



Anatomia i fizjologia narządu wzroku

KAROL TARADAJ

Klinika Okulistyki I Wydziału Lekarskiego

Kierownik: Prof. dr hab. n. med. Dariusz Kęcik

*„Układ wzrokowy jest najdoskonalszym
łączynikiem Człowieka z Wszechświatem”*

Narząd wzroku

Ocenia się, że 80% informacji
o otaczającym nas świecie dociera
drogą zmysłu wzroku





Powstanie prawidłowych wrażeń wzrokowych realizowane jest za pośrednictwem trzech procesów:

- *Receptio*
- *Transmissio*
- *Perceptio*

Narząd wzroku (*organum visus*)

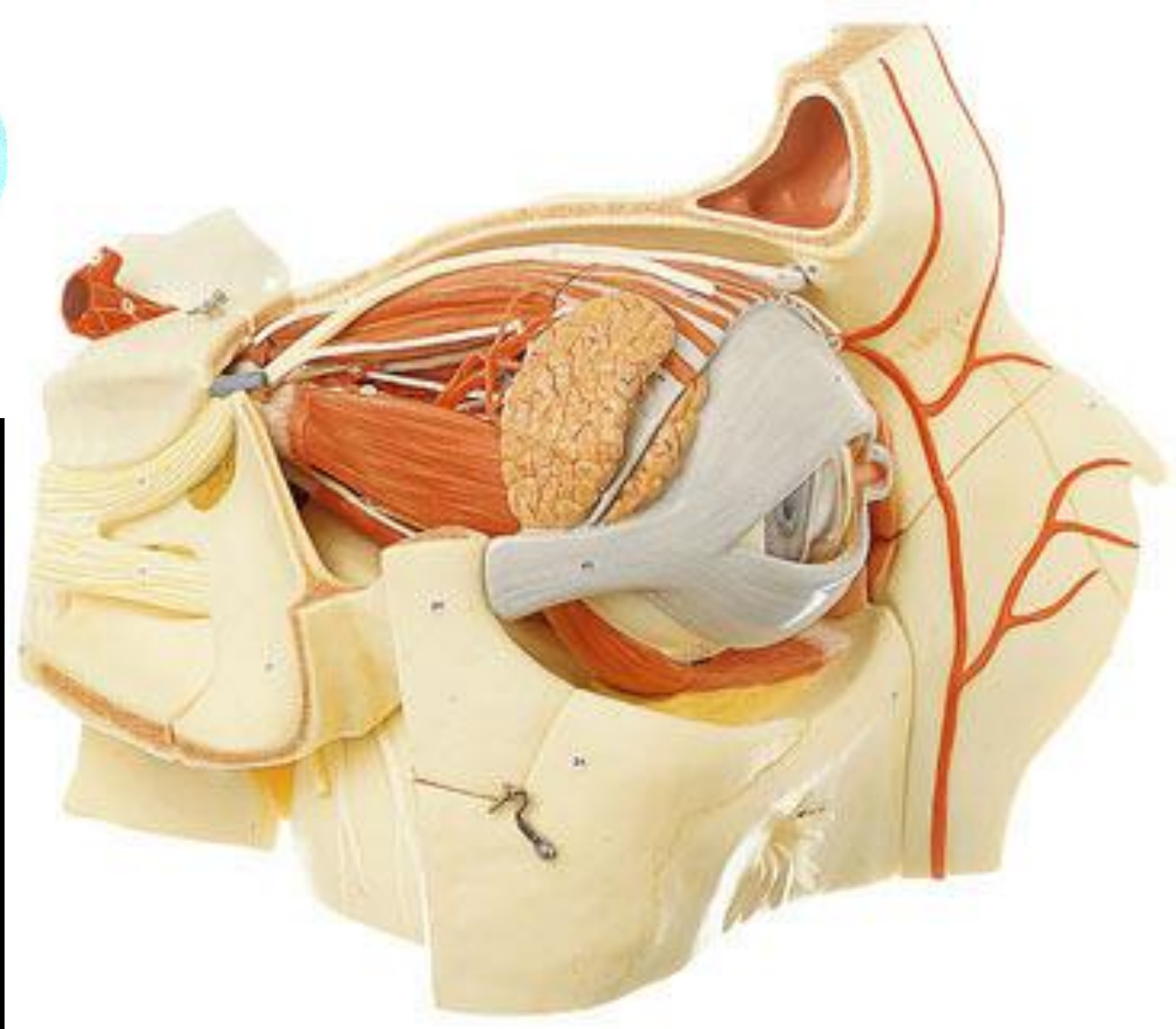
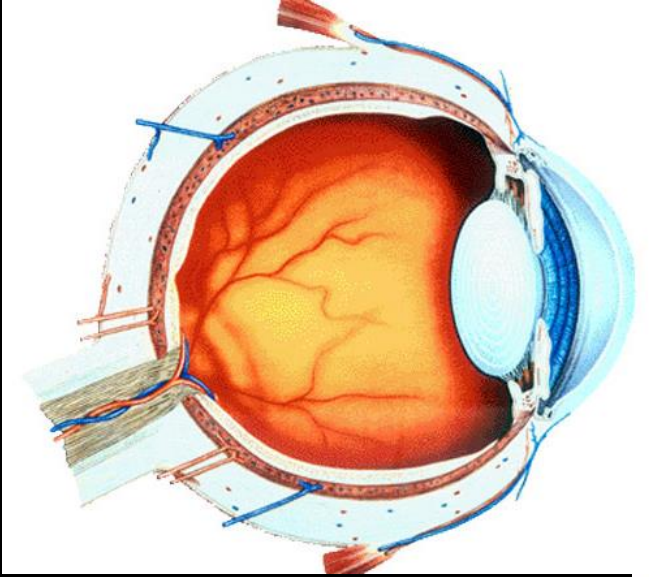
```
graph TD; A[Narząd wzroku<br/>(organum visus)] --> B[Gałka oczna<br/>(bulbus oculi)]; A --> C[Nerw wzrokowy<br/>(n. opticus)]; A --> D[Narządy dodatkowe oka<br/>(organa oculi accessoria)];
```

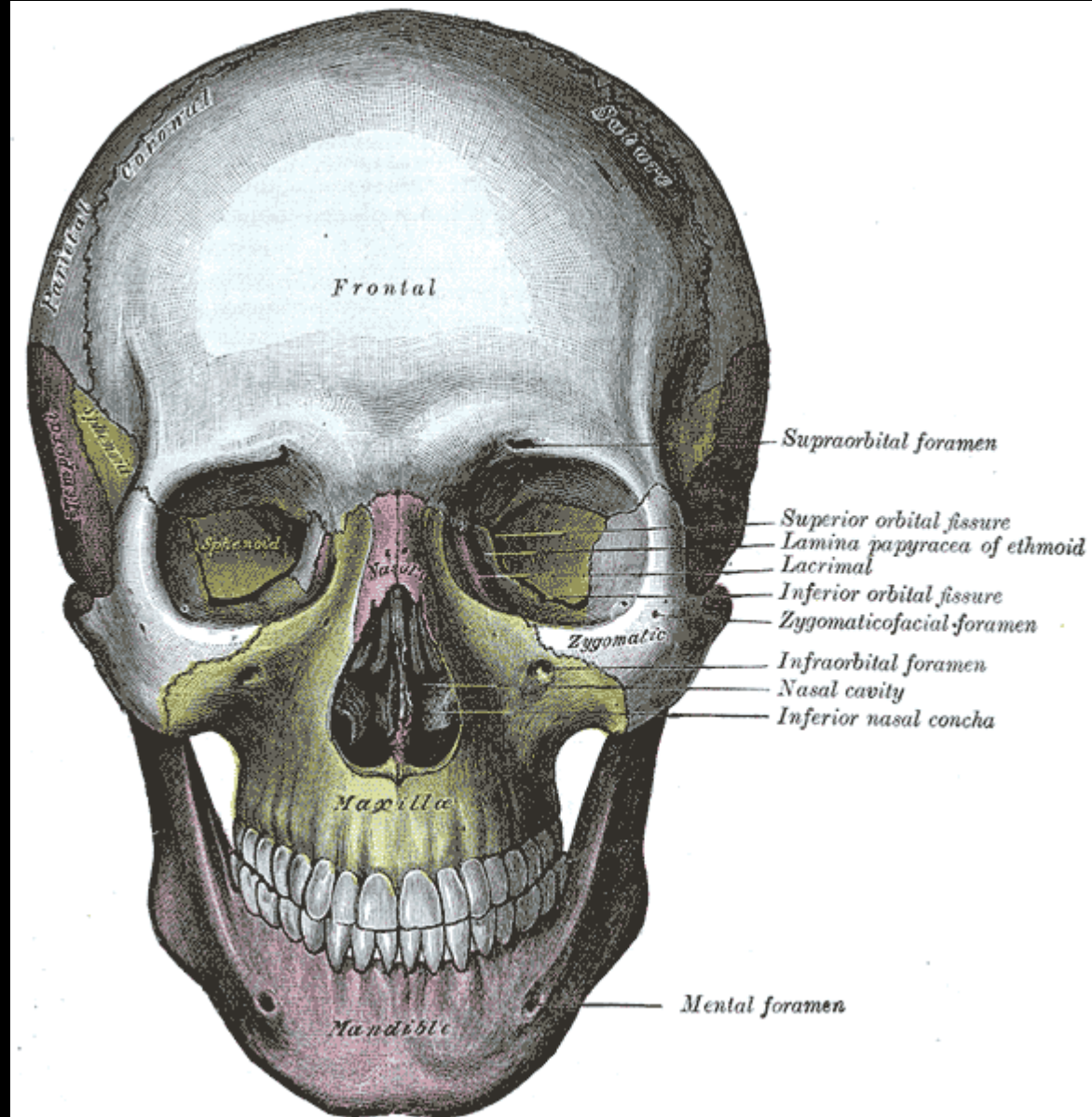
Gałka oczna
(*bulbus oculi*)

Nerw
wzrokowy
(*n. opticus*)

Narządy dodatkowe oka (*organa oculi accessoria*)

- Mięśnie gałki ocznej
(*mm. bulbi oculi*)
- Powieki (*palpebrae*)
- Powięźcie oczodołu
(*fasciae orbitales*)
- Spojówki (*coniunctivae*)
- Narząd łzowy
(*organum lacrimalis*)

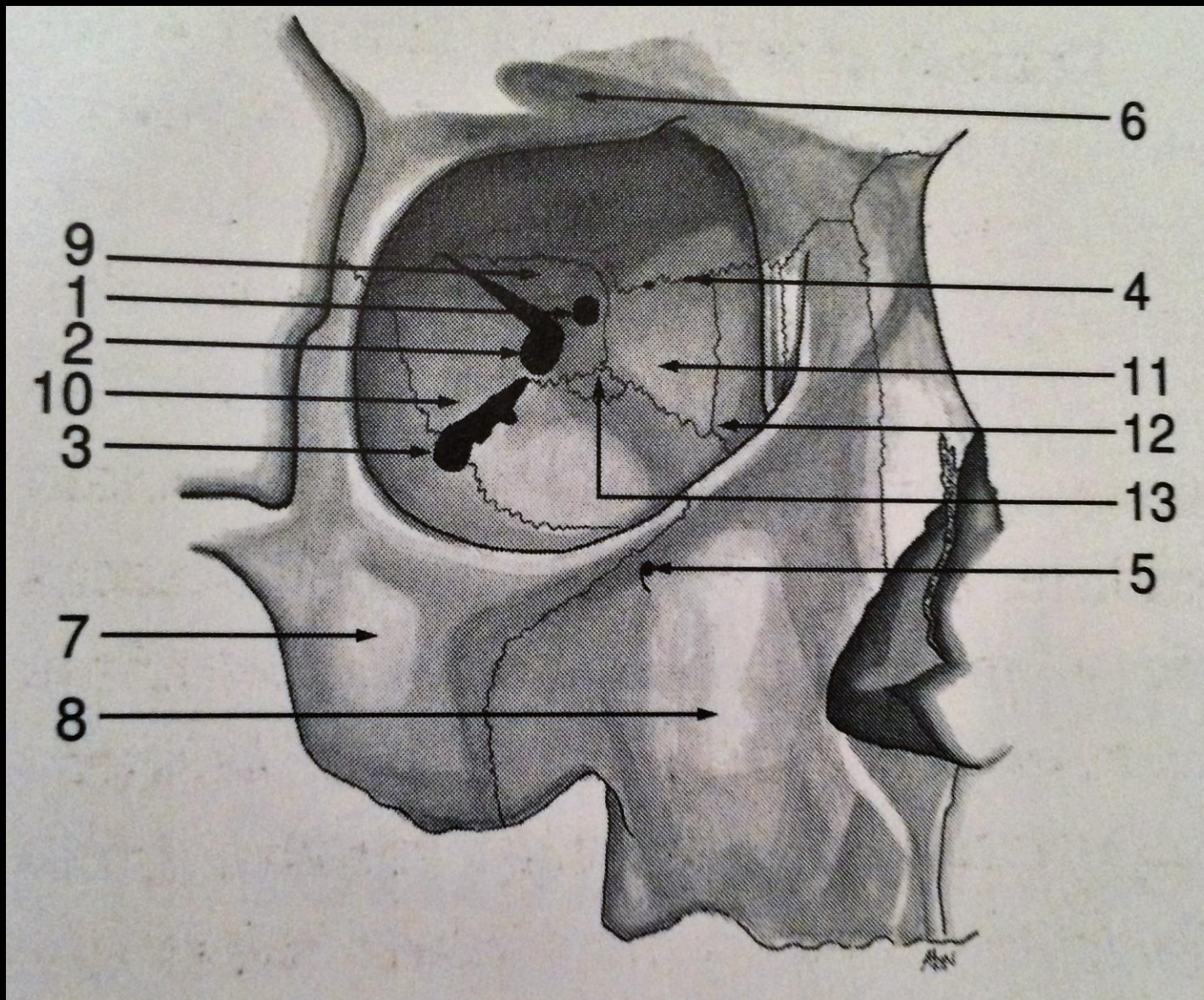




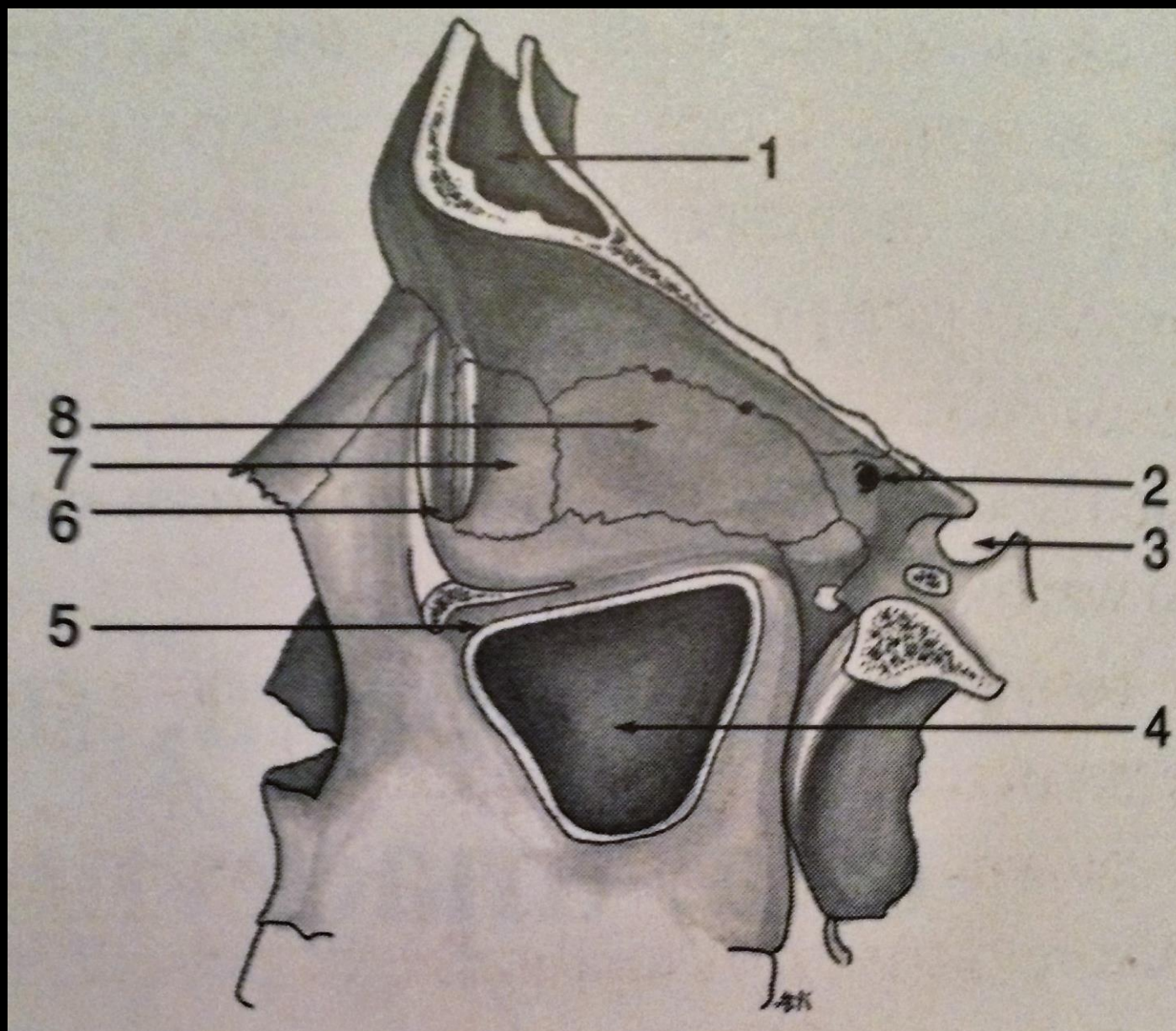
Oczodół (*orbita*)



- ❖ Utworzony przez 7 kości twarzy i czaszki
- ❖ Kształt piramidy, której podstawą jest **wejście do oczodołu** (*aditus orbitae*)
- ❖ **Szczyt oczodołu** (*apex orbitae*) przebity jest przez dwa otwory, łączące oczodół z **jamą czaszki**:
- ❖ **Kanał wzrokowy** (*canalis opticus*)
- ❖ **Szczelina oczodołowa górna** (*fissura orbitalis superior*)
- ❖ Trzeci otwór – **szczelina oczodołowa dolna** (*fissura orbitalis inferior*) łączy oczodół z **dołem skrzydłowo – podniebiennym** (*fossa pterygopalatina*)



Oczodół – widok od przodu



Ściana przyśrodkowa
oczodołu

OCZODÓŁ - OGRANICZENIA

ŚCIANA GÓRNA

1. Część oczodołowa kości czołowej
2. Skrzydło mniejsze kości klinowej

ŚCIANA PRZYŚRODKOWA

1. Tylny odcinek wyrostka czołowego szczęki
2. Kość łzowa
3. Blaszka oczodołowa błędnika sitowego kości sitowej
4. Powierzchnia boczna trzonu kości klinowej

ŚCIANA DOLNA

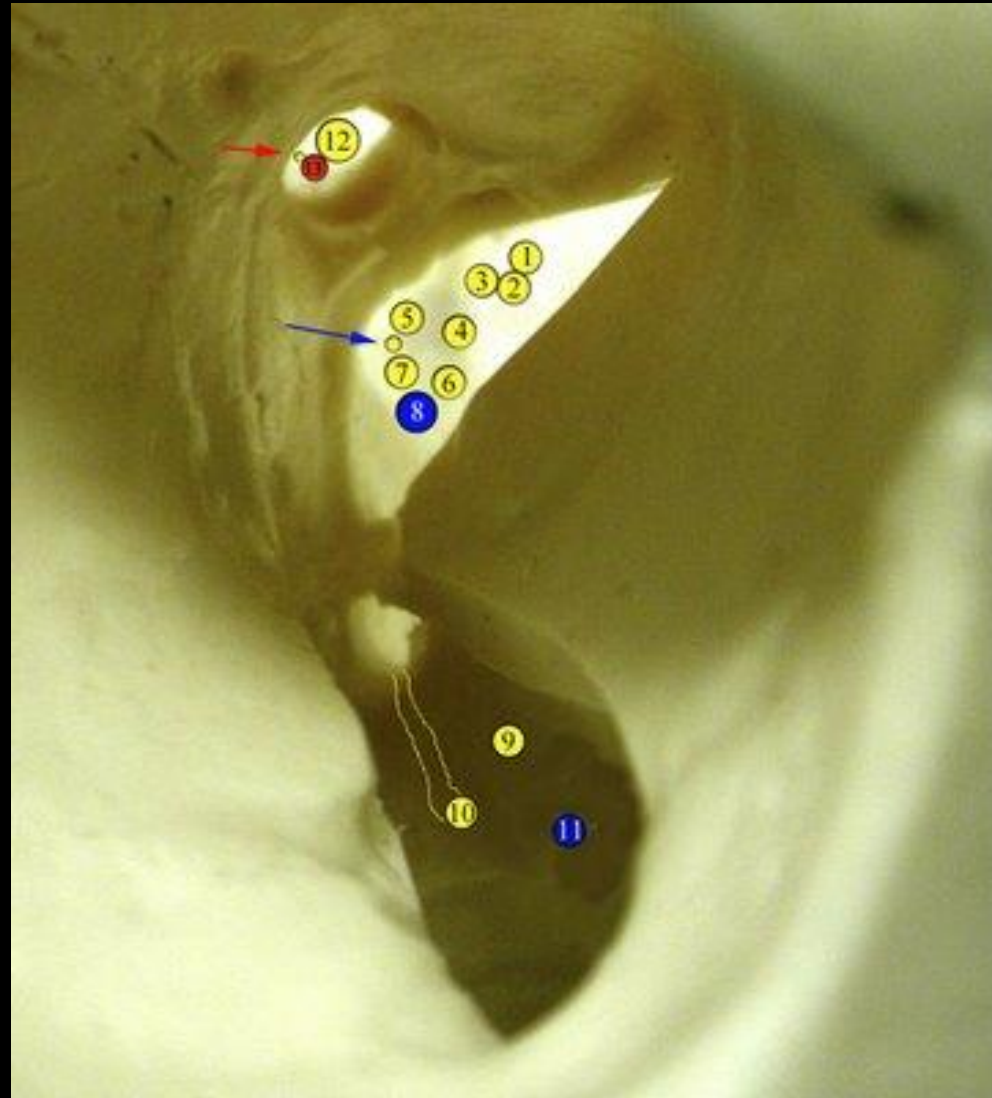
1. Powierzchnia oczodołowa trzonu szczęki
2. Część powierzchni oczodołowej kości jarzmowej
3. Wyrostek oczodołowy kości podniebiennej

ŚCIANA BOCZNA

1. Powierzchnia oczodołowa kości jarzmowej
2. Powierzchnia oczodołowa skrzydła większego kości klinowej

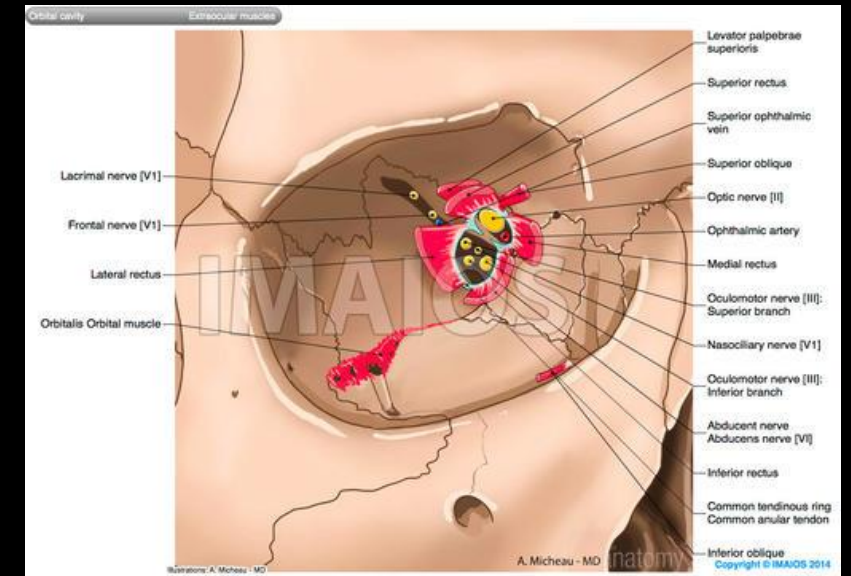
KOMUNIKACJA OCZODOŁU

1. Przez kanał wzrokowy z dołem środkowym czaszki
2. Przez szczelinę oczodołową górną z dołem środkowym czaszki
3. Przez szczelinę oczodołową dolną z dołem podskroniowym
i dołem skrzydłowo – podniebiennym
4. Przez otwór nadoczodołowy z okolicą czołową
5. Przez wcięcie czołowe z okolicą czołową
6. Przez kanał podoczodołowy z okolicą podoczodołową twarzy
7. Przez otwór sitowy tylny z komórkami sitowymi i zatoką klinową
8. Przez otwór sitowy przedni z dołem przednim czaszki
9. Przez otwór jarzmowo – oczodołowy z kanałem nerwu jarzmowego
10. Przez kanał nosowo – łzowy z przewodem nosowym dolnym



Mięsień oczodołowy (*m. orbitalis*)

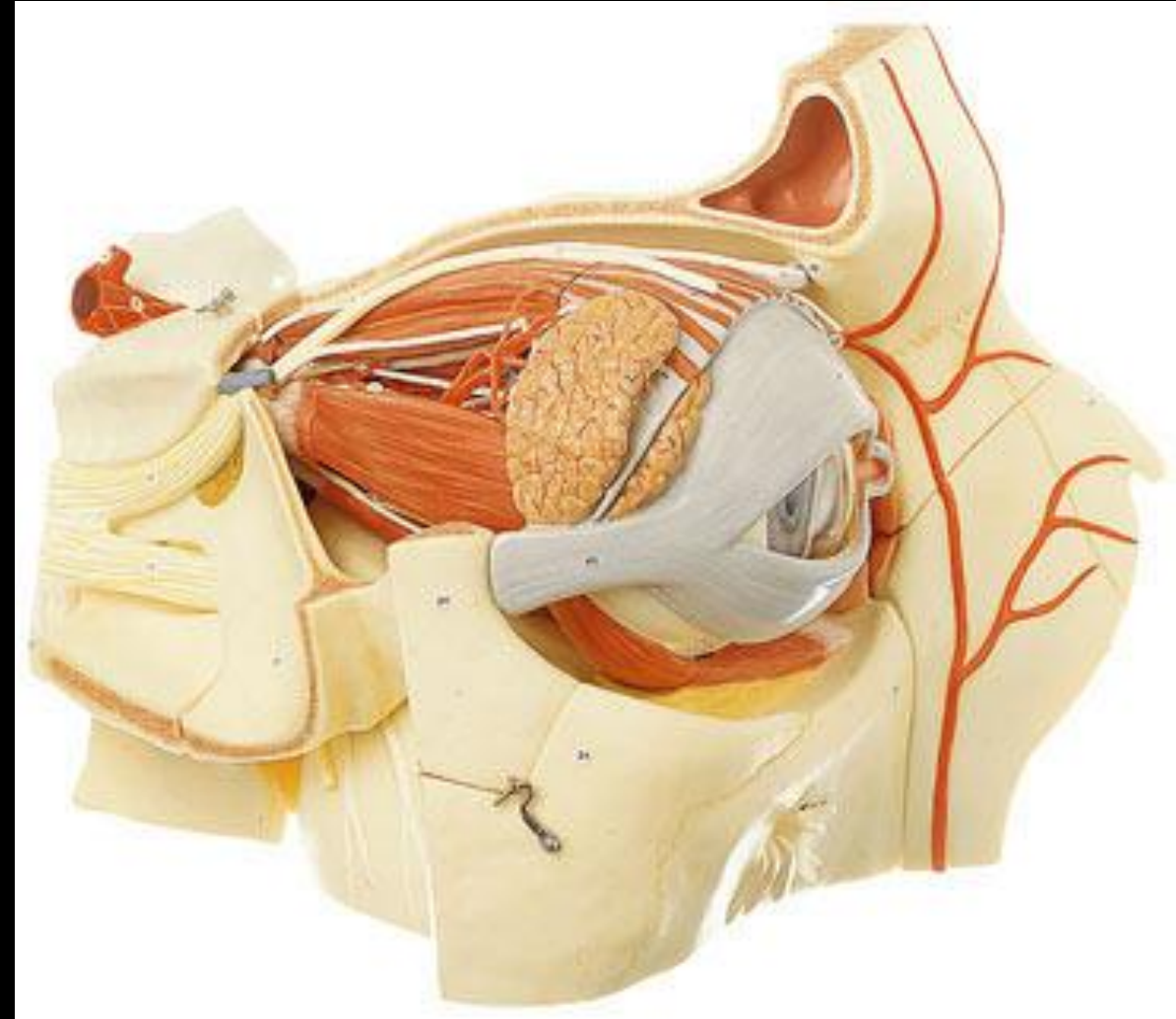
- ❖ Mięsień gładki
- ❖ Położony nad szczeliną oczodołową dolną
- ❖ Unerwiony współczulnie
- ❖ Funkcja: **warunkuje prawidłowe położenie gałki ocznej w oczodole**



- ❖ Nadmierne pobudzenie układu adrenergicznego – **lekki wytrzeszcz**
- ❖ Uszkodzenie układu adrenergicznego – **zapadnięcie gałki ocznej**

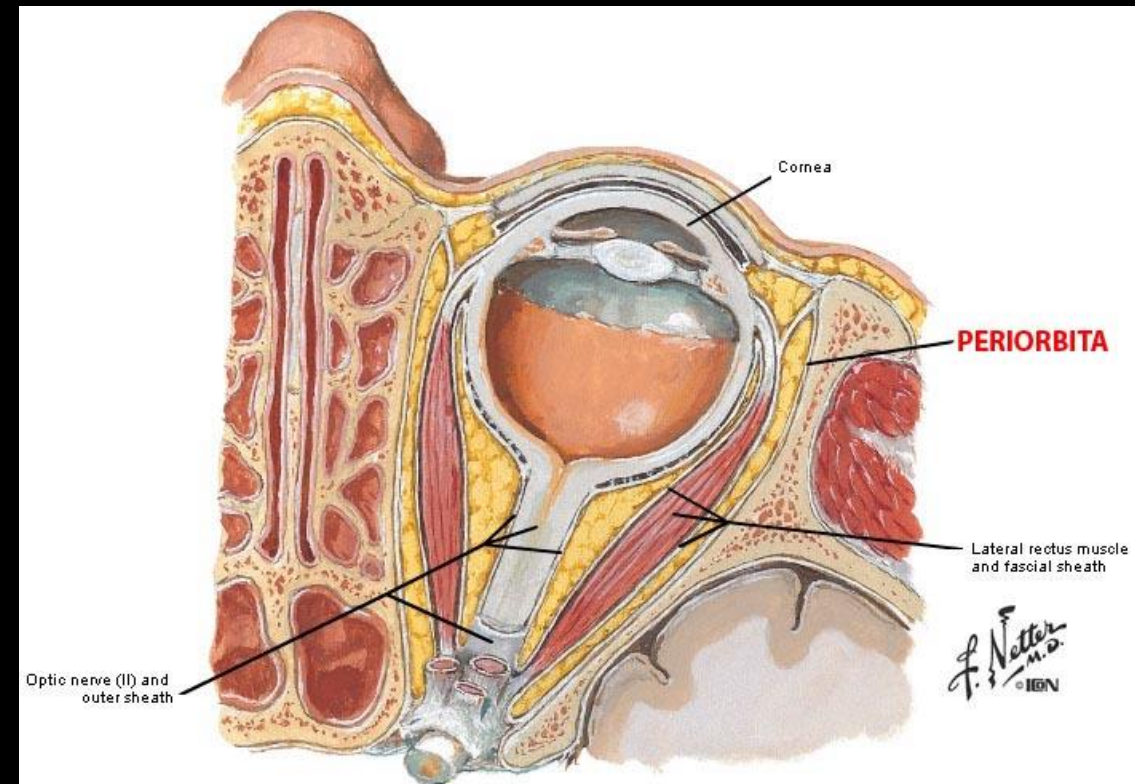
Objętość oczodołu

- ❖ Objętość oczodołu – 30 cc
- ❖ Gałka oczna – jedynie $\frac{1}{4}$ tej objętości !
- ❖ Pozostałe $\frac{3}{4}$ objętości:
 - ❖ **Ciało tłuszczowe oczodołu**
(*corpus adiposum orbitae*)
 - ❖ Gruczoł łzowy (*glandula lacrimalis*)
 - ❖ Nerwy i naczynia (*nervi et vasa*)

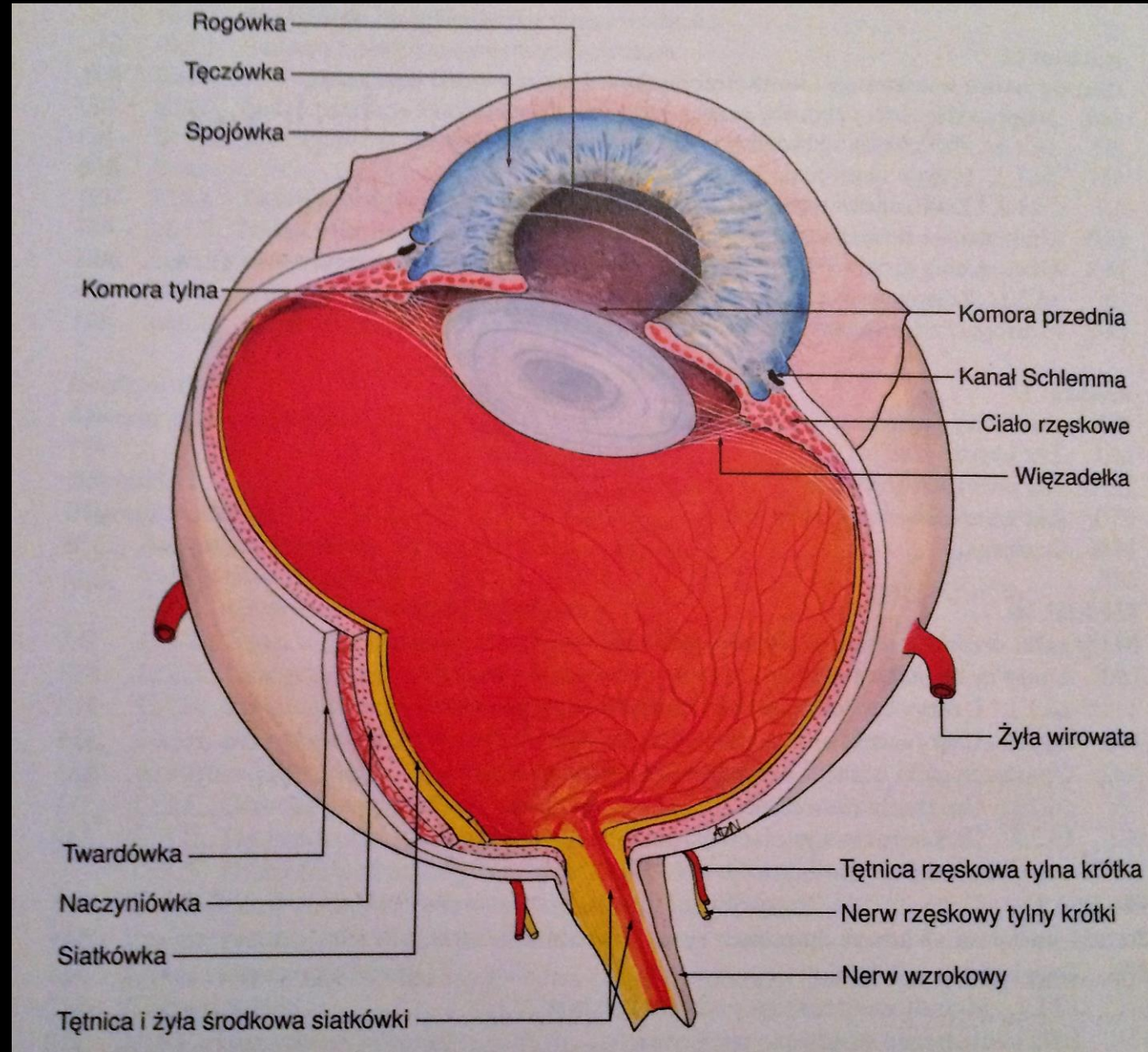


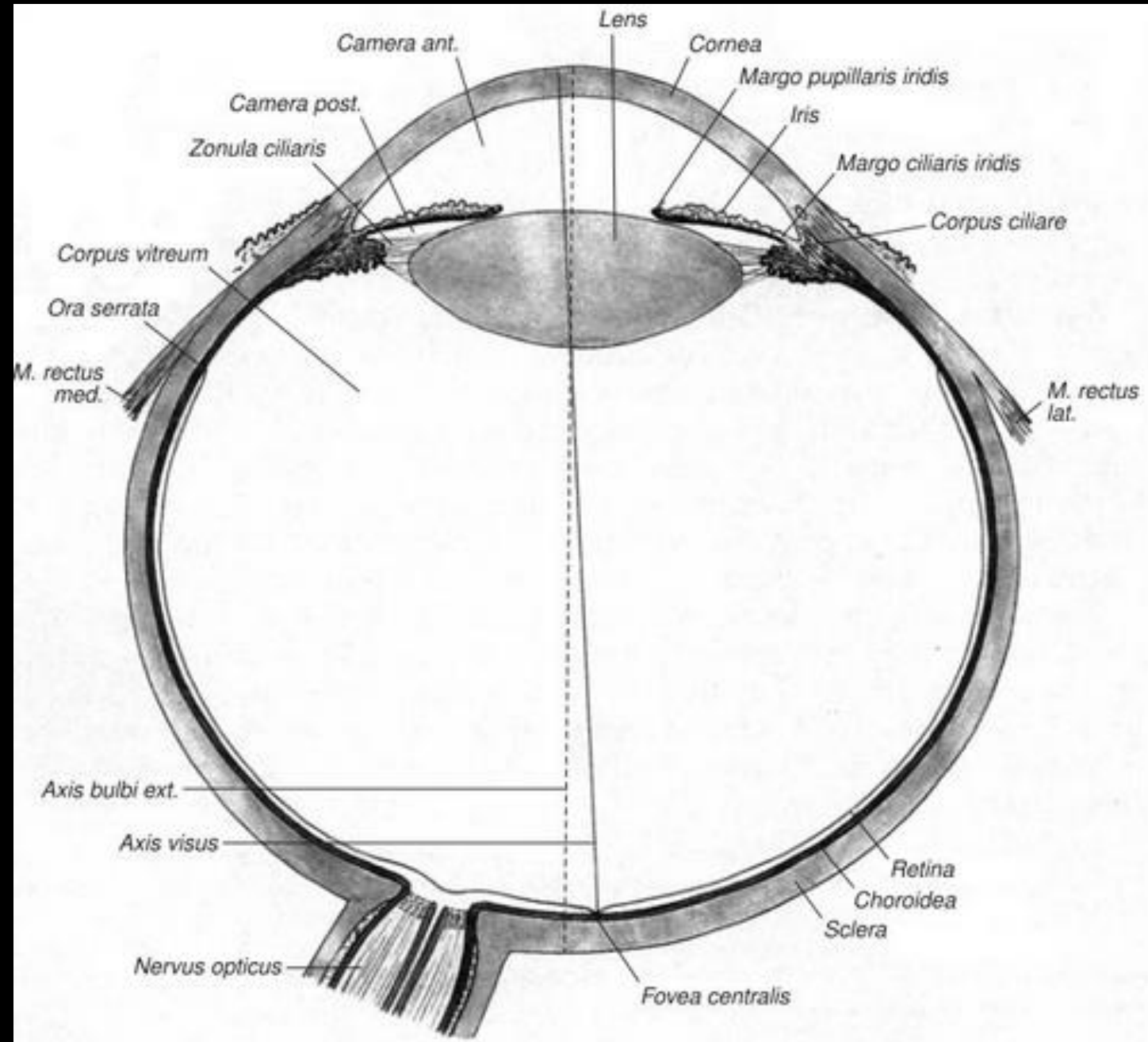
Okostna oczodołu (*periorbita*)

- ❖ Wyścięta ściany kostne oczodołu
- ❖ „Worek okostnowy” obejmujący i chroniący zawartość oczodołu
- ❖ W **większości** swojej przestrzeni tworzy **połączenia luźne**
- ❖ Połączenia **ściśle** w obrębie:
 - ❖ **wejścia do oczodołu** (aditus orbitae) → przechodzi w okostną kości twarzy
 - ❖ **szczelin oczodołowych** → przechodzi w okostną kości czaszki
 - ❖ **kanału wzrokowego** → łączy się z oponą twardą



Gałka oczna (*bulbus oculi*)





Gałka oczna (*bulbus oculi*)

❖ Kształtem zbliżona do **kuli**

❖ **Wymiary** (w emmetropii):

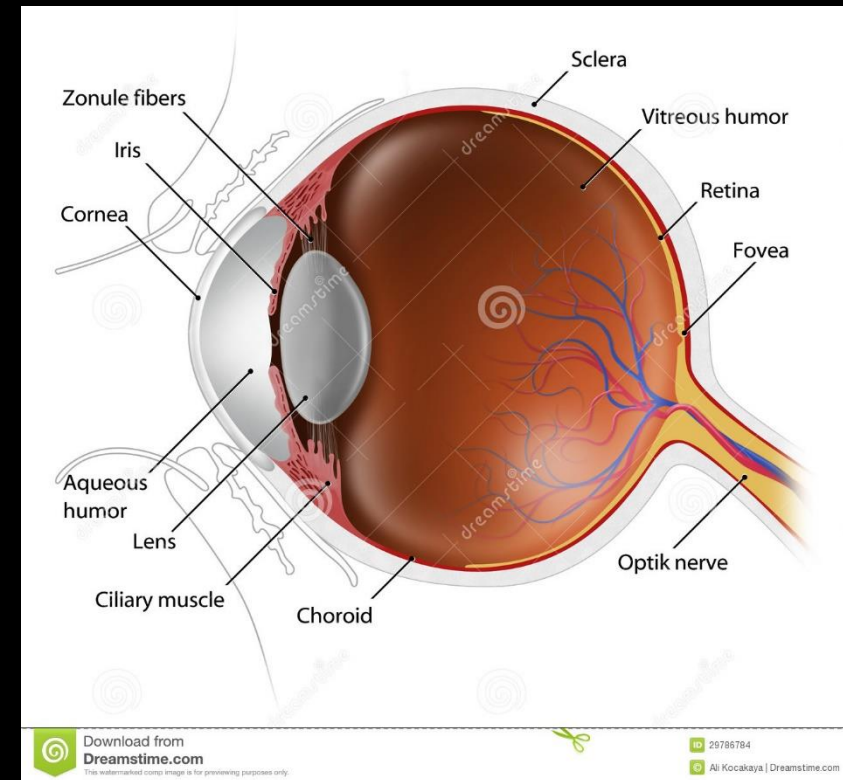
❖ 24 mm (oś przednio tylna)

❖ 23,5 mm (oś pozioma)

❖ 23 mm (oś pionowa)

❖ **Masa** – 7 g

❖ **Objętość** – 6,5 cc



Określenia stosowane w opisie topograficznym

➡ Biegun przedni i tylny (*polus anterior et posterior*)

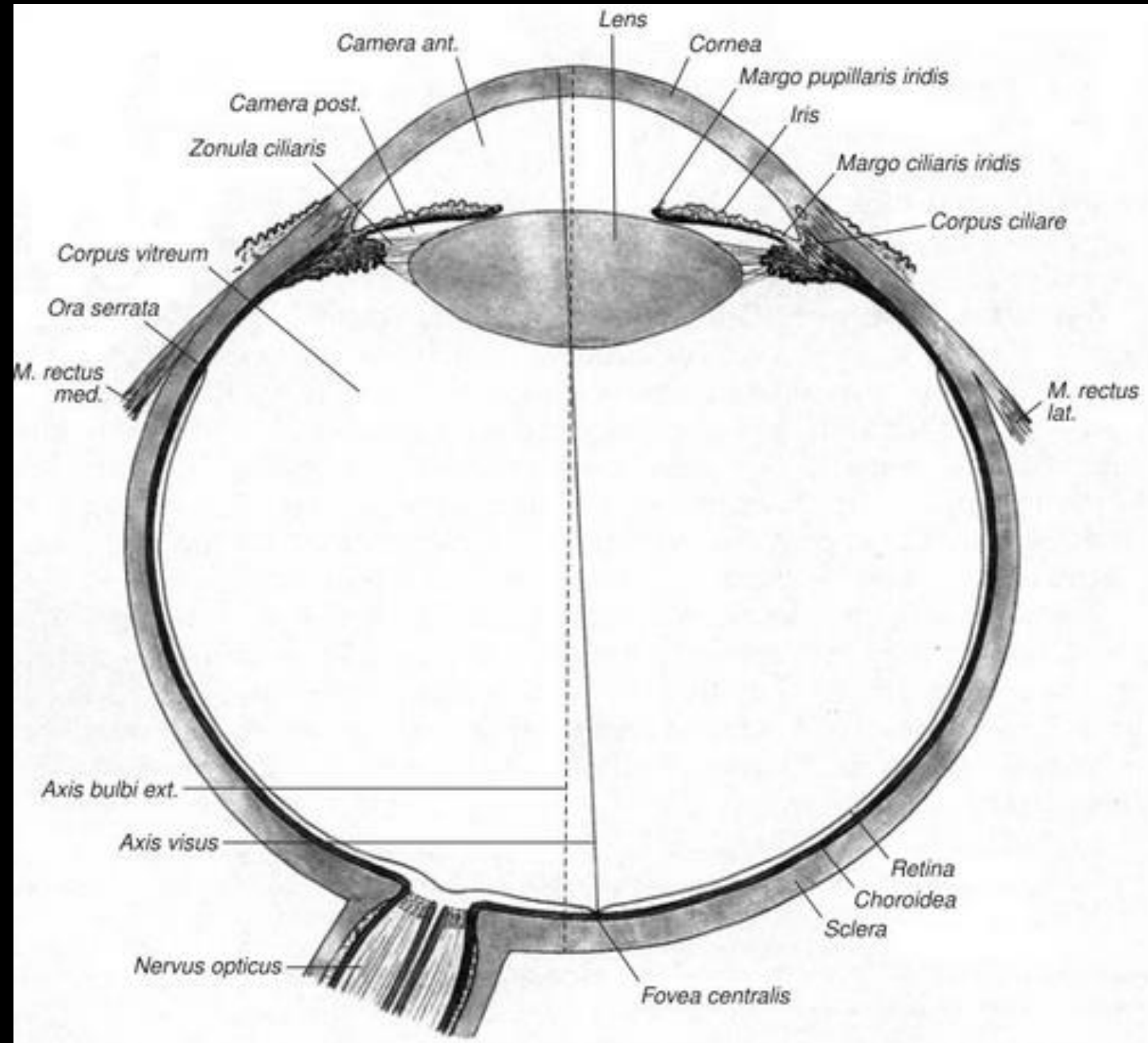
➡ Oś gałki (*axis bulbi*)

➡ Równik (*equator*)

➡ Południki (*meridiani*)

➡ Oś optyczna (*axis opticus*)





Ściana gałki ocznej

Błona włóknista gałki ocznej (*tunica fibrosa bulbi*)

- ✱ rogówka (*cornea*)
- ✱ twardówka (*sclera*)

Błona naczyniowa gałki ocznej (*tunica vasculosa bulbi*)

- ✱ tęczówka (*iris*)
- ✱ ciało rzęskowe (*corpus ciliare*)
- ✱ naczyniówka (*uvea*)

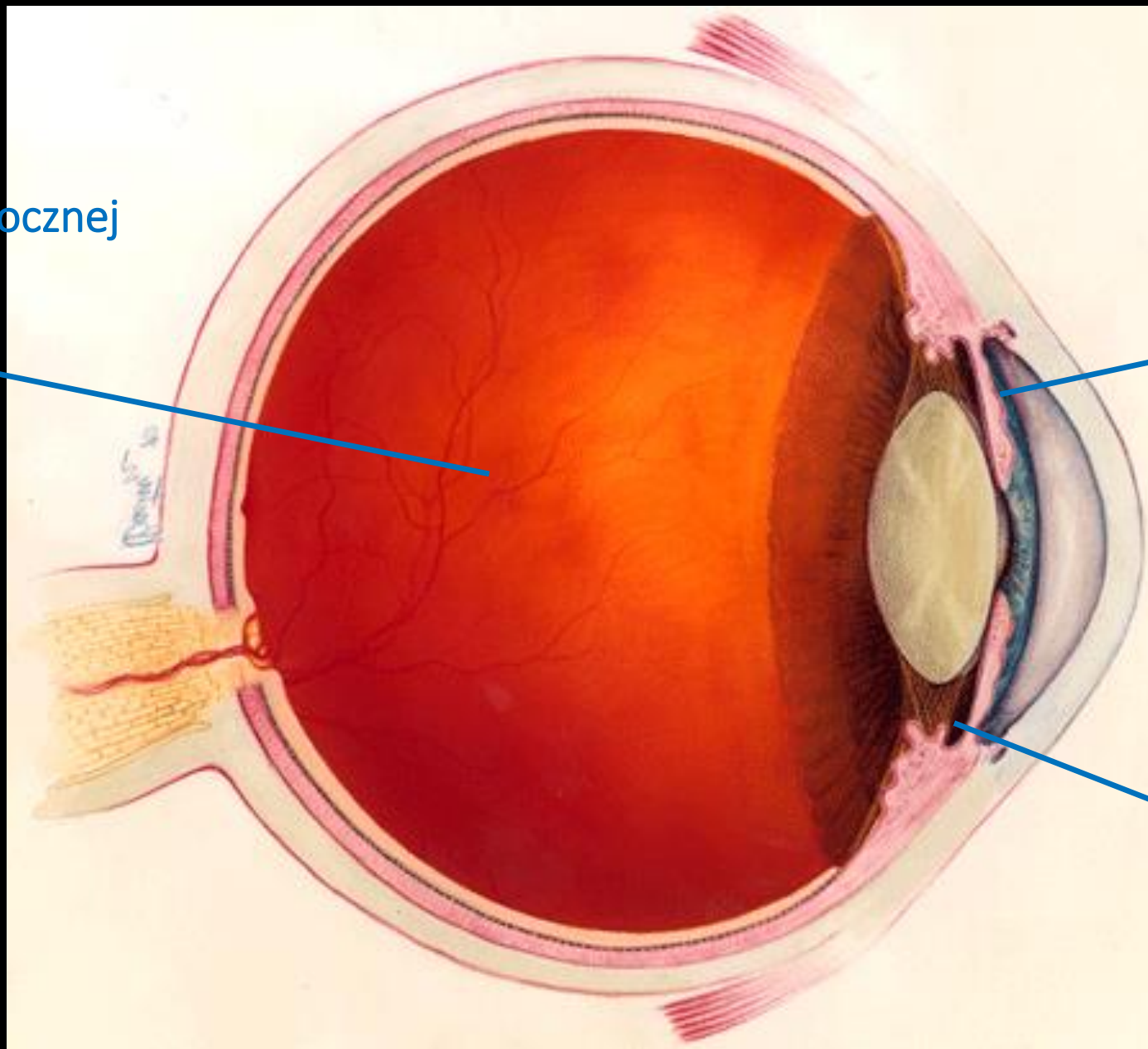
Błona wewnętrzna (czuciowa) gałki ocznej (*tunica interna* s. *sensoria bulbi*)

✱ siatkówka (*retina*)

- Część wzrokowa siatkówki (*pars opticae retinae*)
- Część rzęskowa siatkówki (*pars ciliaris retinae*)
- Część tęczówkowa siatkówki (*pars iridica retinae*)

Pars ceca retinae

Komora szklista gałki ocznej
(*camera vitrea bulbi*)



Komora przednia oka
(*camera anterior*)

Komora tylna oka
(*camera posterior*)

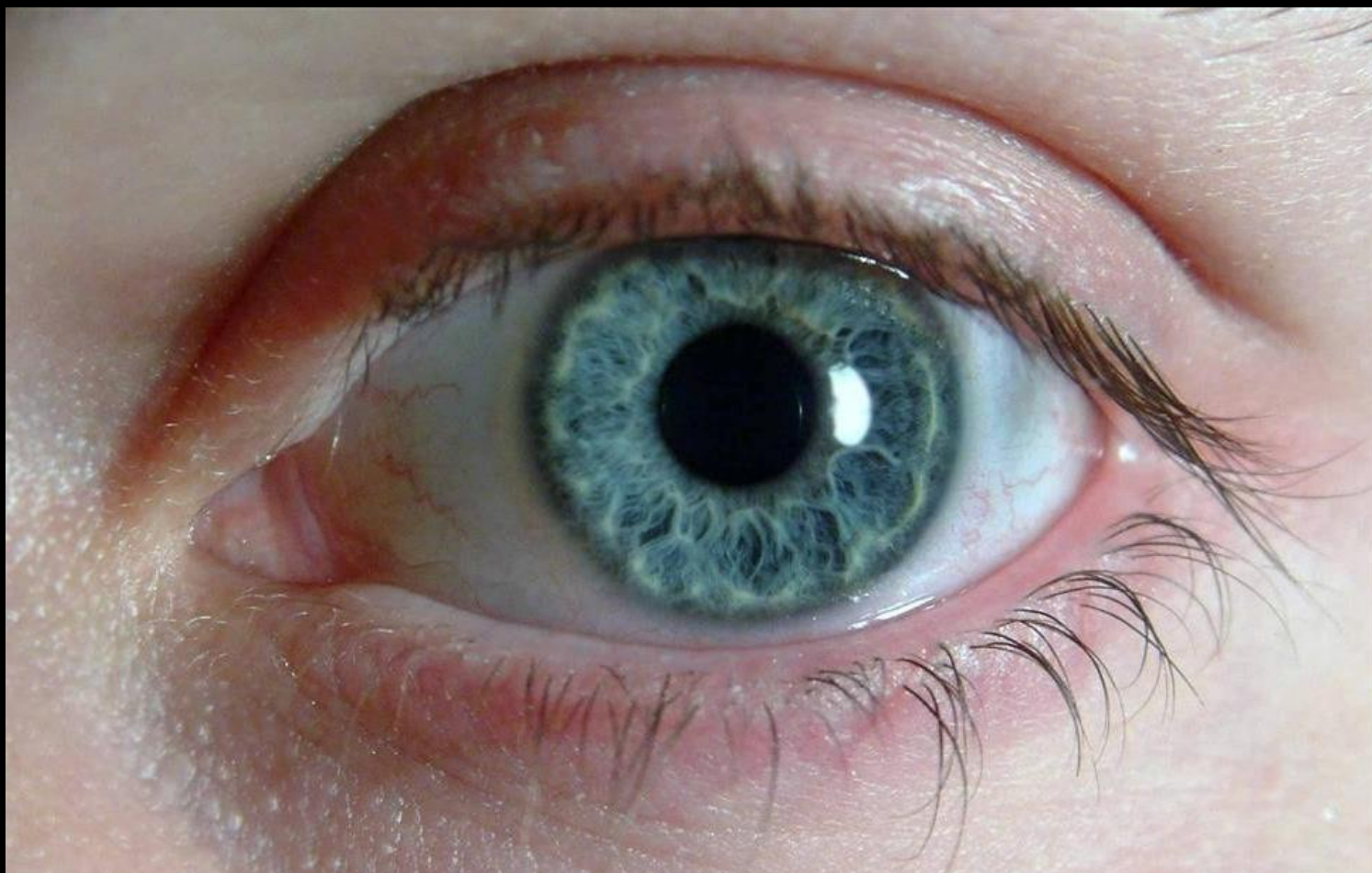
Podział kliniczny

ODCINEK PRZEDNI (segmentum anterior)

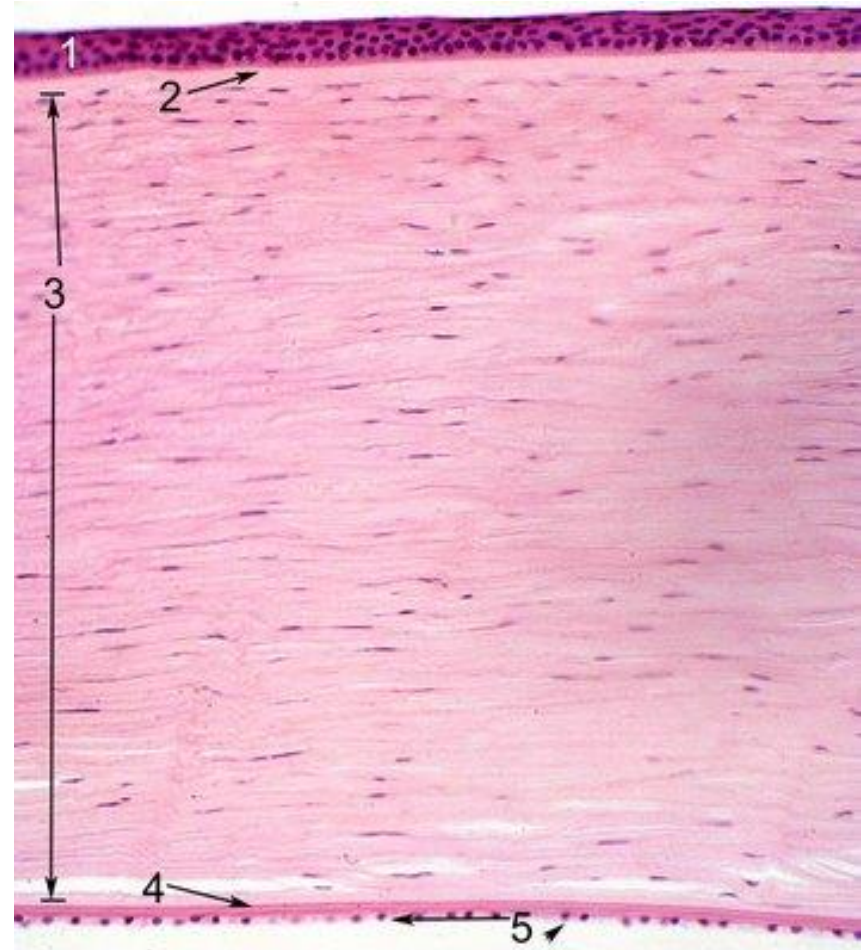
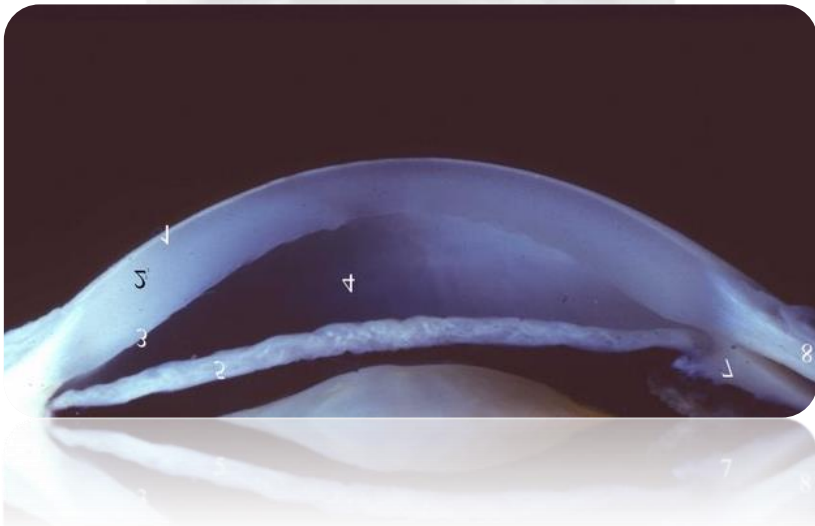
- ➡ rogówka (cornea)
- ➡ komora przednia (camera ant.)
- ➡ tęczówka (iris)
- ➡ ciało rzęskowe (corpus ciliare)
- ➡ soczewka (lens)

ODCINEK TYLNY (segmentum posterior)

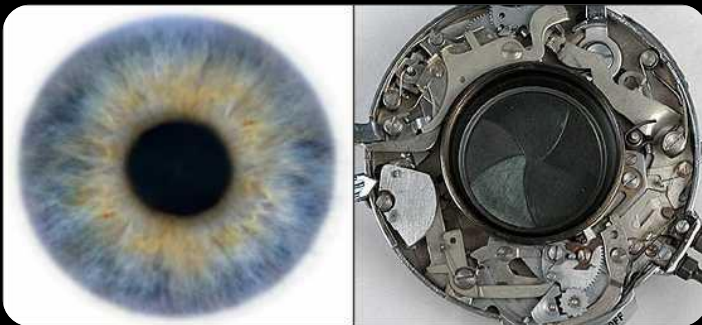
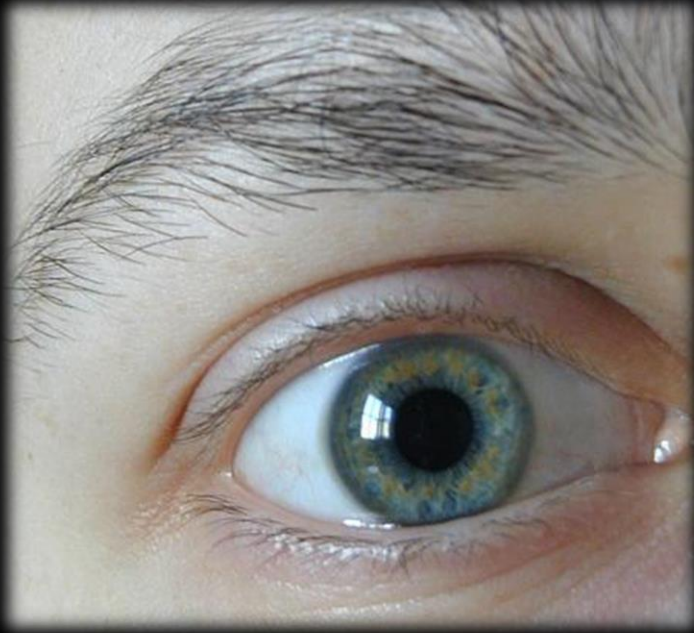
- ➡ twardówka (sclera)
- ➡ naczyniówka (uvea)
- ➡ siatkówka (retina)
- ➡ część gałkowa nerwu wzrokowego
(pars bulbaris nervi optici)



Rogówka (*cornea*)



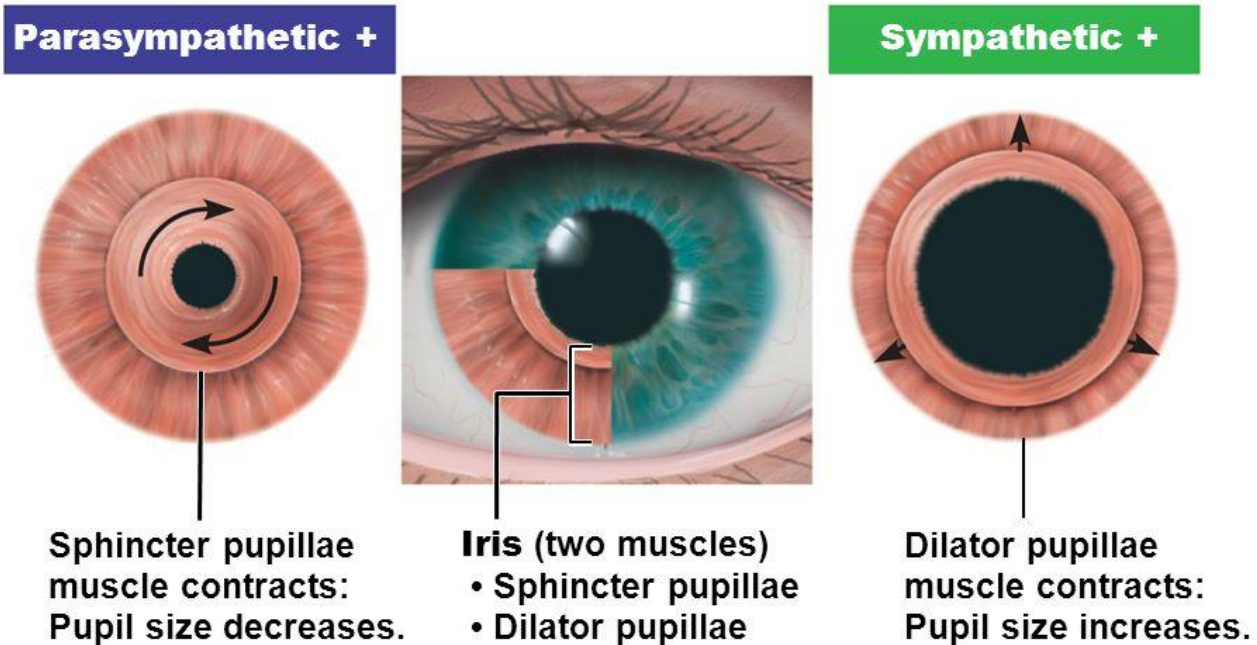
Żrenica (*pupilla*)



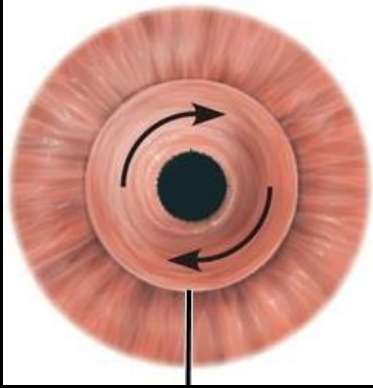
- reguluje oświetlenie siatkówki
- optymalizuje ostrość obrazów w różnych warunkach
- średnica optymalna dla widzenia to **2,4 mm**
(aberracje sferyczne
i dyfrakcja promieni)
- im węższa żrenica tym większa głębokość ostrości
i lepsza ostrość wzroku

Odruch źreniczny

Figure 15.5 Pupil constriction and dilation, anterior view.

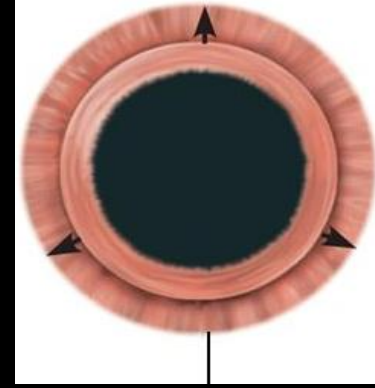


Odruch źreniczny



m. zwieracz źrenicy

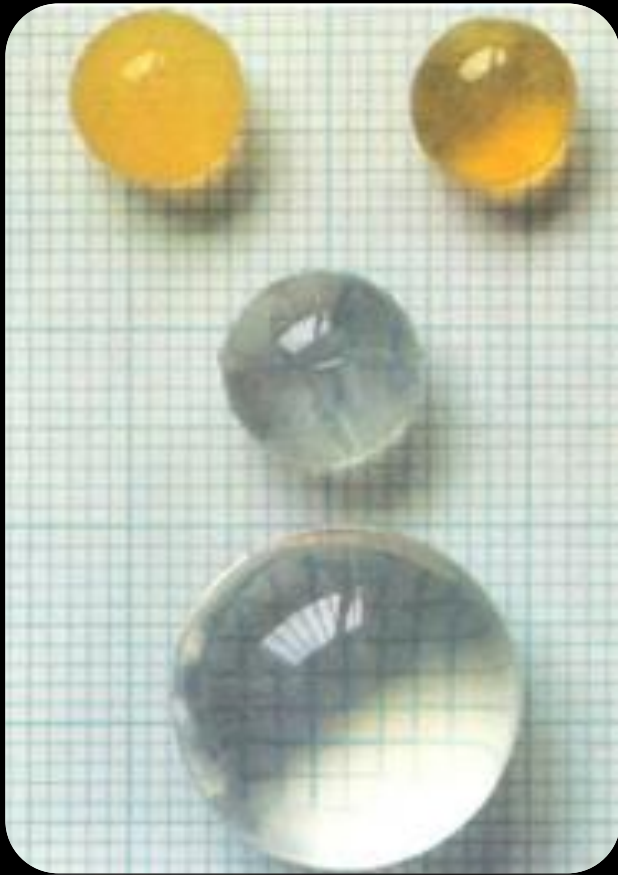
Unerwienie: włókna przywspółczulne
ze zwoju rzęskowego mające połączenie
z jądrem Westphala - Edingera



m. rozwieracz źrenicy

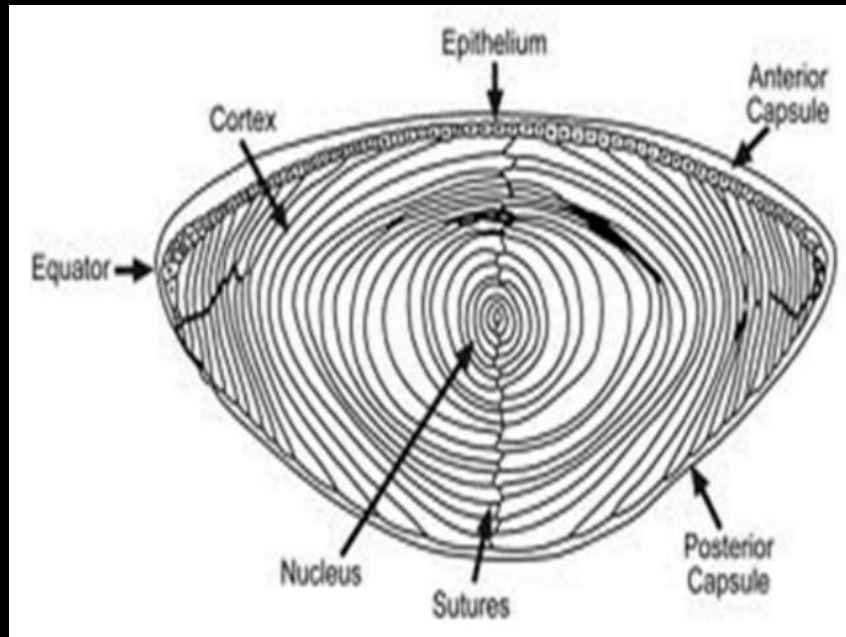
Unerwienie: włókna współczulne leżące w
odcinku piersiowym rdzenia kręgowego

Soczewka (lens sive phacos)



- średnica ok. 9 mm
- grubość zależy od stanu
- akomoduje
- filtr UV
- z wiekiem zmienia się jej kształt i elastyczność
- może mętnieć (zaćma)

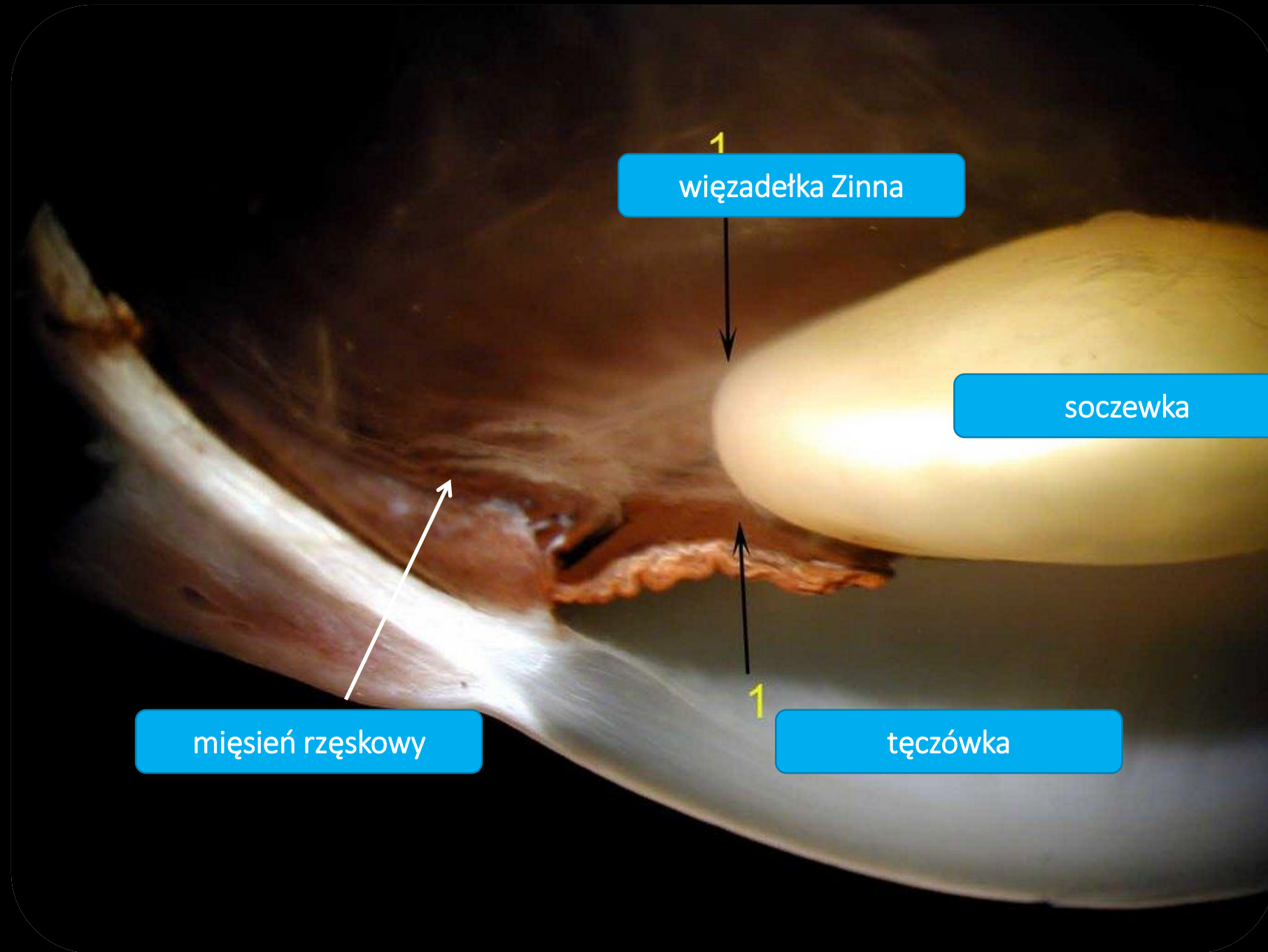
Soczewka (lens sive phacos)



- Kształt dwuwypukłego krążka
- Przejrzysta
- Duża sprężystość

-Równik soczewki łączy się z ciałem rzęskowym za pomocą więzadełek soczewki Zinna (inaczej obwódka rzęskowa)





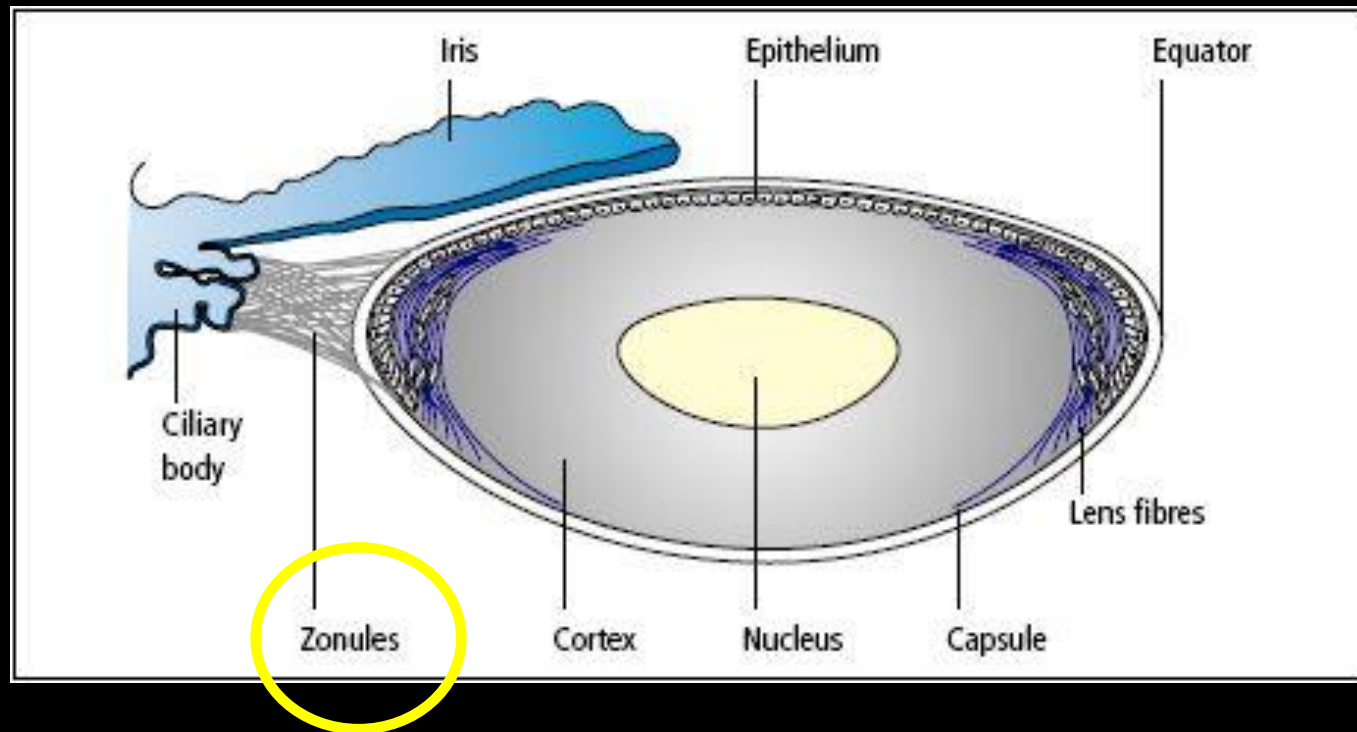
1
wężadła Zinna

soczewka

mięsień rzęskowy

1
tęczówka

Soczewka (lens sive phacos)

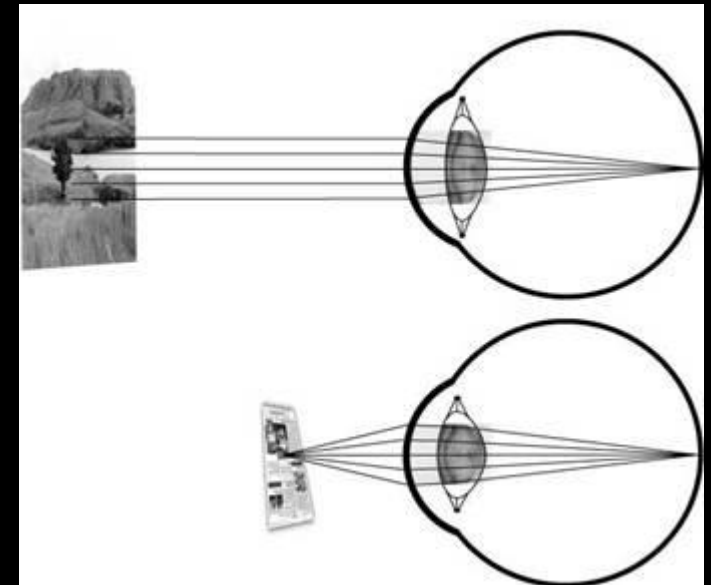


Punkty topograficzne soczewki

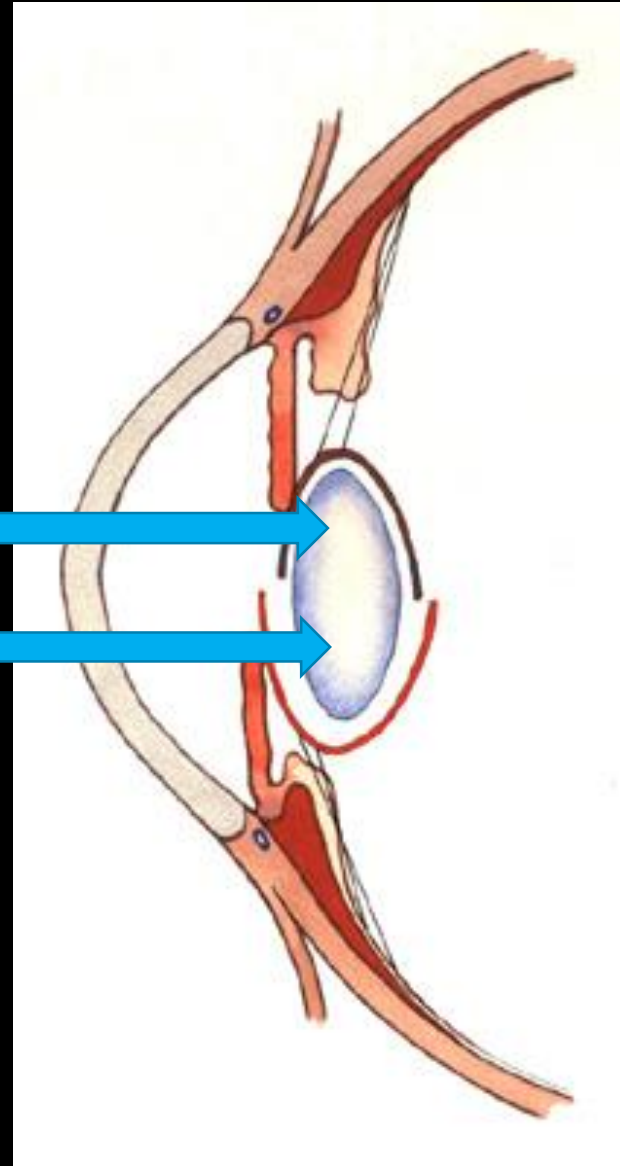
- Powierzchnia przednia i tylna (facies anterior et posterior)
- Biegun przedni i tylny (polus ant. et post.)
- Oś soczewki (axis lentis)
- Równik (equator)

Soczewka (lens sive phacos)

- Od zewnątrz pokryta jest torebką soczewki (capsula lentis)
- Wewnątrz znajdują się włókna soczewki (z nabłonka)
- Cytoplazma włókien soczewki wypełniona jest białkiem – **krystaliną**
- Duża sprężystość i elastyczność (ważne w akomodacji)



Akomodacija



Mechanizm akomodacji

Akomodacja jest czynnością mimowolną, polegającą na skurczu wiązek okrężnych mięśnia ciała rzęskowego, w wyniku czego zmniejsza się napięcie włókien obwódki rzęskowej Zinna, na których zawieszona jest soczewka

Soczewka, dzięki swojej sprężystości staje się bardziej wypukła i wzmacnia swoją moc, co powoduje, że oko jest w stanie skupić na siatkówce promienie biegnące z bliskiej odległości, a więc rozbieżne

Accommodation of the Human Eye

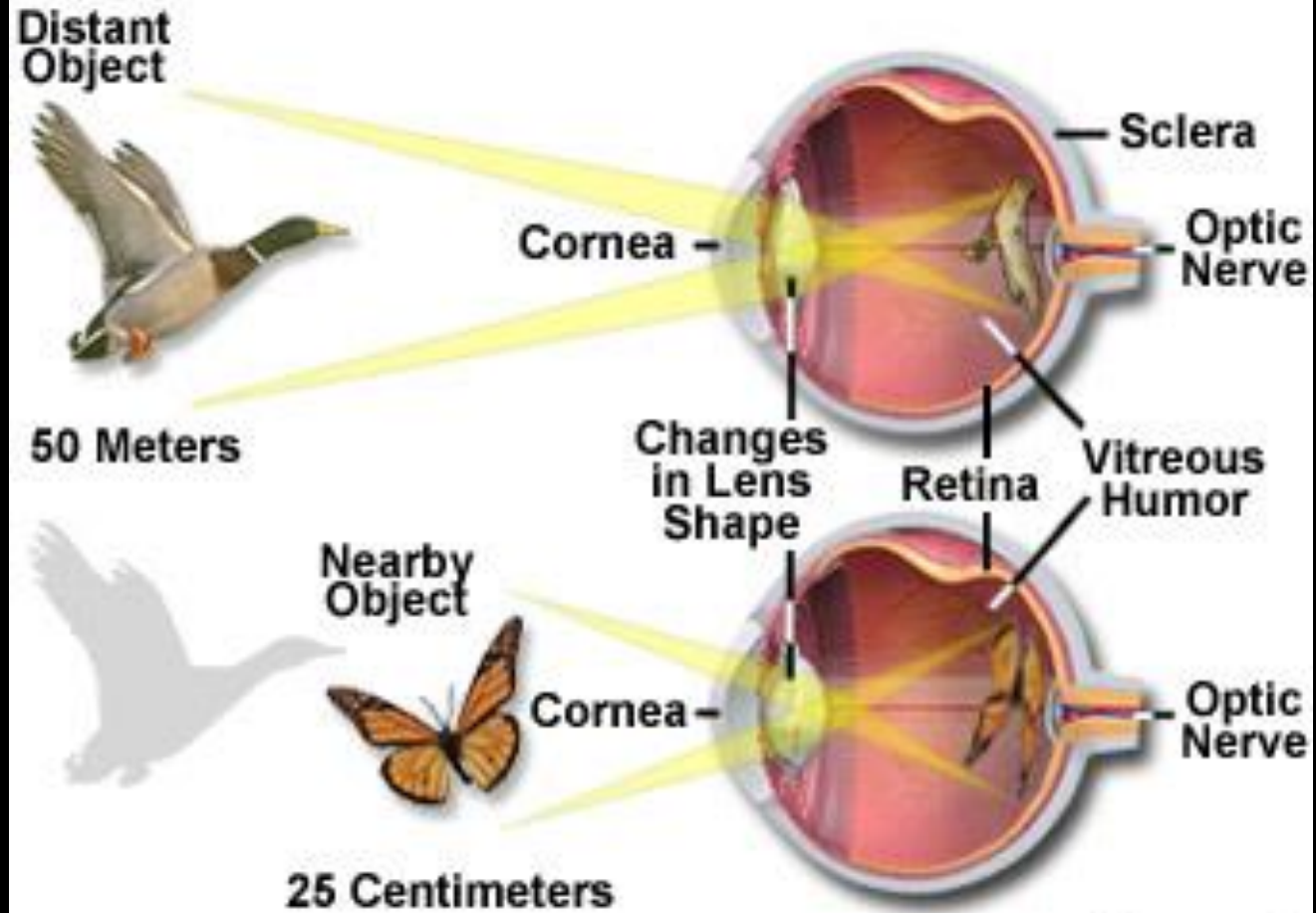


Figure 2

Wielkości związane z akomodacją

- **Głębina akomodacji** – to odległość między punktami dali i bliży wzrokowej
- **Zakres akomodacji (szerokość akomodacji)** – różnica mocy optycznej oka przy nastawieniu na punkt dali i jego mocy przy nastawieniu na punkt bliży

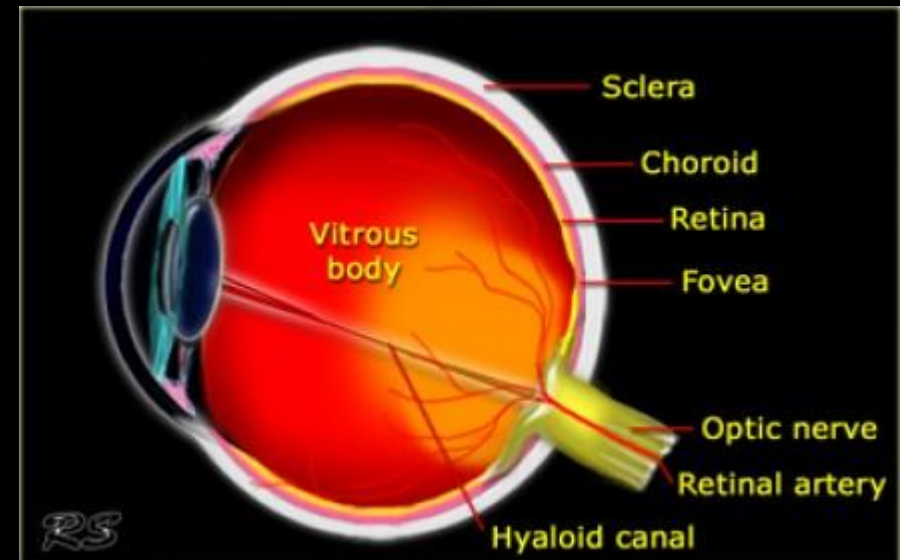
Zaburzenia akomodacji

Niedomoga akomodacji (*astenopia accomodativa*) – stan, w którym zakres akomodacji jest zbyt wąski. Występuje u osób po 45 r.ż., stwierdza się go również u dzieci, szczególnie wyniszczonych chorobami

Skurcz akomodacji (*spasmus accomodativa*) – następstwo stałego skurczu mięśnia akomodacyjnego. Powoduje, że oko nadwzroczne czynnościowo staje się krótkowzroczne – tzw. **krótkowzroczność pozorna (*pseudomyopia*)**

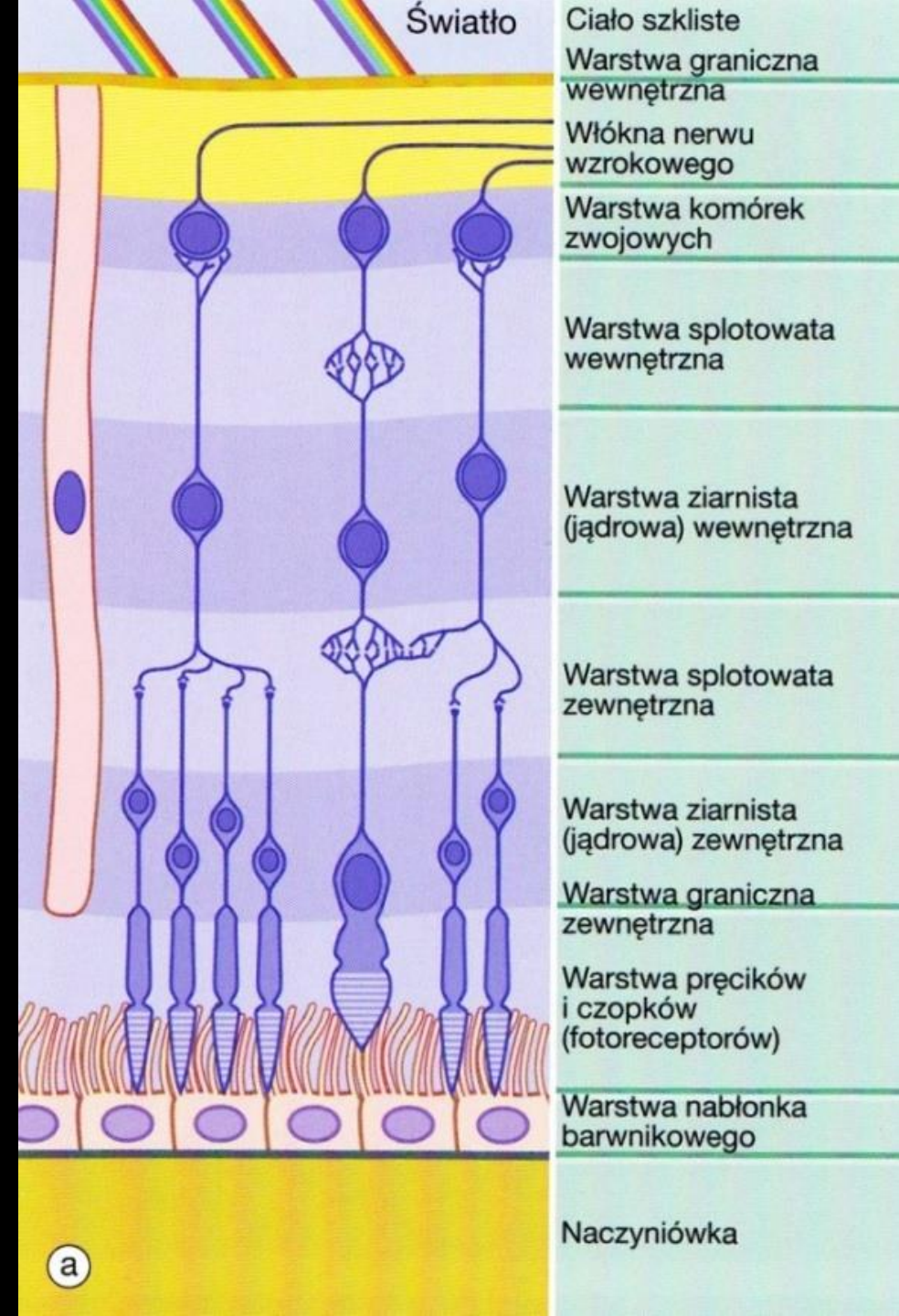
Ciało szkliste (*corpus vitreum*)

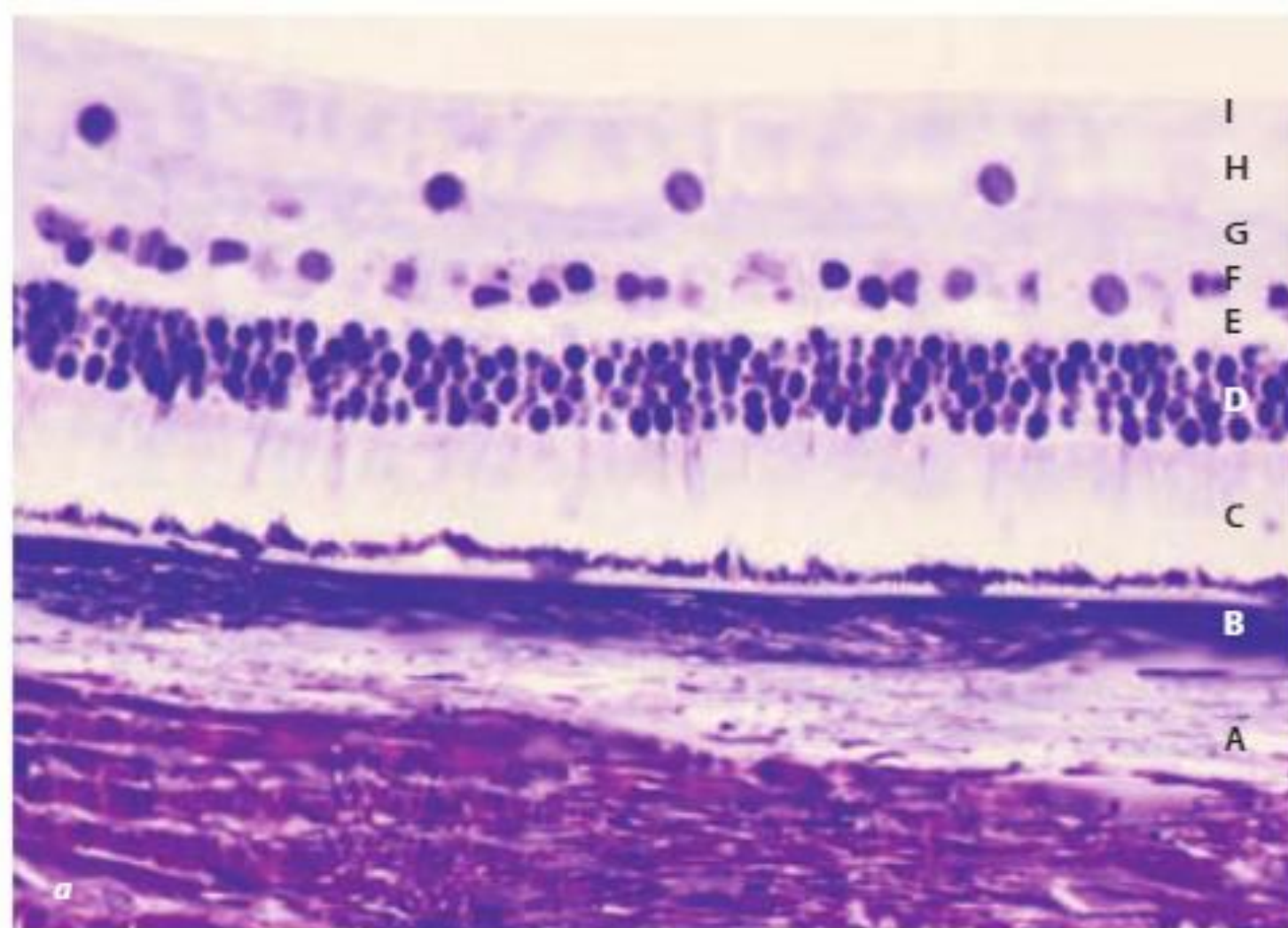
- Wypełnia komorę szklaną gałki ocznej, która znajduje się między soczewką a siatkówką
- Konsystencja żelu
- 99% wody
- Zrąb – włókna kolagenowe + GAG (HA)
- Kanał Cloqueta *wypełniony cieczą wodnistą*



Siatkówka (retina)

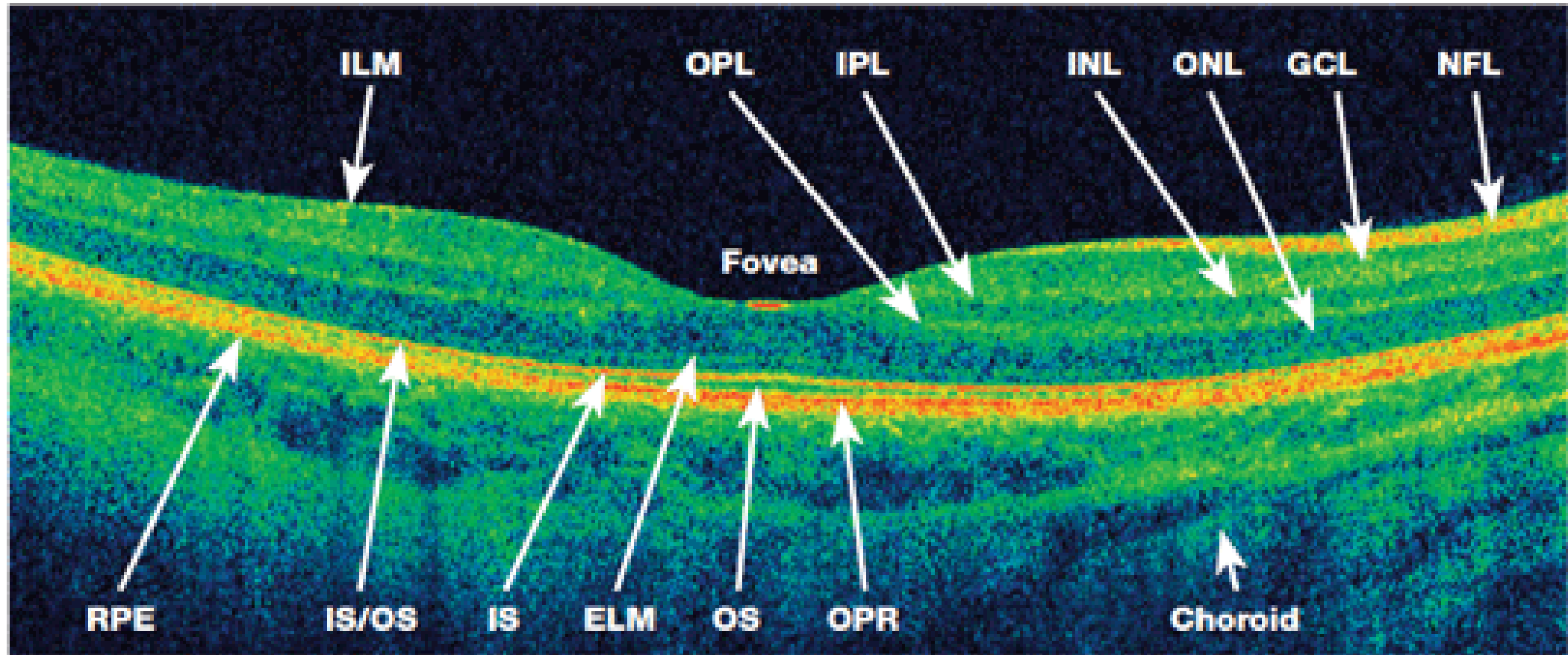
Ile neuronów drogi wzrokowej znajduje się w siatkówce?





Rycina 18.4 a–b. Siatkówka receptorowa. **a.** Mikrofotografia. A – naczyniówka. B – nabłonek barwnikowy. C – odcinki zewnętrzne i wewnętrzne komórek pręciko- i czopkonośnych. D – jądra komórek pręciko- i czopkonośnych. E – synapsy: komórki pręciko-, czopkonośne/komórki dwubiegunowe i poziome. F – jądra komórek amakrynowych, poziomych i dwubiegunowych. G – synapsy: komórki amakrynowe, dwubiegunowe/ /komórki zwojowe. H – jądra komórek zwojowych. I – aksony komórek zwojowych (nerw wzrokowy). **b.** Schemat przedstawiający budowę siatkówki receptorowej.

An HD-OCT scan of a healthy eye



NFL: Nerve fiber layer

ILM: Inner limiting membrane

GCL: Ganglion cell layer

IPL: Inner plexiform layer

INL: Inner nuclear layer

OPL: Outer plexiform layer

ONL: Outer nuclear layer

ELM: External limiting membrane

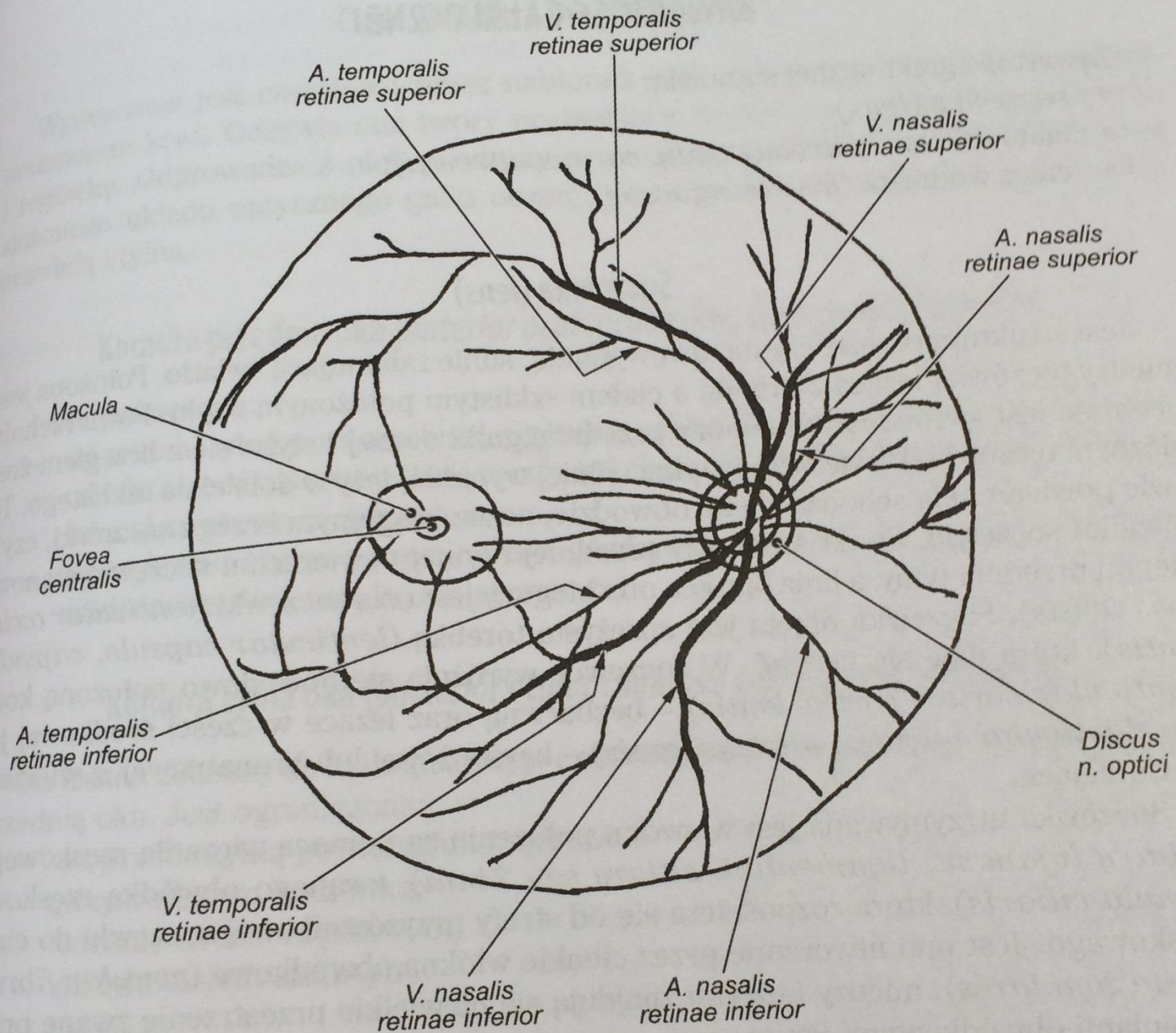
IS: Photoreceptor inner segment

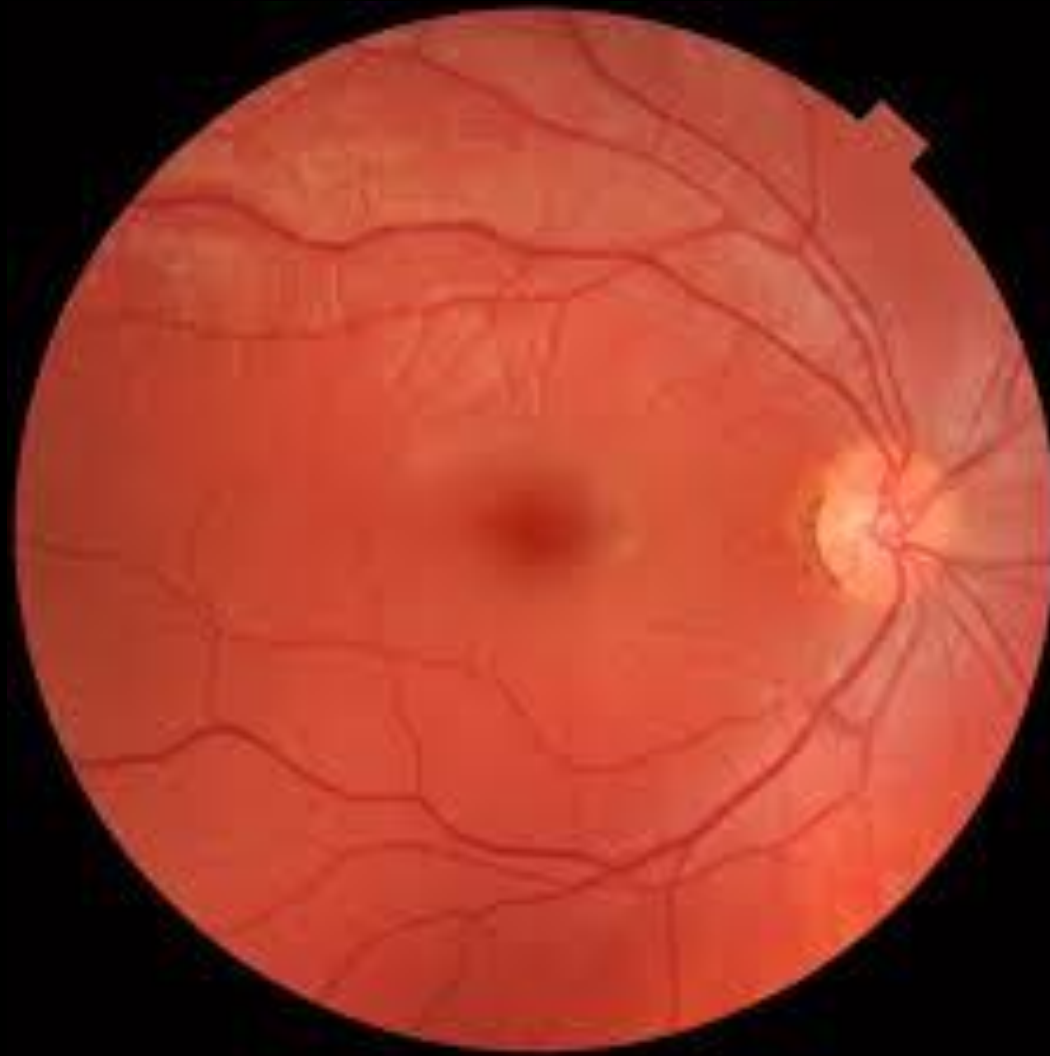
OS: Photoreceptor outer segment

IS/OS: Interface between IS and OS

RPE: Retinal pigment epithelium

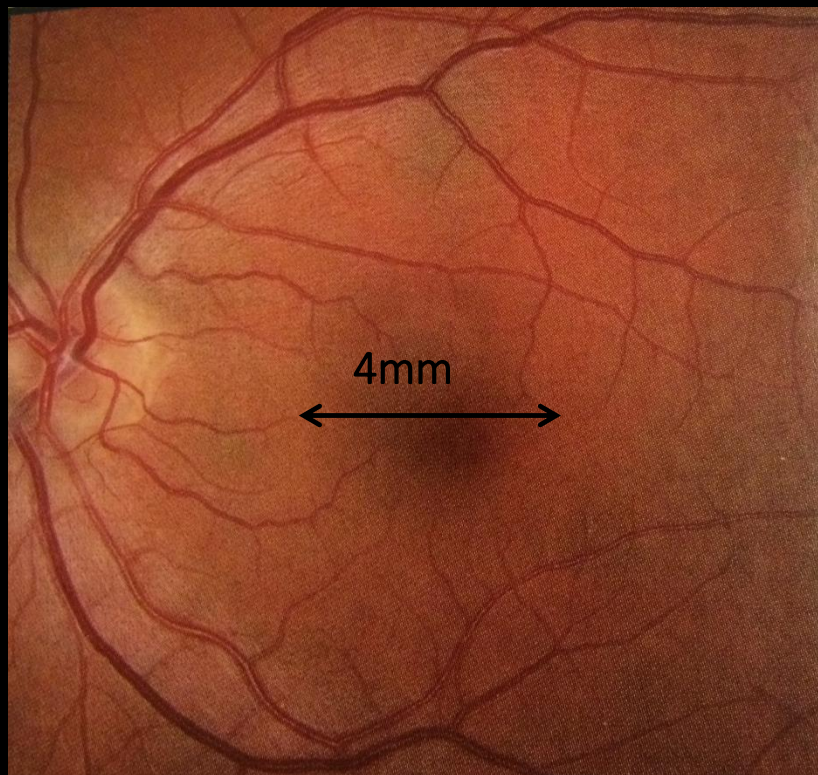
OPR: Outer photoreceptor/
RPE complex



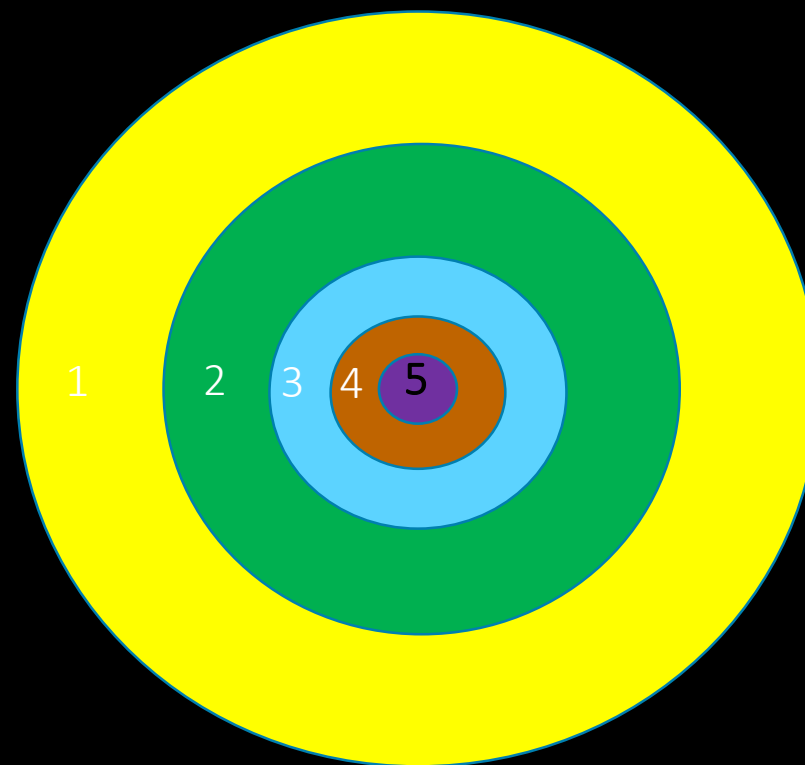


Dno oka oglądane przez oftalmoskop jest czerwone, ponieważ przez siatkówkę przeświecają naczynia krwionośne warstwy naczyniowej

Plamka - stosunki anatomiczne

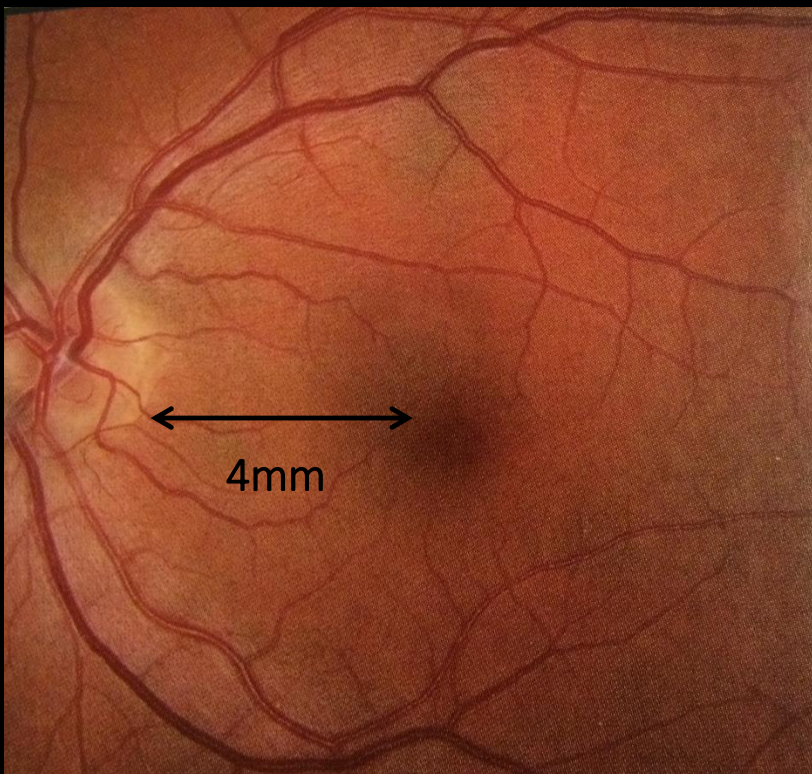


*Na podstawie Lawrence A. Yannuzzi –
Atlas chorób siatkówki*



1. Plamka – 2,85mm
2. Dołek – 1,5mm
3. Strefa beznaczyniowa – 0,5mm
4. Dołeczek – 0,35mm
5. Pępek – w środku dołeczka

Plamka - stosunki anatomiczne



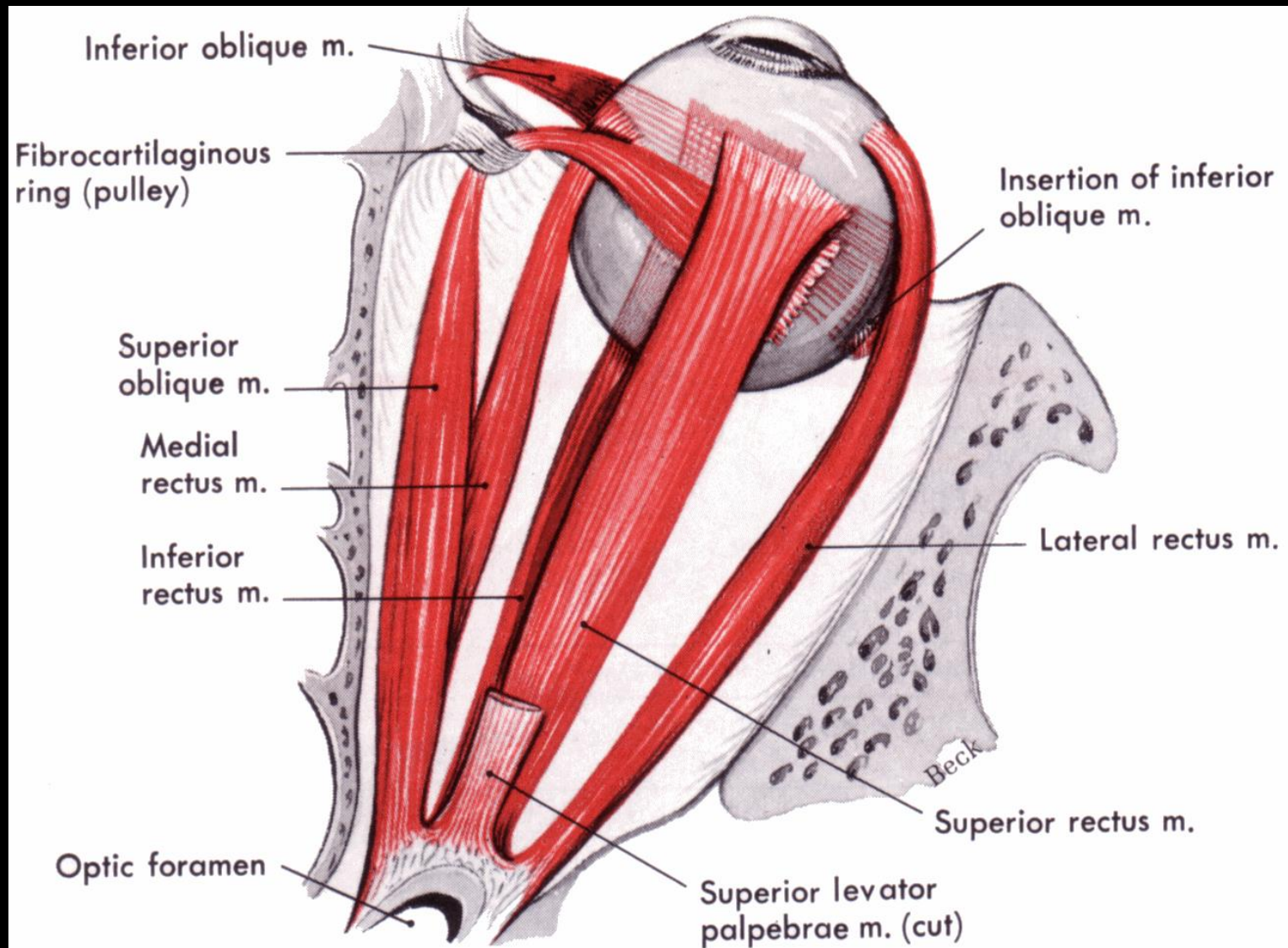
Morfologiczne wyznaczniki plamki są słabo widoczne klinicznie:

- **Ksantofil** – wew. pigmentacja siatkówki
- **Melanina** - RPE

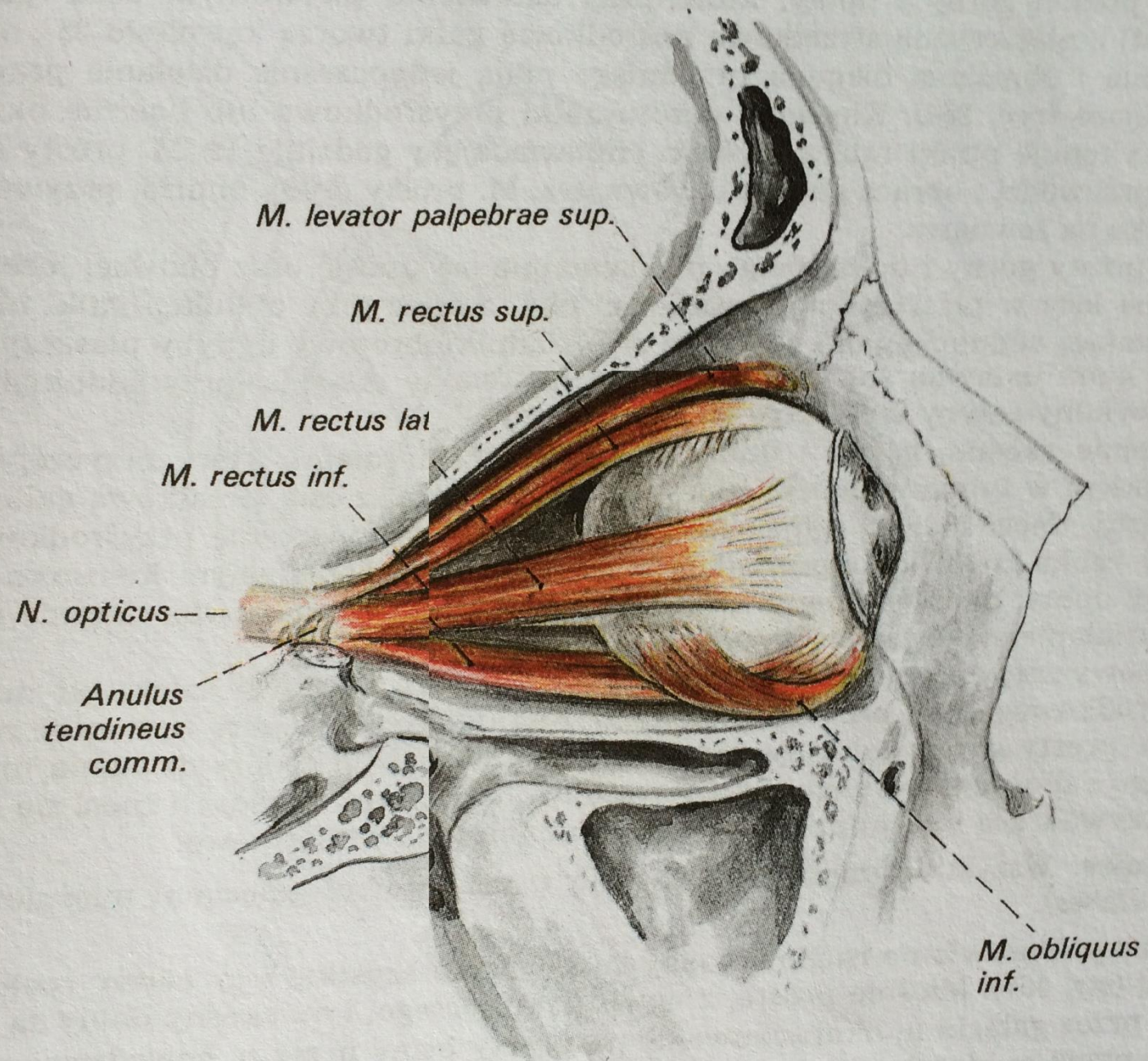
- ✓ **Pępek** (*umbro*) – obszar, w którym występuje największe zagęszczenie perykarionów kom. czopkowych
- ✓ **Obszar przydołkowa** (*regio parafovealis*) – 0,5mm wokół dołka – stanowi obszar, w którym warstwa komórek zwojowych (**5-7 warstw!**), warstwy jądrazte i warstwa splotowata zewnętrzna są najgrubsze
- ✓ **Obszar okołodołkowy** (*regio perifovealis*) – 1,5mm wokół strefy przydołkowej, w której warstwa kom. zwojowych ulega **ścięczeniu do 1 warstwy** (tak jak w obwodowej części siatkówki)
- ✓ **Strefa beznaczyniowa** – brak nn. krwionośnych
- ✓ W **dołeczku** nie występują pręciki, a czopki są tak zmodyfikowane, że przypominają pręciki
- ✓ 1 kom. fotoreceptorowa łączy się z pojedynczą kom. dwubiegunową i kom. zwojową – maksymalne przekąźnictwo bodźców wzrokowych

Aparat ruchowy gałki ocznej

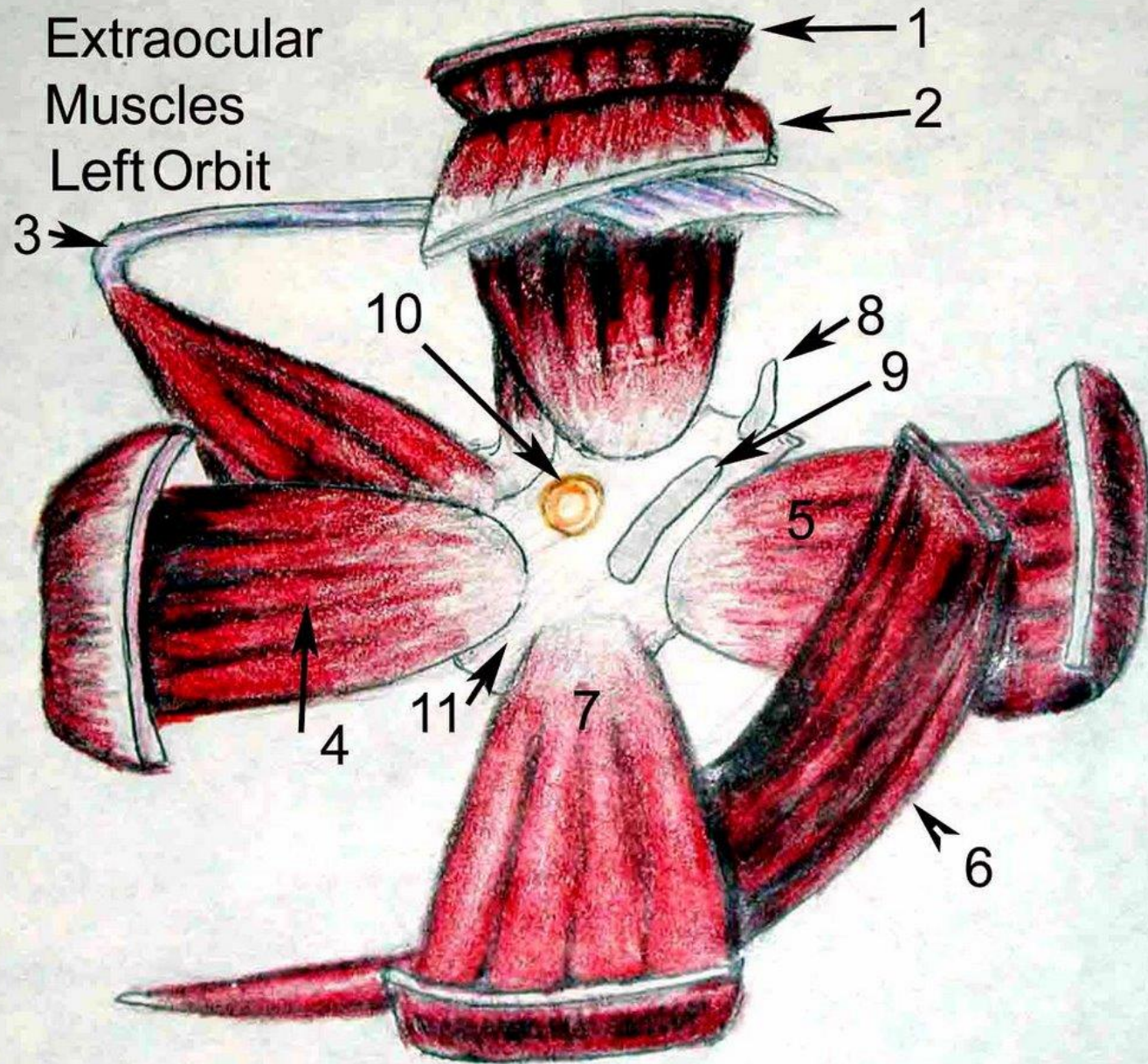
1. Jakie mięśnie stanowią aparat ruchowy gałki ocznej?
2. Jaki to rodzaj tkanki mięśniowej?
3. Jaki jest zakres unerwienia tych mięśni?



Muscles that move the right eye
as viewed from above.



Extraocular
Muscles
Left Orbit



Czynność mięśni zewnątrzgałkowych

Patrzanie na wprost - ortopozycja



Patrzanie na wprost - ortopozycja



Podczas patrzenia na wprost mięśnie pozostają
w spoczynku

Patrzanie do góry

OP

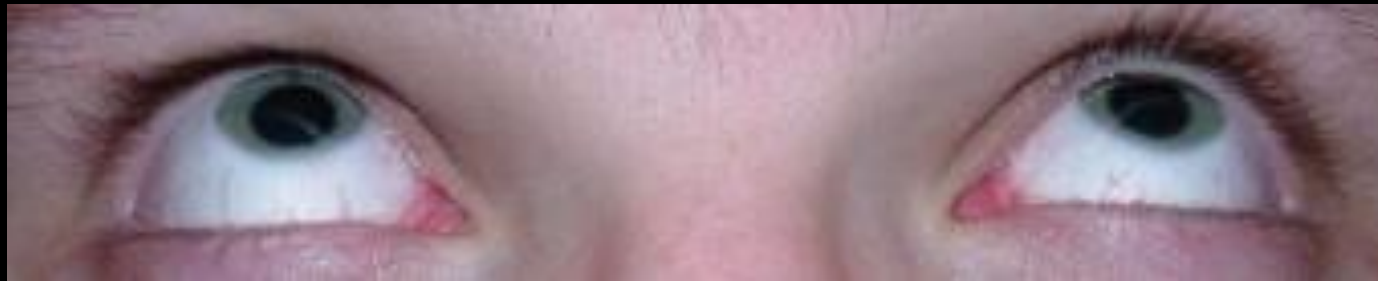
OL



Patrzenie do góry

OP

OL



M. rectus superior
M. obliquus inferior

M. rectus superior
M. obliquus inferior

Patrzanie w lewo i do góry

OP

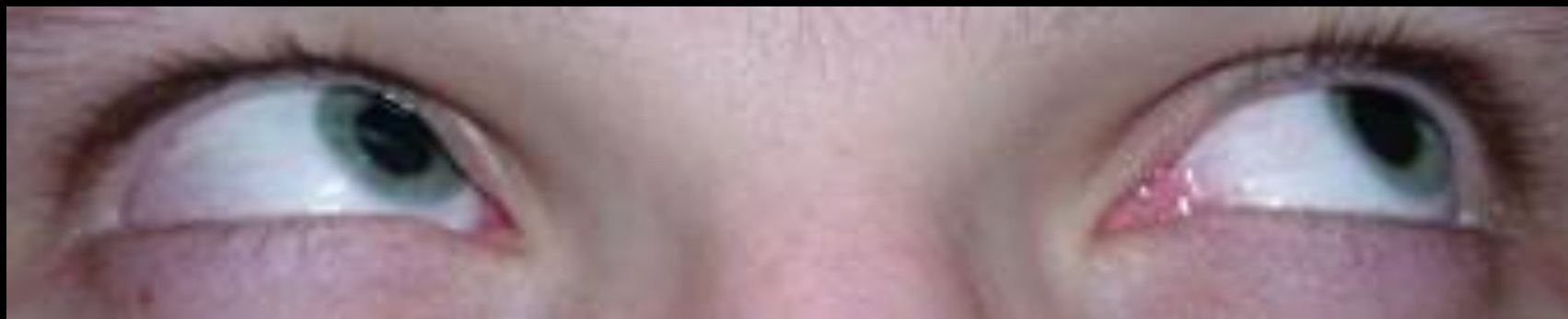
OL



Patrzenie w lewo i do góry

OP

OL



M. obliquus inferior
M. rectus superior
M. rectus medialis

M. obliquus inferior
M. rectus superior
M. rectus lateralis

Patrzanie w lewo

OP

OL



Patrzanie w lewo

OP

OL



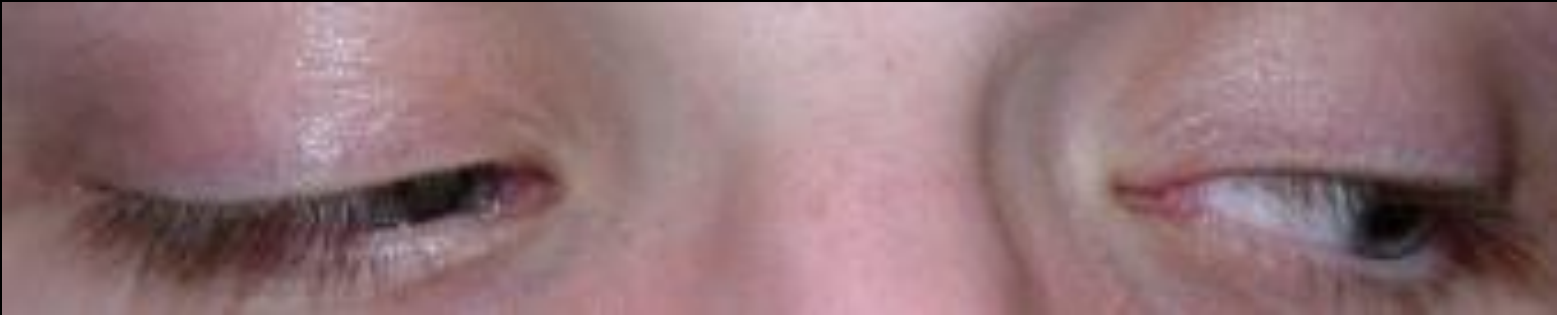
M. rectus medialis

M. rectus lateralis

Patrzanie w lewo i do dołu

OP

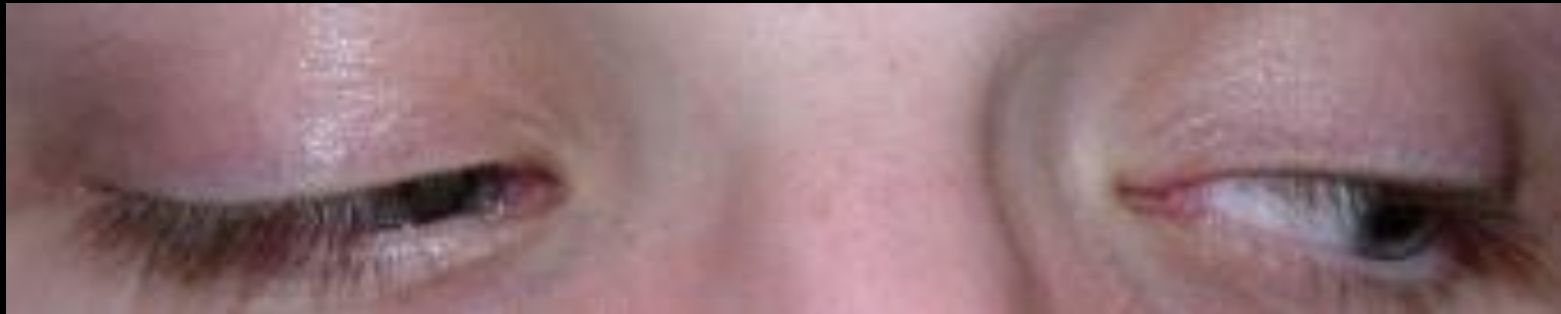
OL



Patrzanie w lewo i do dołu

OP

OL



M. obliquus superior
M. rectus inferior
M. rectus medialis

M. obliquus superior
M. rectus inferior
M. rectus lateralis

Patrzanie do dołu

OP

OL



Patrzenie do dołu

OP

OL



M. rectus inferior
M. obliquus superior

M. rectus inferior
M. obliquus superior

Patrzanie w prawo i do dołu

OP

OL



Patrzanie w prawo i do dołu

OP

OL



M. obliquus superior
M. rectus inferior
M. rectus lateralis

M. obliquus superior
M. rectus inferior
M. rectus medialis

Patrzanie w prawo

OP

OL



Patrzanie w prawo

OP

OL



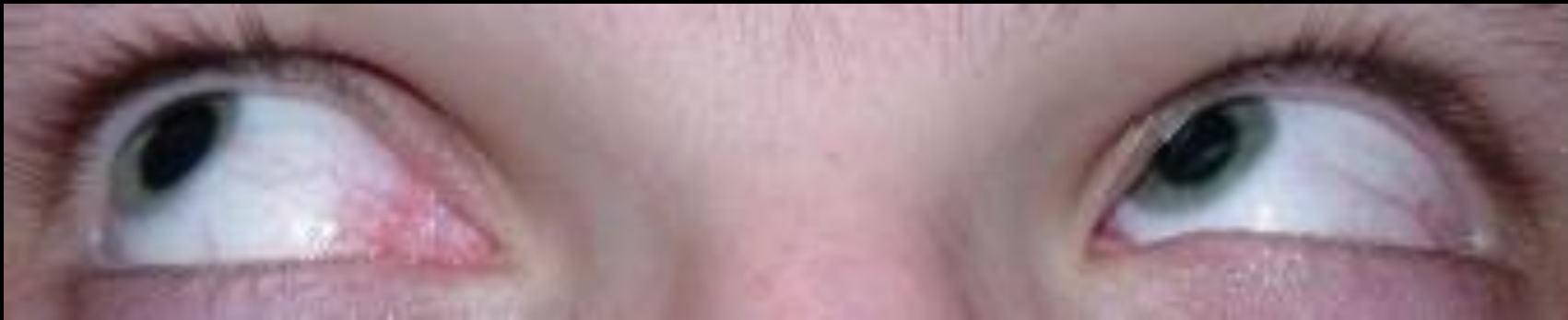
M. rectus lateralis

M. rectus medialis

Patrzanie w prawo i do góry

OP

OL



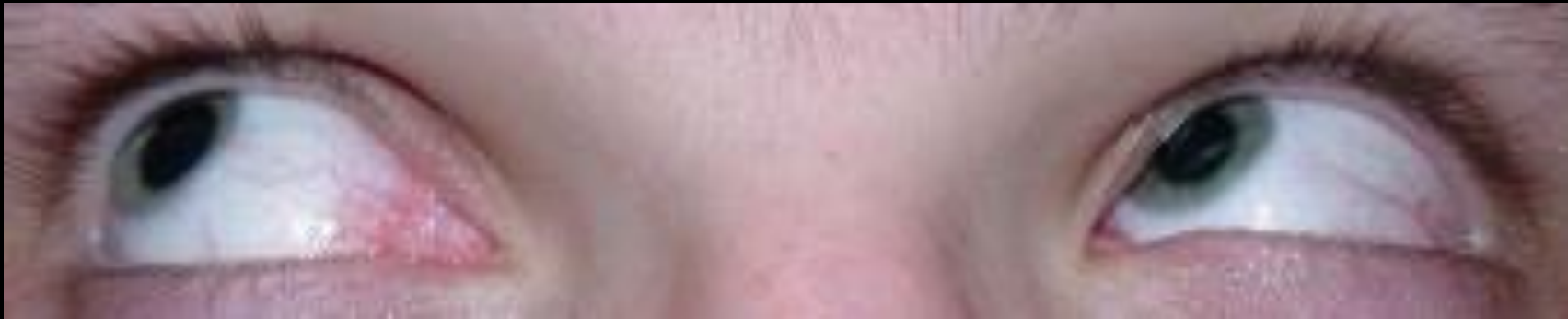
M. obliquus inferior
M. rectus superior
M. rectus lateralis

M. obliquus inferior
M. rectus superior
M. rectus medialis

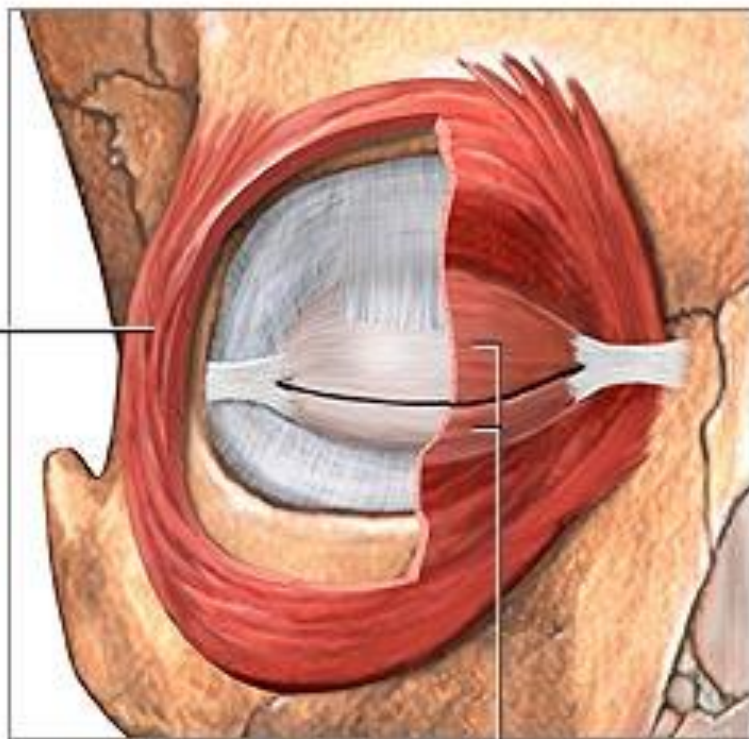
Patrzanie w prawo i do góry

OP

OL



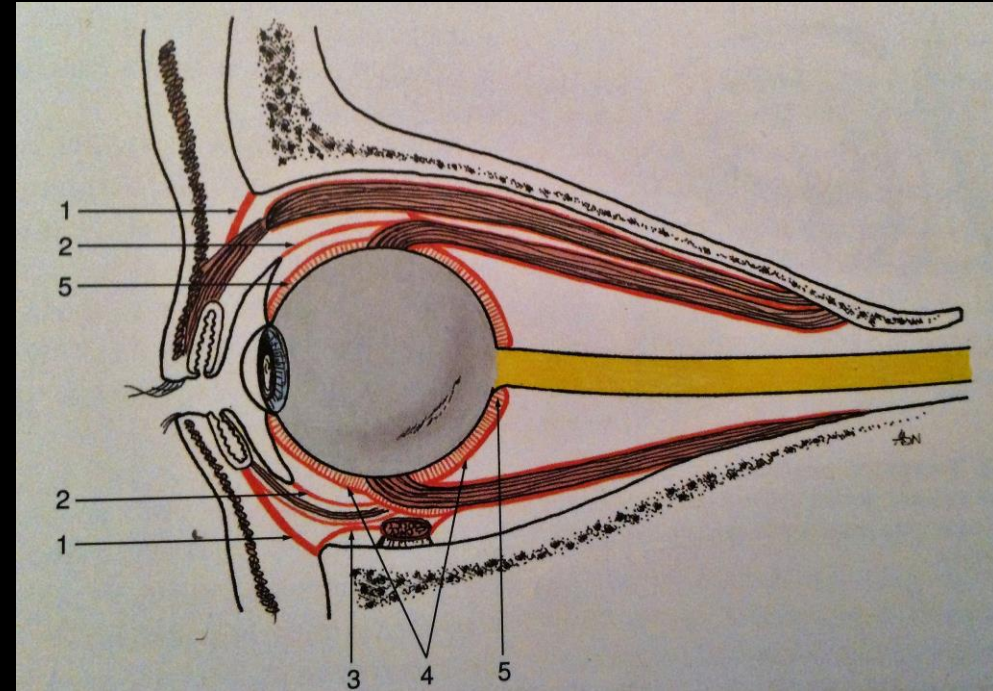
Orbicularis oculi
(Orbital part)



Orbicularis oculi
(Palpebral part)

Powięzie oczodołu (*fasciae orbitales*)

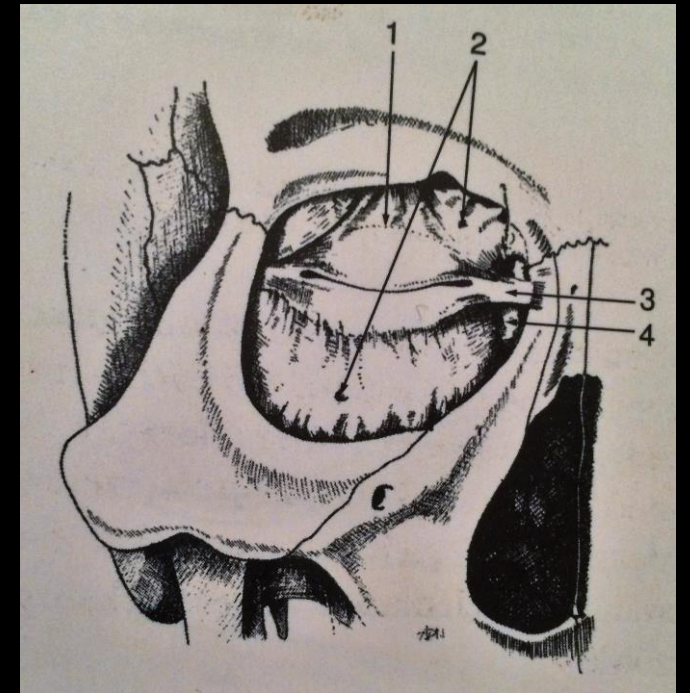
1. Okostna oczodołu (*periorbita*)
2. Przegroda oczodołowa (*septum orbitae*)
3. Powięzie mięśniowe (*fasciae musculares*)
4. Pochewka gałki ocznej (*vagina bulbi sive Tenoni*)



Między torebką Tenona a twardówką rozciąga się przestrzeń nadtwardówkową (*spatium episclerale*)
Przestrzenie między powięziami wypełnione są ciałem tłuszczowym oczodołu (*corpus adiposum orbitae*)

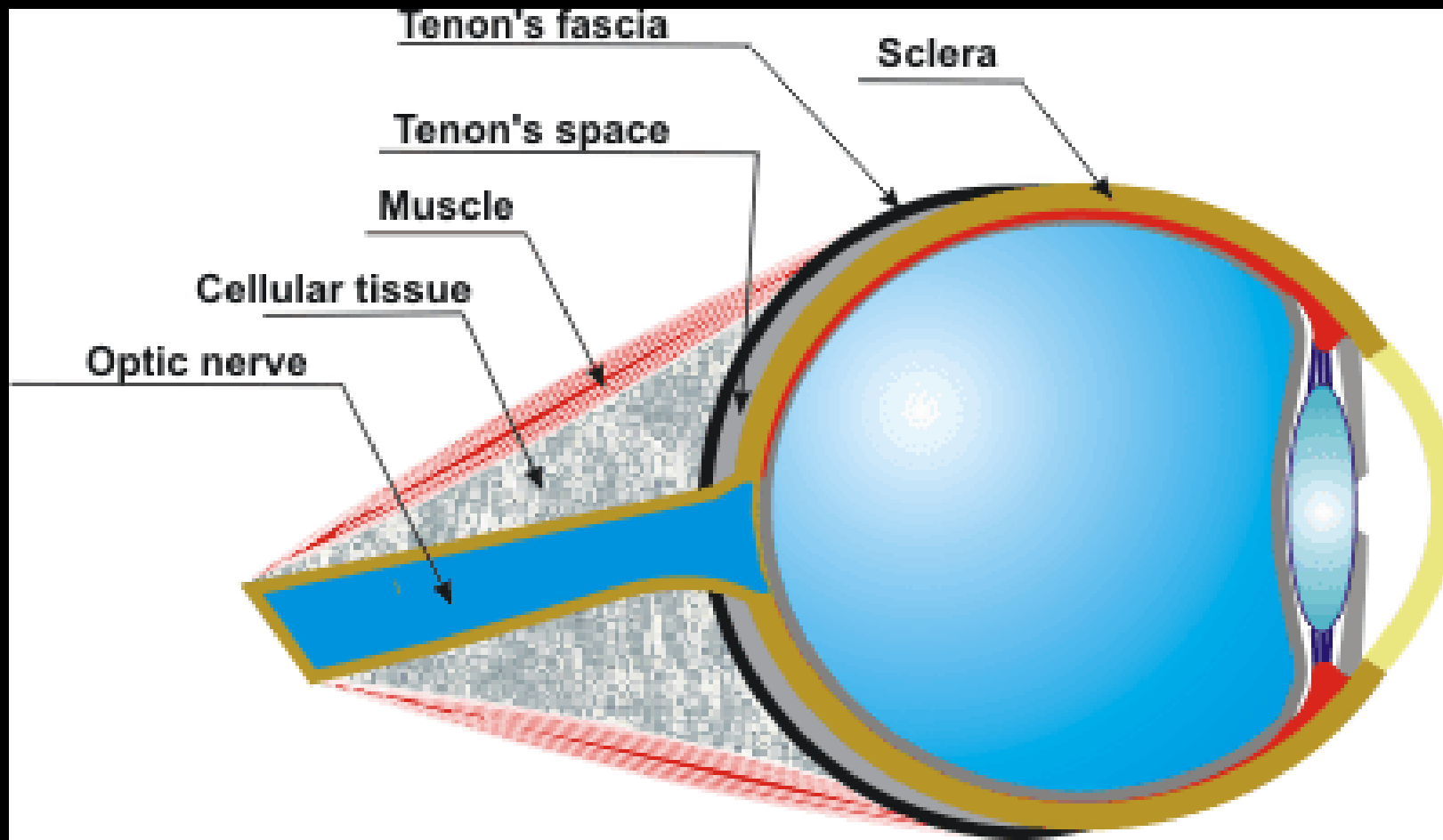
Przegroda oczodołowa (*septum orbitae*)

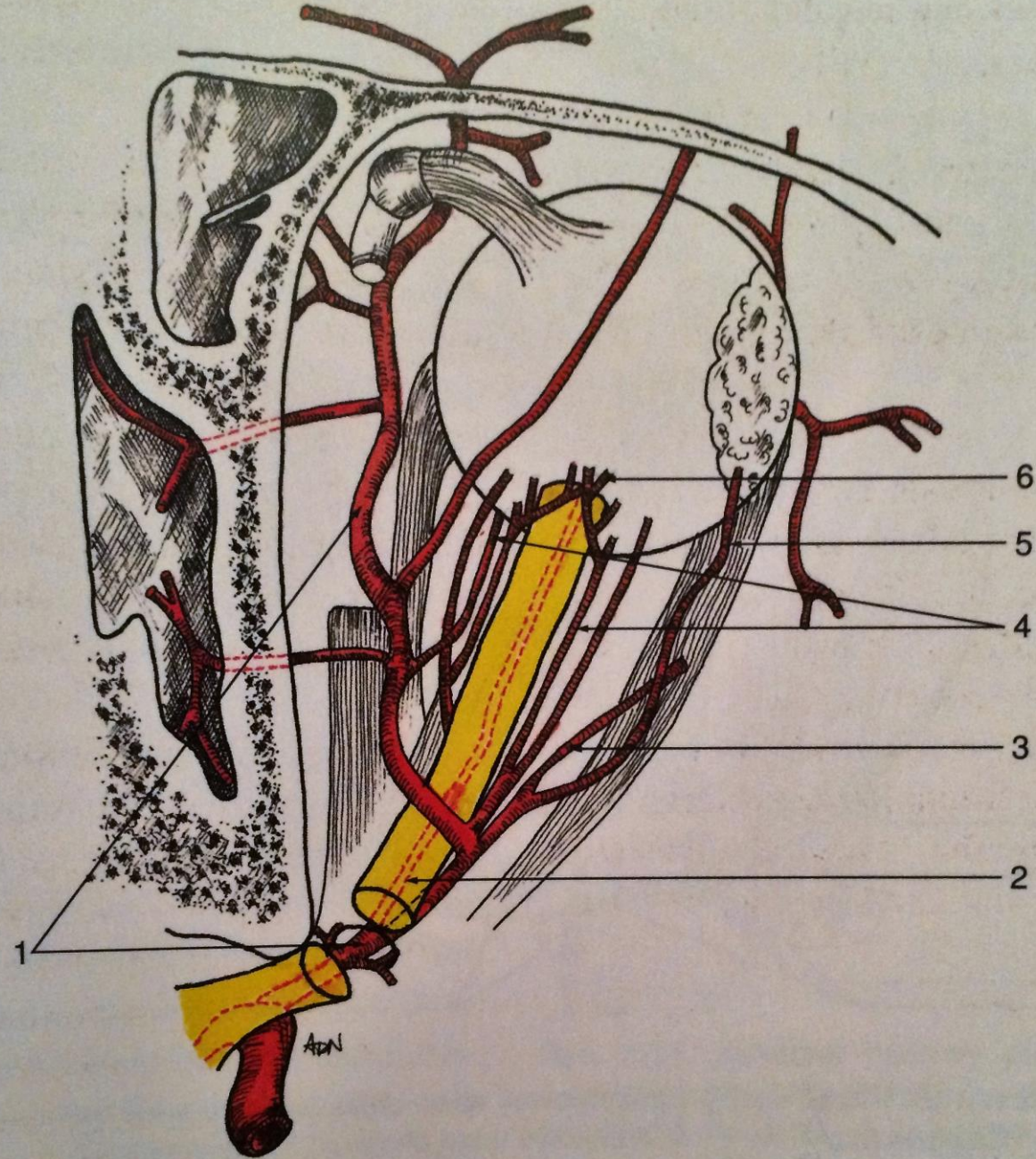
- ❖ Blaszka łącznotkankowa
- ❖ Zamyka oczodół od przodu
- ❖ Rozciąga się okólnie od krawędzi oczodołu do górnego i dolnego brzegu tarczki powiekowej
- ❖ Od strony przyśrodkowej oddziela woreczek łzowy od przestrzeni oczodołowej
- ❖ Nad nią leży m. okrężny oka
- ❖ Przez górno-środkową część przechodzą włókna m. dźwigacza powieki górnej



Pochewka gałki (Torebka Tenona)

- ❖ Obejmuje gałkę oczną w jej części tylnej i środkowej
- ❖ Jest rodzajem panewki pomiędzy okiem a ciałem tłuszczowym oczodołu
- ❖ W okolicy n. II zrasta się z twardówką
- ❖ Od przodu przechodzi w tkankę łączną podspojówkową
- ❖ Od twardówki jest oddzielona przez przestrzeń nadtwardówkową





Unaczynienie tętnicze oka

Tętnica środkowa siatkówki – zaopatruje wewnętrzne warstwy siatkówki

Tętnice rzęskowe: tylne długie (2), tylne krótkie (20), przednie (4) – tworzą układ tętnic rzęskowych zaopatrujących błonę naczyniową

Unaczynienie tętnicze oka

Tętnice rzęskowe tylne krótkie – zaopatrują **naczyniówkę**

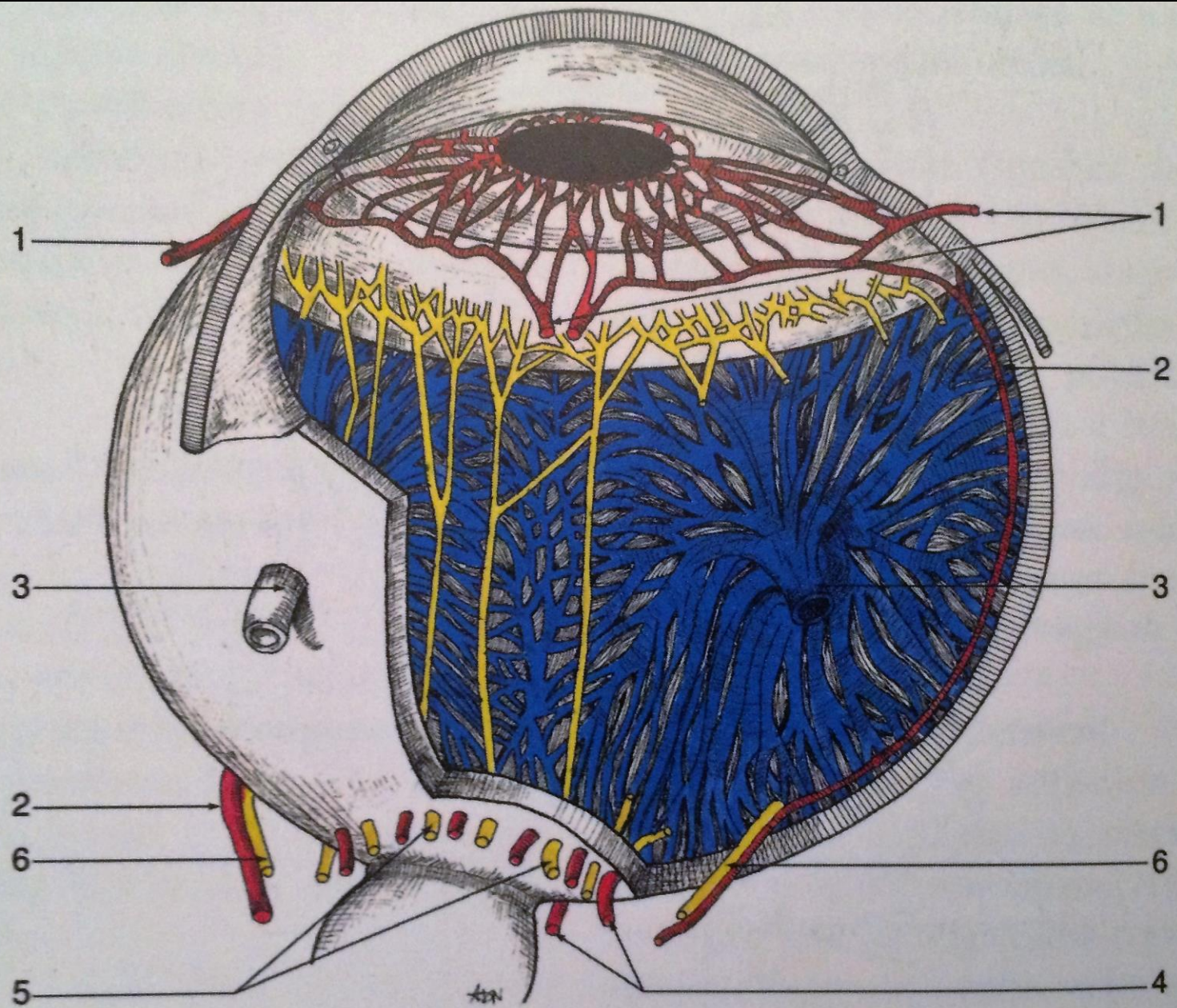
Tętnice rzęskowe tylne długie – na poziomie tęczówki tworzą: **koło tętnicze rzęskowe większe i mniejsze**

Tętnice rzęskowe przednie – przenikają do twardówki, a ich gałęzie tworzą **splot okołorąbkowy**, który współtworzy **koło tętnicze większe tęczówki**

Układ żylny oka

Krew żylna odprowadzana jest z oka przez:

- ❖ 4 żyły wirowate (venae vorticosae)
- ❖ żyły rzęskowe przednie (venae ciliares anteriores)



Układ żylny oka

Żyły wirowate

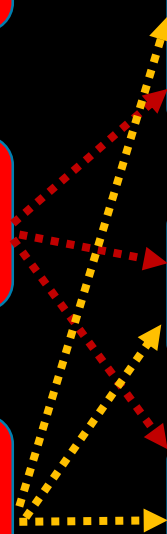
Żyła oczna górna i dolna

Zatoka jamista

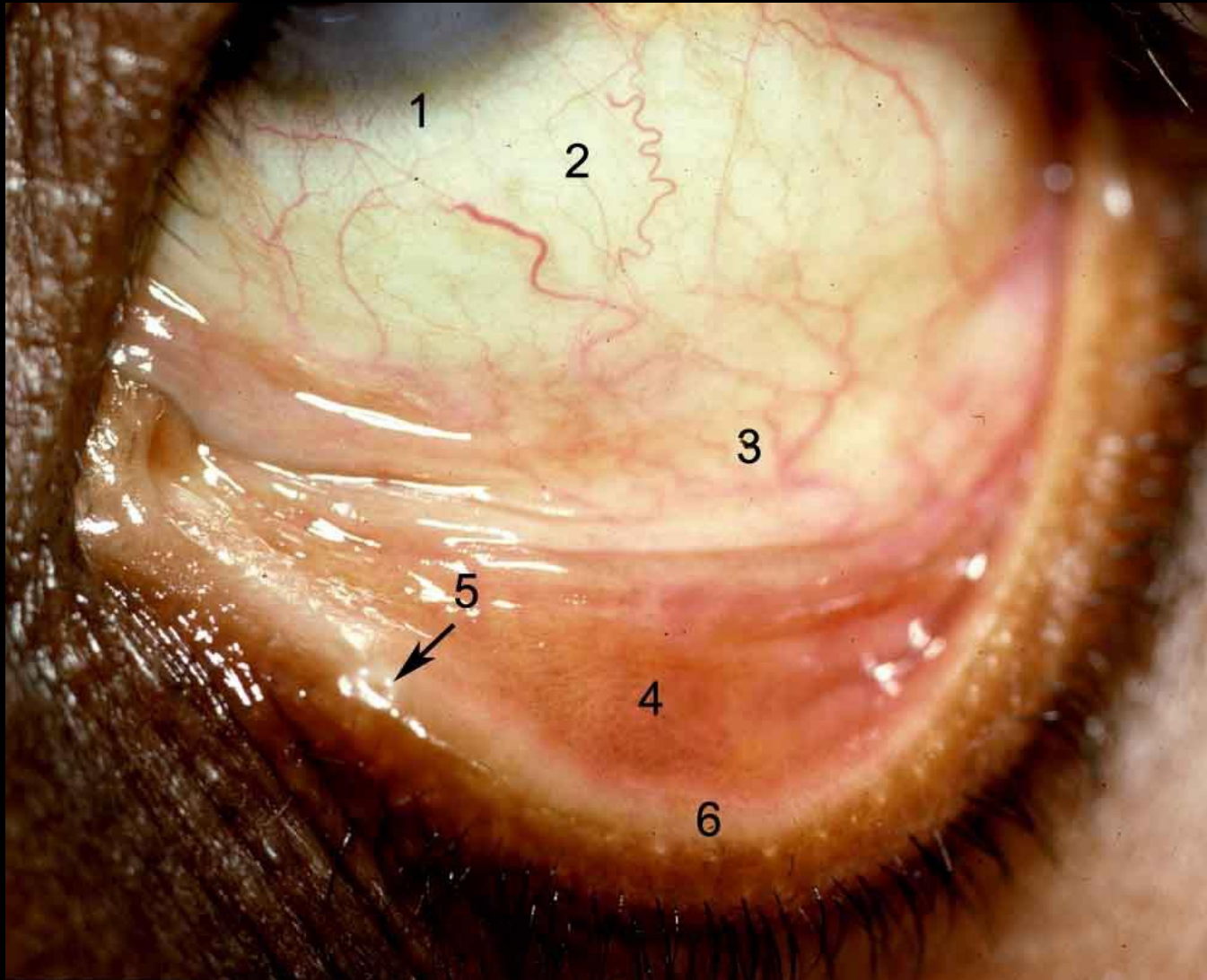
Żyła twarzowa

Żyły zatok obocznych nosa

Żyły splotu skrzydłowego



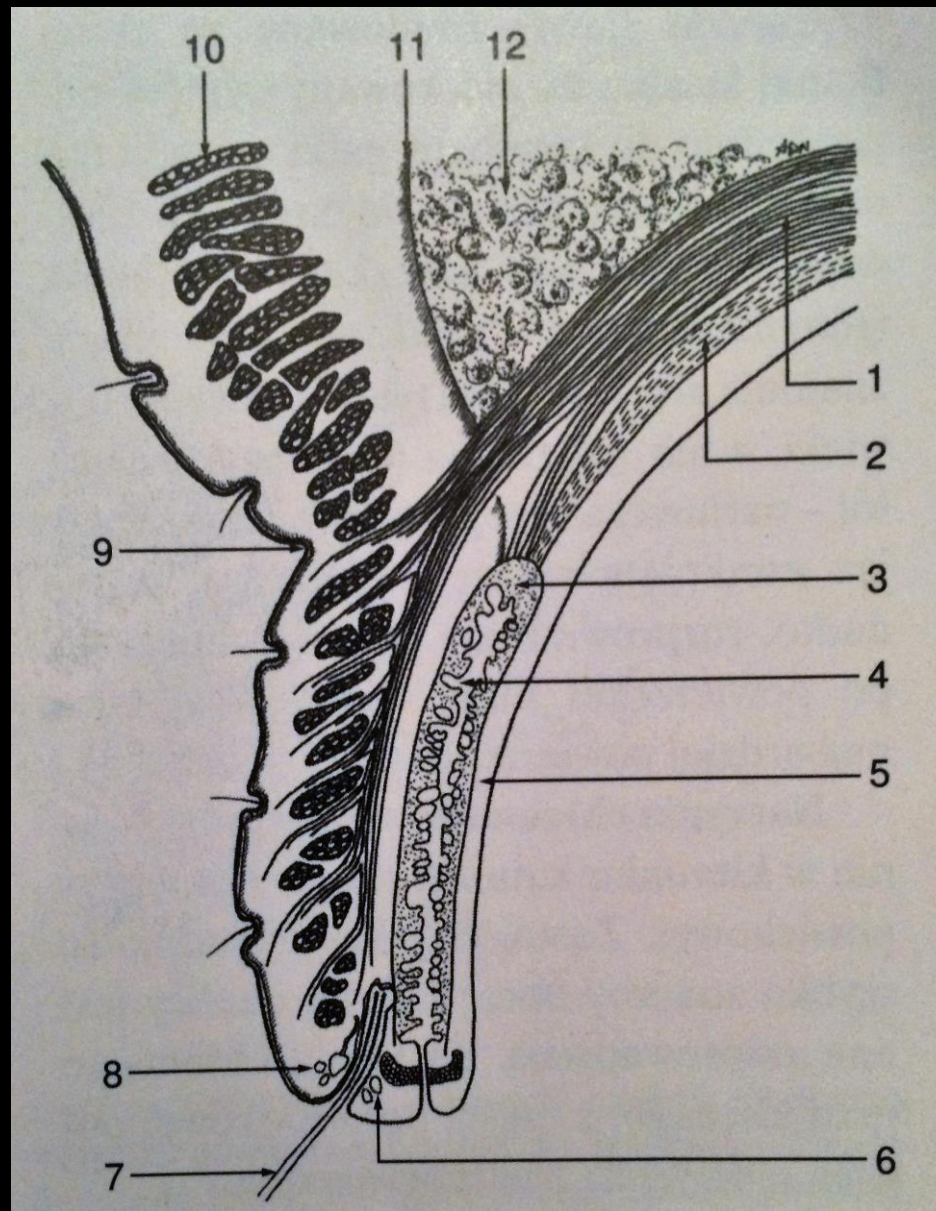
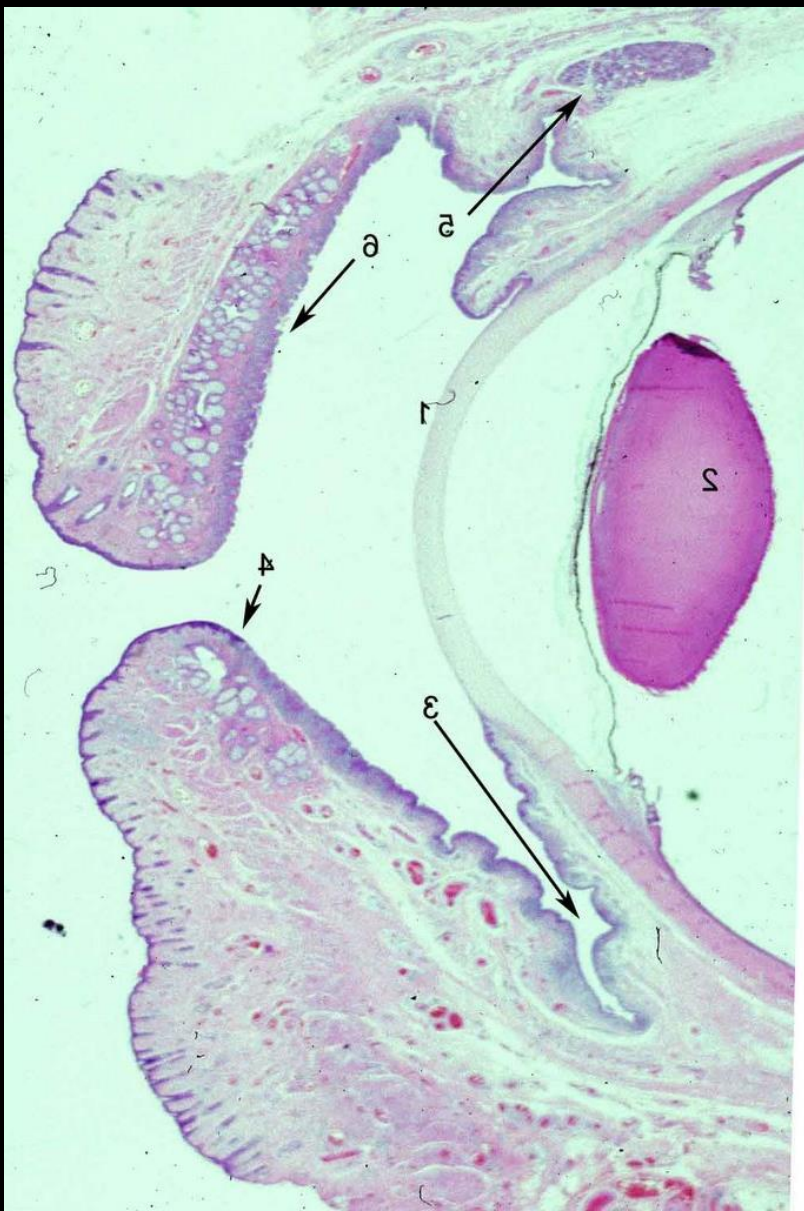
Powieki (*palpebrae*)

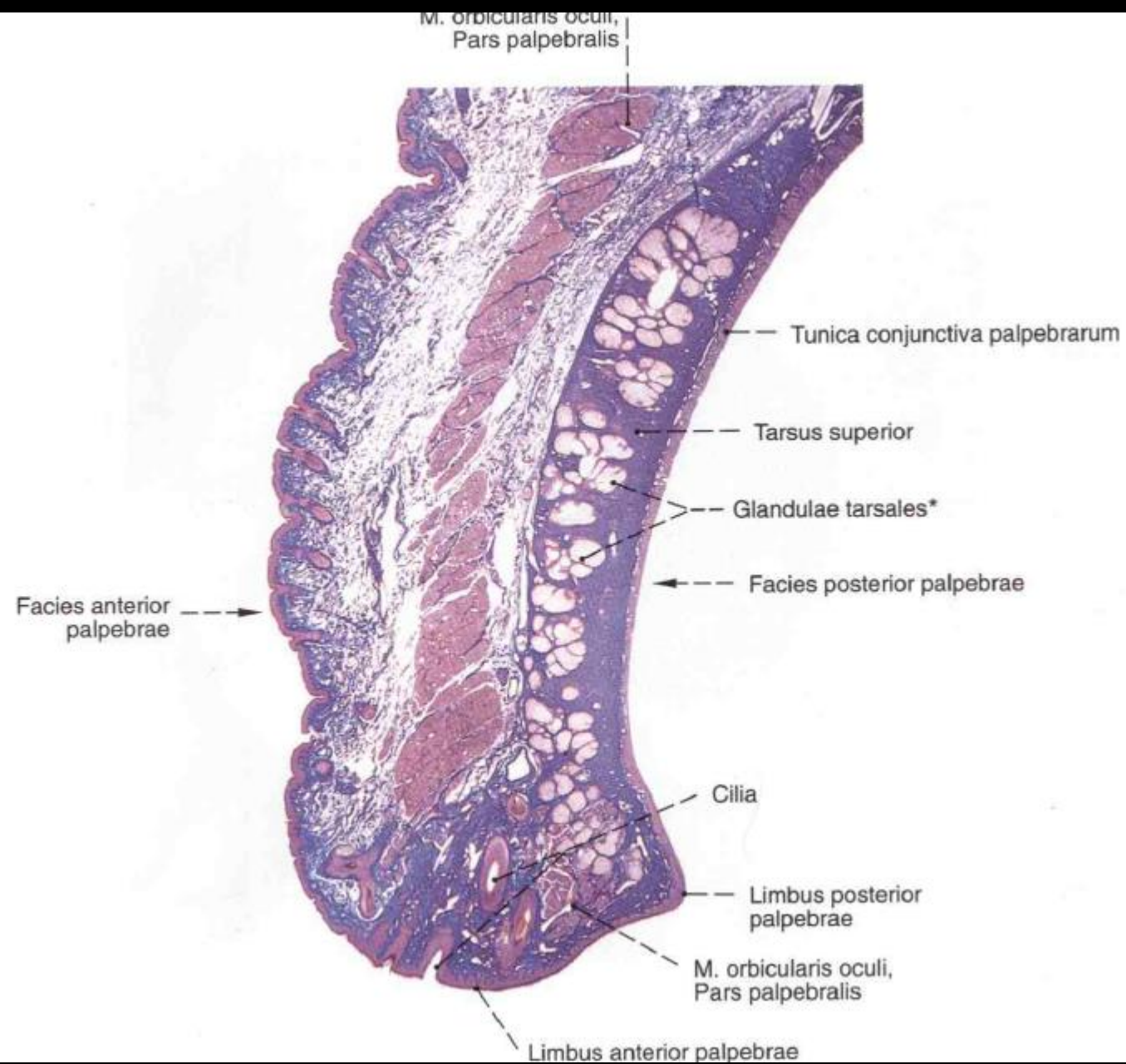


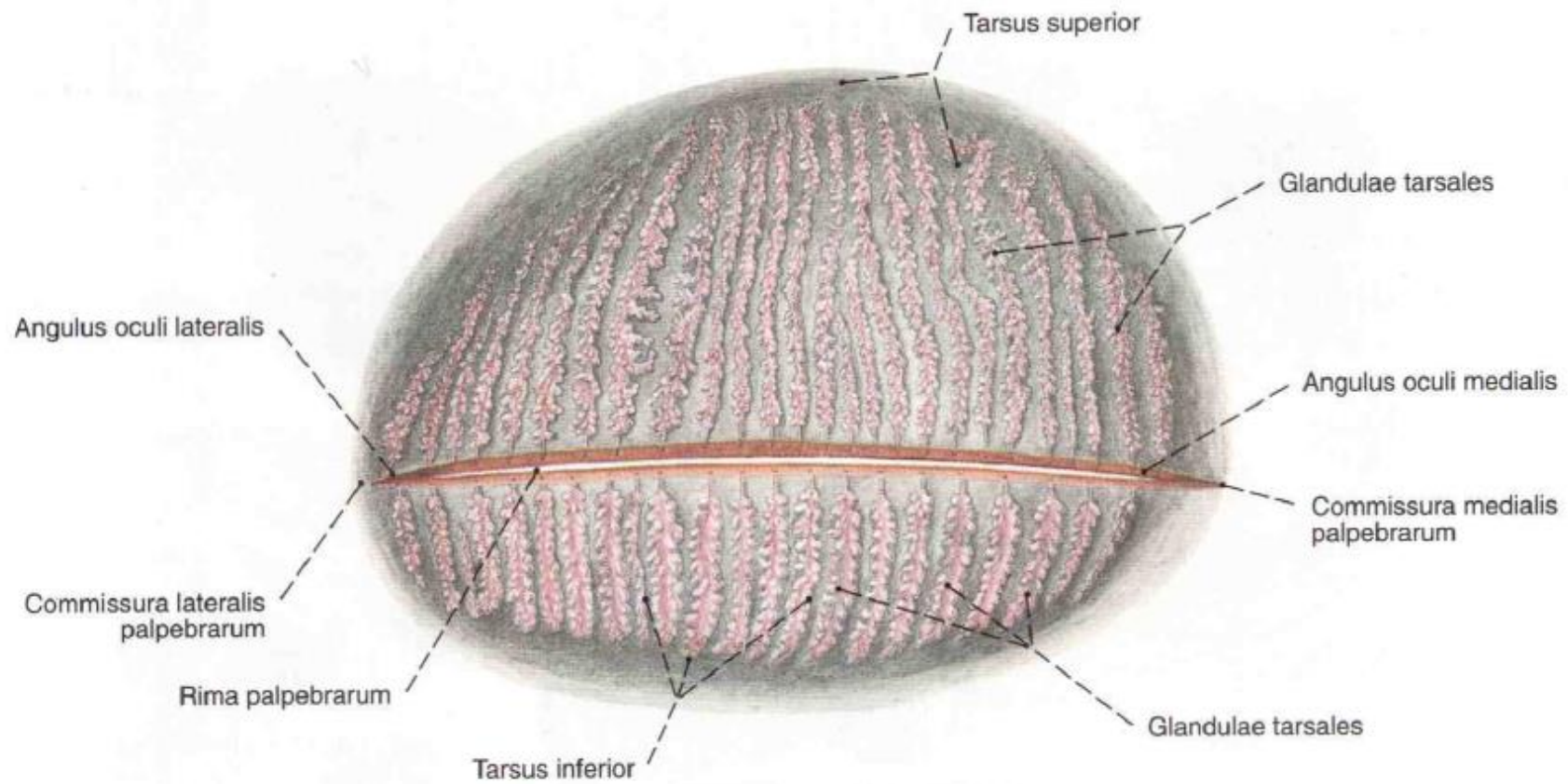
Powieki (*palpebrae*)

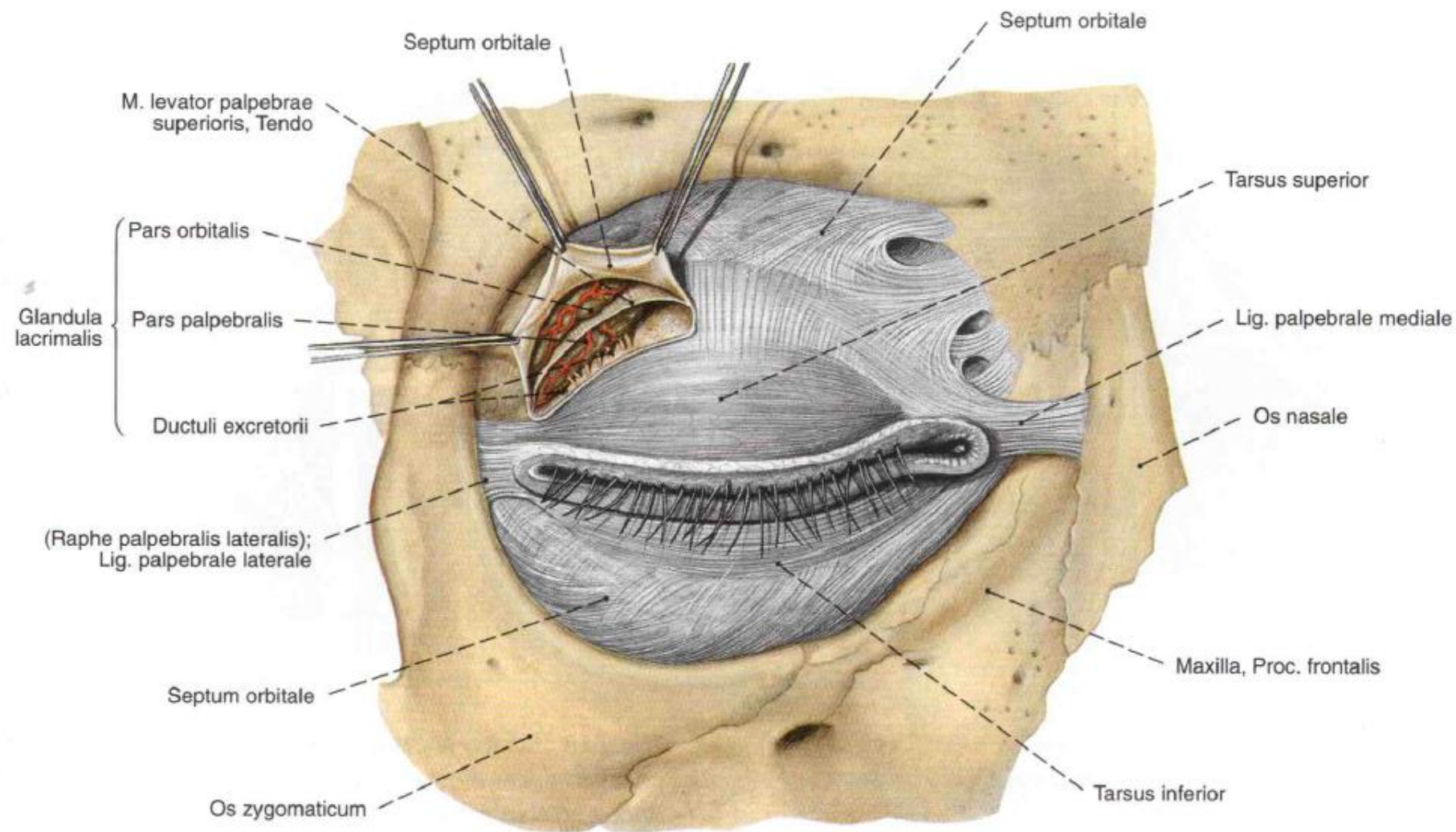
- ❖ Pozwalają na zasłanianie i odsłanianie odcinka przedniego oka
- ❖ Chronią przed wysychaniem
- ❖ Chronią przed urazami
- ❖ Rozprowadzają film łzowy
- ❖ Nawilżają powierzchnię rogówki
- ❖ Możliwe jest mruganie zamierzone oraz mimowolne (1 – 3/ sekundę)

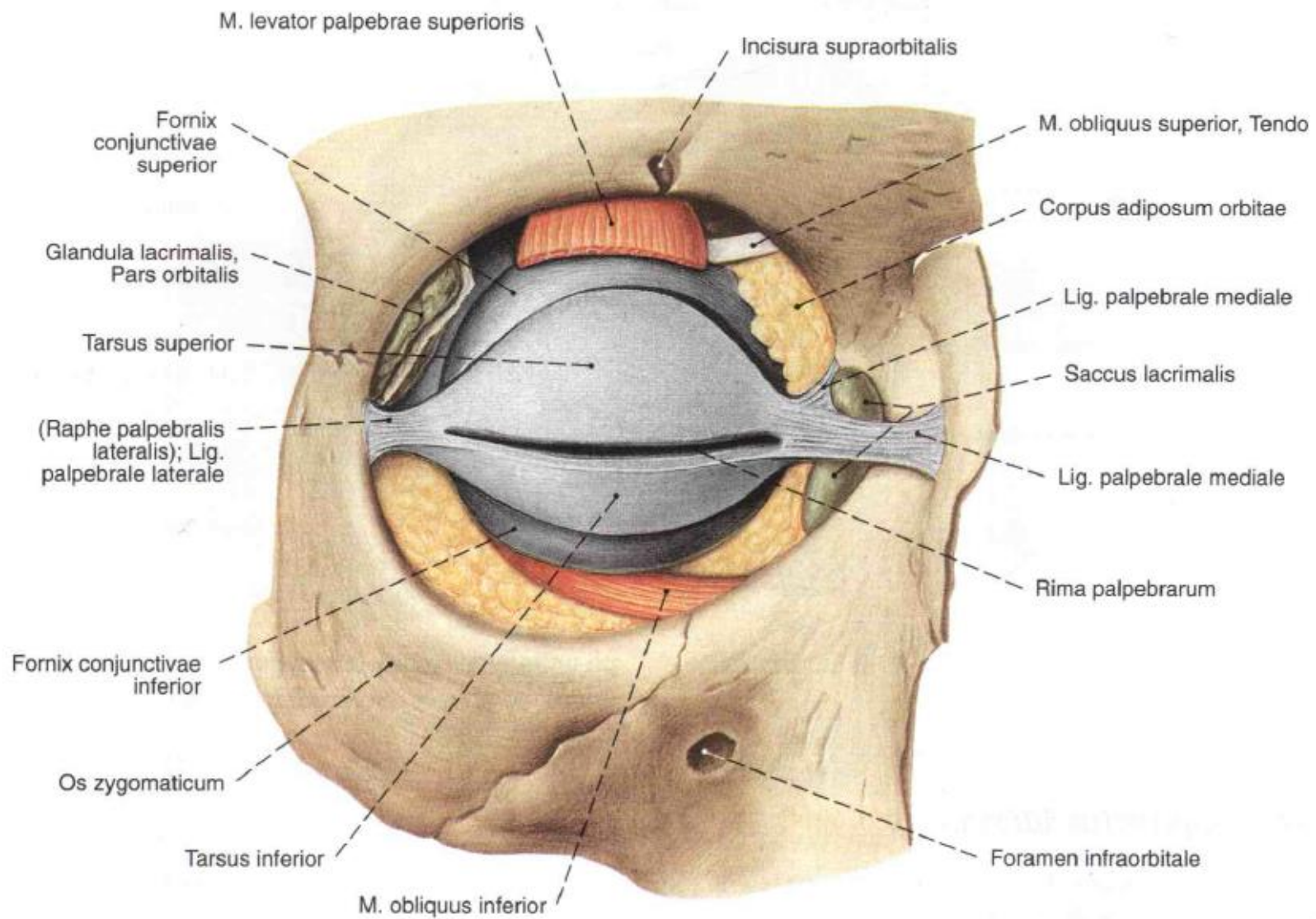
Powieki (*palpebrae*)

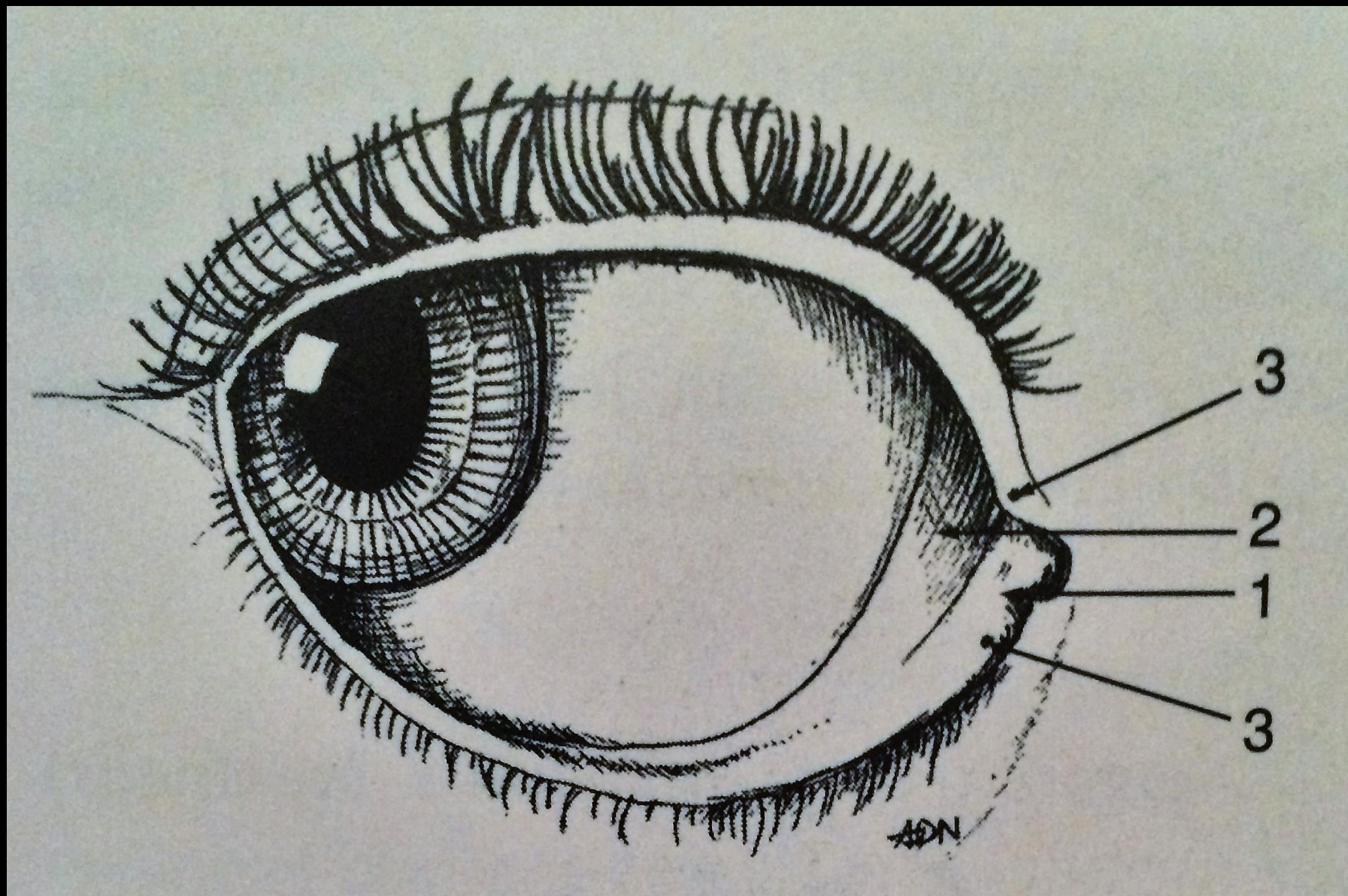






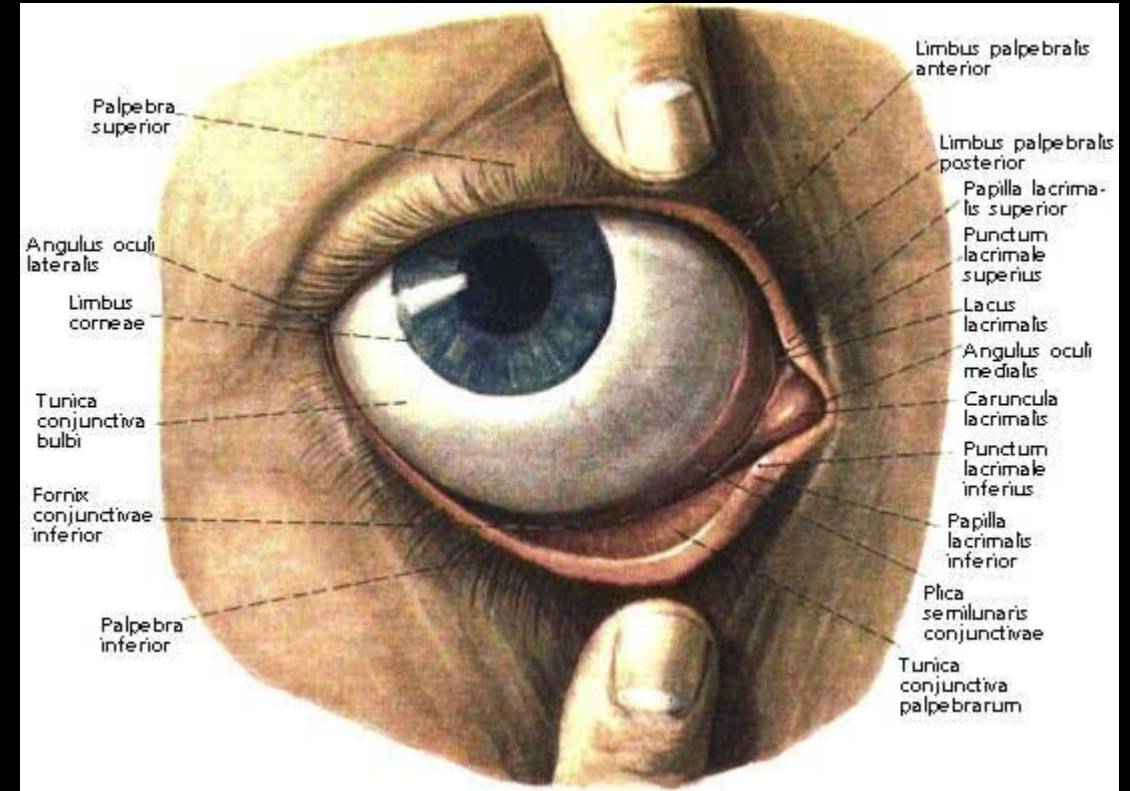




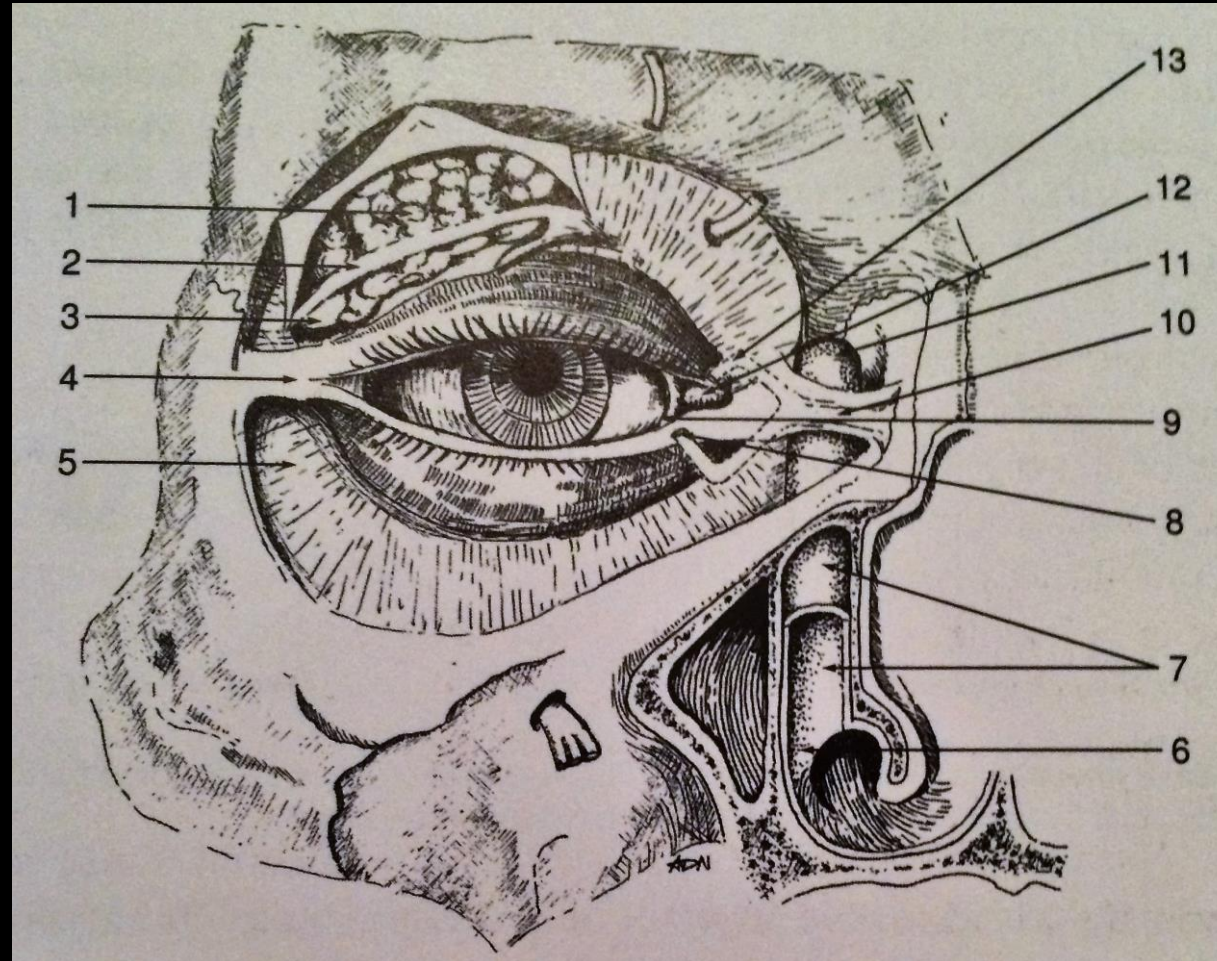


Spojówka (*tunica conjunctiva*)

- ❖ Wyścięła tylną powierzchnię powiek
- ❖ Pokrywa przednią powierzchnię gałki ocznej
- ❖ Wyróżniamy spojówkę gałkową (*tunica conjunctiva bulbi*) oraz spojówkę powiekową (*tunica conjunctiva palpebrarum*)
- ❖ Worek spojówkowy (*saccus conjunctivae*) – przestrzeń zawarta między spojówką powiekową a spojówką gałkową



Narząd łzowy (*apparatus lacrimalis*)



Narząd łzowy (*apparatus lacrimalis*)

Część wydzielnicza – gruczoł łzowy

Część powiekowa

Część oczodołowa

Przewodniki odprowadzające

Część odprowadzająca – drogi łzowe

Punkt łzowy

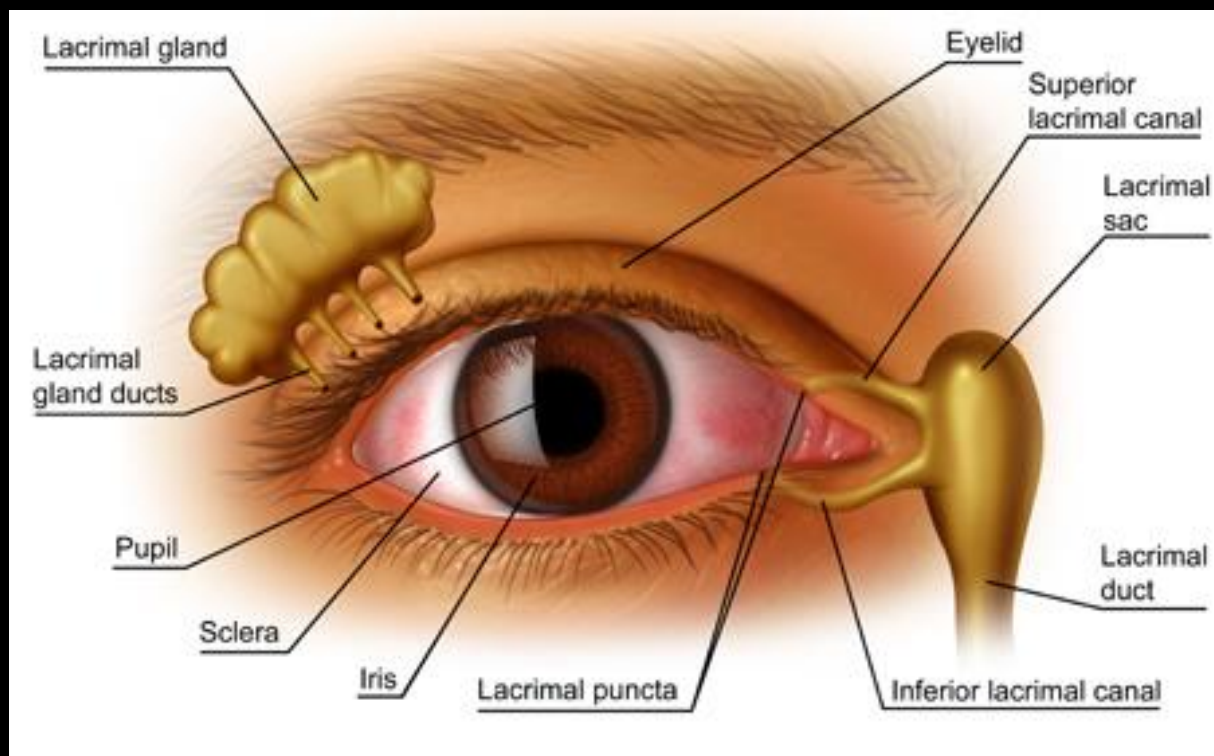
Kanalik łzowy

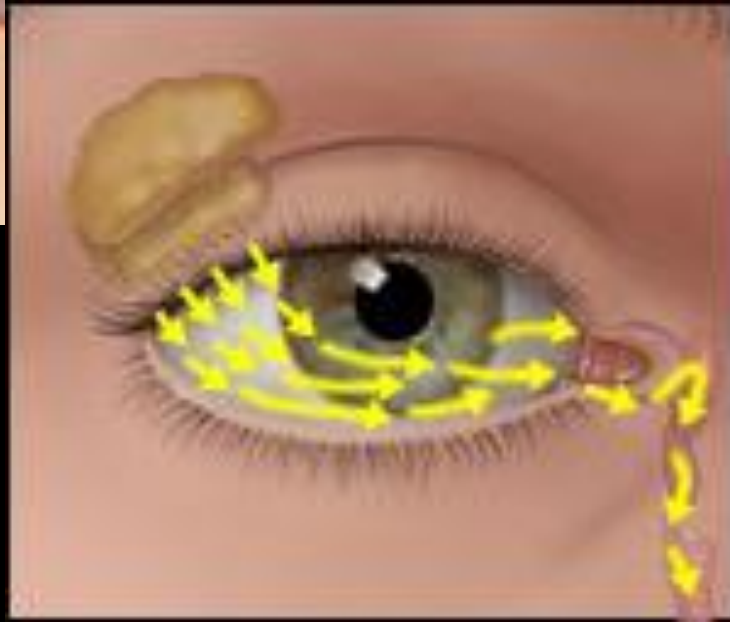
Woreczek łzowy

Przewód nosowo - łzowy

Zastawka Hasnera

Przewód nosowy dolny





Glandula lacrimalis

Ductuli excreatorii

Fornix sup. tunicae
coniuntivae

Cornea

Fornix inf. tunicae
coniuntivae

Lacus lacrimalis

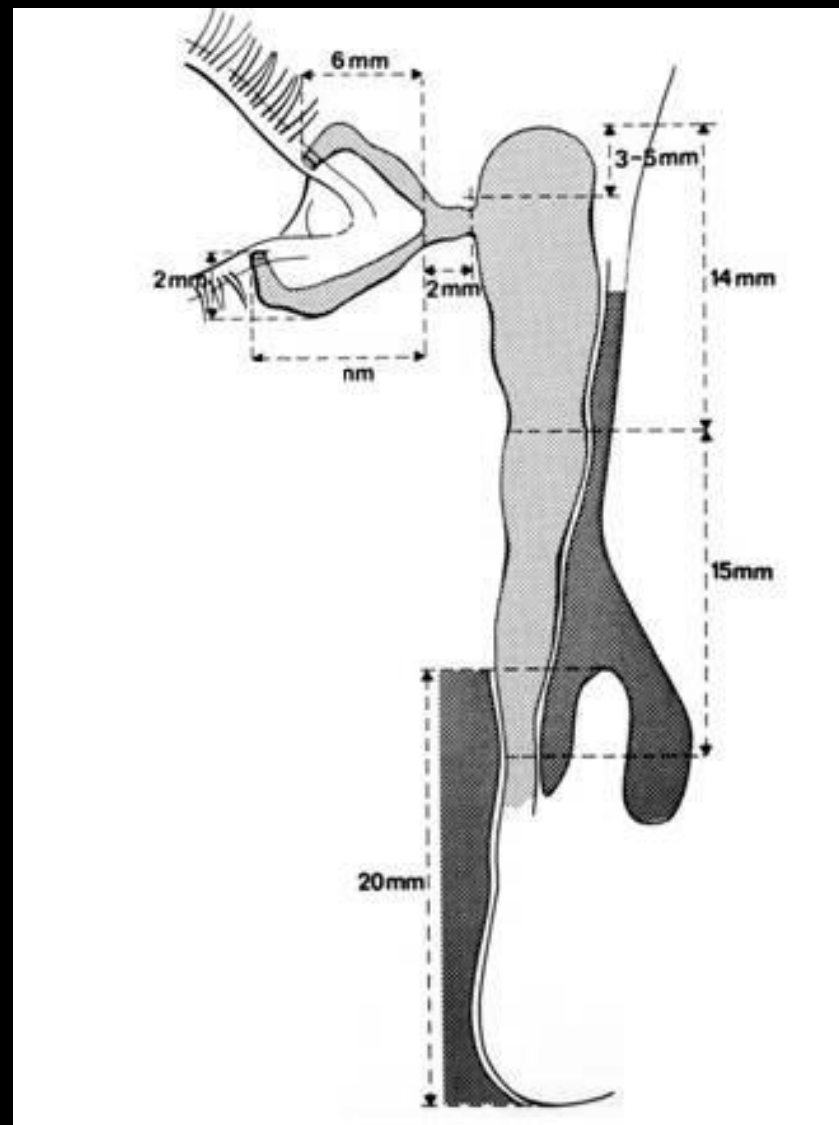
Canaliculi lacrimales sup.
et inf.

Saccus lacrimalis

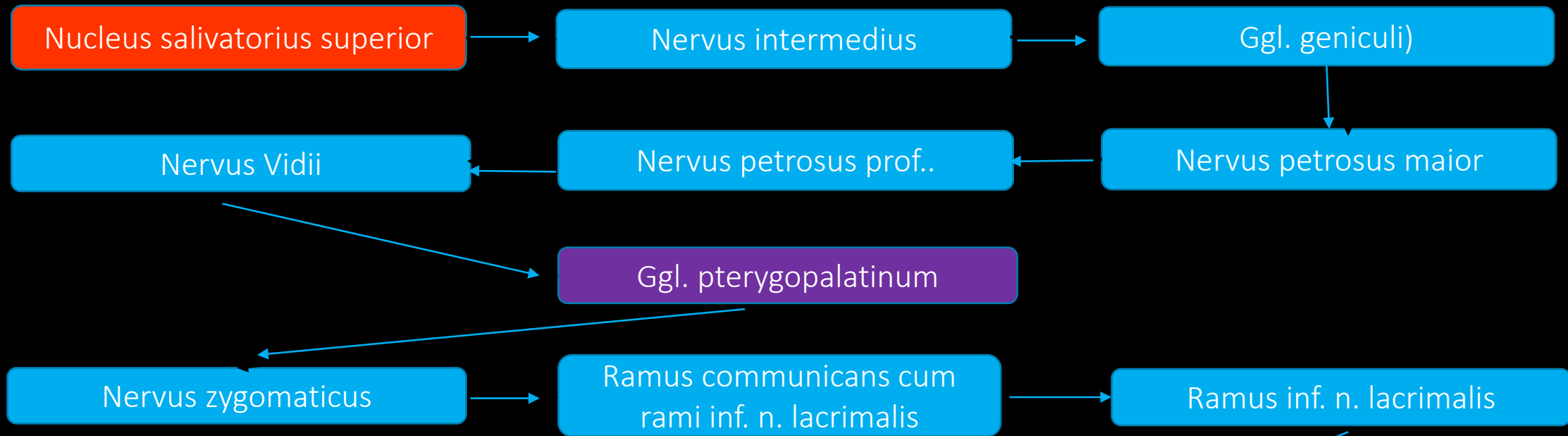
Ductus nosolacrimalis

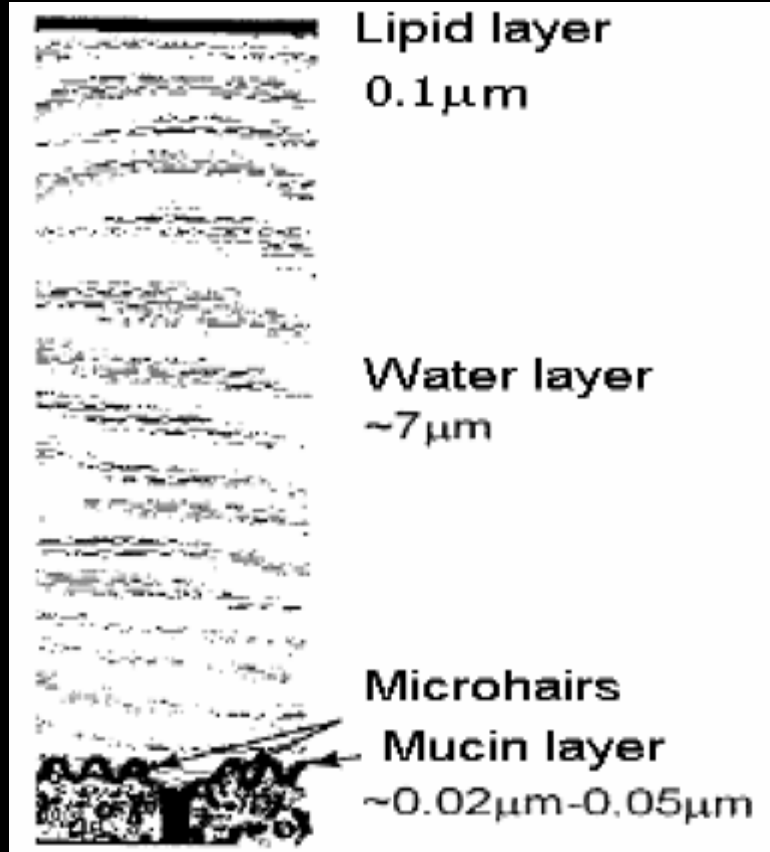
Meatus nasalis inf.

Concha nasalis inf.



Droga wydzielania łez





Warstwa lipidów zapobiega parowaniu warstwy wodnej, poprawia stabilność powierzchni filmu łzowego i zapewnia jej gładkość .

Warstwa wodna odpowiada za właściwe środowisko dla komórek nabłonka rogówki, dostarcza rogówce podstawowe składniki odżywcze i tlen, odprowadza z powierzchni rogówki produkty przemiany materii jak również elementy toksyczne i ciała obce.

Warstwa mucyn w dużym stopniu zmniejsza napięcie powierzchniowe filmu łzowego umożliwiając w ten sposób warstwie wodnej równomierne pokrycie powierzchni rogówki, zabezpieczając ją przed lokalnym wysychaniem.

Ciecz wodnista (*humor aquosus*)

Produkowana przez nabłonek ciała rzęskowego ok. $2\text{mm}^3/\text{min}$

Wydzielanie czynne 80% i bierne 20%

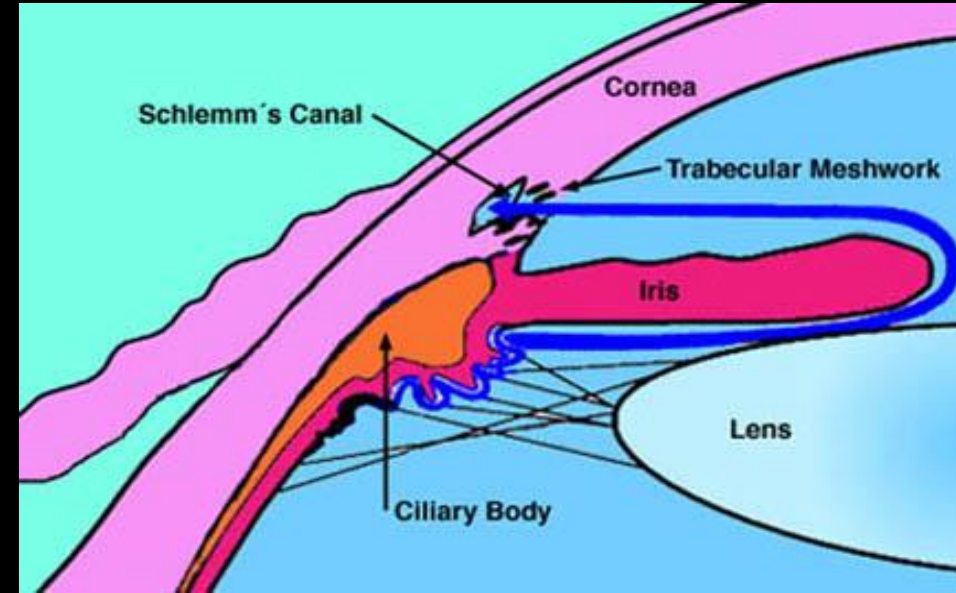
Odływ droga konwencjonalna i niekonwencjonalna

1. droga konwencjonalna: z komory tylnej oka przez otwór źreniczny do komory przedniej, przez kąć tęczęwkowo - rogówkowy czyli kąć przesączania (ok. 90%) do zatoki żyłnej twardówki, która przebiega okrężnie w okolicy przyrąbkowej twardówki jako kanał Schlemma. Jest on połączony przez system kanałów odpływowych stanowiących żyły wodne z układem krwionośnym – spletem żylnym

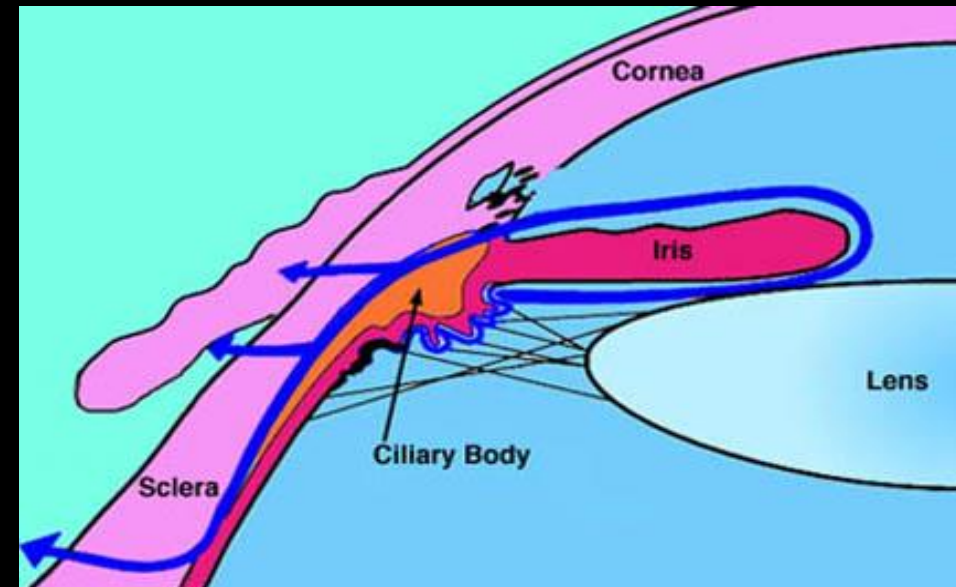
2. droga naczyniówkowo – twardówkowa (10%)

Drogi odpływu cieczy wodnistej

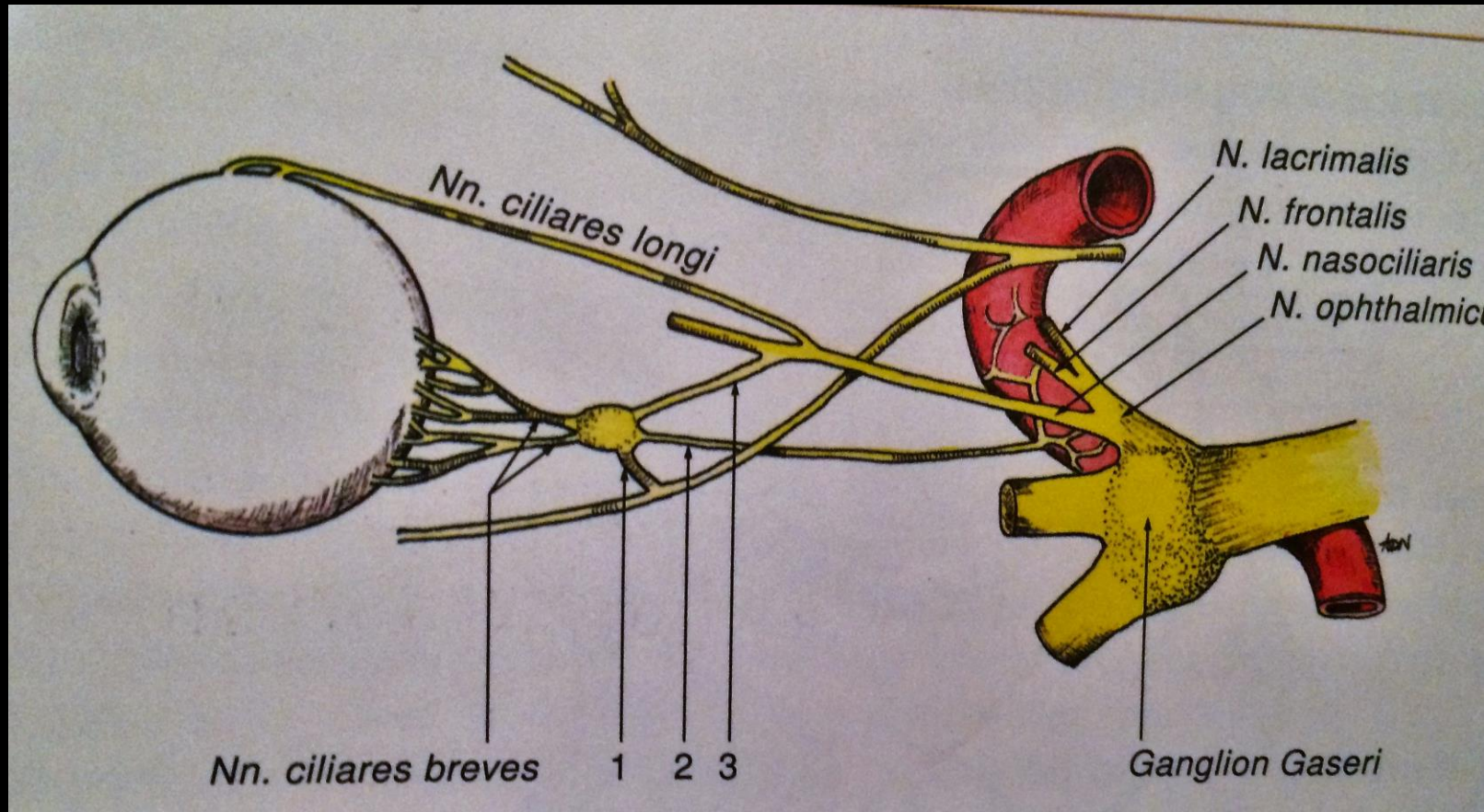
a) Droga konwencjonalna –
przez beleczkowanie - 90%



b) Droga niekonwencjonalna –
naczyniówkowo-
twardówkowa - 10%



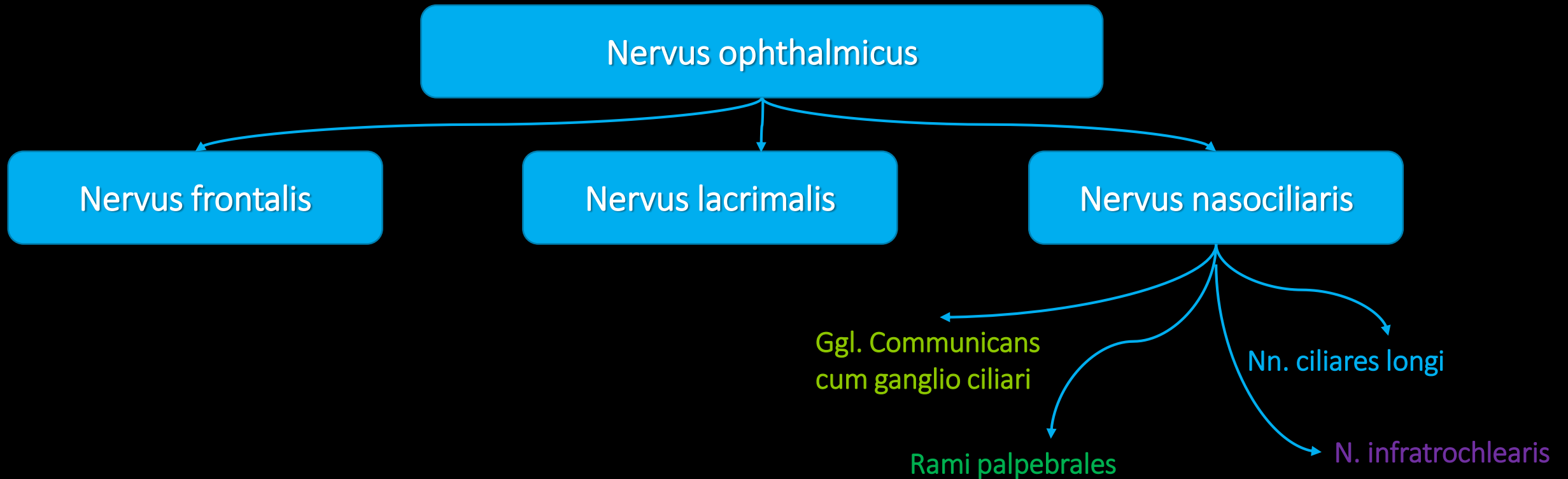
Unerwienie oka



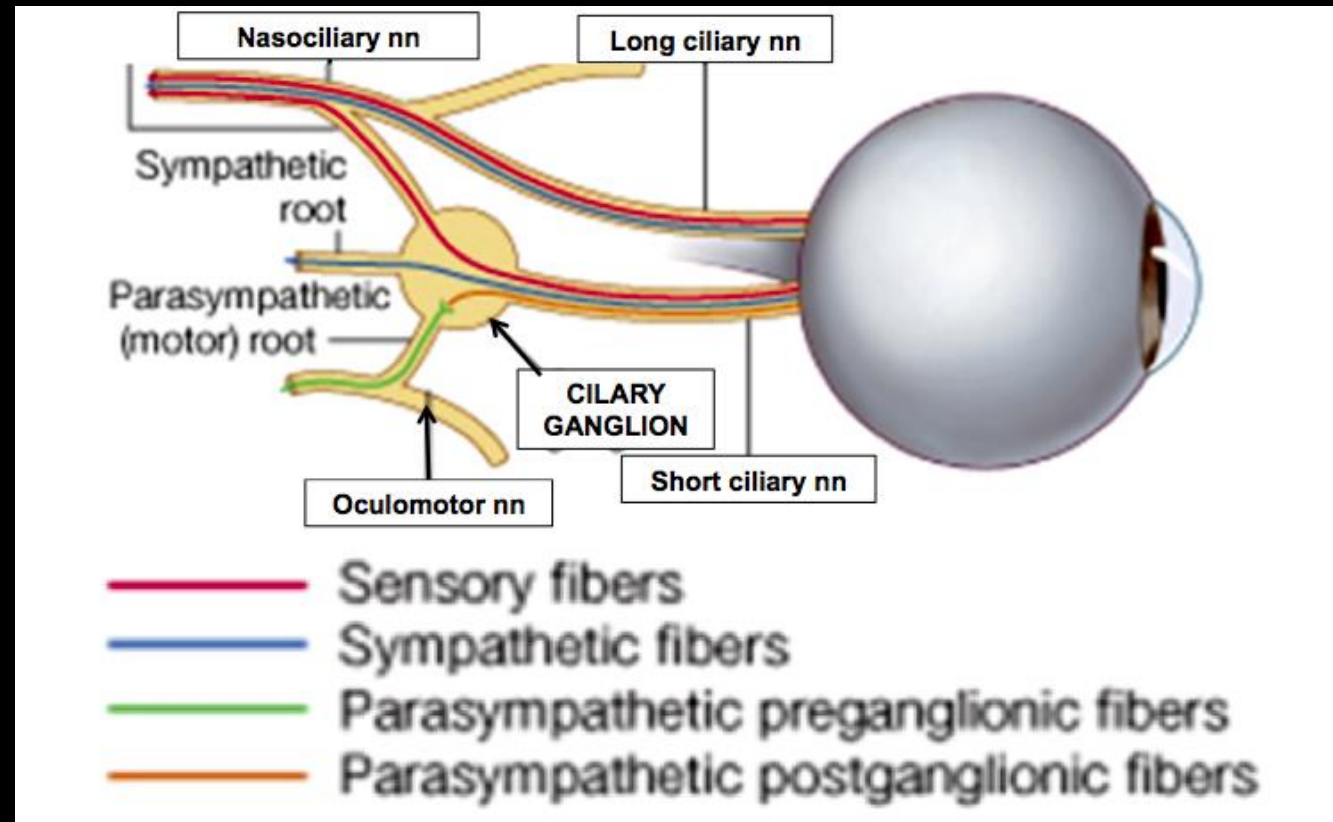
Unerwienie ruchowe

Nerw III – n. oculomotorius	Nerw IV – n. trochlearis	Nerw VI – n. abducens	Nerw VII – n. facialis
m. rectus superior	m. obliquus superior	m. rectus lateralis	m. orbicularis oculi
m. rectus inferior			
M. rectus medialis			
m. obliquus inferior			

Unerwienie czuciowe



Zwój rzęskowy (ganglion ciliare)



Zwój rzęskowy (ganglion ciliare)

- **Włókna ruchowe** od n. III przez korzeń okoruchowy – przywspółczulny (radix oculomotoria – parasympathica)
- **Włókna współczulne** ze splotu t. szyjnej wewnętrznej przez korzeń współczulny (radix sympathica)
- **Włókna czuciowe** przez korzeń nosowo – rzęskowy (radix nasociliaris)

Nerwy rzęskowe długie

Mięsień rozwieracz źrenicy
Rogówka
Ciało rzęskowe
Tęczówka

Nerwy rzęskowe krótkie

Przywspółczulne włókna
ruchowe

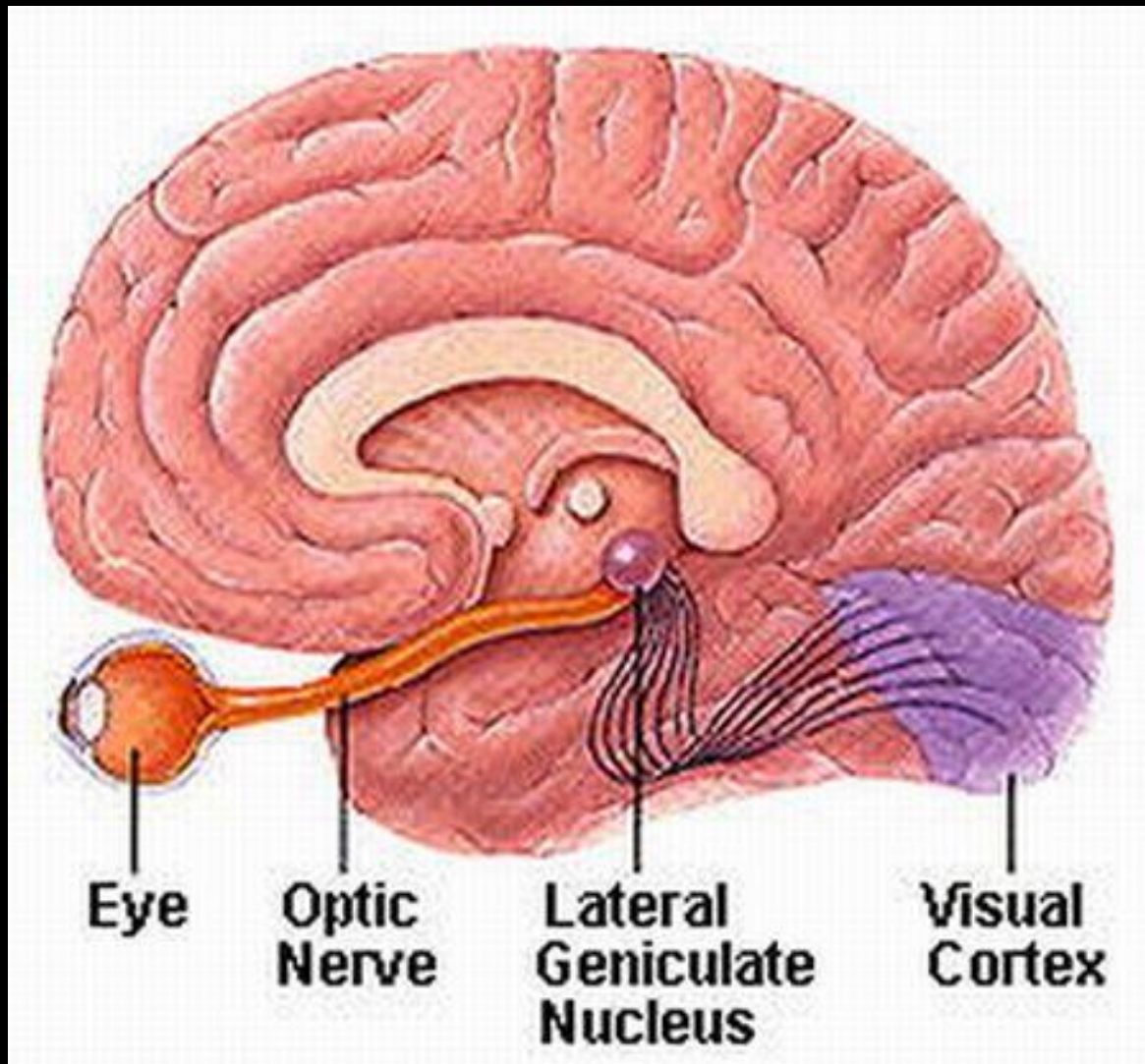
Mięsień rzęskowy
Mięsień zwieracz
źrenicy

Włókna współczulne

Mięsień rozwieracz źrenicy
Mięśnie gładkie Müllera

Włókna przywspółczulne

Naczyniówka
Ciało rzęskowe
Tęczówka



Droga wzrokowa

siatkówka (1, 2 i 3 neuron drogi wzrokowej)

nerw wzrokowy

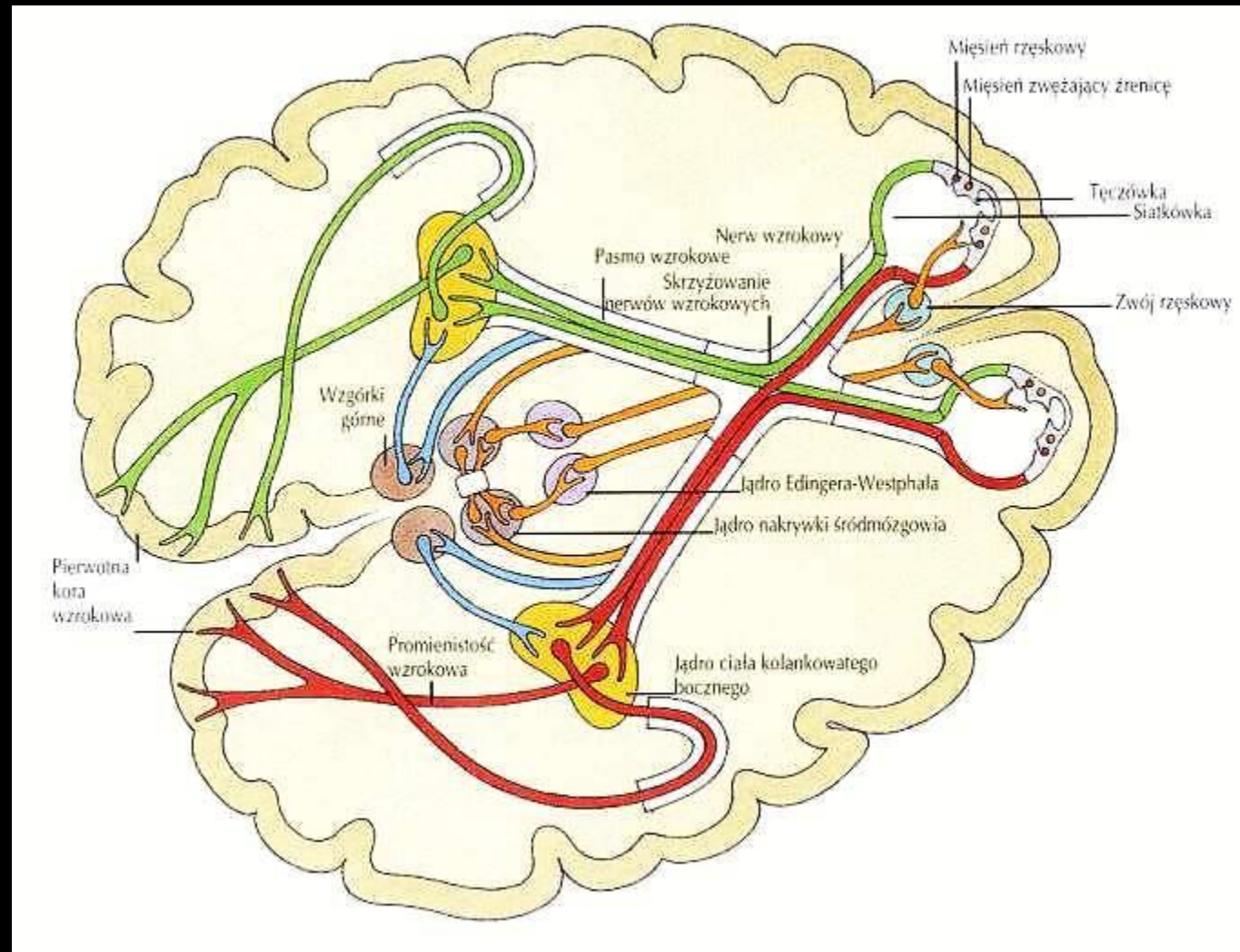
skrzyżowanie wzrokowe

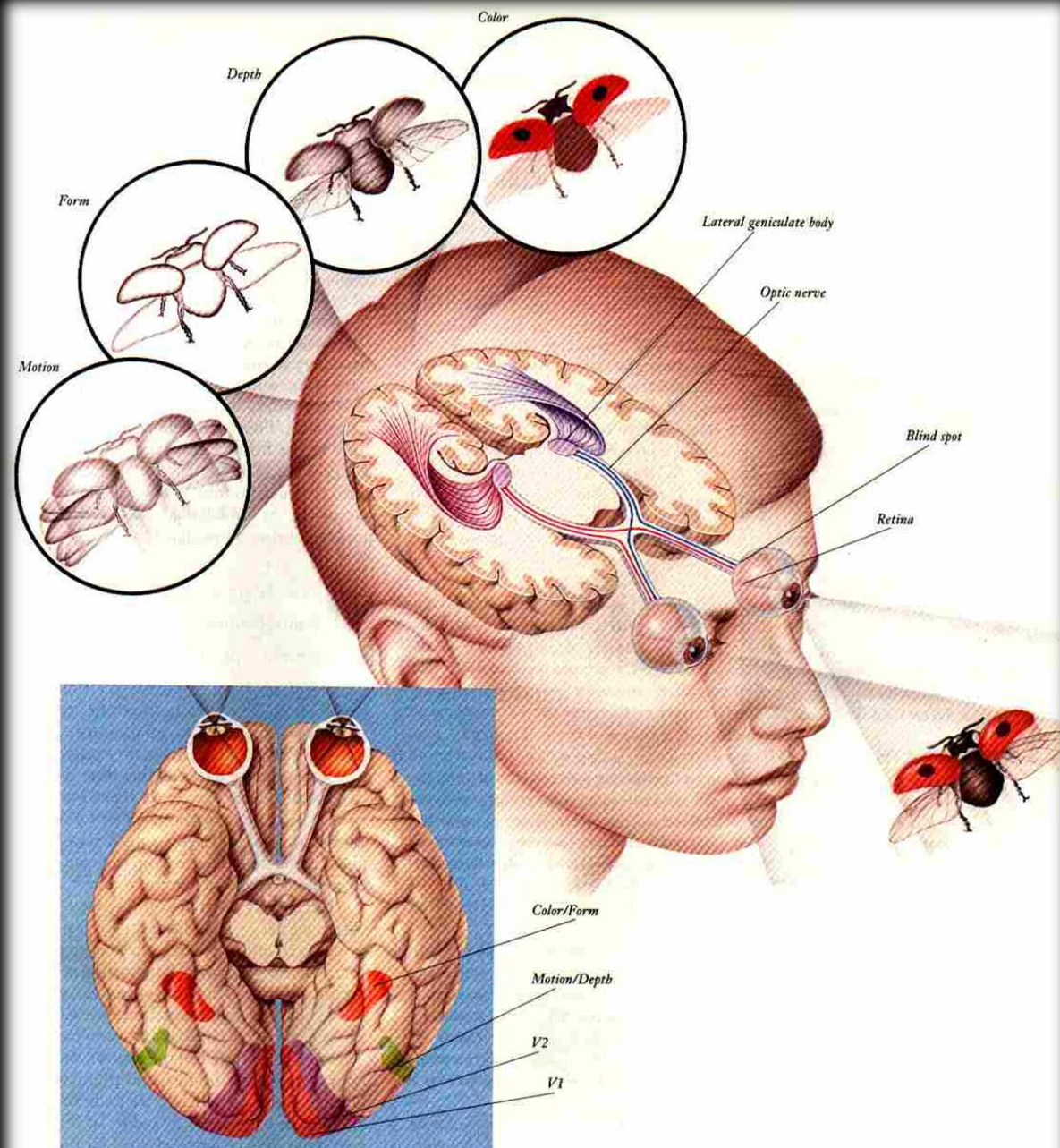
pasma wzrokowe

ciało kolankowate boczne

promienistość wzrokowa

kora wzrokowa





**DZIĘKUJĘ
ZA
UWAGĘ**

