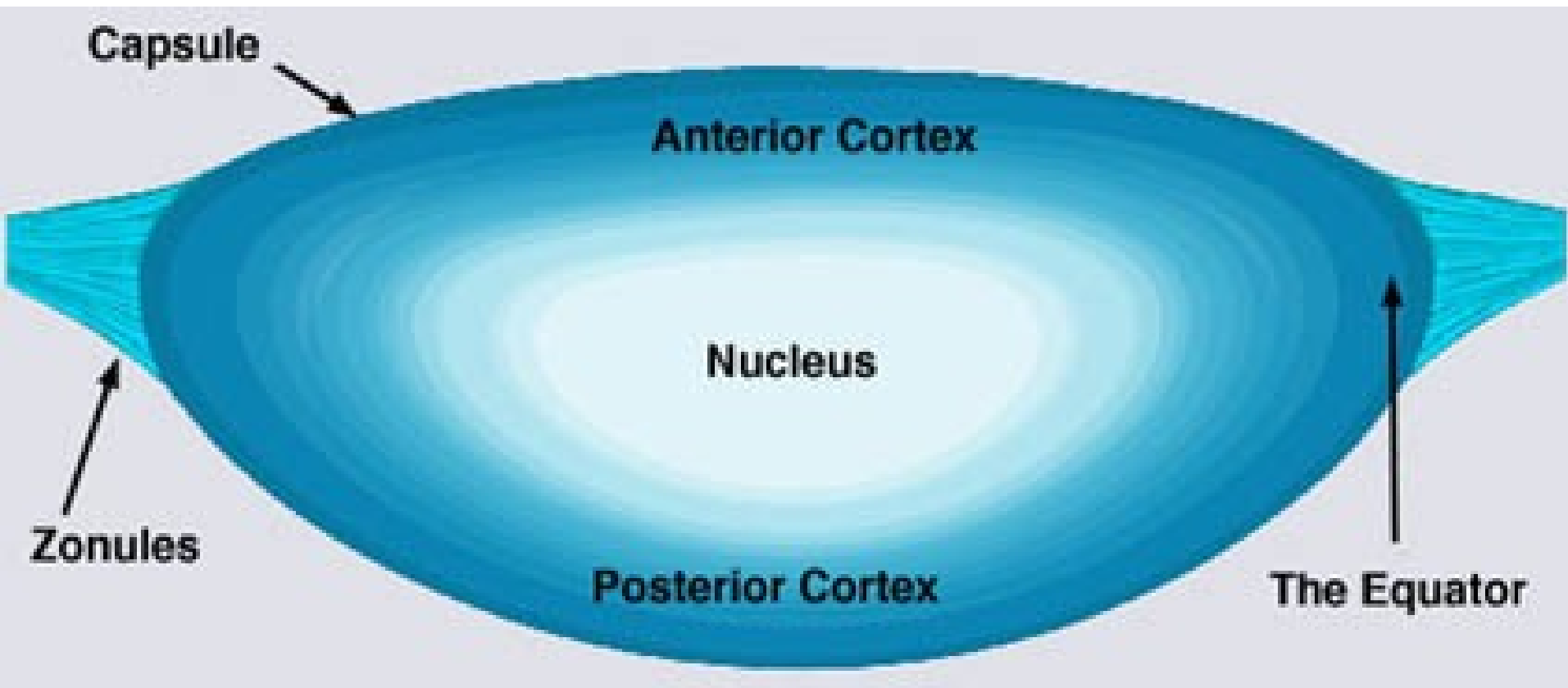


Cross Section of the Lens

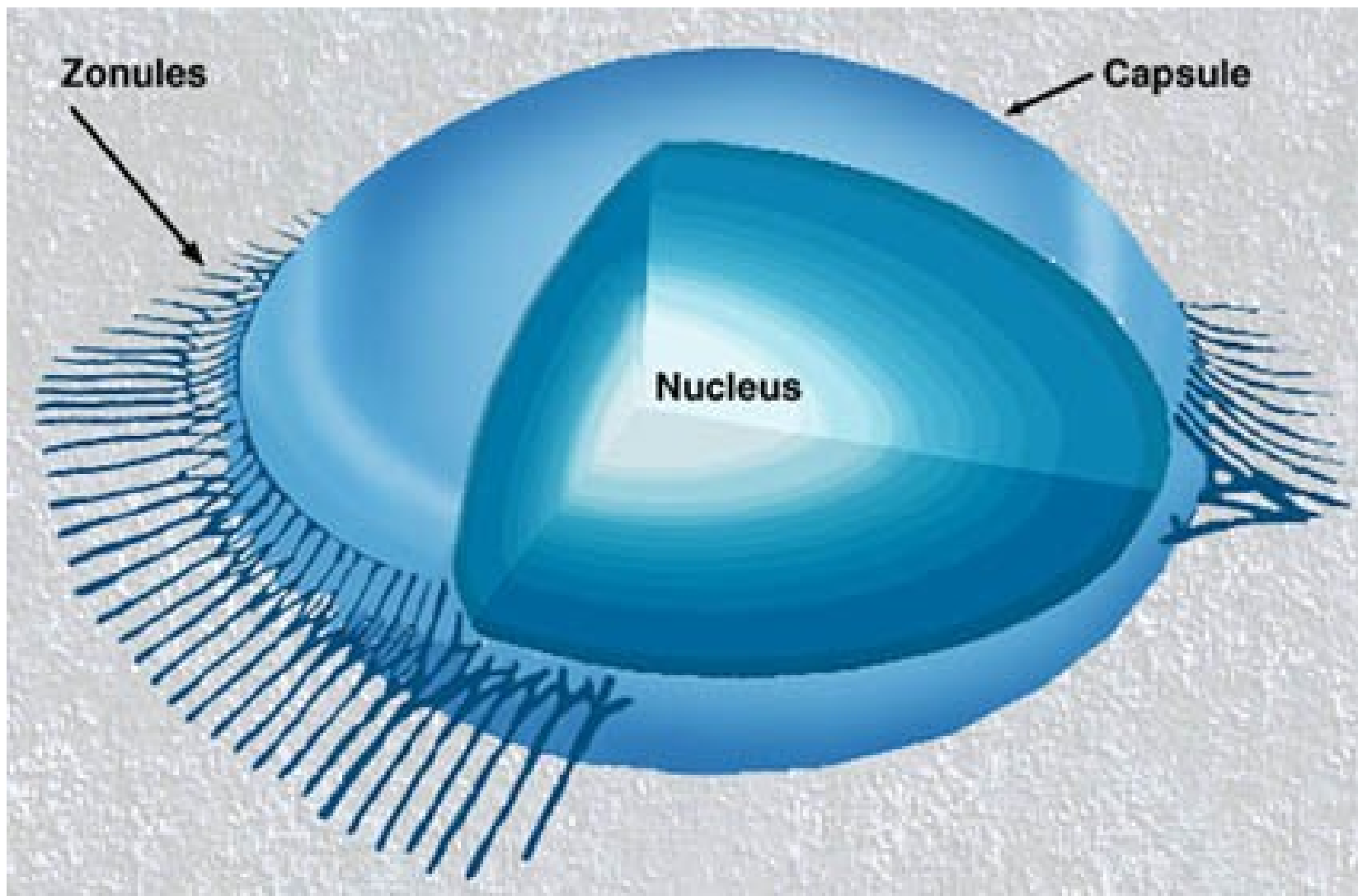
fiber cell thickness is exaggerated for illustration



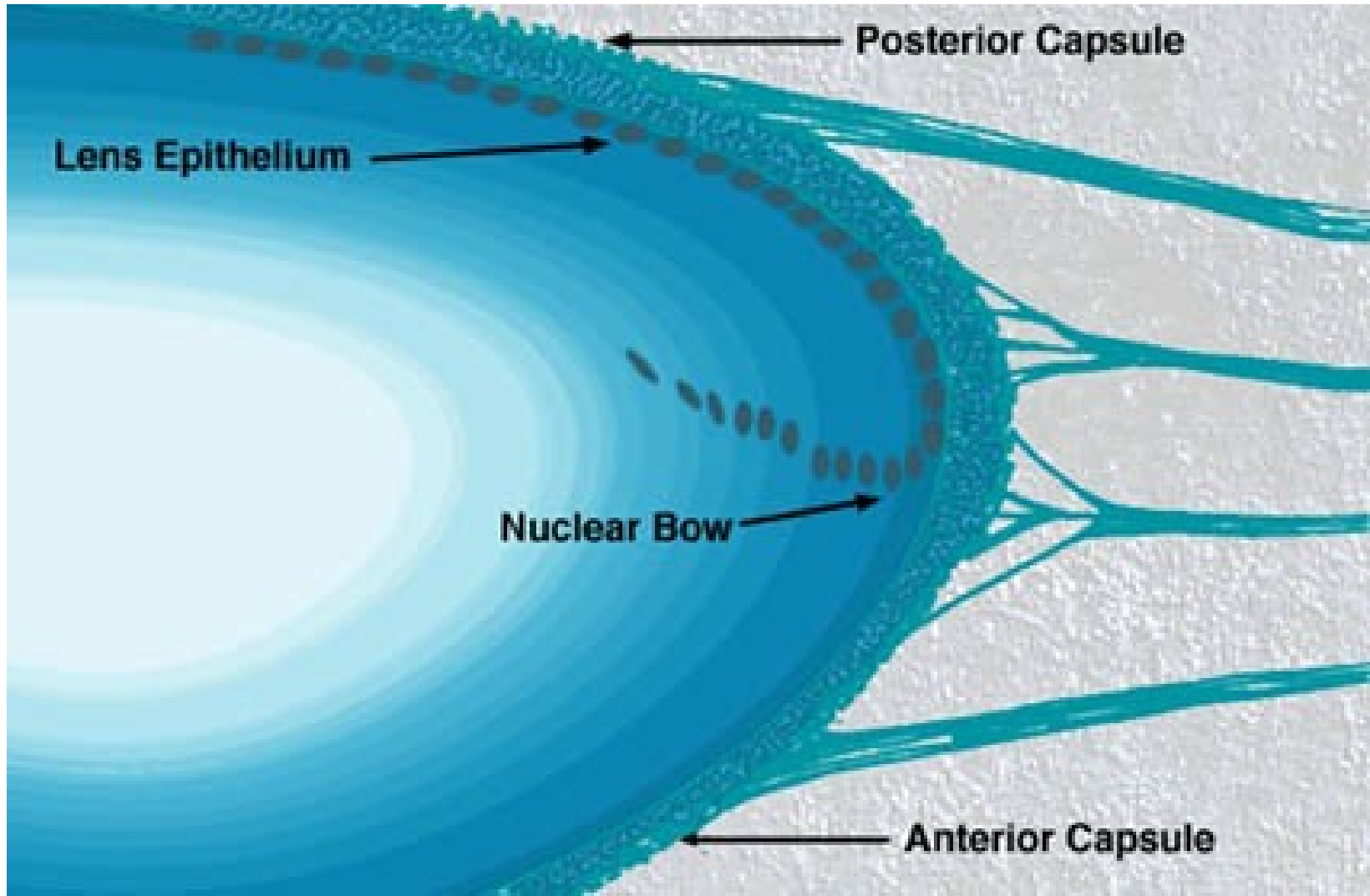
Čočka na řezu

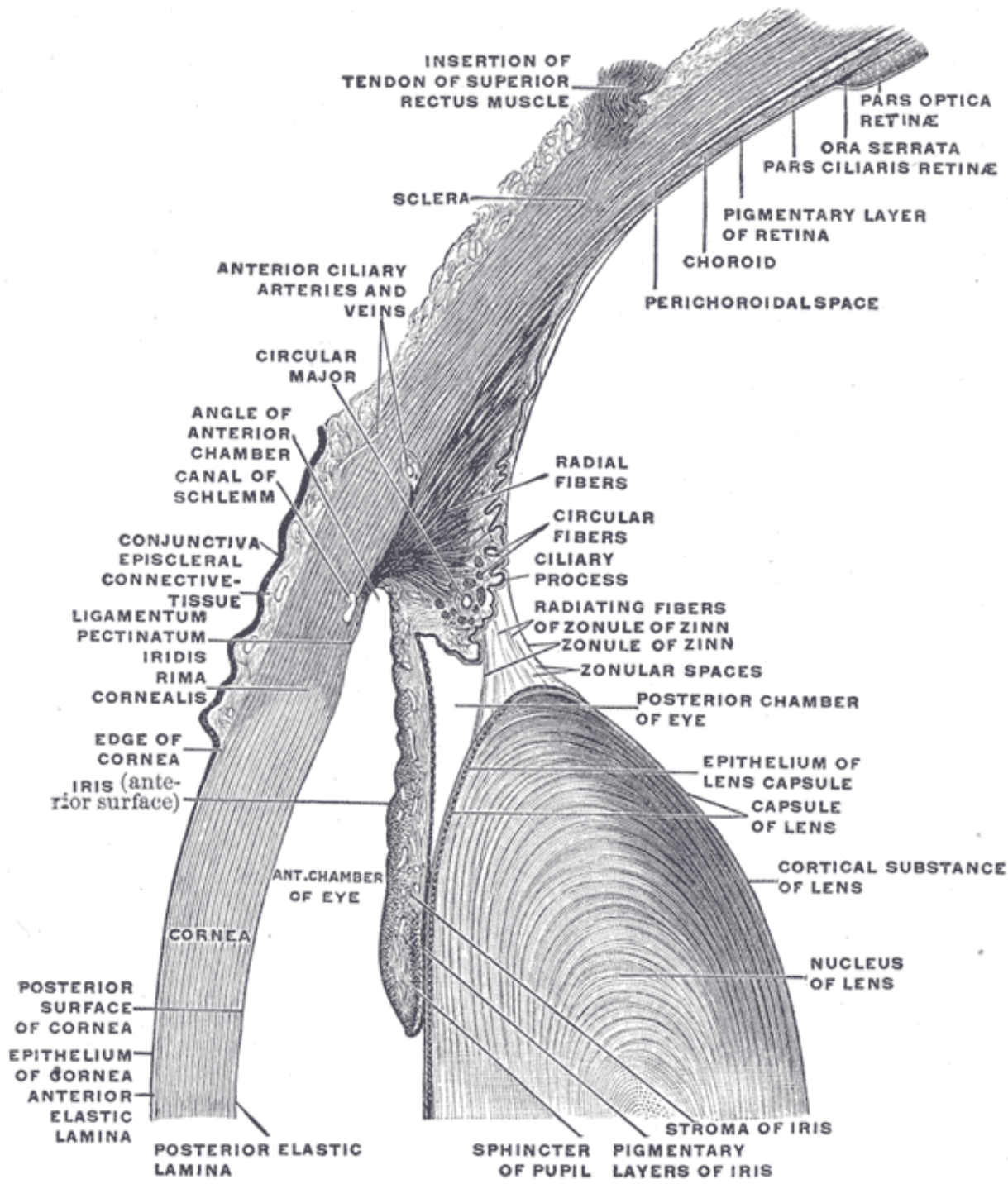


Závěsný aparát čočky – *fibrae zonulares* – kolagenní a elastické fibrily

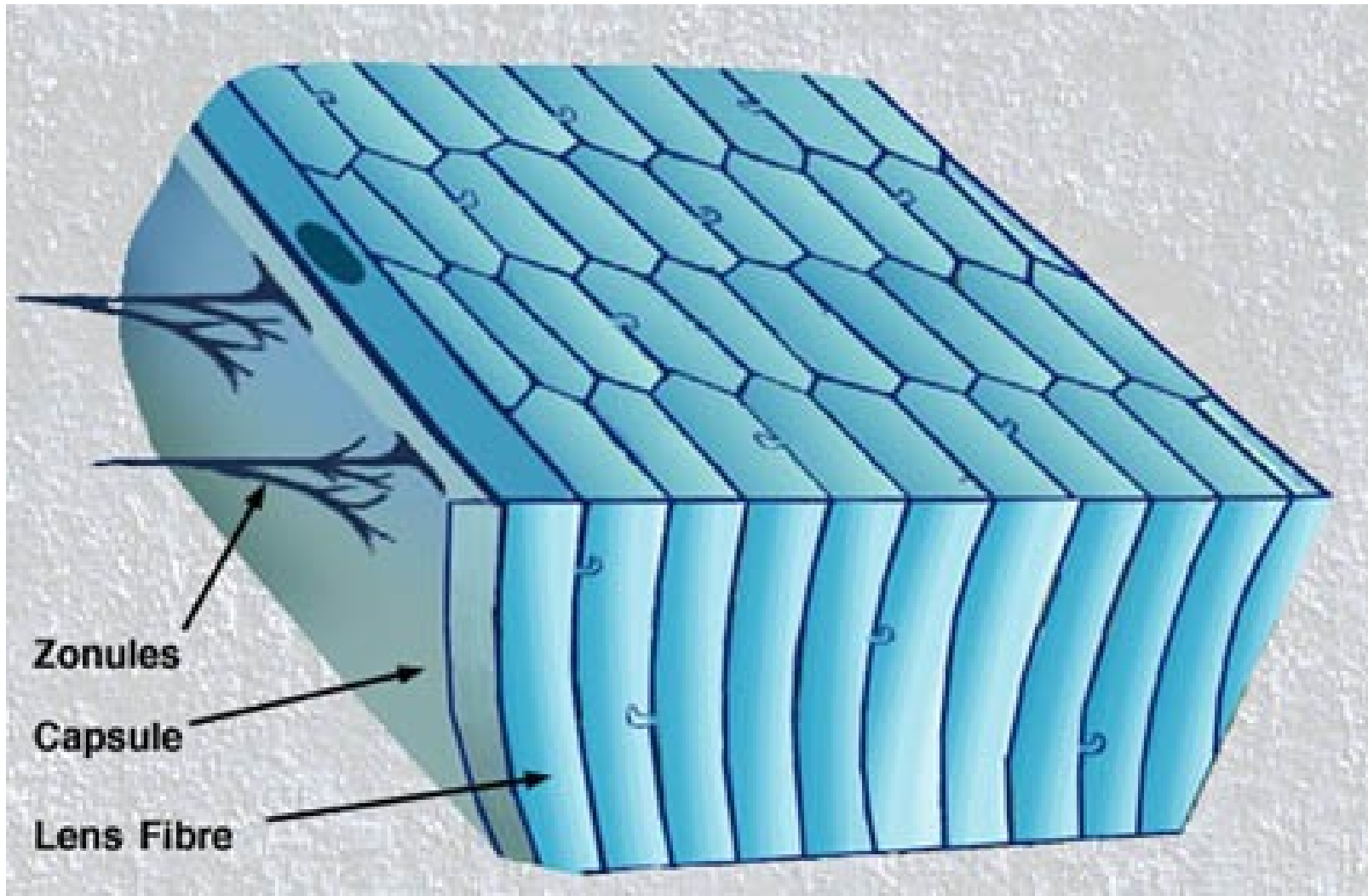


Úpon závěsného aparátu na zonulární lamelle čočkového pouzdra

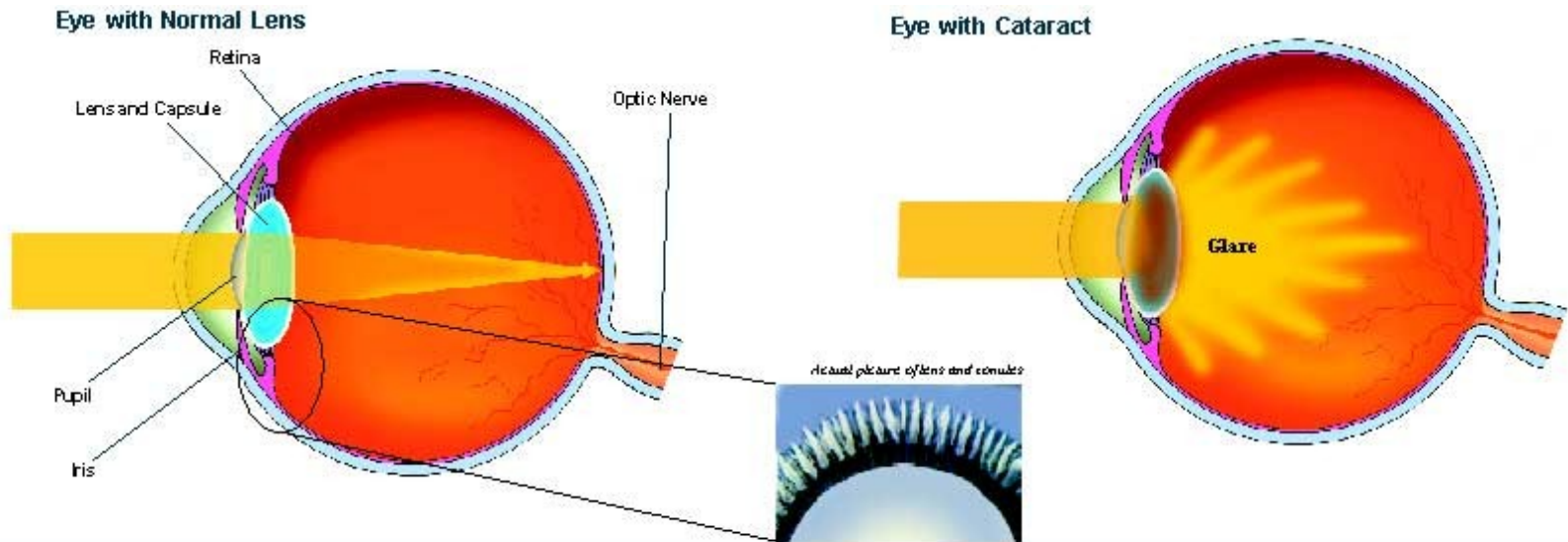




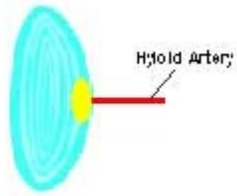
Řez čočkou, pouzdrém a závěsným aparátem čočky



Stárnutí čočky a rozptyl světla



Growth of Lens



Neonatal

Clear Lens



Age 0-45

Hardening Leading to Presbyopia



Age 40-46

Early Lens Yellowing



Age 48-60

Lens Yellowing Mild Symptoms



Age 50-70

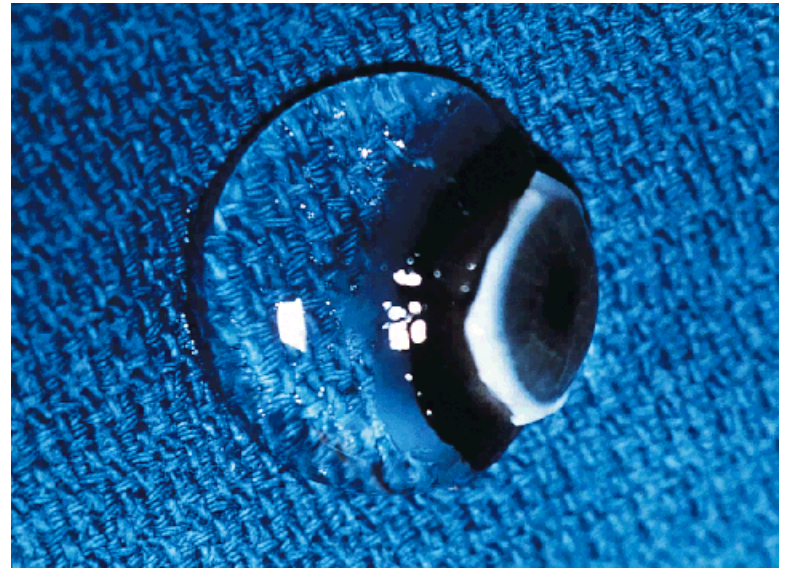
Cataract with Symptoms



Age 52-70

Sklivec – corpus vitreum

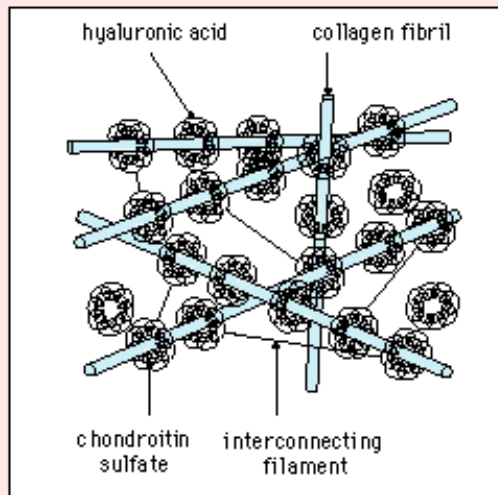
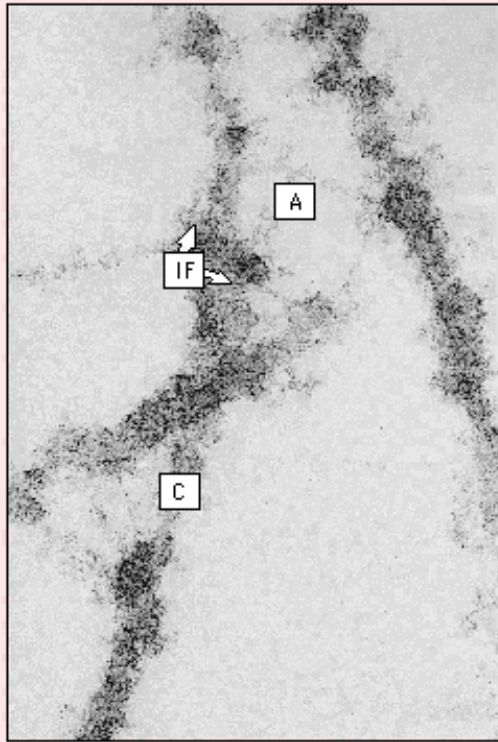
- Želatinózní hmota
- Udržuje tvar oka
- Refrakční médium
- Objem 4ml, 98% H₂O
- Bílkovina vitrein
- Kyselina hyaluronová ➤ viskozita sklivce
- Kolagenní fibrily



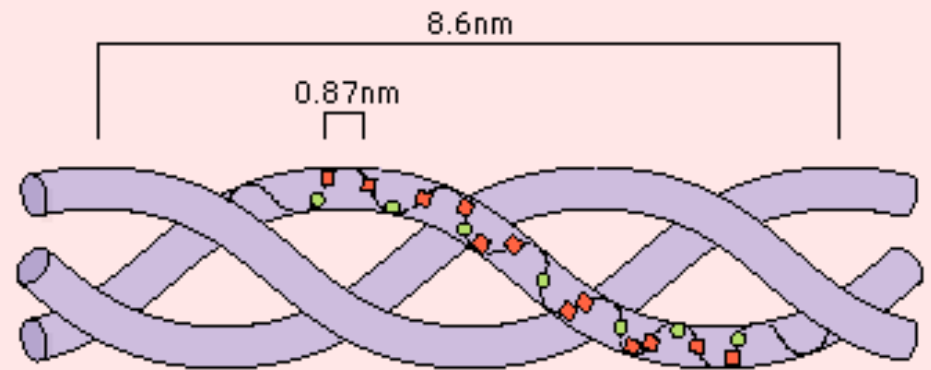
Sklivec – molekulární složení

- Kolagen (nejvíce typ II)
- Glykosaminoglykany
 - Kyselina hyaluronová ➤ viskozita sklivce
 - Chondroitin sulfát
- Nekolagenové strukturální proteiny
 - Fibrilliny (mutace u Marfanova syndromu)
 - Opticin (dříve nazýván vitrican)
 - Vit 1
- Další komponenty: aminokyseliny, albumin, transferin, metaloproteinázy, kyselina askorbová (ochrana sítnice a čočky před volnými radikály)

ULTRASTRUCTURE OF HYALURONAN-COLLAGEN INTERACTION IN THE CORPUS VITREUS



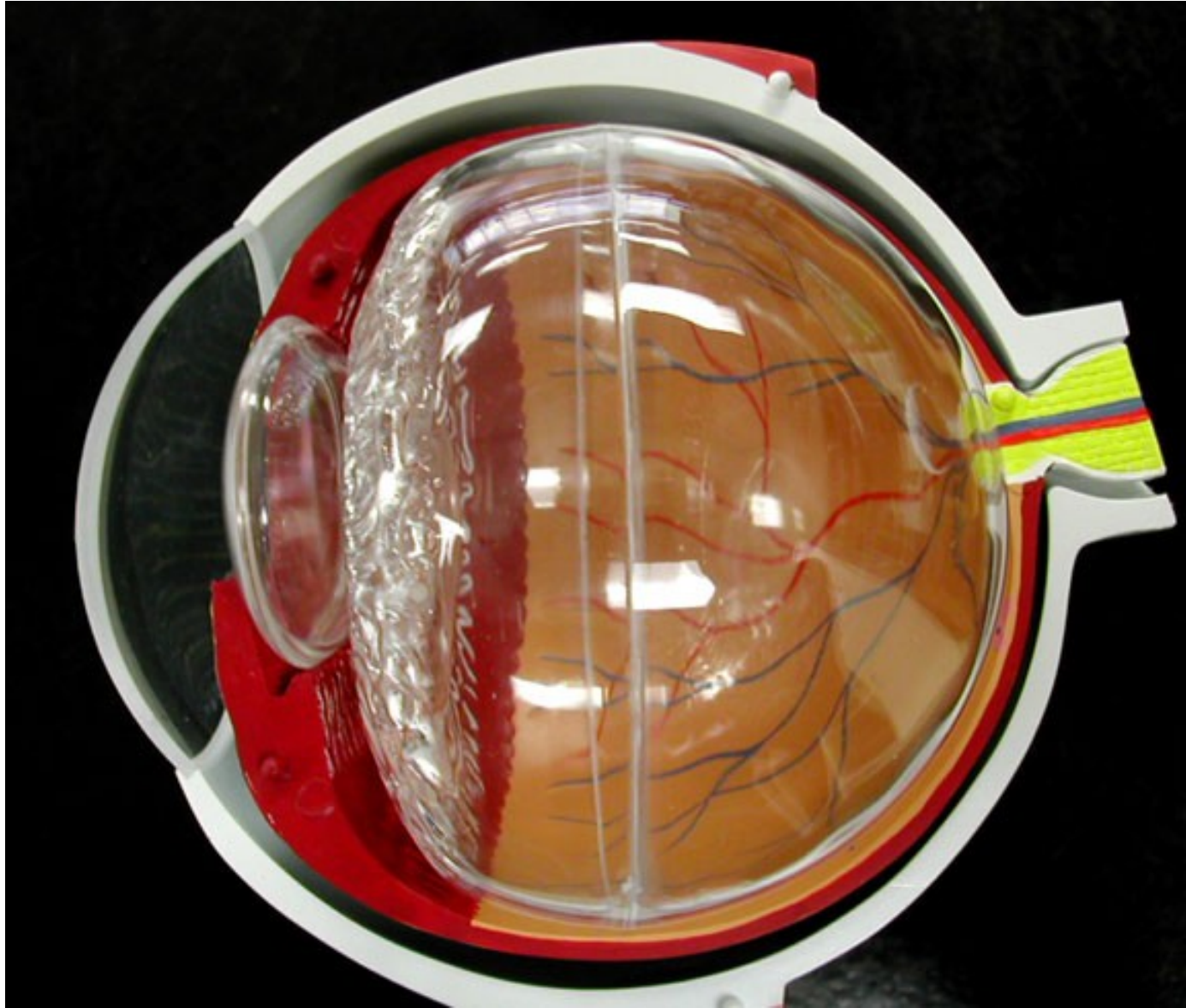
TRIPLE HELIX CONFIGURATION OF THE COLLAGEN MOLECULE



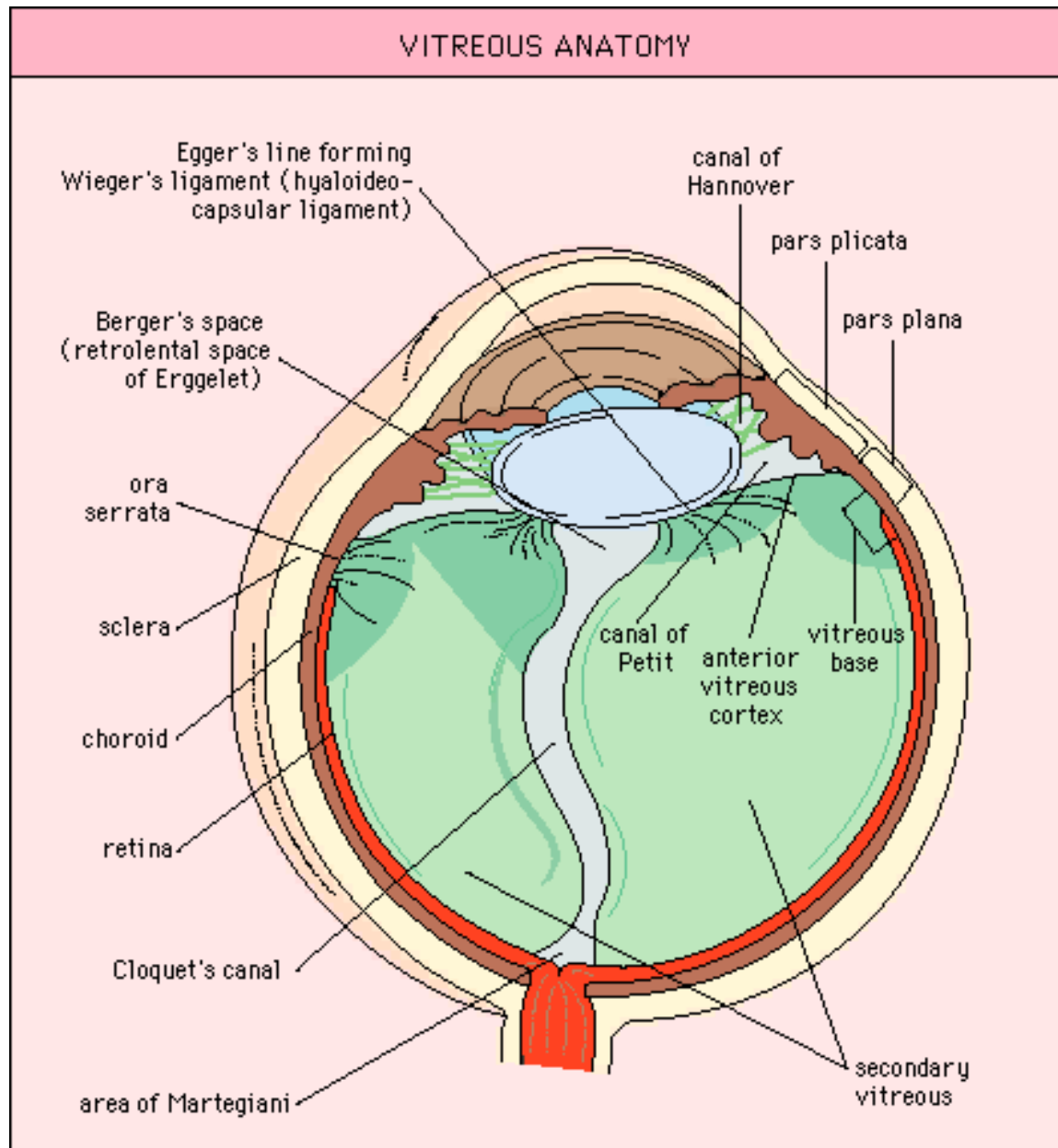
● glycine

■ predominantly imino acids

Sklivec

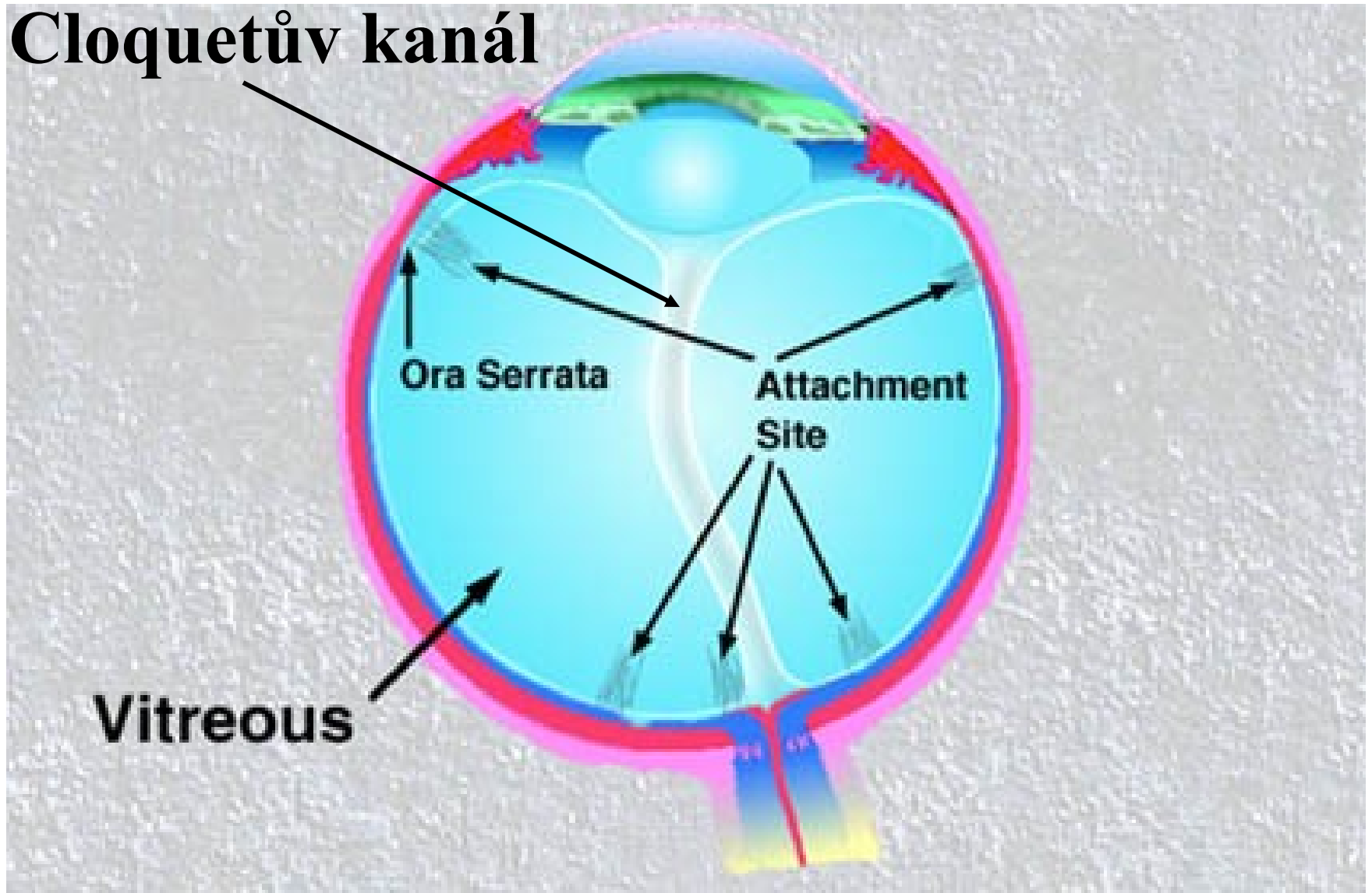


Anatomie sklivce



Sklivec, Cloquetův kanál

Cloquetův kanál



Vývoj sklivce

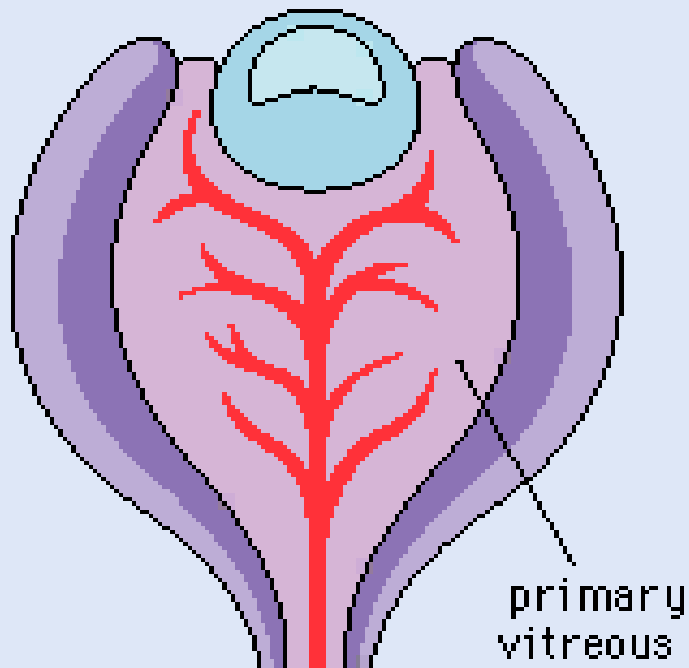
- **Primární sklivec** – od 2. embryonálního měsíce – ektodermální původ
- **Cloquetův kanál** – vzniká zatlačováním primárního sklivce sekundárním sklivcem
- **Sekundární sklivec** – od 4. embryonálního měsíce tvořen ze sítnice
- **Terciální sklivec** – definitivní struktura sklivce a zonulárních vláken

Vývoj sklivce

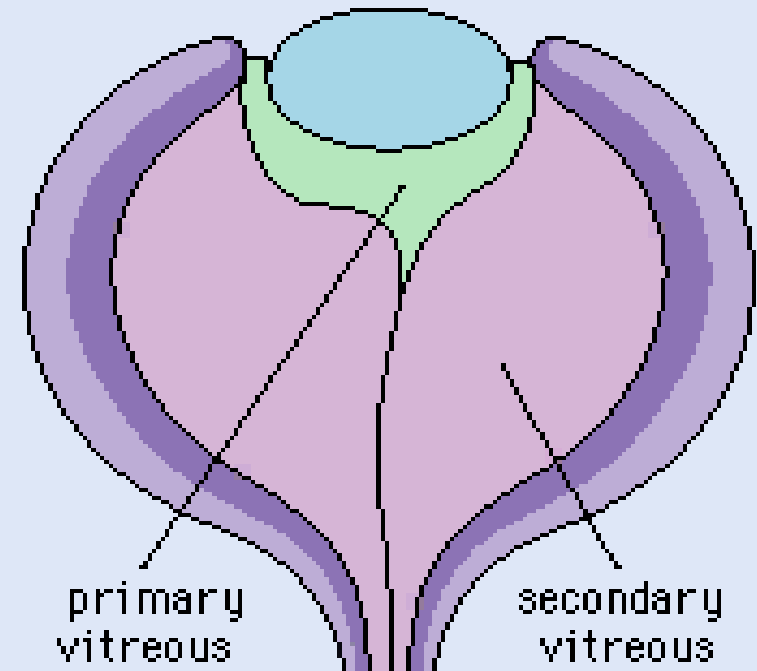
primární a sekundární sklivec

VITREOUS DEVELOPMENT

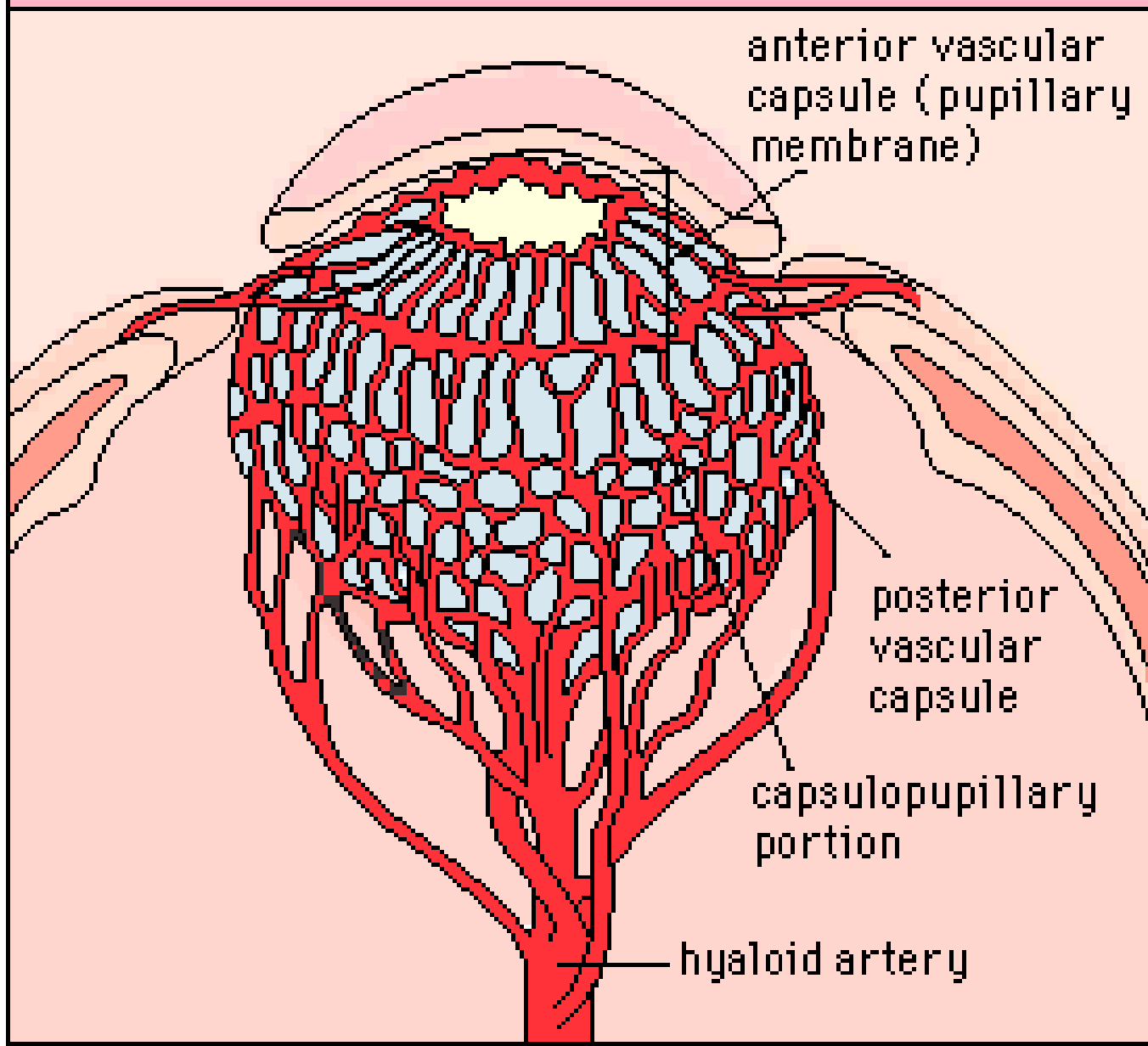
Primary vitreous



Secondary vitreous



DEVELOPMENT OF HYALOID VASCULATURE AND PRIMARY VITREOUS



Patologie sklivce

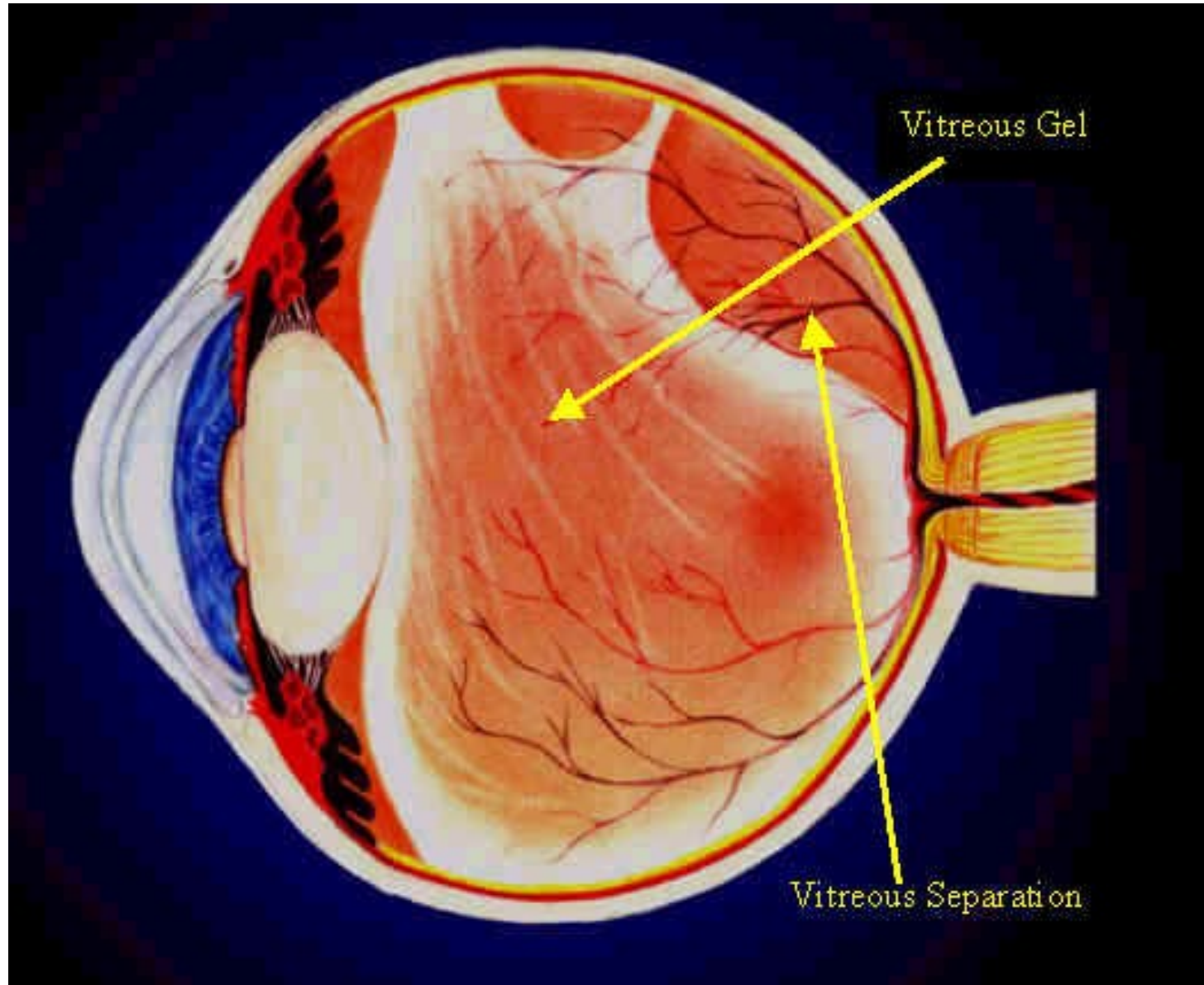
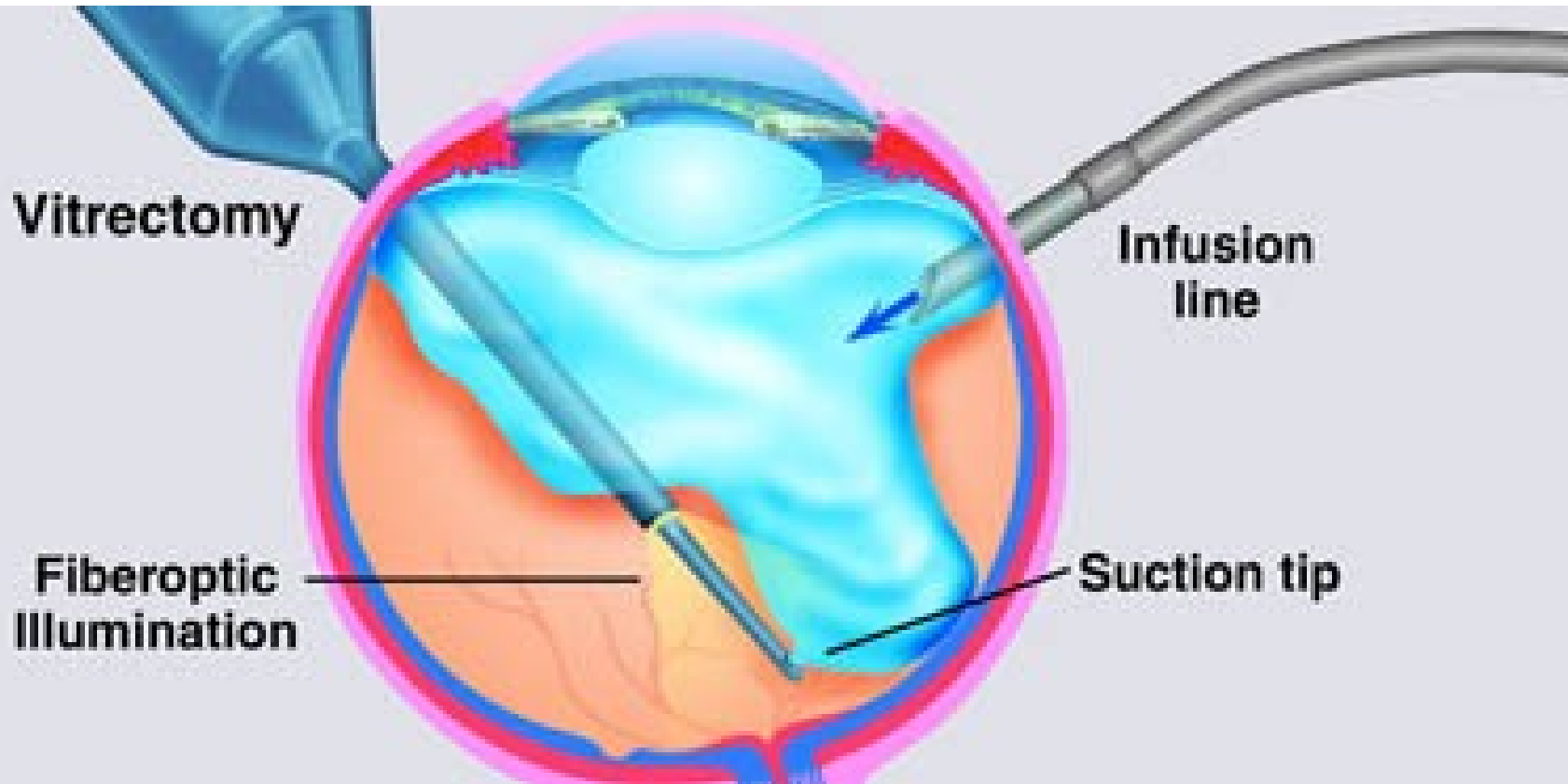


Schéma vitrektomie

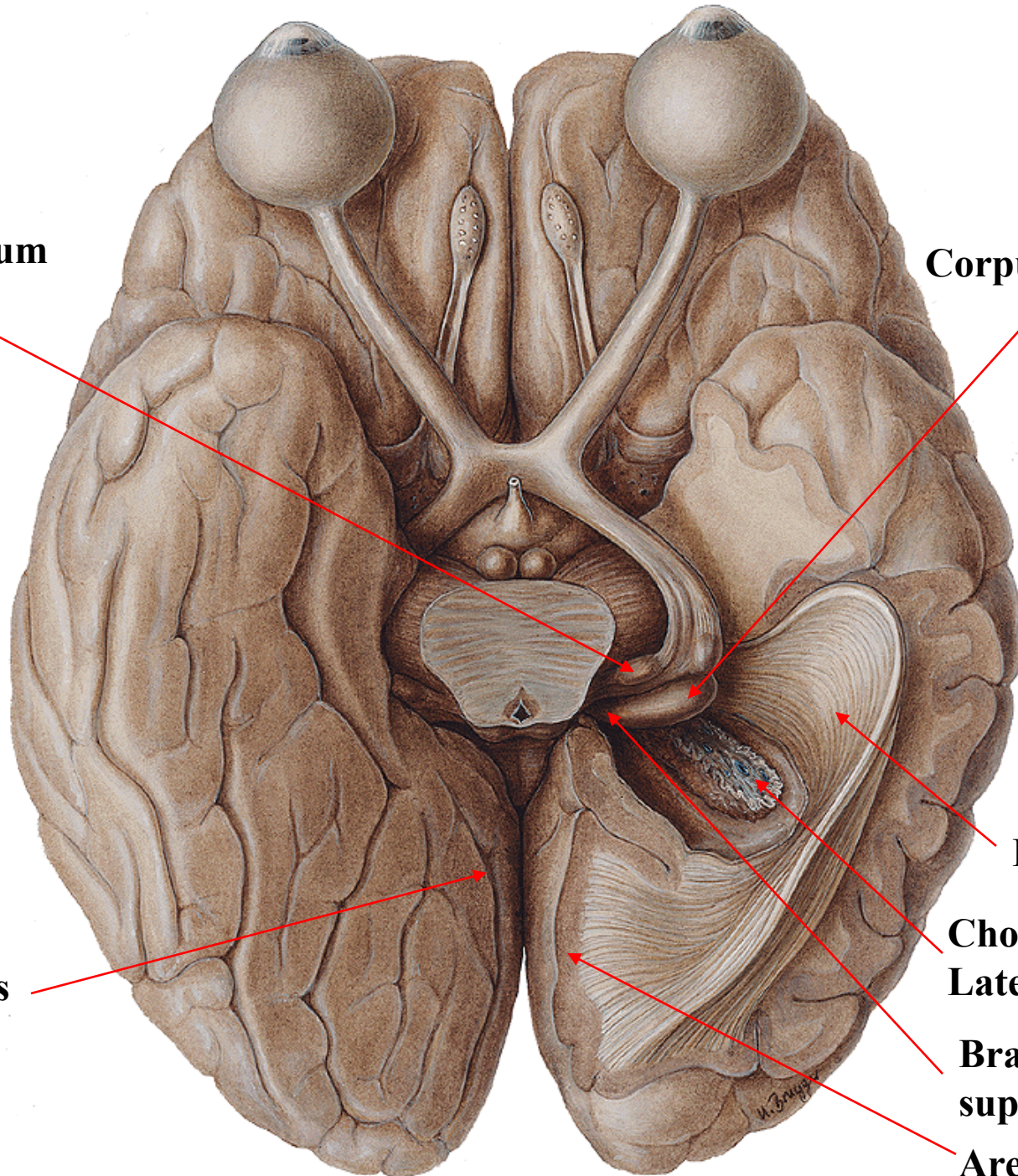


Zraková dráha

- Od smyslových bb. sítnice po zrakové centra v okcipitálním laloku kůry mozkové
- Fotoreceptory \Rightarrow bipolární bb. \Rightarrow gangliové bb. \Rightarrow vrstva nervových vláken sítnice \Rightarrow n. opticus \Rightarrow chiasma opticum \Rightarrow tractus opticus \Rightarrow corpus geniculatum laterale (primární zrakové centrum \Rightarrow Radiatio optica (Gratioletův svazeček) \Rightarrow korová centra okcipitálního laloku (area striata (17), parastriata (18), peristriata (19)))

**Corpus geniculatum
mediale**

**Corpus geniculatum
laterale**



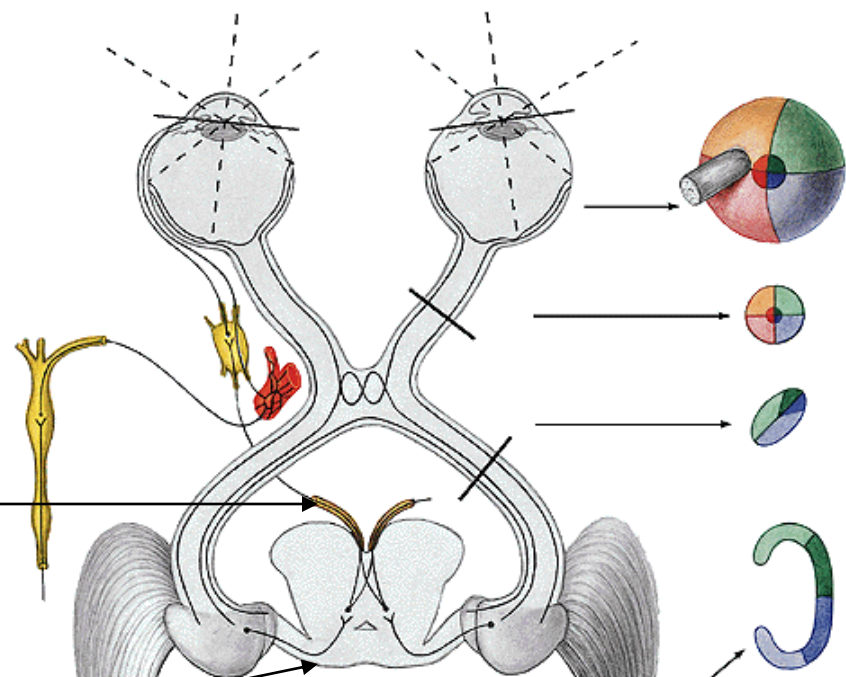
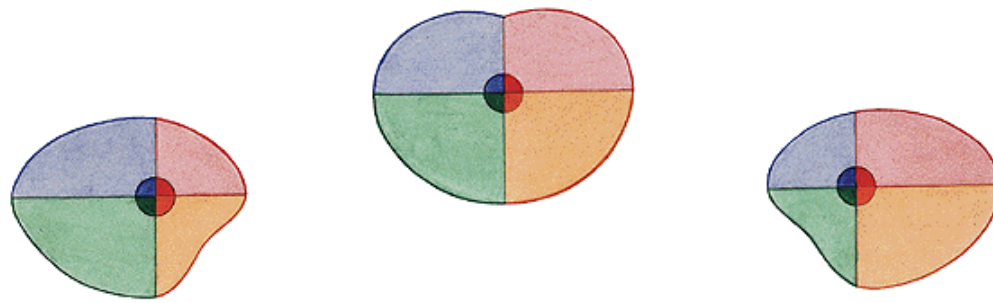
Sulcus calcarinus

Radiatio optica

**Choroidální plexus
Laterální komory**

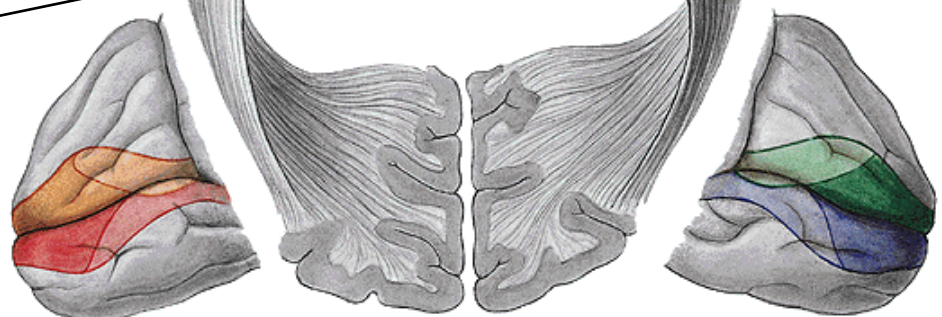
**Brachium colliculi
superioris**

Area striata



N. oculomotorius

Colliculus superior

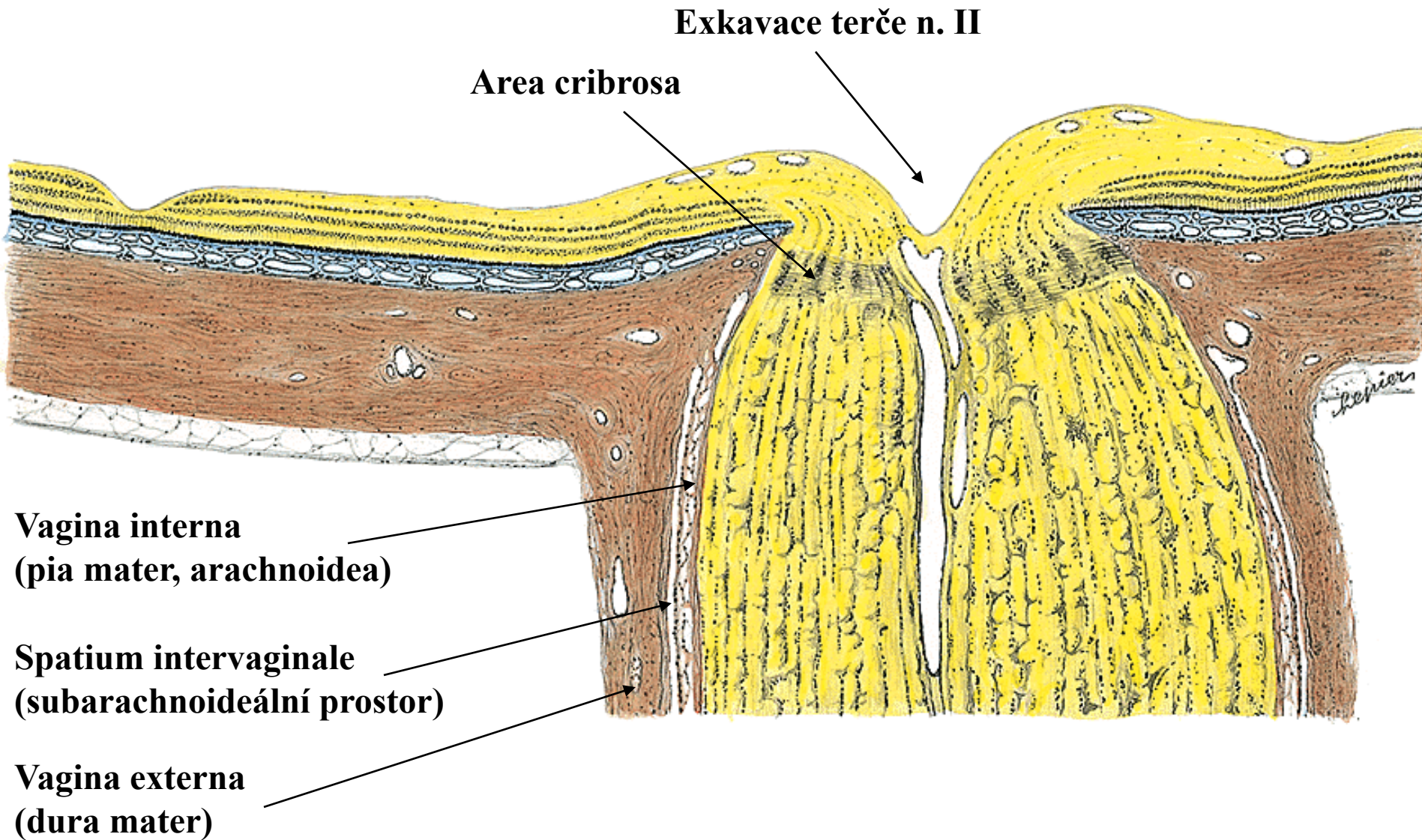


Terč zrakového nervu

PD = 1,5mm

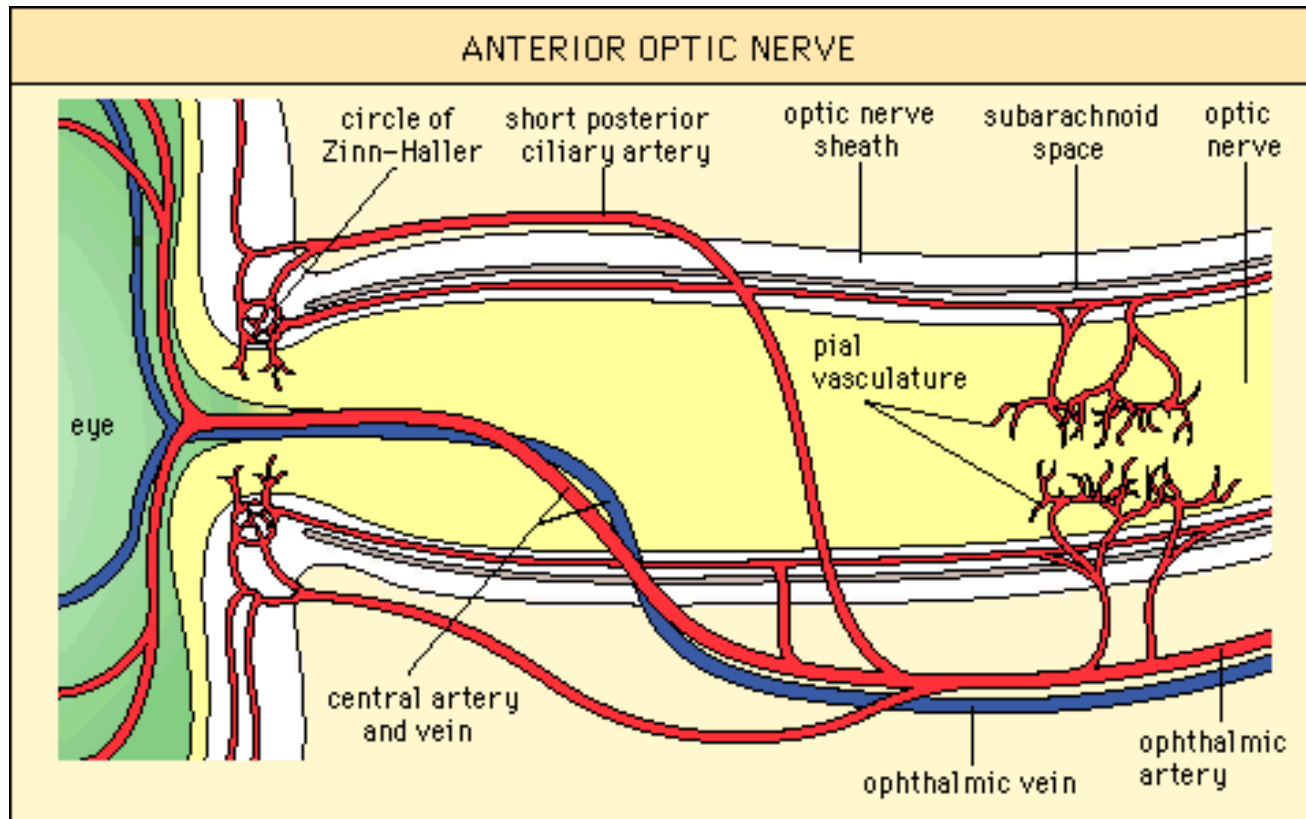


Průřez terčem zrakového nervu



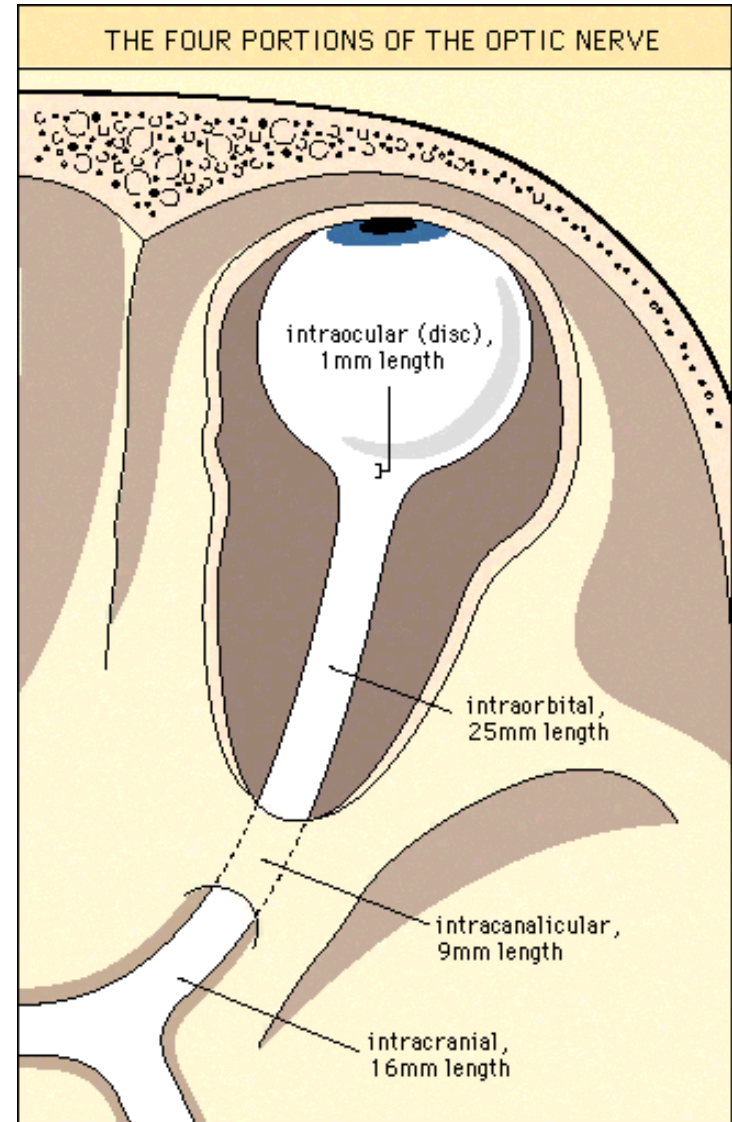
Přední oddíl zrakového nervu

cévní zásobení (periferní a axiální systém)

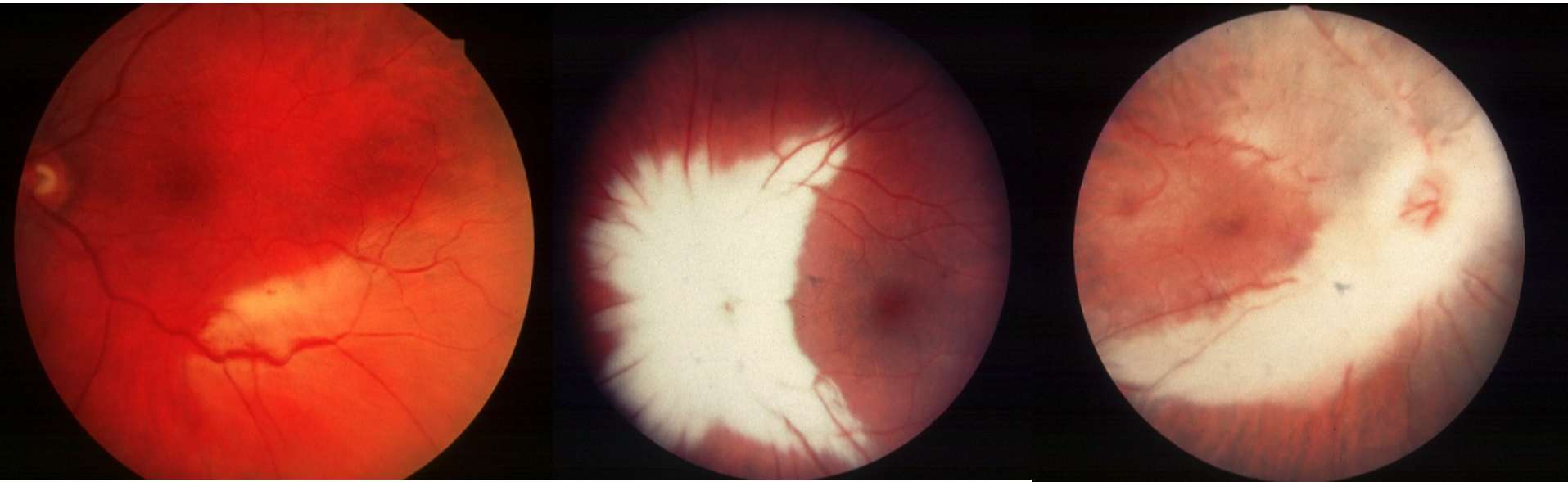


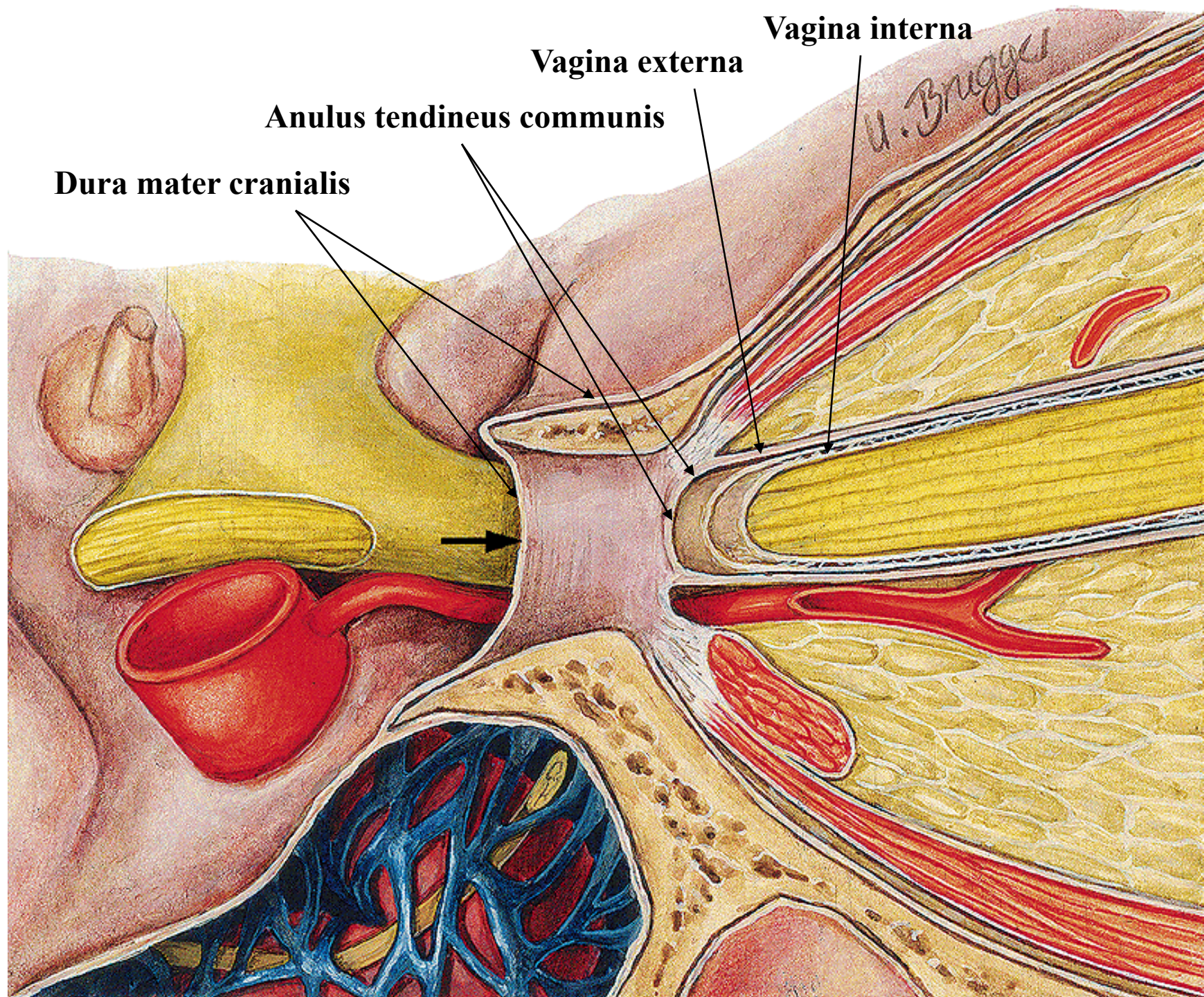
Úseky zrakového nervu

- Délka n. II - 35-55mm, asi 1 milion vláken; 4 úseky
- **Intrasklerální úsek** ⇒ myelinizace nervových vláken
- **Intraorbitální úsek** ⇒ obaly n. II (pleny mozkové); esovitý průběh; vstup a. centralis ret. Do n.II
- **Intrakanalikulární úsek** ⇒ tvrdá plena n. II přechází v periorbitu; a. ophthalmica leží pod n. II
- **Intrakraniální úsek** ⇒ n. II již nemá tvrdou plenu mozkovou
- V n. II je asi tisíc svazečků n. vláken
- Pia mater, arachnoidea, dura mater



Fibrae medullares – myelinizovaná nervová vlákna





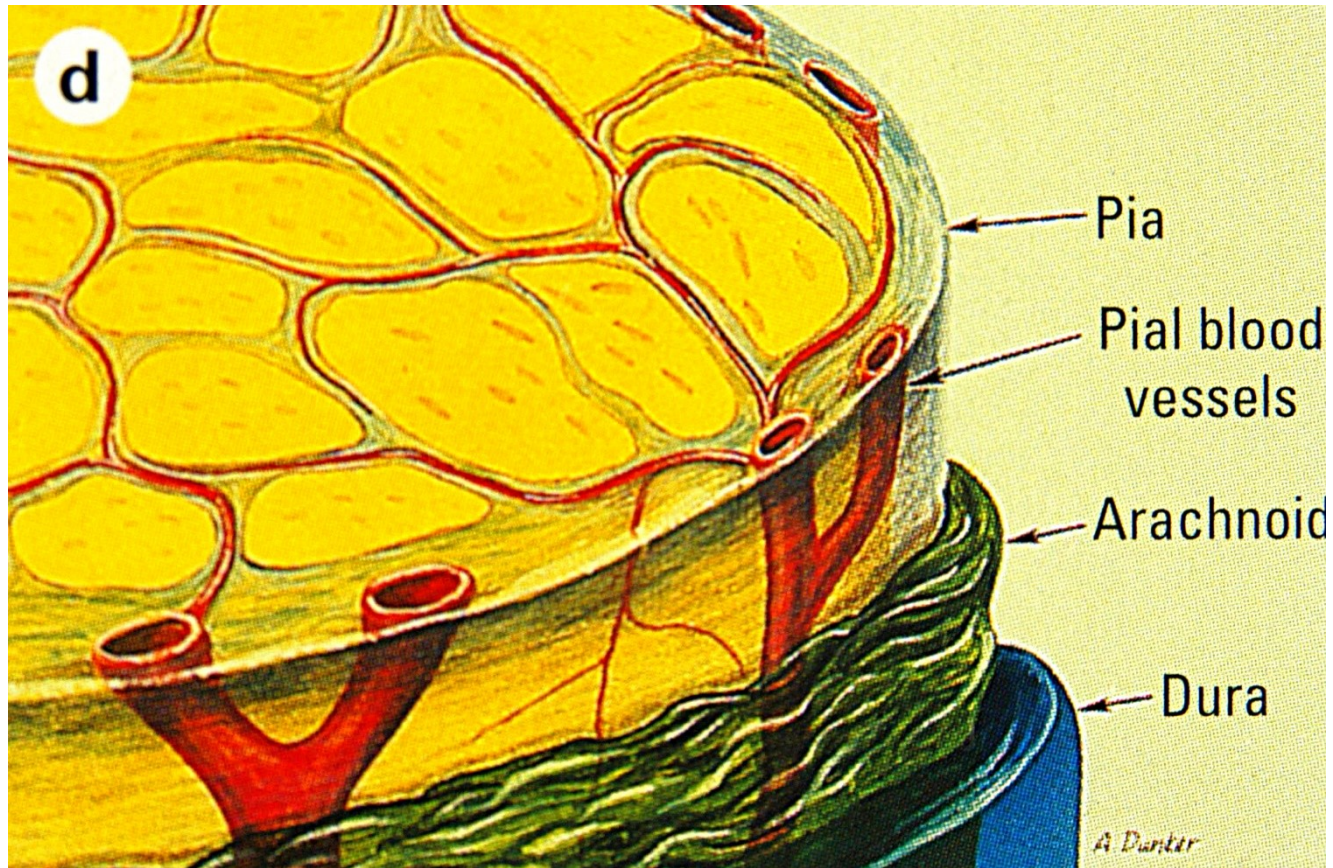
Vagina interna

Vagina externa

Anulus tendineus communis

Dura mater cranialis

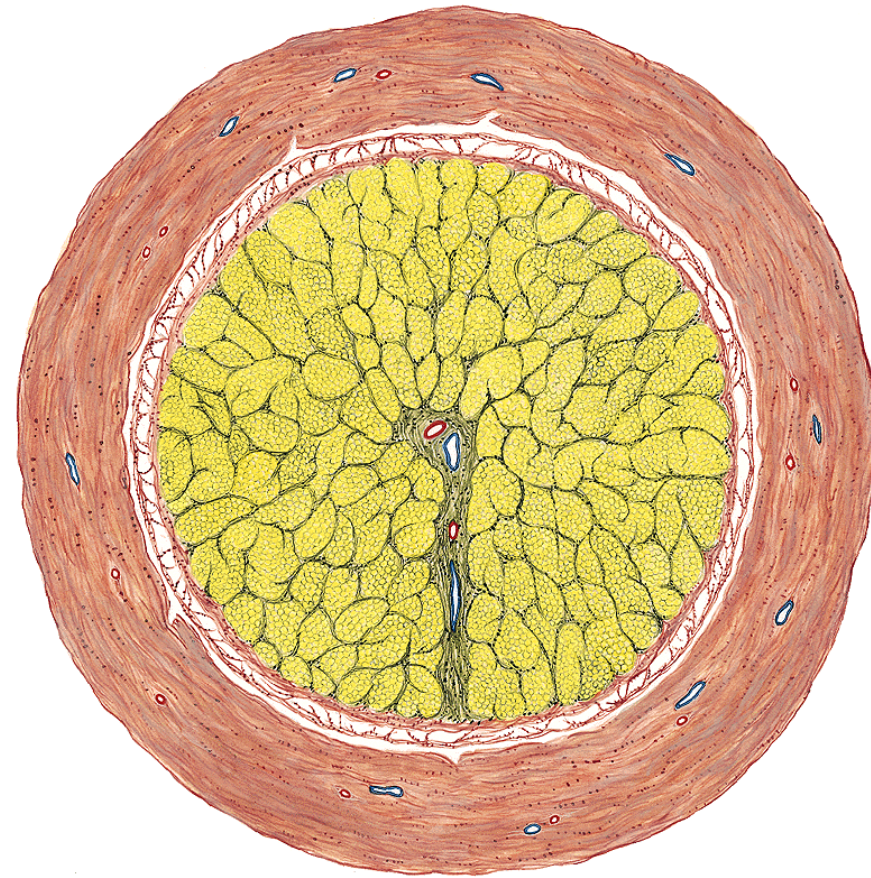
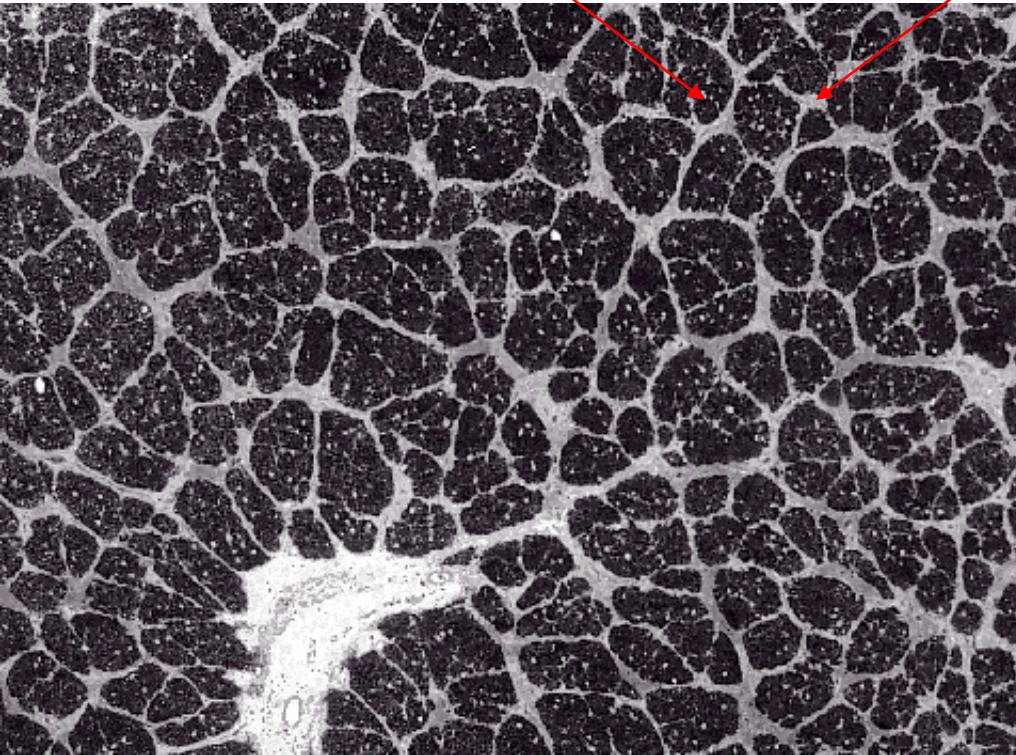
Obaly zrakového nervu

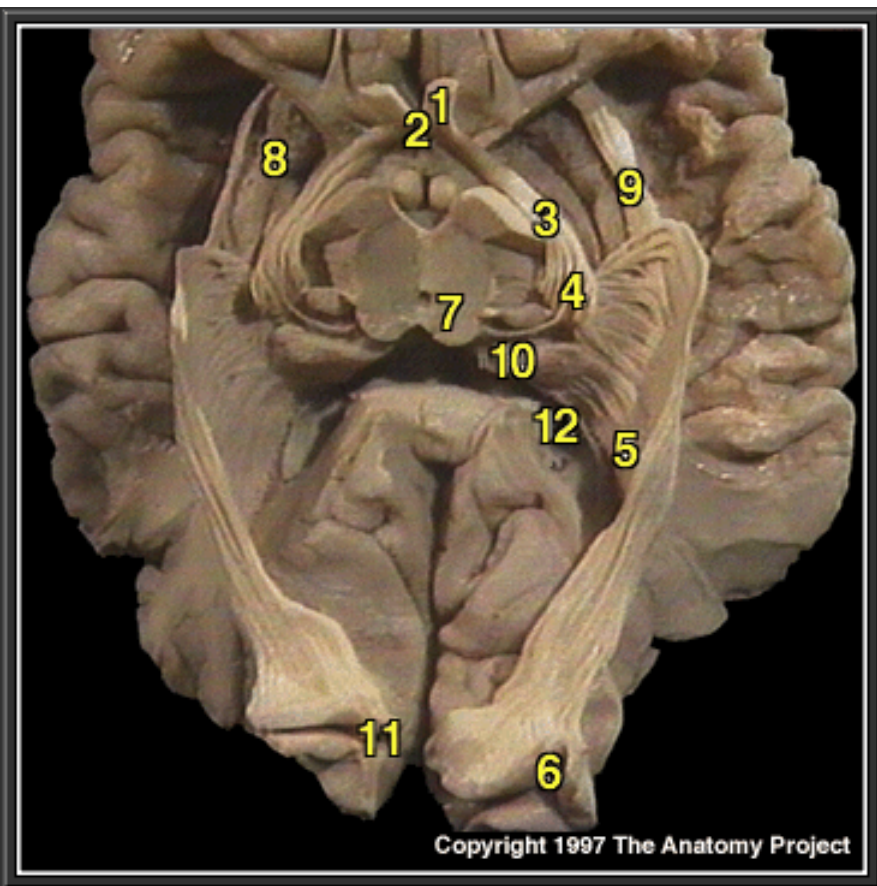


Příčný řez n. II - retrobulbárně

Svazečky nervových vláken

Septa pojivové tkáně

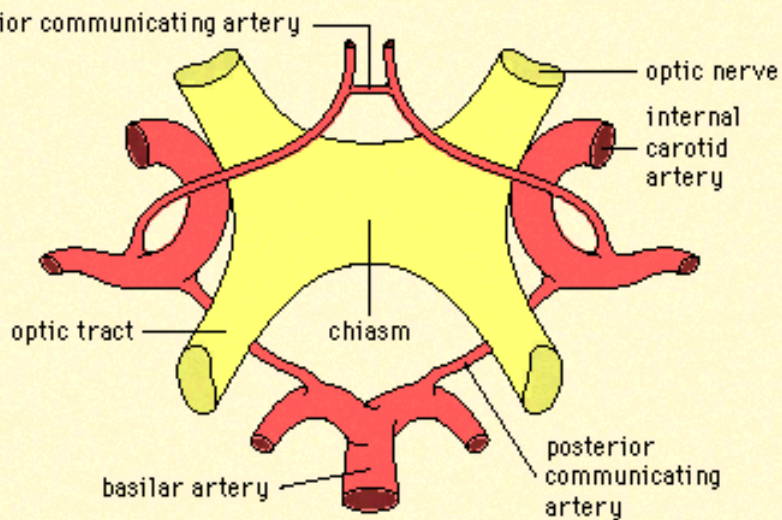




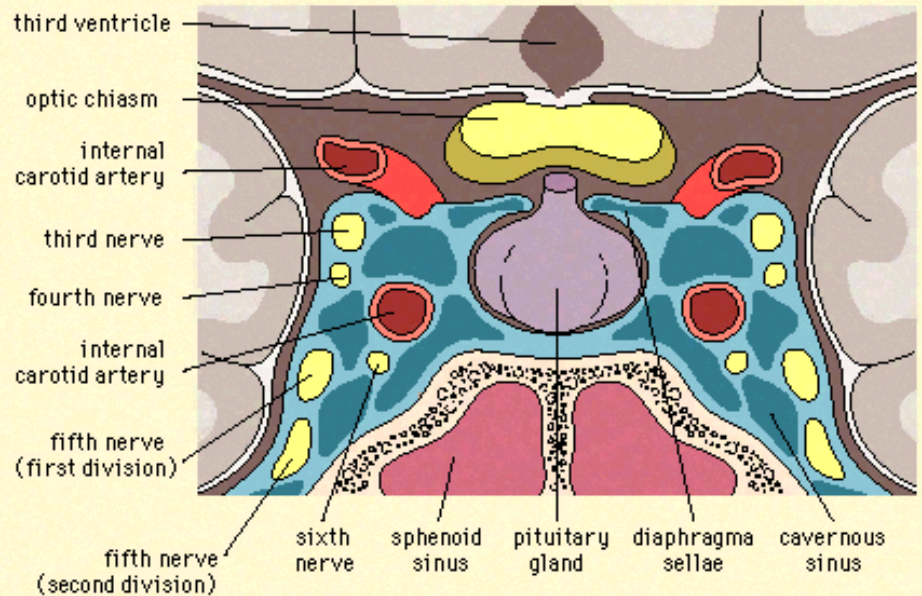
1. Zrakový nerv
2. Chiasma opticum
3. Tractus opticus
4. Corpus geniculatum laterale
5. Radiatio optica
6. Zrakový kortex
7. Colliculus superior středního mozku
8. Putamen
9. Dlouhé asociační svazky - fasciculus occipitofrontalis inferior
10. Pulvinar Thalami
11. Fissura Calcarina
12. Zadní roh postranní komory

Chiasma opticum

RELATIONSHIP OF THE OPTIC CHIASM, OPTIC NERVES AND OPTIC TRACTS TO THE ARTERIAL CIRCLE OF WILLIS



OPTIC CHIASM AND CAVERNOUS SINUSES (CORONAL SECTION)



Koronární řez skrz chiasma opticum a sinus cavernosus

A. ophthalmica

A. carotis interna

III

IV

VI

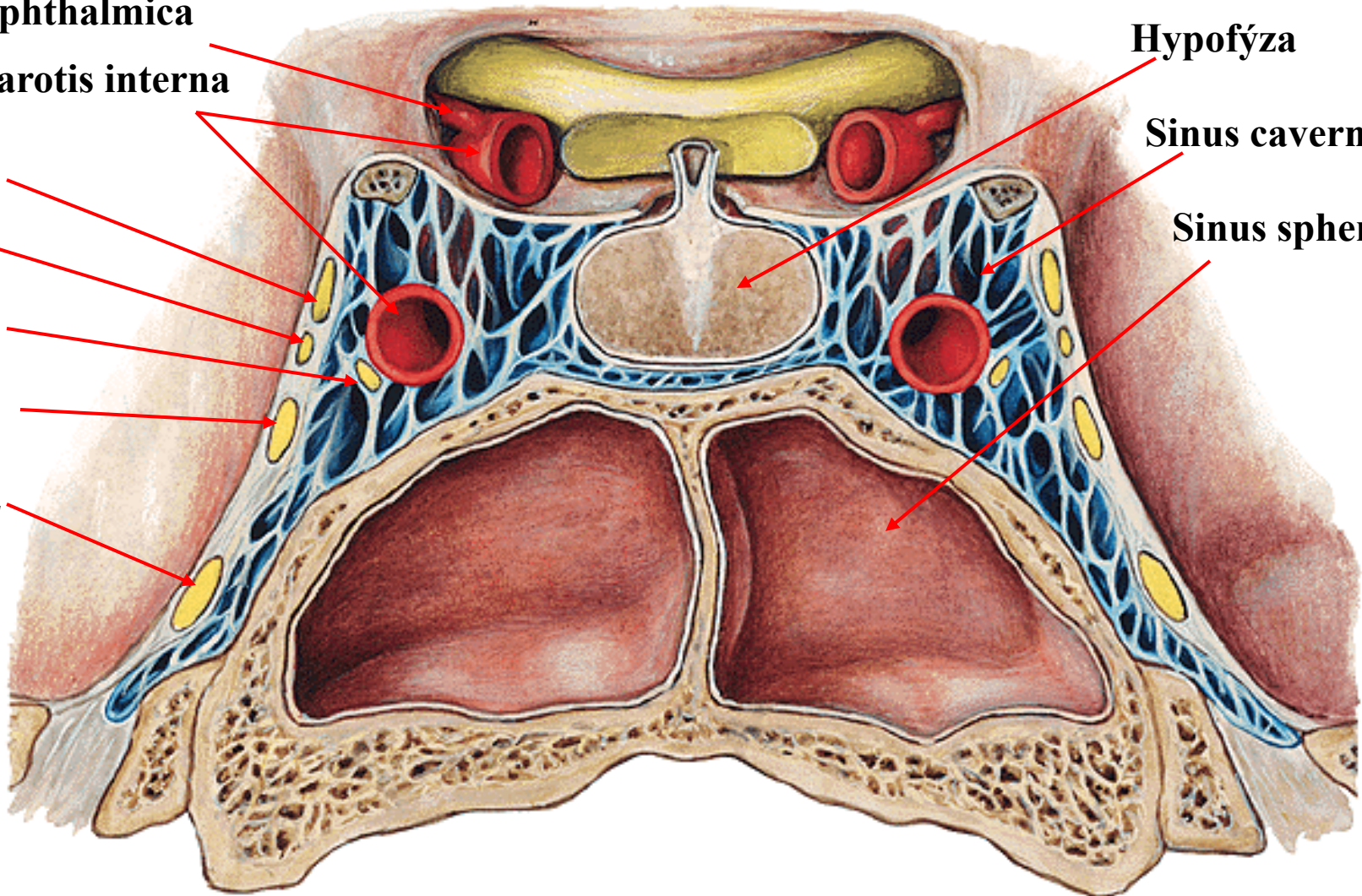
V/1

V/2

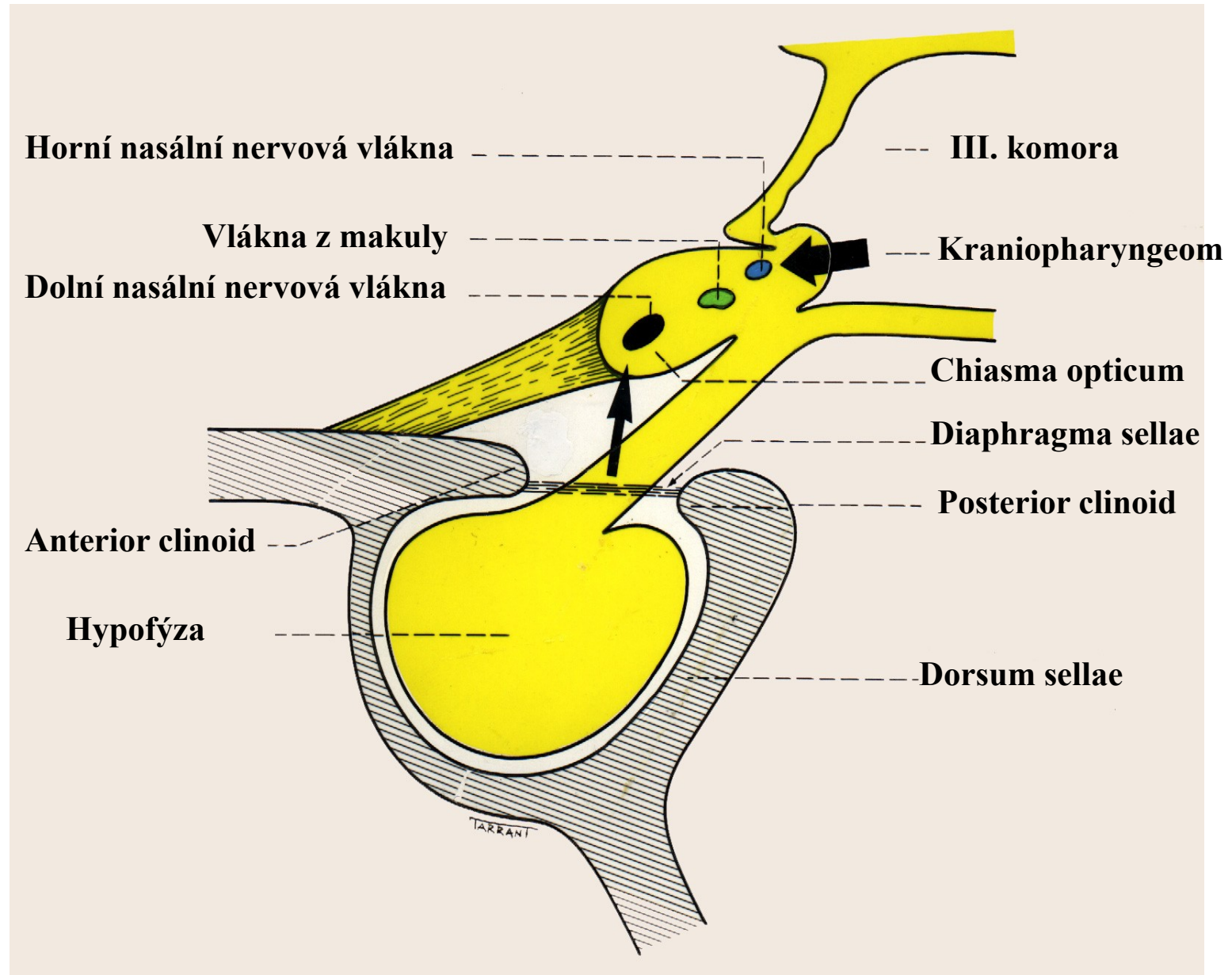
Hypofýza

Sinus cavernosus

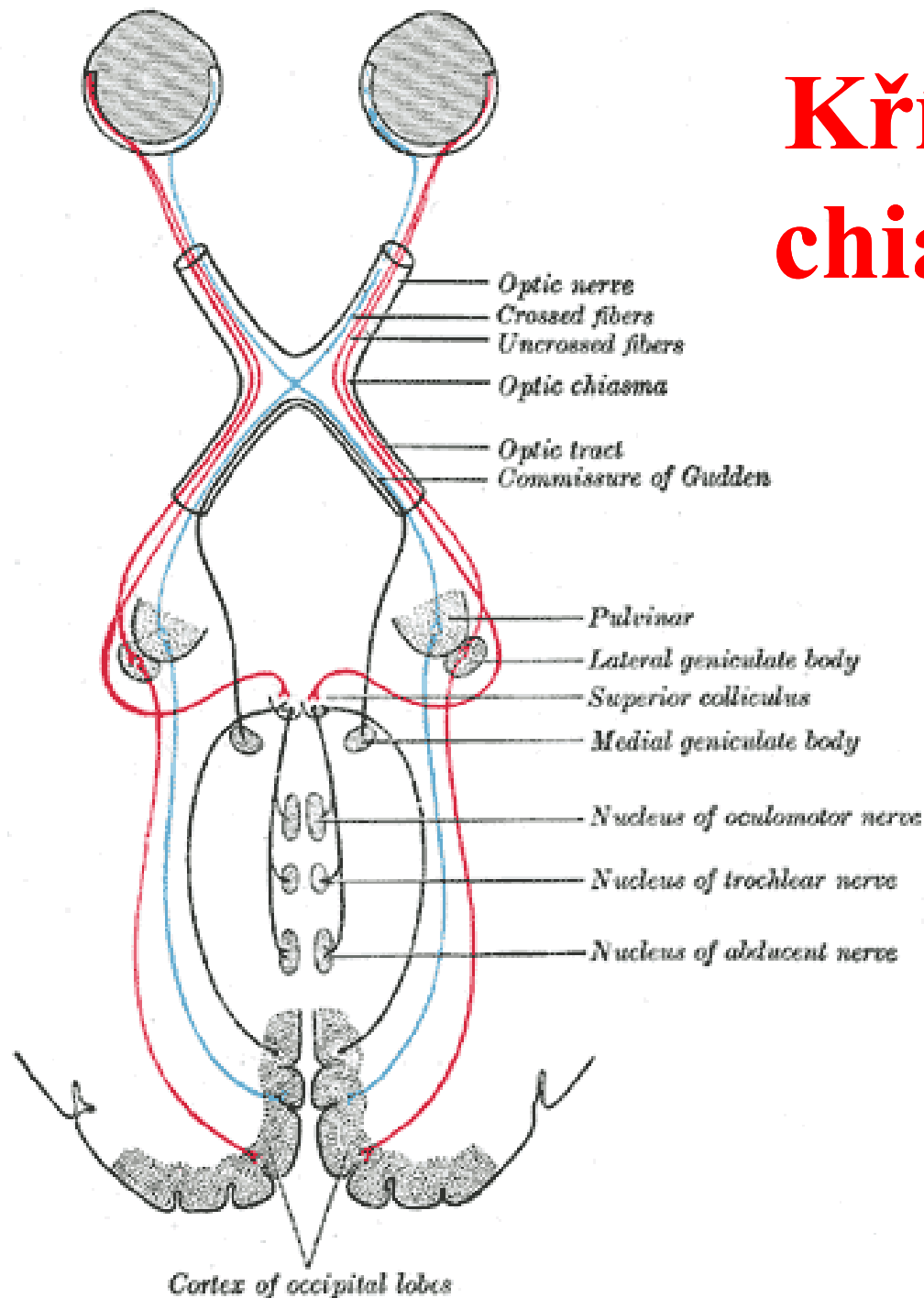
Sinus sphenoidalis



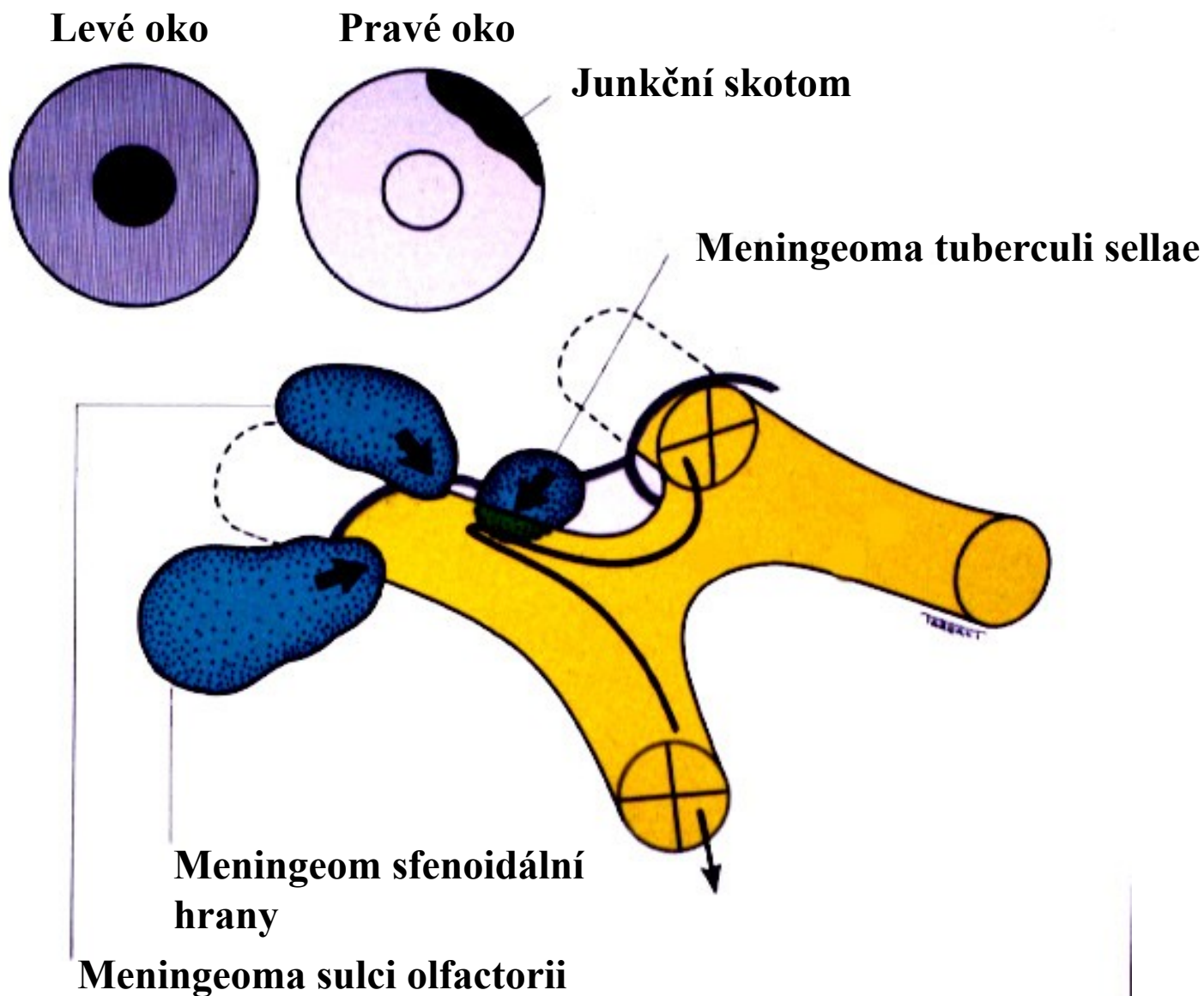
Sagitální řez skrz chiasma opticum a hypofýzu



Křížení vláken v chiasma opticum

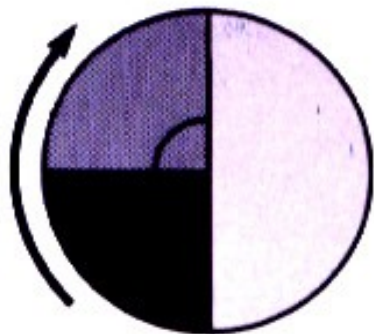


Přední klička Willbrandtova

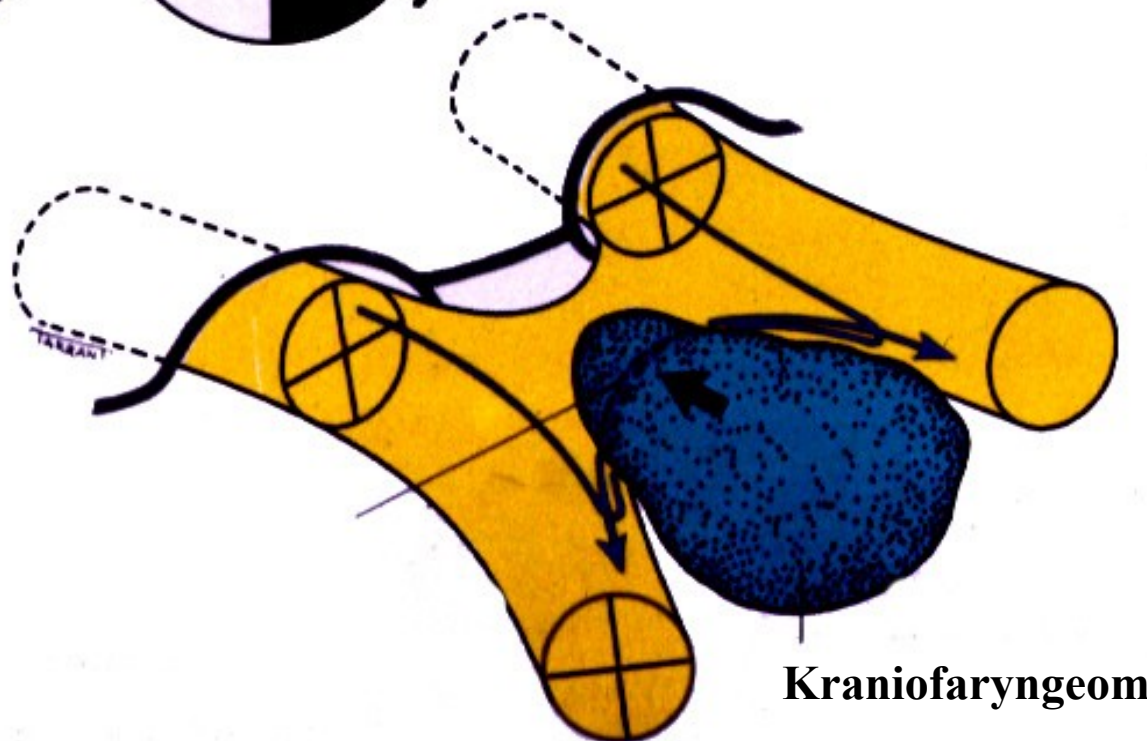
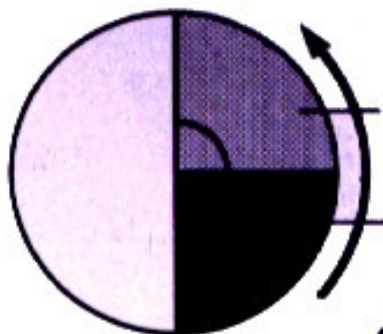


Zadní klička Willbrandtova

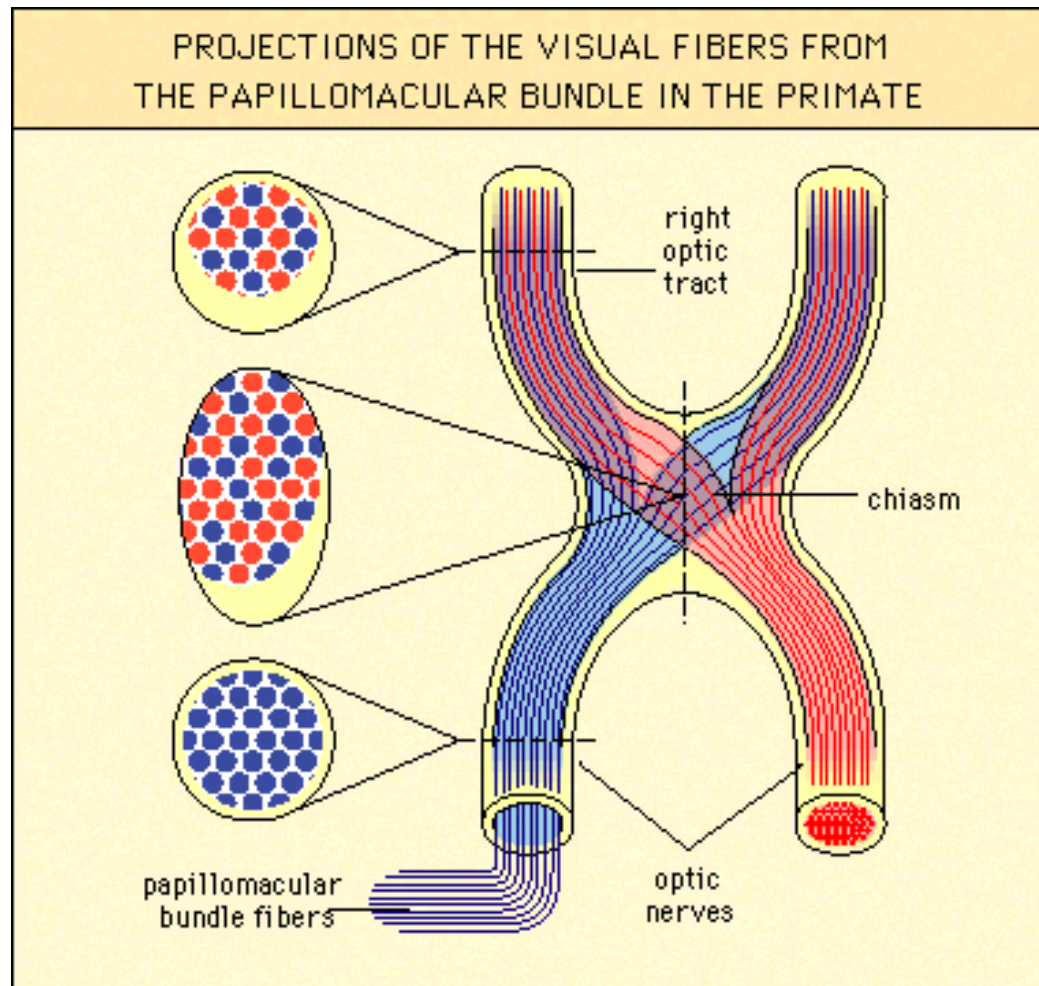
Levé oko



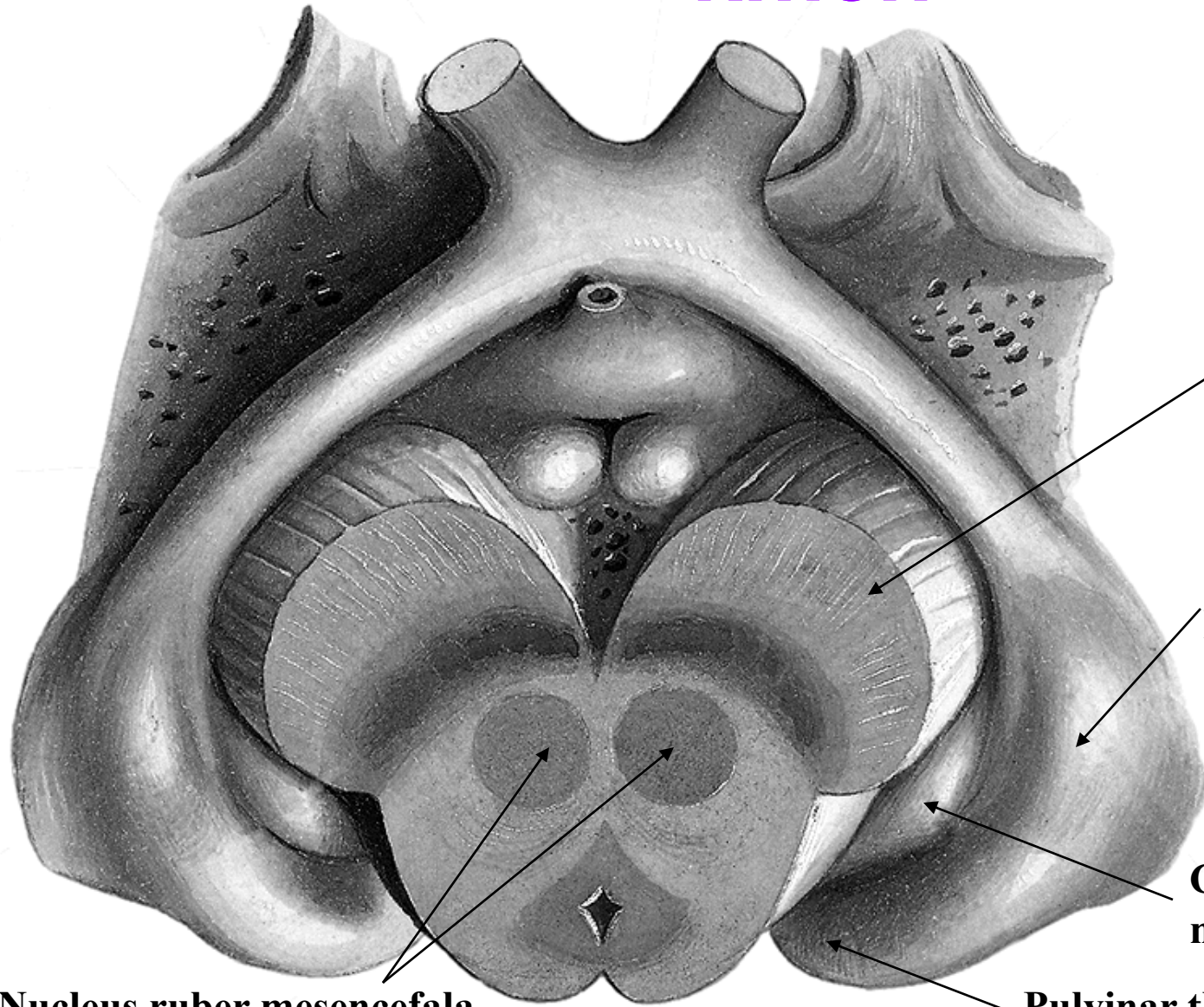
Pravé oko



Makulární vlákna se částečně kříží a částečně nekříží



Tractus opticus obkružující mozkový kmen



**Pedunculus cerebri
středního mozku**

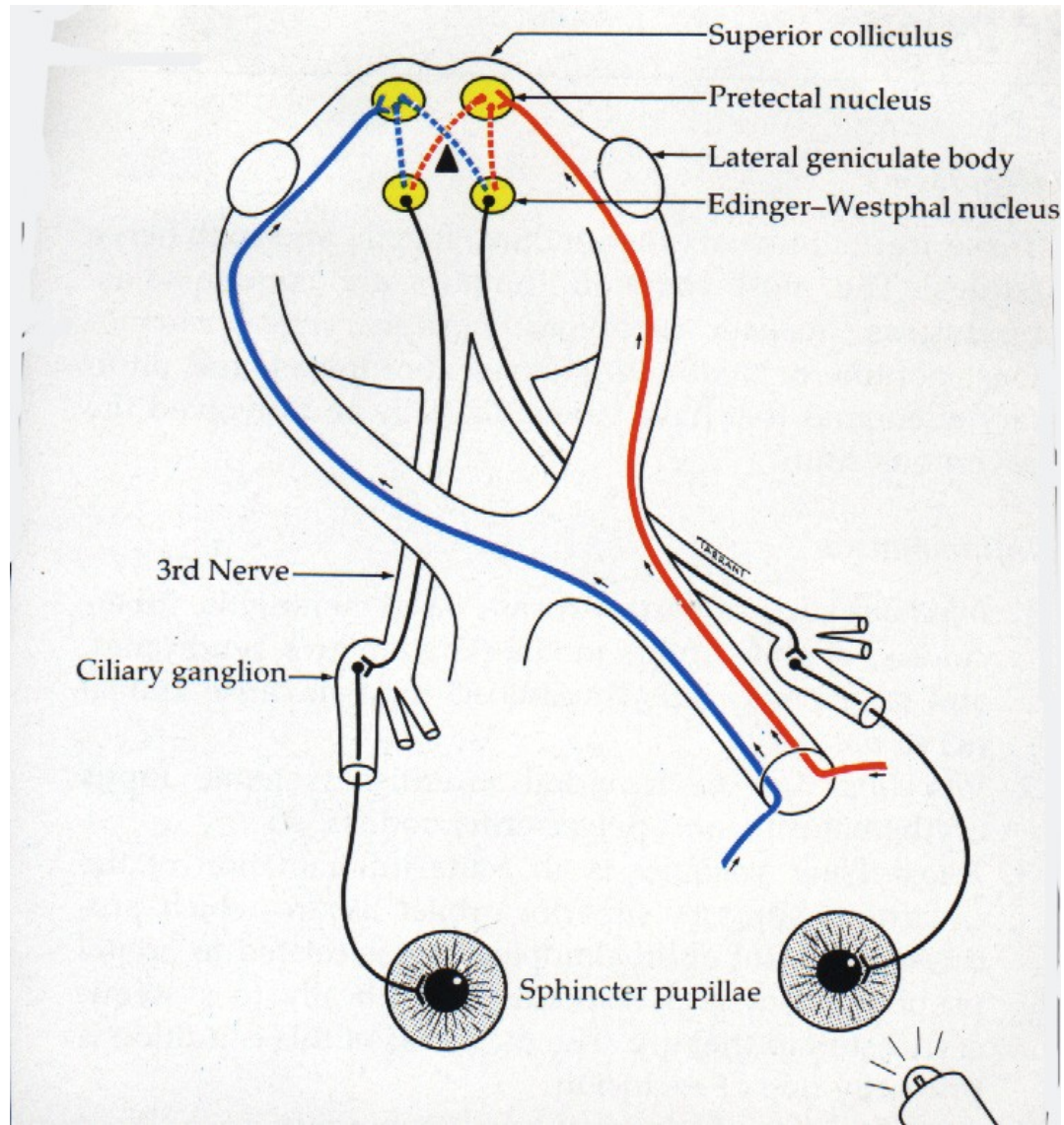
**Corpus geniculatum
laterale; metathalamus**

**Corpus geniculatum
mediale; metathalamus**

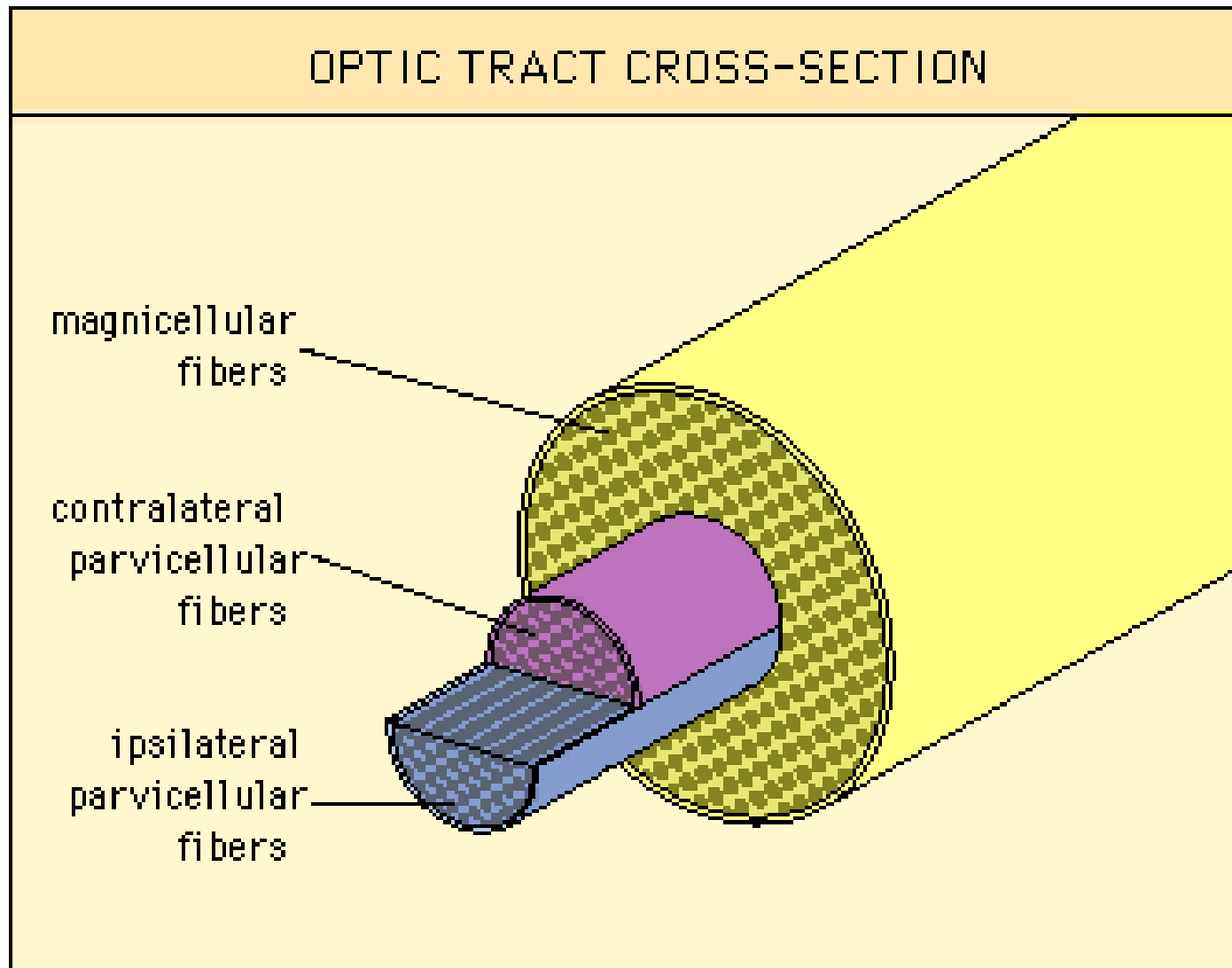
Pulvinar thalamu

Nucleus ruber mesencephala

Dráha pupilomotorického reflexu



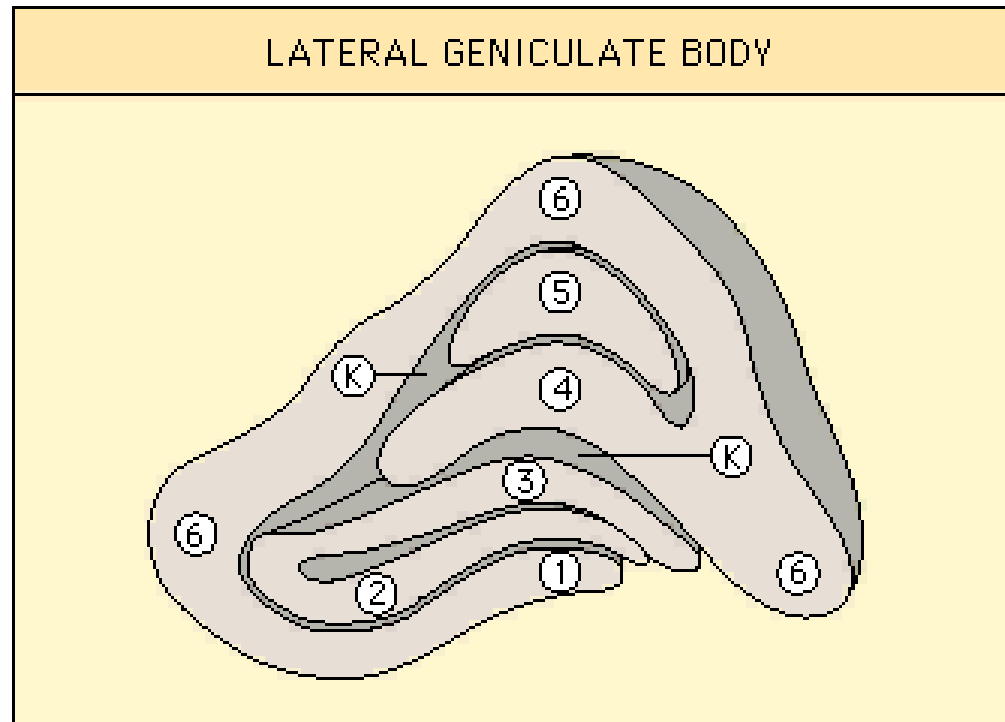
Průřez tractus opticus



Corpus geniculatum laterale

- **Primární, subkortikální zrakové centrum** - zakončení primární zrakové dráhy v thalamu mezimozku
- Gangliové bb. se zde přepojují na III. neuron zrakové dráhy
- Buněčná jádra tvoří **6 vrstev** šedé hmoty mozkové
- Každé aferentní nervové vlákno je spojeno s jádry 3 vrstev
- Makulární vlákna se napojují na větší počet buněk
⇒ zesílení impulzů

Corpus geniculatum laterale sagitální řez



- Vlákna K probíhají mezi lamelami
- Zkřížená vlákna jsou napojena na vrstvu 1, 4, 6
- Nezkřížená vlákna jsou spojena s vrstvami 2, 3 a 5

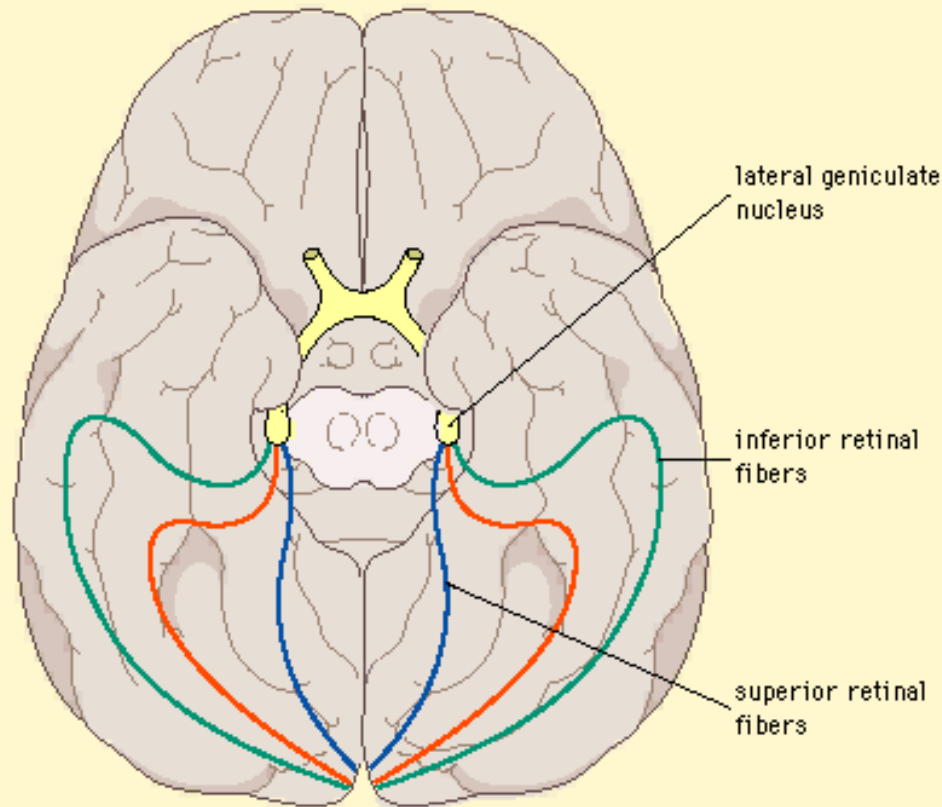
Corpus geniculatum laterale

Dle velikosti neuronů lze vrstvy CGL rozdělit na:

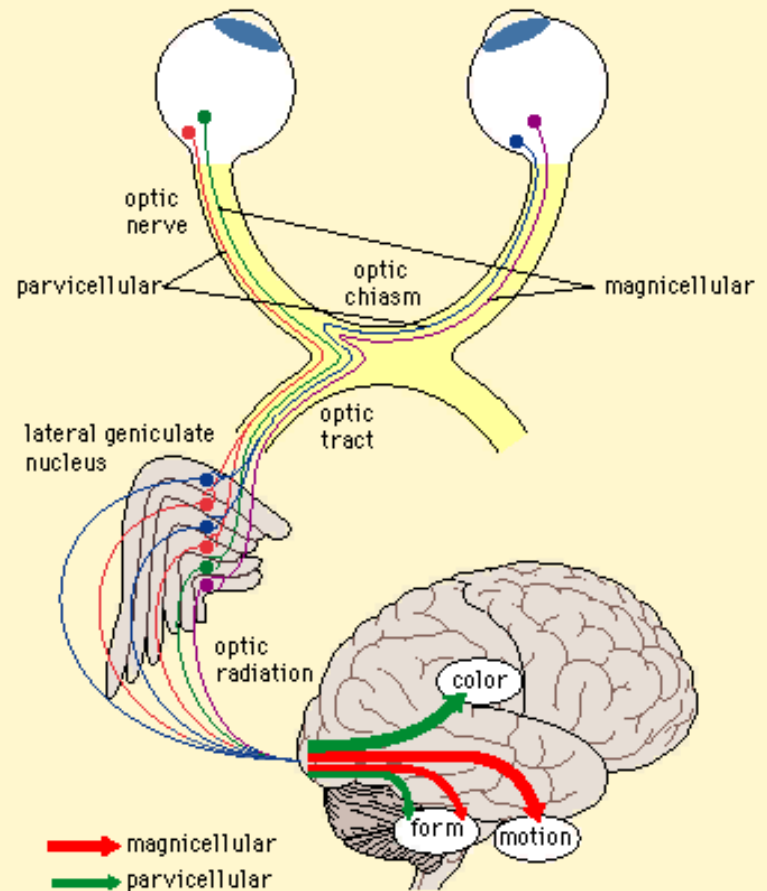
- Magnicelulární neuroomy (buňky M) - nejvíce zastoupeny ve vrstvách 1 a 2. Snad nesou informace týkající se vnímání pohybu a nižšího kontrastu, nižší prostorové frekvence.
- Parvicelulární neurony (buňky P) - ve vrstvách 3-6. Snad nesou informace o vnímání barev a rozlišovací schopnosti zraku (kontrastní citlivost o vysoké prostorové frekvenci)
- Koniocelulární neurony (buňky K) se nacházejí v interlaminárních zónách a povrchových vrstvách CGL. Dostávají impulsy z retiny a colliculus superior. Zajišťují asi modulaci informací z obou systémů (P i M)

Radiatio optica - Gratioletův svazeček – tractus geniculocorticalis

OPTIC TRACT PATHS

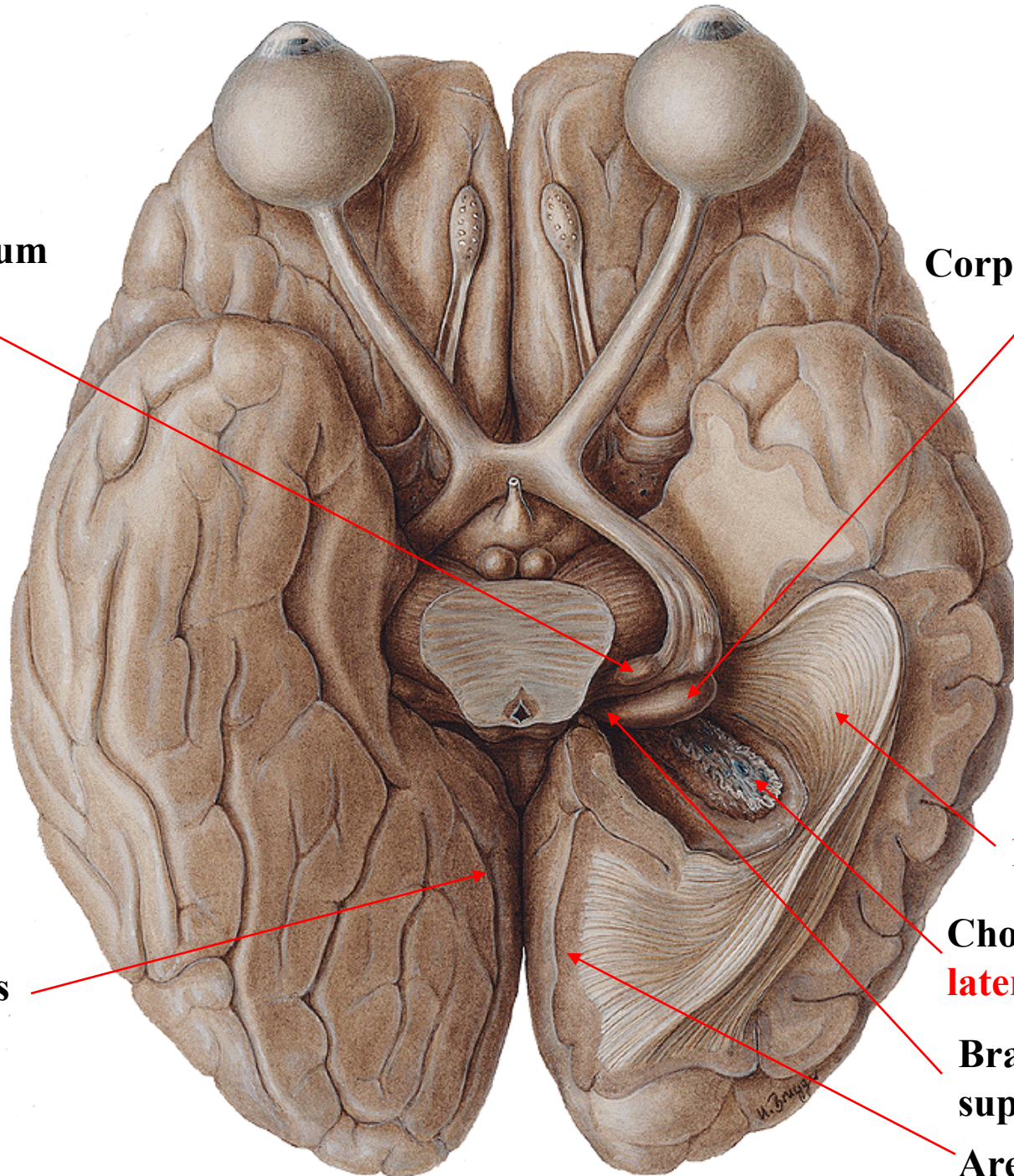


DISTRIBUTION OF HIGHER-ORDER VISUAL PROCESSING



**Corpus geniculatum
mediale**

**Corpus geniculatum
laterale**



Sulcus calcarinus

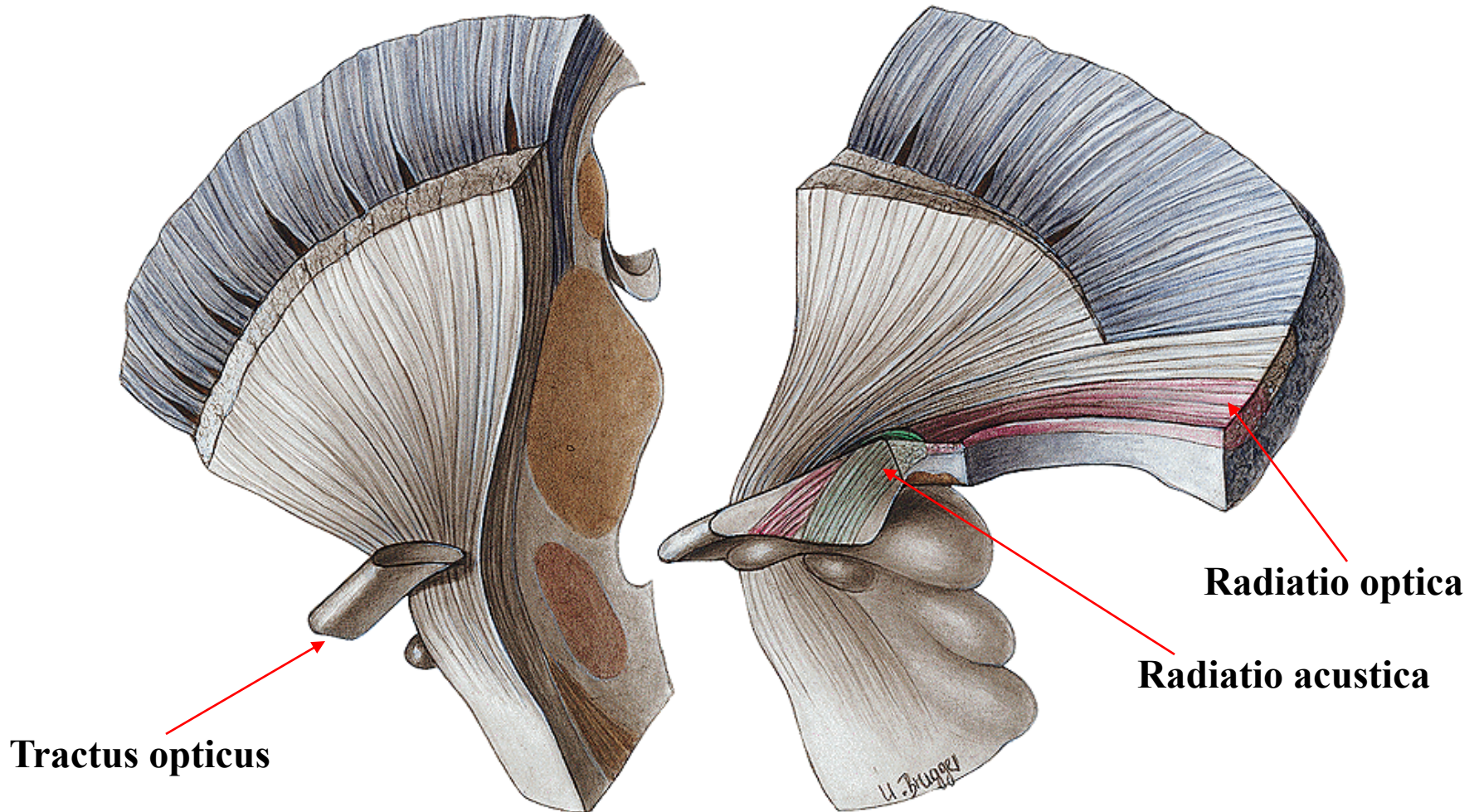
Radiatio optica

**Choroidální plexus
laterální komory**

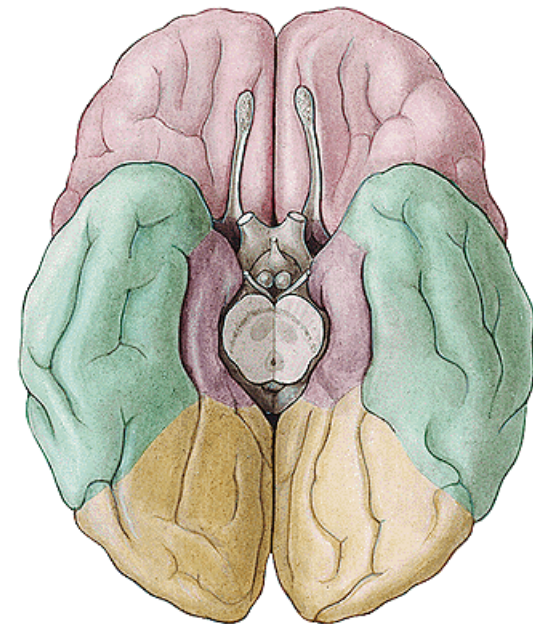
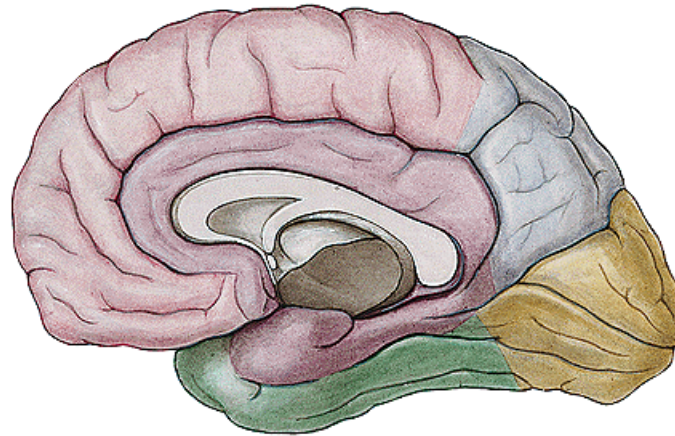
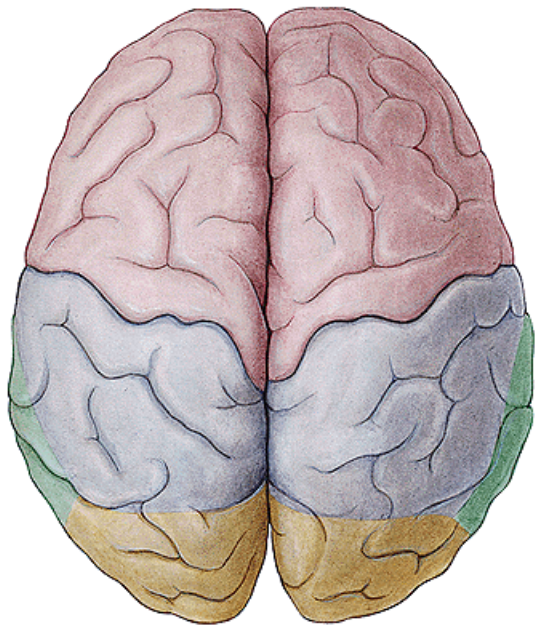
**Brachium colliculi
superioris**

Area striata

Radiace thalamu



Stavba koncového mozku



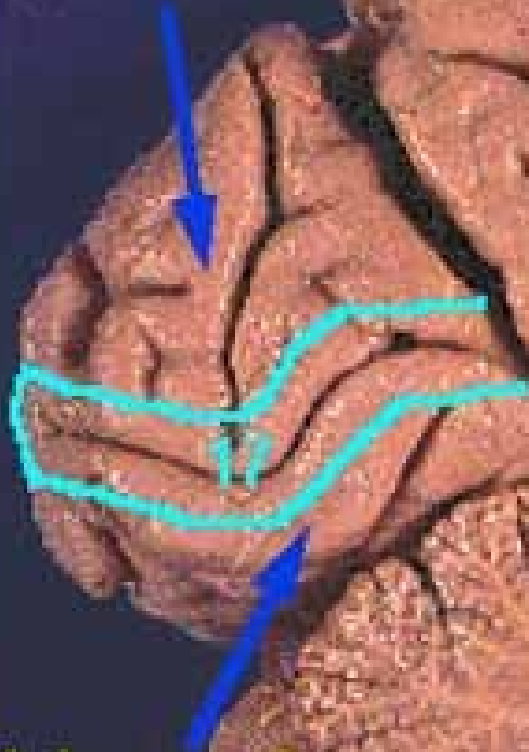
Korová zraková centra okcipitálního laloku

- **area striata (17; V1)**
area parastriata (18; V2, V3, VP)
area peristriata (19; V3A, LO, V7, V8, V4v)
- V area striata končí vlákna zrakové dráhy
- Area striata - informace z makuly se projikují do kaudální poloviny zrakového kortexu, informace z periferie zorného pole se projikují rostrálně
- Začíná zde zpracování zrakového vjemu: barvy, pohybu a tvaru

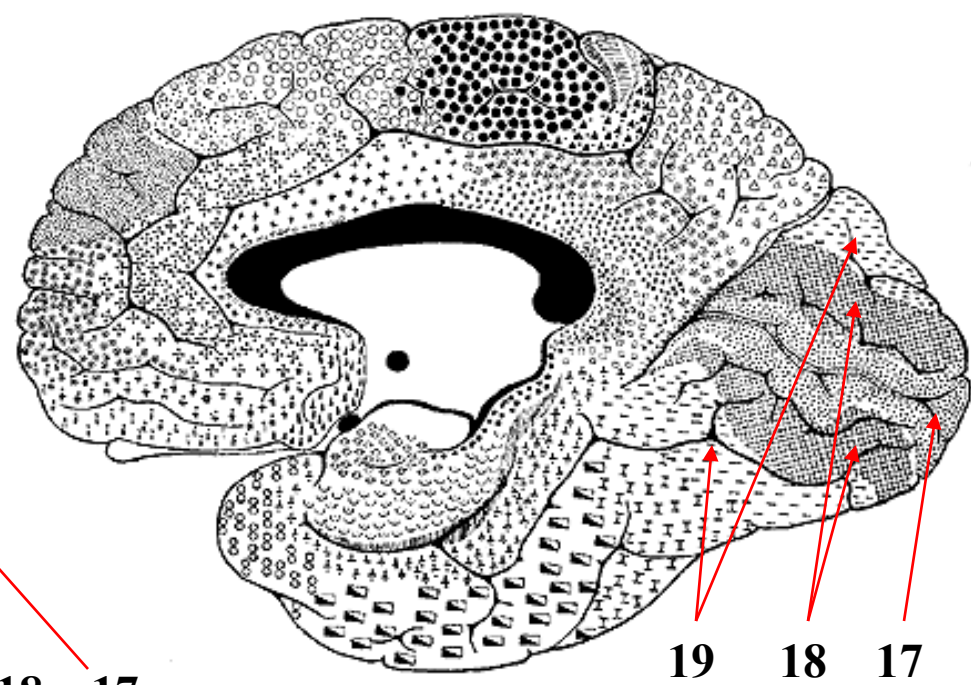
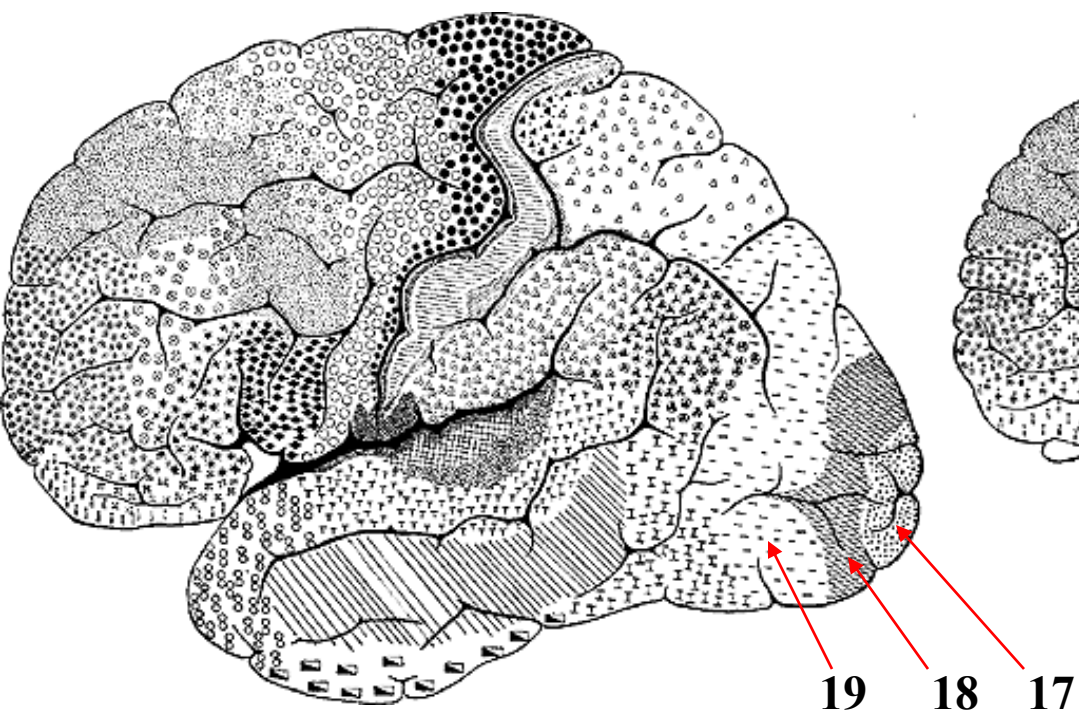
V area striata končí vlákna zrakové dráhy

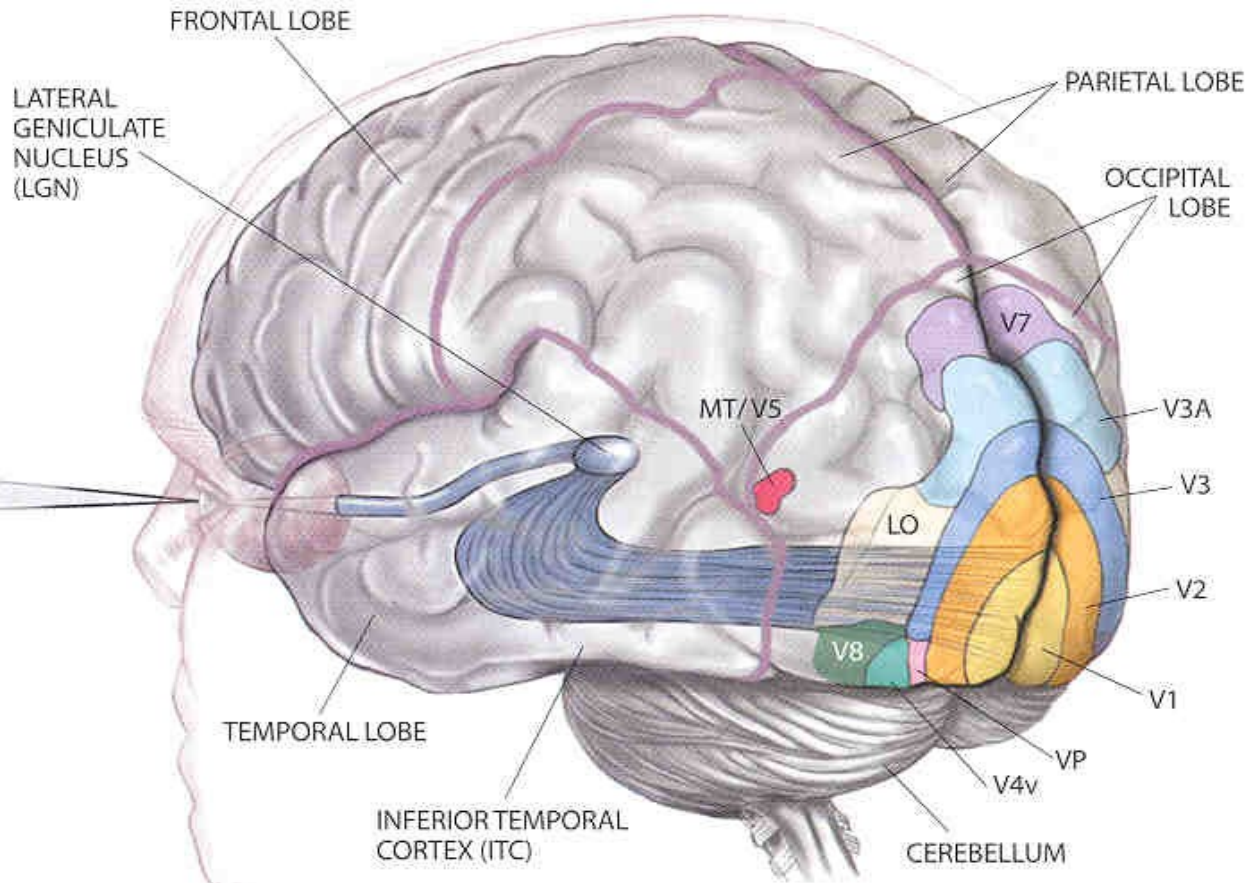
Visual cortex - area 17

Cuneus



Lingual gyrus





KEY TO FUNCTION

V1: Primary visual cortex; receives all visual input. Begins processing of color, motion and shape. Cells in this area have the smallest receptive fields.

V2, V3 and VP: Continue processing; cells of each area have progressively larger receptive fields.

V3A: Biased for perceiving motion.

V4v: Function unknown.

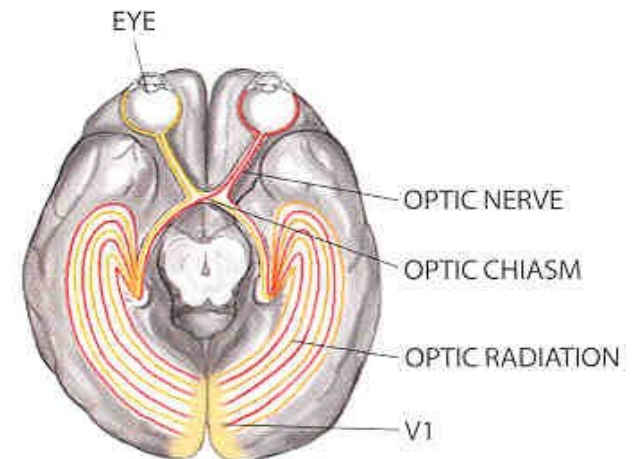
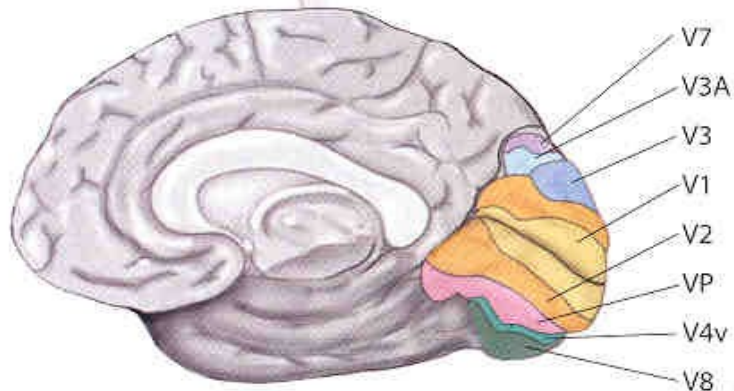
MT/V5: Detects motion.

V7: Function unknown.

V8: Processes color vision.

LO: Plays a role in recognizing large-scale objects.

Note: A V6 region has been identified only in monkeys.



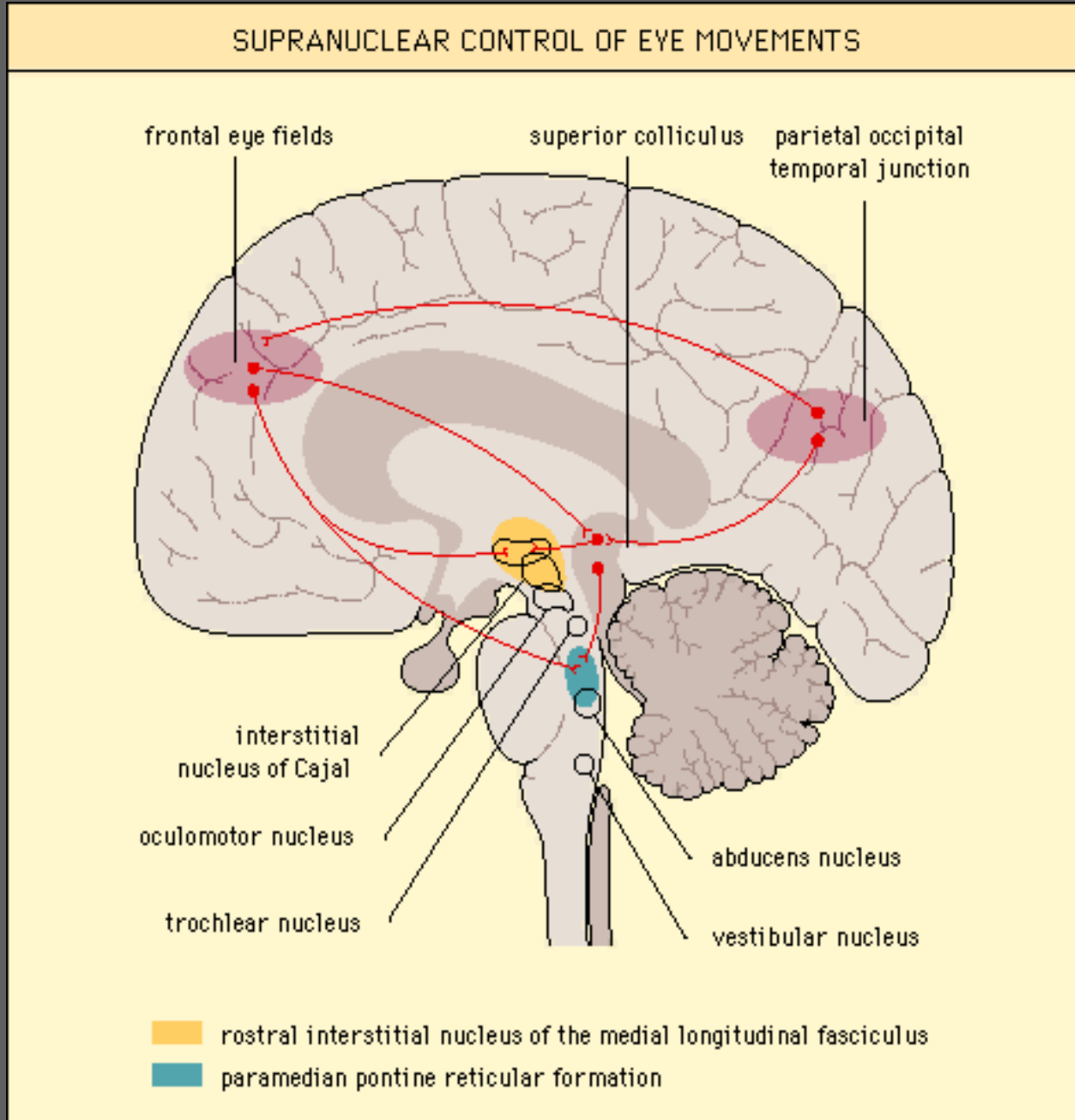
Okcipitální korová zraková centra

- **area parastriata a peristriata** slouží k integraci zrakových vjemů s dalšími korovými centry a funkcemi a k dalšímu zpracování zrakového vjemu.
- **Area parastriata** je vyhrazena optomotorické koordinaci očí
- **Area peristriata** slouží pro integraci zrakových informací s ostatními smyslovými, fatickými a mentálními aktivitami
- **V8** zpracování vnímání barev; **V3A** zpracování vnímání pohybu; **LO** percepce velkých objektů

Supranukleární (centrální) regulace očních pohybů

Korové okohybné centrum ve frontálním laloku pro volní pohyby očí

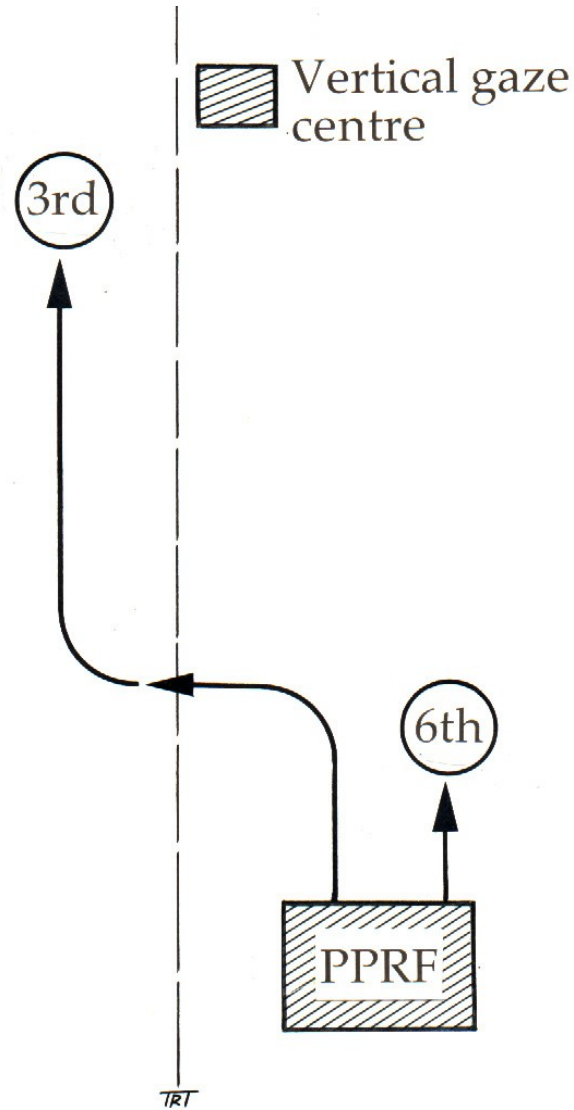
Parietookcipitálního centrum reflexních pohybů očních (podmíněny zrakovým vjemem)



Rostrální interstitiální jádro fasciculus longitudinalis medialis mesencefala (vertikální pohledové centrum)

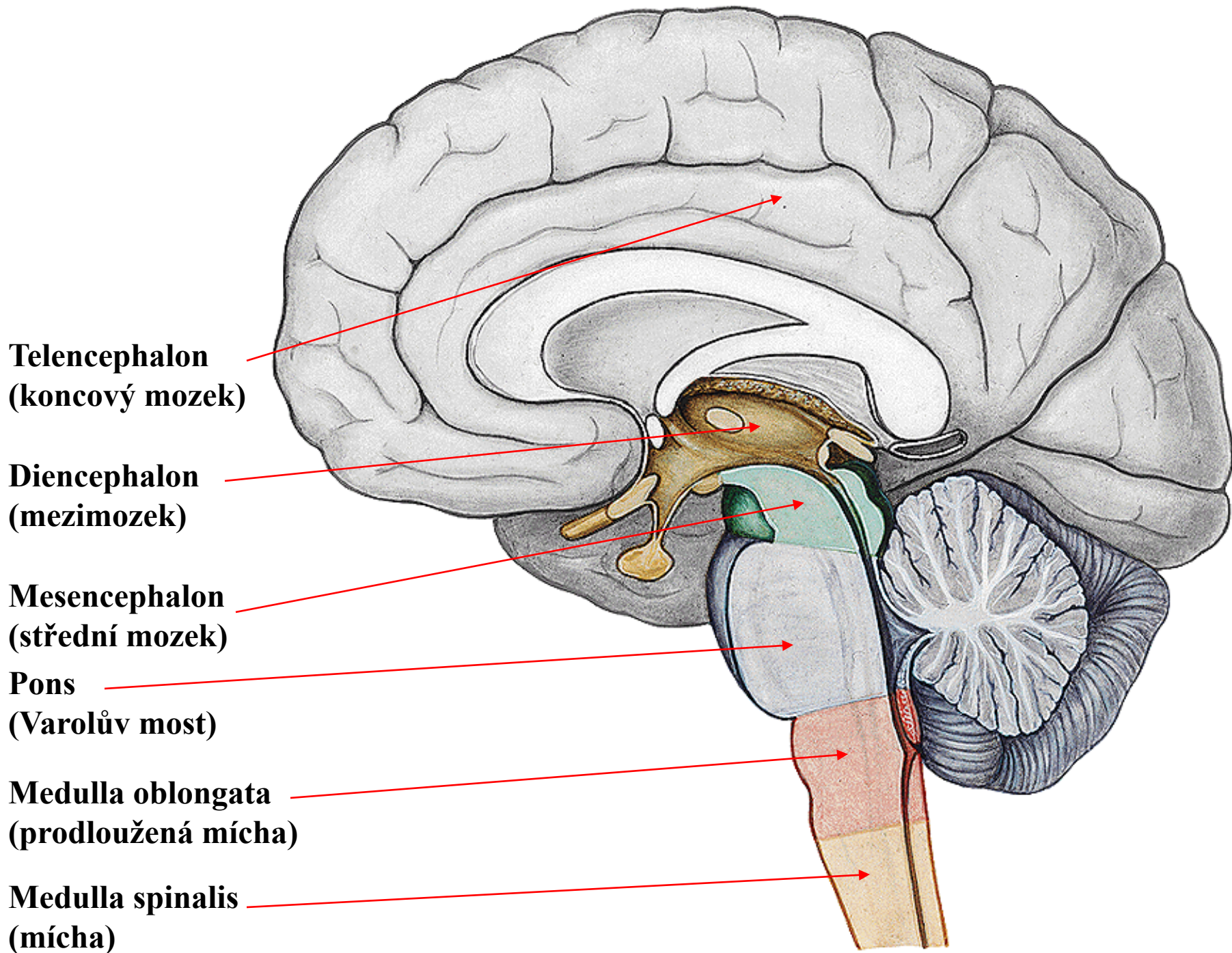
Paramediální pontinní retikulární formace (horizontální pohledové centrum)

Supranukleární pohledová centra



Nervové zásobení oka

- **Motorické nervy**
 - **n. oculomotorius (III)**
 - **n. trochlearis (IV)**
 - **n. abducens (VI)**
 - **n. facialis (VII)**
- **Senzitivní nervy**
 - **n. trigeminus (V) {n. ophthalmicus, n. maxillaris, n. mandibularis}**
- **Autonomní nervy**
 - **parasympaticus (n. III, n. VII), sympaticus, ganglion ciliare**



Telencephalon
(koncový mozek)

Diencephalon
(mezimozek)

Mesencephalon
(střední mozek)

Pons
(Varolův most)

Medulla oblongata
(prodloužená mícha)

Medulla spinalis
(mícha)

Nervová jádra mozkového kmene

**Parasympatické Edinger
Westphalovo jádro n. III**

Jádro n. III

Jádro n. IV

Motorické jádro n. V

Jádro n. VI

Jádro n. VII

**Nucleus salivatorius
superior n. VII**

**Nucleus salivatorius
inferior**

Nucleus ambiguus

**Nucleus dorsalis
nervi vagi**

**IV. Komora
mozková**

Corpus pineale

Pulvinar thalami

**Corpus geniculatum
mediale**

**Corpus geniculatum
laterale**

Colliculus superior

Colliculus inferior

**Jádro n.V (mesencefalické,
pontinní, spinální)**



**Nucleus cochlearis
posterior**



**Nucleus vestibularis
medialis**



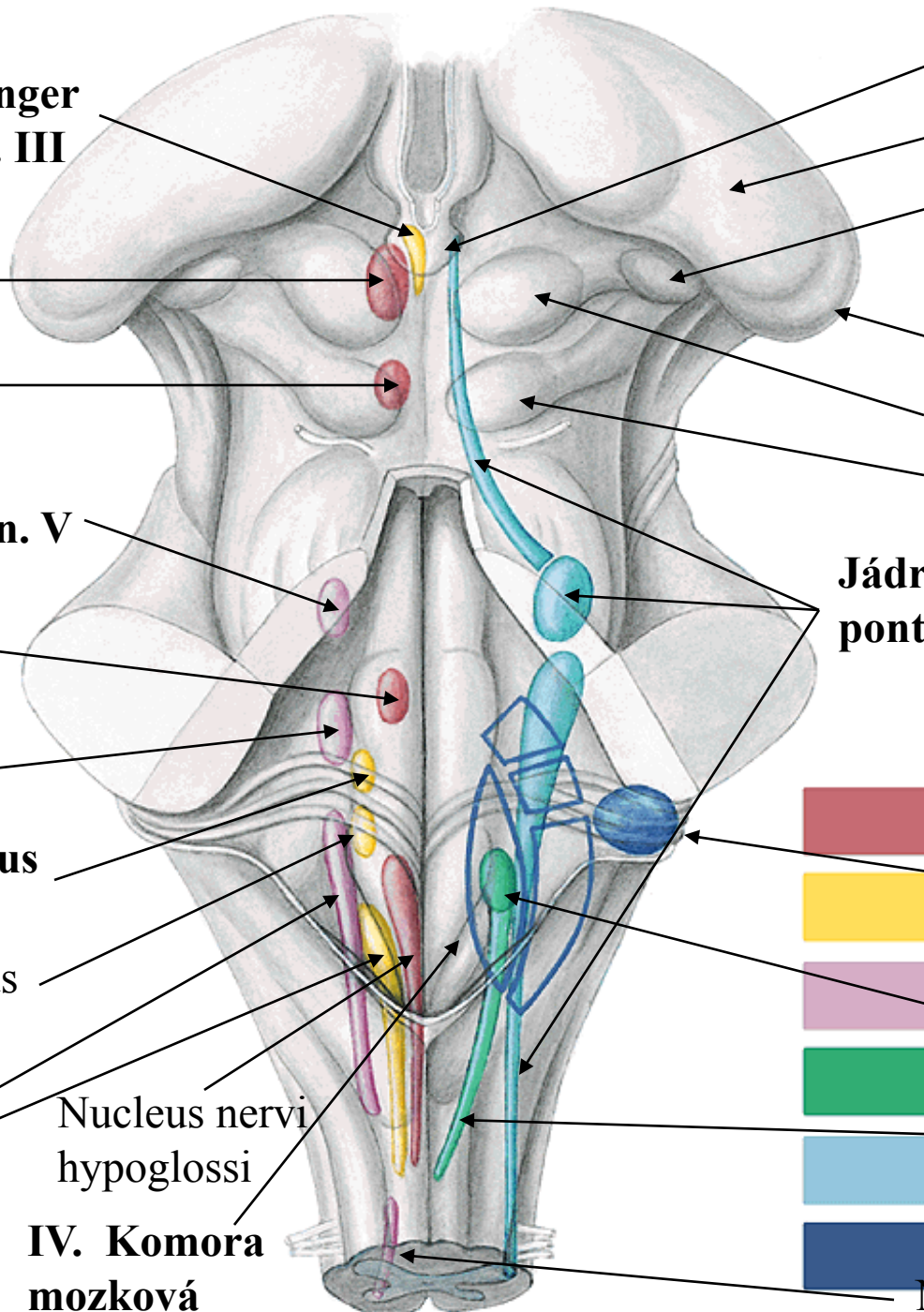
Nucleus solitarius

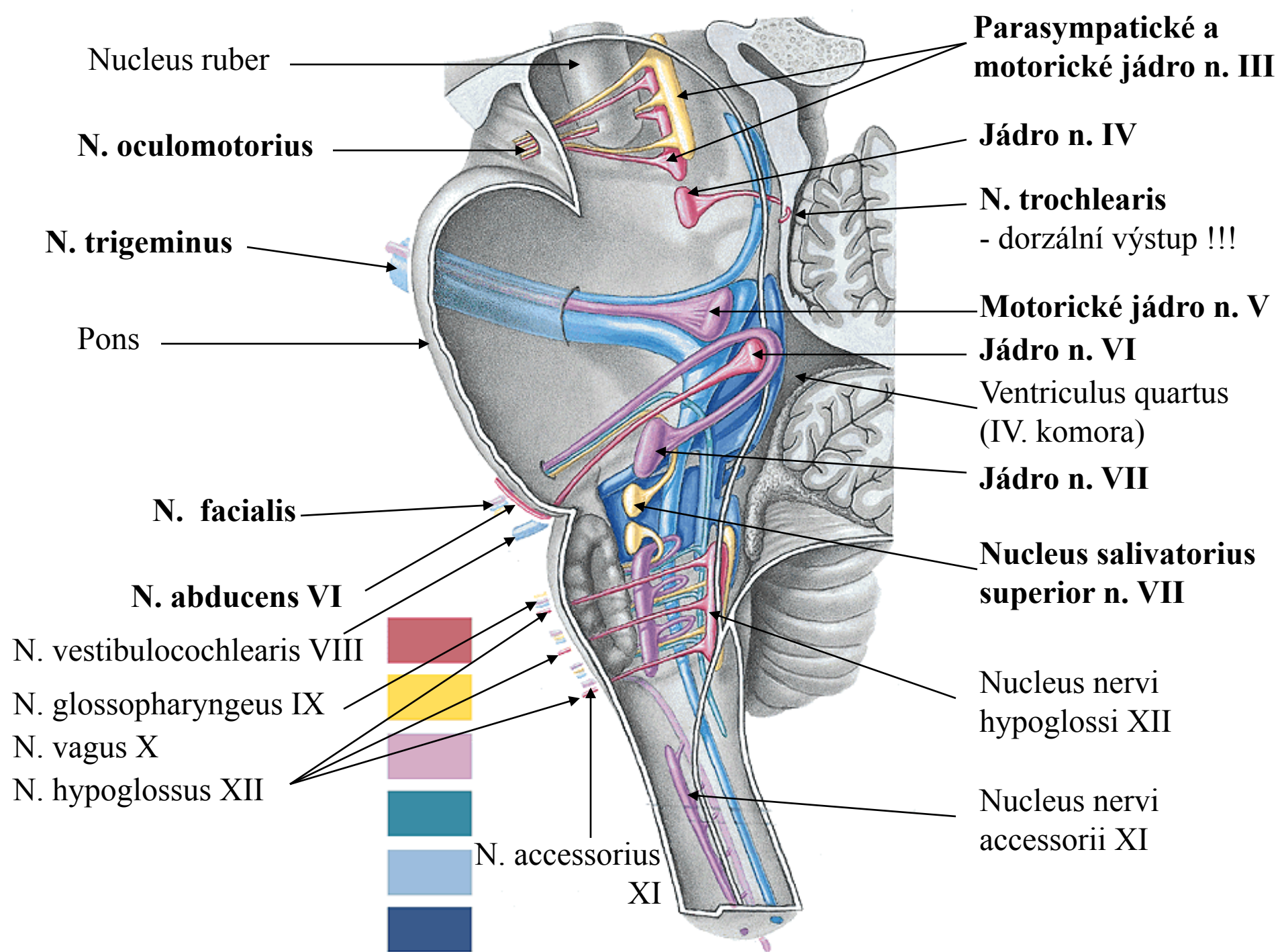


**Nucleus nervi
hypoglossi**

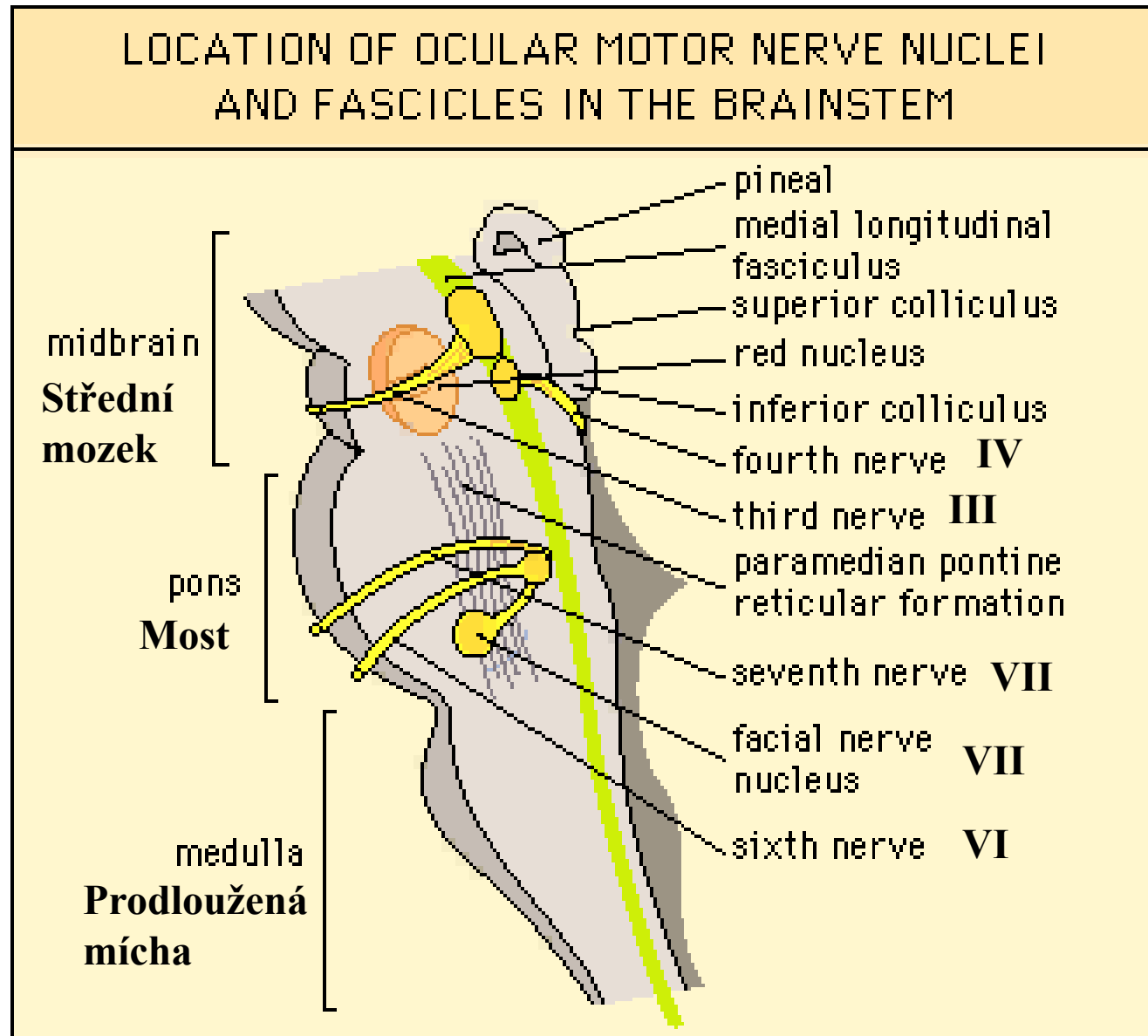


Nucleus nervi accessorii





Jádra okohybných nervů v mozkovém kmeni

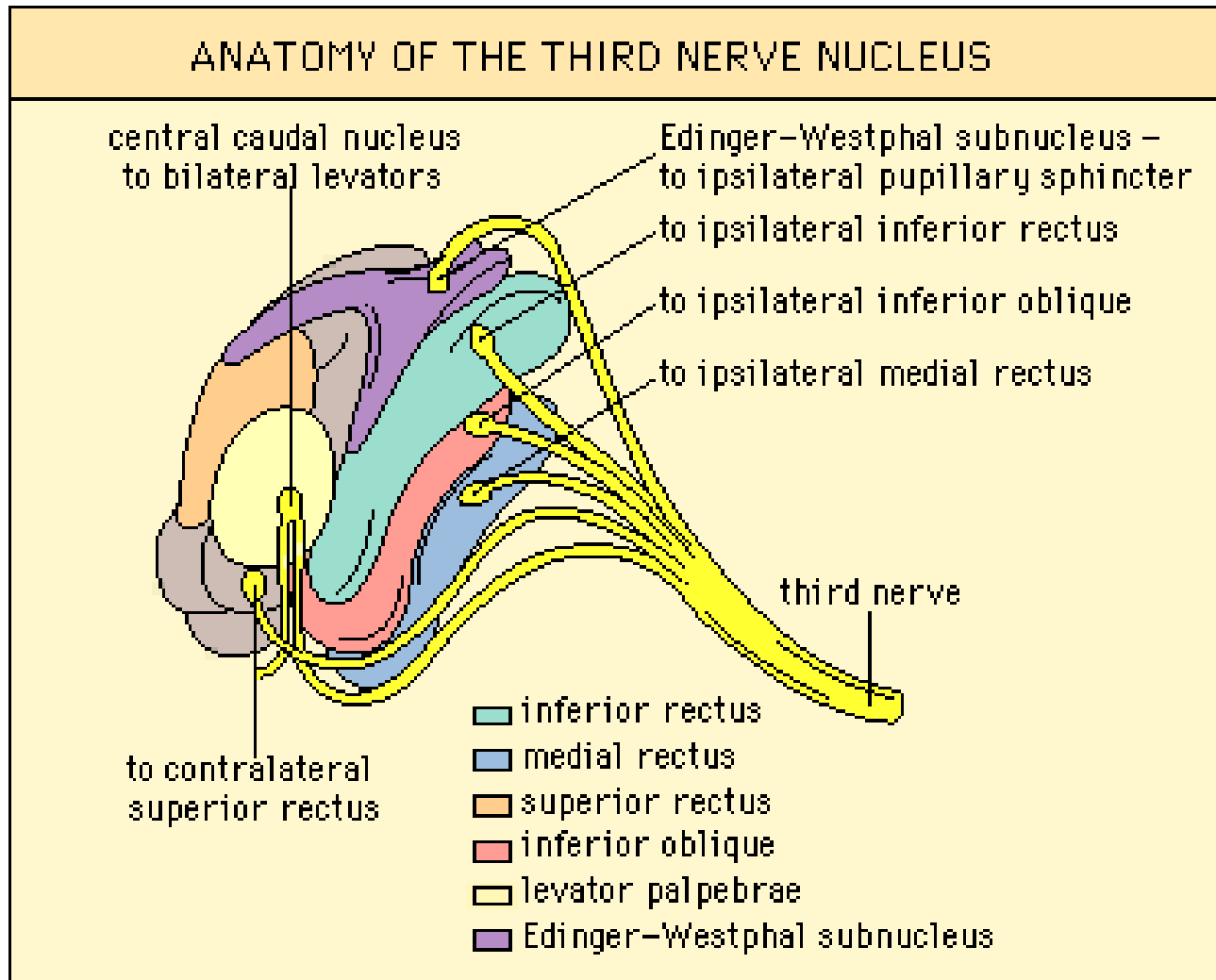


Motorická inervace oka

N. oculomotorius (III)

- **Jádrový komplex leží v mesencefalu na úrovni colliculus superior pod Silviovým akveduktem**
- **Podjádro pro m. levator palpebrae superioris je nepárová středová struktura, která inervuje oba levátory (pravého i levého oka) !!**
- **Podjádro pro m. rectus superior je párové a inervuje kontralaterální horní přímý sval**
- **Podjádra pro m. rectus medialis, inferior a m. obliquus inferior jsou párové a inervují stejnostranné svaly**

Struktura jádrového komplexu n.III

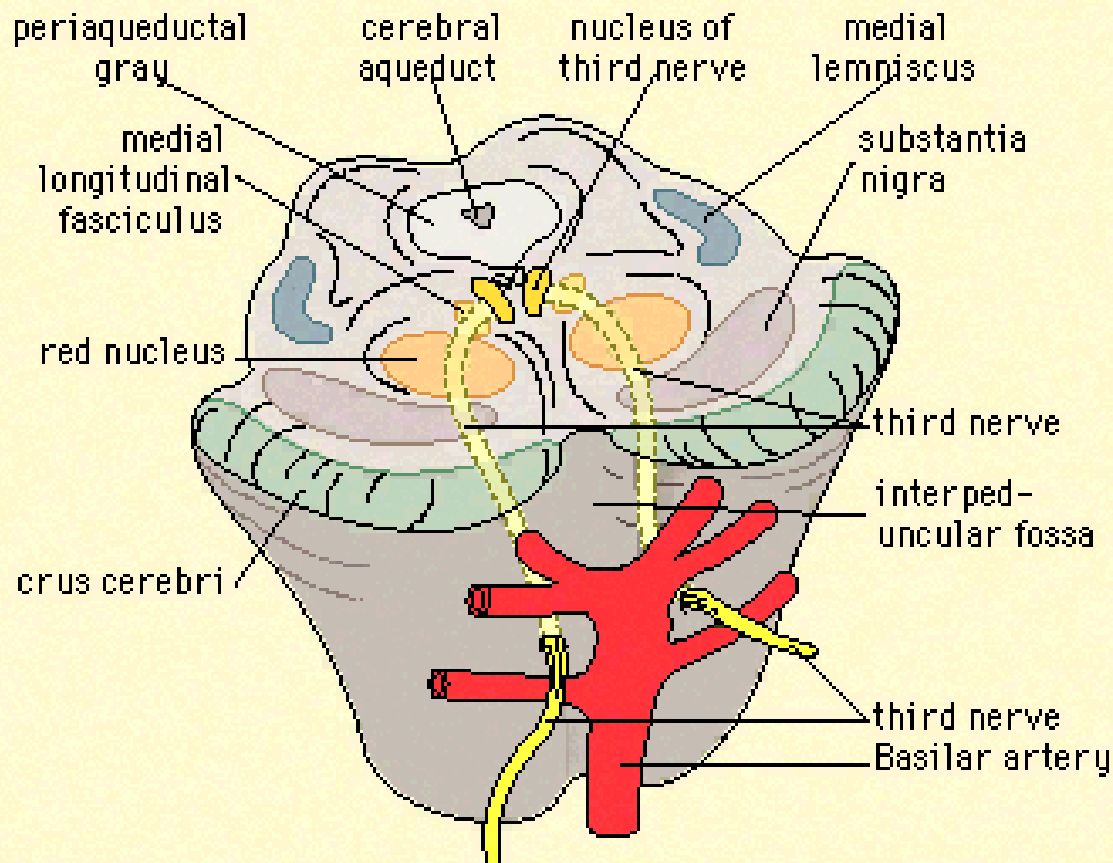


Léze postihující jádrový komplex n. III

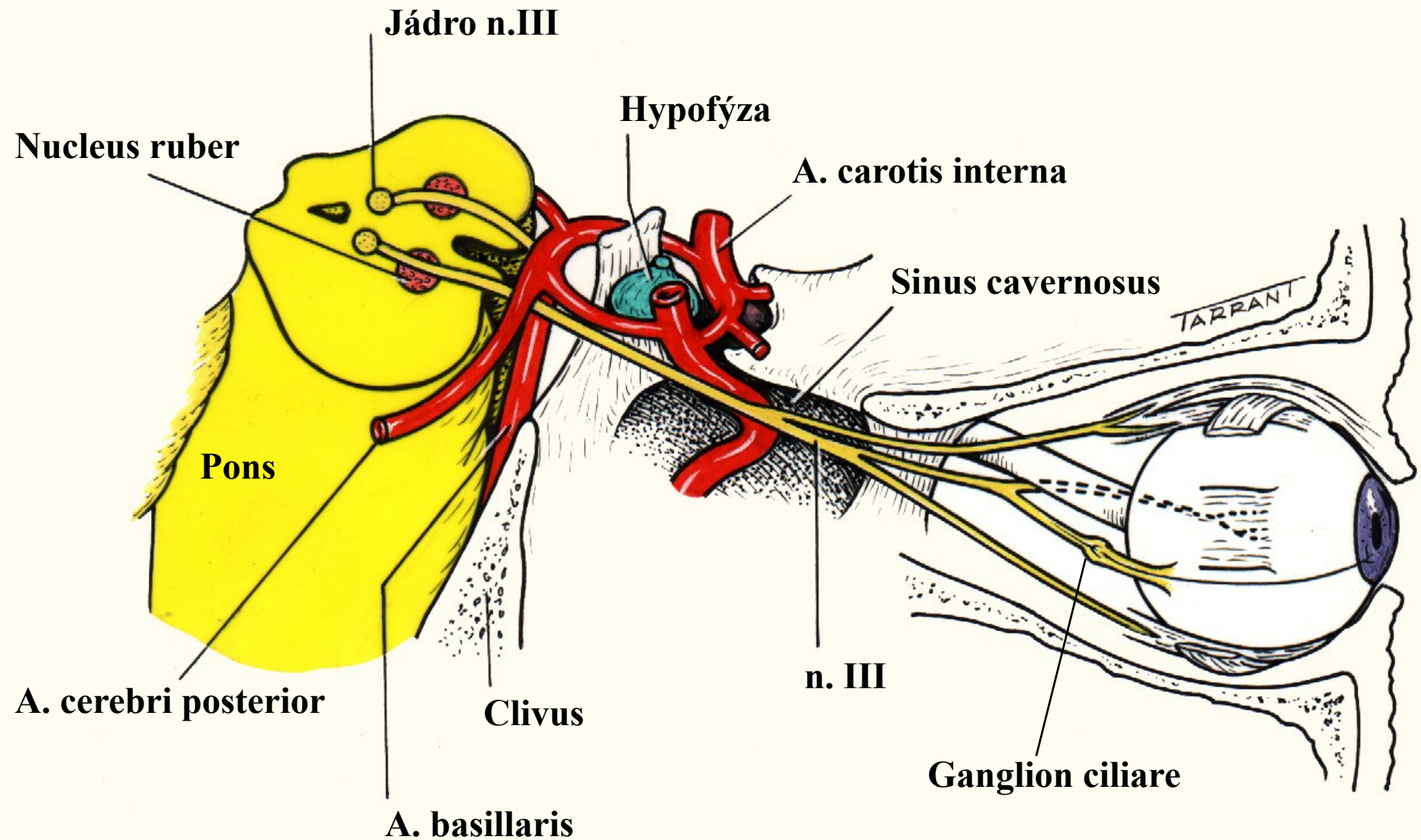
Stejnostranná paréza n. okulomotorius s ipsilaterálním ušetřením a kontralaterálním postižením elevace oka (m. rectus superior) a bilaterální parciální ptózou (m. levator palpebrae superioris)

Anatomie mesencefala v úrovni jádrového komplexu n.III

ANATOMY OF MIDBRAIN AT THE LEVEL OF THE THIRD NERVE NUCLEUS



N. oculomotorius (III) - průběh nervu



N. trochlearis (IV)

A. Carotis interna

A. Communicans post.

III

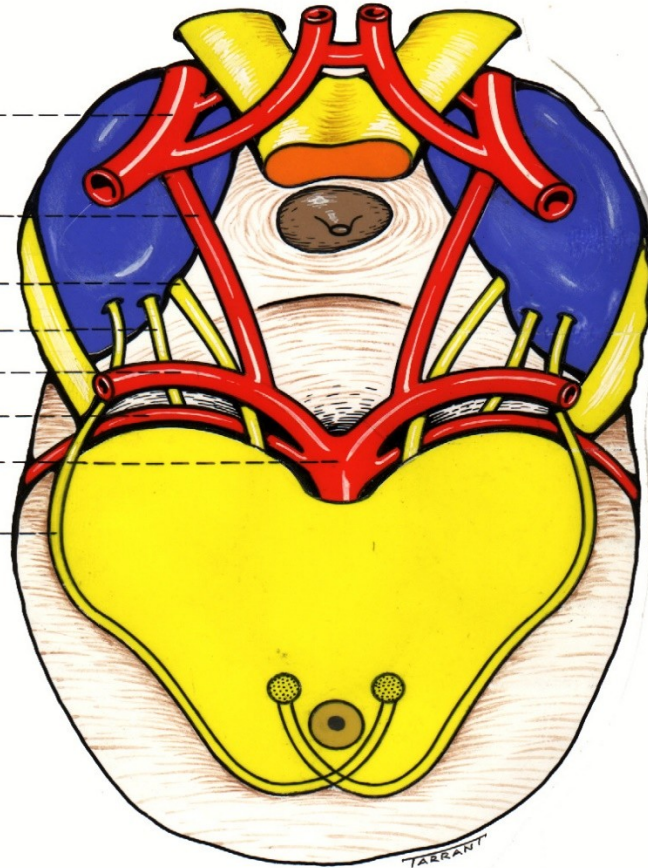
VI

A. cerebri post.

A. Cerebellaris super.

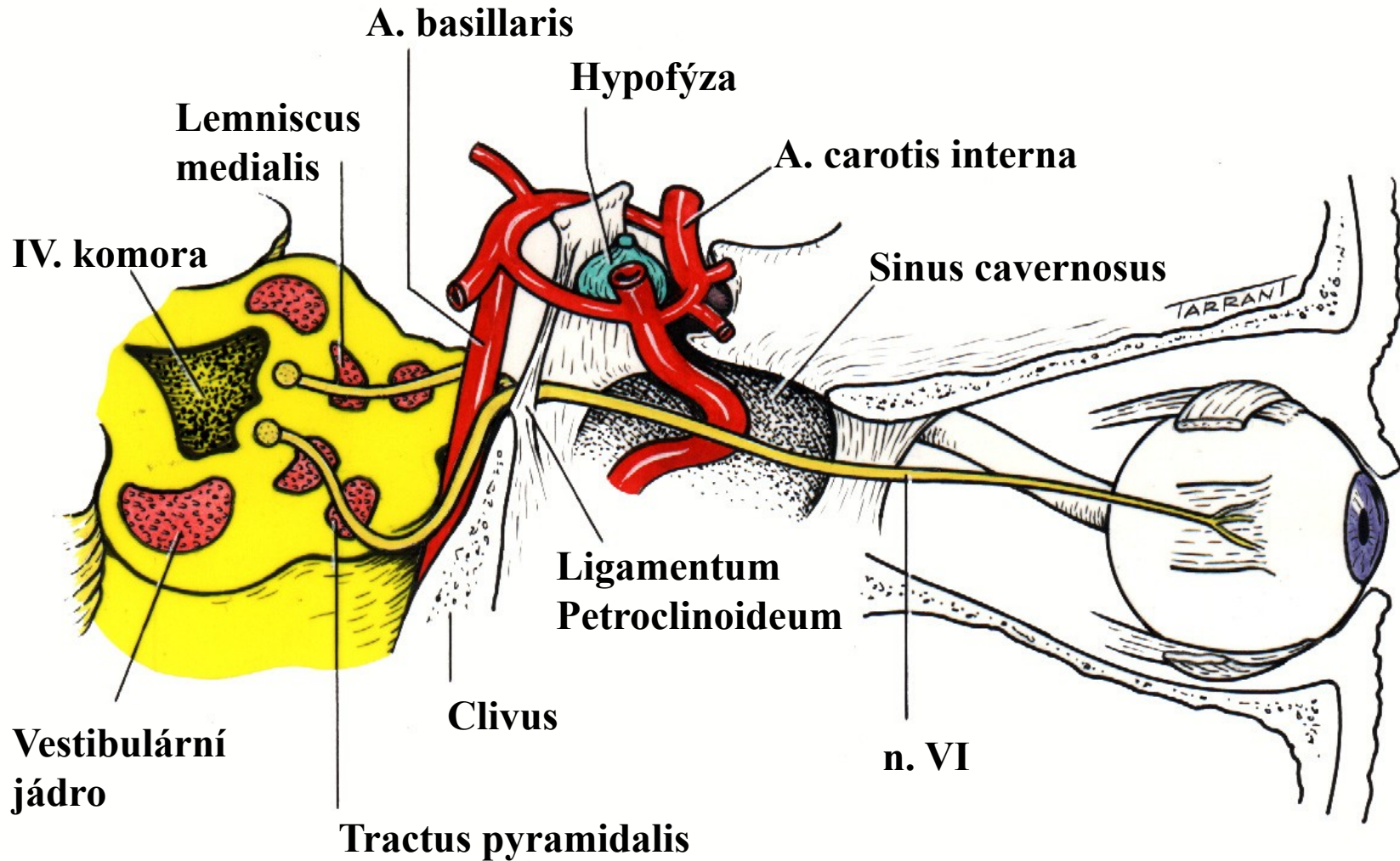
A. basillaris

IV



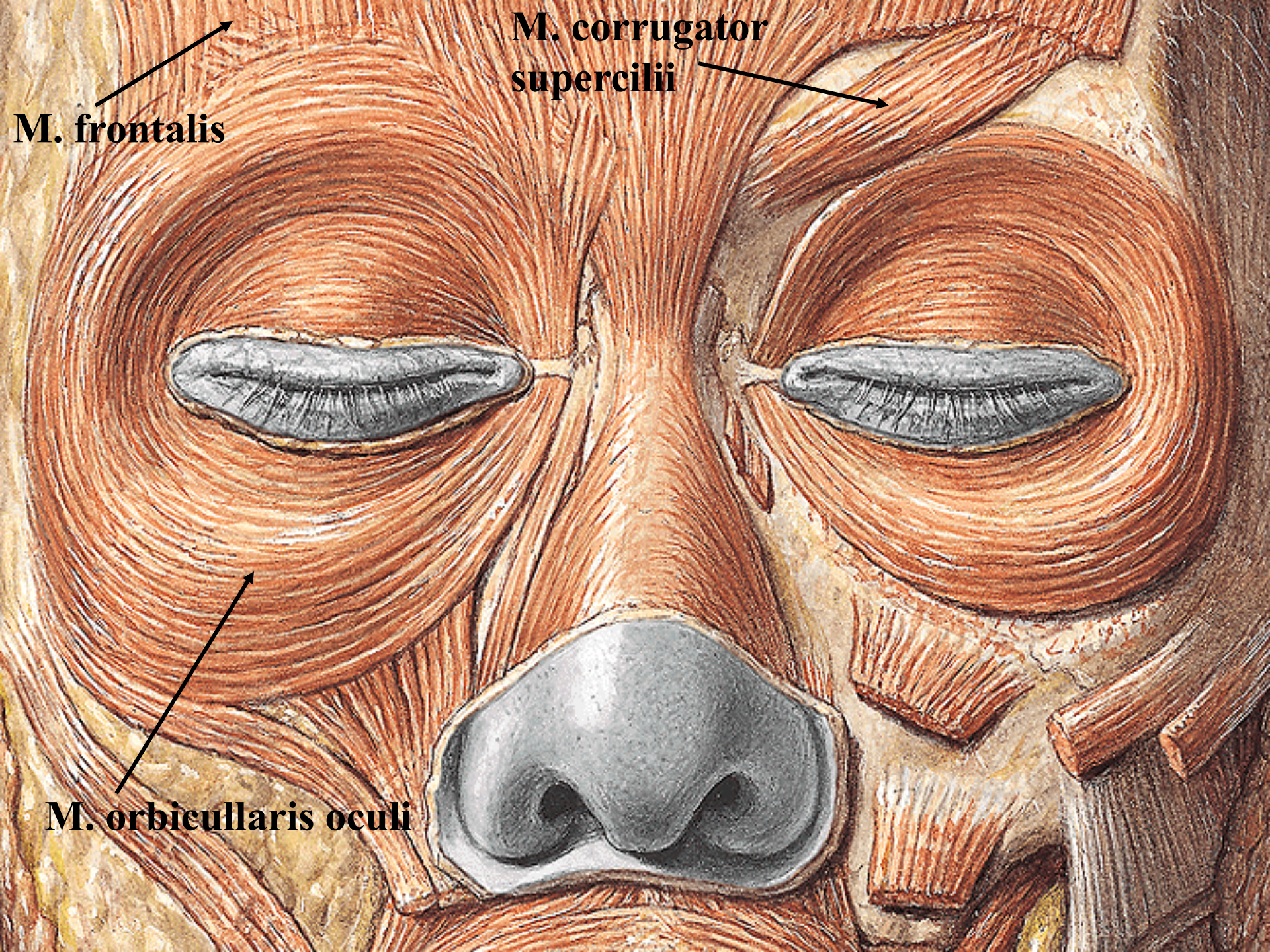
- **Jediný hlavový nerv, který vybíhá dorzálně !!!**
- **Zkřížený hlavový nerv !**
- **Velmi dlouhý průběh; tenký nerv**

N. abducens (VI)



N. facialis (VII)

- **Motorická inervace**
 - **M. orbicularis oculi**
 - **M. corrugator supercilii**
 - **M. frontalis**
- **Autonomní (parasymptická) inervace**
 - **Nucleus salivatorius superior → n. intermedius → ganglion pterygopalatinum (přepojení na postsynaptické vlákno) → n. maxillaris (V/2) → n. zygomaticus → n. lacrimalis (V/1)**



M. frontalis

**M. corrugator
supercilii**

M. orbicularis oculi

Senzitivní inervace oka

**Parasympatické Edinger
Westphalovo jádro n. III**

Jádro n. III

Jádro n. IV

Motorické jádro n. V

Jádro n. VI

Jádro n. VII

**Nucleus salivatorius
superior n. VII**

**Nucleus salivatorius
inferior**

Nucleus ambiguus

**Nucleus dorsalis
nervi vagi**

**IV. Komora
mozková**

Corpus pineale

Pulvinar thalami

Corpus geniculatum
mediale

**Corpus geniculatum
laterale**

Colliculuc superior

Colliculuc inferior

**Jádro n.V (mesencefalické,
pontinní, spinální)**



**Nucleus cochlearis
posterior**



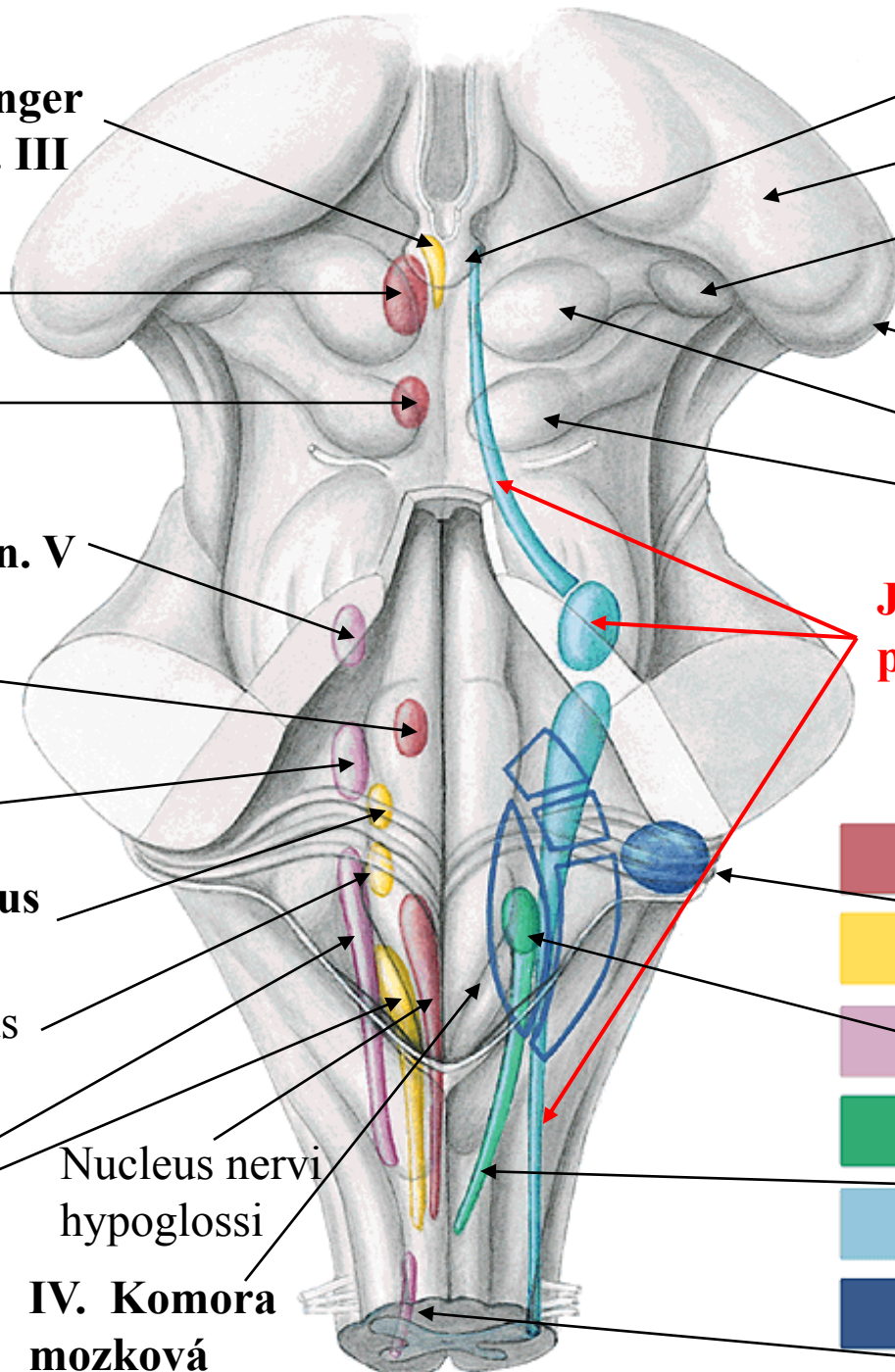
**Nucleus vestibularis
medialis**

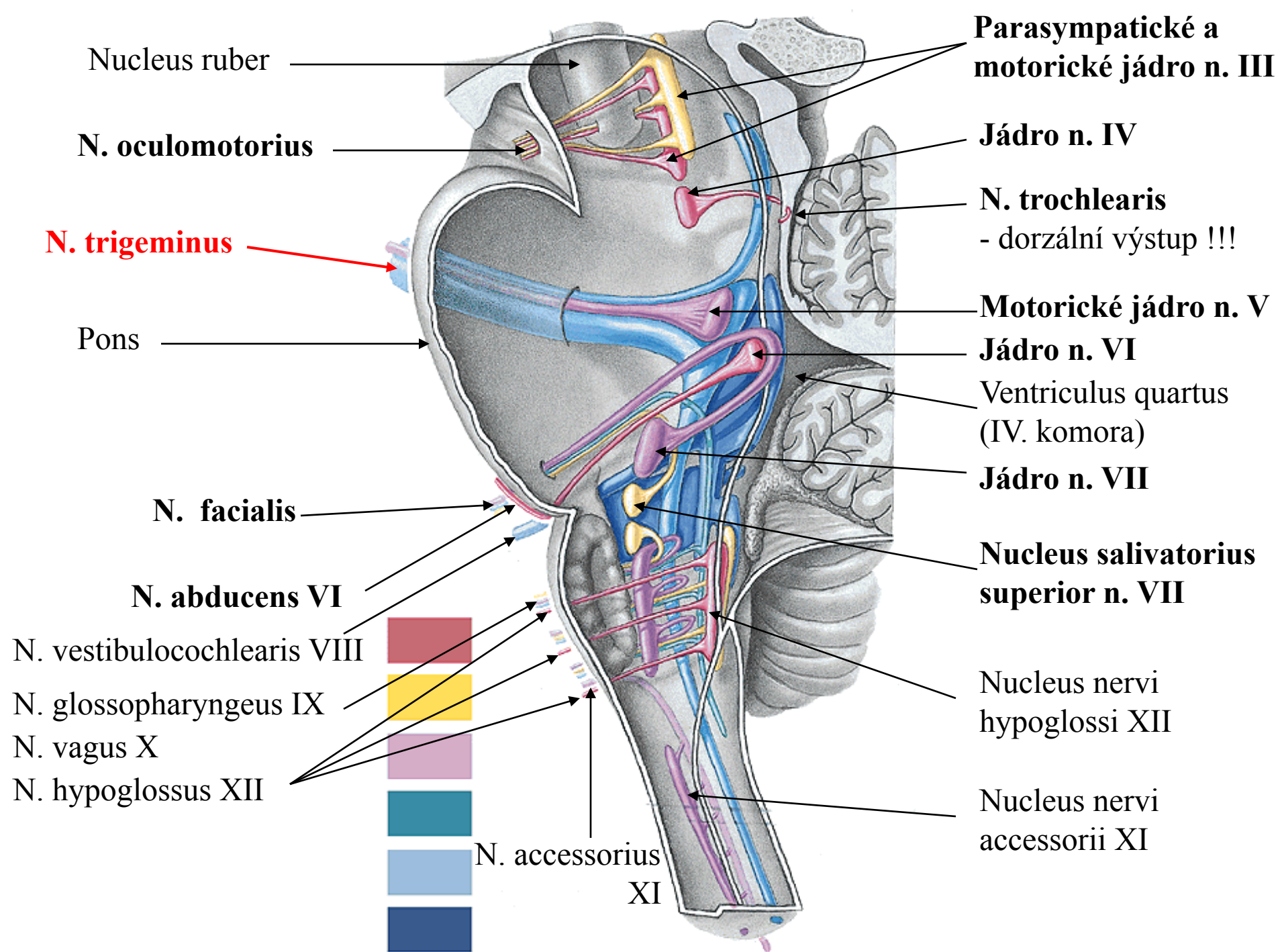


Nucleus solitarius

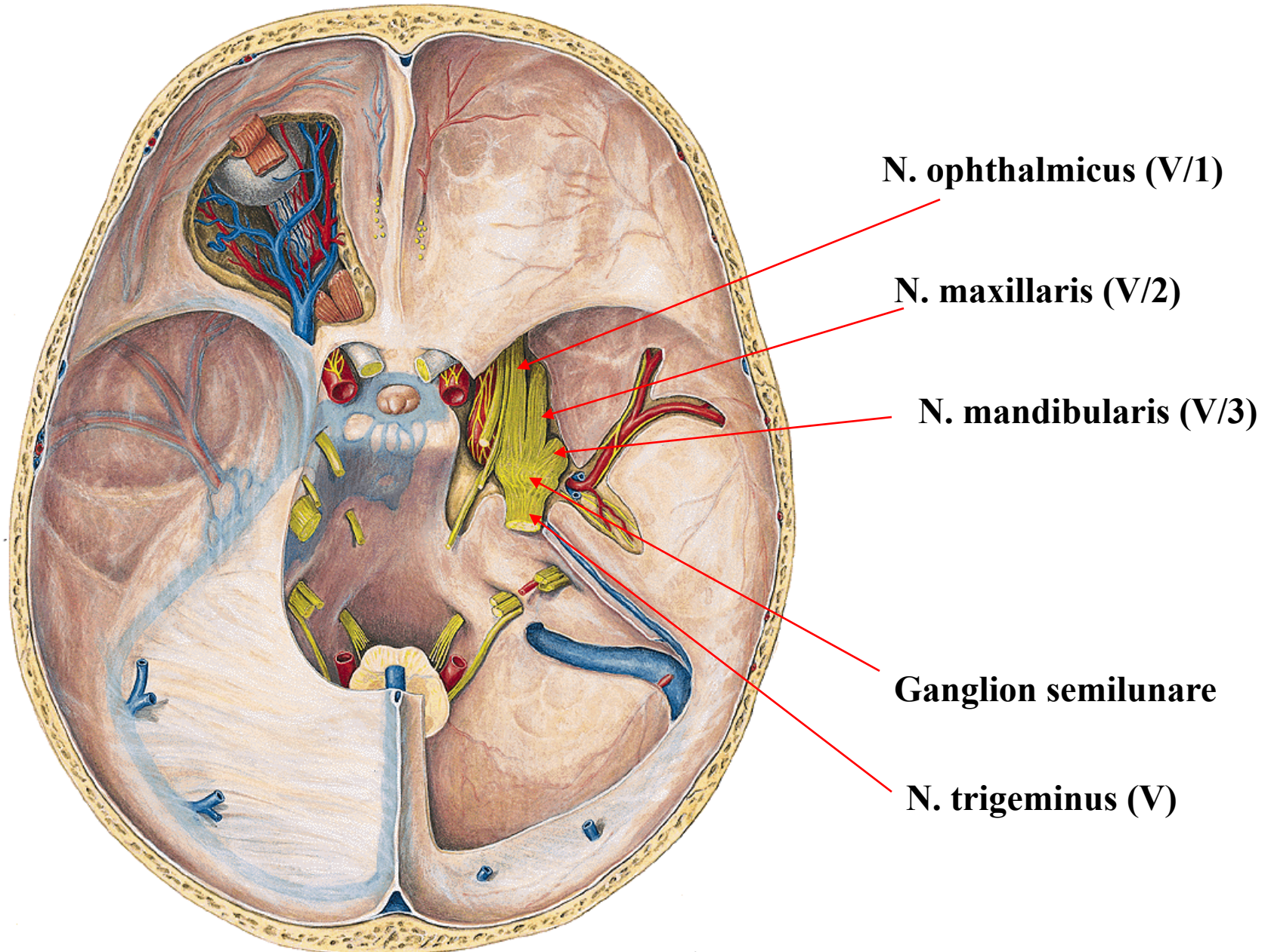


Nucleus nervi accessorii

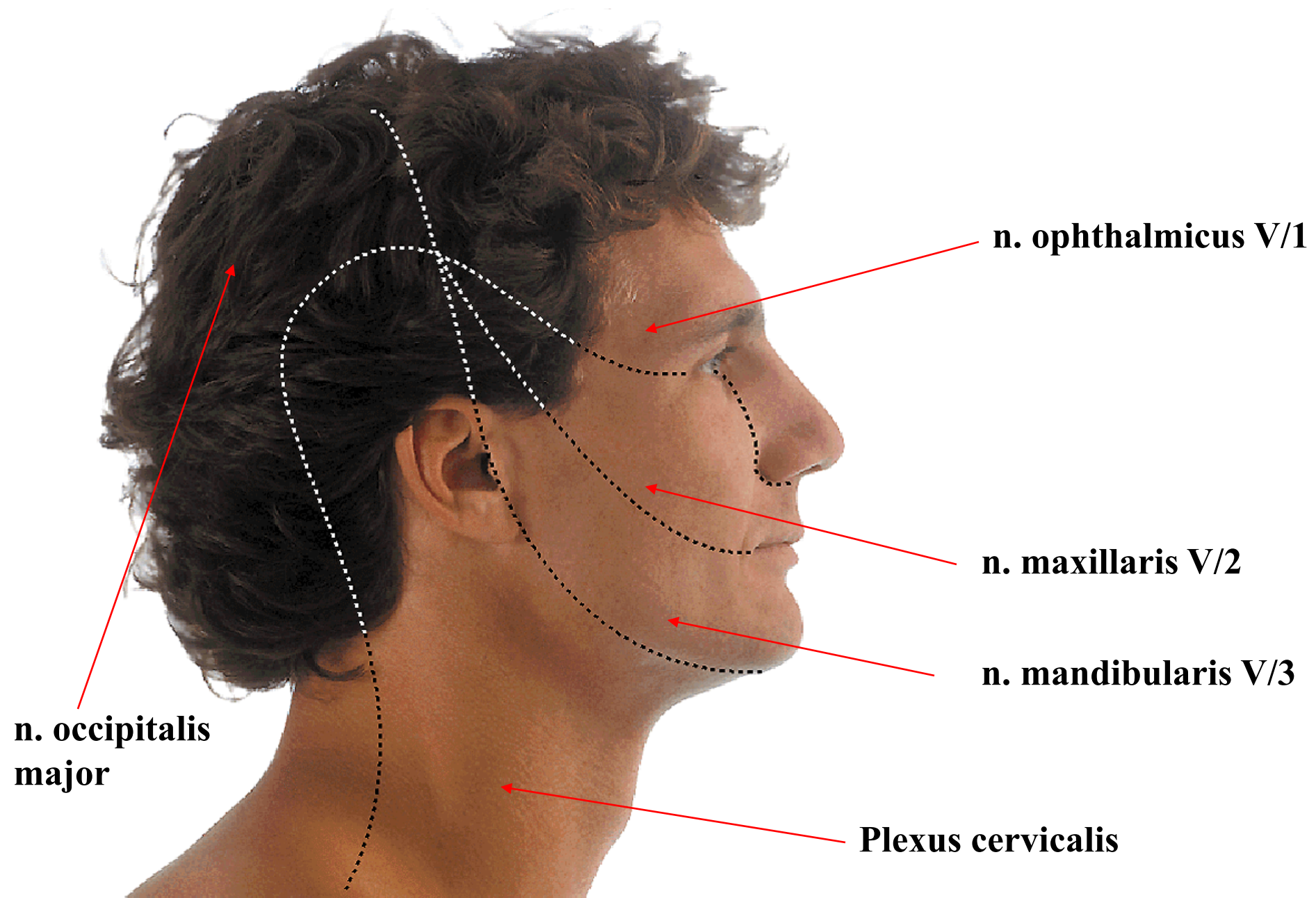




Ganglion trigeminale



Oblasti senzitivní inervace n. V



n. ophthalmicus V/1

n. maxillaris V/2

n. mandibularis V/3

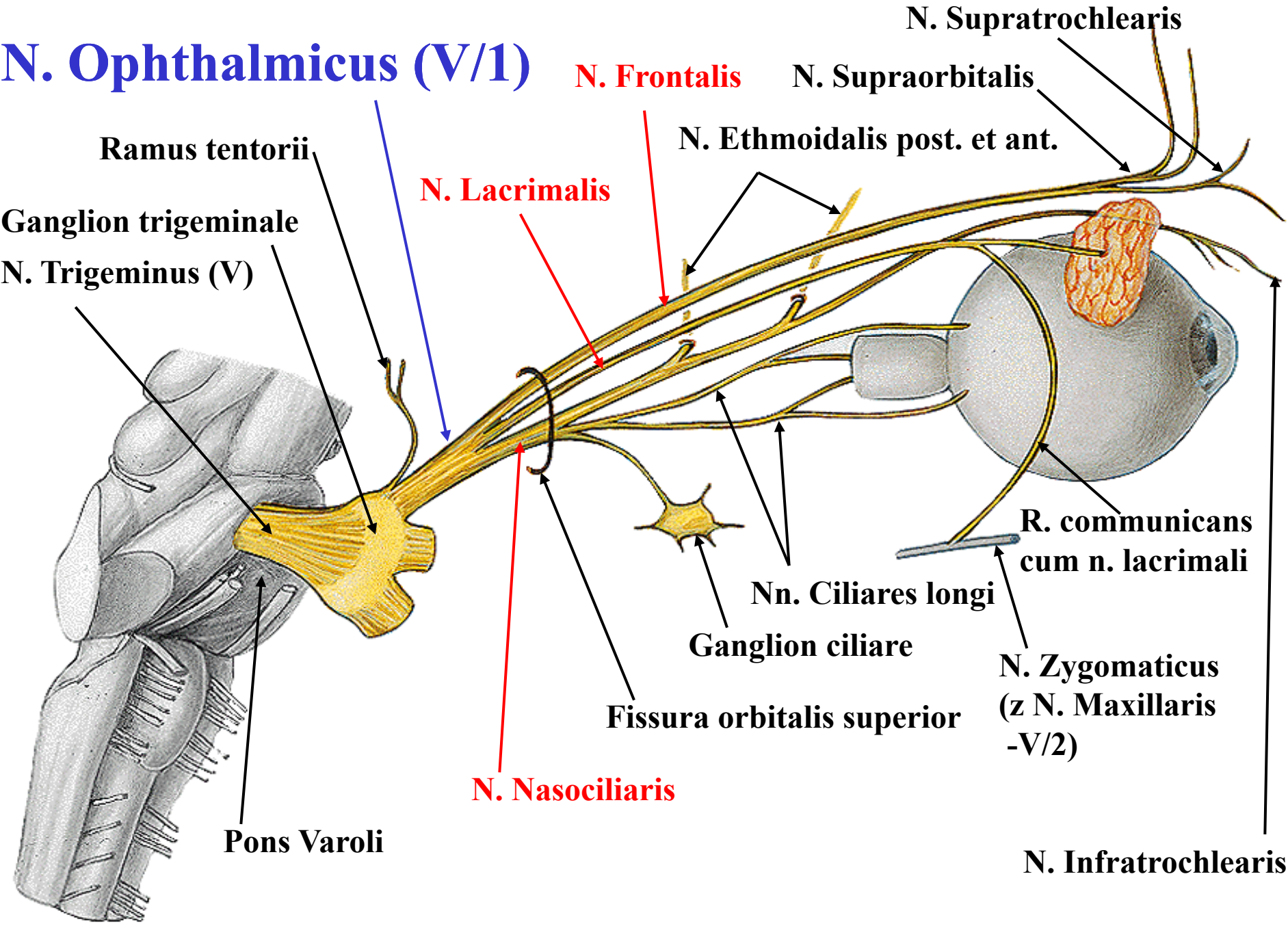
**n. occipitalis
major**

Plexus cervicalis

Senzitivní inervace oka

- **N. ophthalmicus V/1** (čistě senzitivní větev)
 - **N. lacrimalis** – slzná žláza, zevní koutek, parasympaticus z n. VII (přes V/2) → sekrece slz
 - **N. frontalis** → **n. supraorbitalis**, **n. supratrochlealis** – čelo, horní víčko , kořen nosu, vnitřní koutek
 - **N. nasociliaris** → **n. ethmoidalis ant.**, **n. ethmoidali posterior**, **n. infratrochlearis**, senzitivní kořen k ciliárnímu gangliu – nosní sliznice, víčka, , slzný váček, rohovka ...
- **N. maxillaris V/2** (čistě senzitivní větev)
 - **N. infraorbitalis** spojivka dolního víčka
 - **N. zygomaticus** – sekretorická parasympatická vlákna z n.VII pro slznou žlázu

N. Ophthalmicus (V/1)



N. Supratrochlearis

N. Frontalis

N. Supraorbitalis

Ramus tentorii

N. Ethmoidalis post. et ant.

N. Lacrimalis

Ganglion trigeminale

N. Trigemini (V)

R. communicans cum n. lacrimali

Nn. Ciliares longi

Ganglion ciliare

N. Zygomaticus (z N. Maxillaris -V/2)

Fissura orbitalis superior

N. Nasociliaris

Pons Varoli

N. Infratrochlearis

N. supratrochlearis

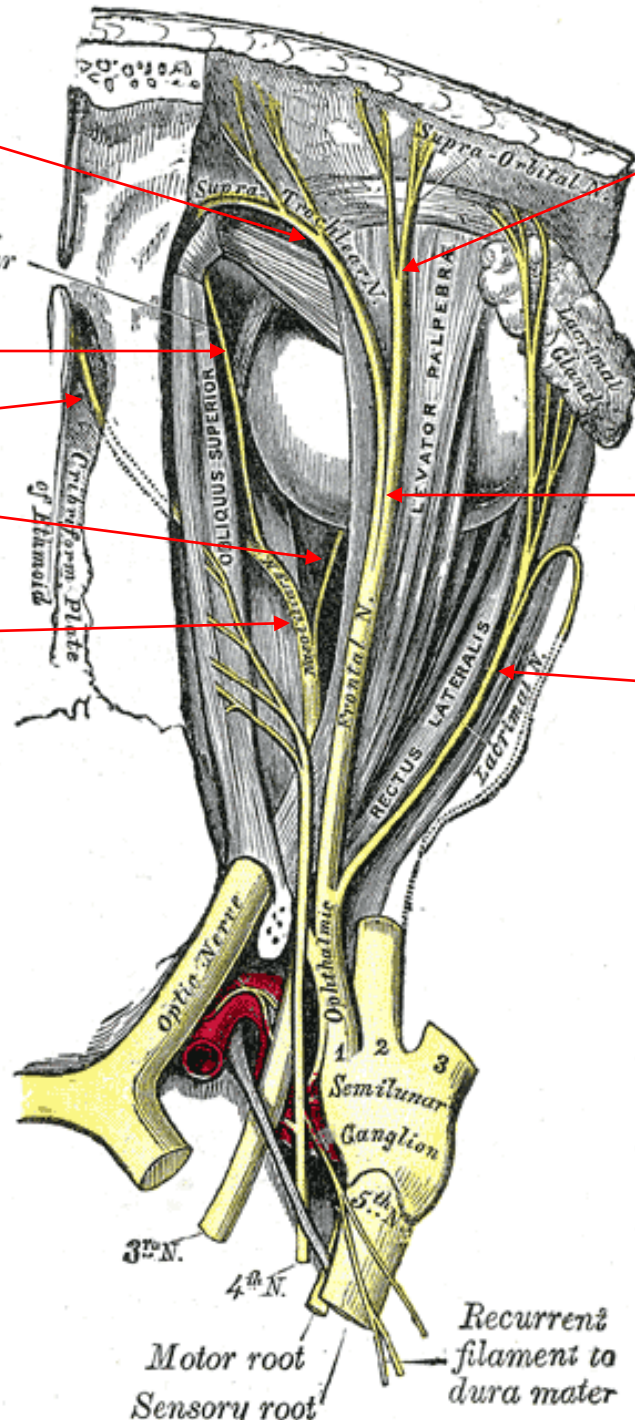
N. supraorbitalis

N. infratrochlearis

N. ethmoidalis post. et ant.

Radix sensitiva ggl. ciliaris

N. nasociliaris



N. frontalis

N. lacrimalis

3rd N.
4th N.
Motor root
Sensory root
Recurrent filament to dura mater

1 2 3
Semilunar
Ganglion
5th N.

Infra-
trochlear
nerve

Cribriform Plate
of Ethmoid

Optic Nerve

Ophthalmic N.

Supra-Orbital

Supra-Trochlear N.

Infratrochlear N.

Nasociliary N.

Levator Palpebrae

Rectus Lateralis

Lacrimal N.

Lacrimal Gland

A. supraorbitalis

N. supratrochlearis

N. supraorbitalis

N. nasociliaris

N. frontalis

N. trochlearis (IV)

N. oculomotorius (III)

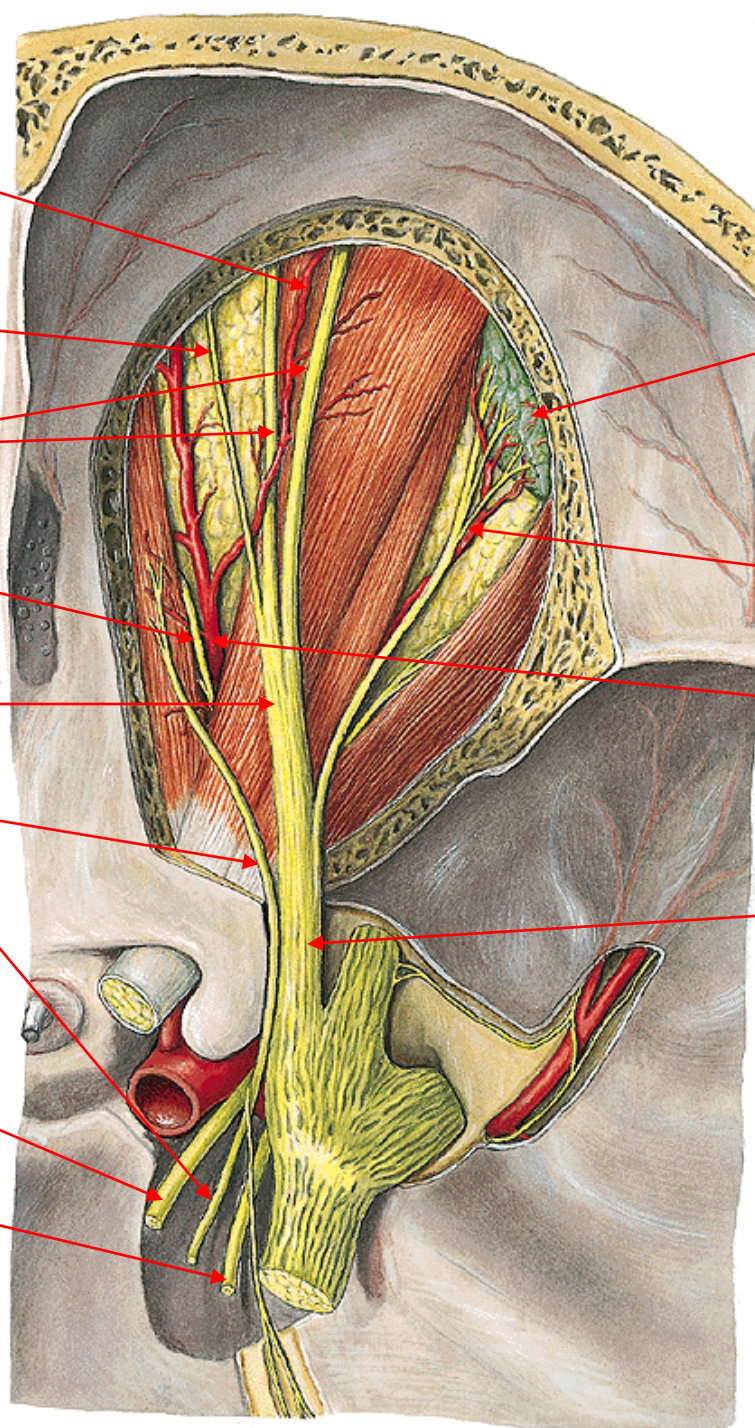
N. abducens (VI)

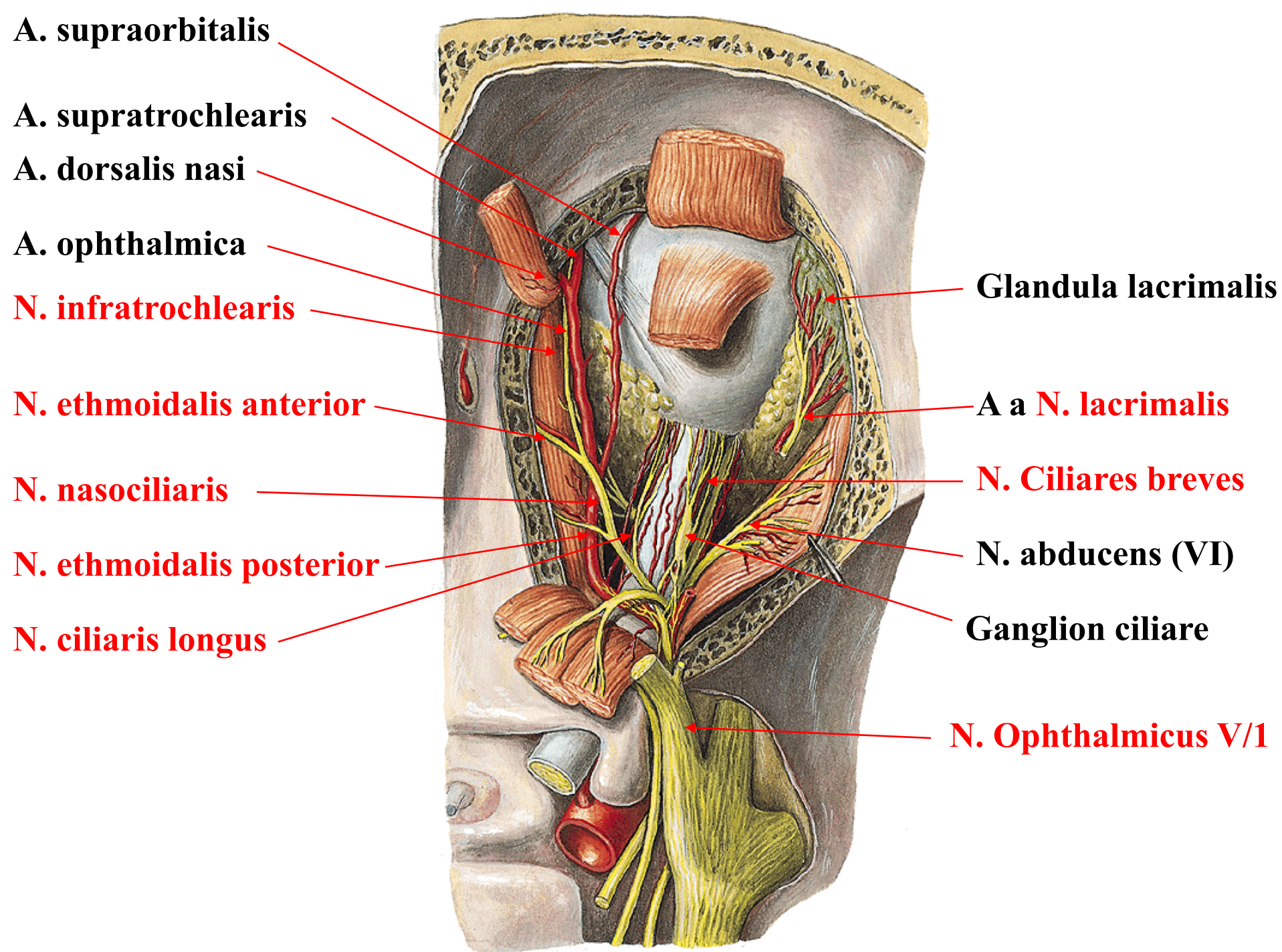
**Glandula lacrimalis
- pars orbitalis**

A a N. lacrimalis

A. ophthalmica

N. ophthalmicus V/1

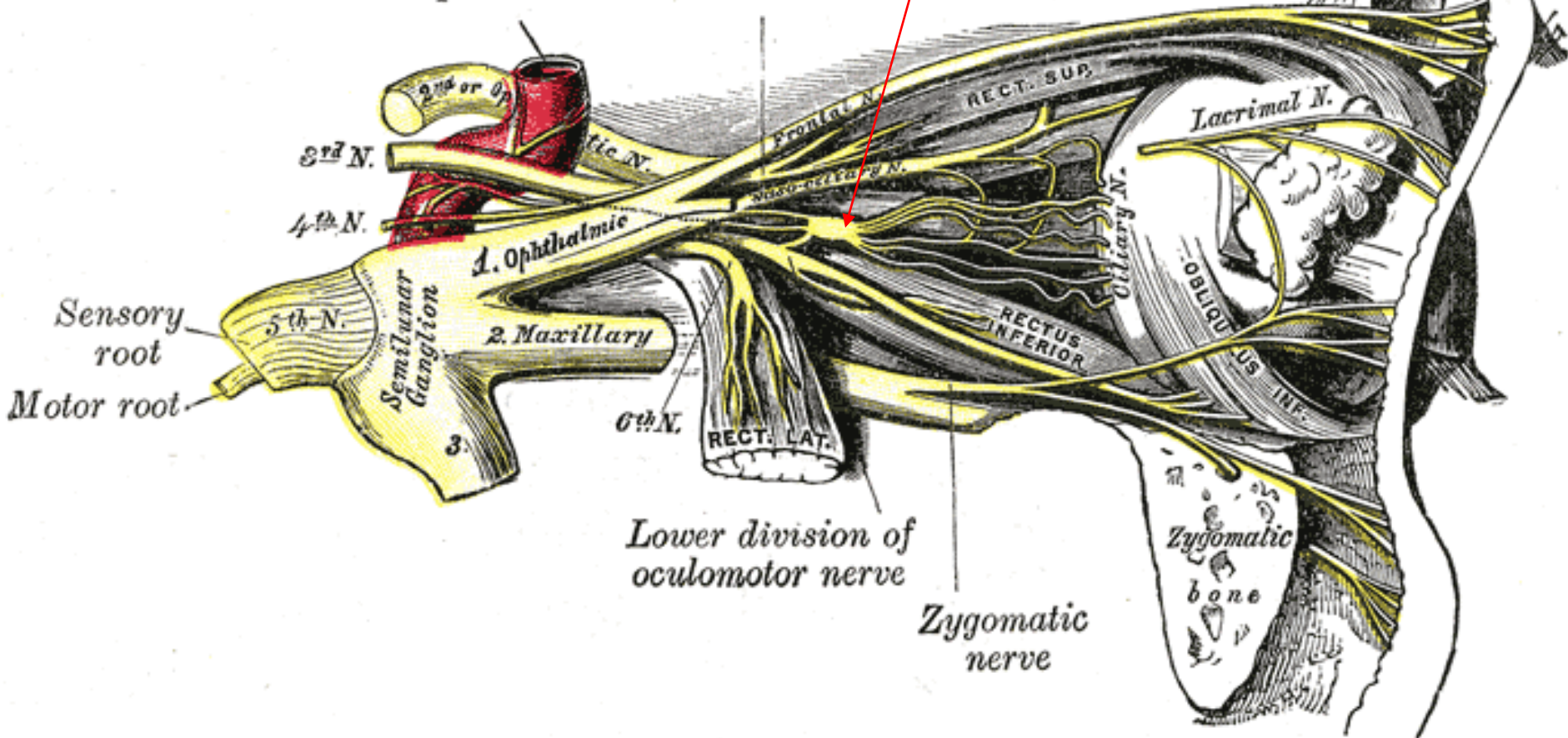




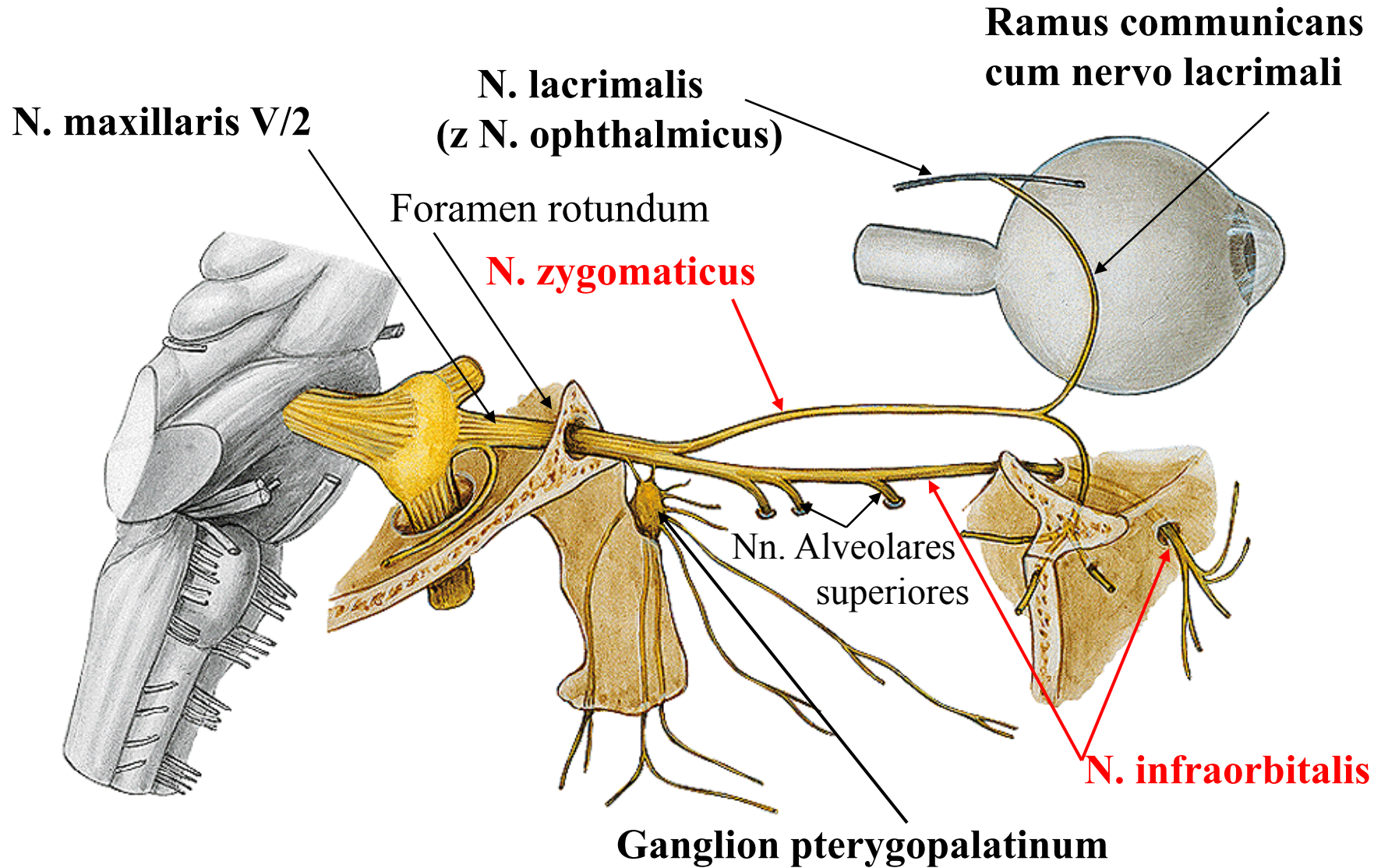
Ganglion ciliare

*Internal carotid artery
and carotid plexus*

*Upper division of
oculomotor nerve*



N. Maxillaris (V/2)



Autonomní inervace oka

**Parasympatické Edinger
Westphalovo jádro n. III**

Jádro n. III

Jádro n. IV

Motorické jádro n. V

Jádro n. VI

Jádro n. VII

**Nucleus salivatorius
superior n. VII**

Nucleus salivatorius
inferior

Nucleus ambiguus

Nucleus dorsalis
nervi vagi

**IV. Komora
mozková**

Corpus pineale

Pulvinar thalami

Corpus geniculatum
mediale

**Corpus geniculatum
laterale**

Colliculuc superior

Colliculuc inferior

**Jádro n.V (mesencefalické,
pontinní, spinální)**



Nucleus cochlearis
posterior



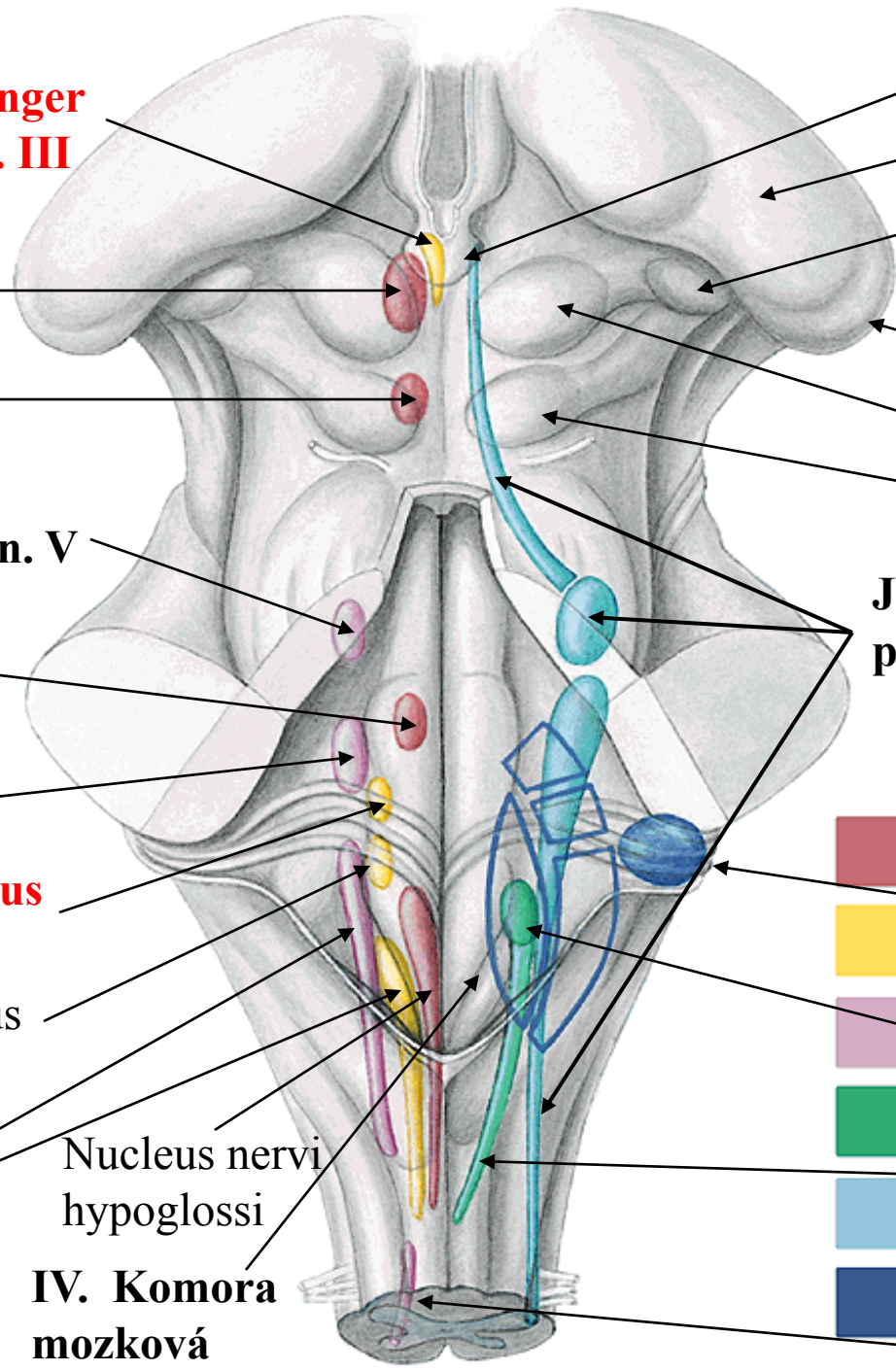
Nucleus vestibularis
medialis

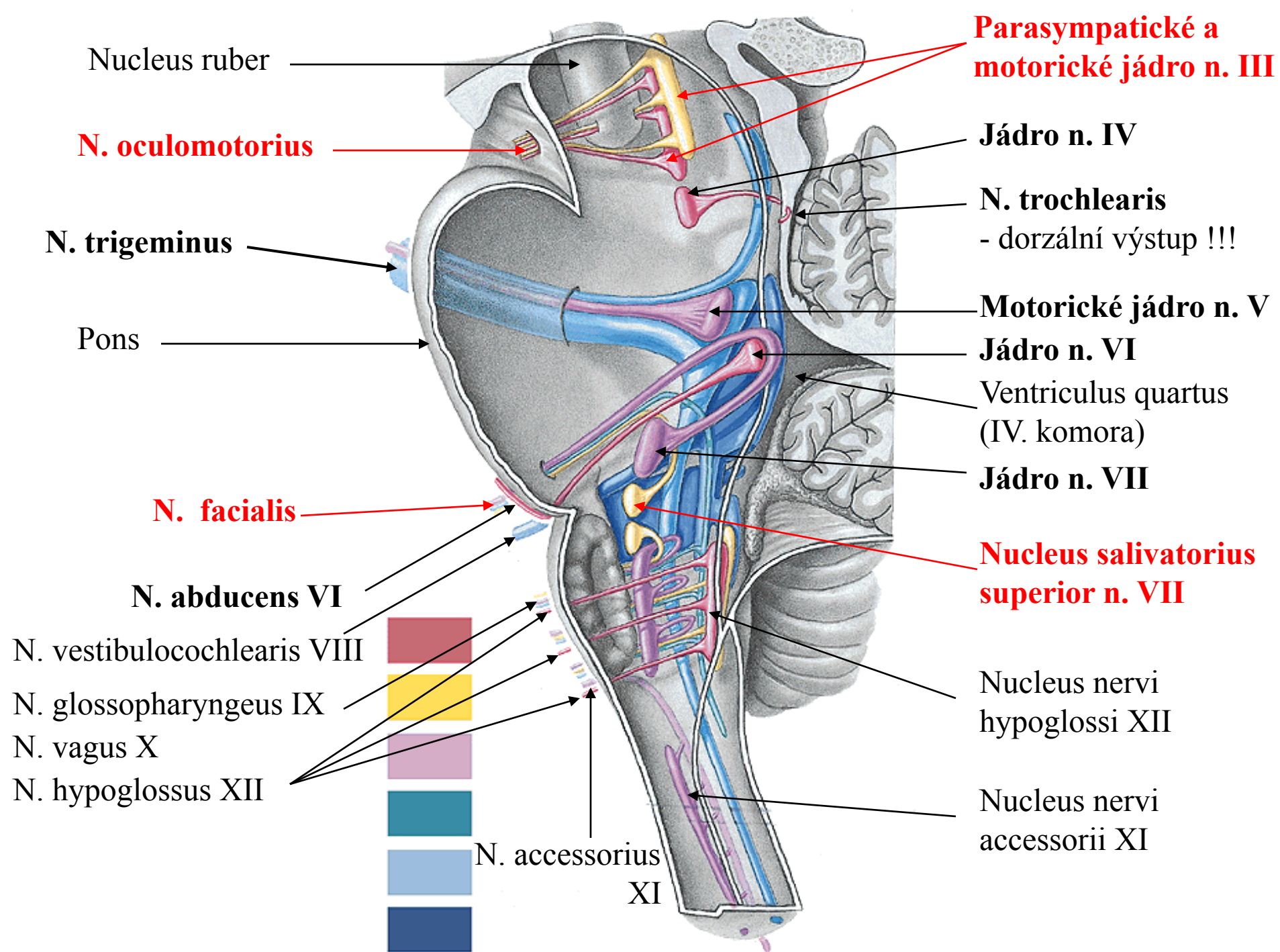


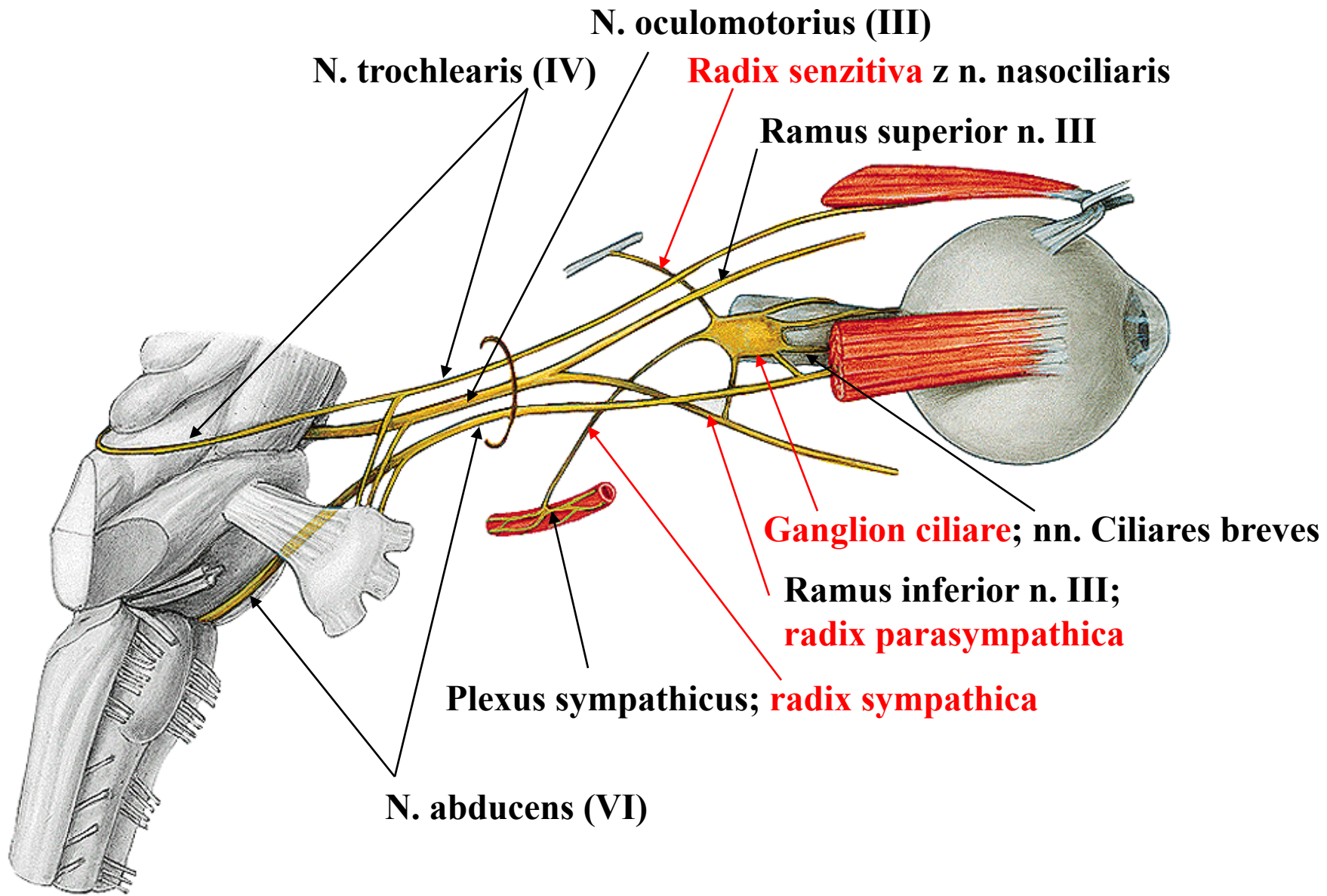
Nucleus solitarius



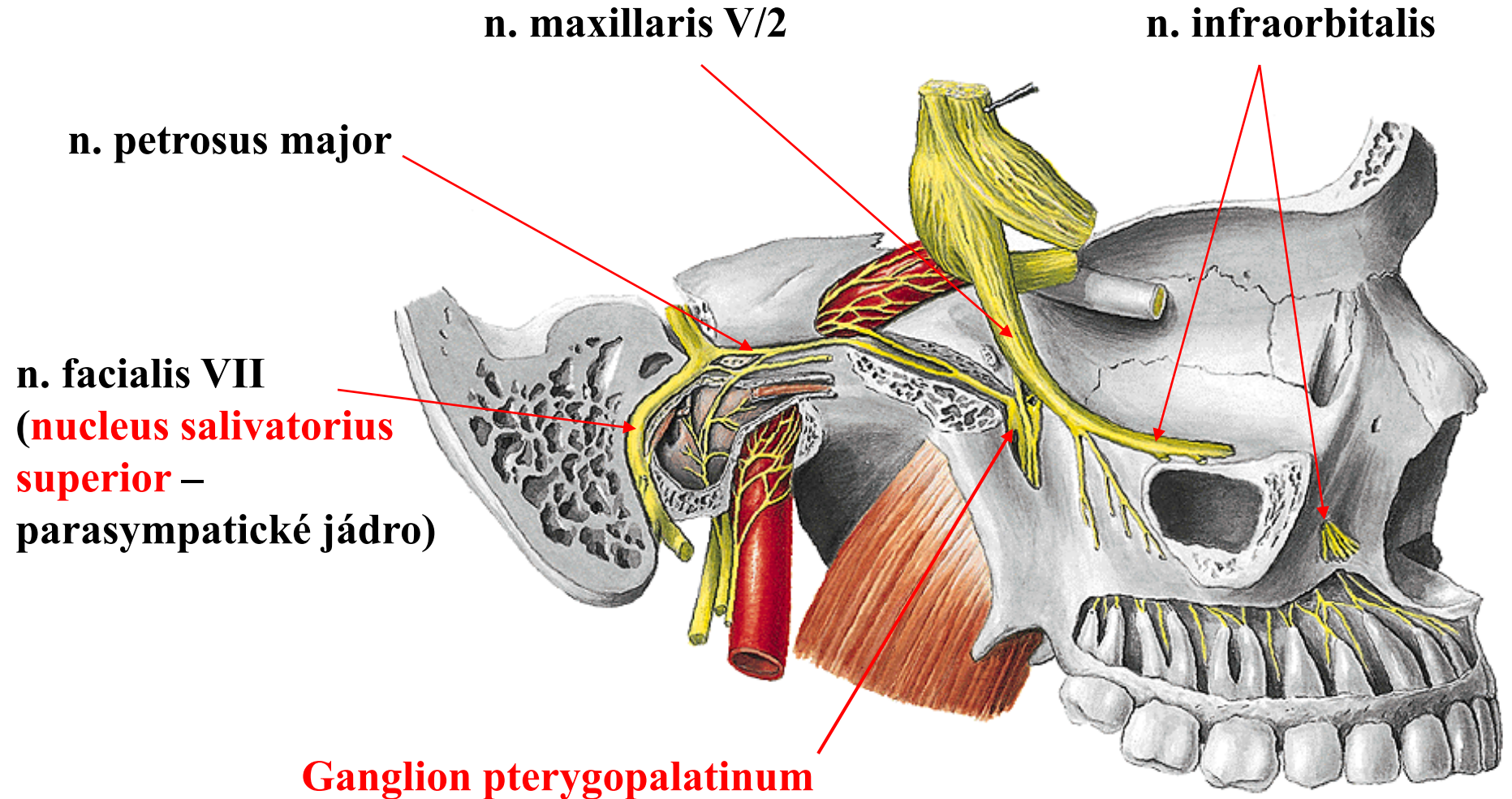
Nucleus nervi accessorii



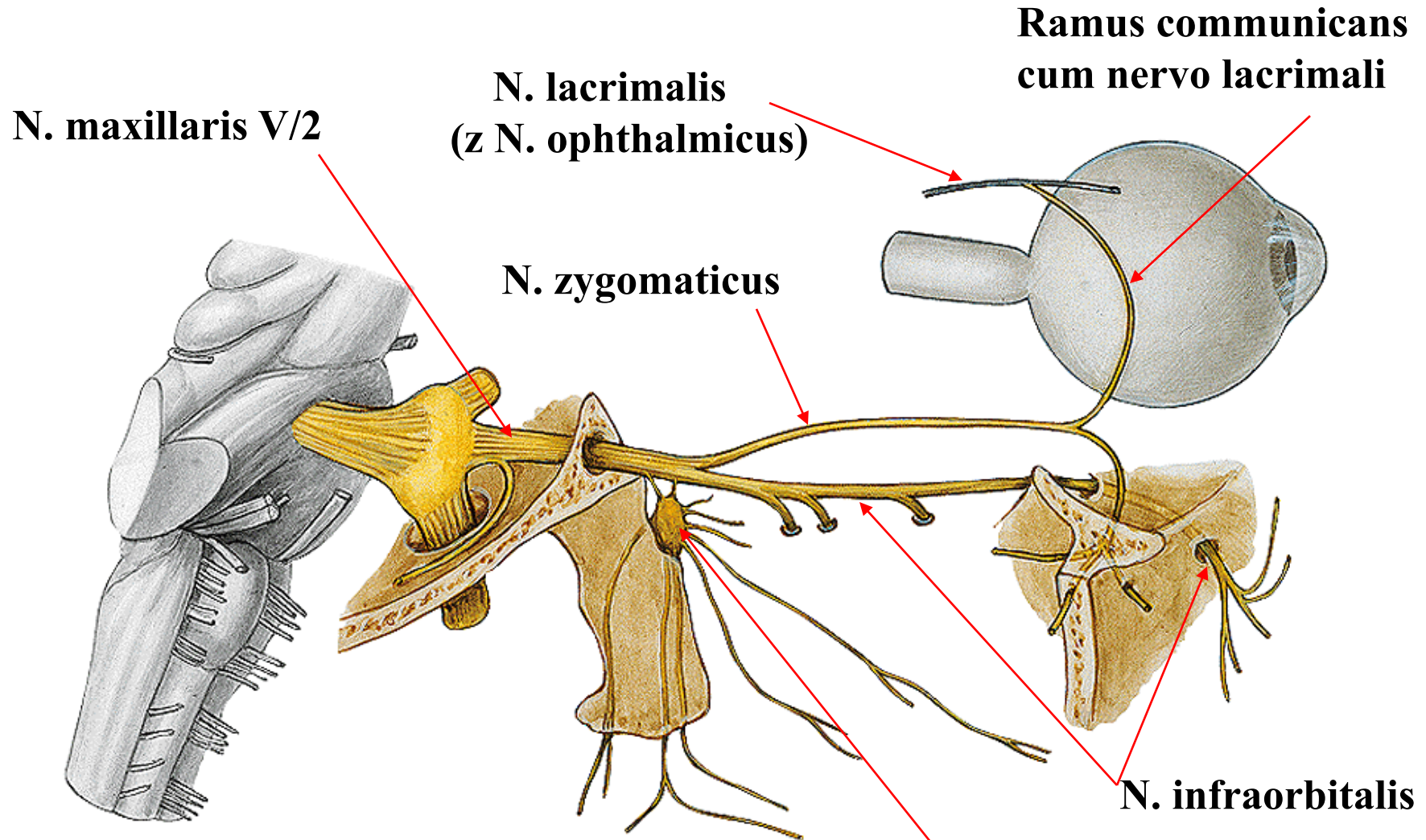




Parasympatická sekretorická vlákna pro slznou žlázu z n. VII

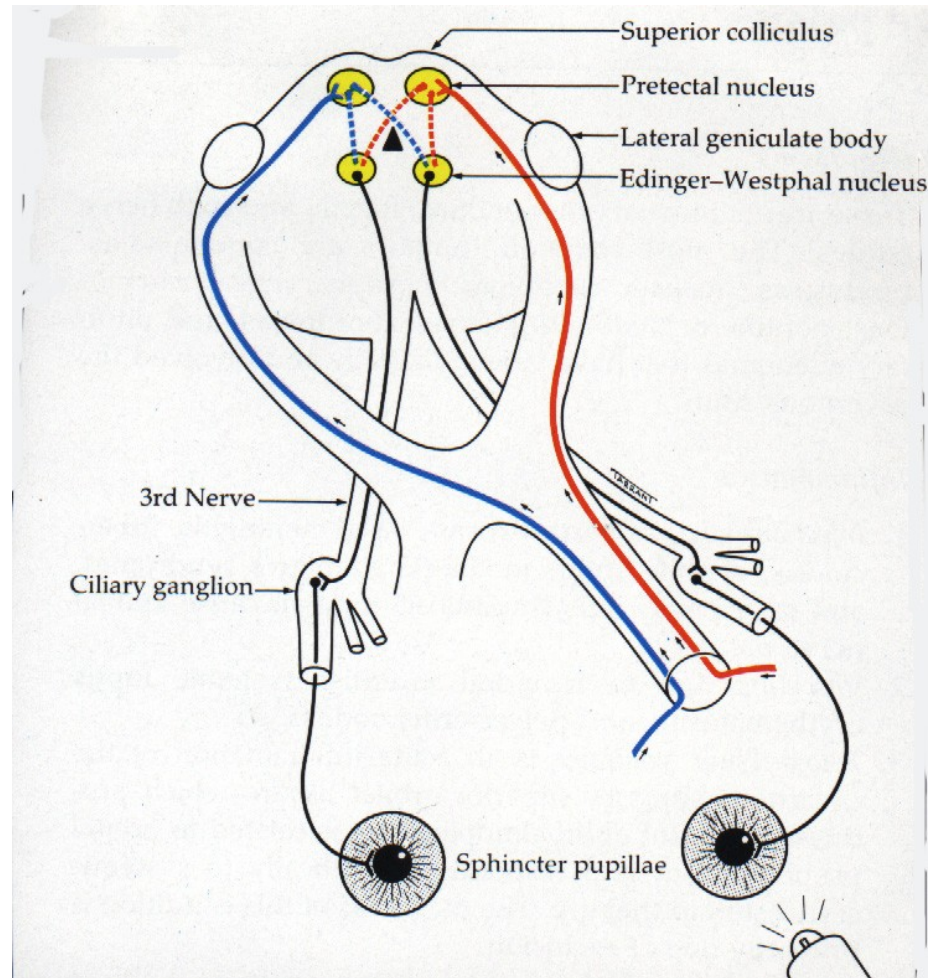


Parasympatická sekretorická vlákna pro slznou žlázu



Ganglion pterygopalatinum přepojení na postganglionární neuron

Zornicové reakce - parasympatická pupilomotorická vlákna



Autonomní nervový systém oka

Sympaticus (nikde se nekříží)

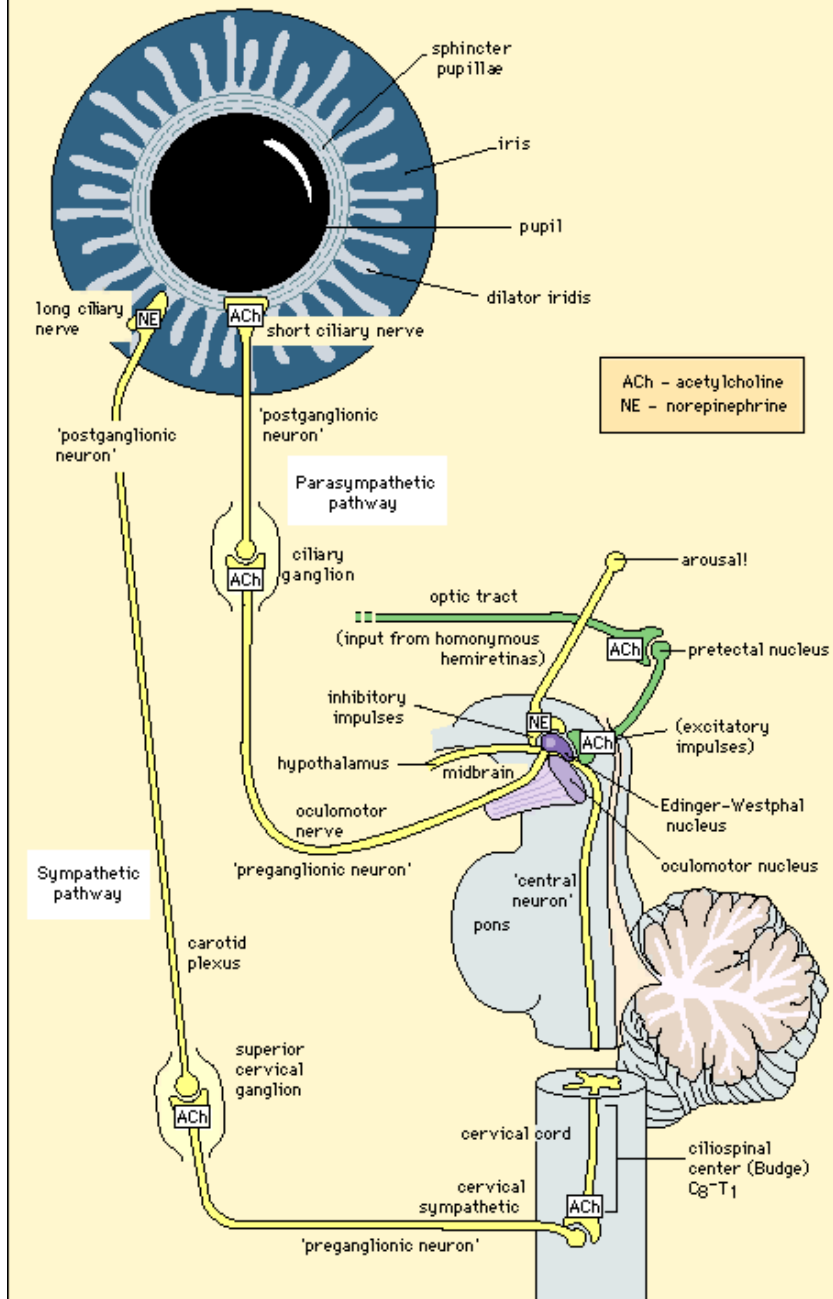
1. Neuron (centrální) začíná v zadním hypothalamu, sestupuje nezkříženě mozkovým kmenem a končí v Budgeho ciliospinálním centru míchy mezi C8 a Th2

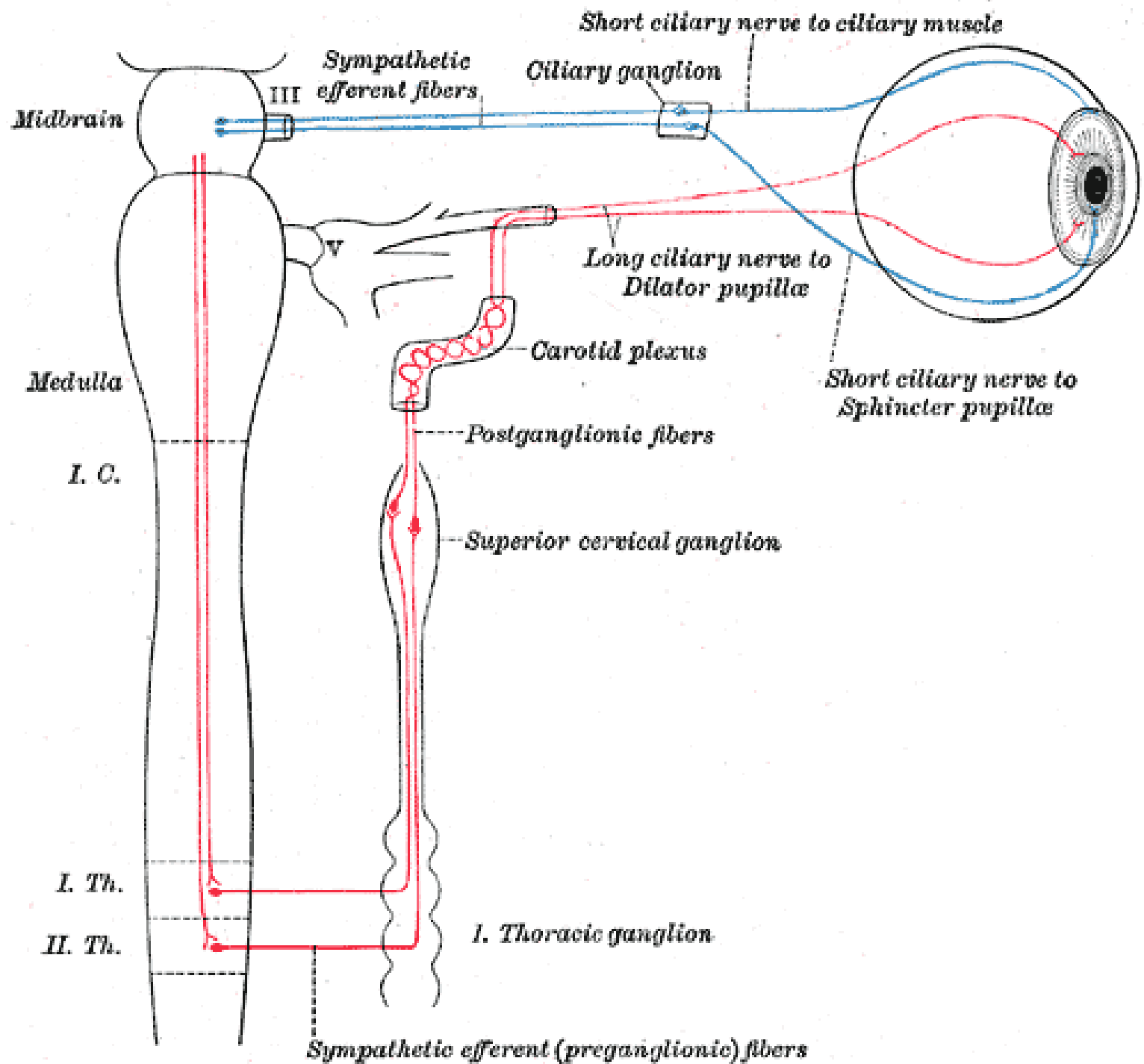
2. Neuron (pregangliový) vystupuje z Budgeova ciliospinálního centra míchy a končí v ganglion cervicale superius krku

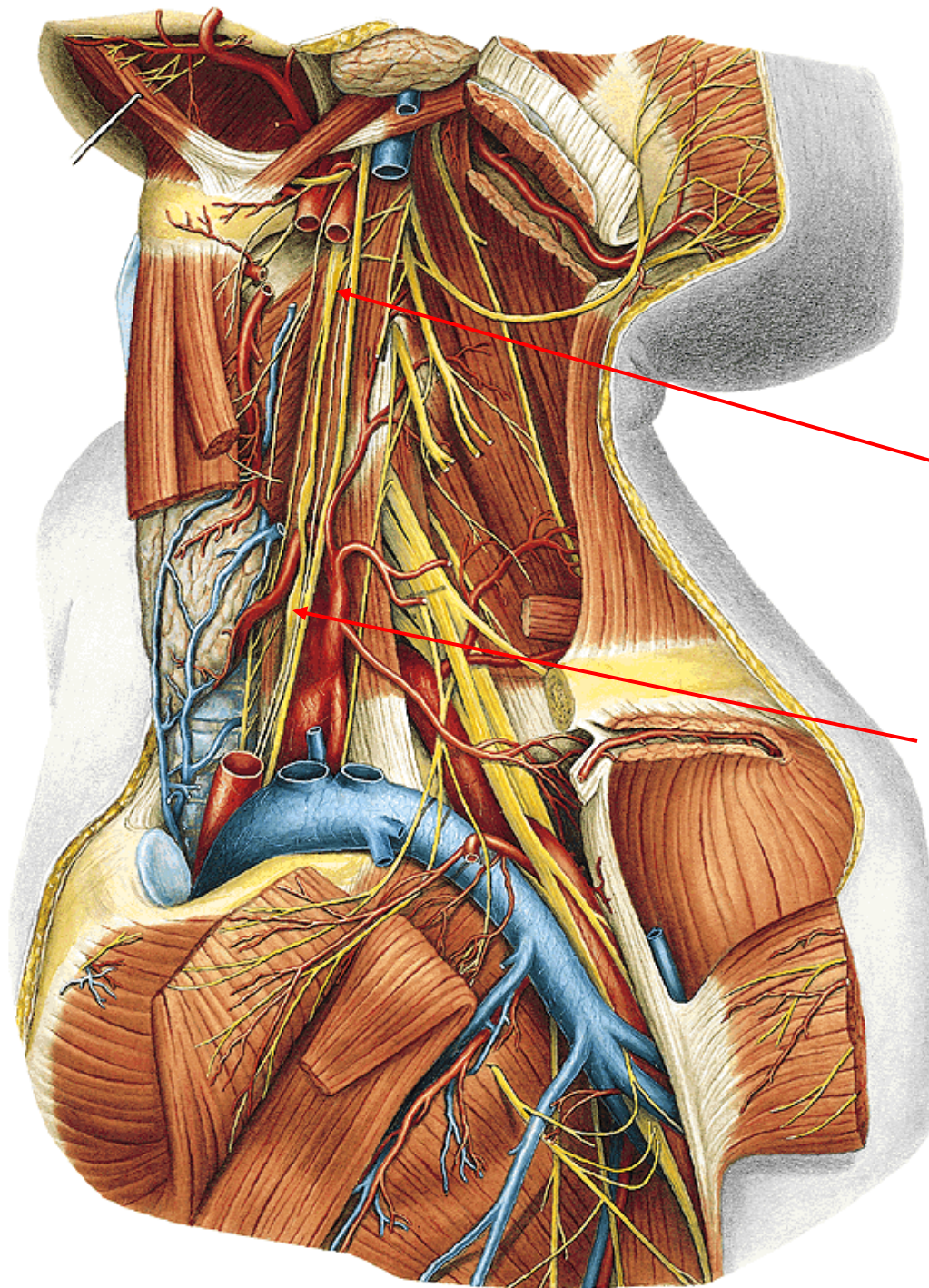
3. Neuron (postgangliový) vystupuje podél a. carotis a přidává se k oftalmické větvi n. trigeminus. Cestou n. nasociliaris a nn. ciliares longi dosahuje k dilatátoru zornice a corpus ciliare

Sympatická vlákna přes ganglion ciliare pouze probíhají, nepřepojují se zde!!

PARASYMPATHETIC AND SYMPATHETIC INNERVATION OF THE IRIS MUSCLES



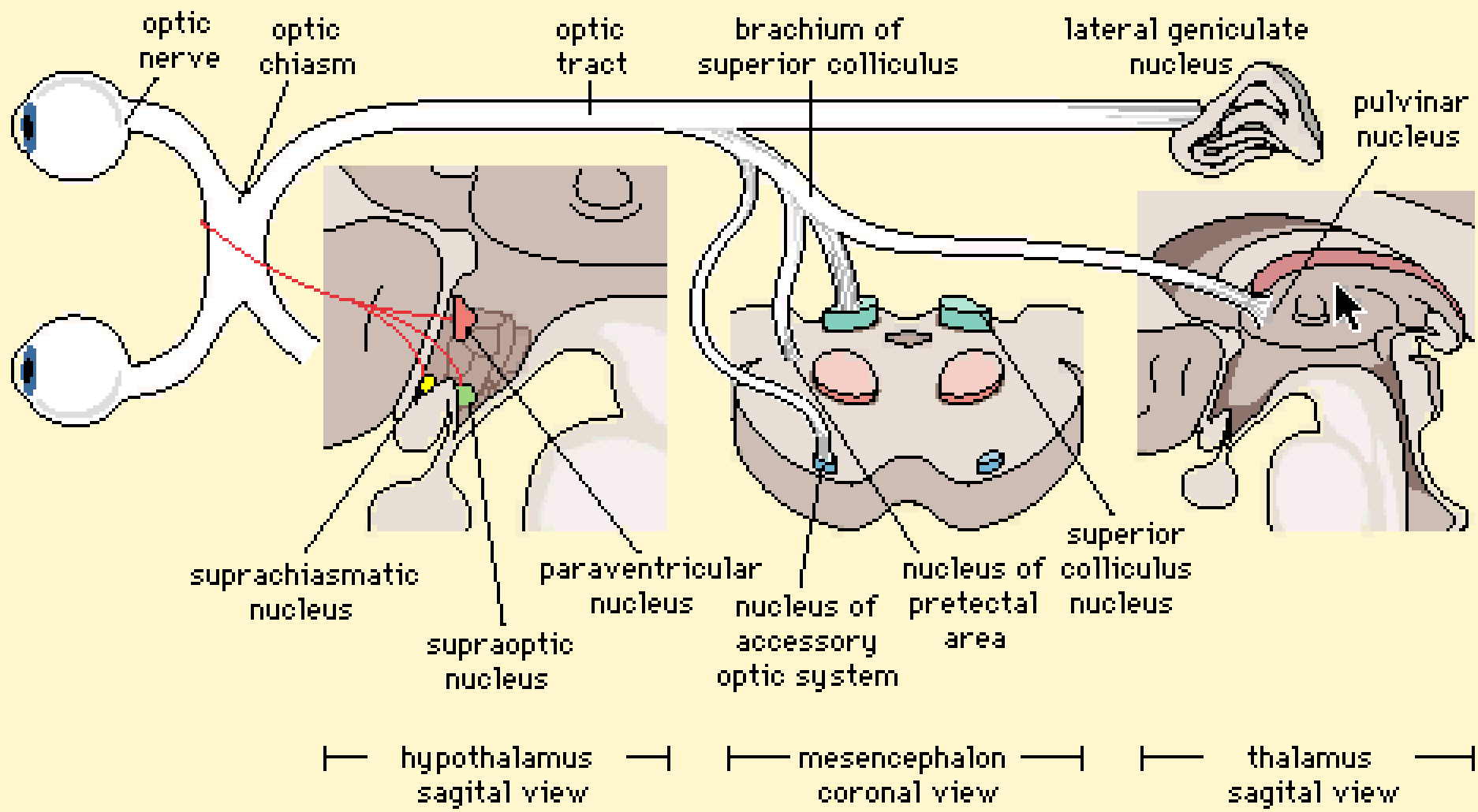




Ganglion cervicale superius

Ganglion cervicale medium

DISTRIBUTION OF HIGHER ORDER VISUAL PROCESSING



Krevní zásobení oka

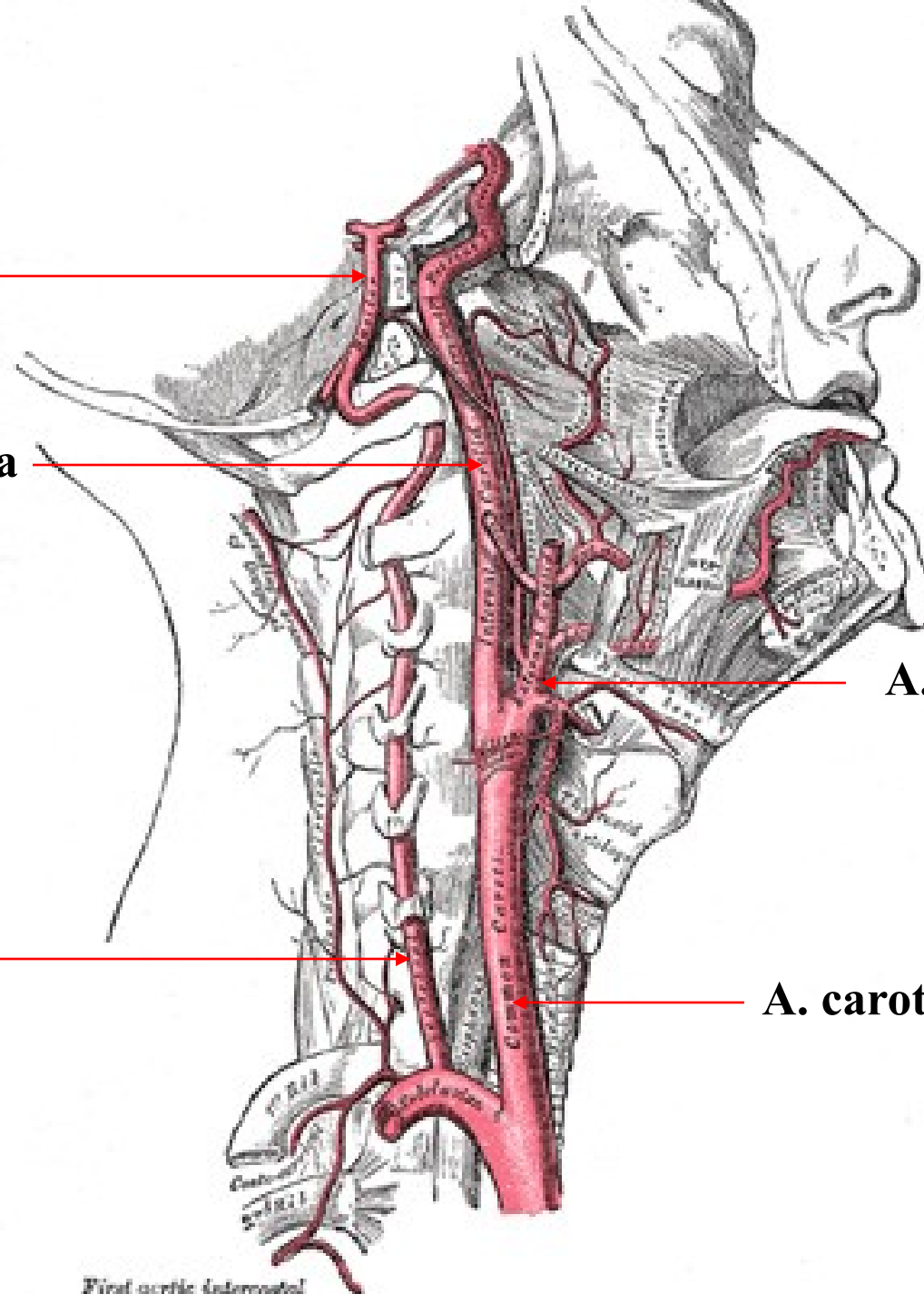
A. basilaris

A. carotis interna

A. vertebralis

A. carotis externa

A. carotis communis



N. opticus

A. cerebri anterior

A. ophthalmica

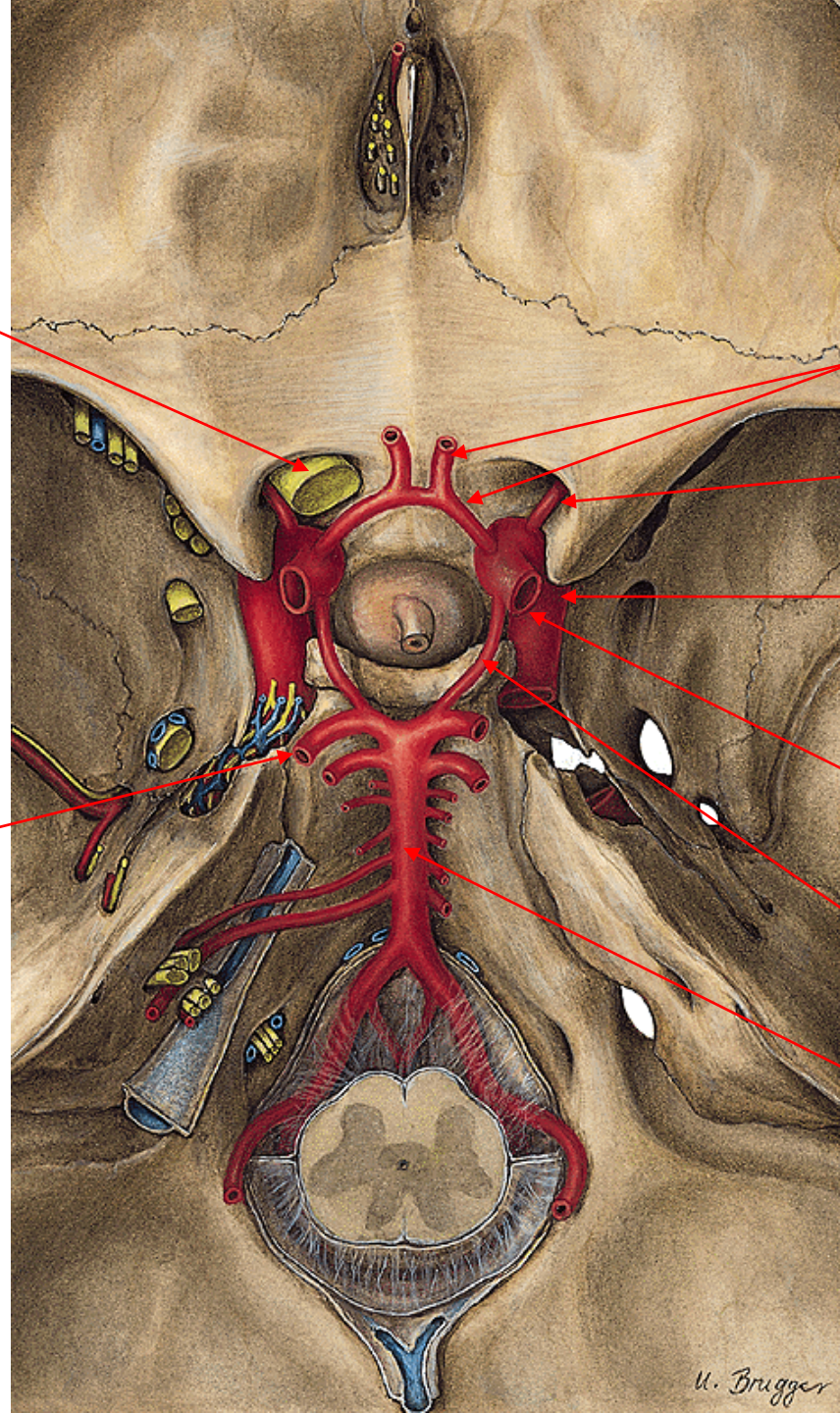
A. carotis interna

A. cerebri media

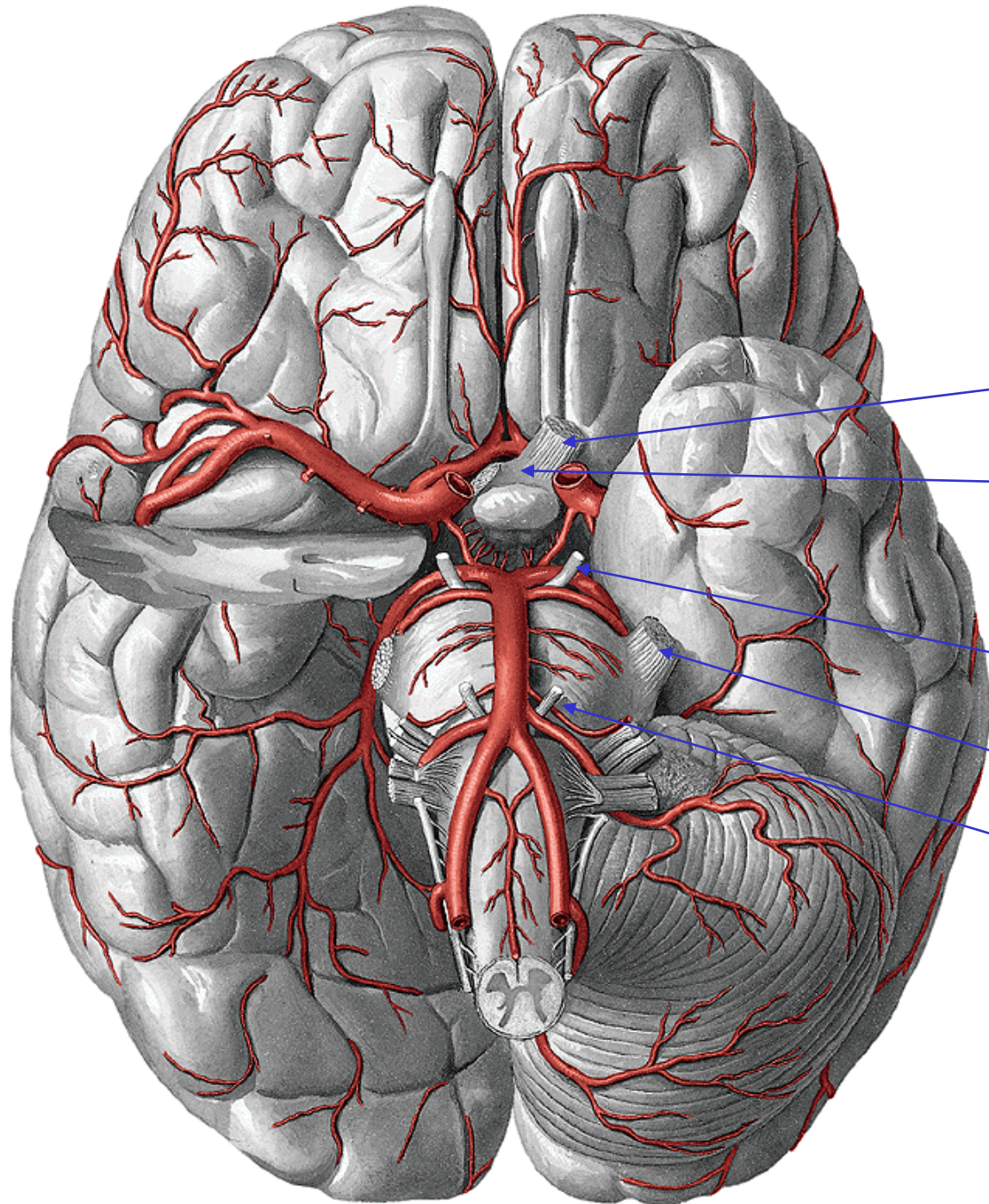
A. communicans posterior

A. basilaris

A. cerebri posterior



U. Brugger



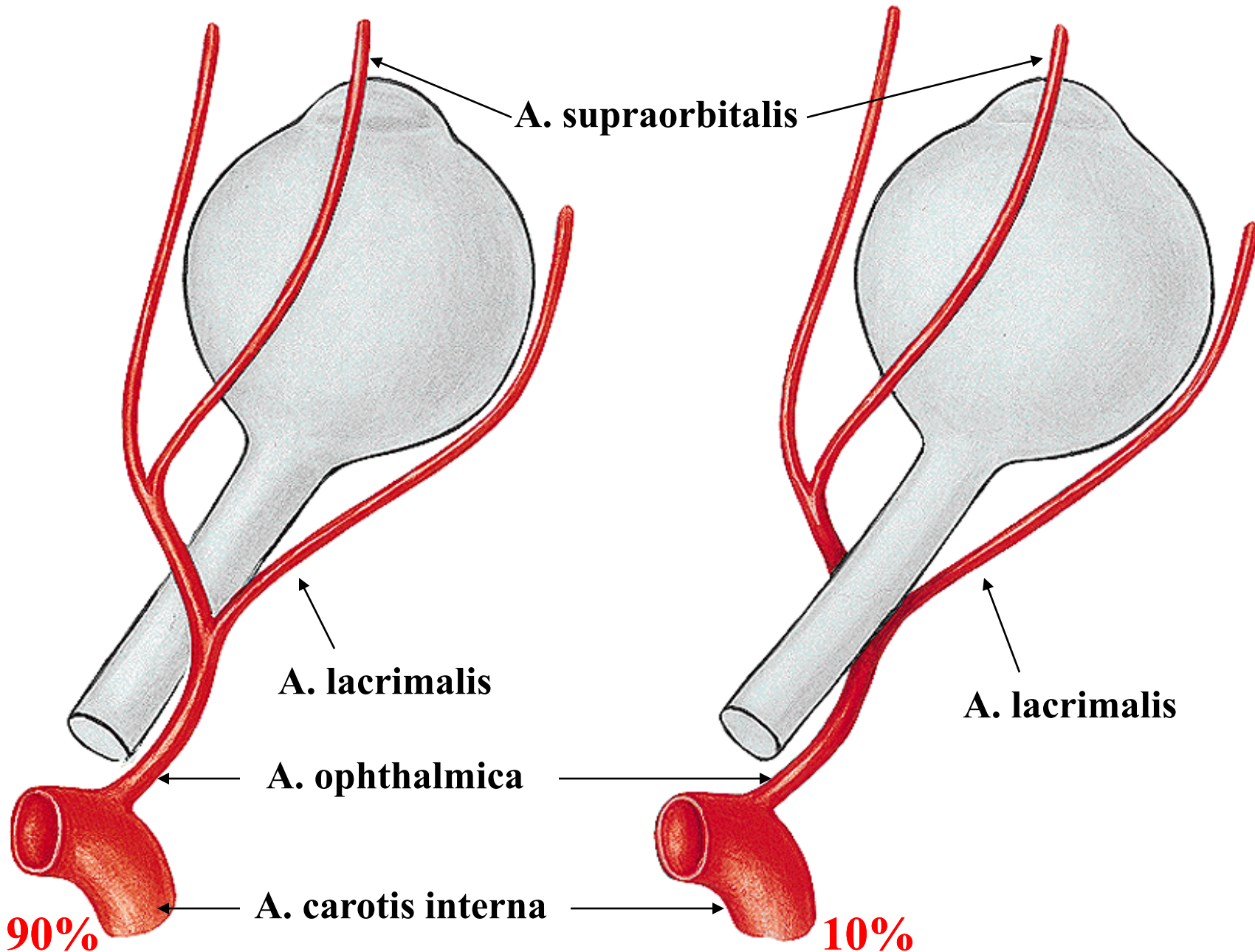
N. opticus

Chiasma opticum

N. oculomotorius

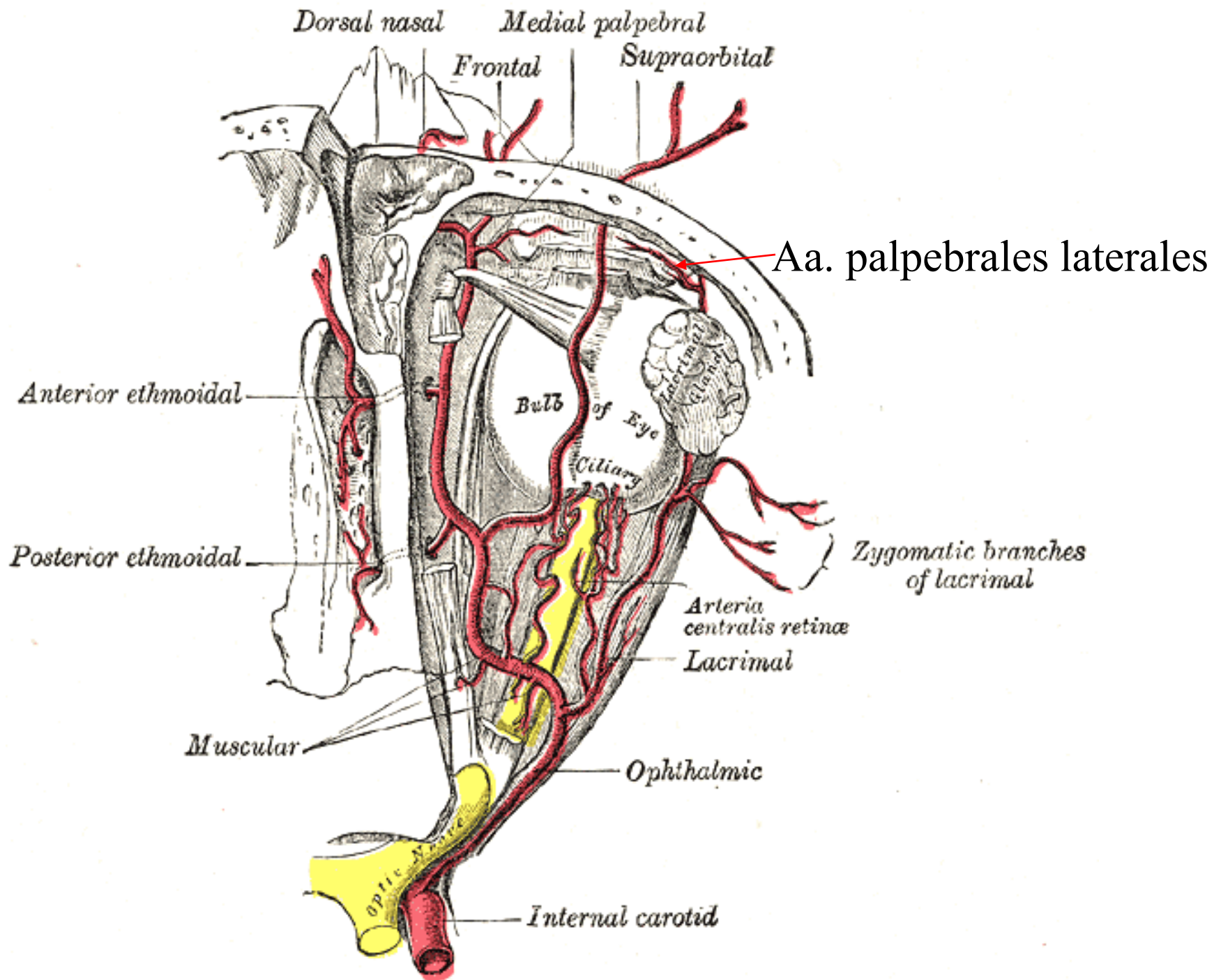
N. trigeminus

N. abducens



Větve a. ophthalmica

- 1. A. centralis retinae** vstupuje ~ 1 cm za okem do n.opticus
- 2. A. lacrimalis** ke gland. lacrimalis; ➤ **rr. musculares** pro okolní okohybné svaly; konečné větve **aa.palpebrales laterales** pro laterální koutek oční (spojivka, víčka)
- 3. Rr. Musculares** k okohybným svalům; ➤ **aa.ciliares anteriores** ke corpus ciliare; **aa.episclerales**, **aa.conjunctivales**
- 4. Aa. ciliares posteriores breves** pro cévnatku



5. Aa. ciliares posteriores longae nasal. et temporal.

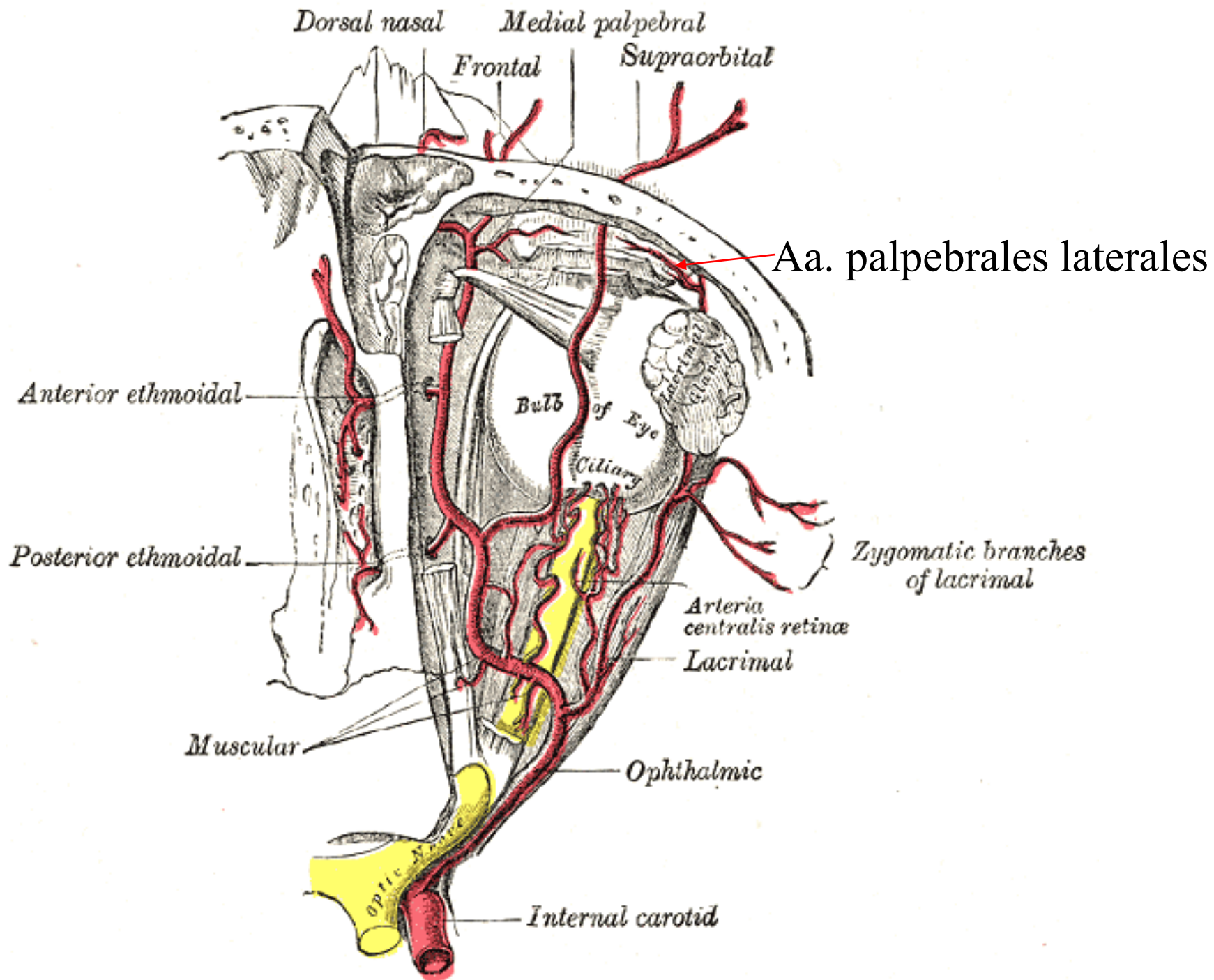
jdou po průchodu sklérou ke corpus ciliare a spolu a aa. ciliares ant. tvoří **circulus arteriosus iridis major a minor**

6. A. supraorbitalis zásobuje oblast čela

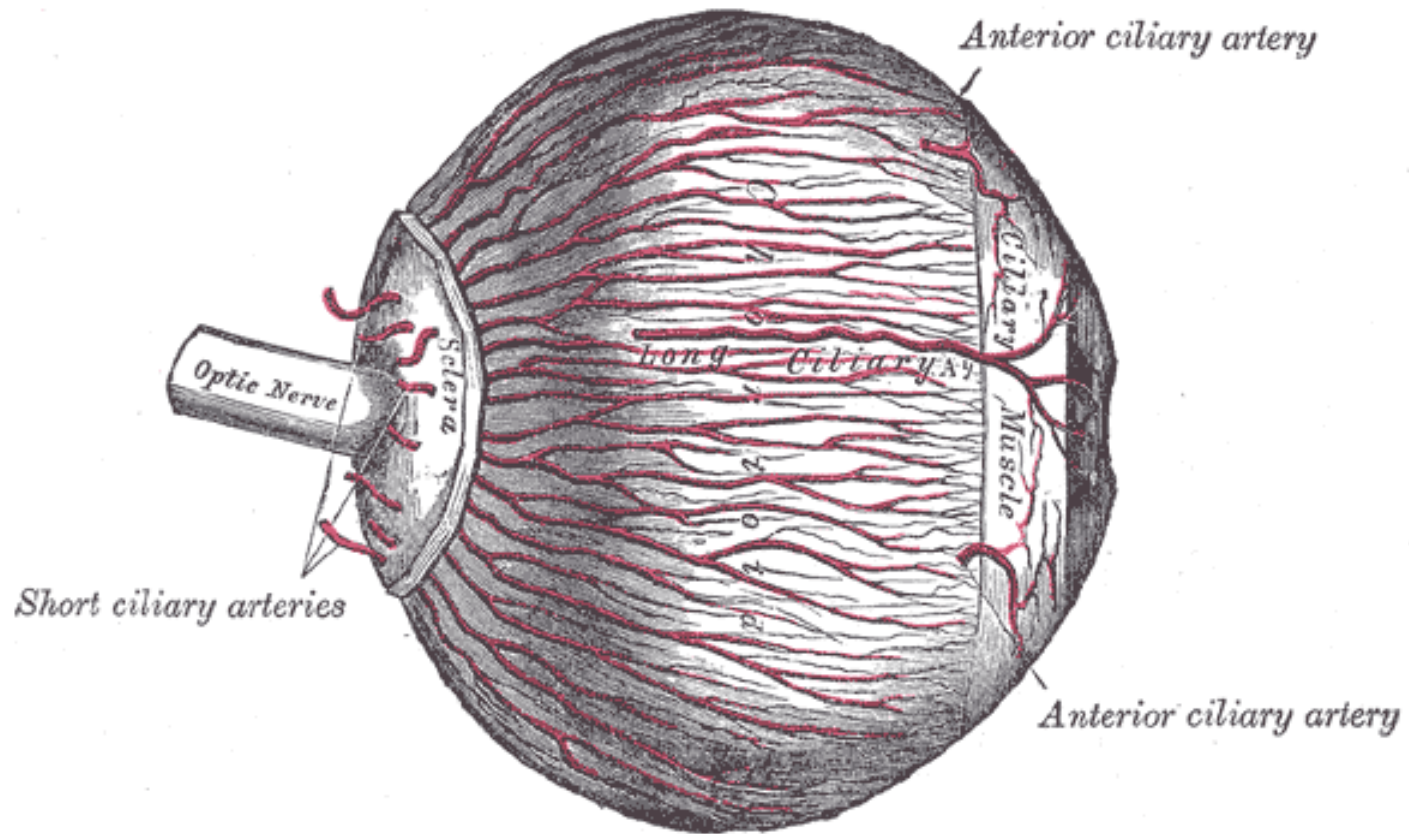
7. A. ethmoidalis posterior pro sliznici sinus sphenoidalis a cellulae ethmoidales posteriores

8. A. ethmoidalis anterior pro sliznici sinus frontalis a cellulae ethmoidales anteriores

9. Aa. palpebrales mediales jdou k víčkům. Při jejich volném okraji vytvářejí s aa. palpebrales laterales (z a. lacrimalis) **arcus palpebralis sup. et inf.**



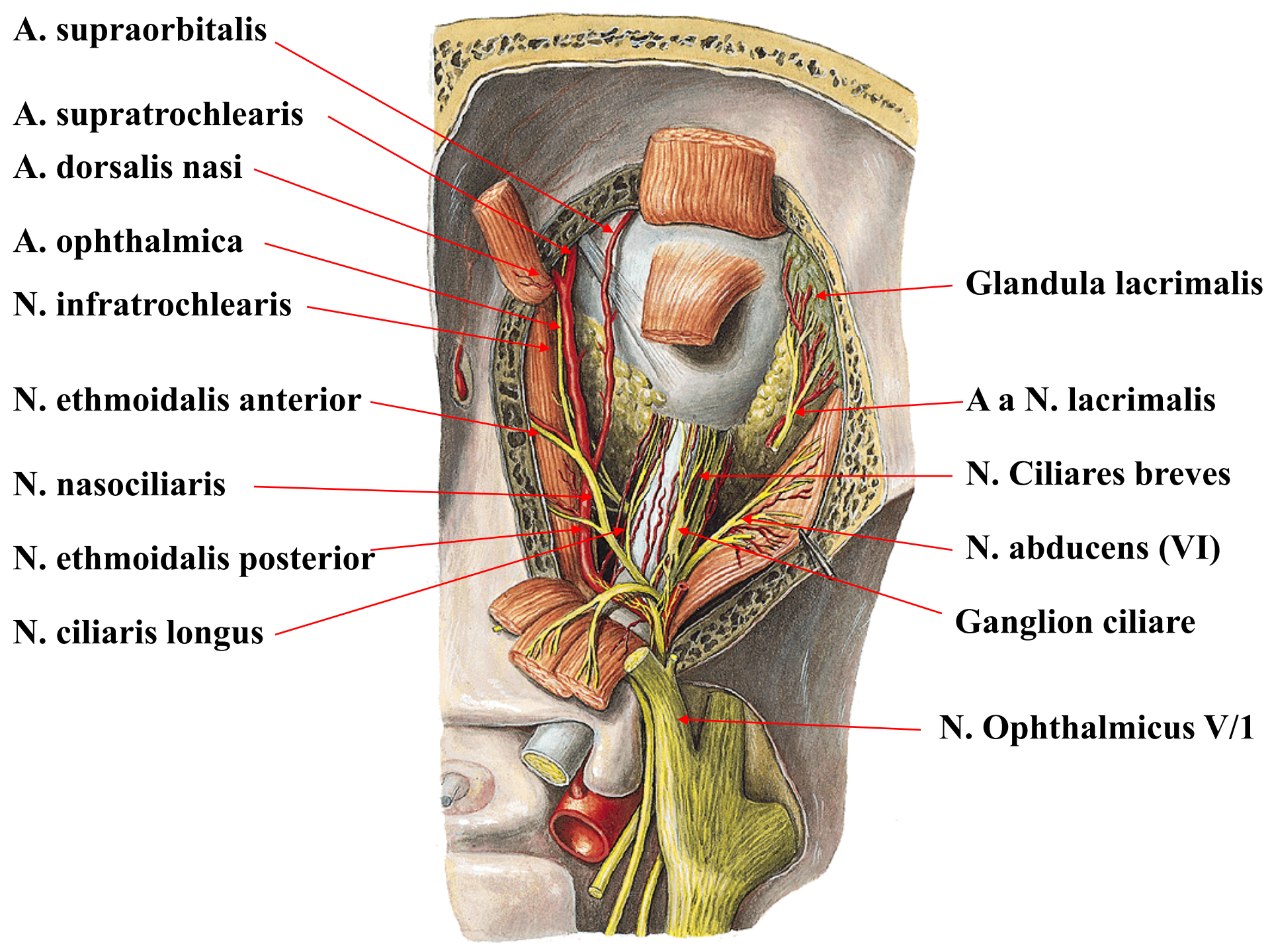
Průběh ciliárních artérií

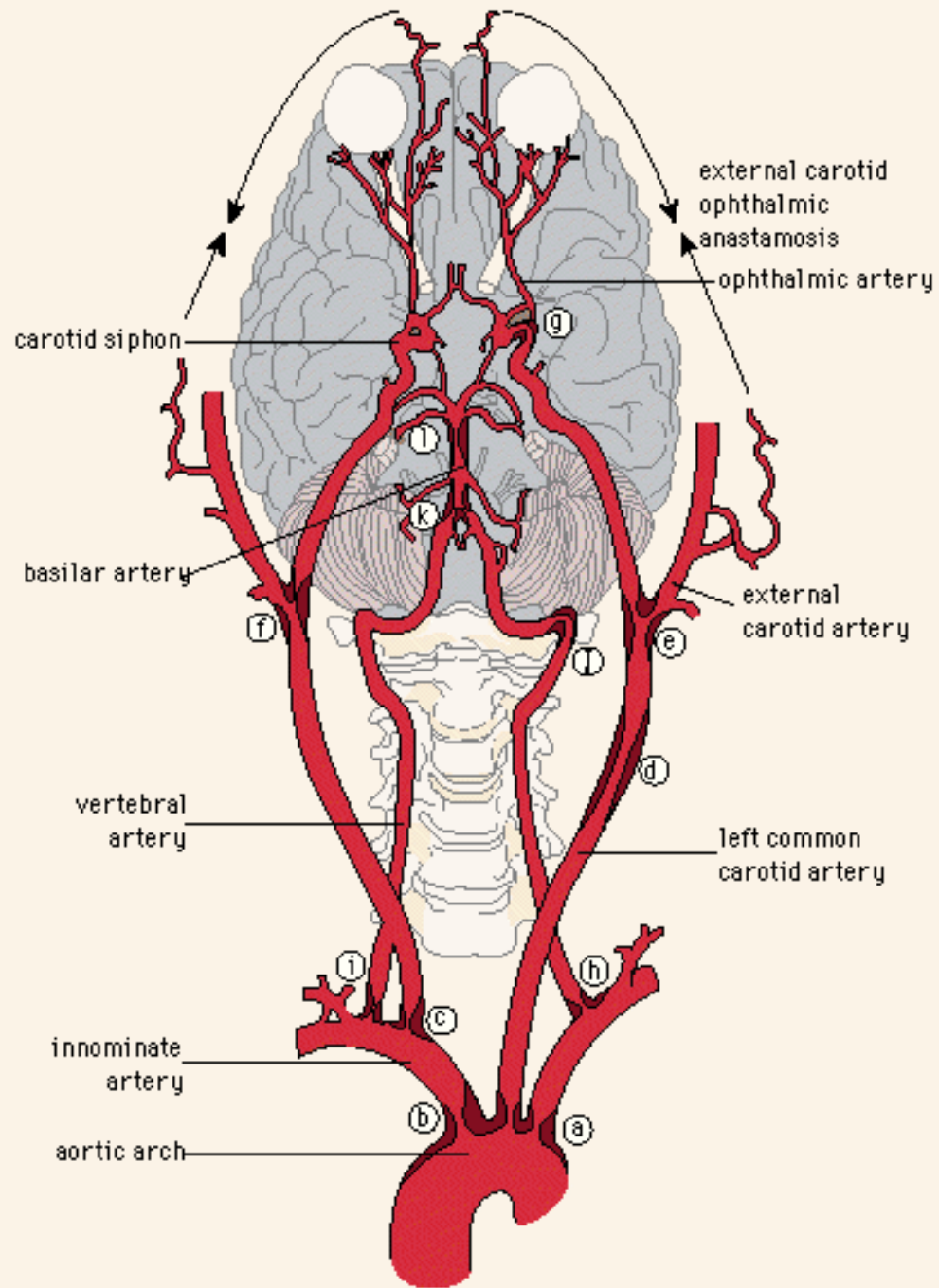


Konečné větve a. ophthalmica

10. A. supratrochlearis (a. frontalis) přechází do kůže nad kořenem nosním

11. A. dorsalis nasi přechází na dorsum nosu a anastomozuje s **a. angularis** z **a. facialis!!!** (**a. carotis externa**)





Odvod žilní krve z orbity

- V. ophthalmica superior** začíná v oblasti vnitřního očního koutku jako **v. nasofrontalis**. Anastomozuje s **v. angularis** (napojení na **v. facialis**). Přítoky: **vv. palpebrales, vv. ethmoidales ant. et post., v. lacrimalis, vv. ciliares, vv. musculares, vv. vorticosae, v. centralis retinae**. V. ophthalmica sup. jde přes **fissura orbitalis superior** a ústí do **sinus cavernosus**.
- V. ophthalmica inferior** vzniká z žilní pleteně na spodině orbity. Anastomozuje s v. ophthalmica sup. Orbitu opouští přes **fissura orbitalis inf.** a ústí do **plexus pterygoideus**.

v. ophthalmica superior

v. angularis

v. ophthalmica inferior

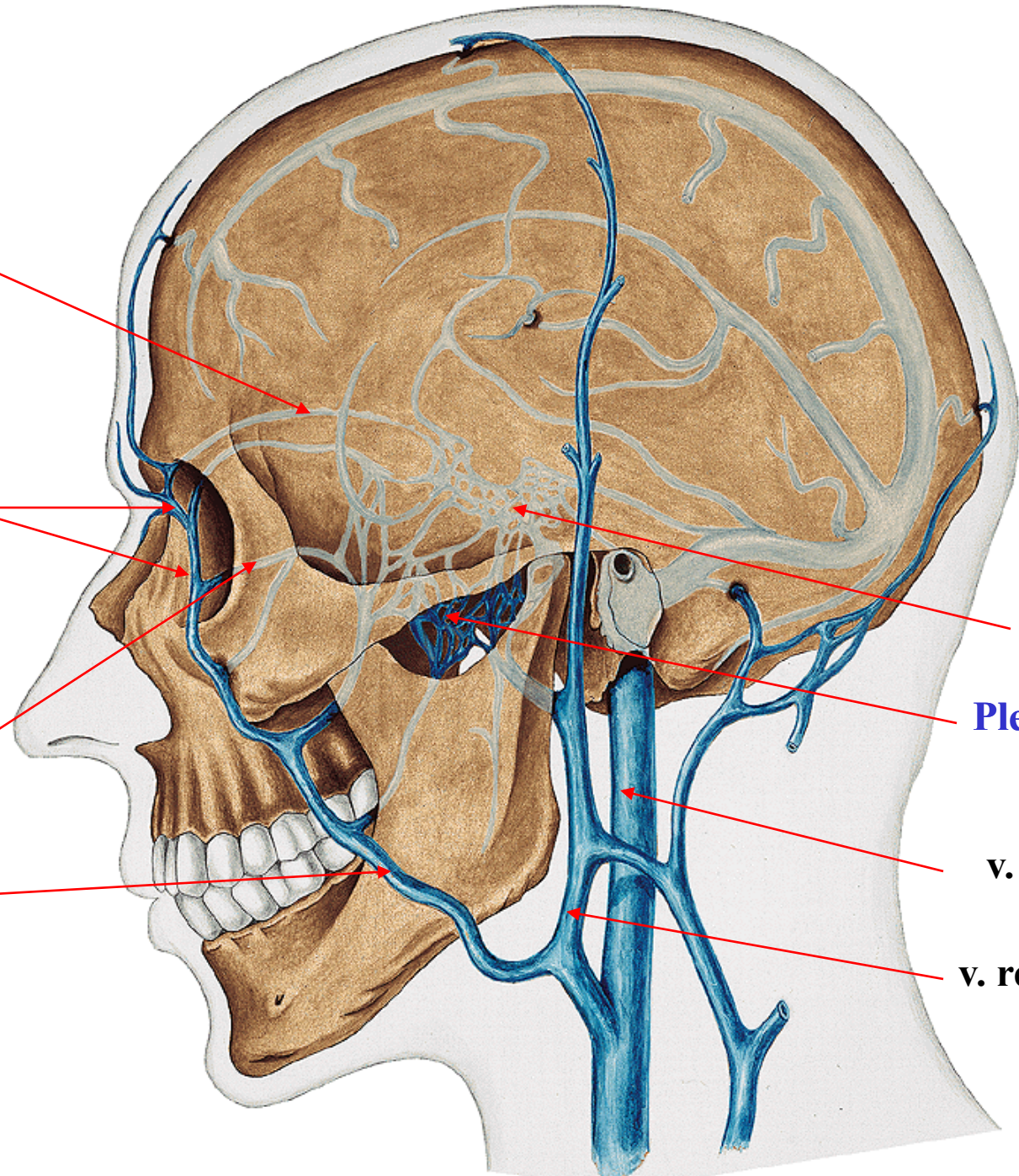
v. facialis

Sinus cavernosus

Plexus pterygoideus

v. jugularis interna

v. retromandibularis



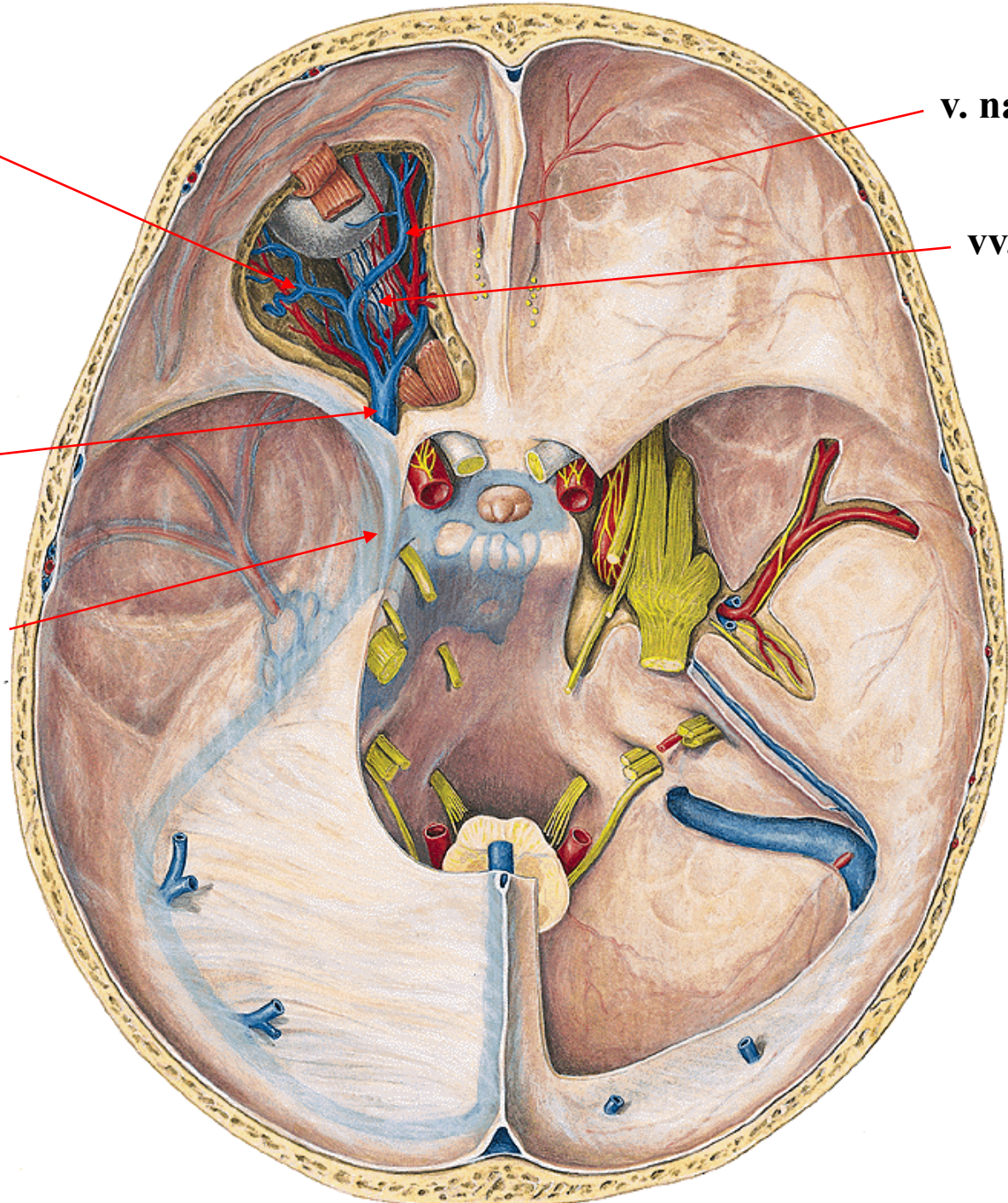
v. lacrimalis

v. nasofrontalis

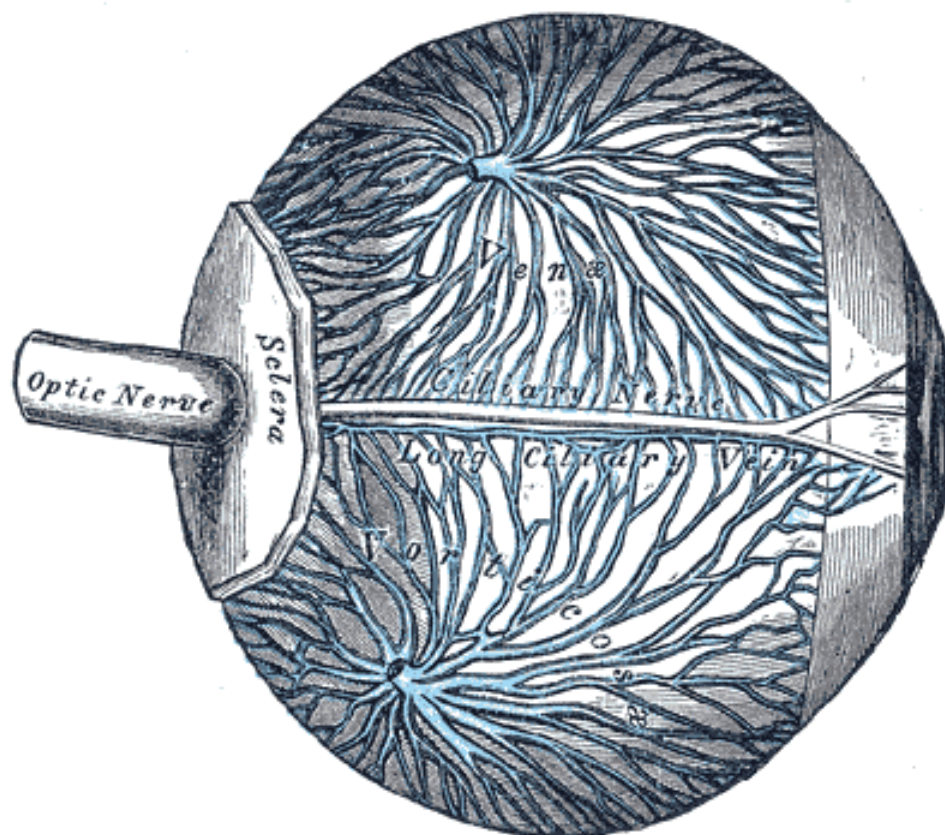
vv. ciliares

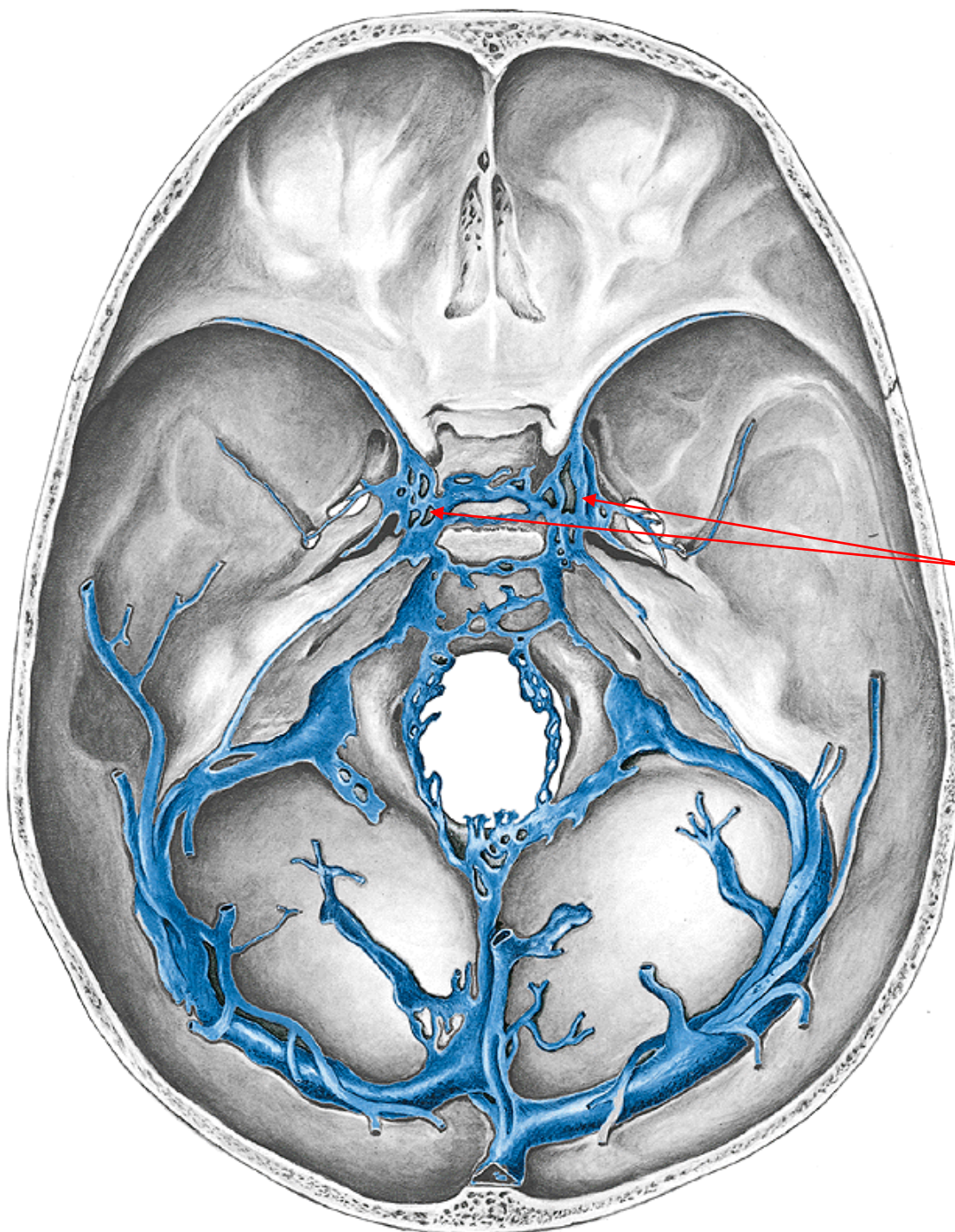
v. ophthalmica superior

Sinus cavernosus



Průběh vortikozních žil sklérou v oblasti ekvátoru





Sinus cavernosus

Koronární řez skrze *sinus cavernosus*

A. ophthalmica

A. carotis interna

III

IV

VI

V/1

V/2

Hypofýza

Sinus cavernosus

Sinus sphenoidalis

