

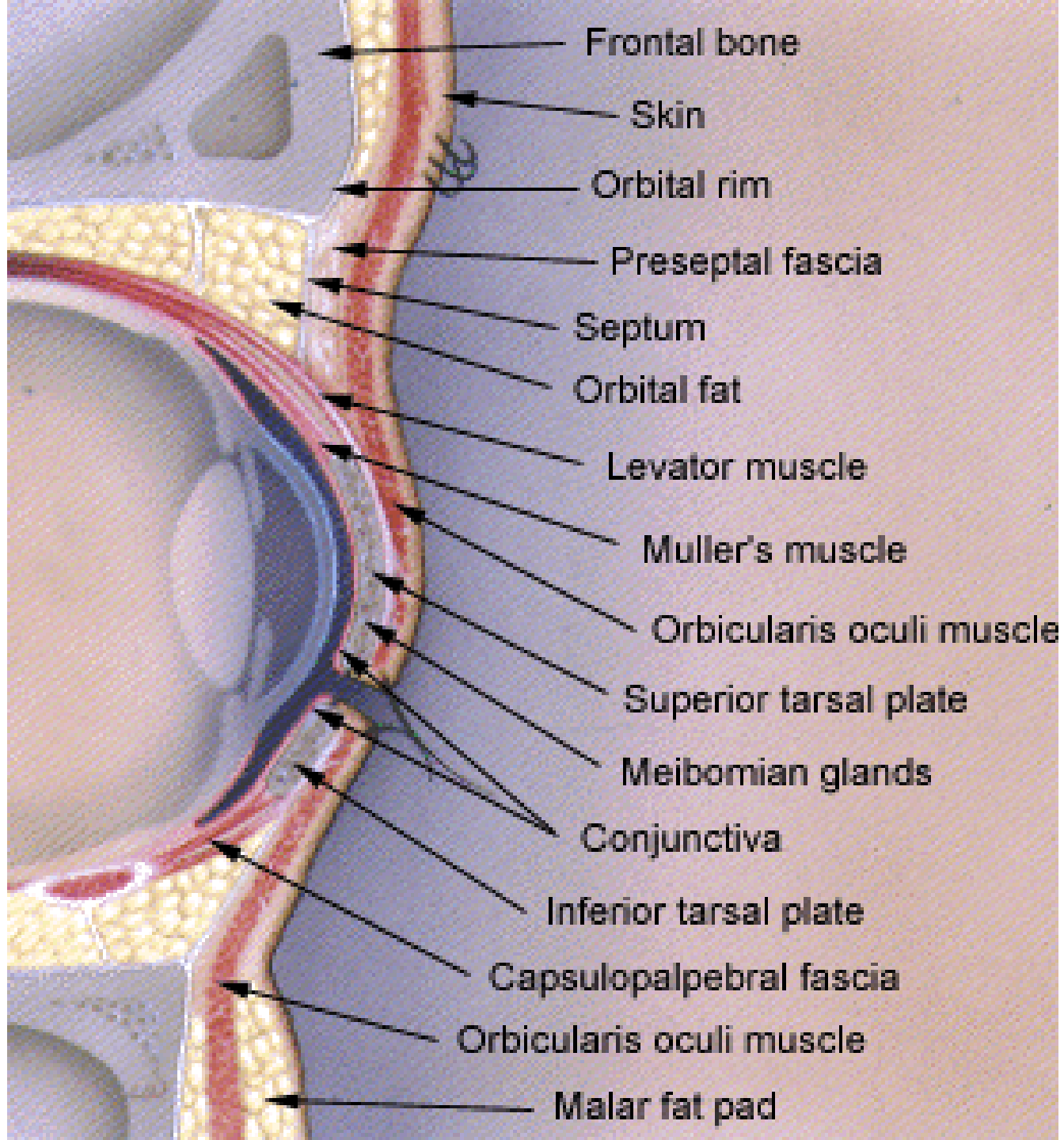
# ***Spojivka***

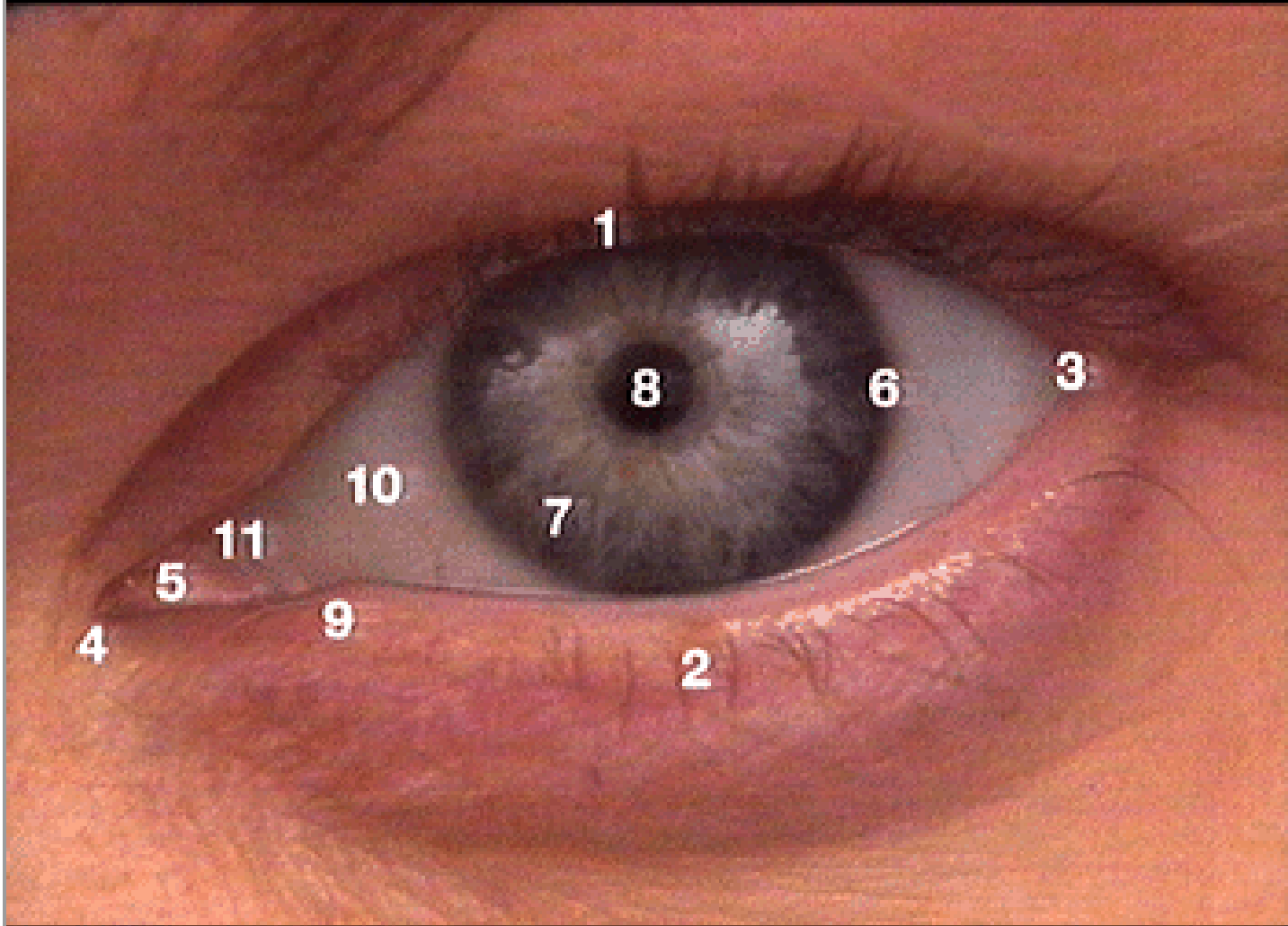


# *Spojivka*

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

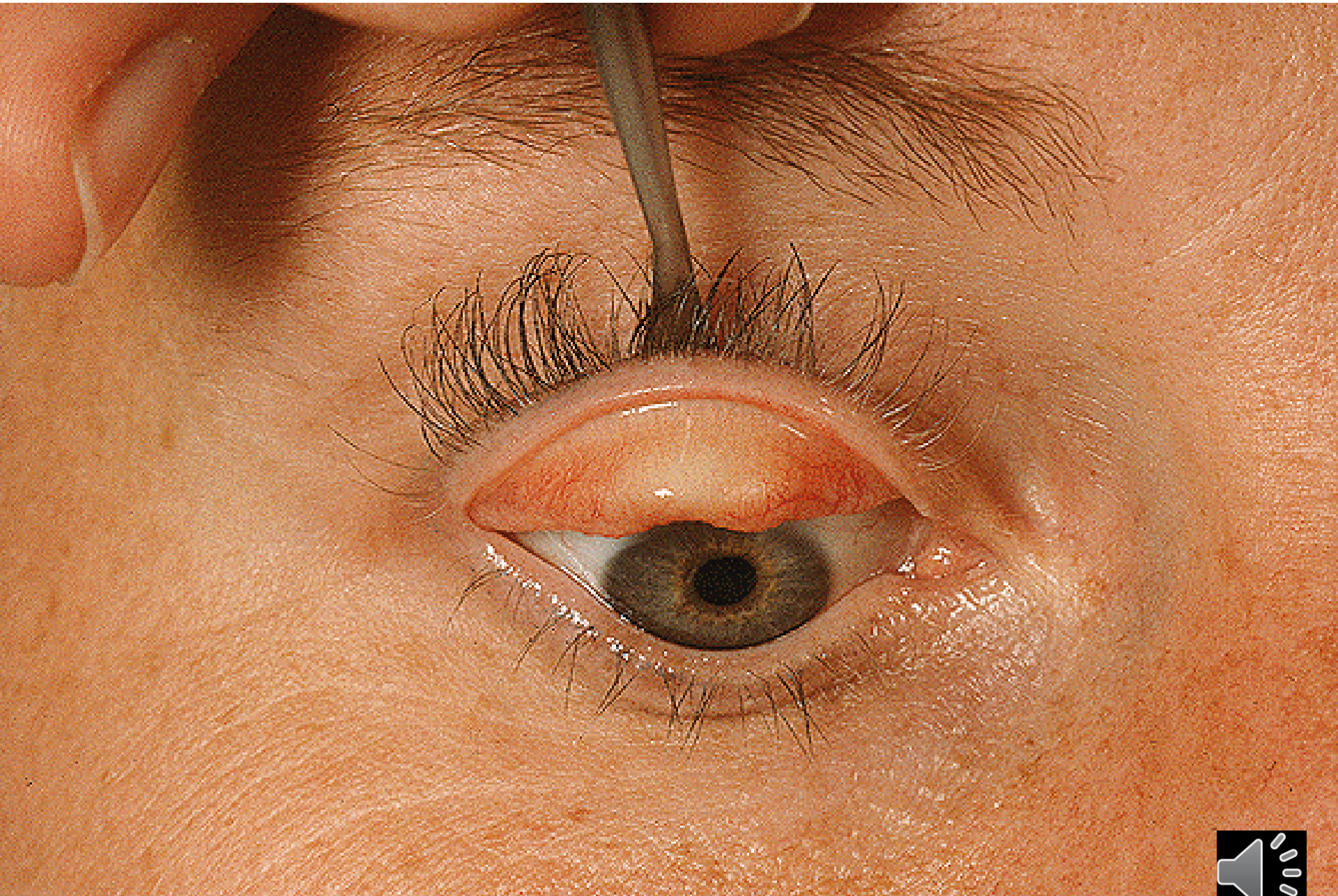




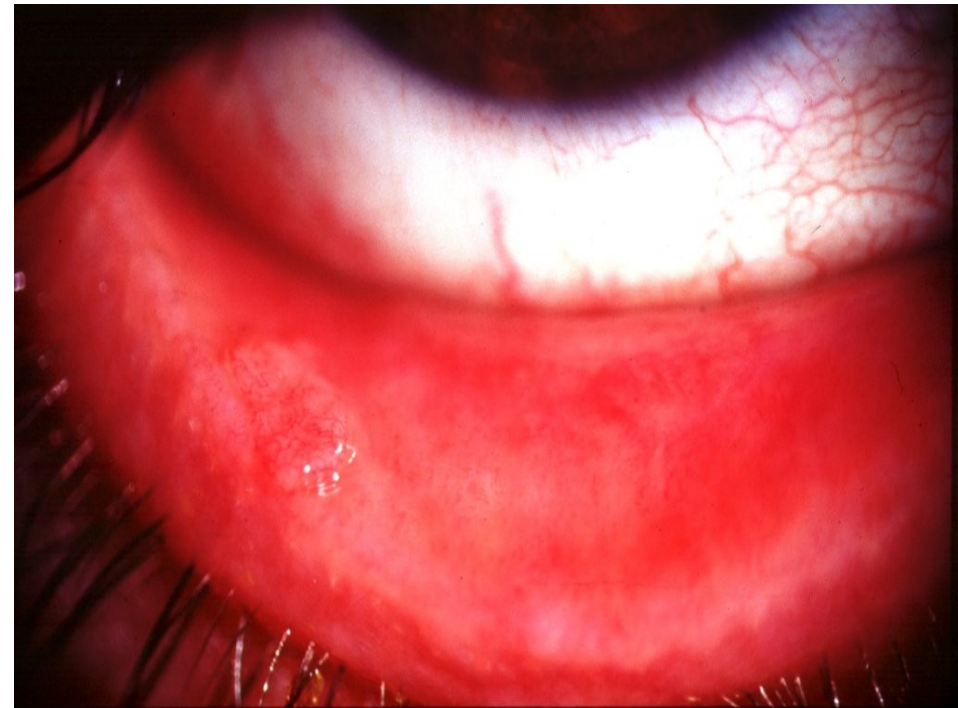


Copyright 1997 The Anatomy Project





# *Tarzální spojivka*



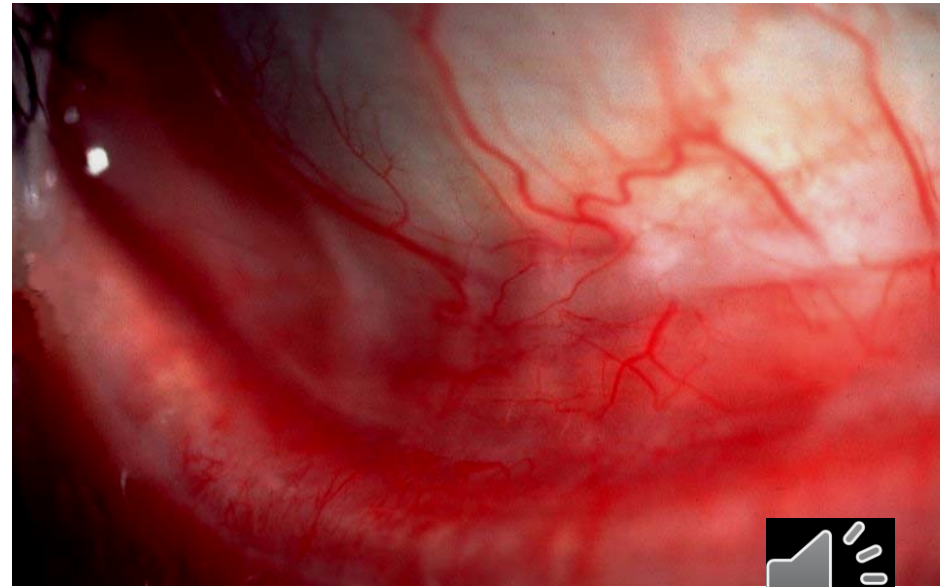
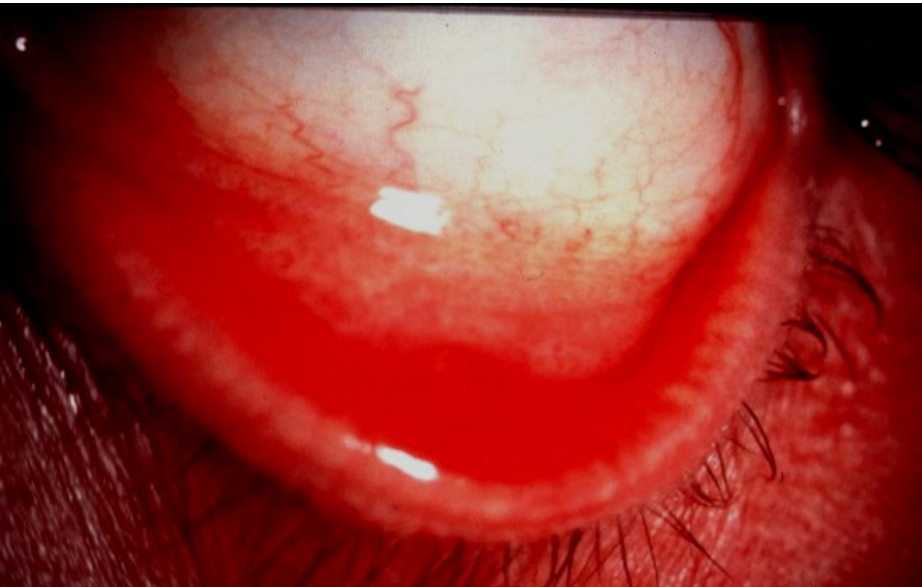
*Papilární reakce tarzální spojivky*



# *Folikulární reakce spojivky*



# ***Dolní přechodná řasa spojivky – fornix conjunctivae***





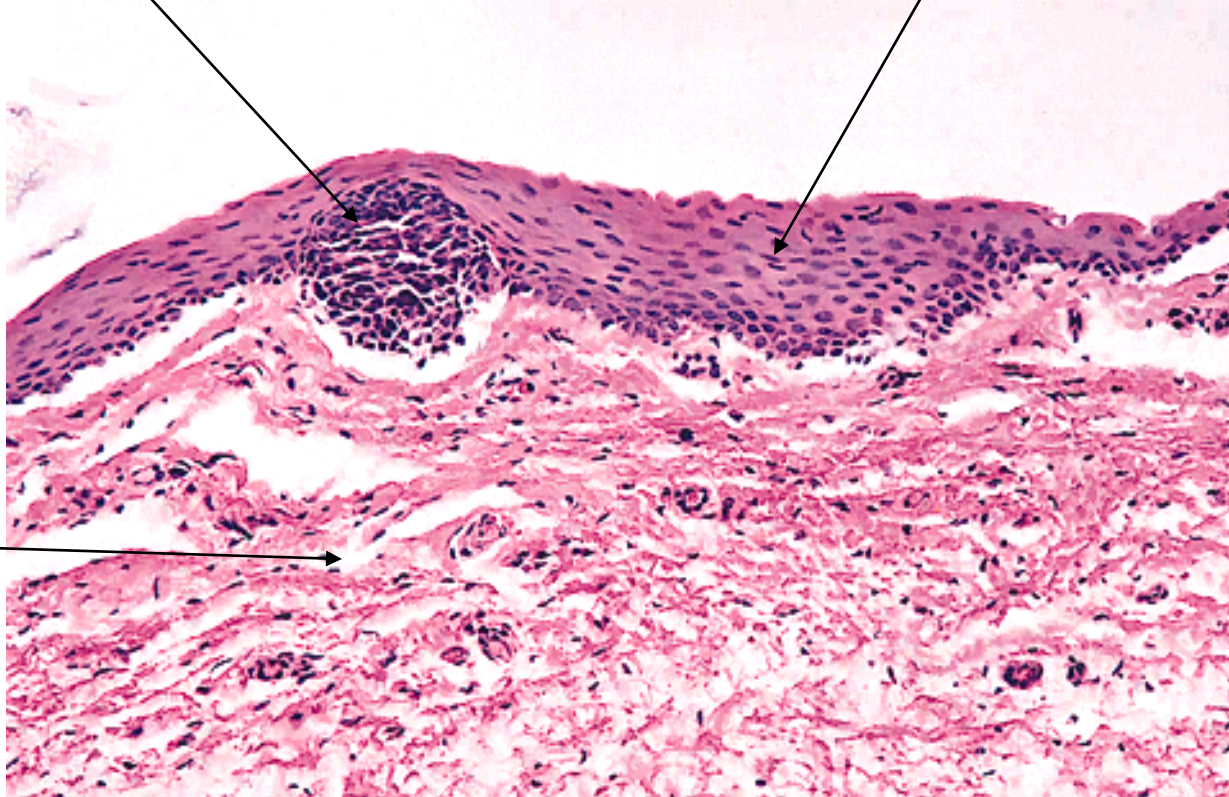
# ***Chemoza spojivky***



**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

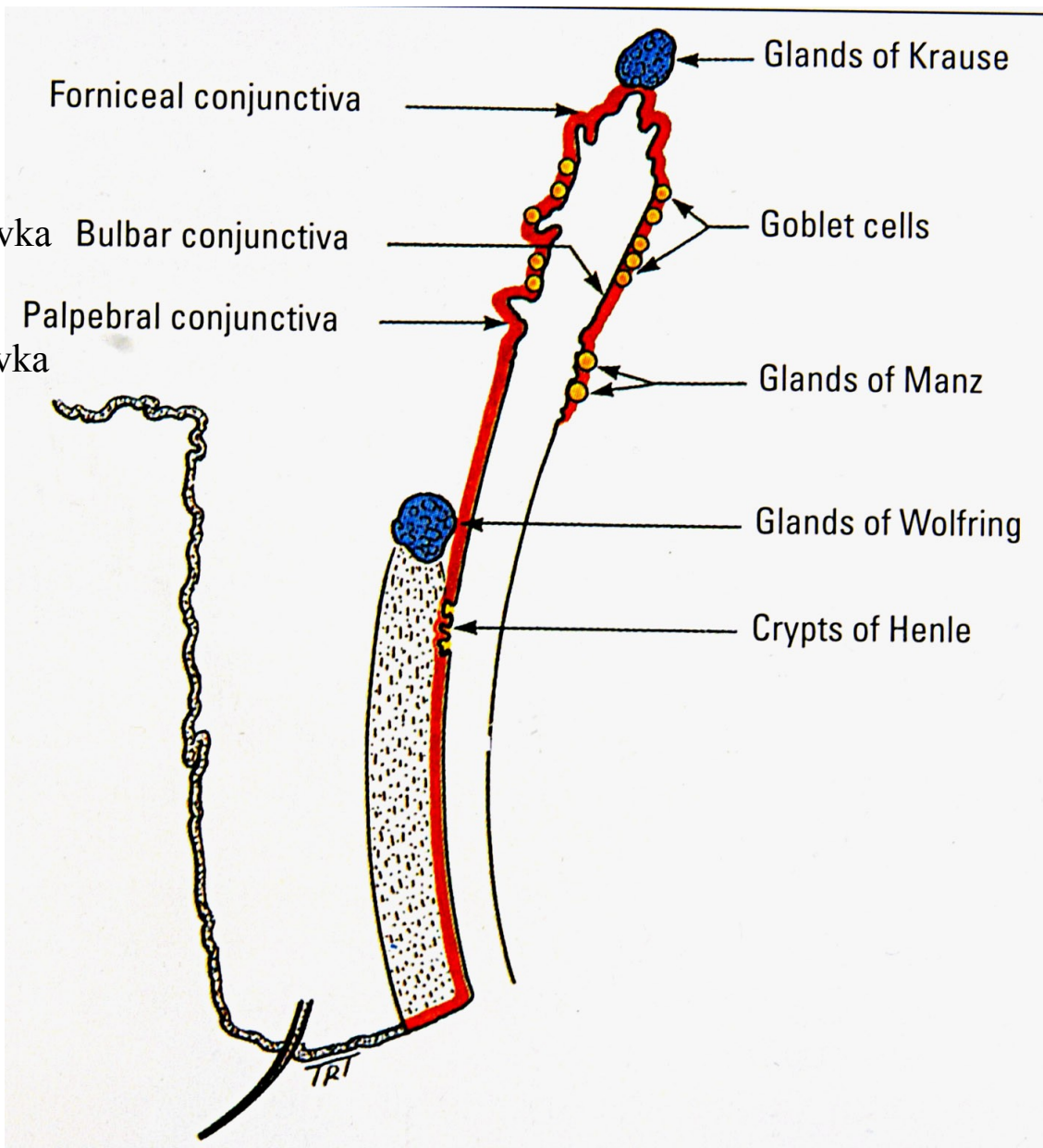
Manzovy žlázky

Glands of Wolfring

Wolfringovy žlázky

Crypts of Henle

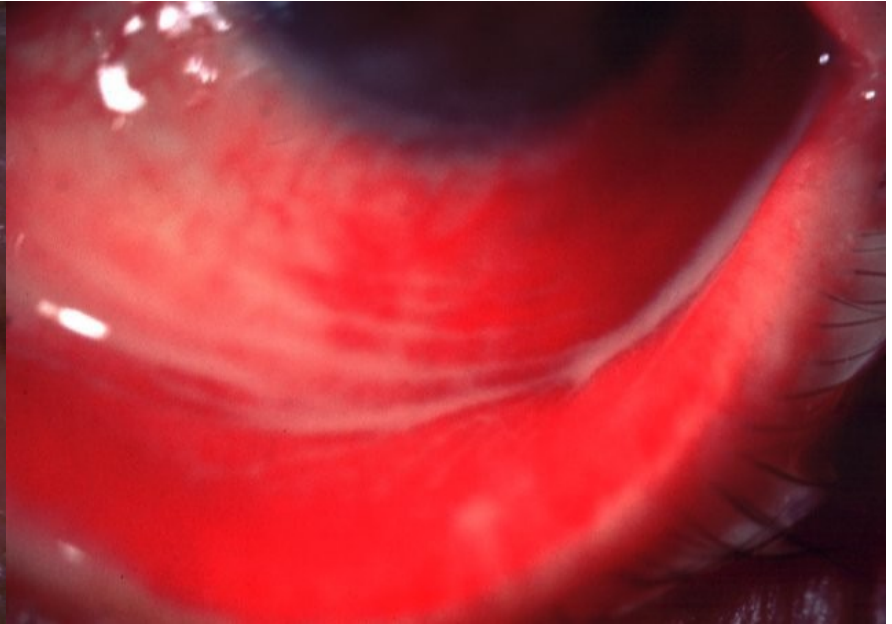
Henleho krypty



# Bakteriální konjunktivitida



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



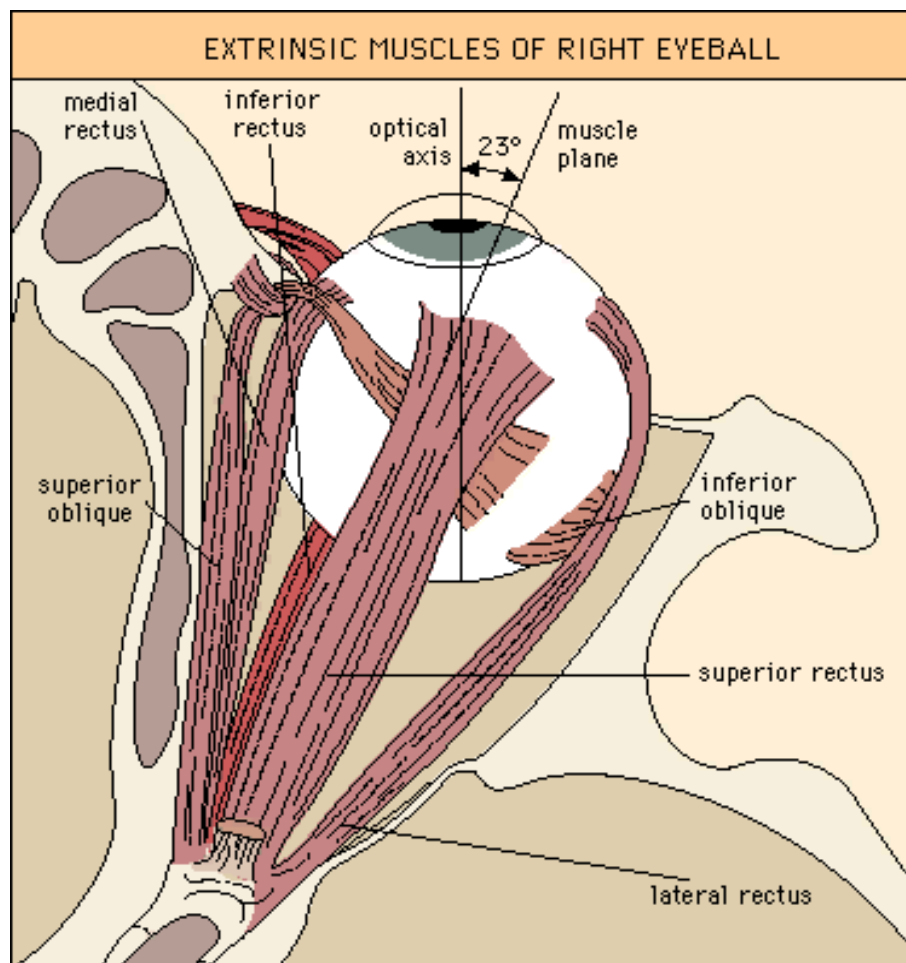
**Mukopurulentní sekrece**



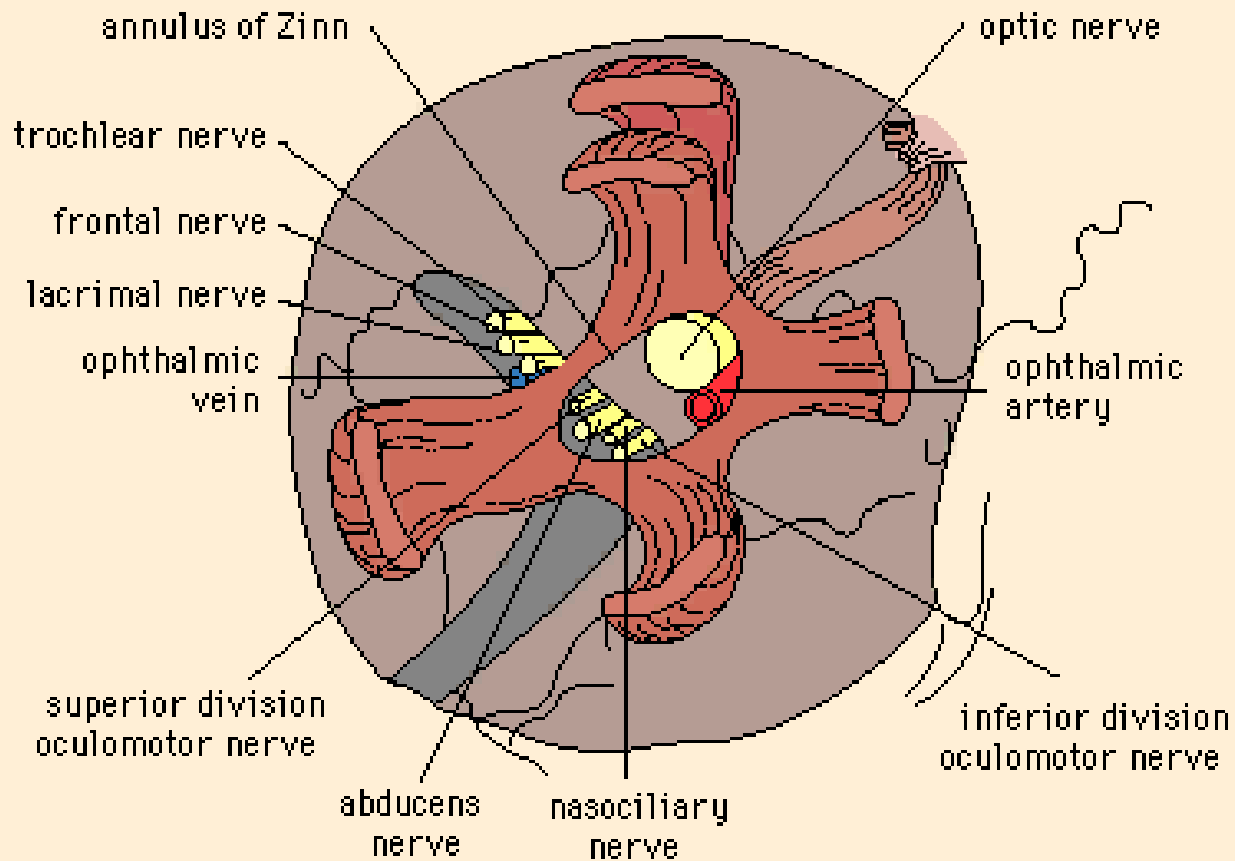
# *Okohybný systém oka*



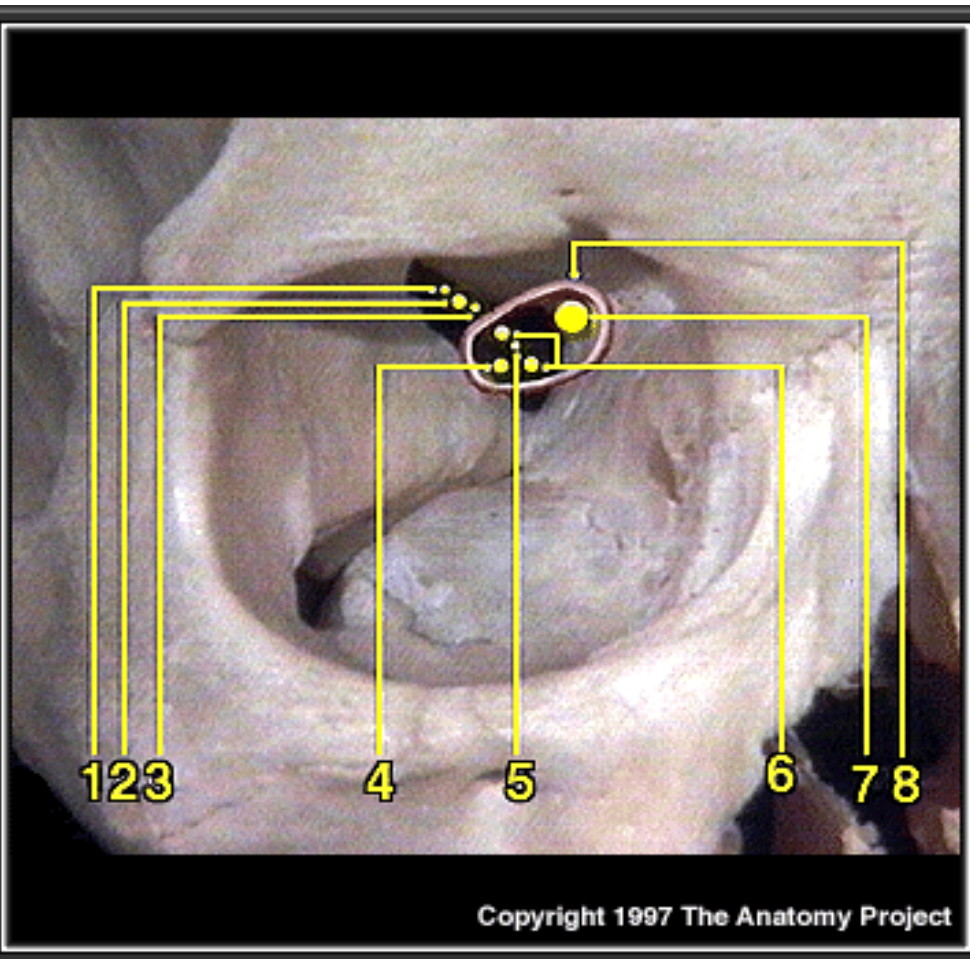
# *Zevní oční svaly pravého oka v primárním pohledovém směru (pohled shora)*



## THE ANNULUS OF ZINN AND SURROUNDING STRUCTURES





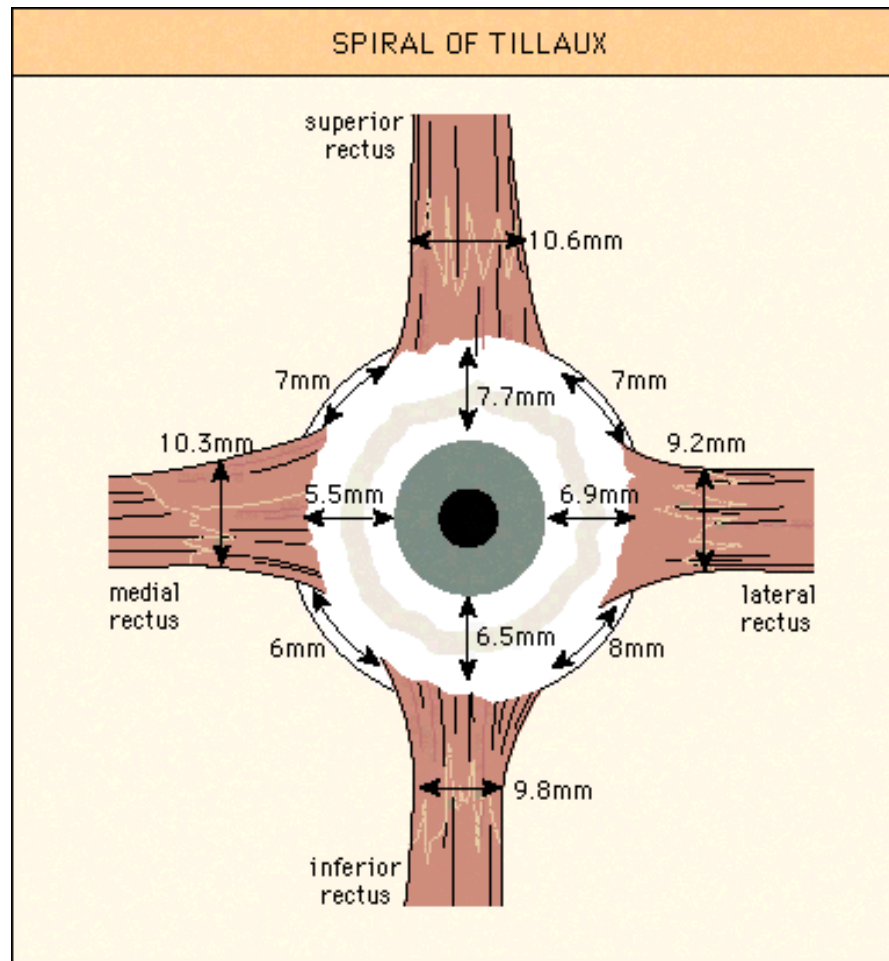


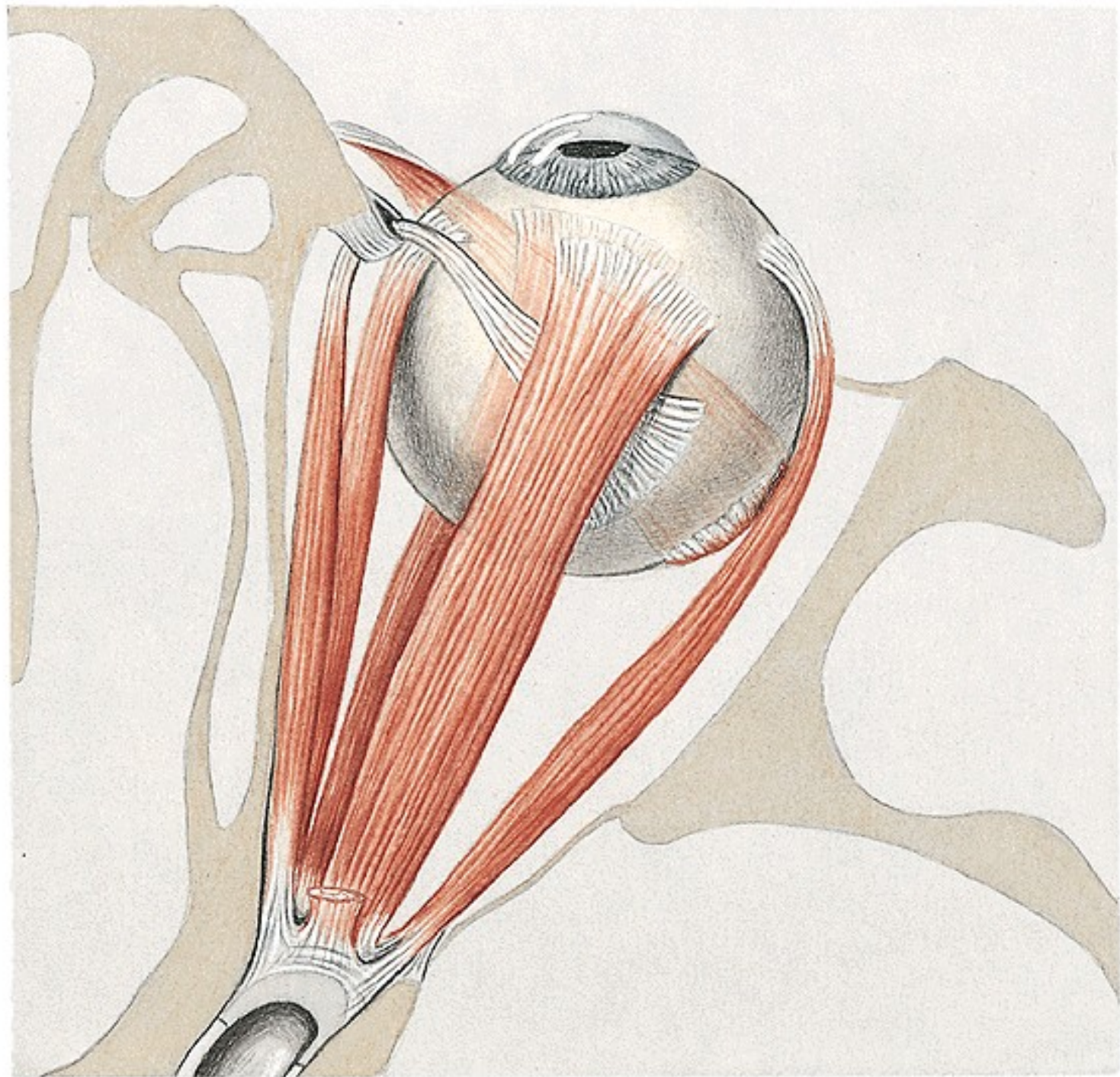
Copyright 1997 The Anatomy Project

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

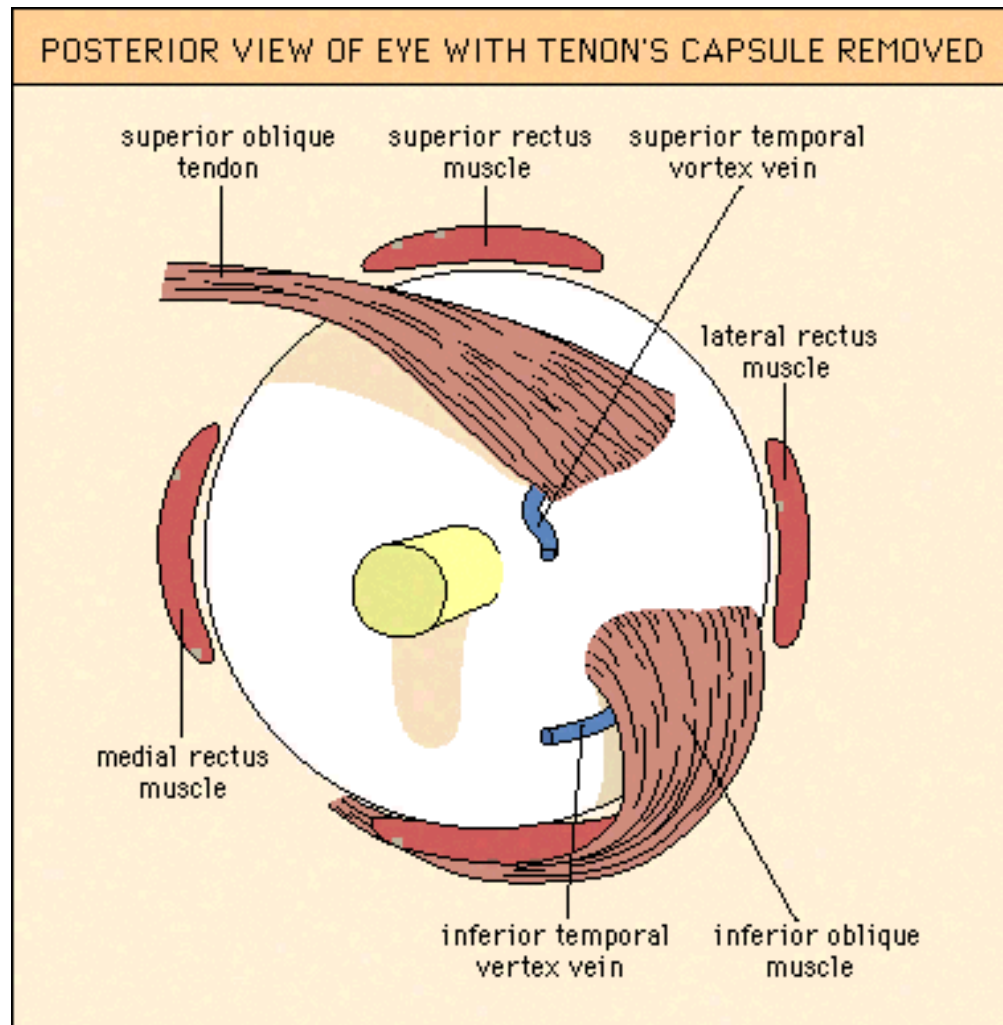


# *Tillauxova spirála*

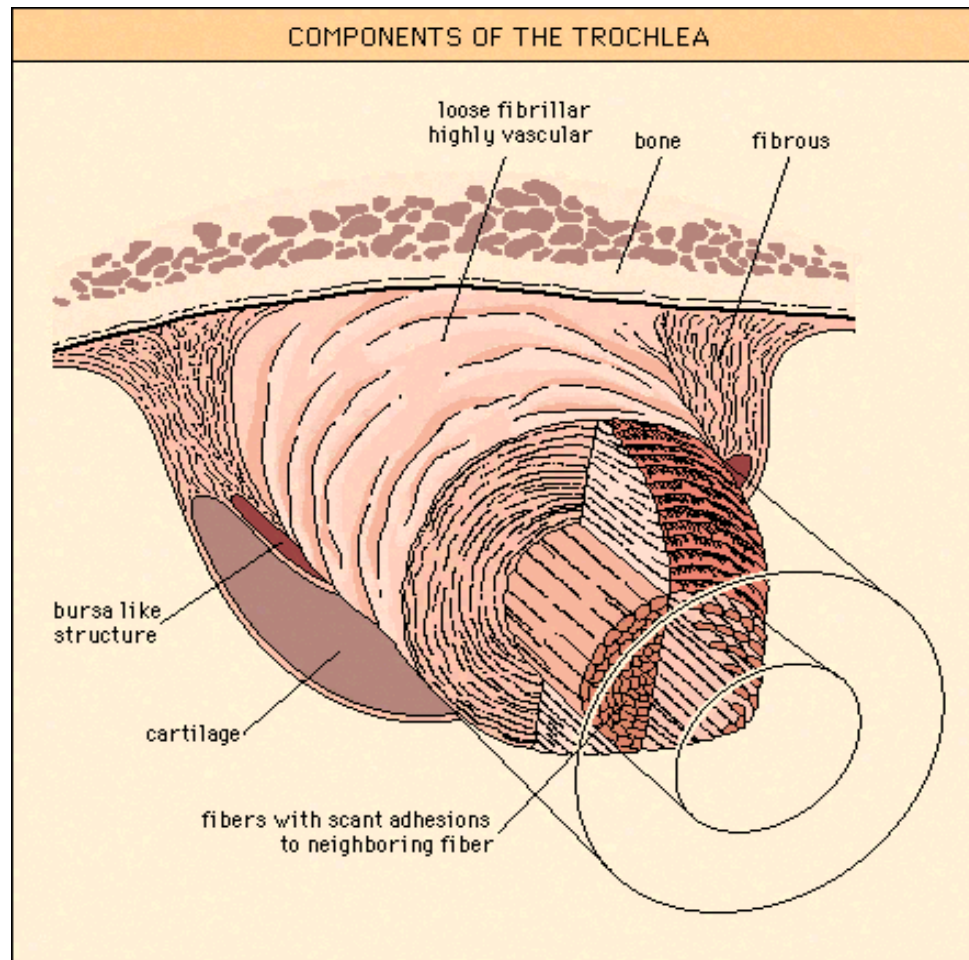


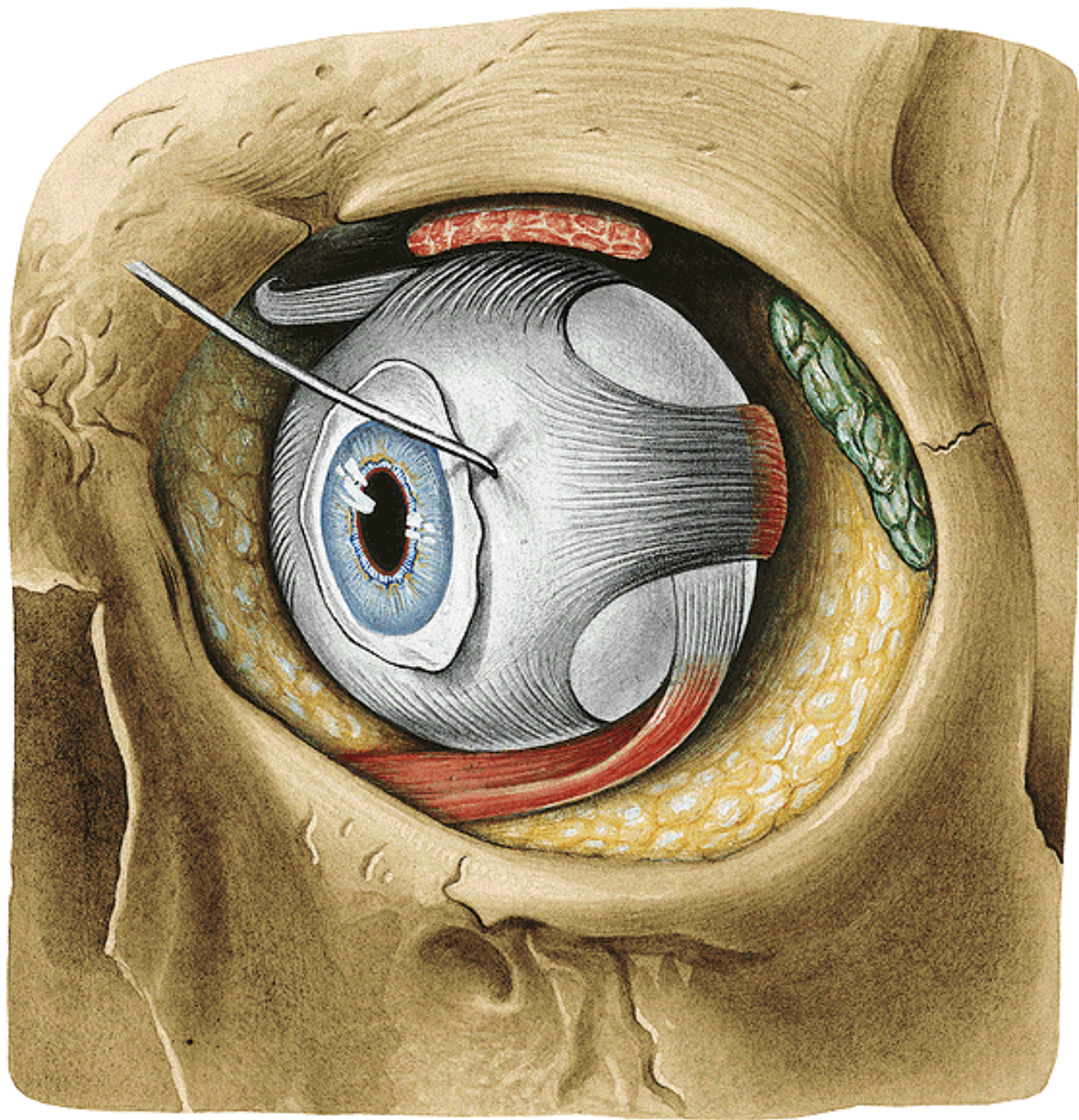


# *Dorzální pohled na bulbus*

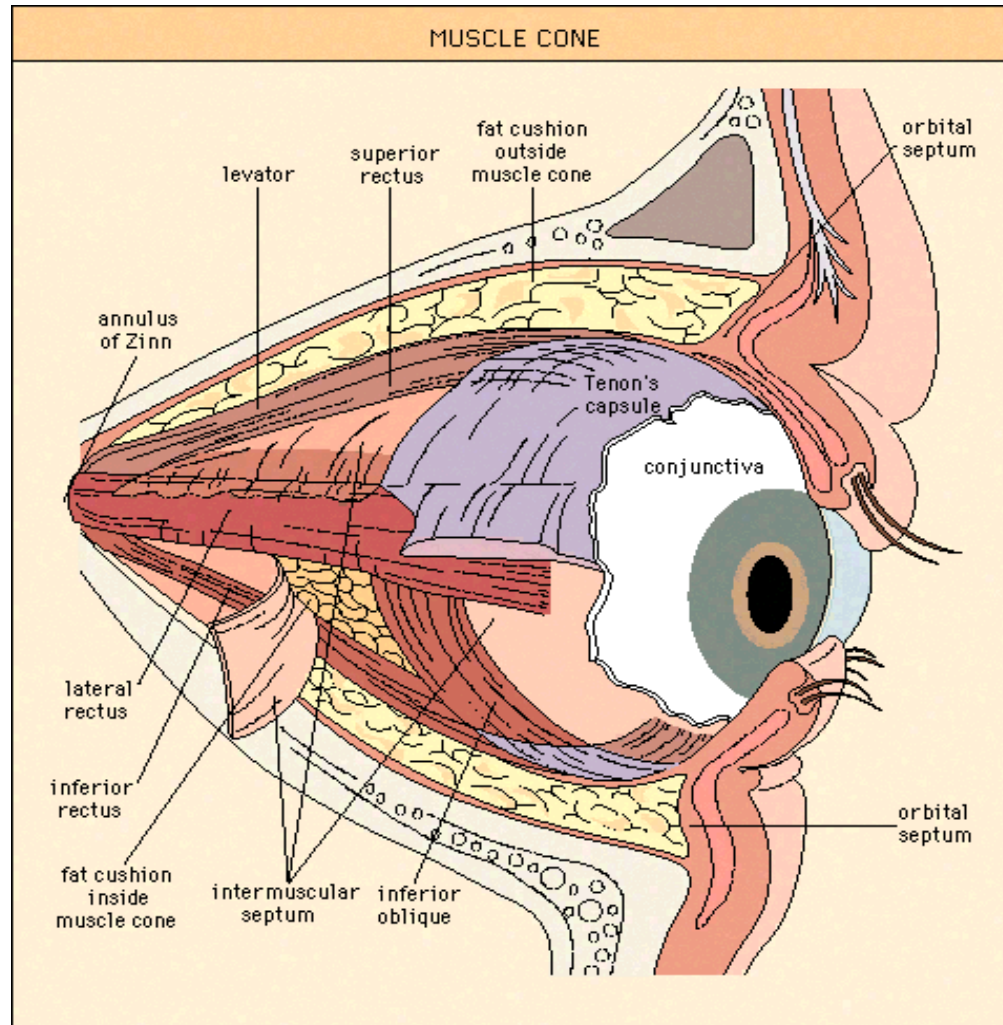


# Struktura trochlee - kladky

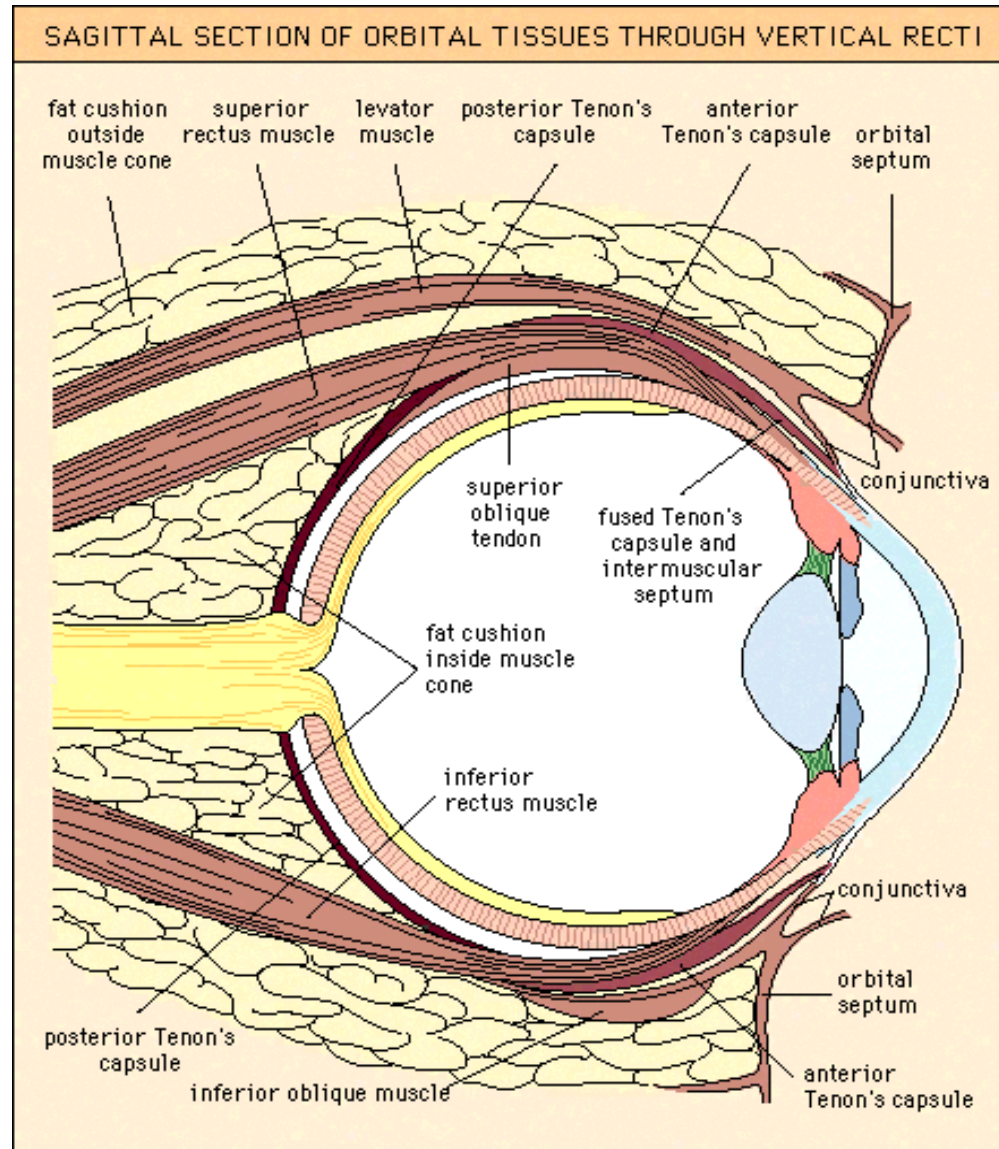




# Svalový kužel

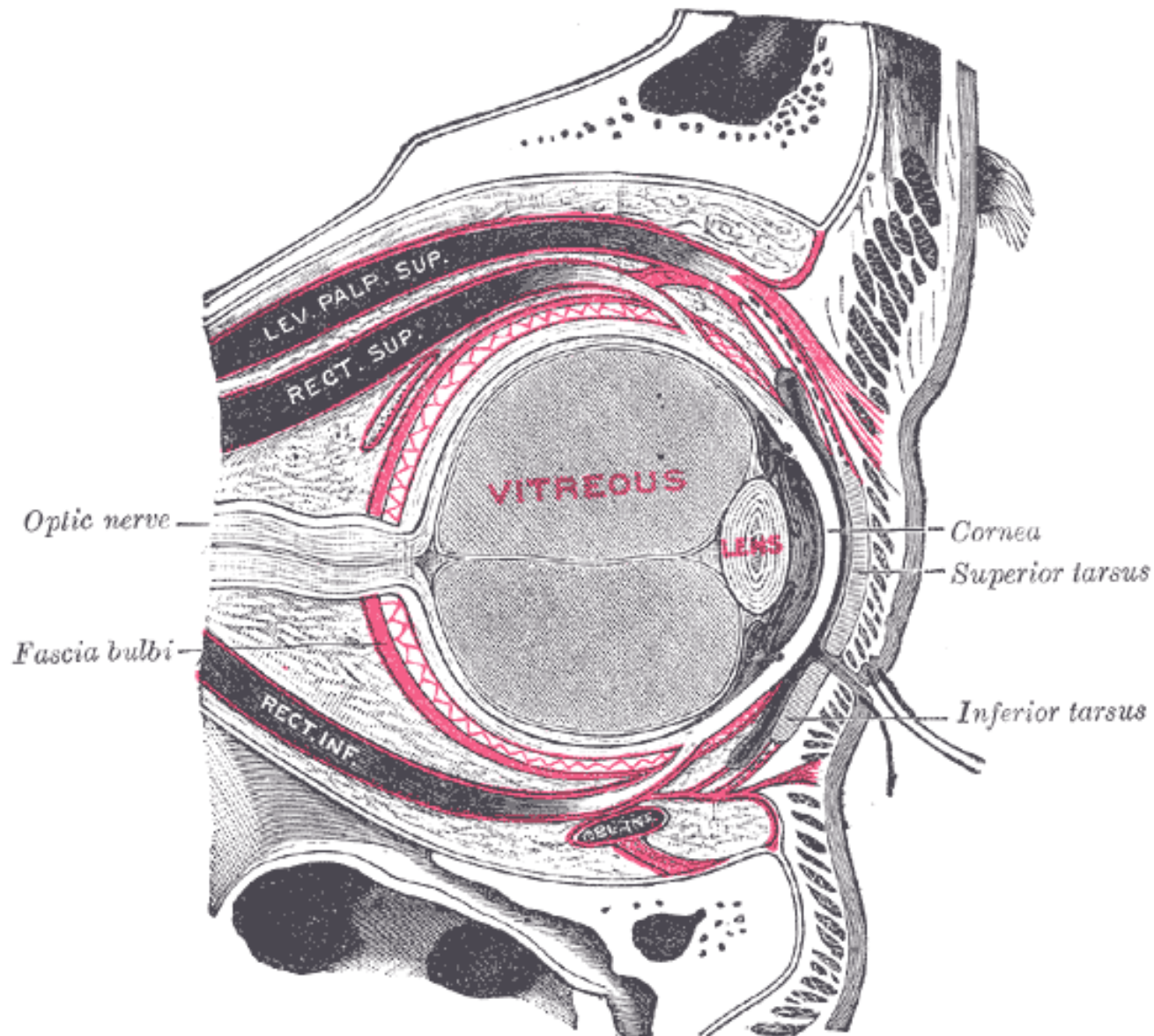


# Sagitální řez okem - Tenonské pouzdro

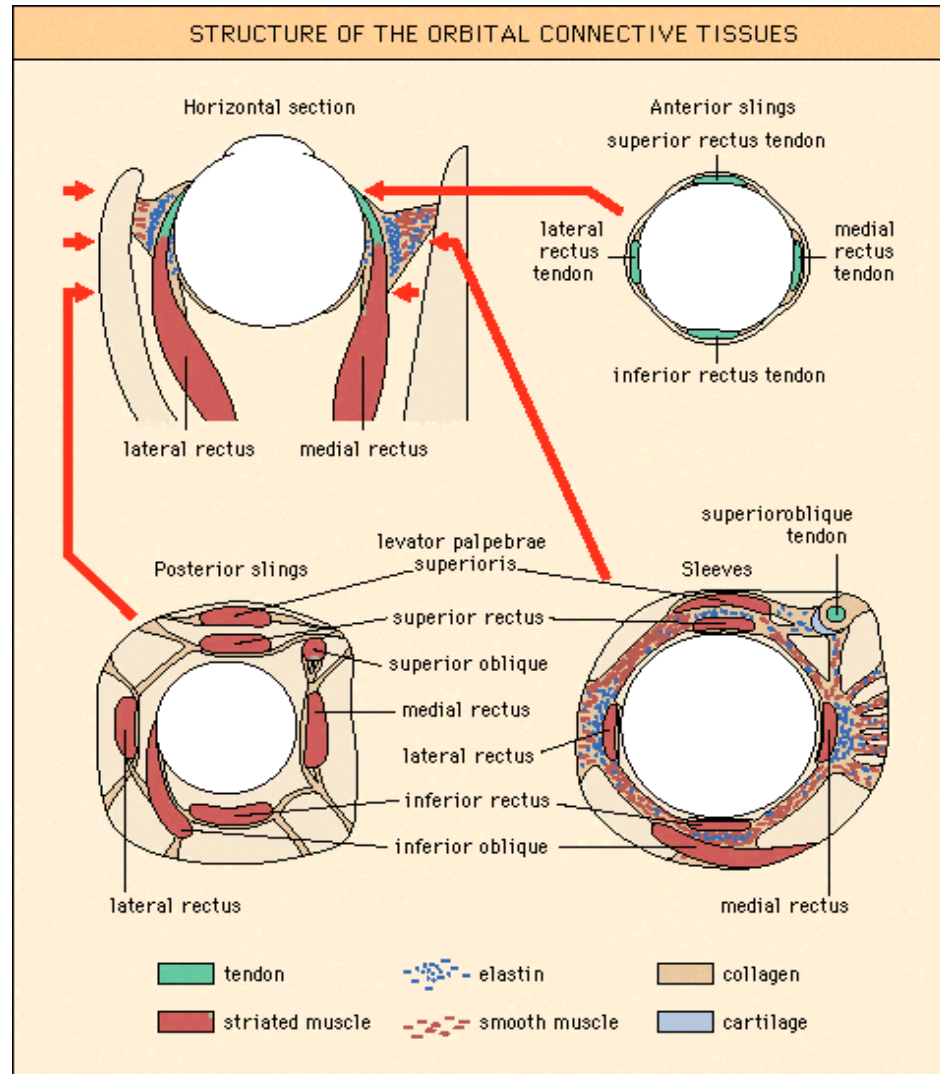




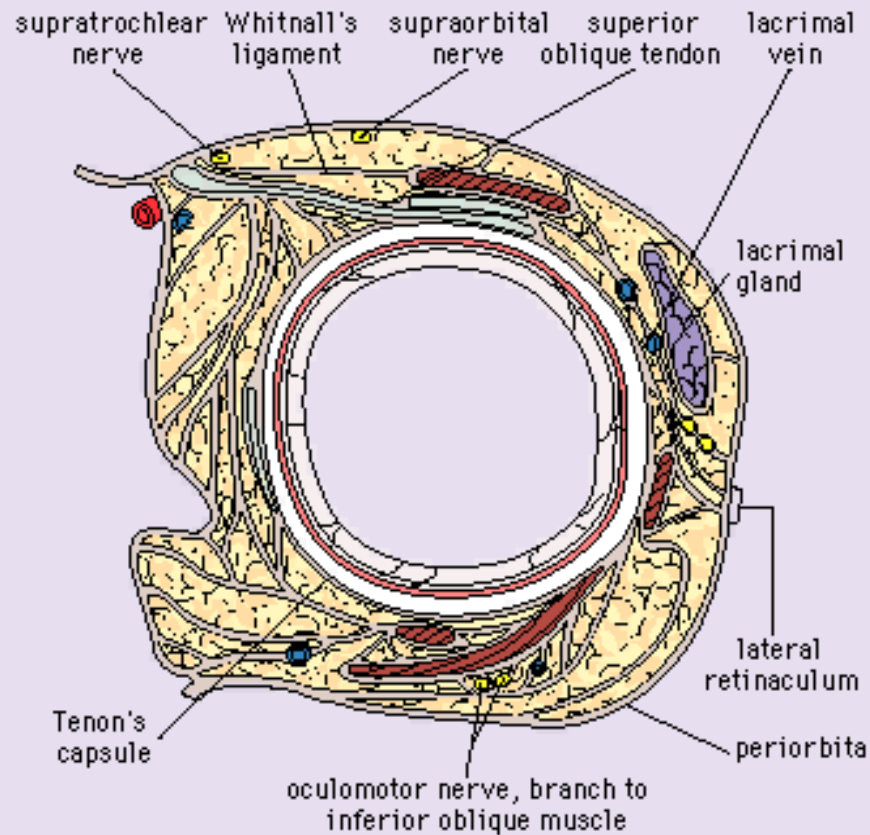
# Sagitální řez okem - Tenonské pouzdro



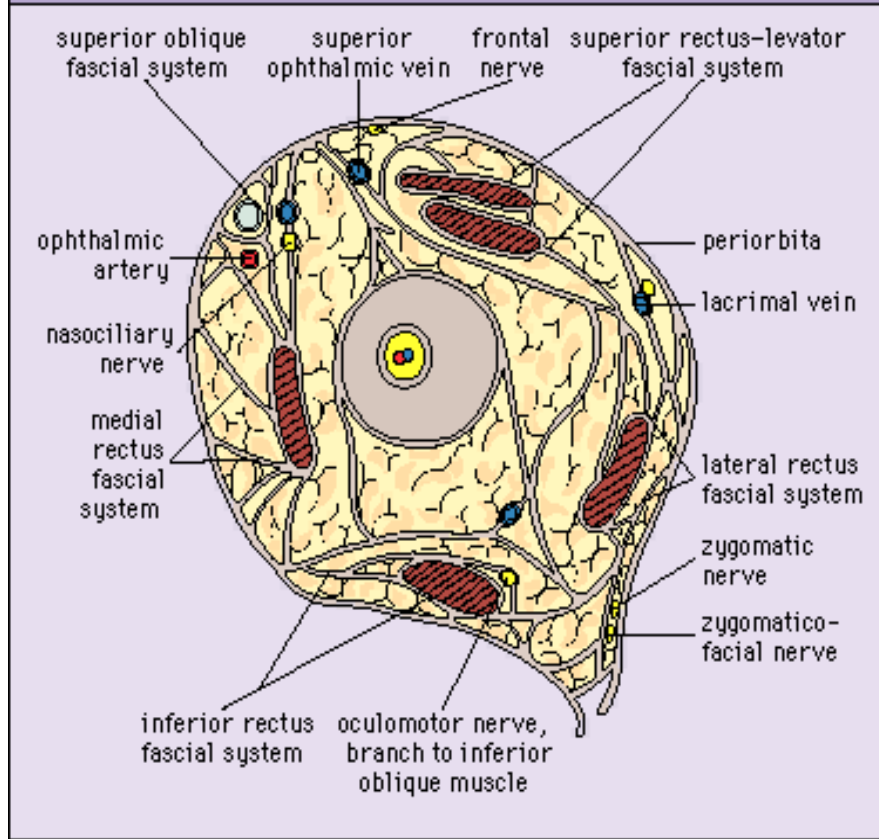
# Pojivové struktury orbity



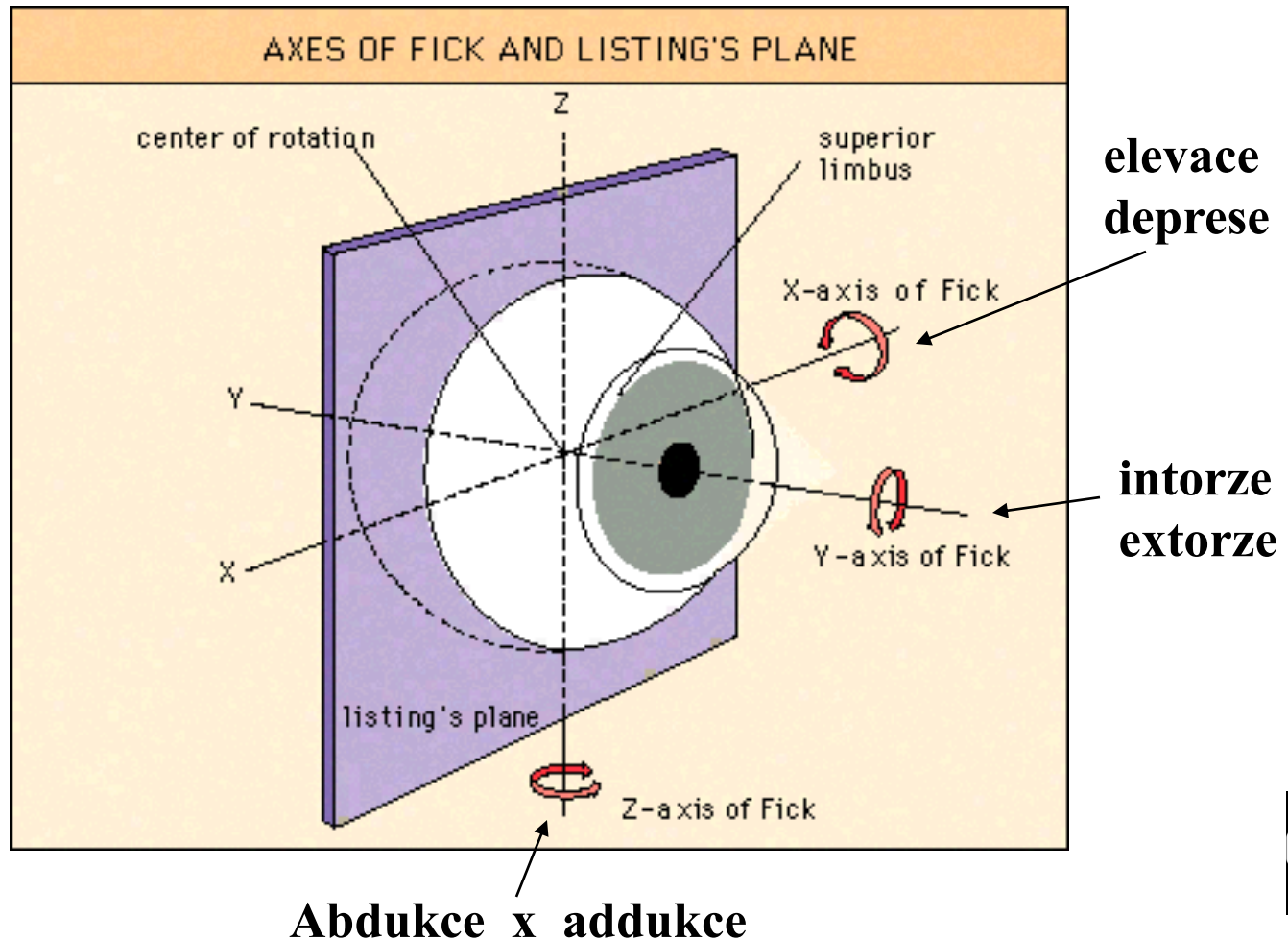
## ORBITAL FASCIAL SYSTEM, ANTERIOR ORBIT

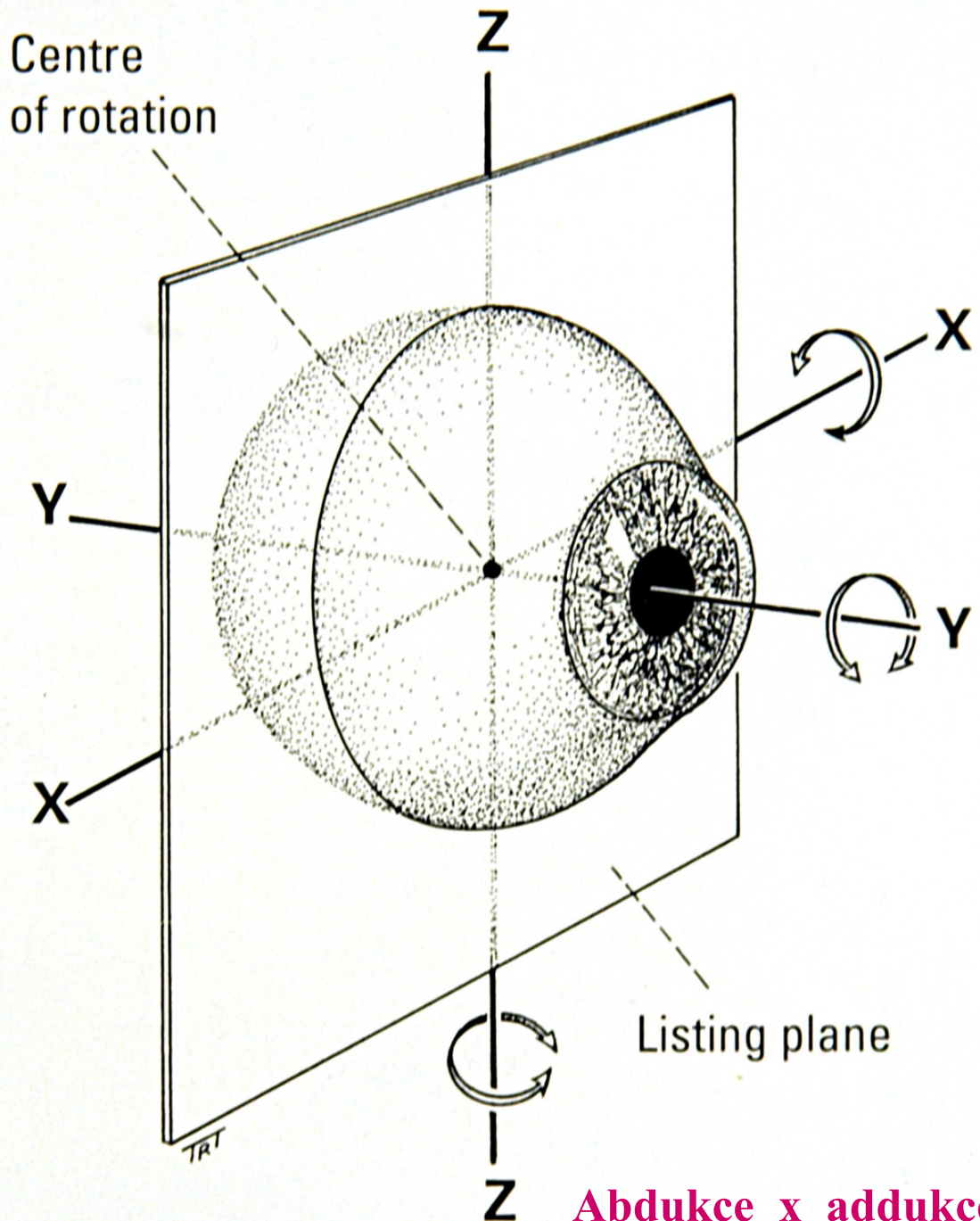


### ORBITAL FASCIAL SYSTEM, MIDORBIT



# Osy hybnosti bulbu





elevace  
deprese

intorze  
extorze

Abdukce x addukce

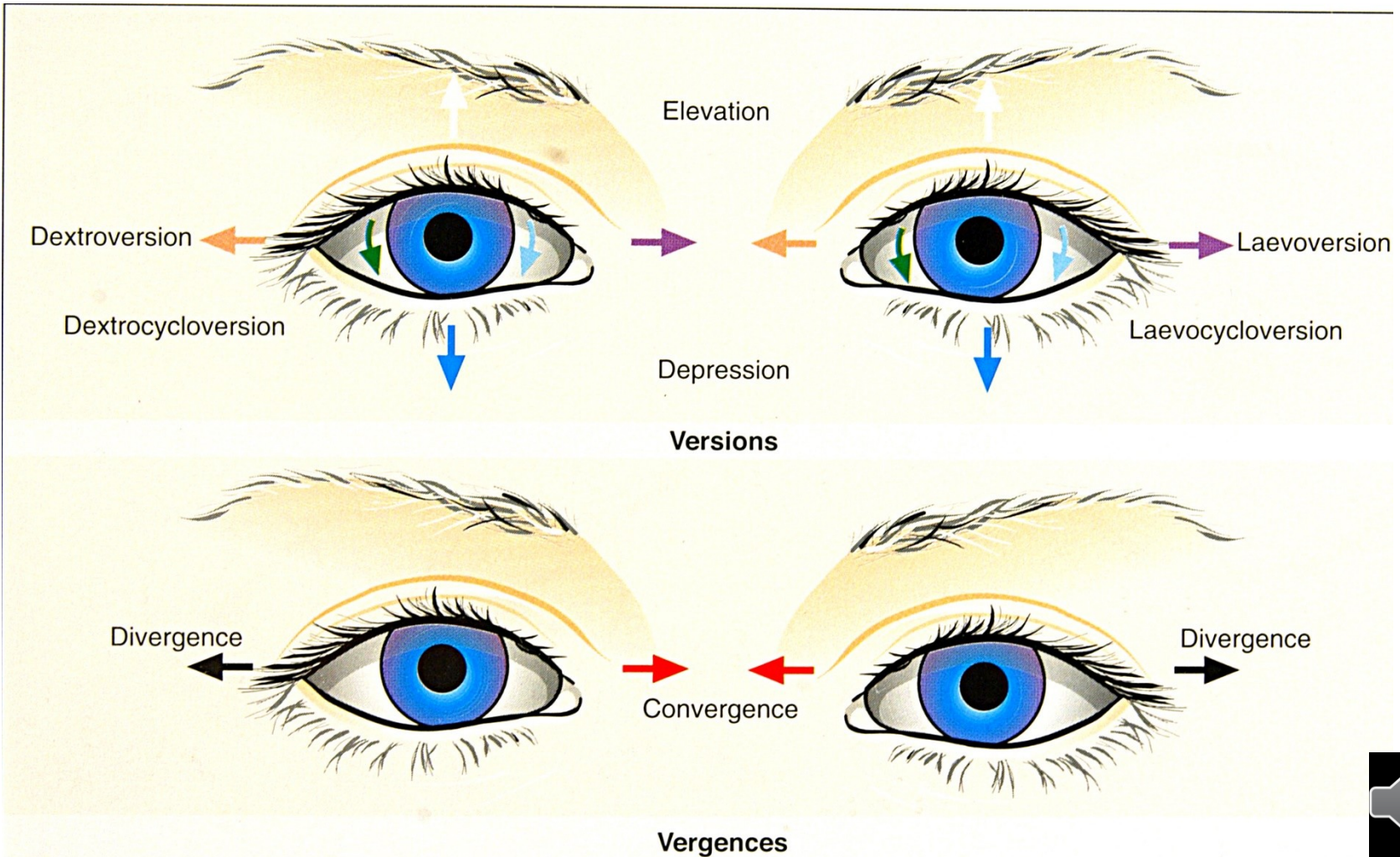


## EYE MOVEMENT TERMINOLOGY

Terminology	Movement
<b>Ductions:</b> 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
<b>Versions:</b> 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
<b>Vergences:</b> 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



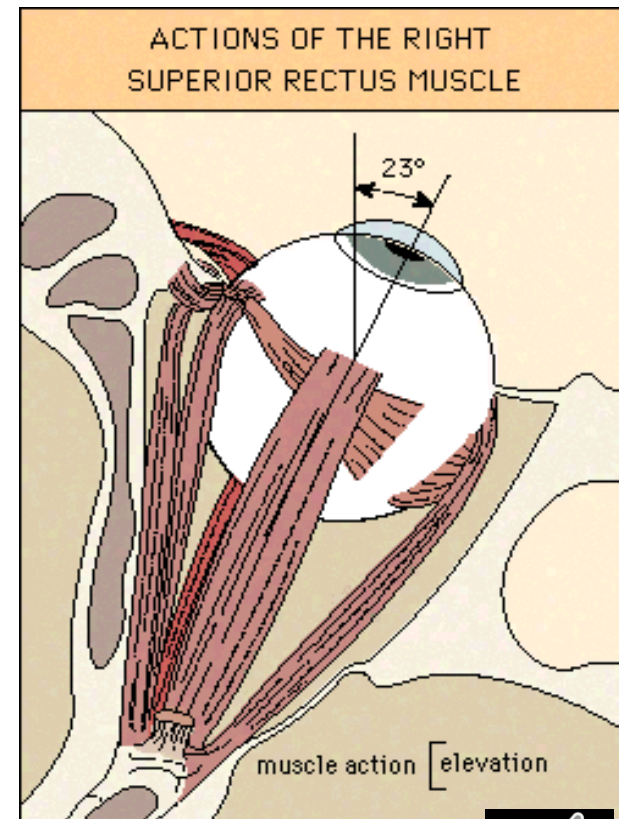
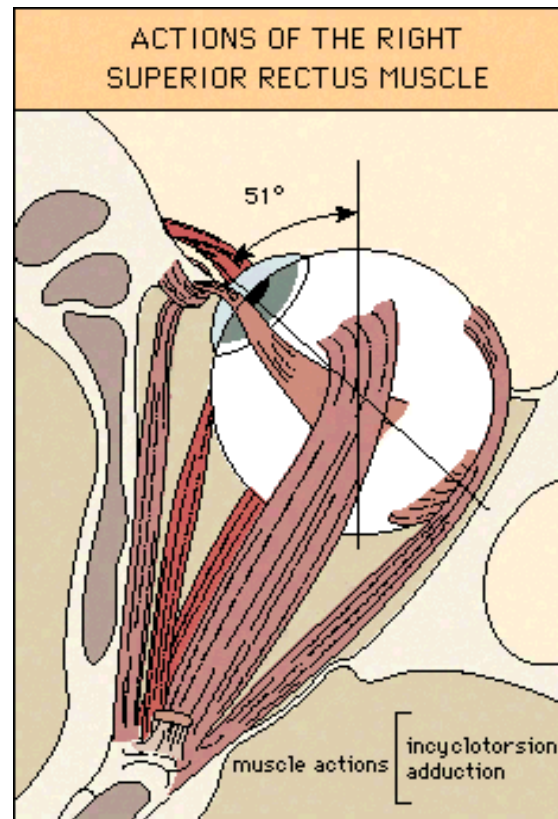
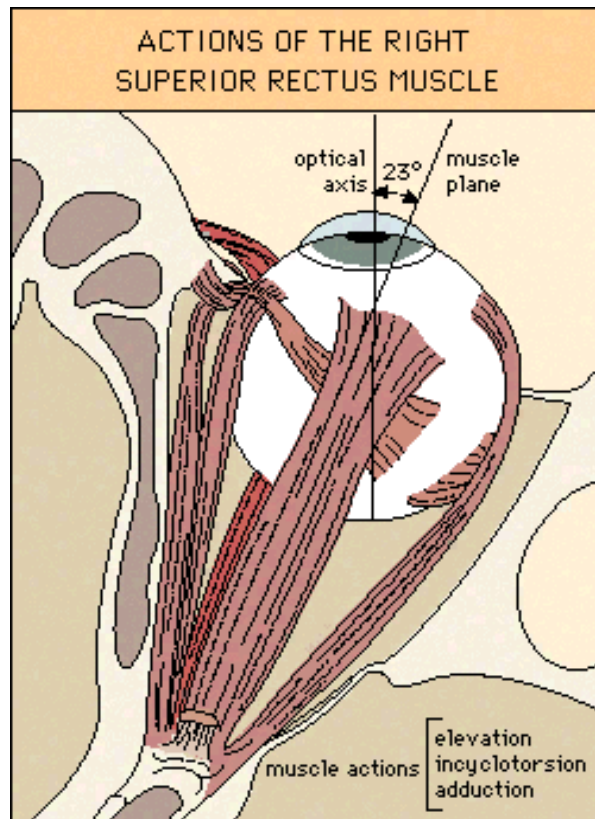


# Vlastnosti zevních očních svalů

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

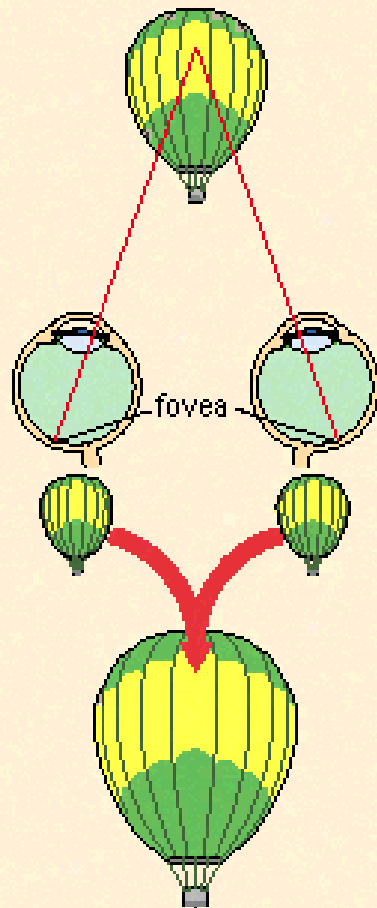
Left superior oblique-right inferior rectus

Left inferior oblique-right superior rectus

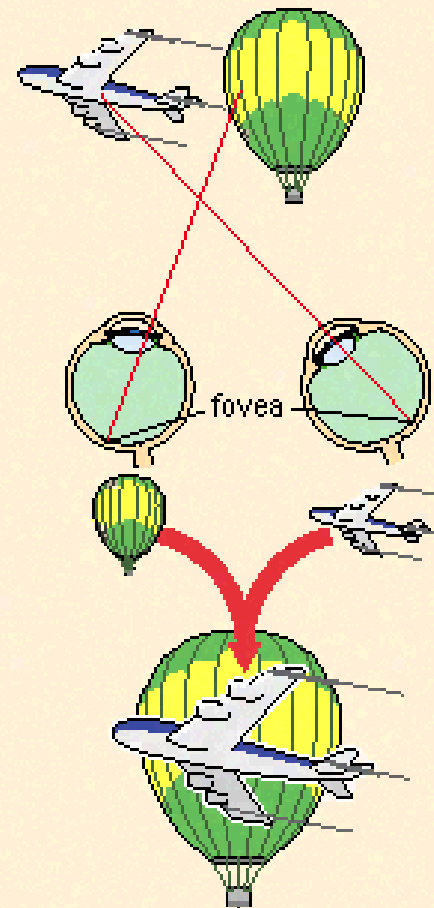


## ALIGNMENT OF FOVEAL IMAGES

Normal alignment



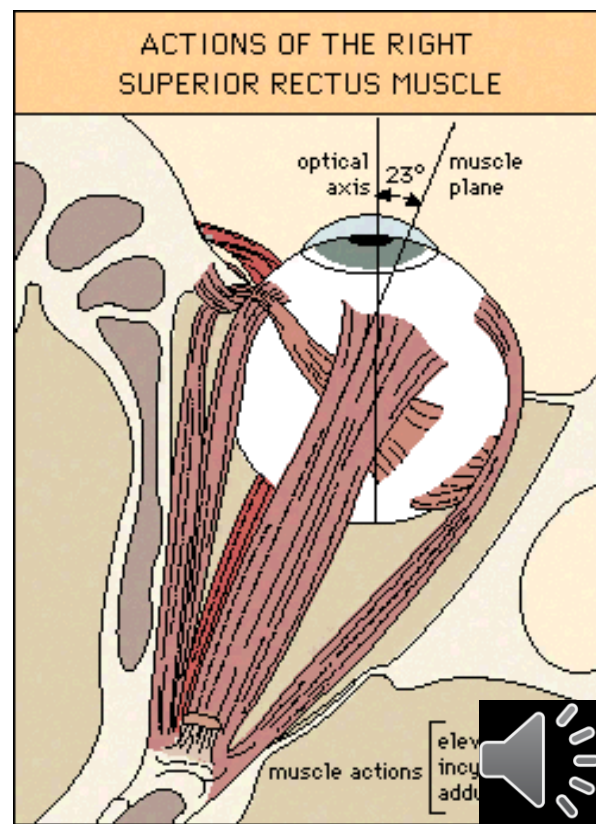
Right esotropia



# ***Koule oční***

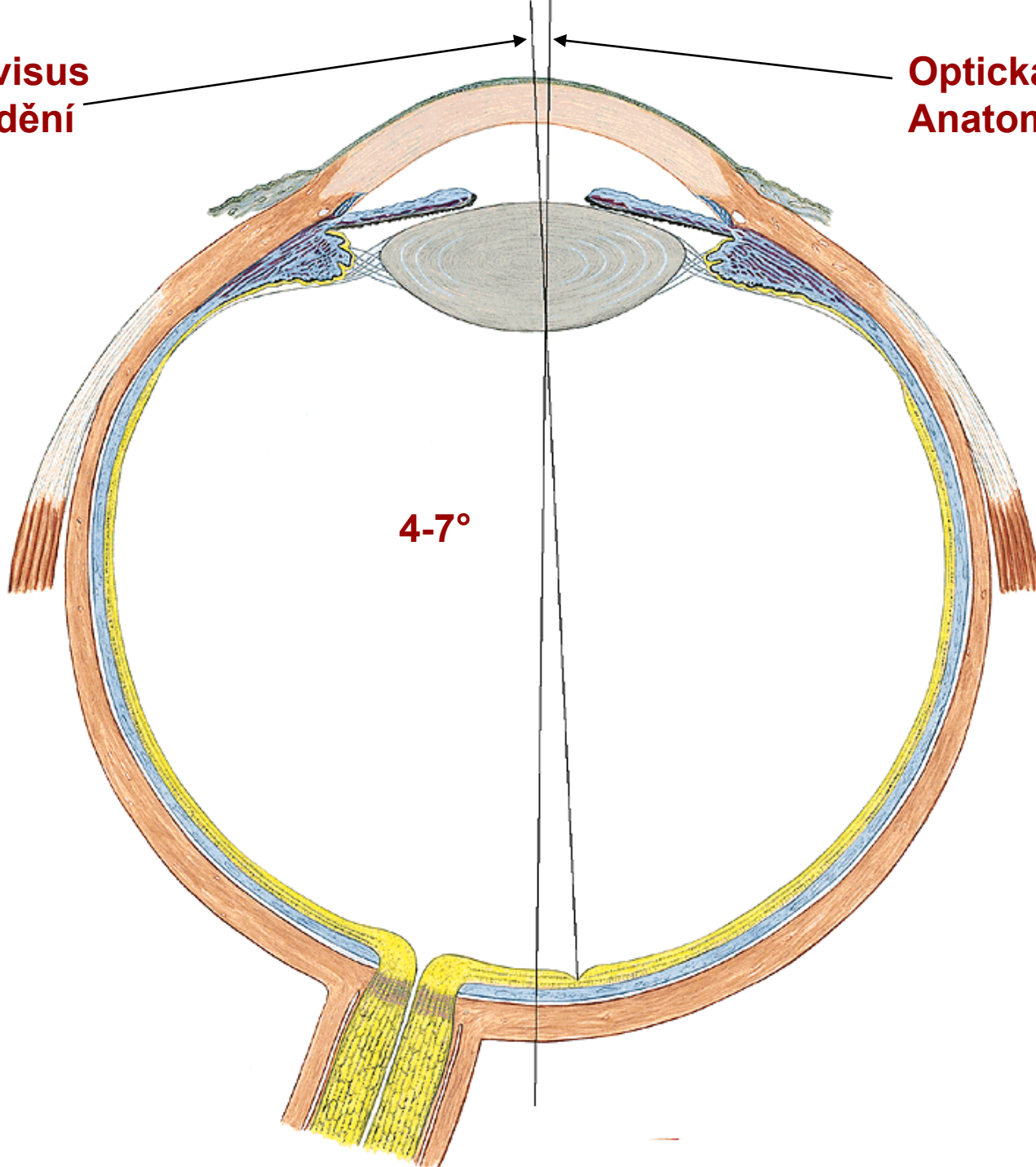


- Vzdálenost bulbu od stěn očnice ~ 1cm
- Přední a zadní pól, ekvátor, meridiány
- Předozadní délka ~ 24,2mm, od ekvátoru k ekvátoru ~ 24,1mm, vertikálně ~ 23,6mm, zadní plocha rohovky - makula ~ 21,74mm, váha ~ 7g, obsah ~ 6,5cm<sup>2</sup>
- Úhel mezi osou bulbu a osou očnice je 23°
- Bellův fenomén - 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

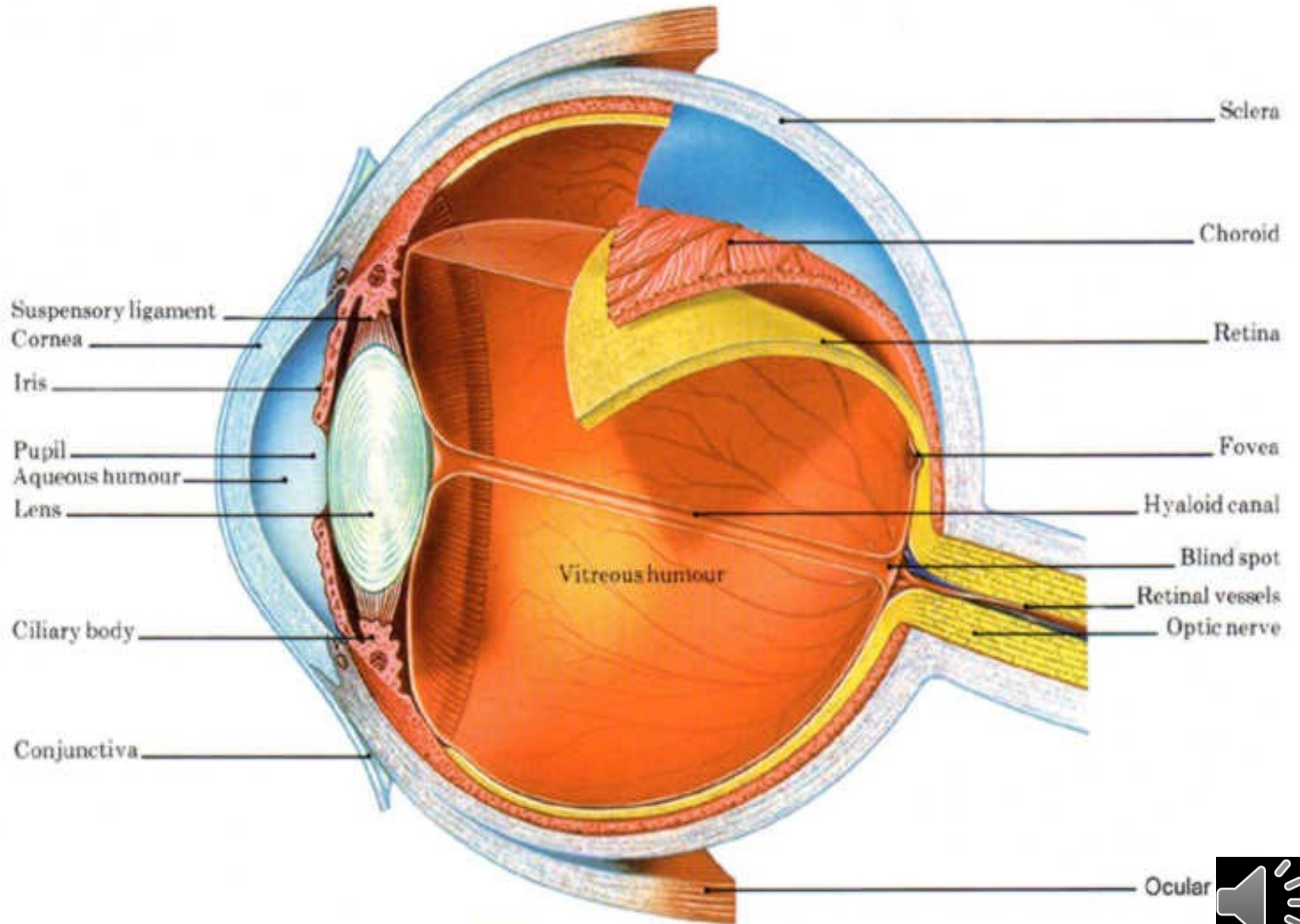


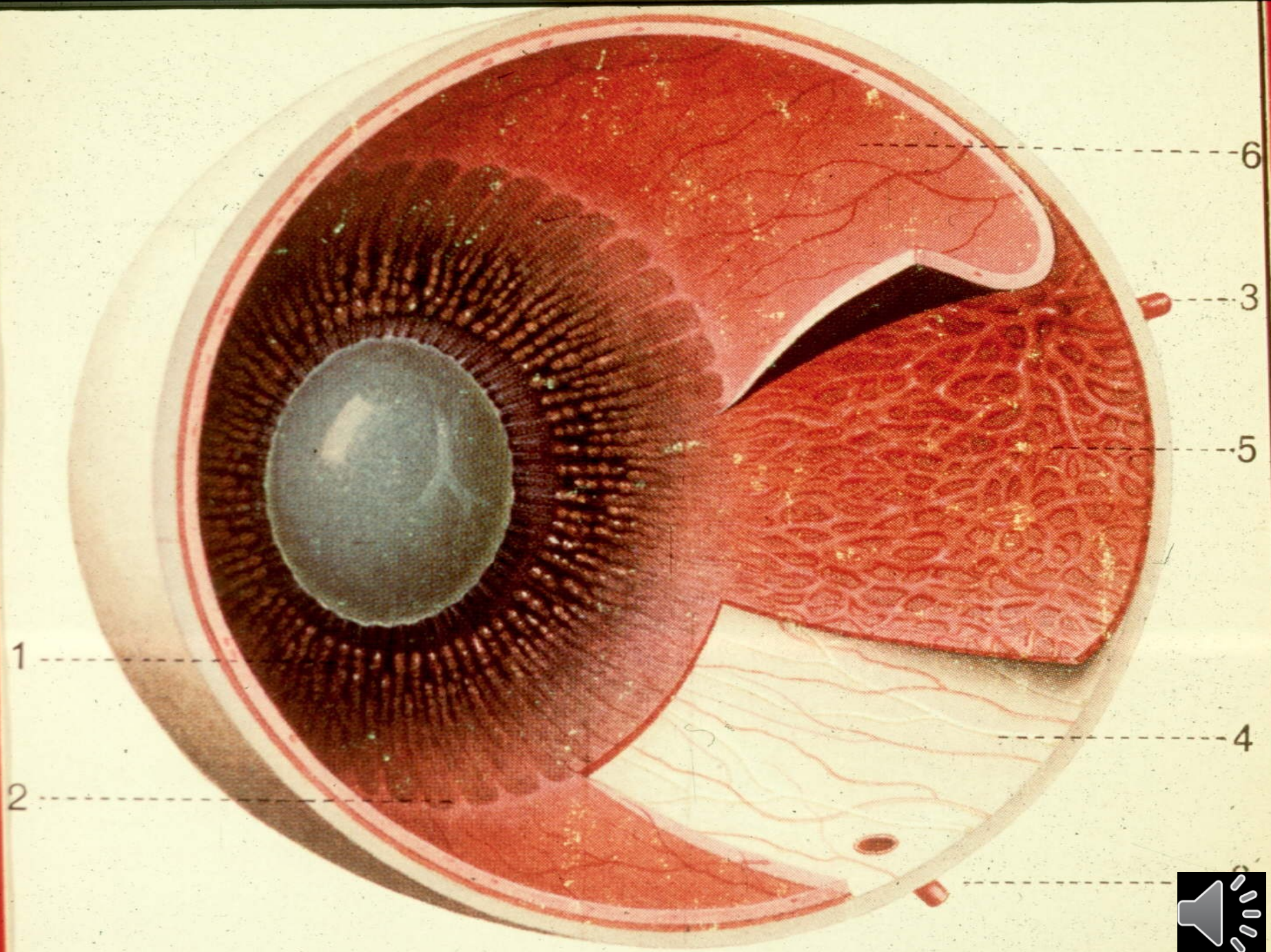


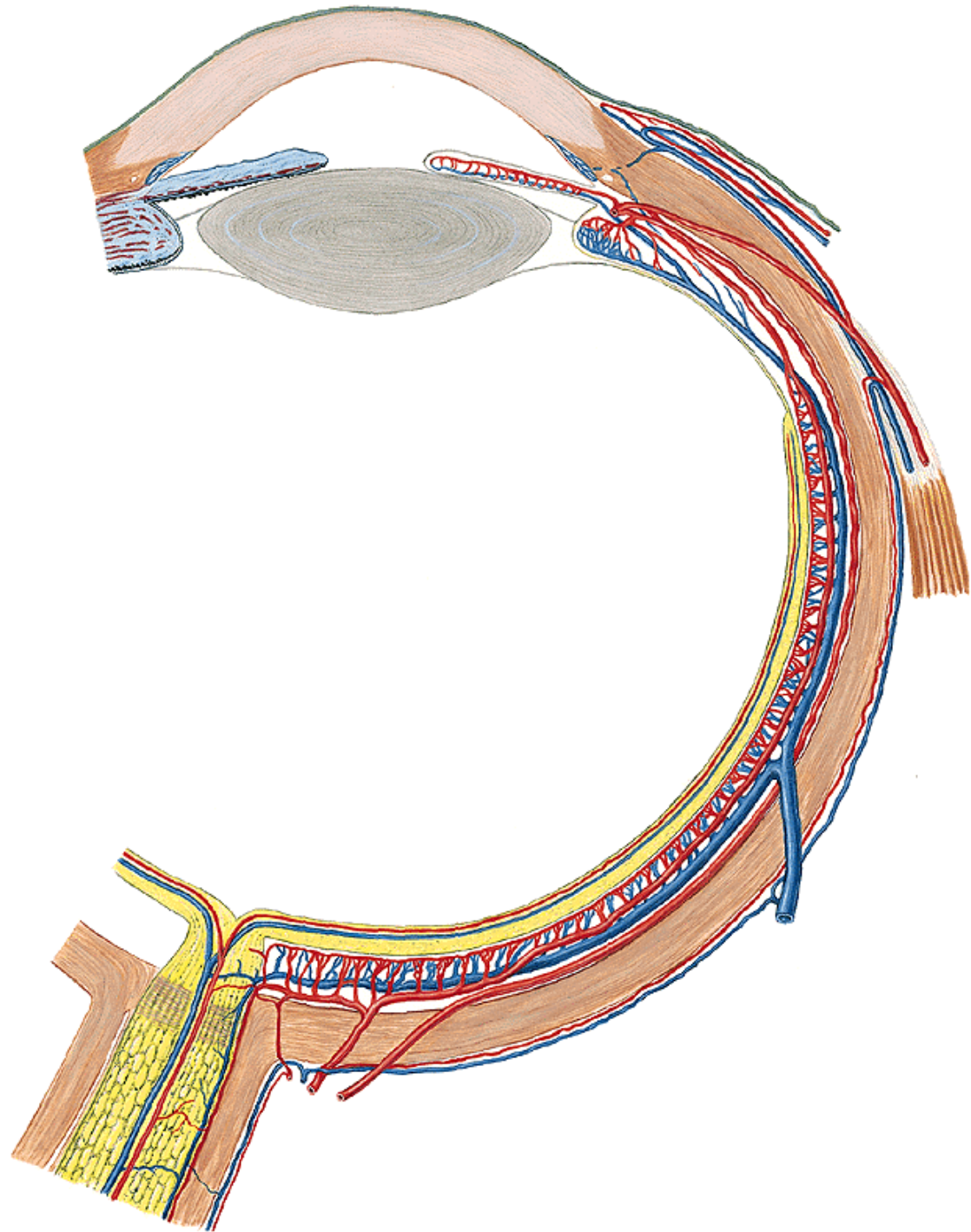
# *Obsah koule oční*

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





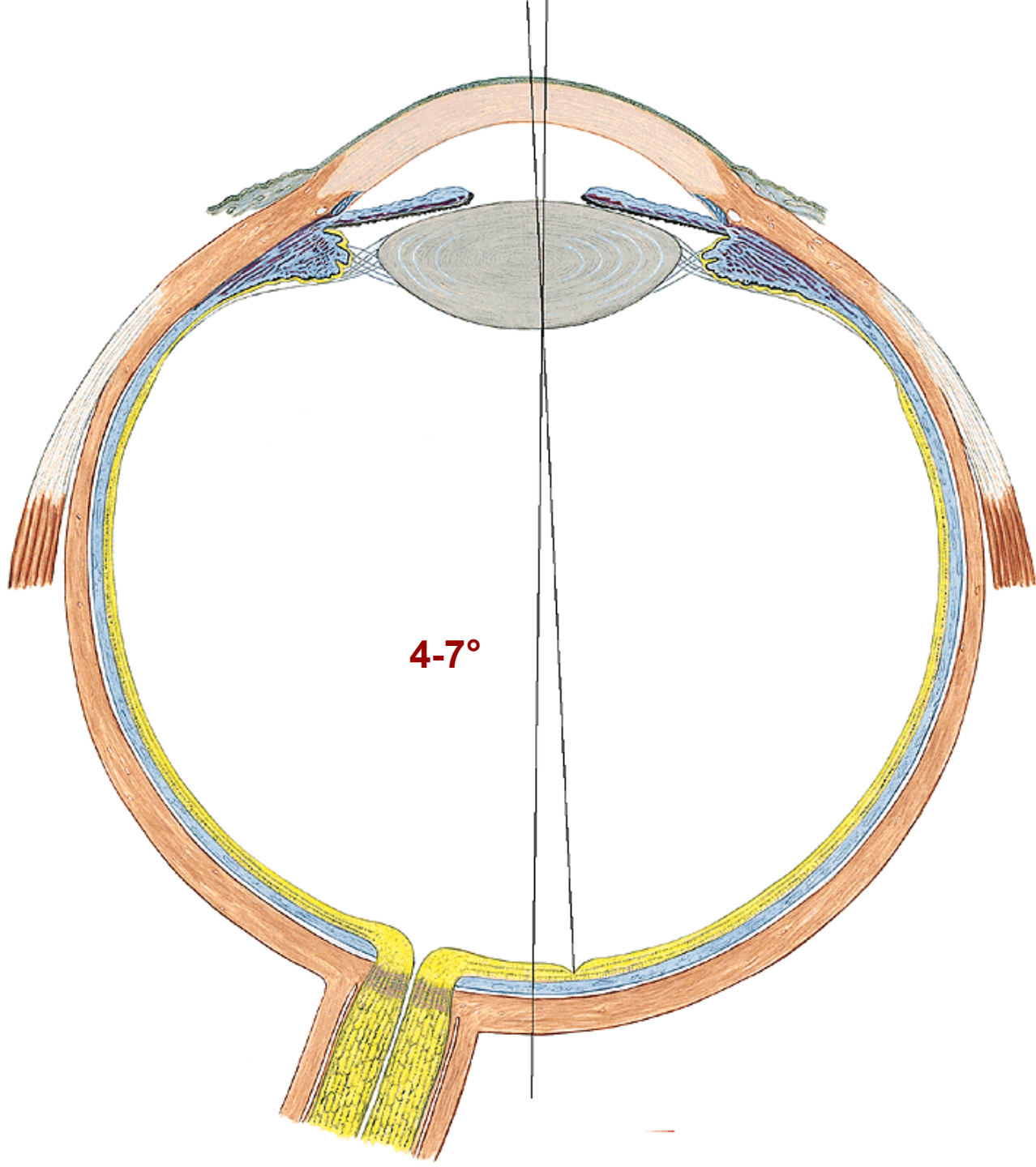




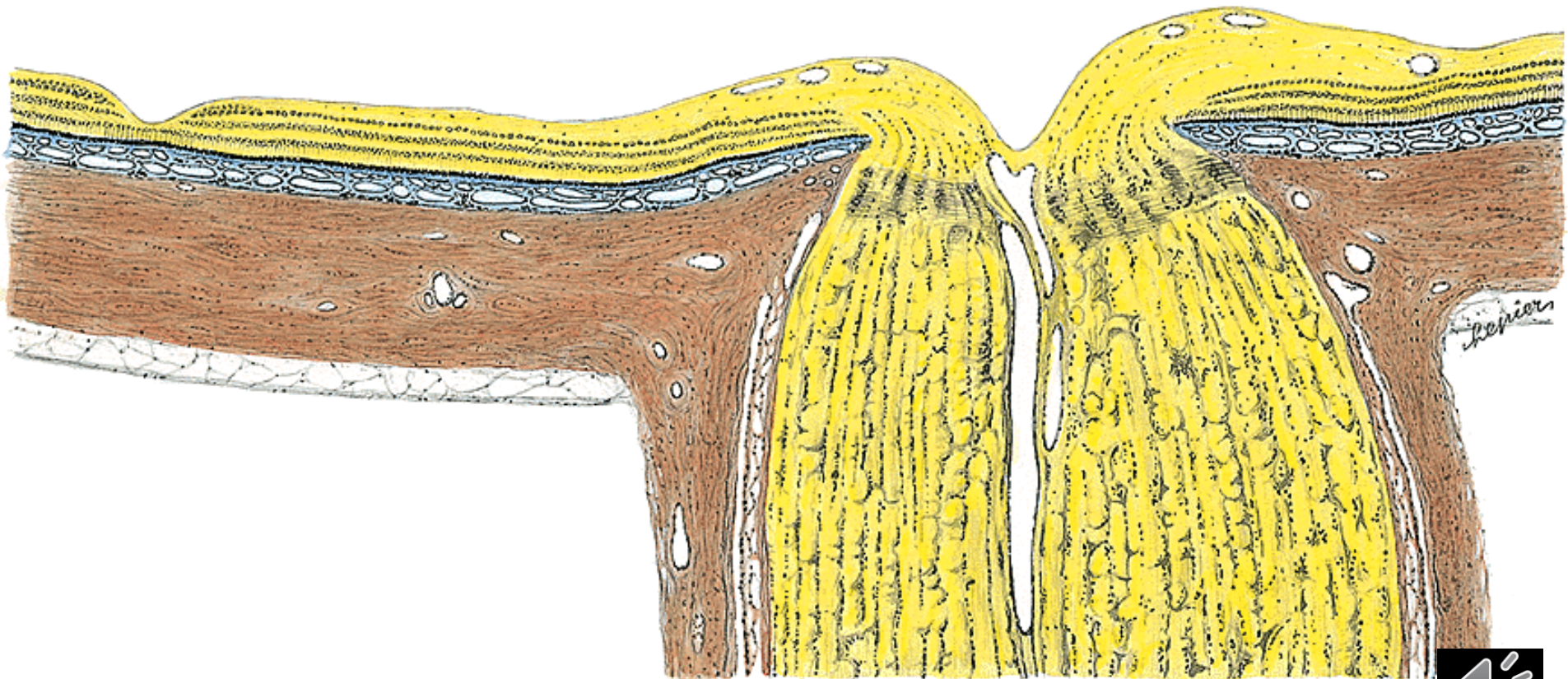
# *Bělima (sclera)*

- 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



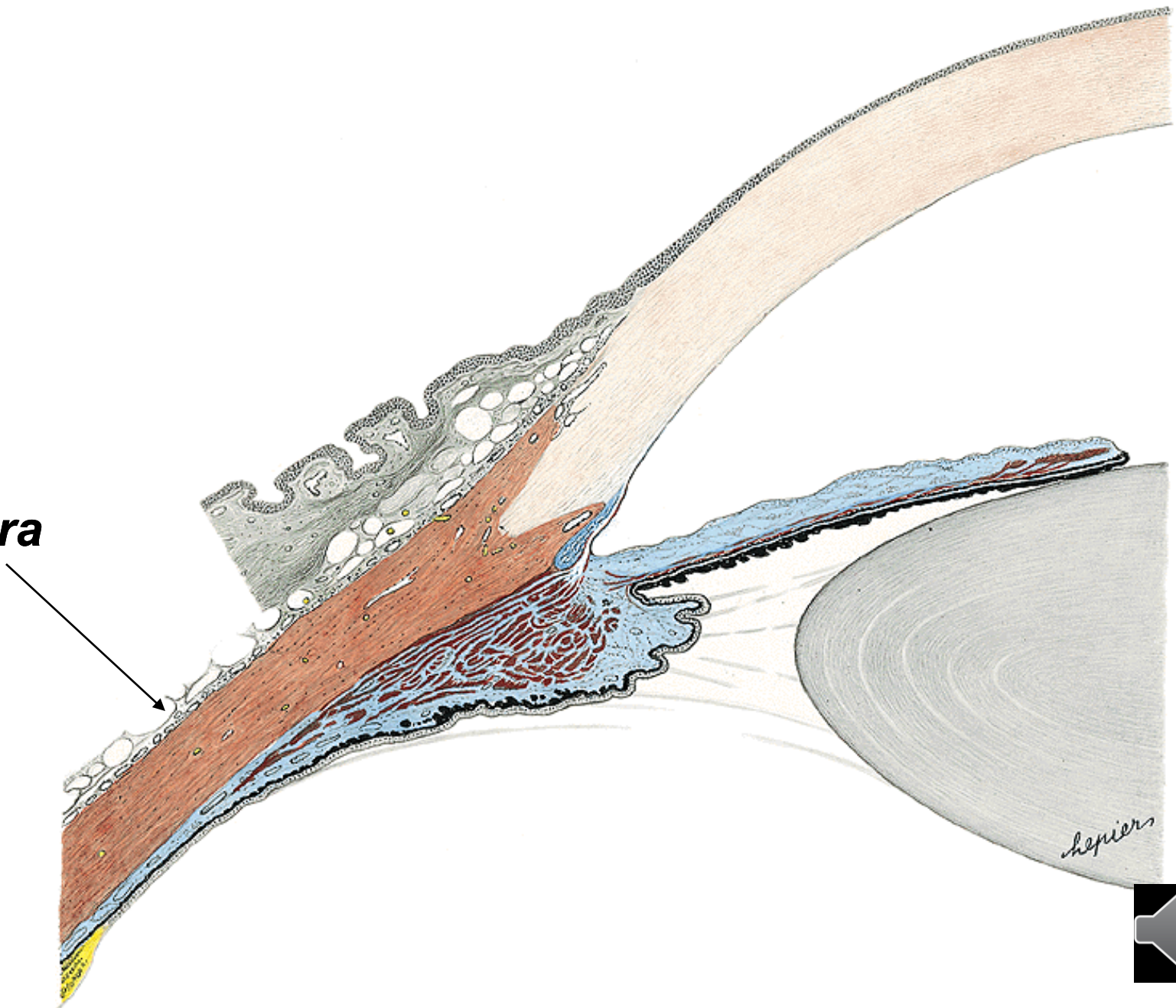


# ***Přechod skléry do pochev optiku na zadním pólu oka***



# Přechod skléry do rohovky - korneosklerální limbus

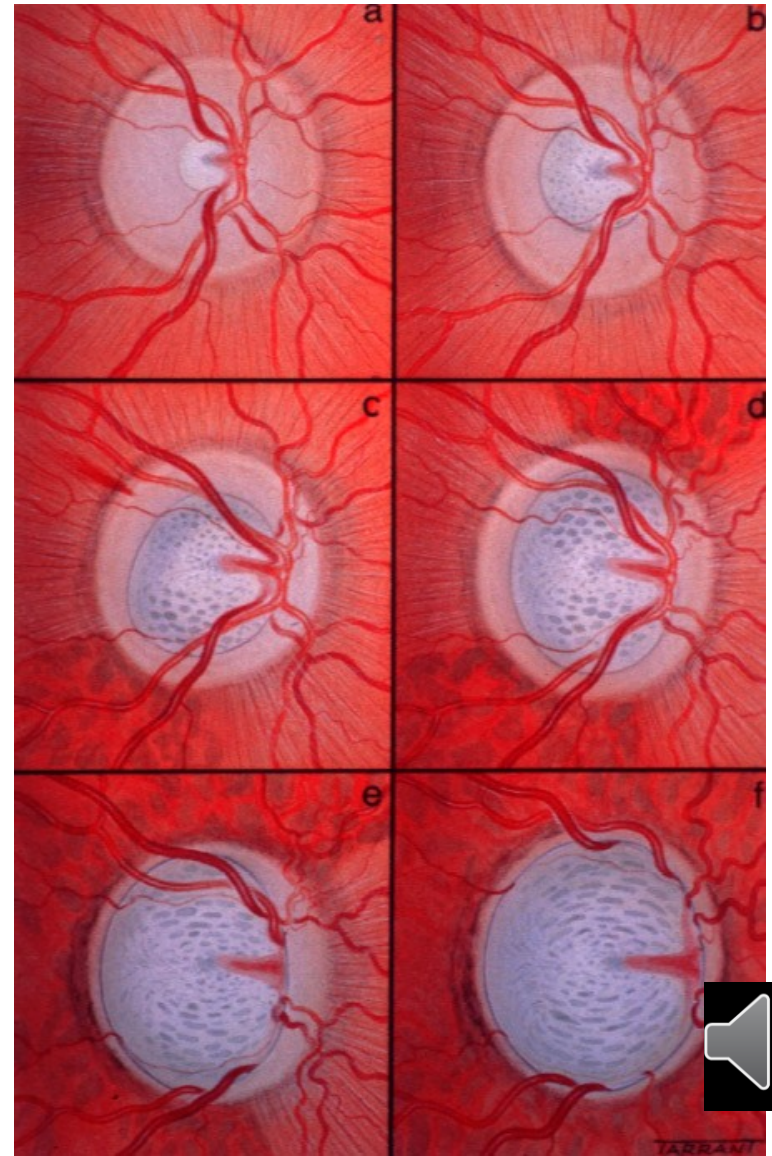
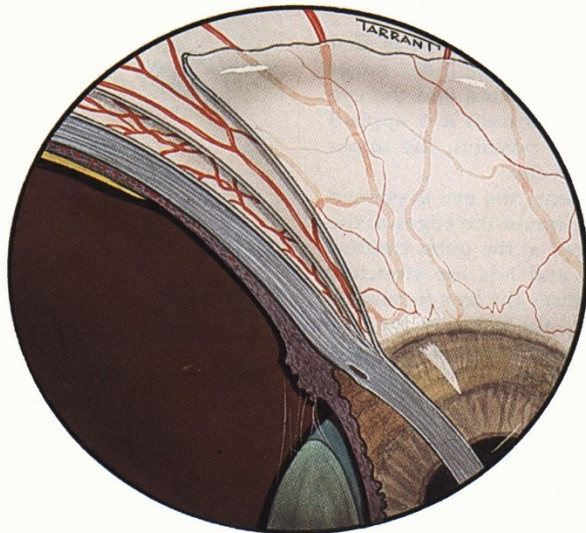
**Episkléra**





# *Lamina cribrifformis sclerae*

## *Skléra, episkléra a Tenonské pouzdro*

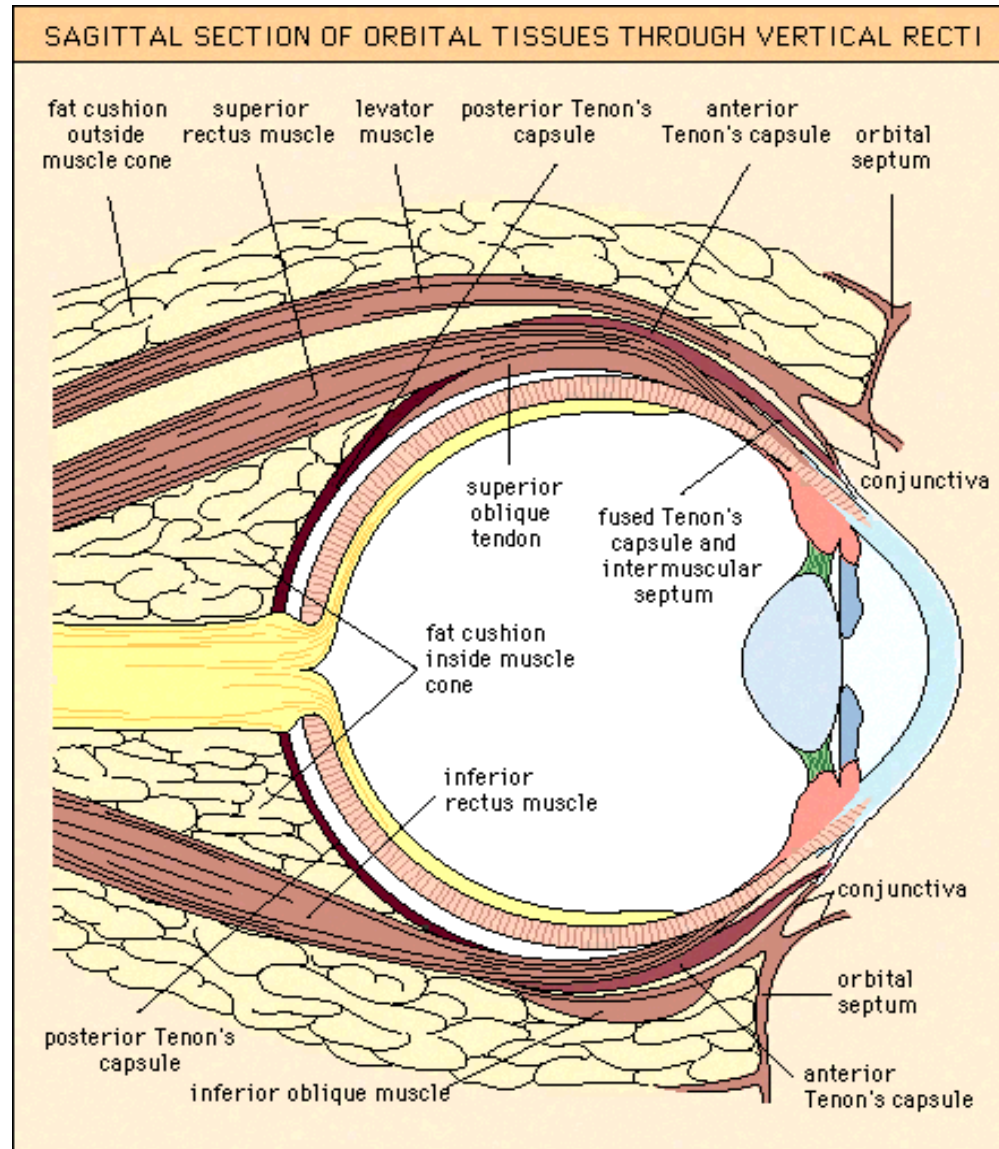


# ***Bělima (sclera)***

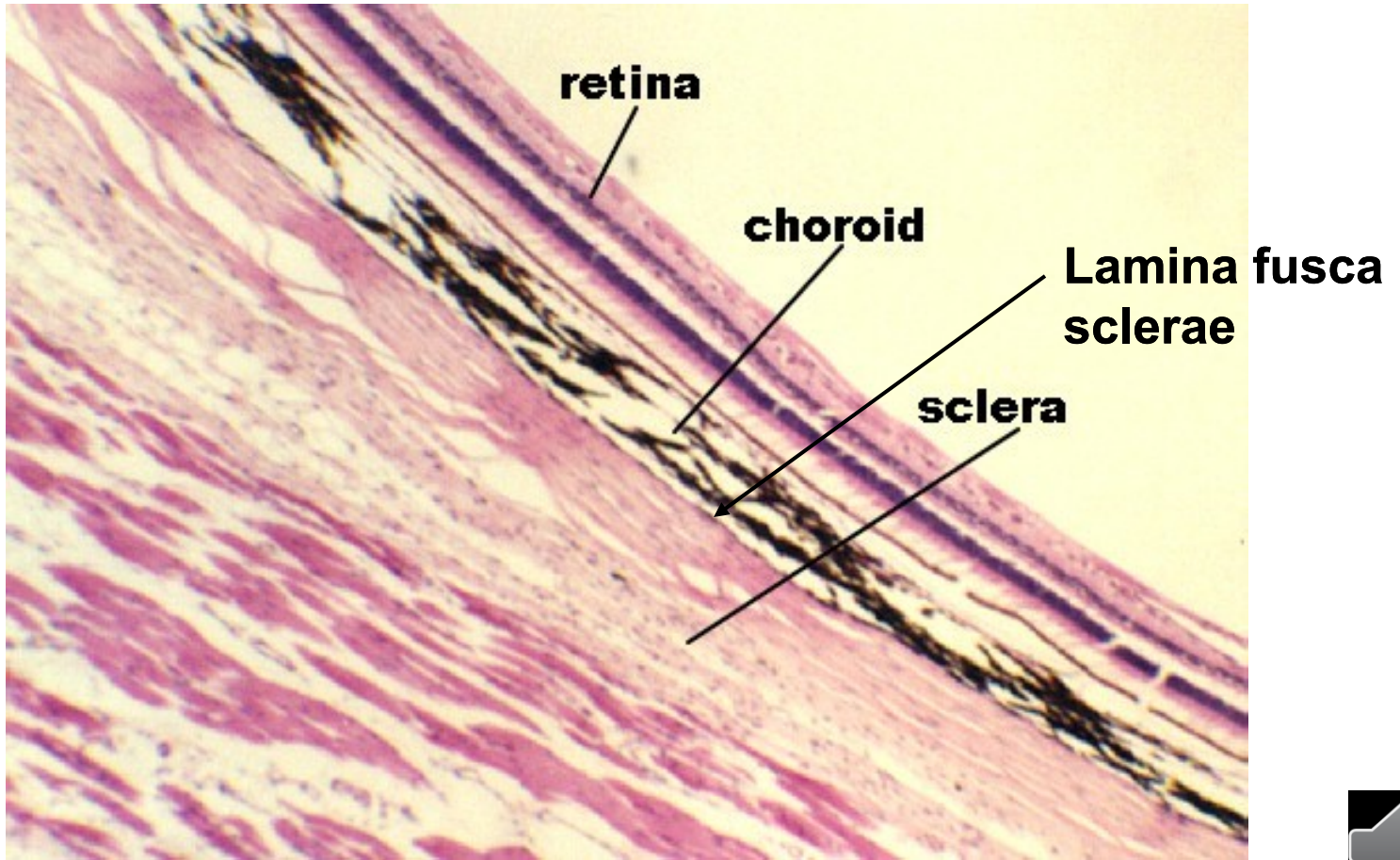
- **Episkléra** přechází v **Tenonské pouzdro** - elastická membrána obalující skléru, přecházejí do ní obaly zevních očních svalů
- **Úpony zevních očních svalů** přecházejí do tkáně skléry. Skléra je nejtenčí v oblasti za úpony přímých svalů (0,3mm) a ztlušťuje se směrem k optiku (1mm) a k limbu (0,8mm)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



# Sagitální řez okem - Tenonské pouzdro

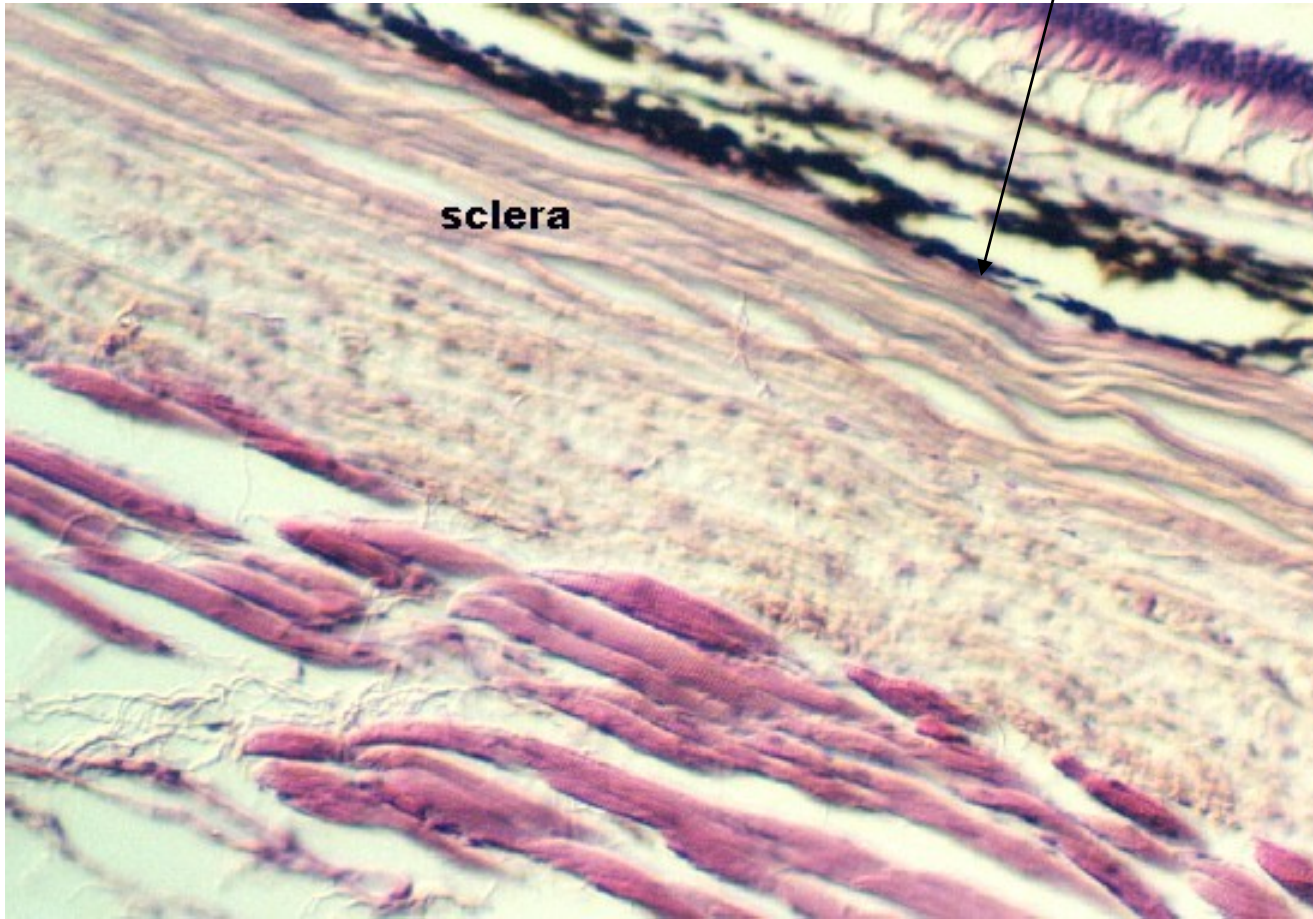


# *Skléra*



# *Skléra*

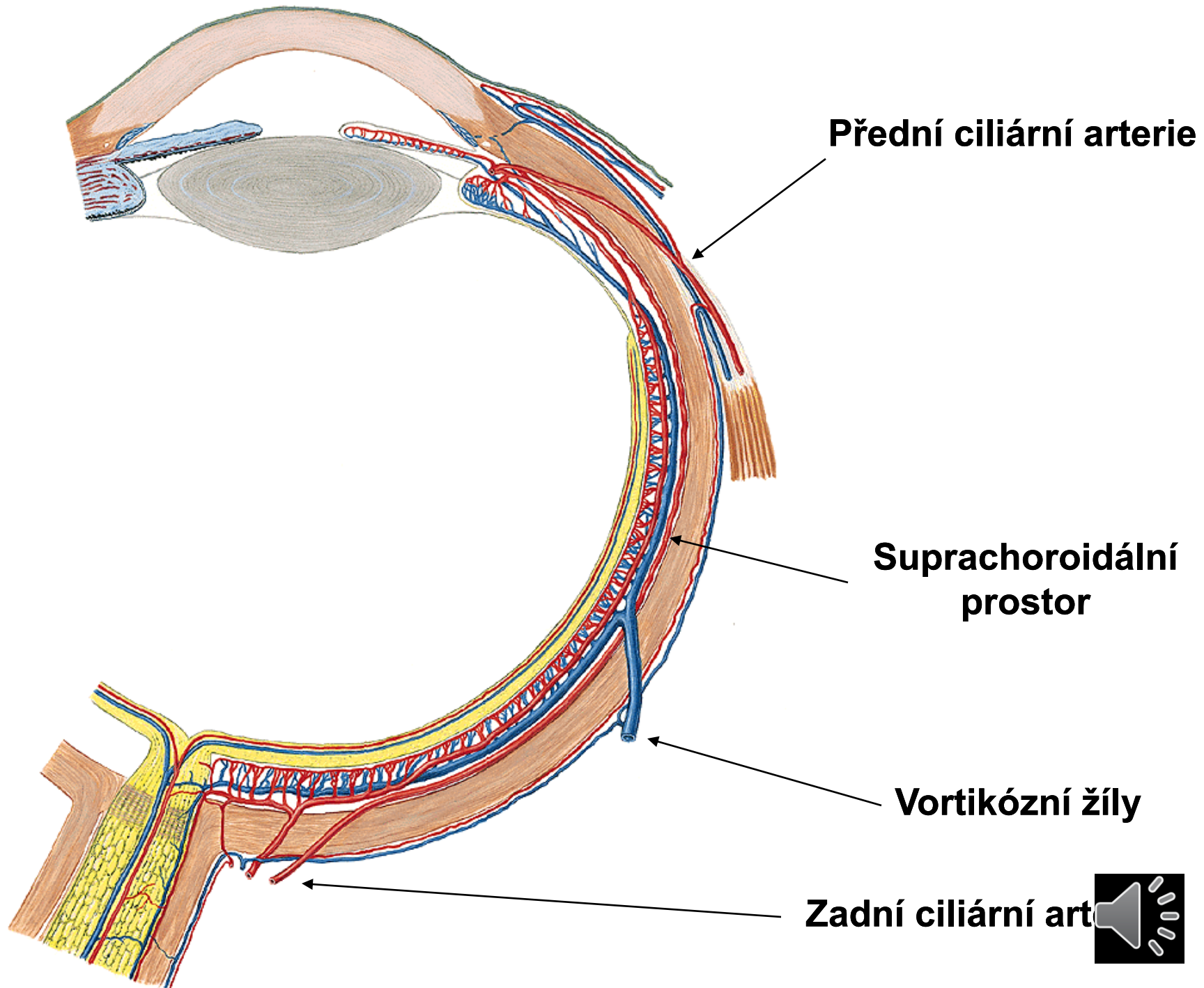
Lamina fusca  
sclerae



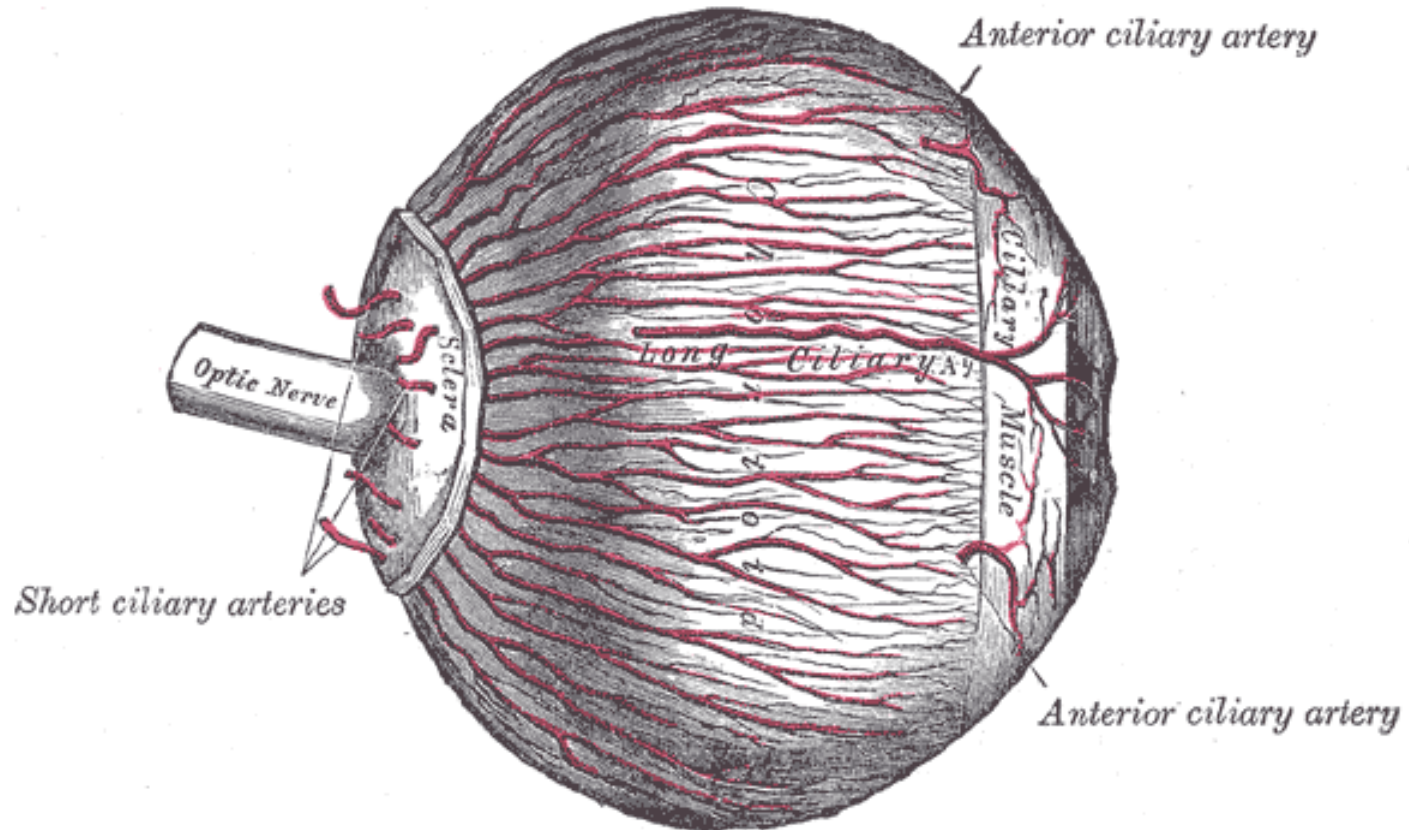
# *Bělima (sclera)*

- 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



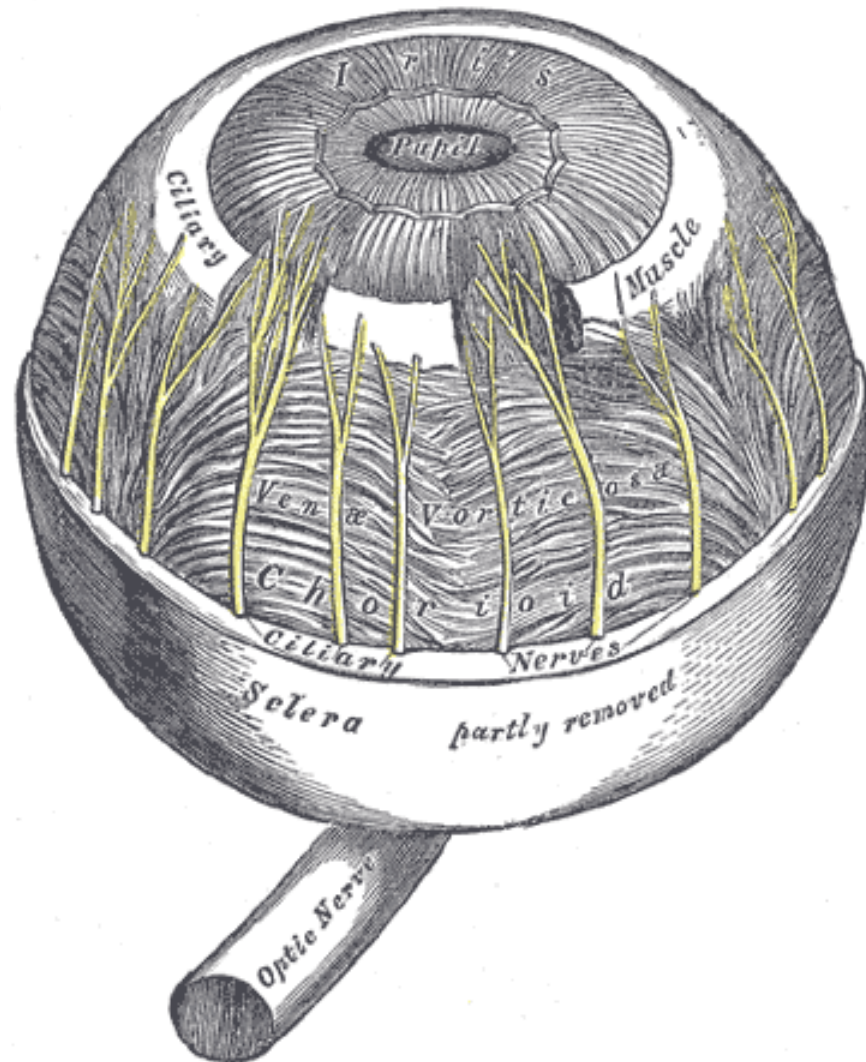


# Průběh ciliárních artérií

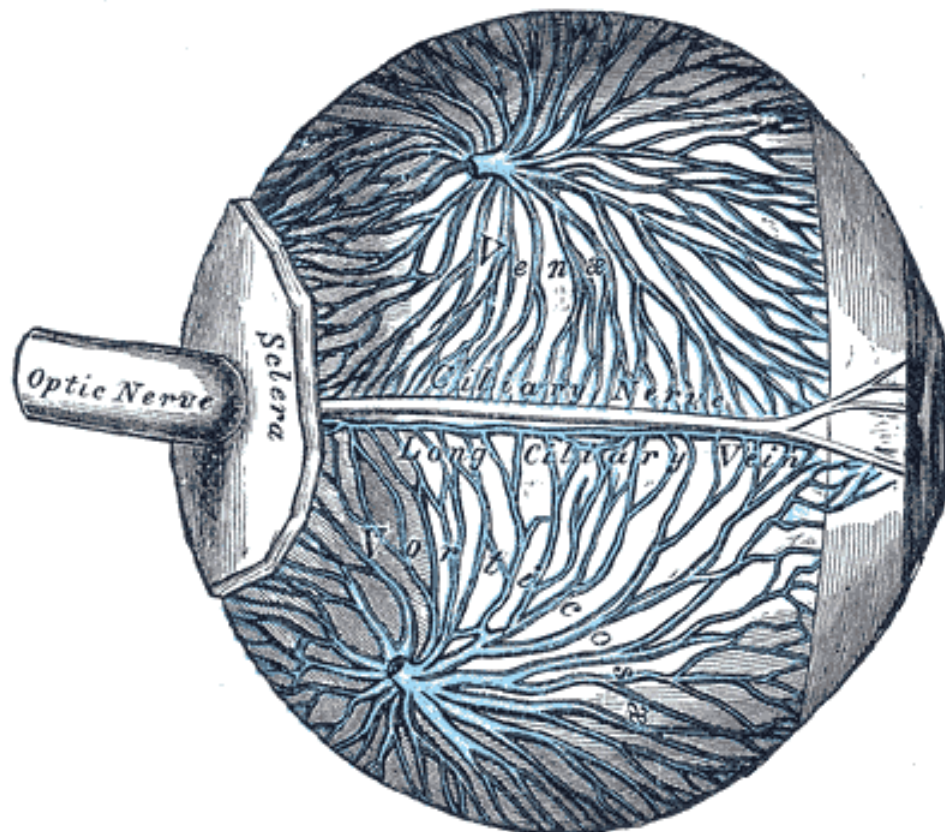




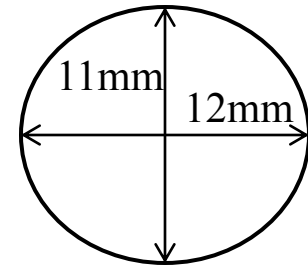
# Průběh ciliárních nervů



# *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

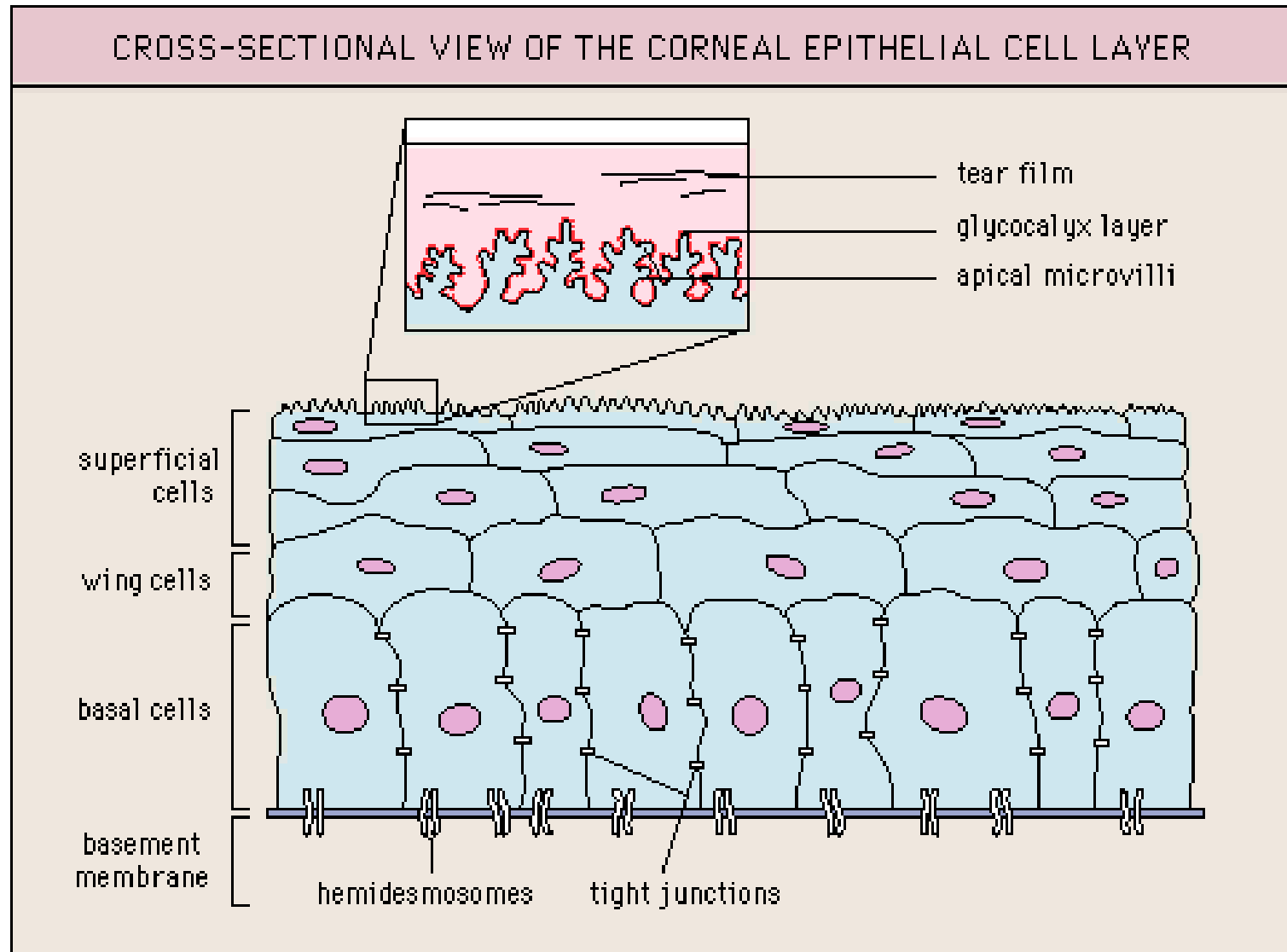


# Rohovka

- 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



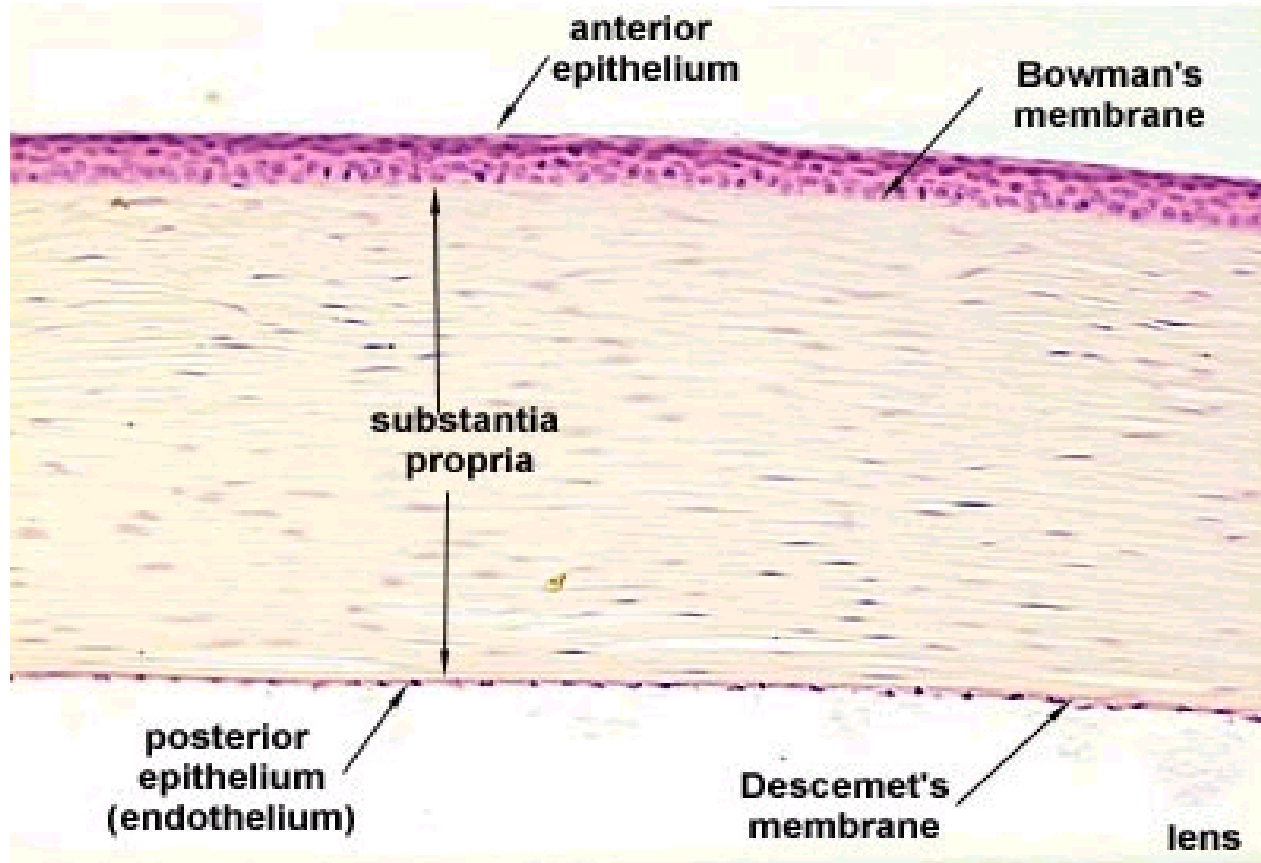
# Rohovka

## 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 H<sub>2</sub>O) se kolagenové fibrily roztlačí ⇒ ztráta pravidelné struktury ⇒ rohovka se kalí (edém)



# *Rohovka*

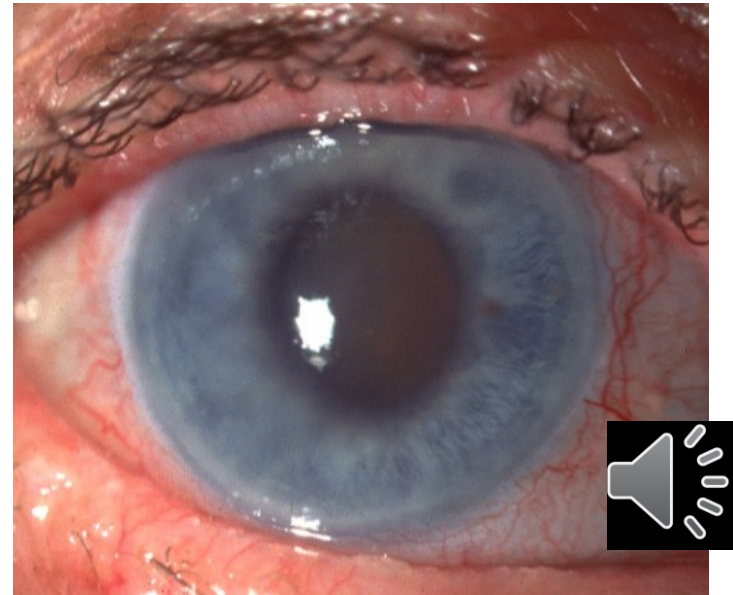




## Edém rohovky



## Transparentní rohovka



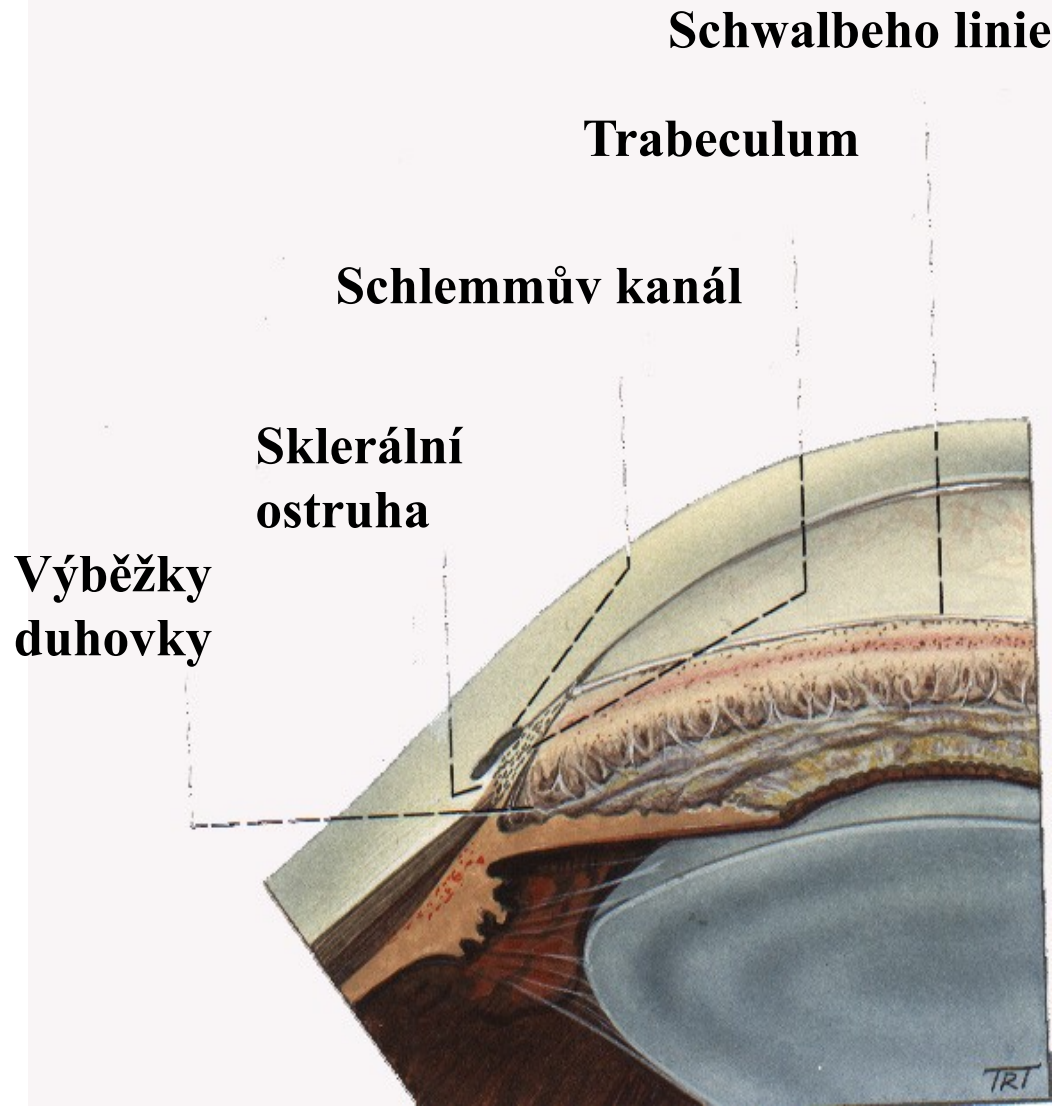
# Rohovka

## 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



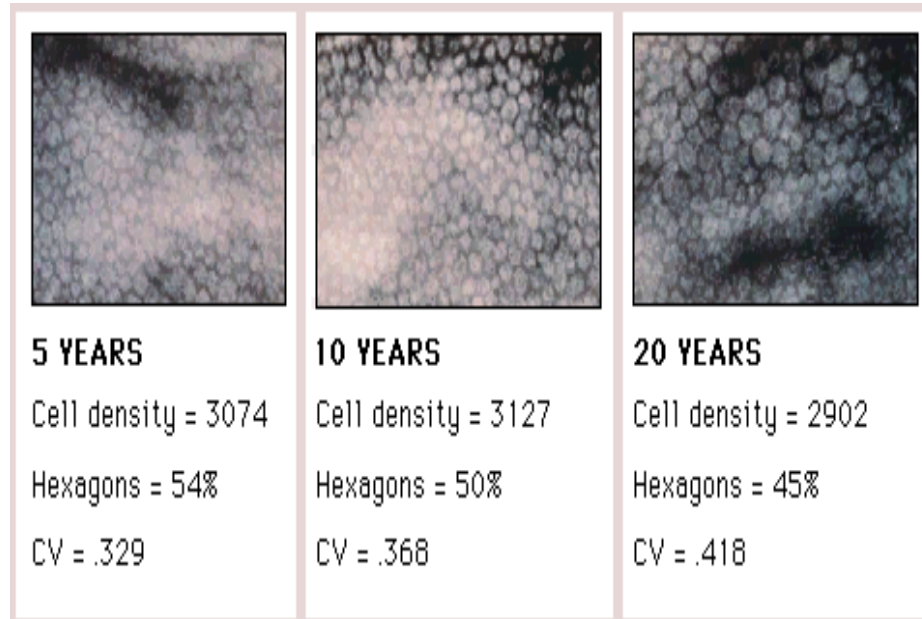
# Rohovka

## 5. Endotel:

- jedna vrstva polygonálních bb.
- po narození 4-5000 bb/mm<sup>2</sup>; po 60. roce života 2000 bb/mm<sup>2</sup>
- reparace endotelu probíhá zvětšováním nepoškozených bb. - bb. se nedělí !!
- Na/K - ATPázová pumpa endotelu pomáhá udržovat konstantní hydrataci rohovky ➤  
transparenci! Při ↓ endotelií < 500 bb/mm<sup>2</sup> ➤  
stromální edém



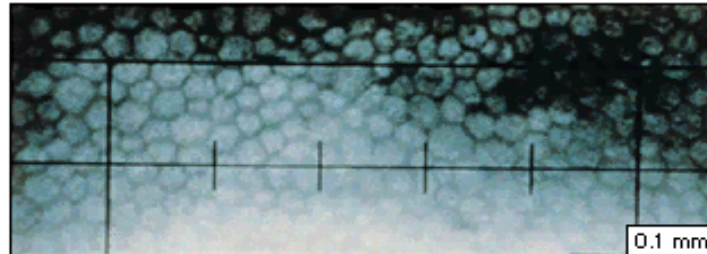
# Rohovkový endotel



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.

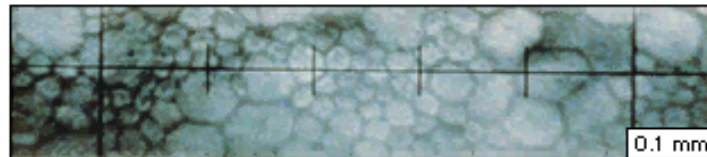


# Rohovkový endotel



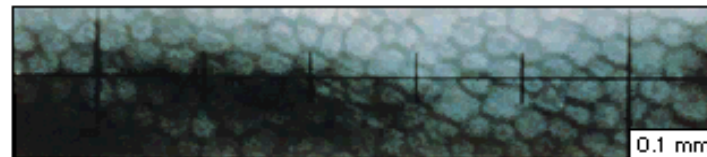
## DIABETIC SEVERE (61 YEARS)

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



## DIABETIC SEVERE (60 YEARS)

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

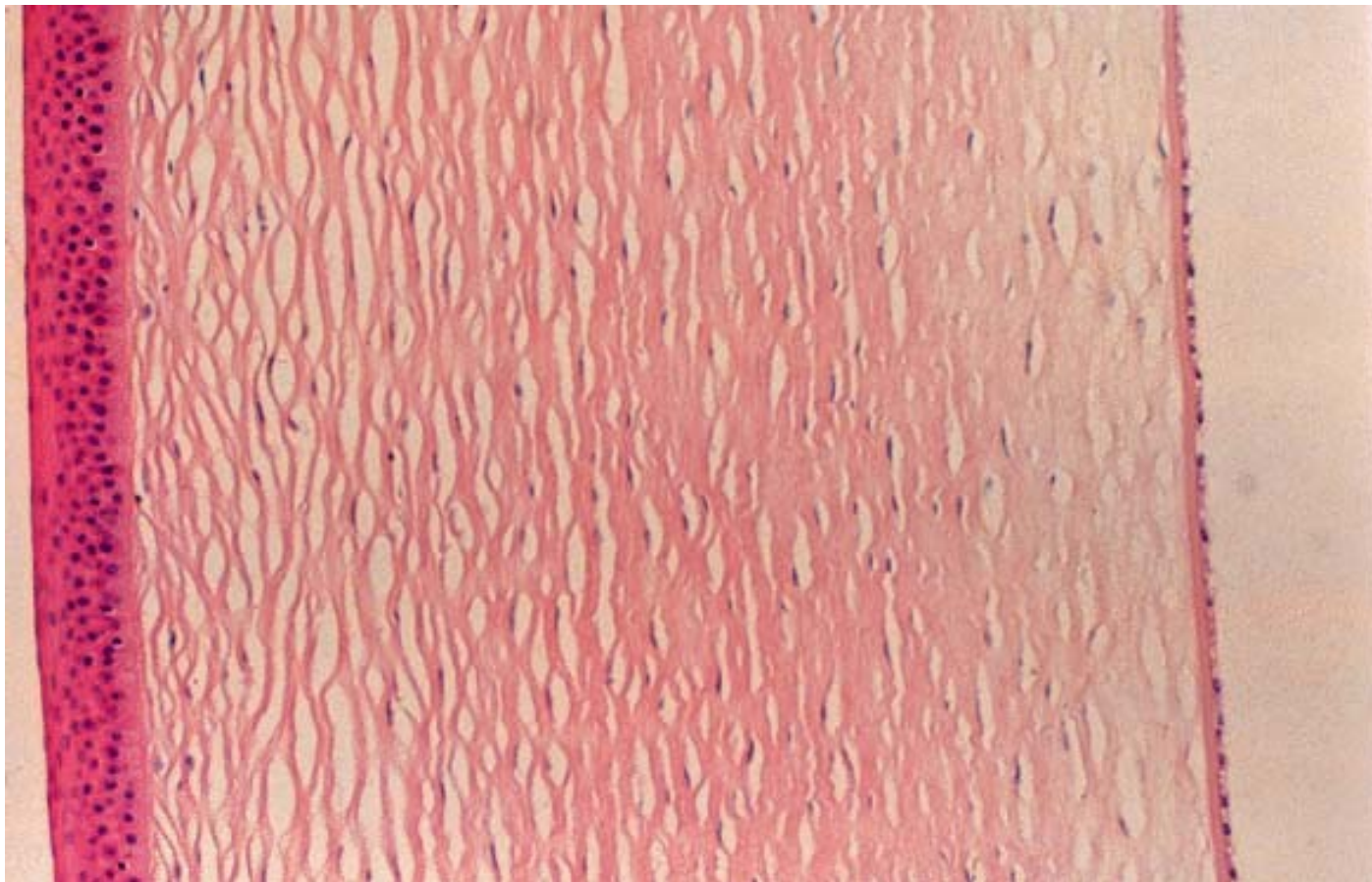


## DIABETIC MODERATE

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



# ***Řez rohovkou***



# Rohovka

## Senzitivní inervace rohovky

- Rohovka je nejcitlivější tkání 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

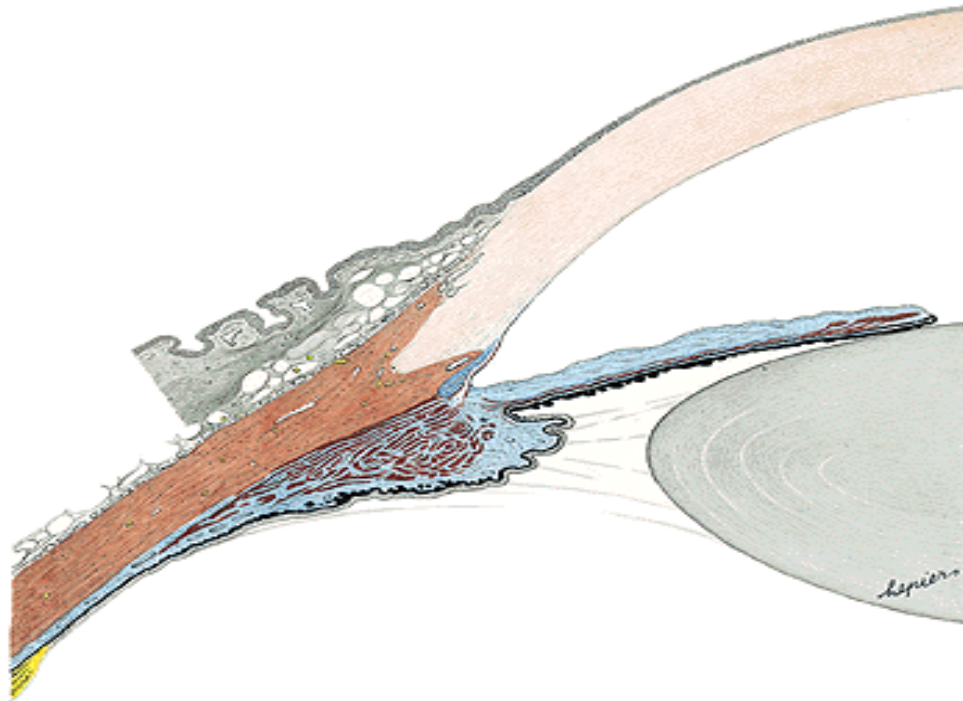
- **Zásobení O<sub>2</sub> ze 3 zdrojů:**
  - **Přes slzný film** z atmosféry (při otevřených očích) – *epitel a větší část stromatu*.  $P_{O_2} = 155\text{mmHg}$
  - **Z komorové tekutiny** – *endotel a hlubší vrstvy stromatu* (O<sub>2</sub> se do KV dostává z cév duhovky a řasnatého tělesa) – zásobení 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

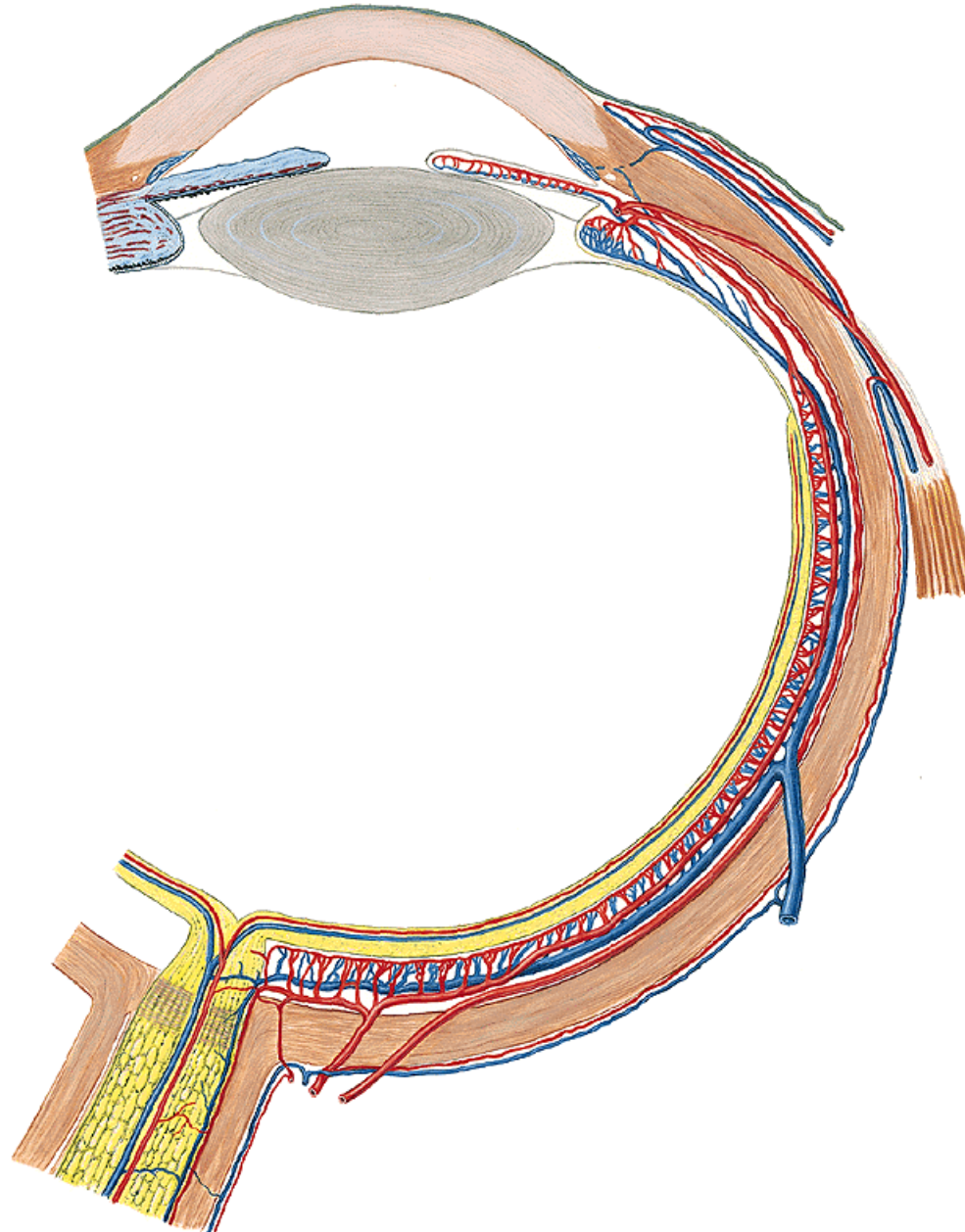


# *Tunica vasculosa - uvea*

- 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)**

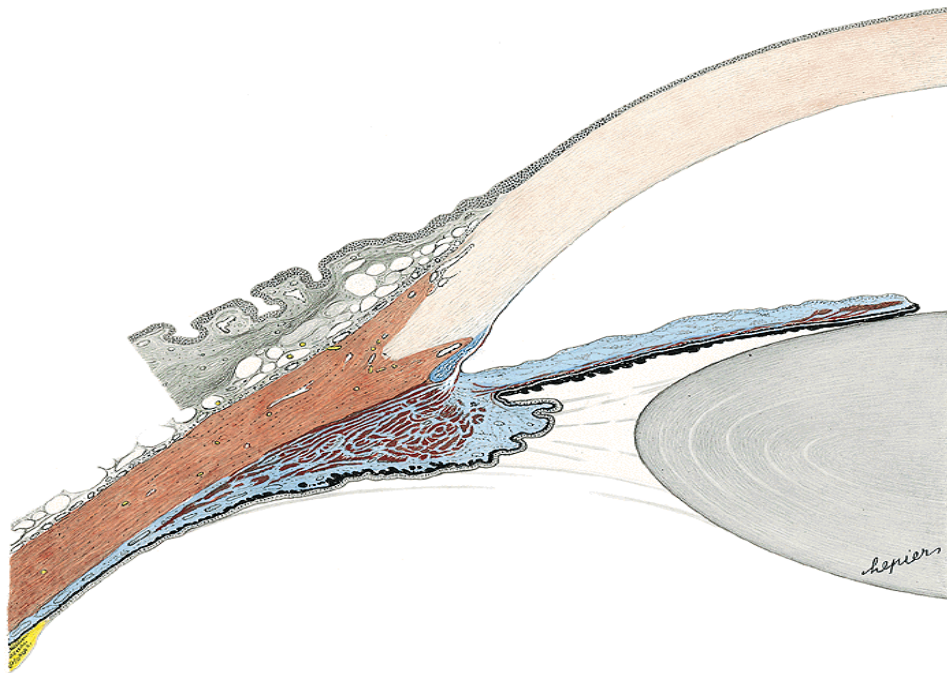


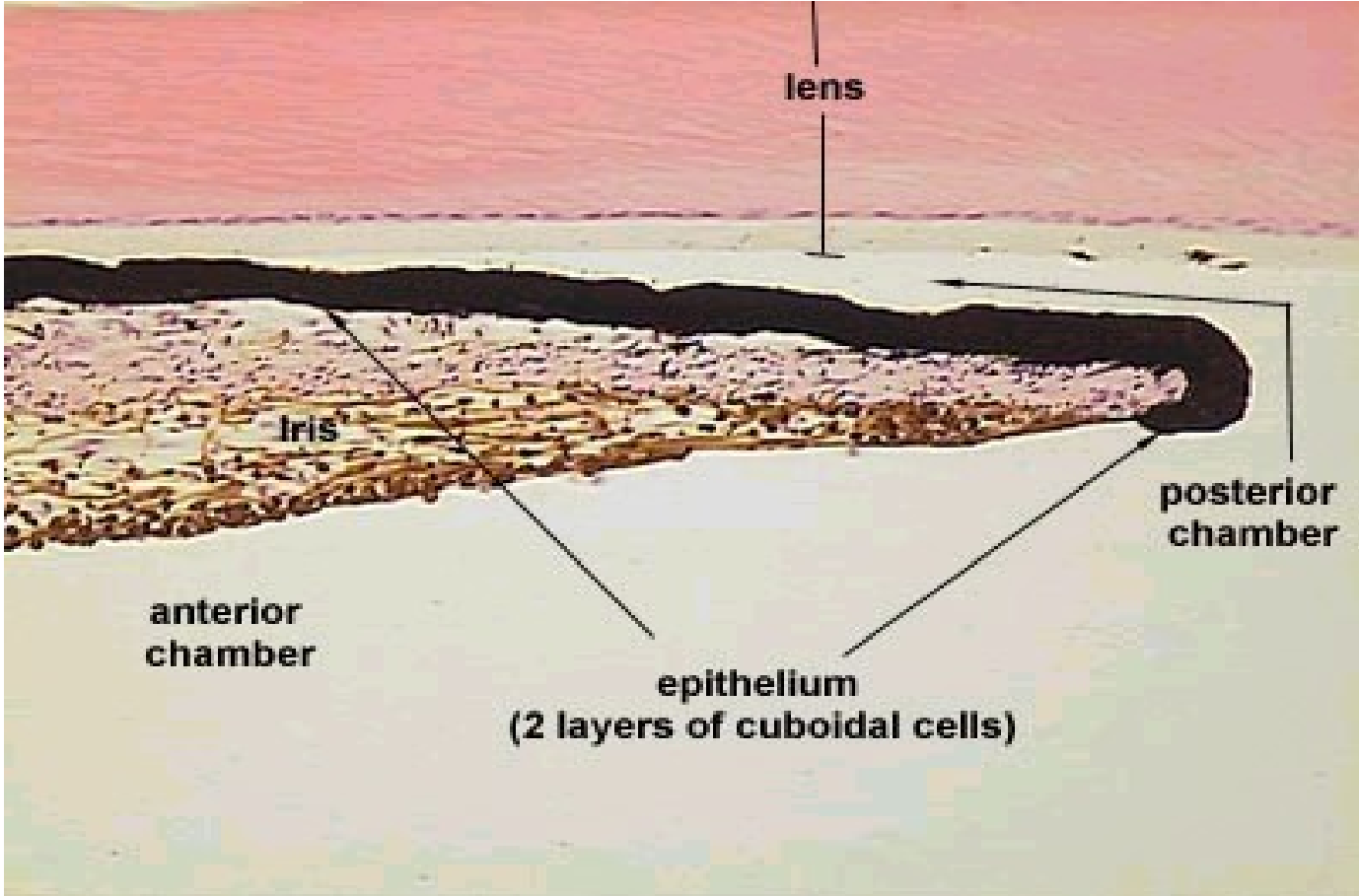
# *Tunica vasculosa - uvea*



# Duhovka - iris

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





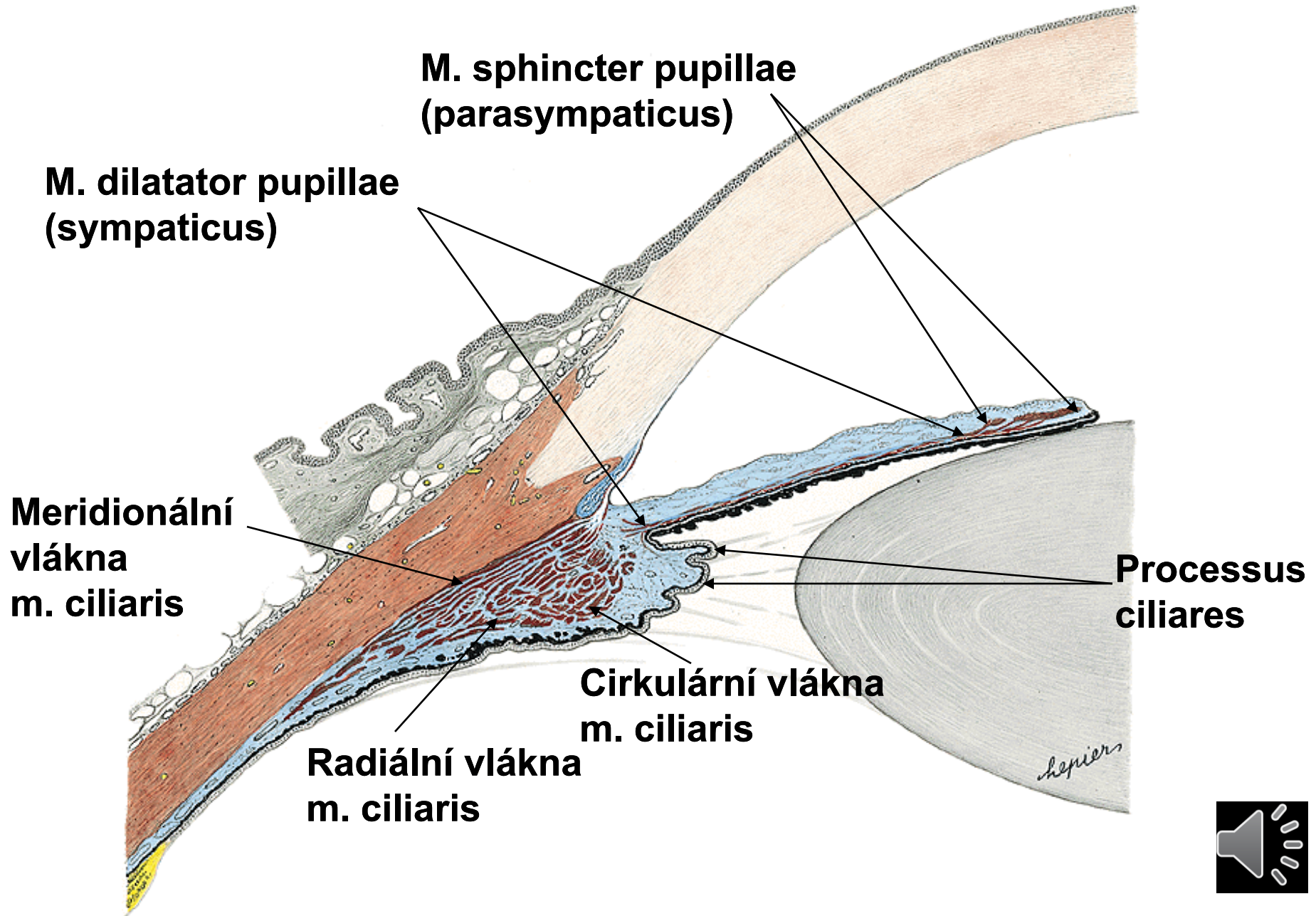
# ***Duhovka - iris***

- 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)

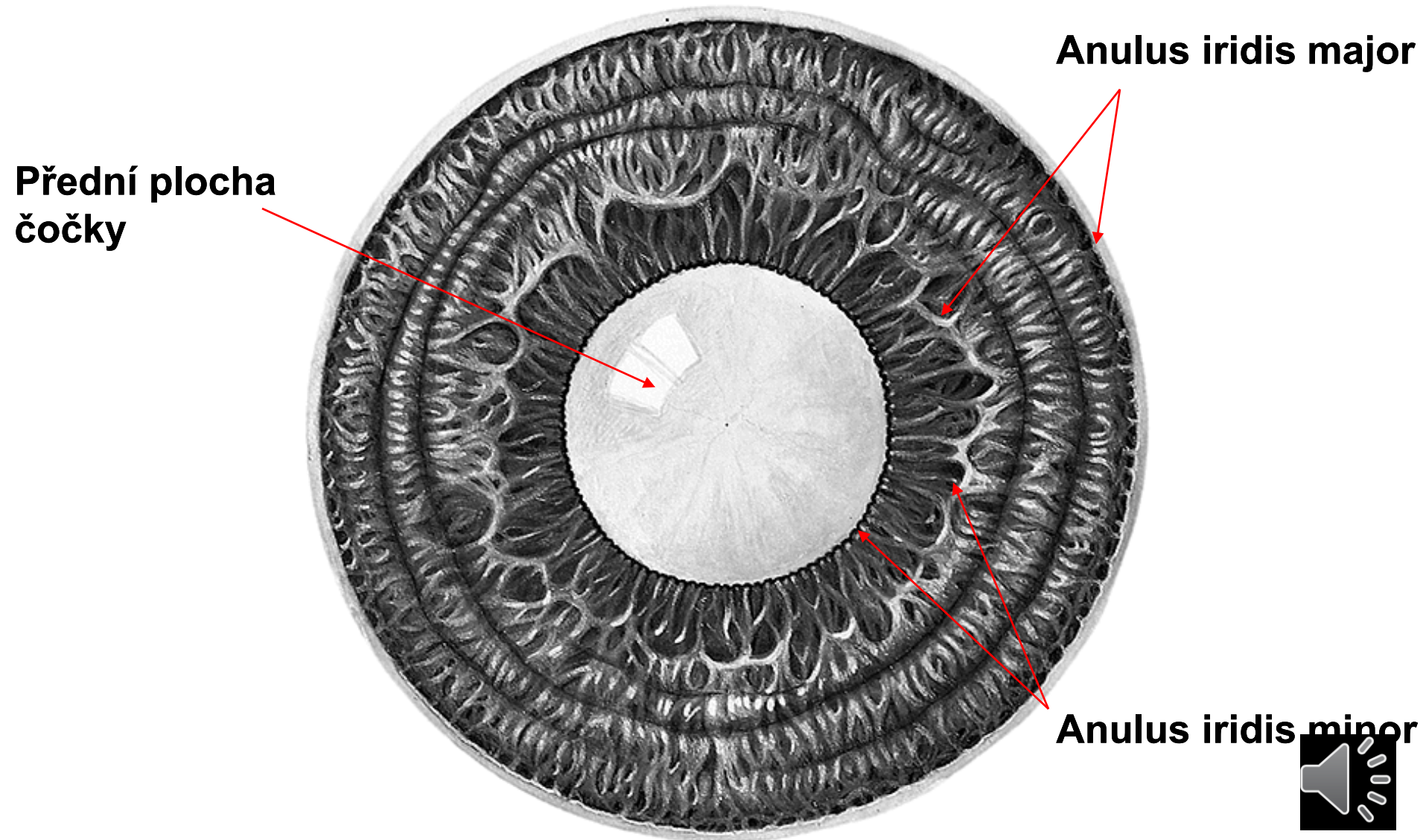




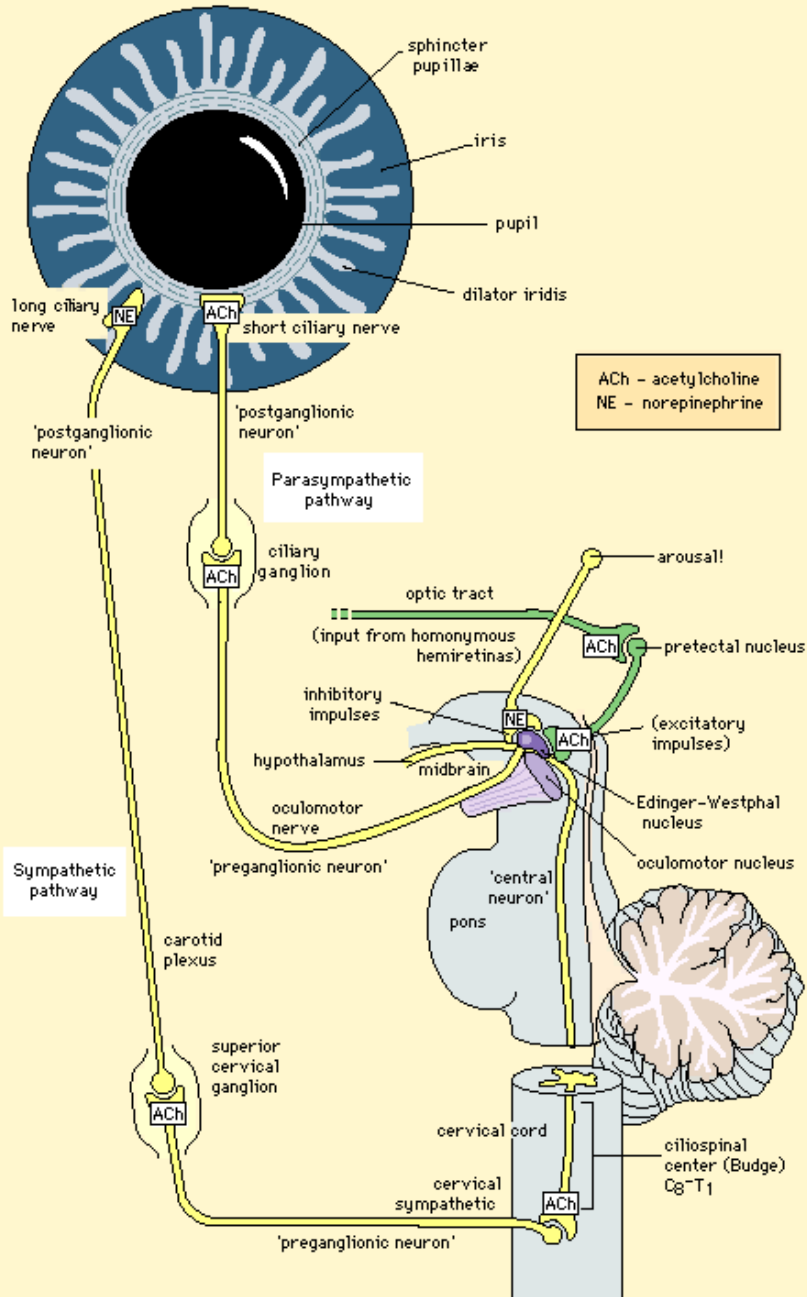
# Svaly duhovky



# Ventrální pohled na iris



PARASYMPATHETIC AND SYMPATHETIC  
INNERVATION OF THE IRIS MUSCLES

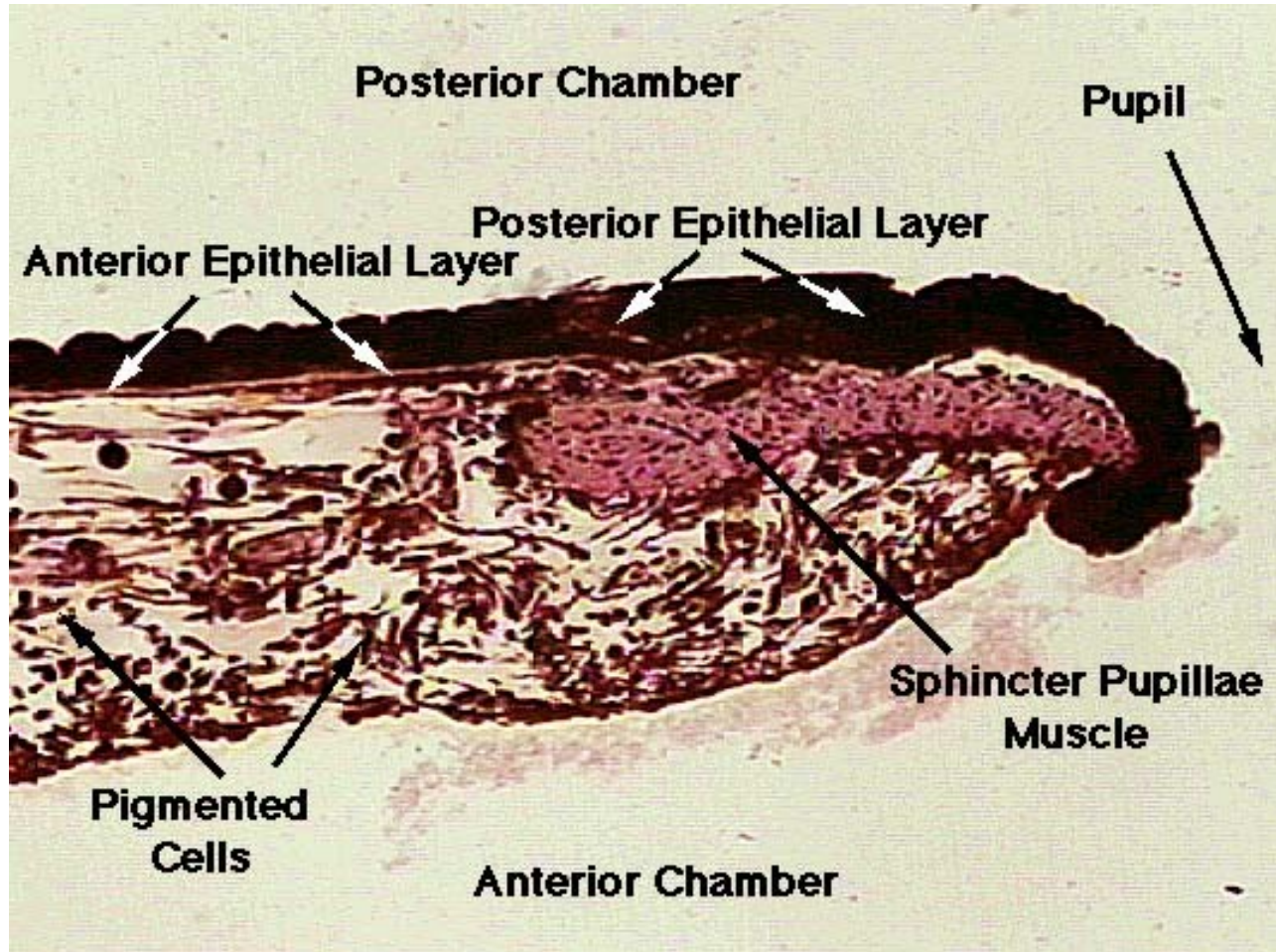


# *Duhovka - iris*

- **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*

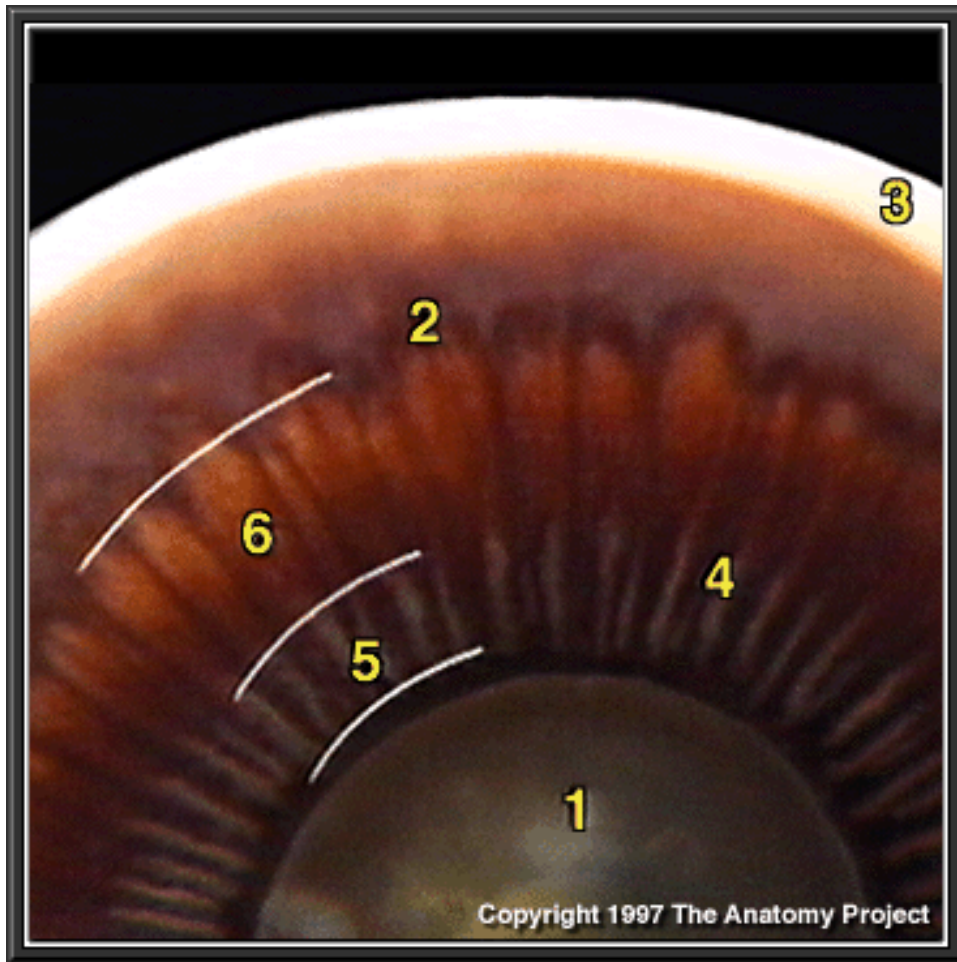


# *Corpus ciliare*

- 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

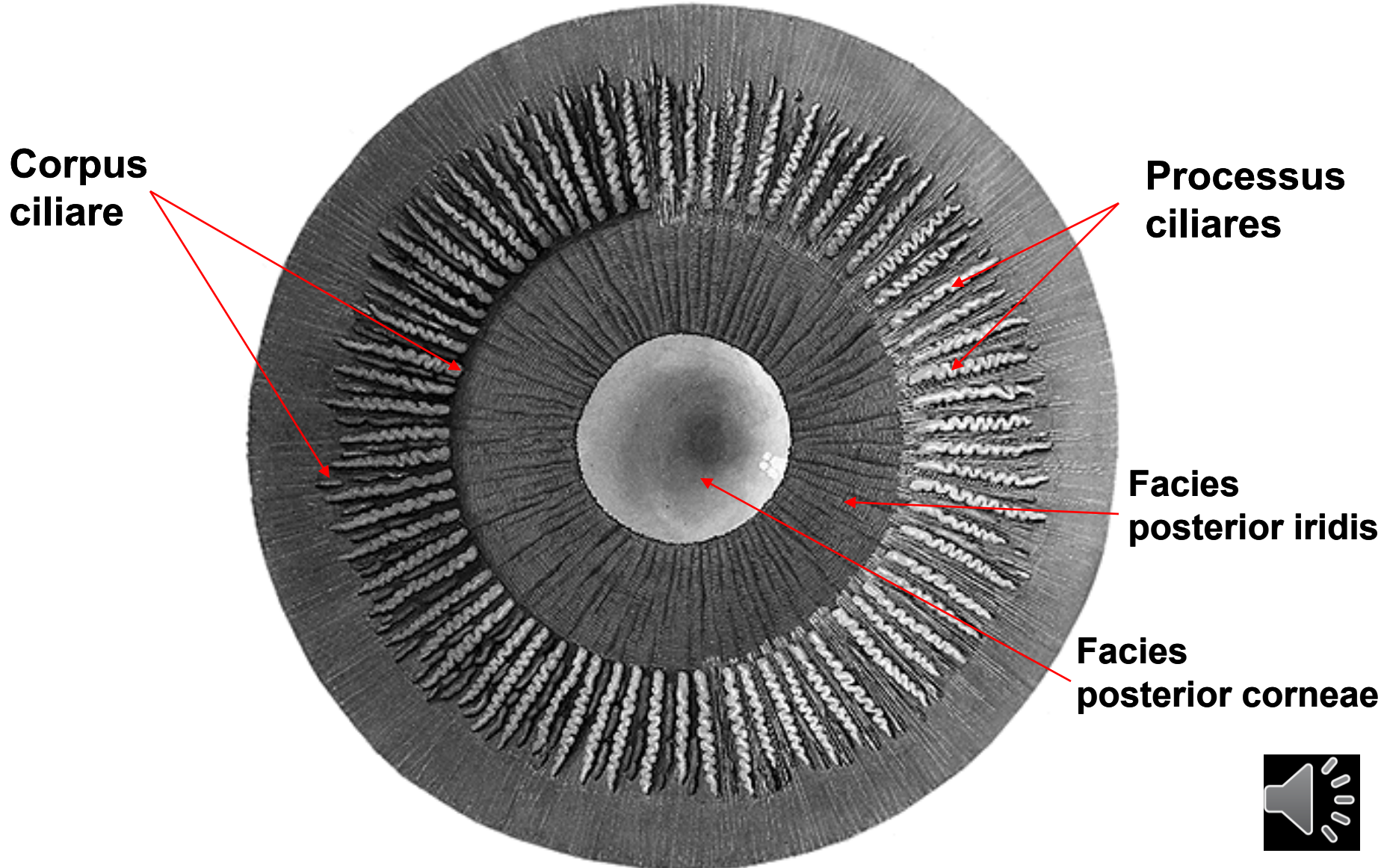


1. Čočka
2. Ora serrata
3. Skléra
4. Ciliární výběžky
5. Pars plicata
6. Pars plana

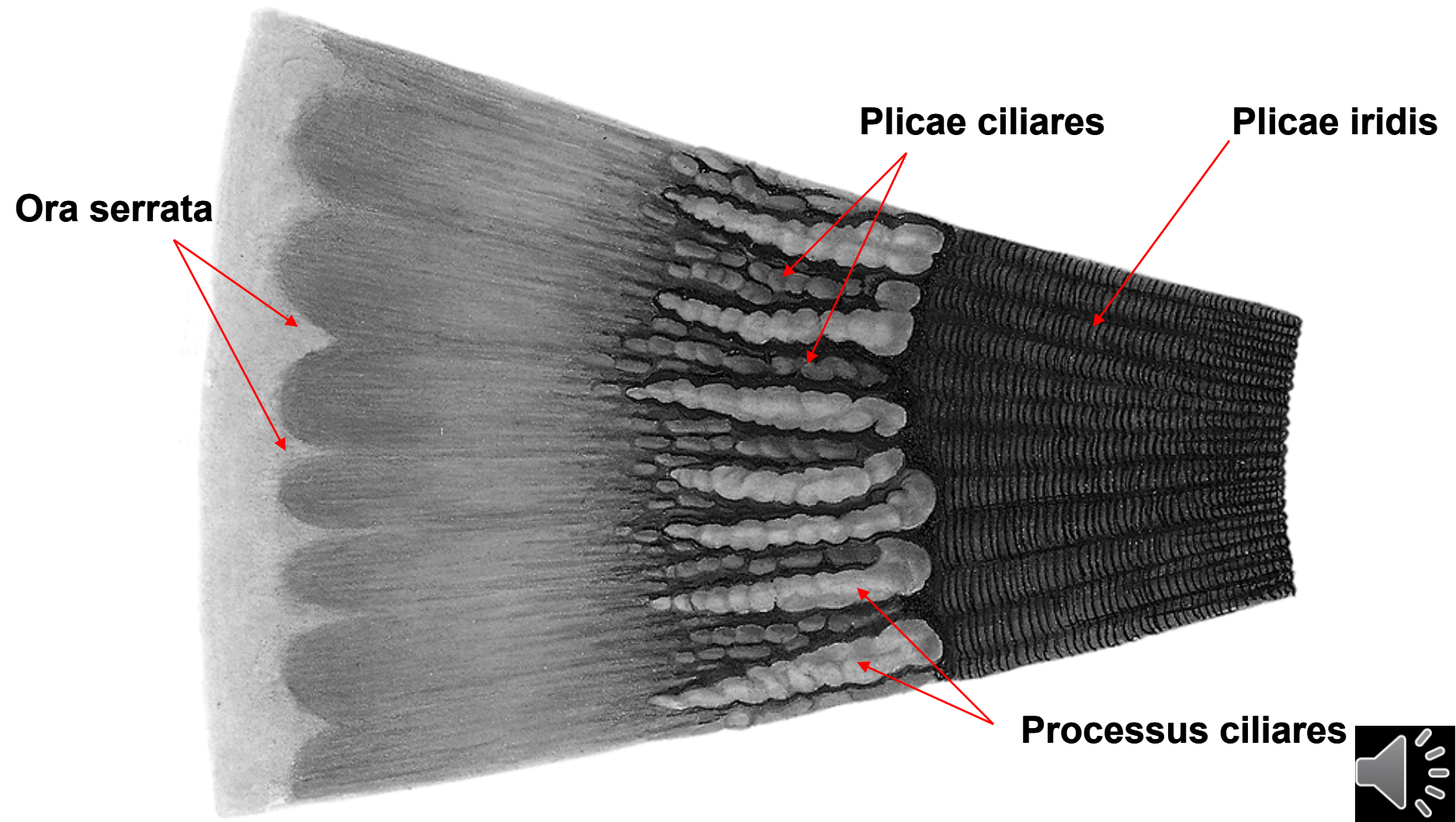




# *Iris a corpus ciliare - dorzální pohled*



# *Dorzální pohled na výřez corpus ciliare*

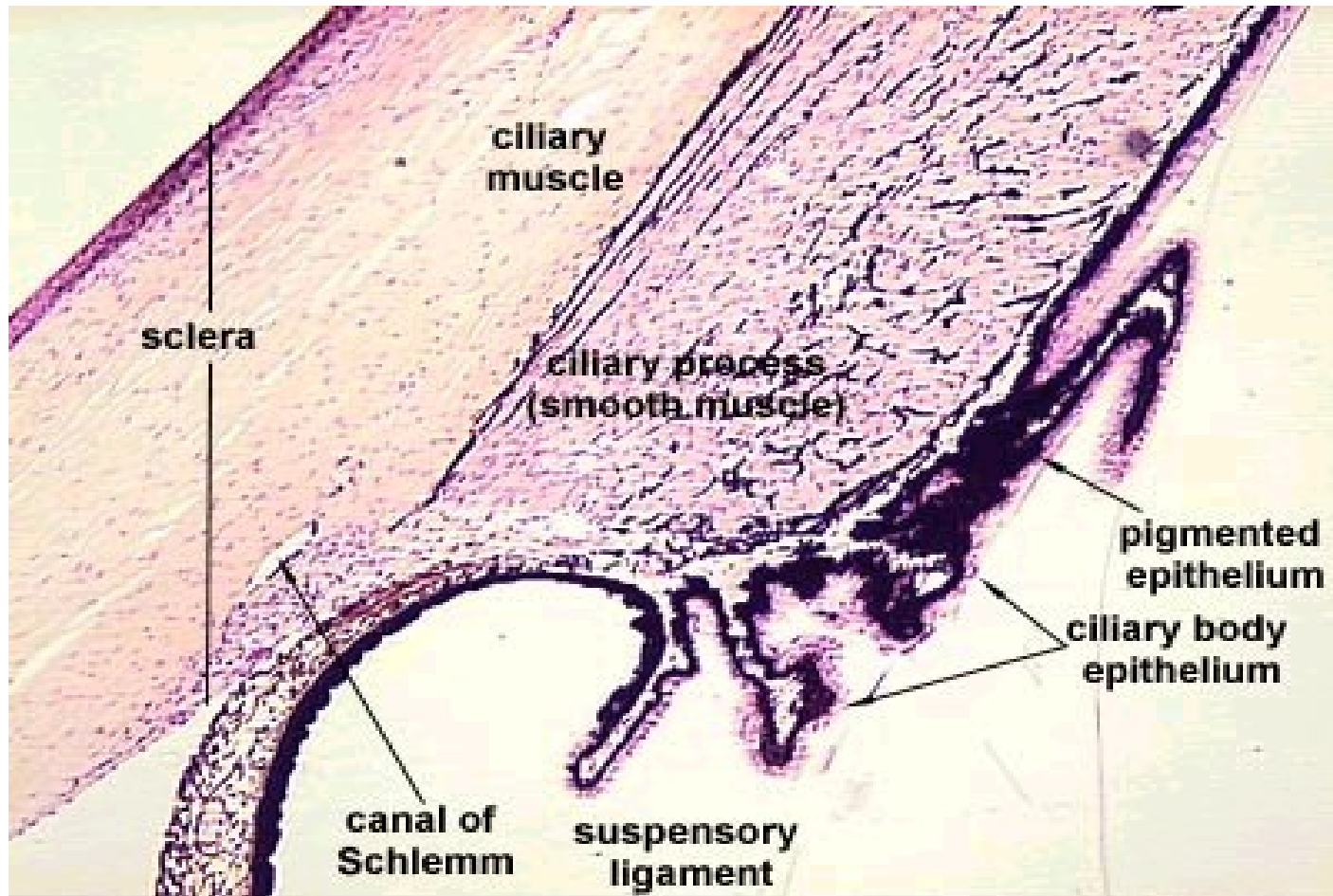


# ***Musculus ciliaris***

- **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*

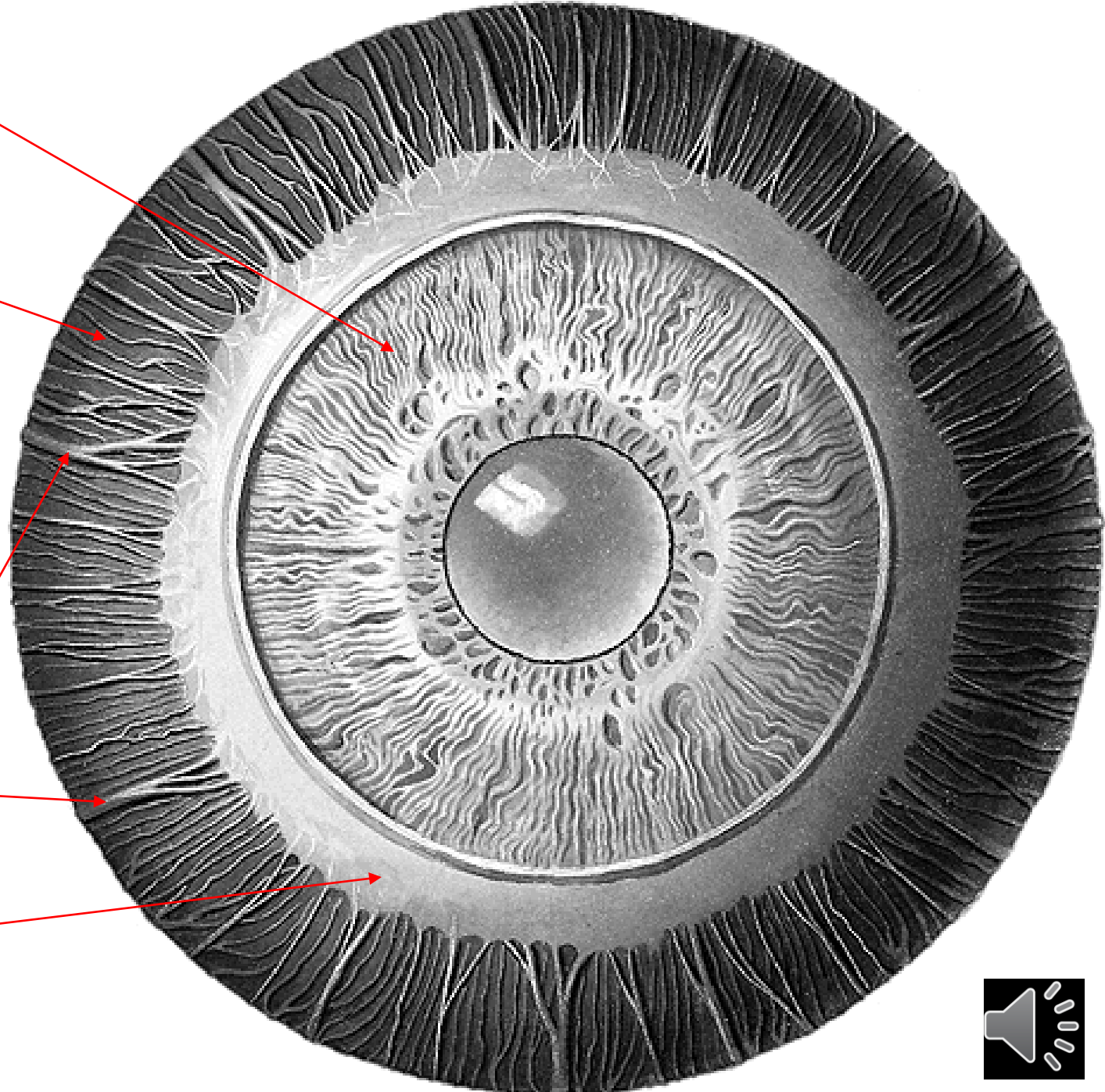


**Iris – facies ant.**

**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***

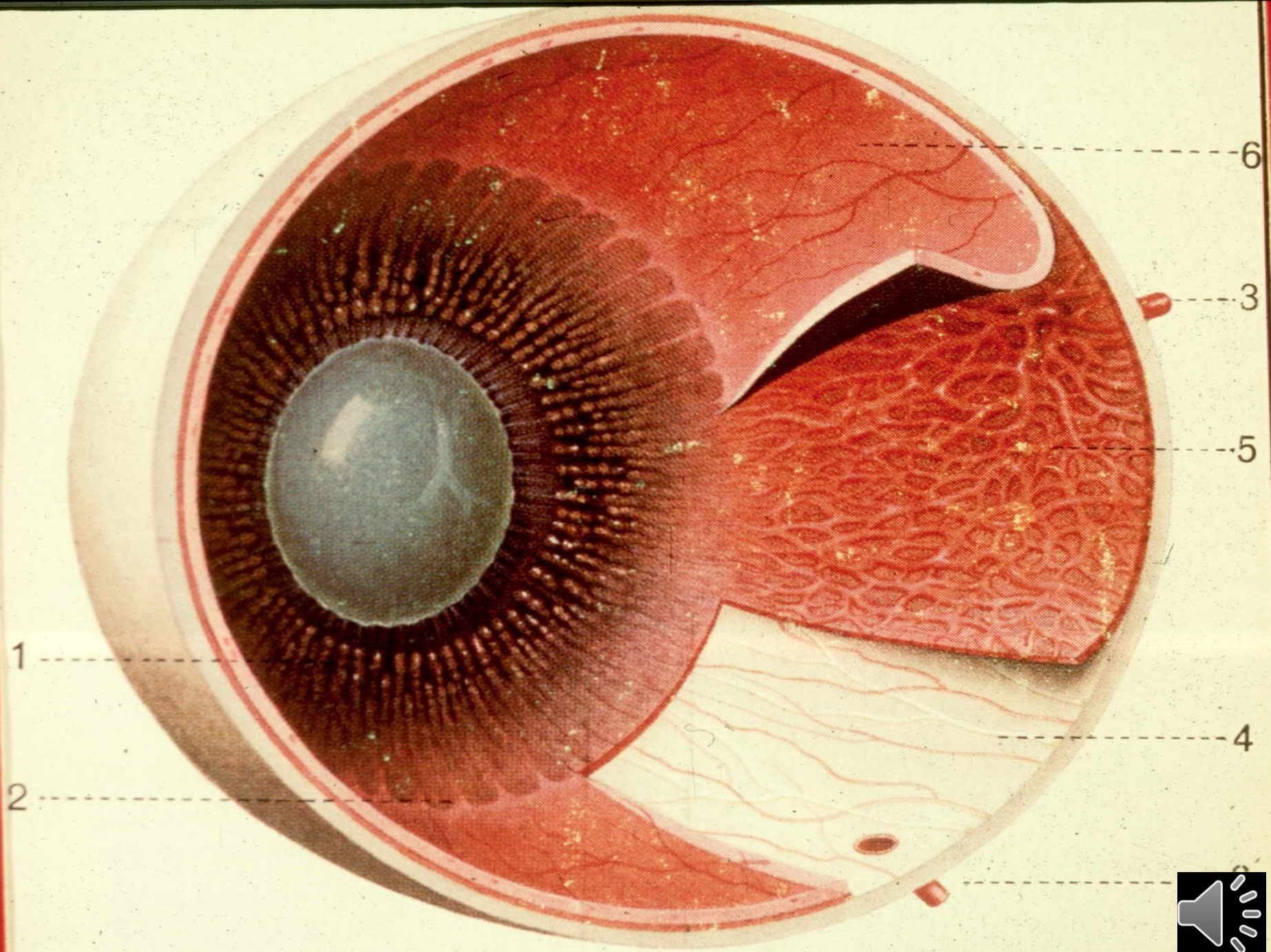


# ***Choroidea – cévnatka***

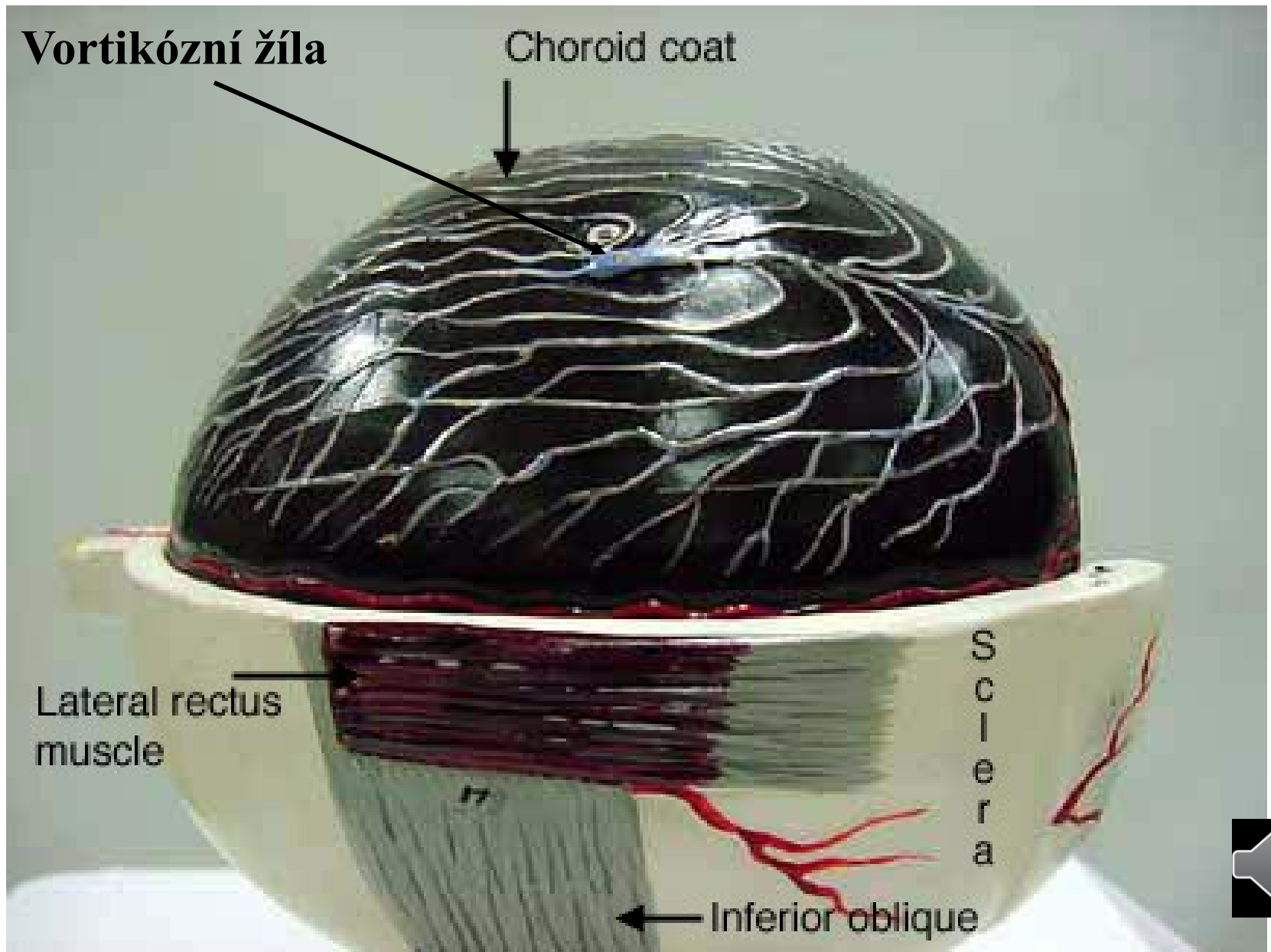
- **Výživa vnějších vrstev sítnice – tyčinek a čípků**
- **Rozprostírá se od ora serrata k papile n.II**
- **Suprachoroidea-** prostor mezi sklérou a cévnatkou (aa. a nn. ciliares posteriores longi)
- **Stroma cévnatky = cévy (větve zadních krátkých a dlouhých ciliárních arterií a předních ciliárních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



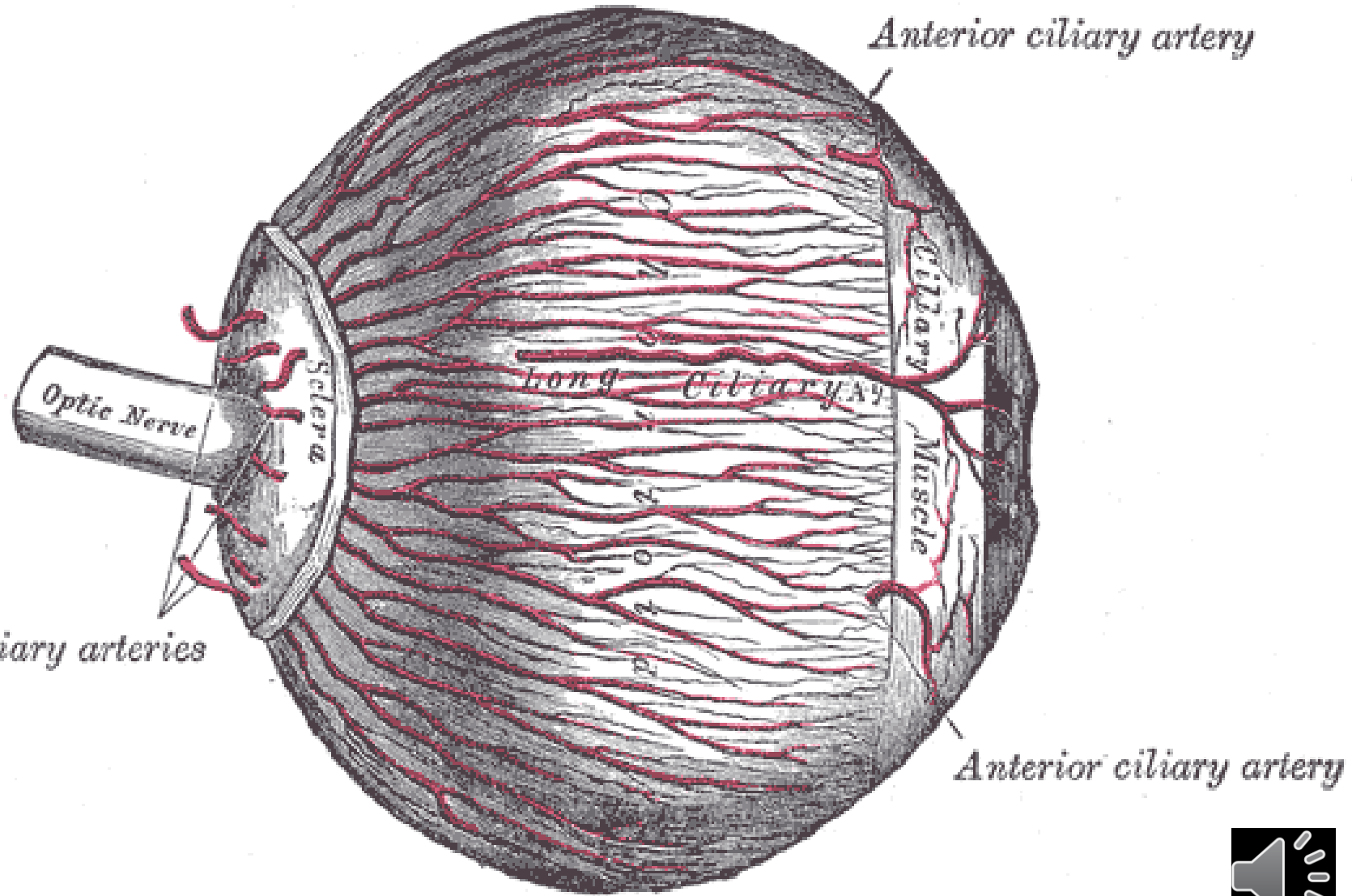




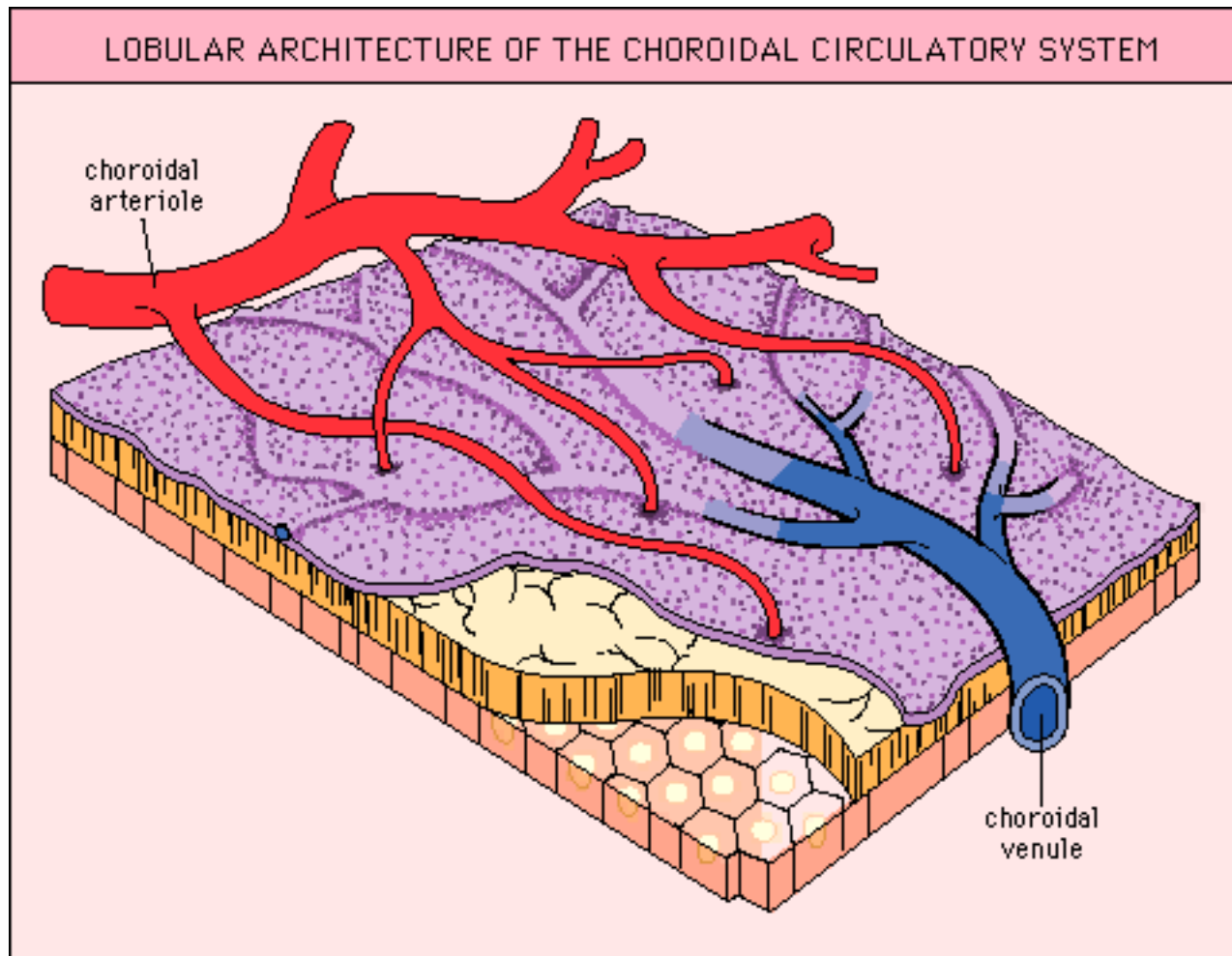
# Cévnatka



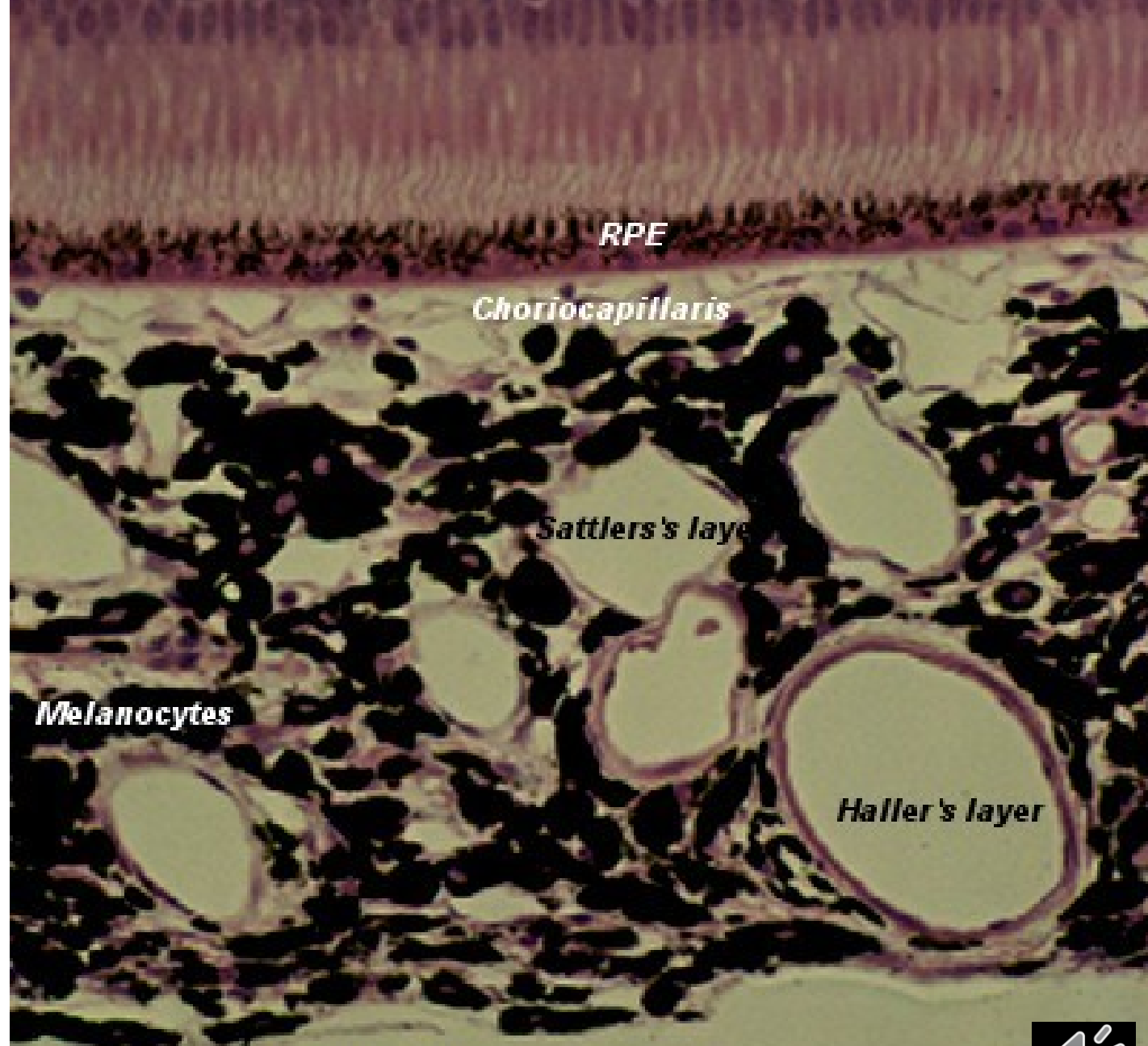
# Artérie cévnatky po odpreparování skléry



# Lobulární architektura cévního systému cévnatky



# ***cévnatka***



*Light micrograph of primate choroid*

*From: 'The Eye' Forrester, Dick, McMennamin & 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**

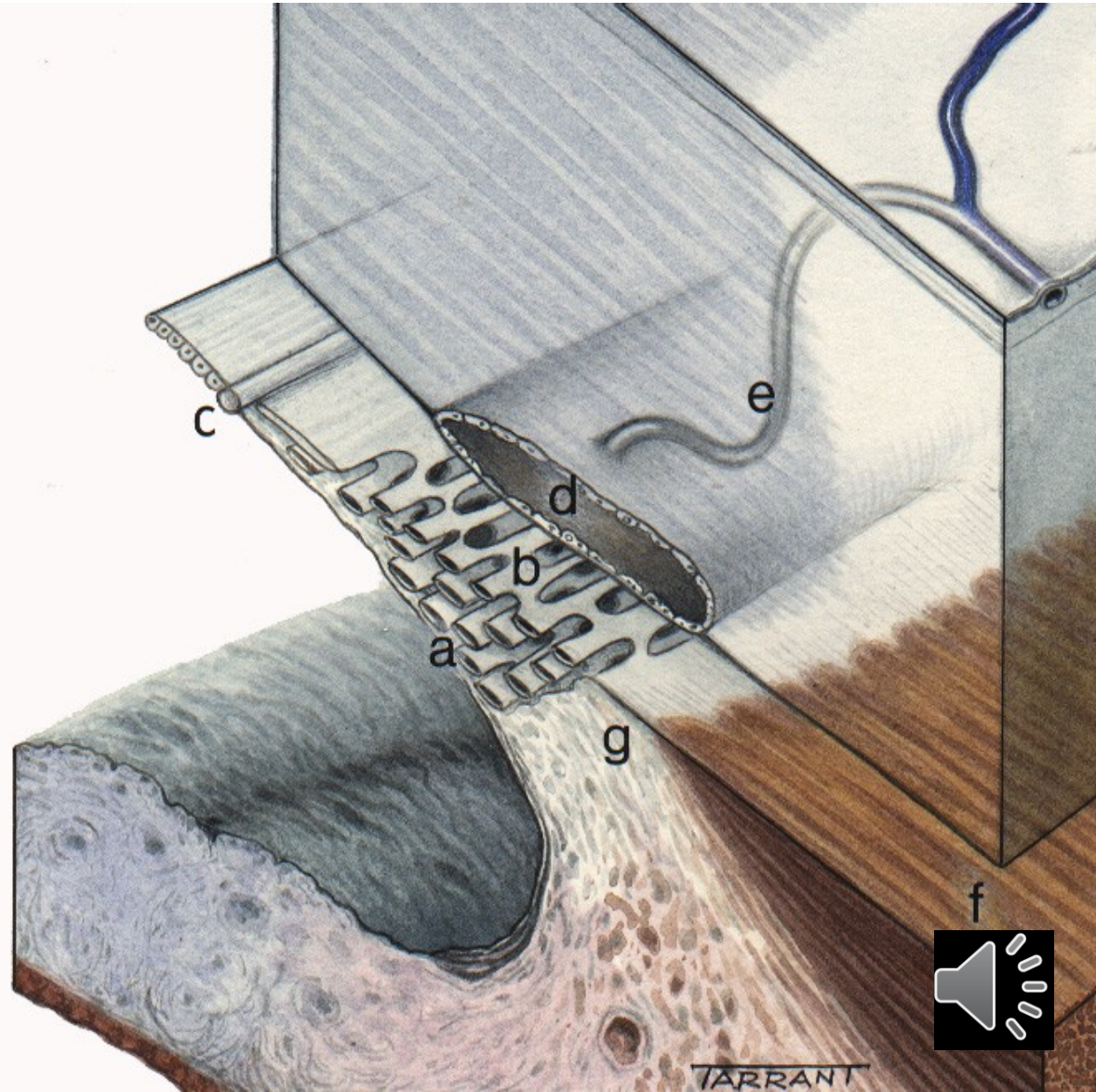
Elastická mříž s otvory pro odtok KV

- **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



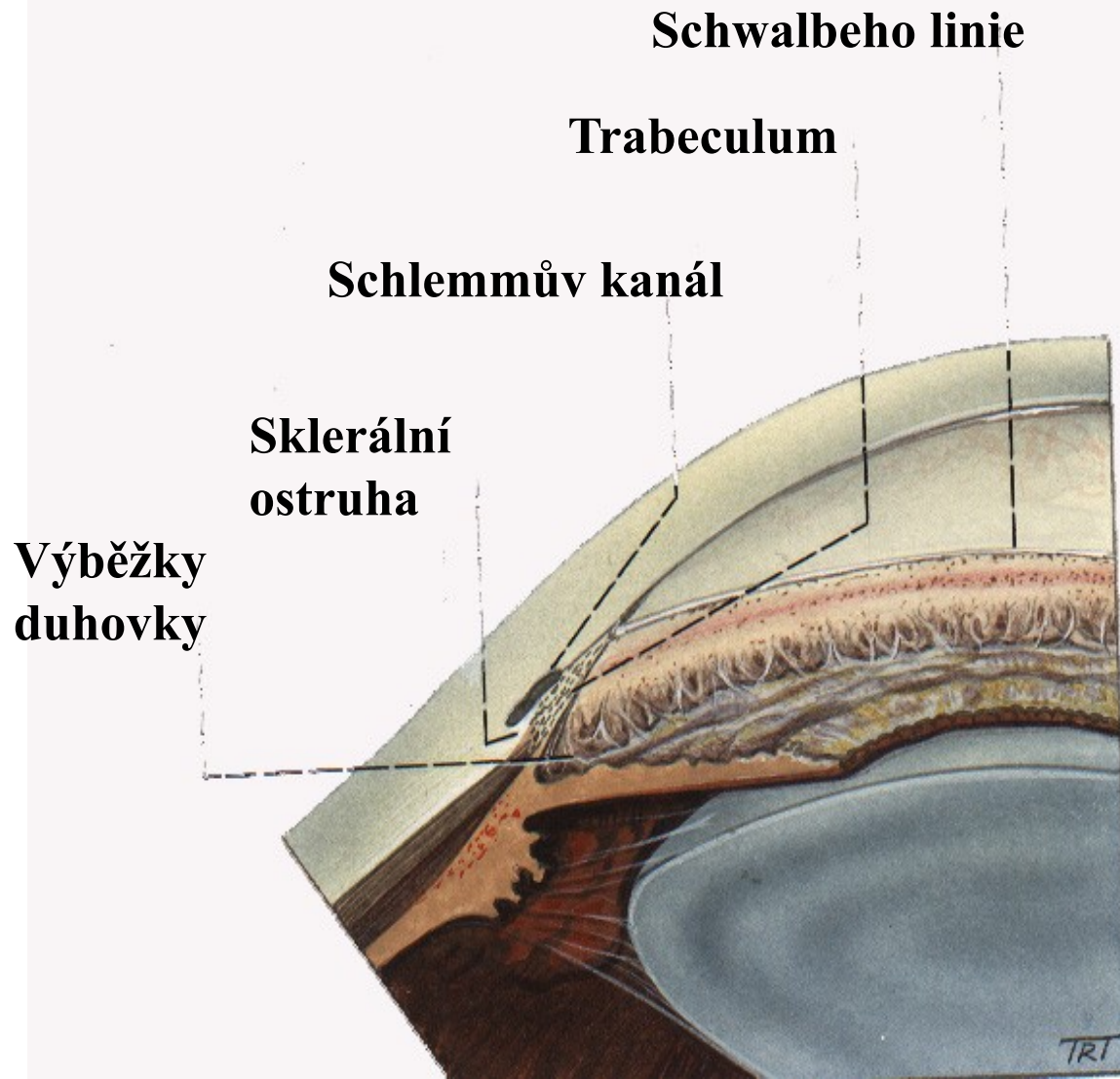
# Struktury komorového úhlu

- 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





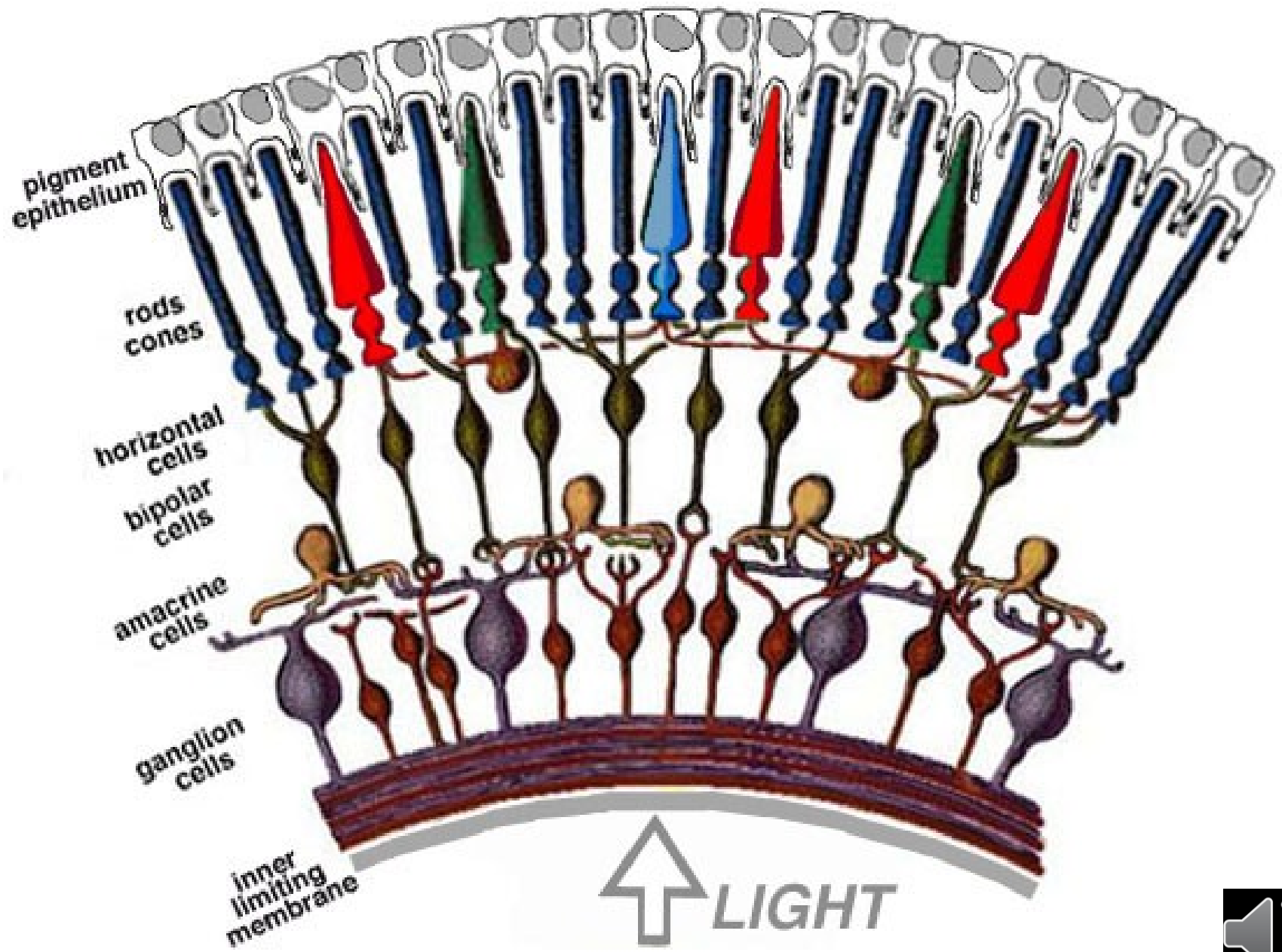
# Struktury komorového úhlu -



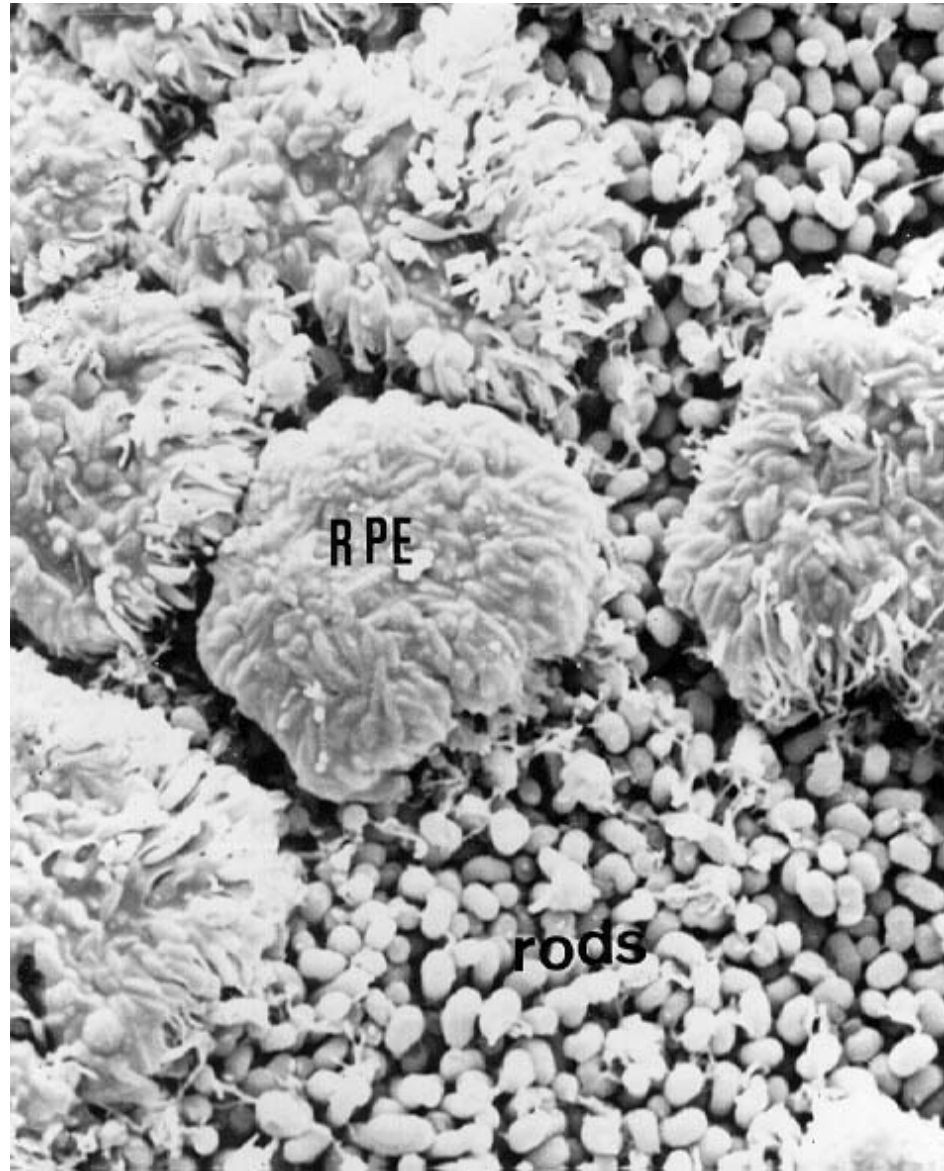
# Tunica interna (nervosa) bulbi

- **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**





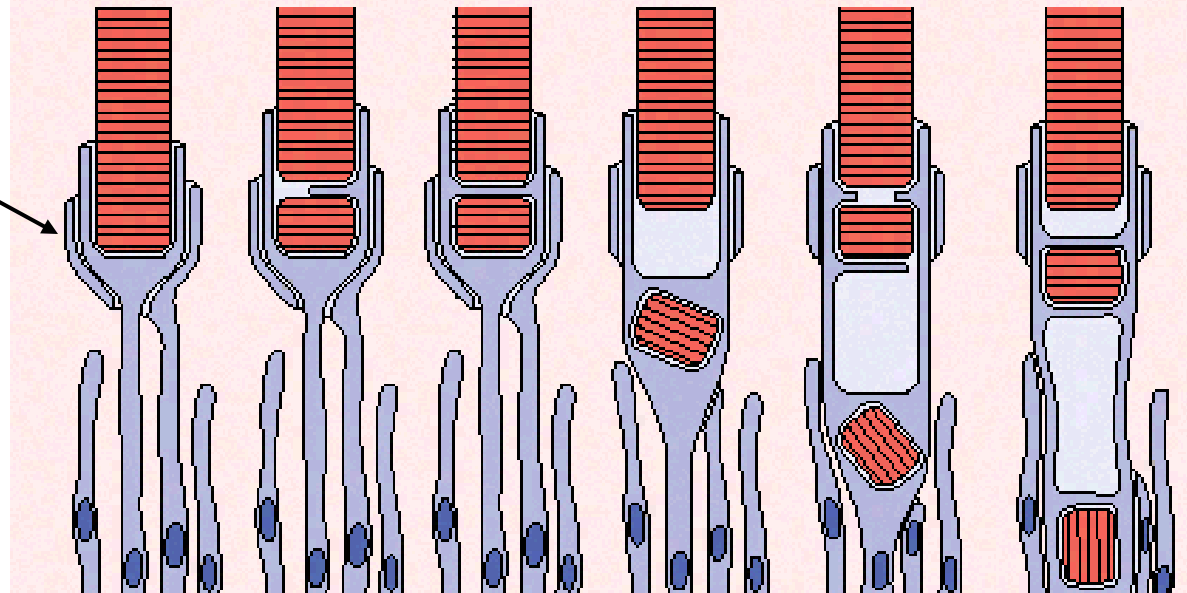
# Pigmentový epitel sítnice v elektronmikroskopickém obraze



# Fagocytóza zevních segmentů fotoreceptorů prostřednictvím RPE

Výběžky apikální zóny  
RPE mezi vnější  
segmenty fotoreceptorů

RPE PHAGOCYTOSIS OF PHOTORECEPTOR OUTER SEGMENTS



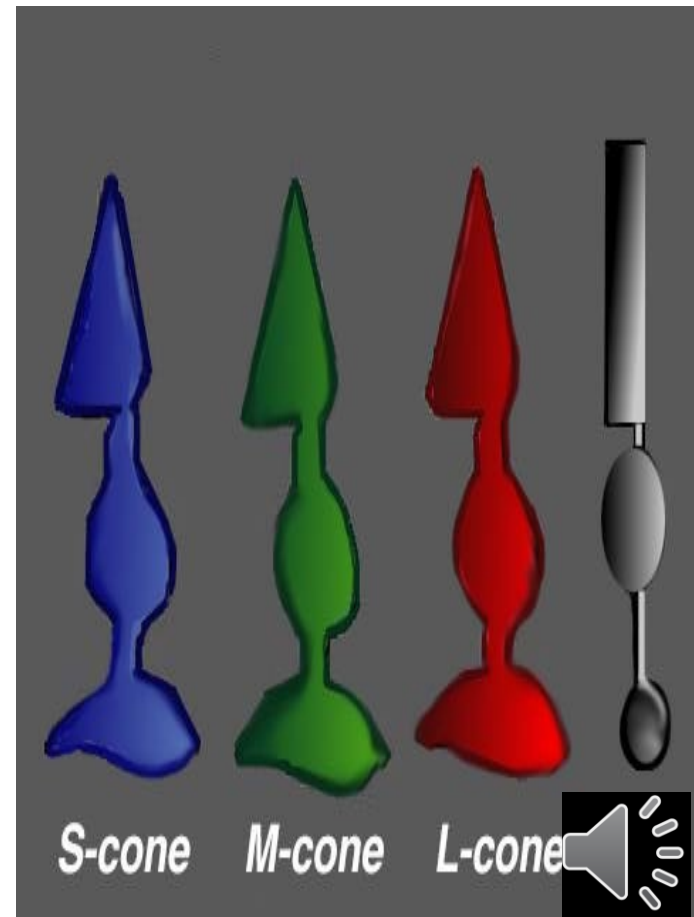
# *Sítnice*

- **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.

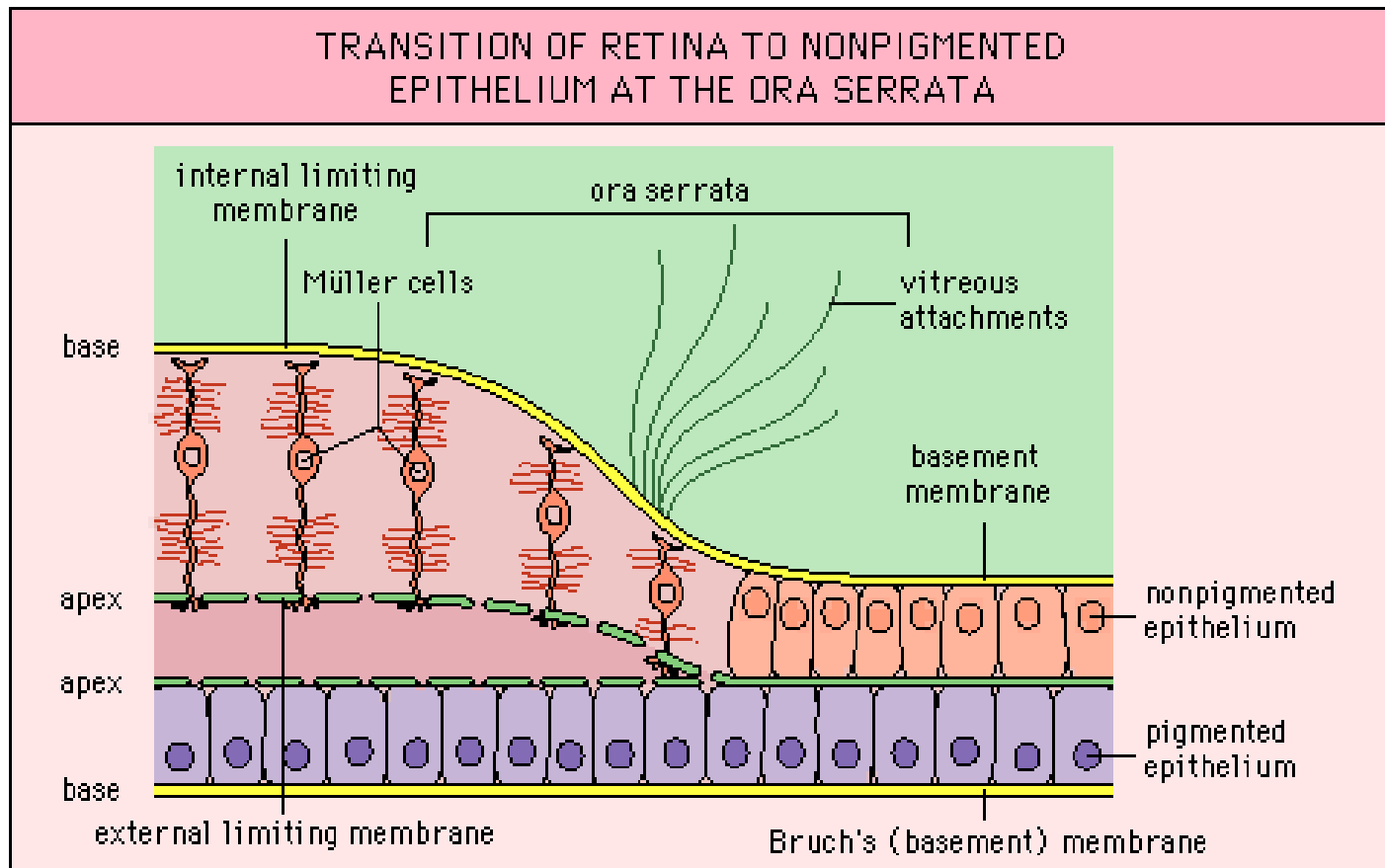


# Sítnice

- 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

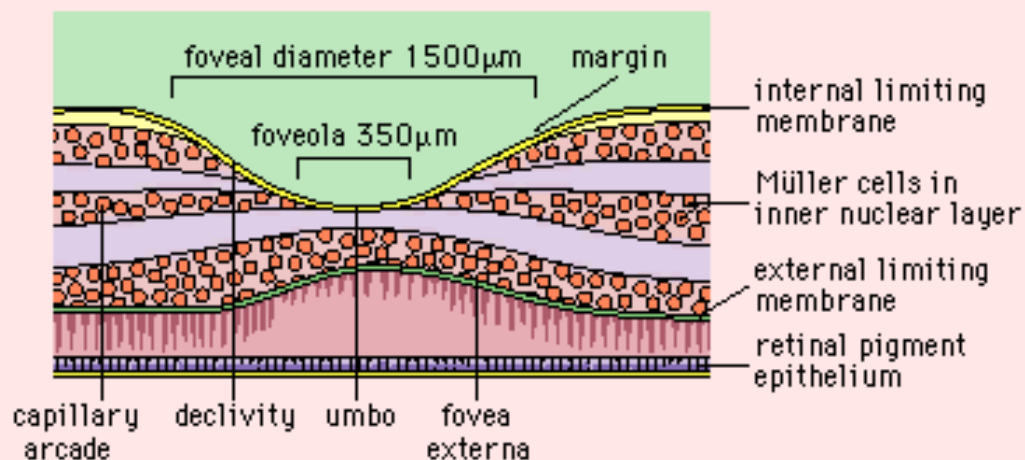




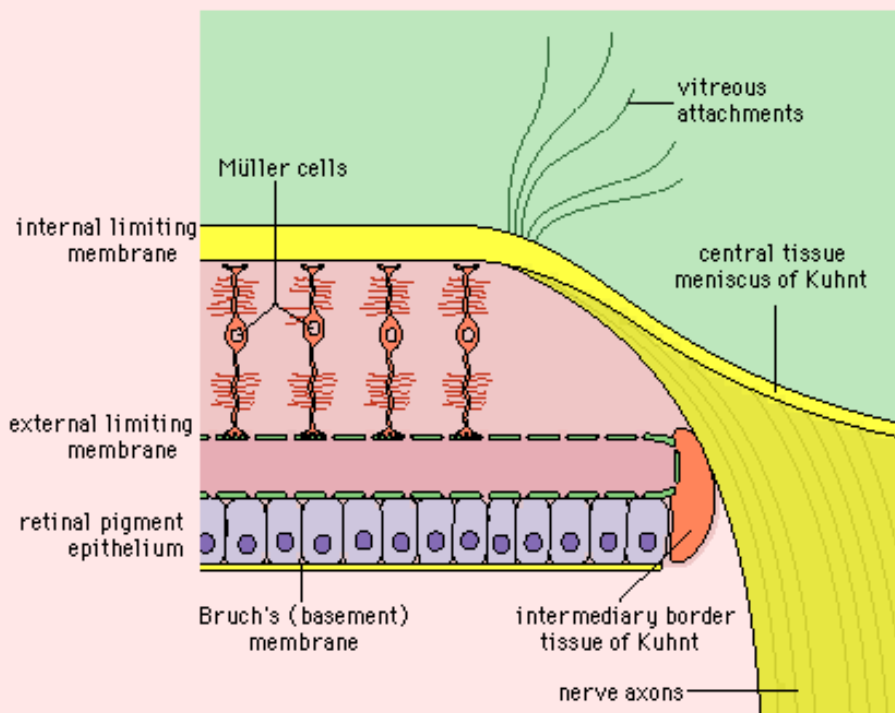
# Struktura sítnice v makule

- 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

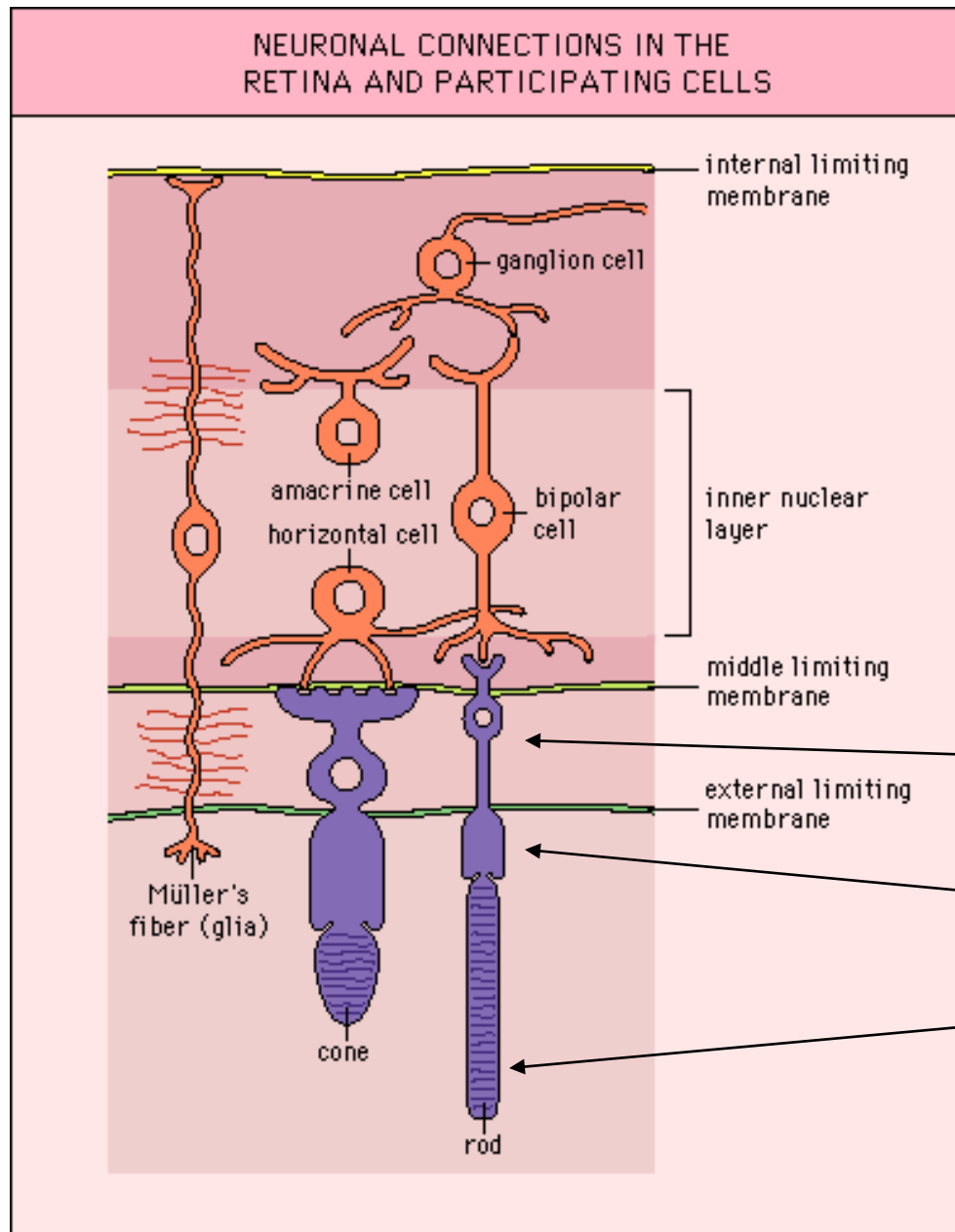


# Struktura tyčinek a čípků

- **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**

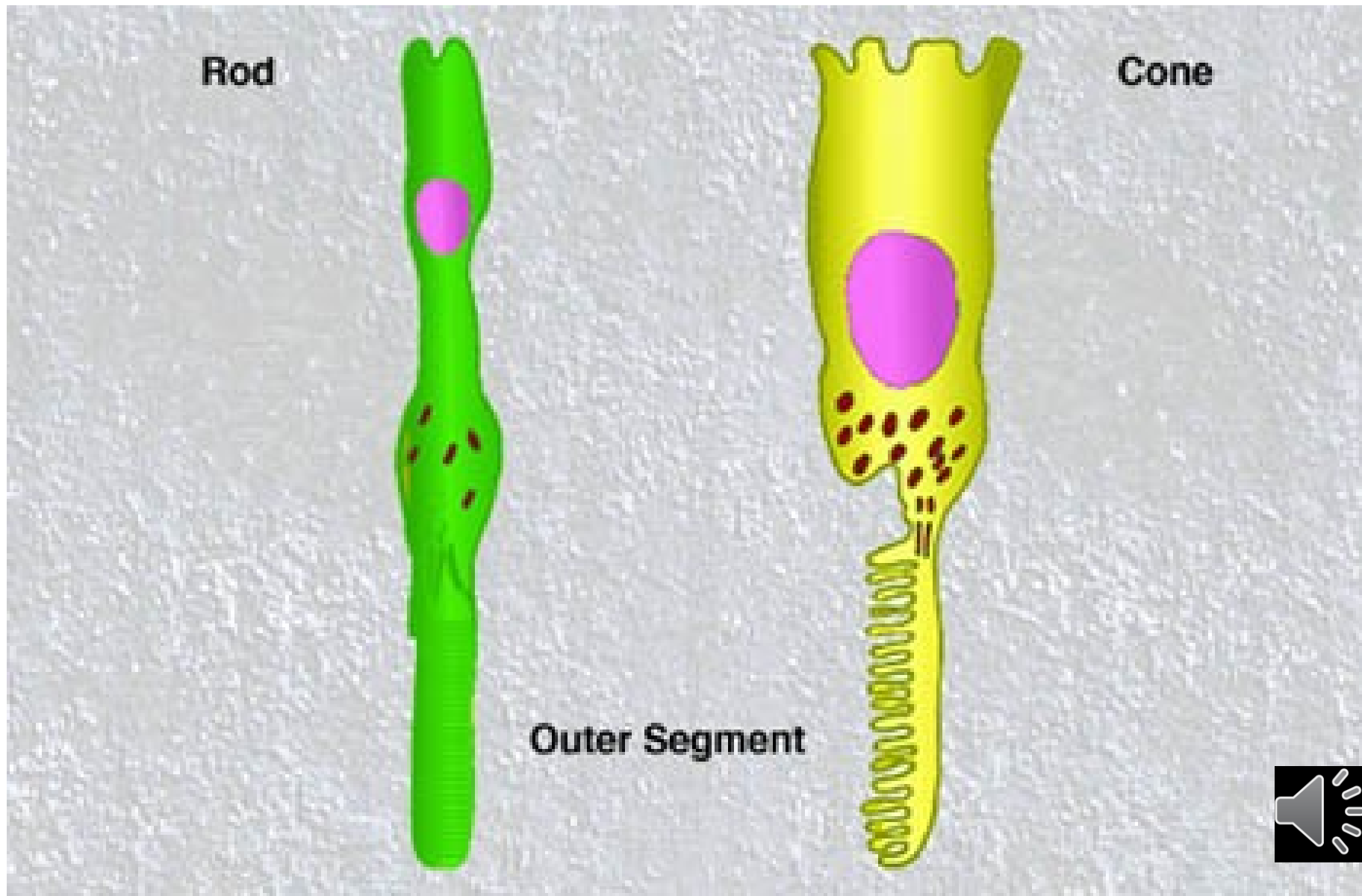
+

**vnější výběžek**

**vnější úsek**



# Tyčinky a čípky



# Struktura čípků



Synapse

Inner fibre

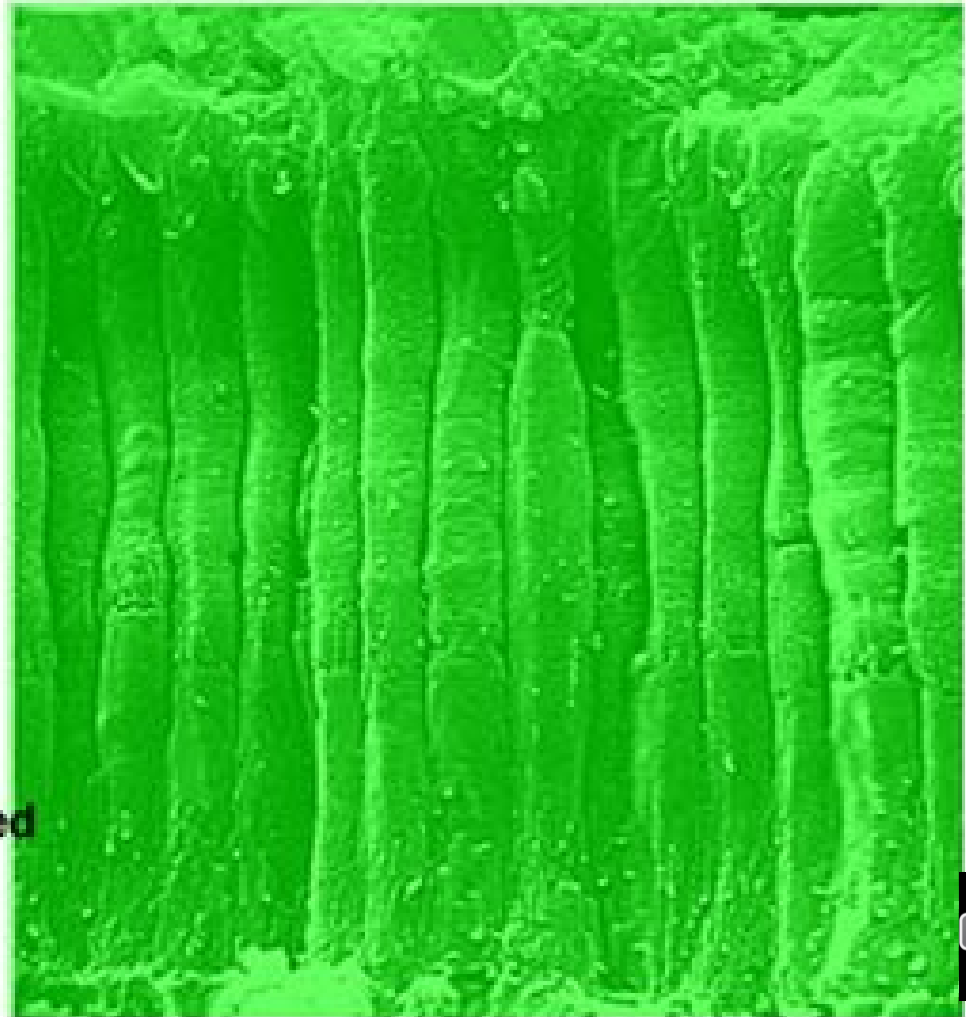
Nucleus

Ellipsoid

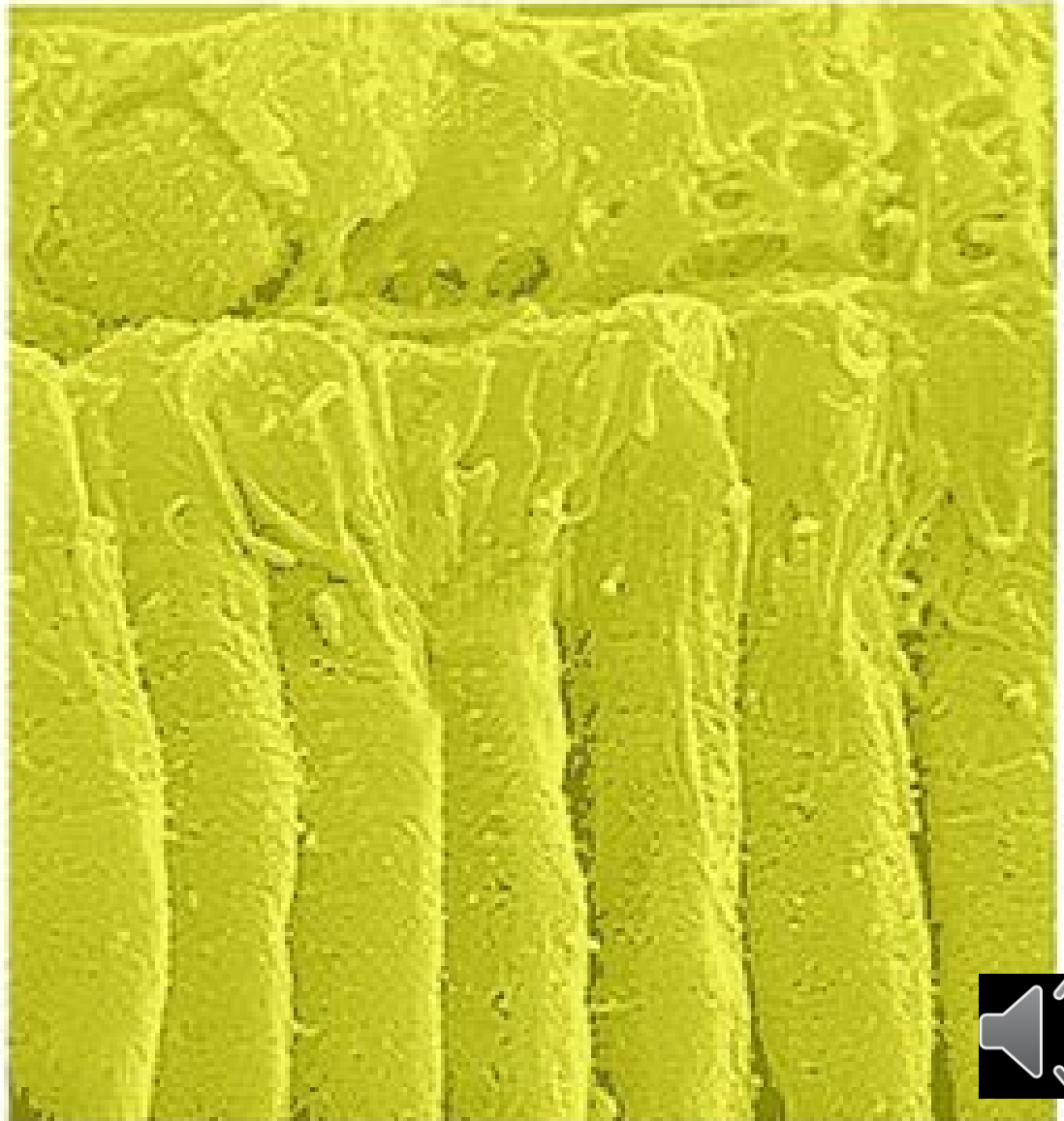
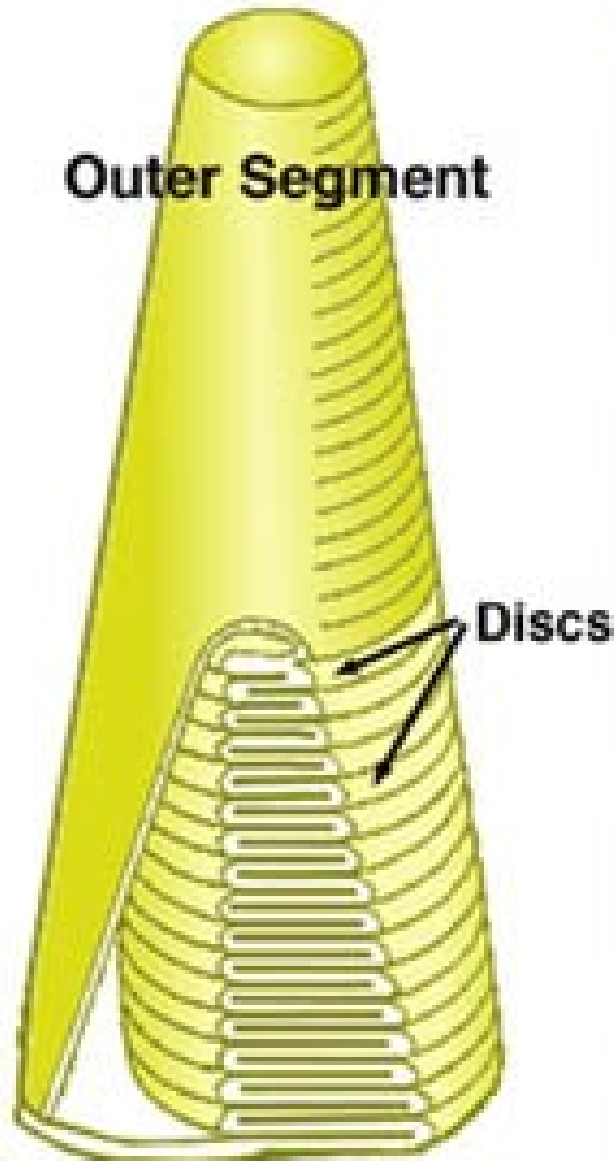
Outer Segment

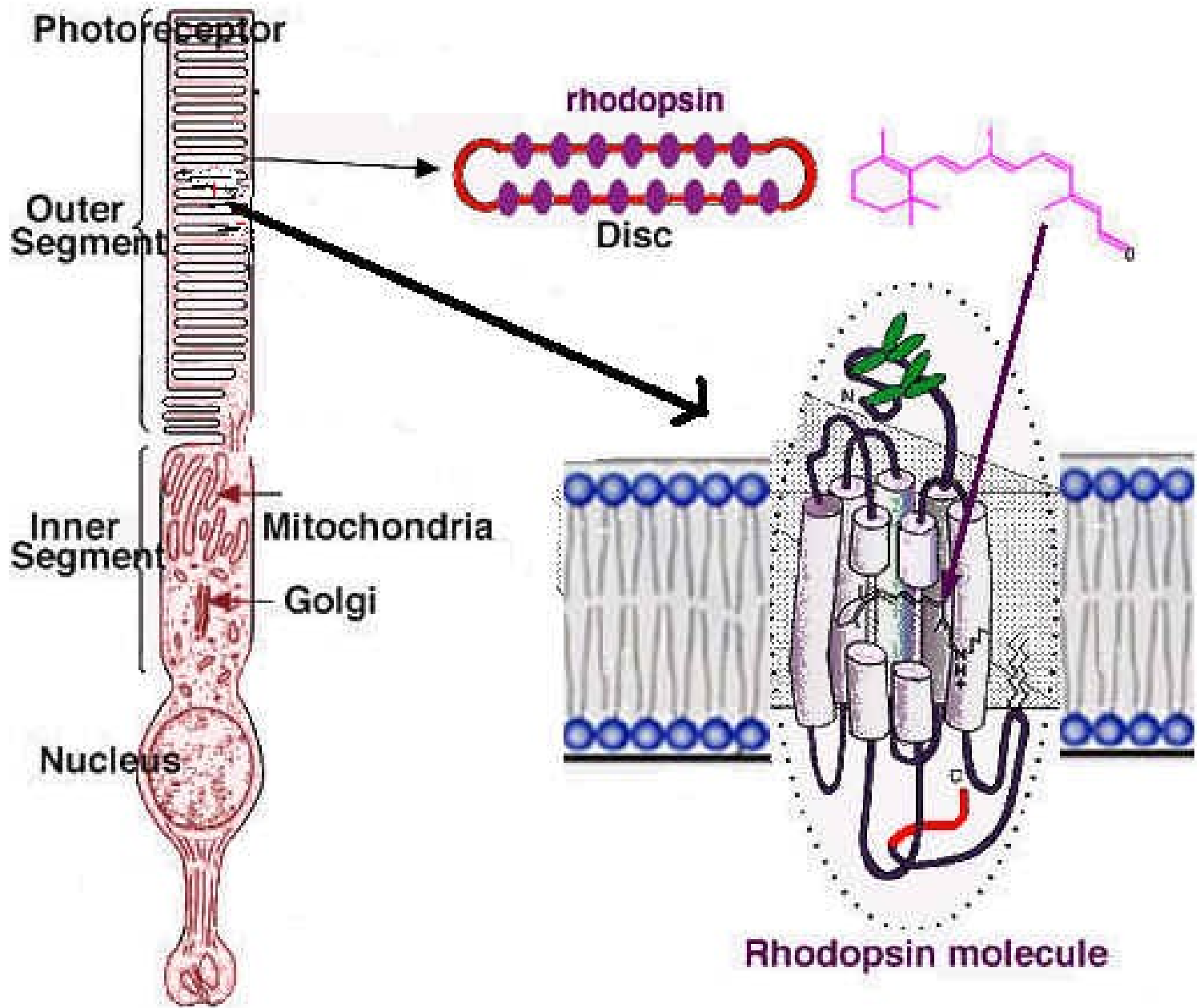


# Zevní segment tyčinek



# Zevní segment čípků







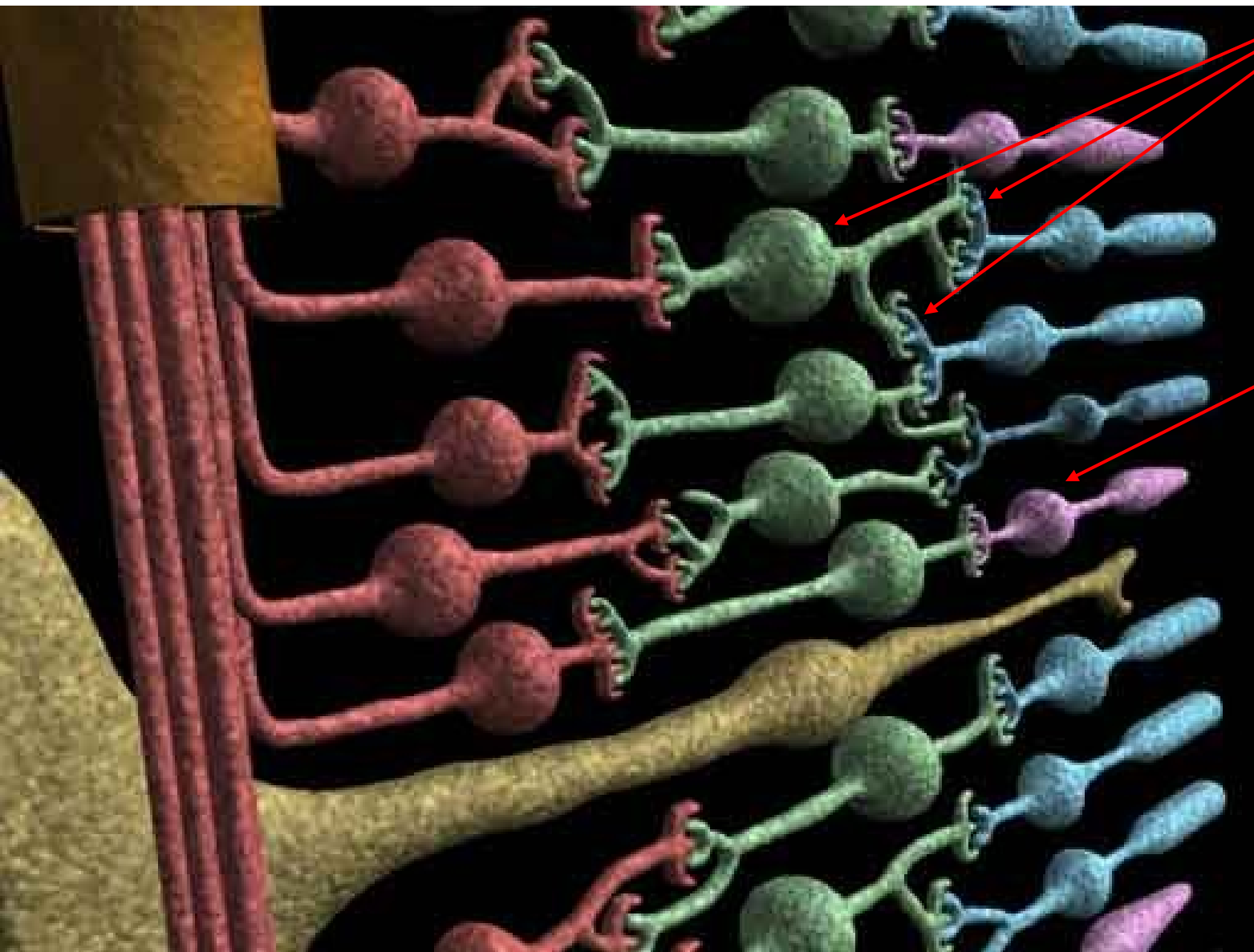
# Bipolární buňky

- **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

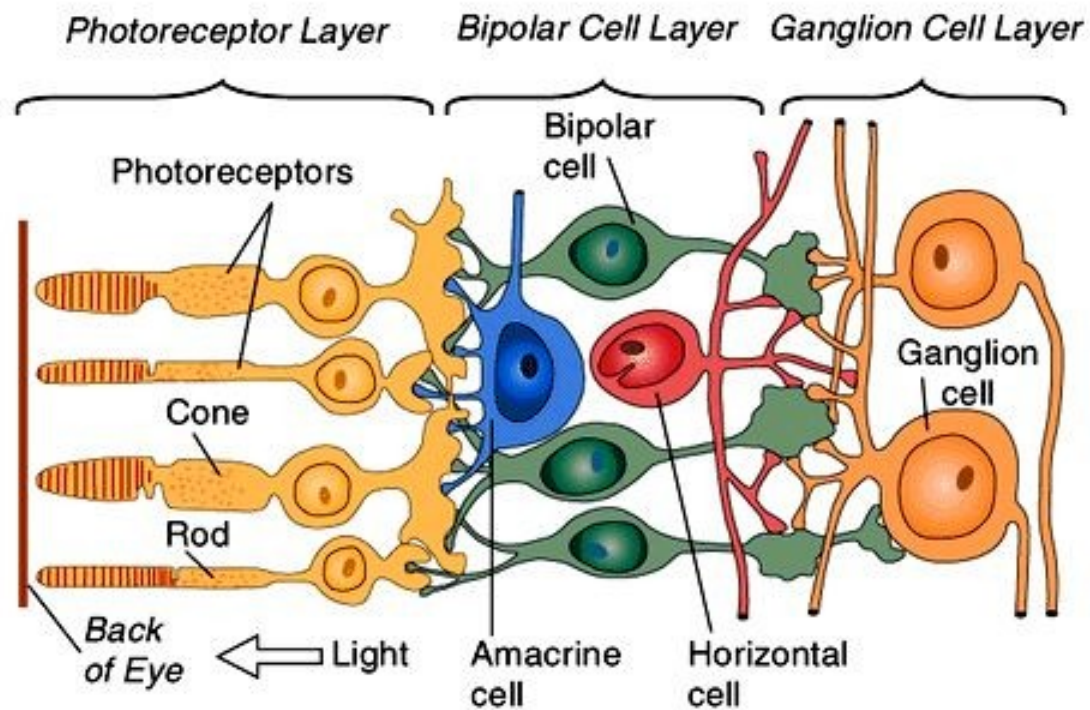


# Buňky neuroglie sítnice

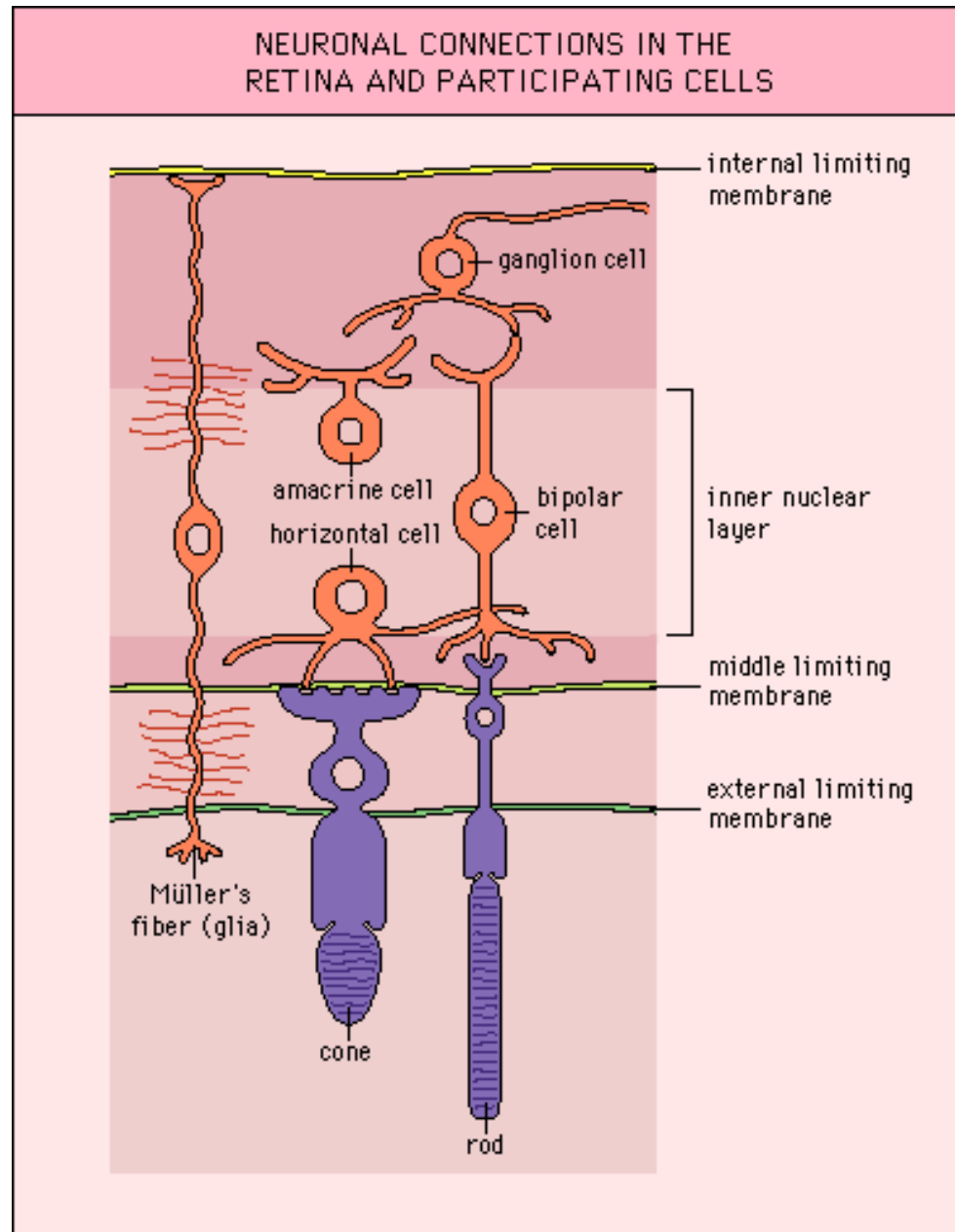
- **Müllerovy bb.** – prostupují všemi vrstvami sítnice
  - vytváří MLI (jejich basální membrána)
  - udržují strukturální integritu vrstev sítnice
  - regulace homeostázy extracelulárního prostředí sítnice ( $K^+$ , odstranění glutamátu, cyklus retinalu, syntéza glykogenu, cytokinů, glukóza pro neur.)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



► Details of Retinal Circuitry



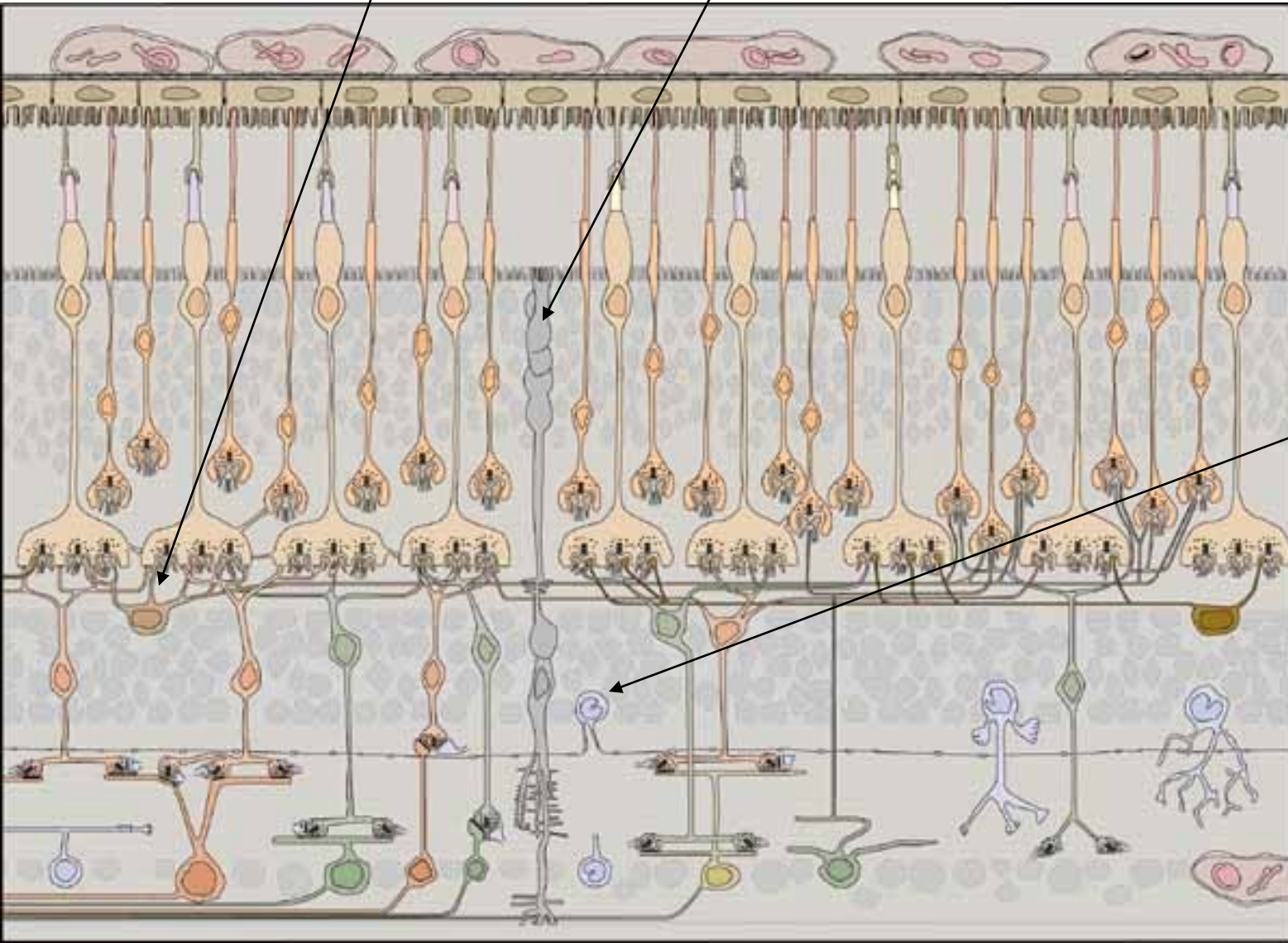
# Müllerovy, horizontální a amakrinní bb.



Horizontální buňka

Müllerova buňka

Amakrinní  
buňka

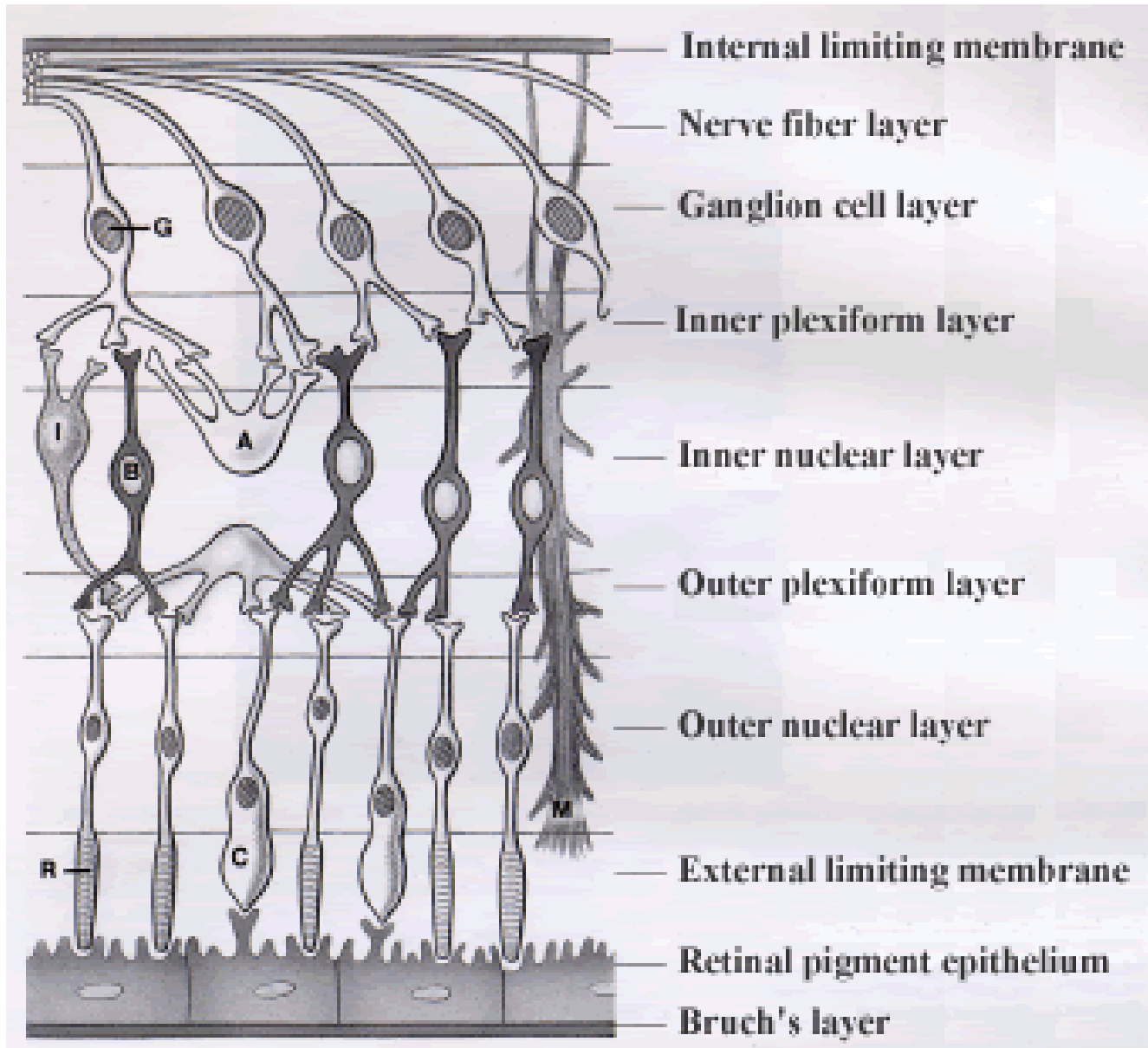


# Vrstvy sítnice

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







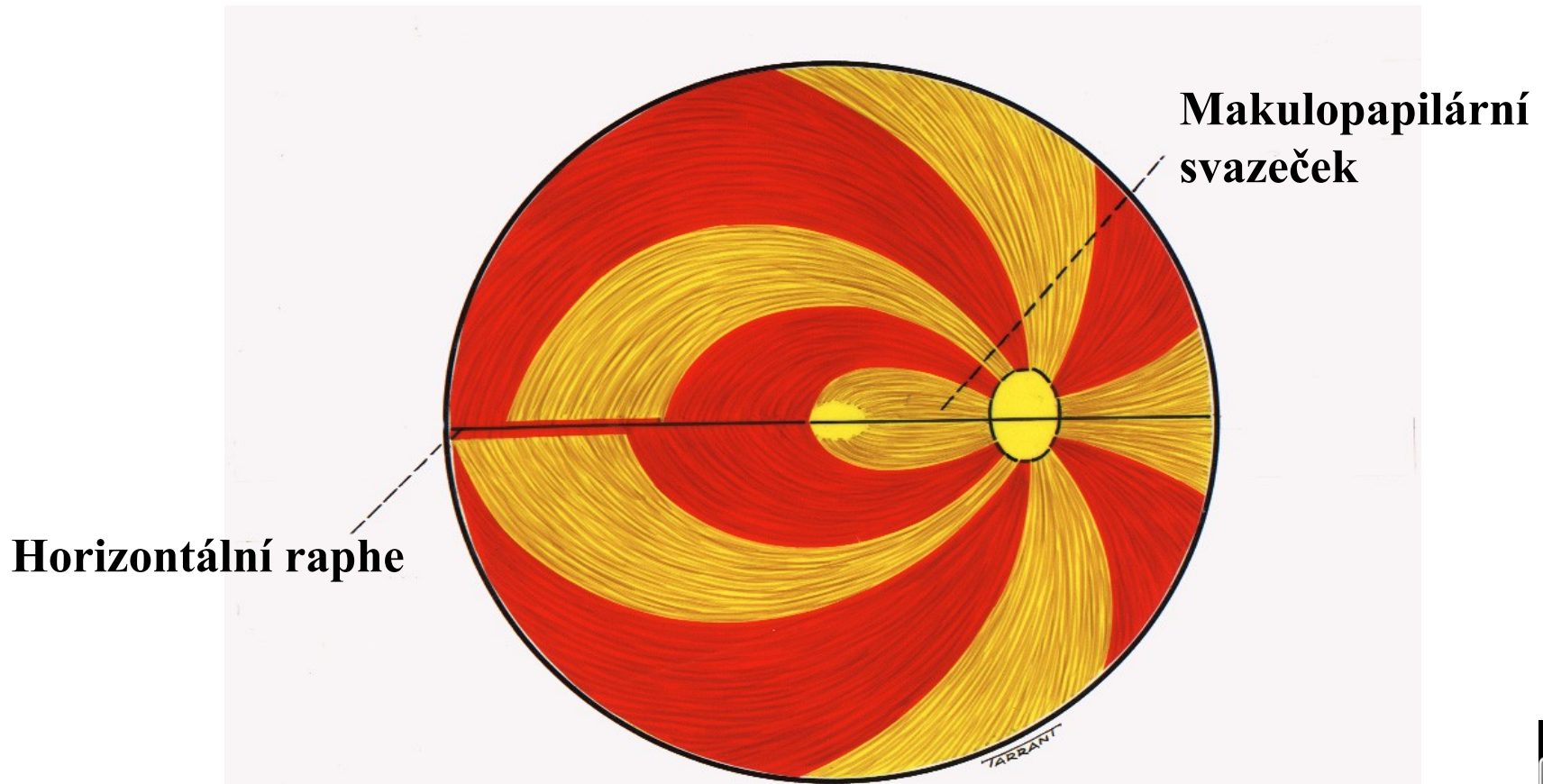
# Vrstvy sítnice



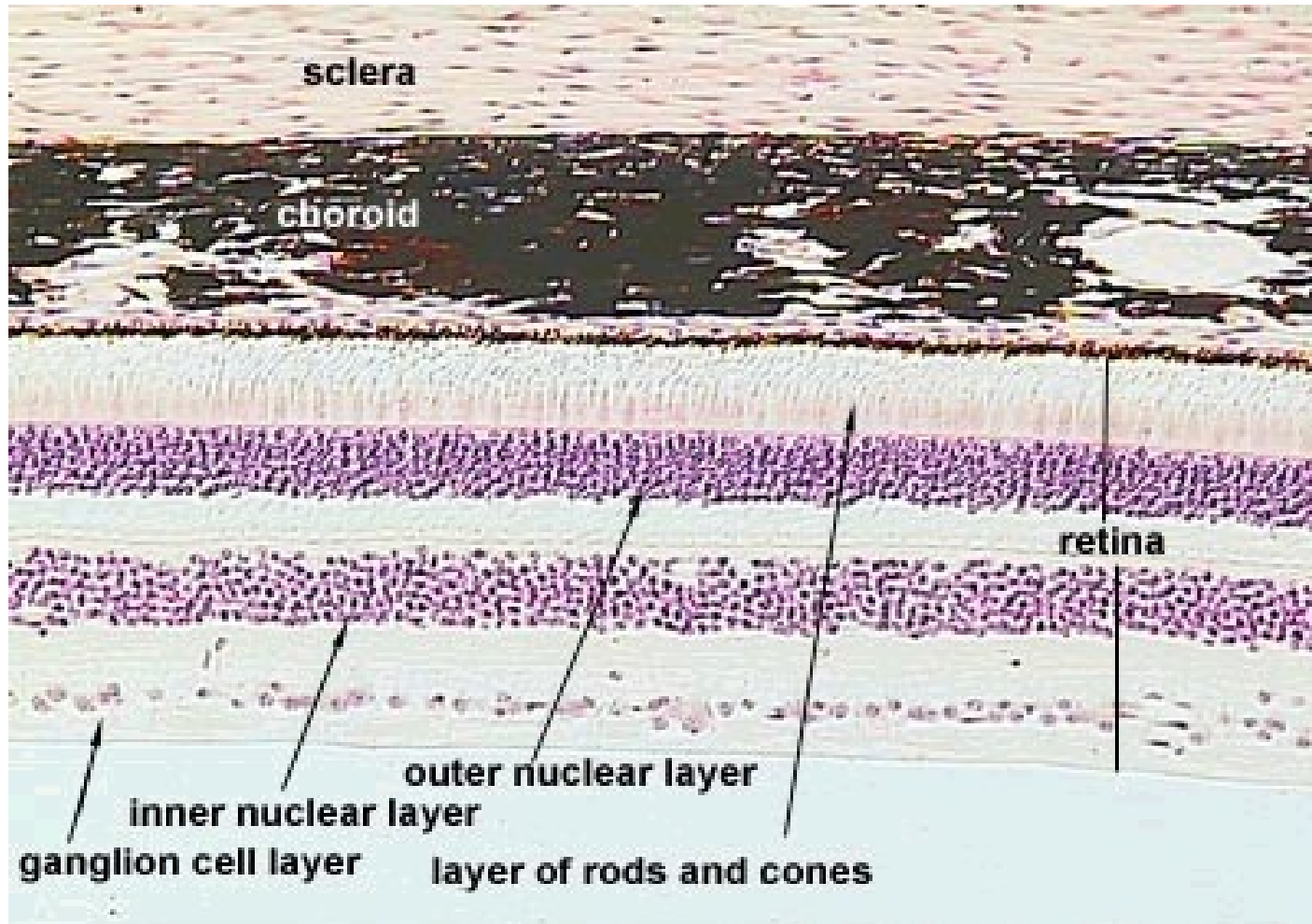
1. Pigmentový epitel sítnice (RPE)
2. Vrstva zevních výběžků tyčinek a čípků
3. Membrana limitans externa
4. Vnější vrstva jader světločivných elementů
5. Vnější plexiformní vrstva vláken
6. Vnitřní jádrová vrstva
7. Vnitřní plexiformní vrstva vláken
8. Vrstva gangliových buněk
9. Vrstva zřetkových nervových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



# Topografie nervových vláken sítnice

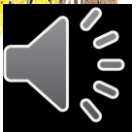
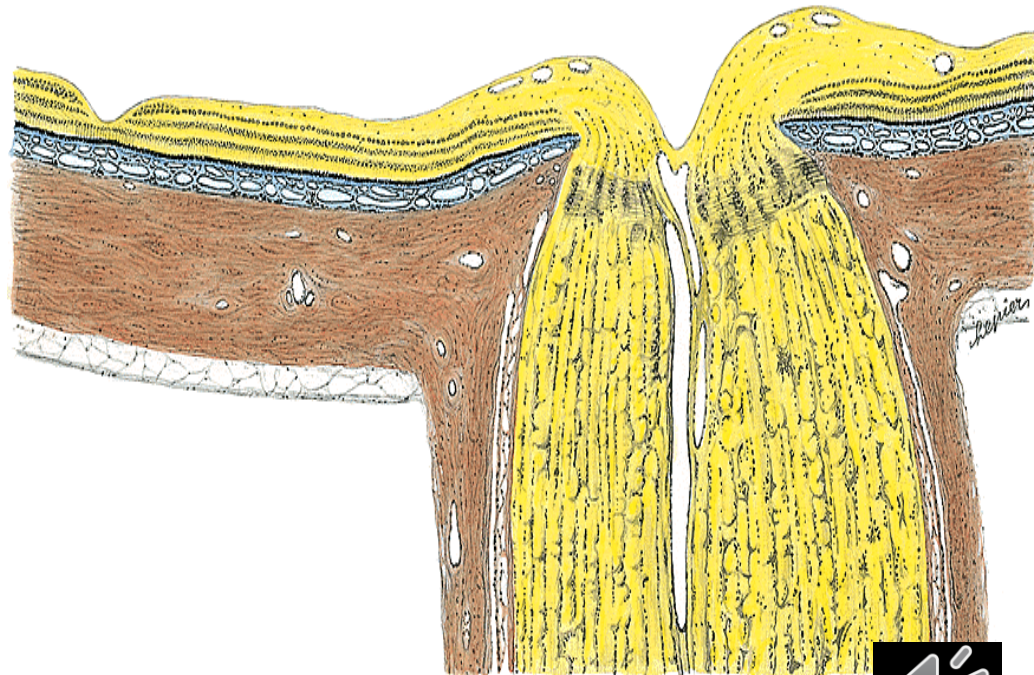


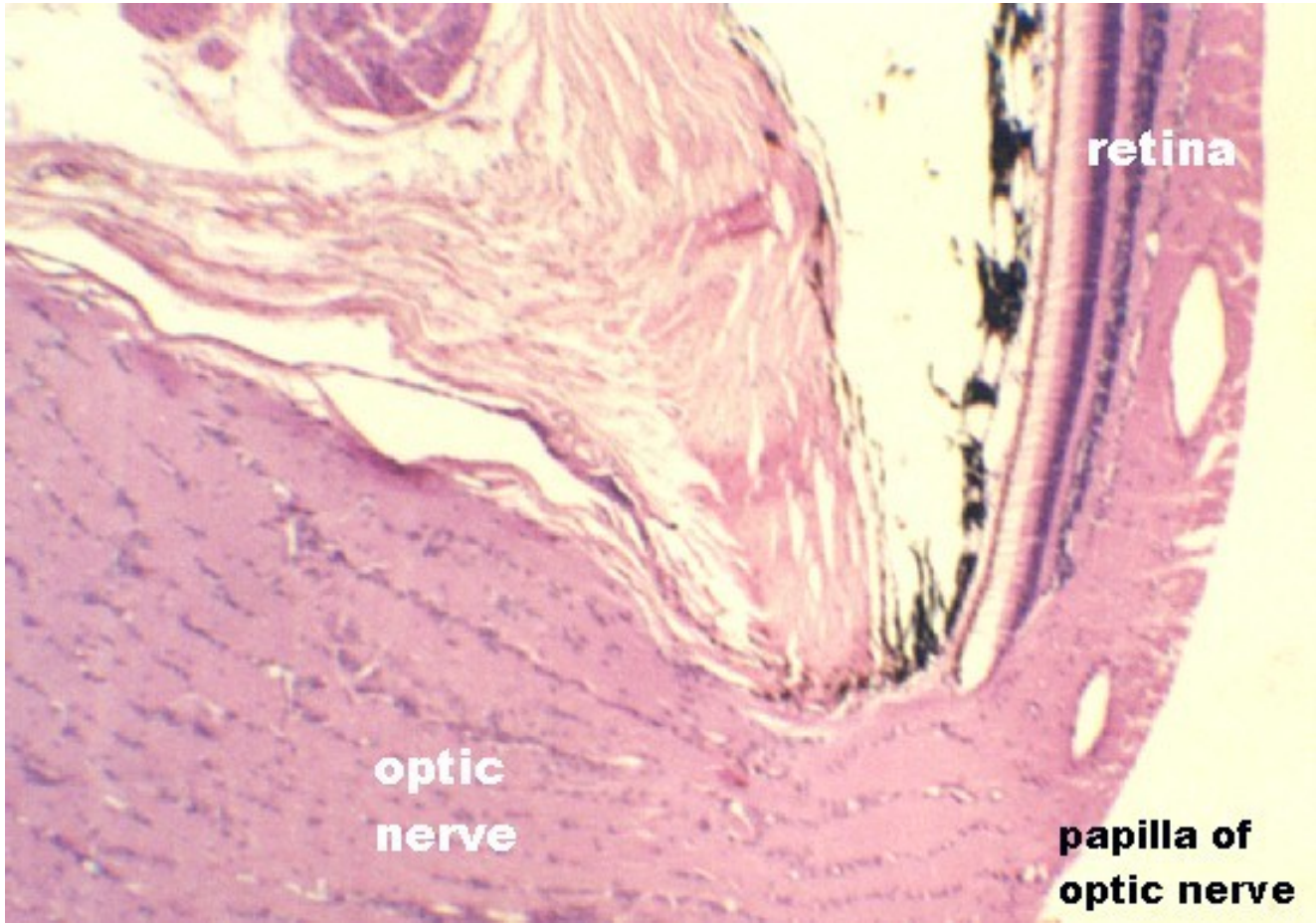
# Průřez zadním pólem oka



# *Specifické úseky sítnice*

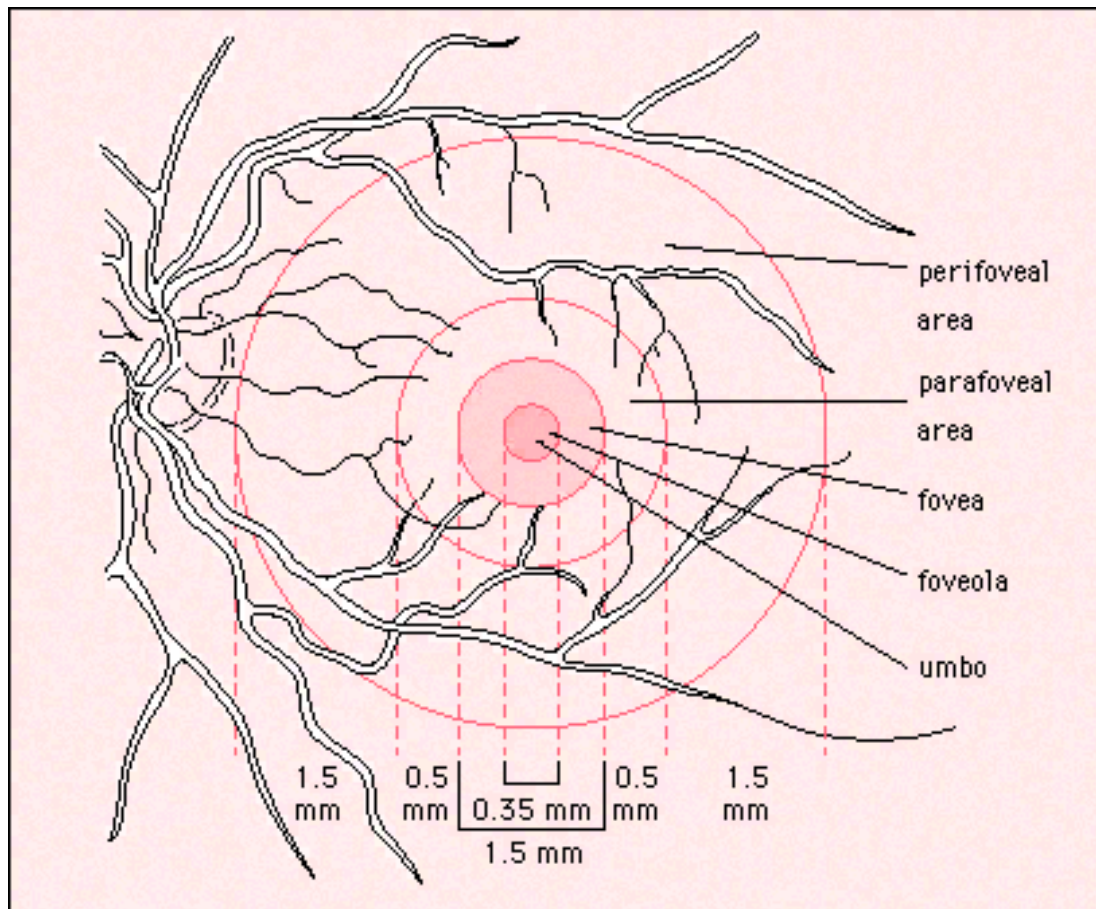
- **Papilla n. optici** – jen MLI, fyziologická exkavace





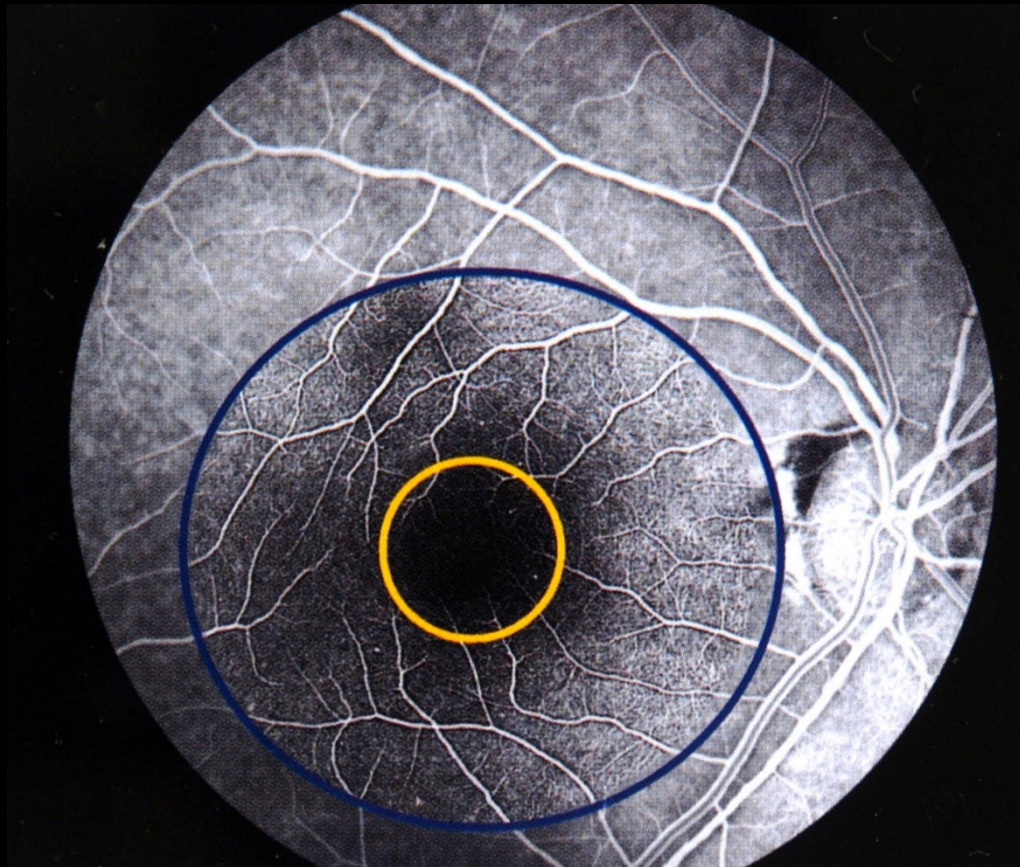
# *Specifické úseky sítnice*

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



# FAG snímek zadního pólu oka

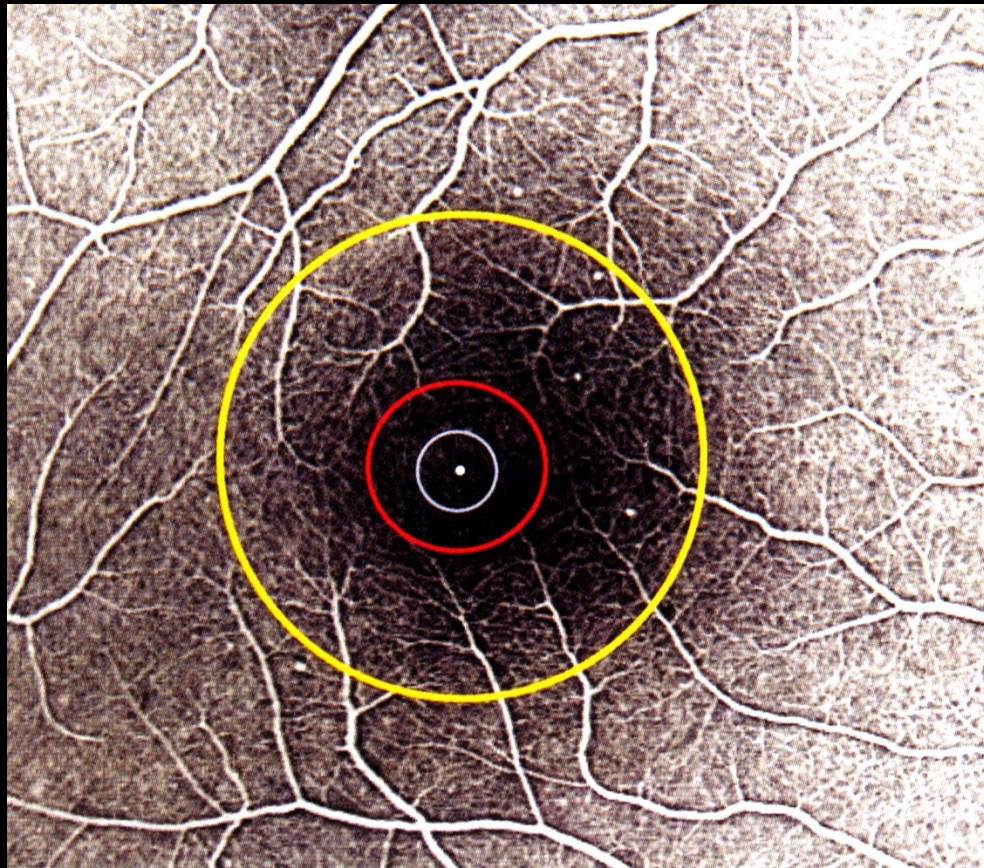
- Rozsah MAKULY zobrazuje modrá kružnice
- Oblast FOVEY ohraničuje žlutá kružnice



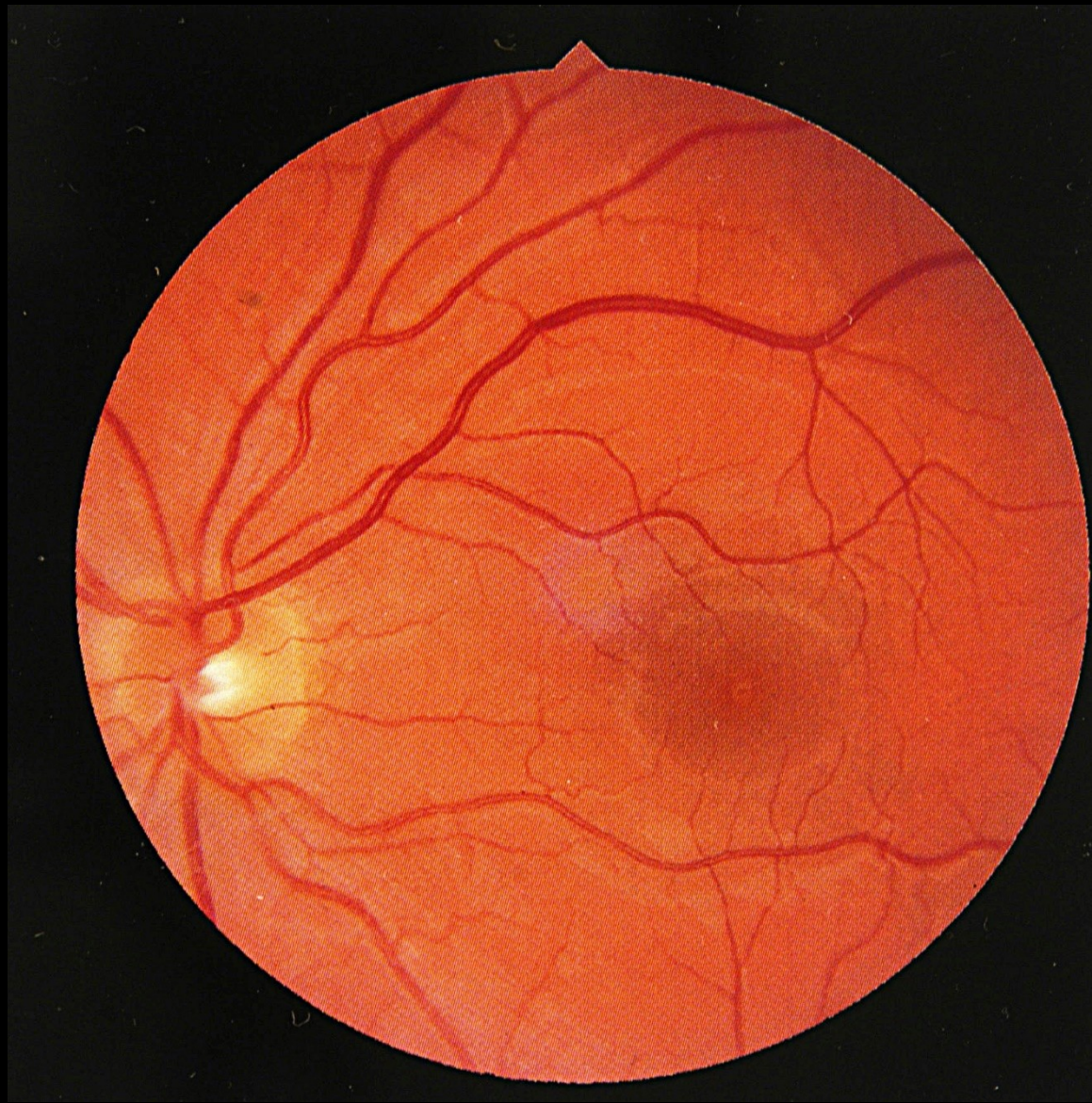


# Oblast fovea centralis

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



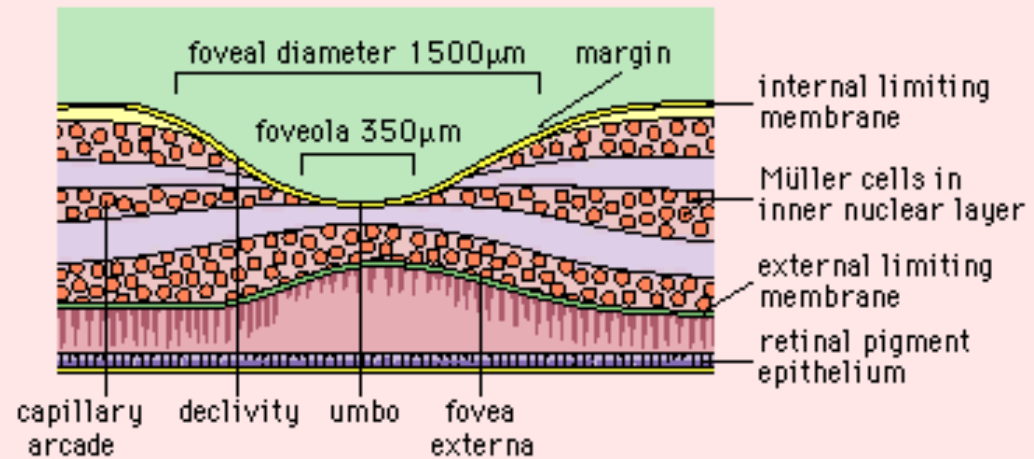
# Fyziologický foveální reflex



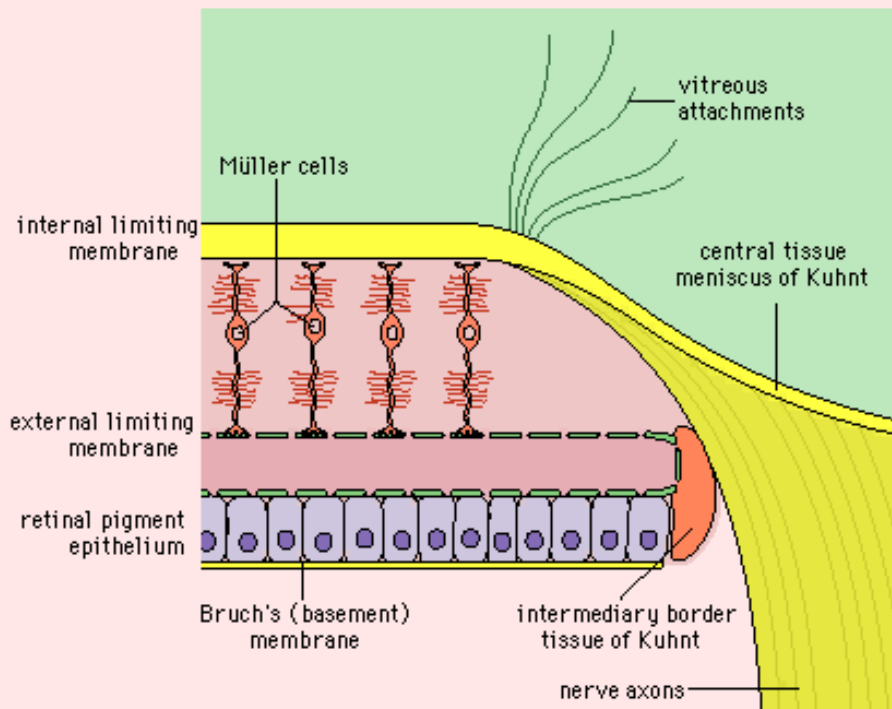
# Struktura sítnice v makule

- 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

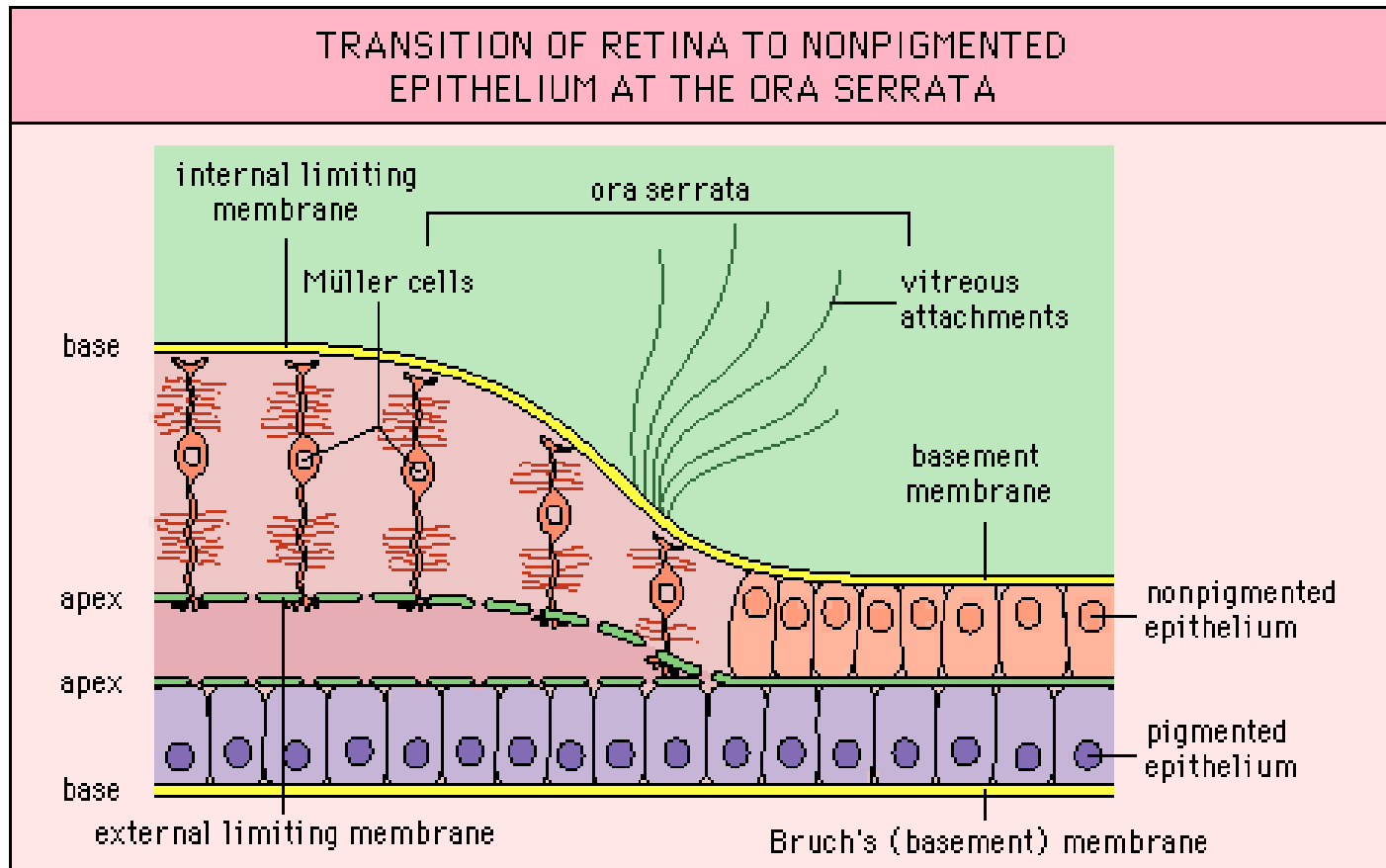


Struktura sítnice při  
okraji terče zrkového  
nervu

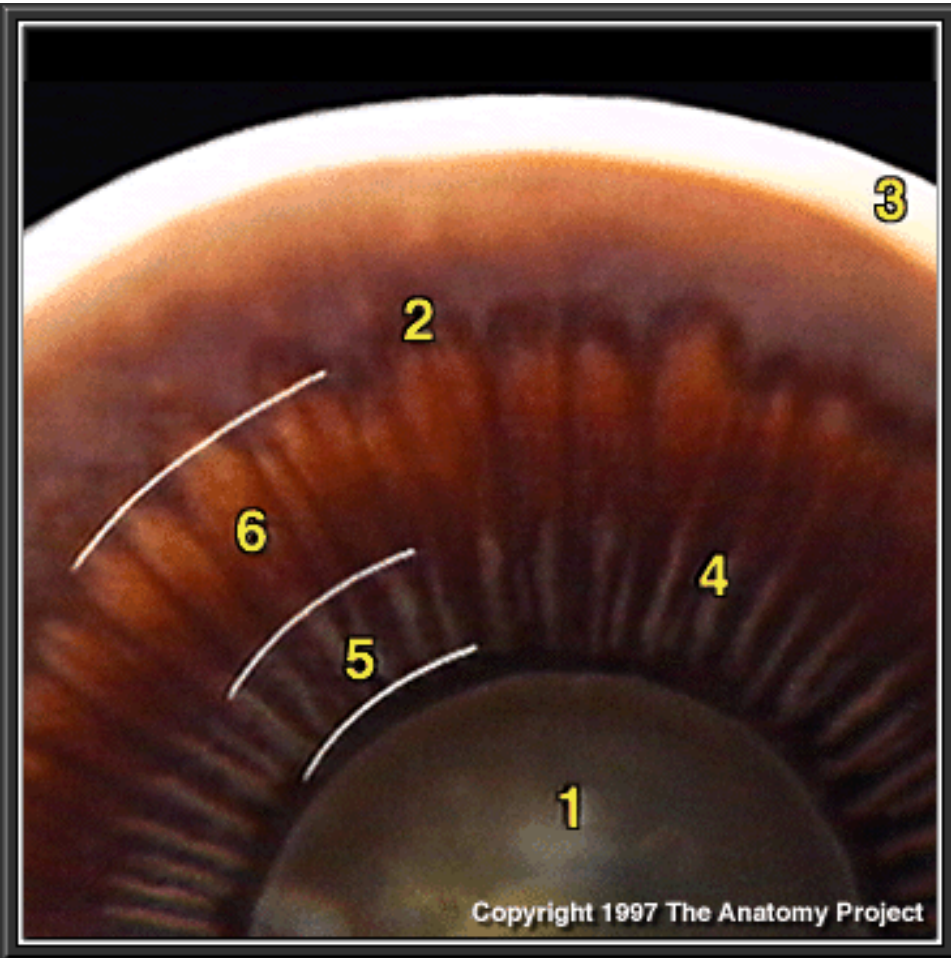


# *Specifické úseky sítnice*

- **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

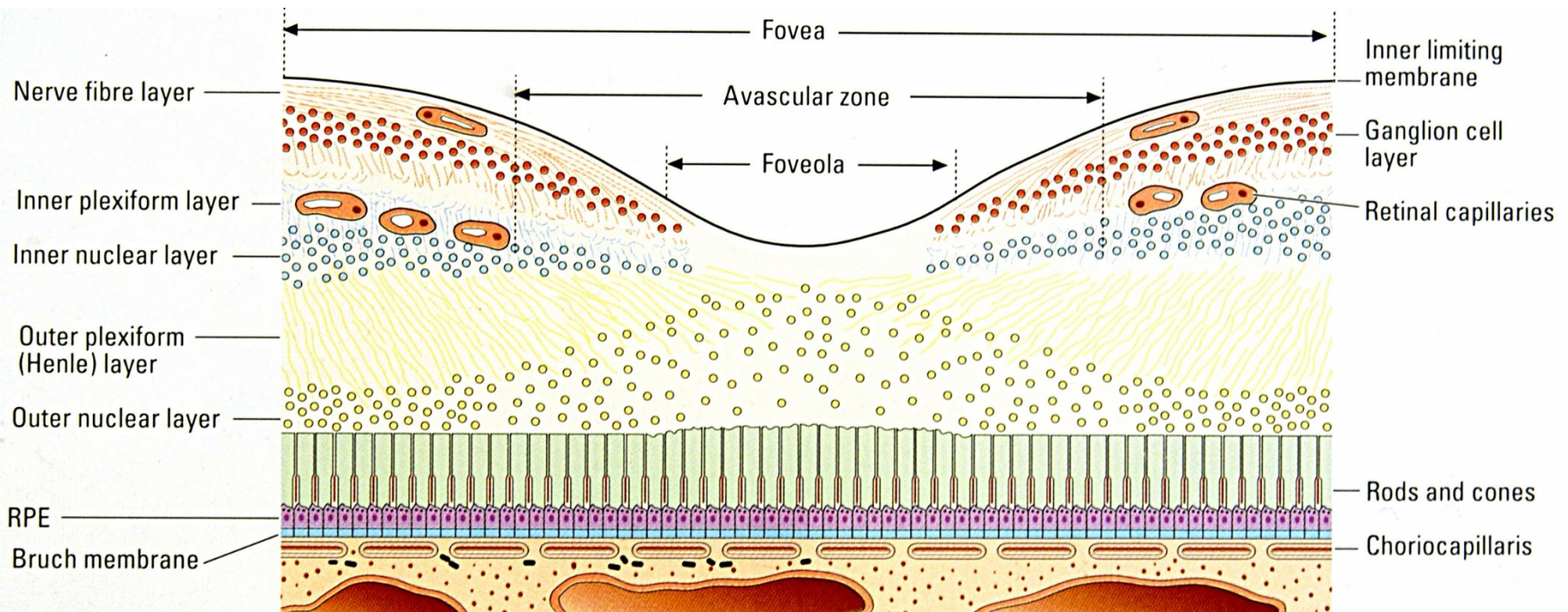


# *Cévní zásobení sítnice*

- **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

