

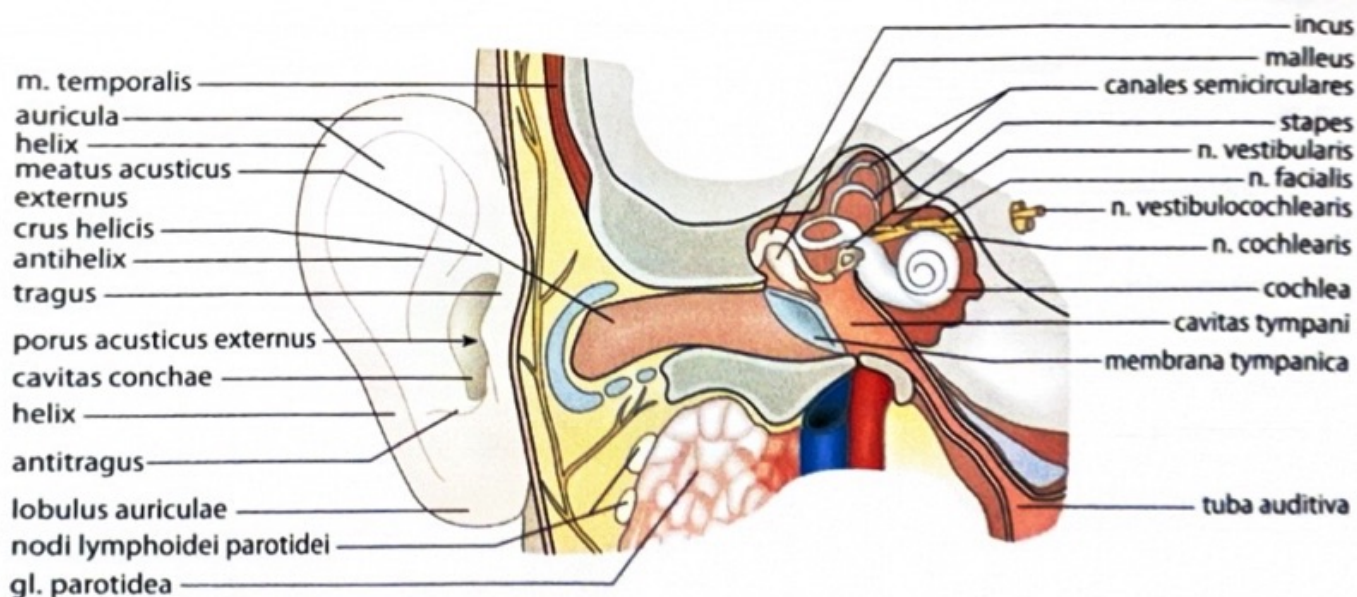
I detta kapitel beskrivs endast syn- och hörselsinnena. Smak, lukt och sensorisk innervering för känsel beskrivs i Systema nervosum.

Auris

AURIS (örat) delas in *auris externa*, *media* och *interna* (ytter-, mellan- och inneröra).

AURIS EXTERNA (figur 4.1) består av den yttre hörselgången **MEATUS ACUSTICUS EXTERNUS** samt öronmusslan **AURICULA** som beskrivs efter dess utmärkande konturer. Den fria kanten benämns **HELIX** och broskåsen anterior om denna **ANTIHELIX**. Med utgång anterior om **PORUS ACUSTICUS EXTERNUS** (öppningen till den yttre hörselgången) finns broskfliken **TRAGUS** som delvis överlappar öppningen. **ANTITRAGUS** är en upphöjd flik där *antihelix* slutar inferior. **CONCHA AURICULAE** är musslans hålighet begränsad av *tragus*, *antitragus* och *antihelix*. Den nedre djupa halvan av *concha auriculae* är **CAVITAS CONCHAE**. Örsnibben, den broskfria inferiora delen av ytterörat, benämns **LOBULUS AURICULAE**. Auriculas

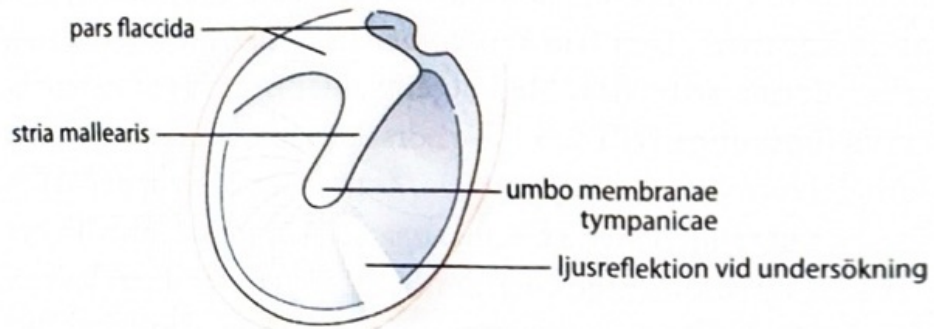
Figur 4.1 Auris externa, media och interna, anterior vy, höger sida.



huvudsakliga funktion är att fånga upp ljudvågor och rikta dem mot hörselgången.

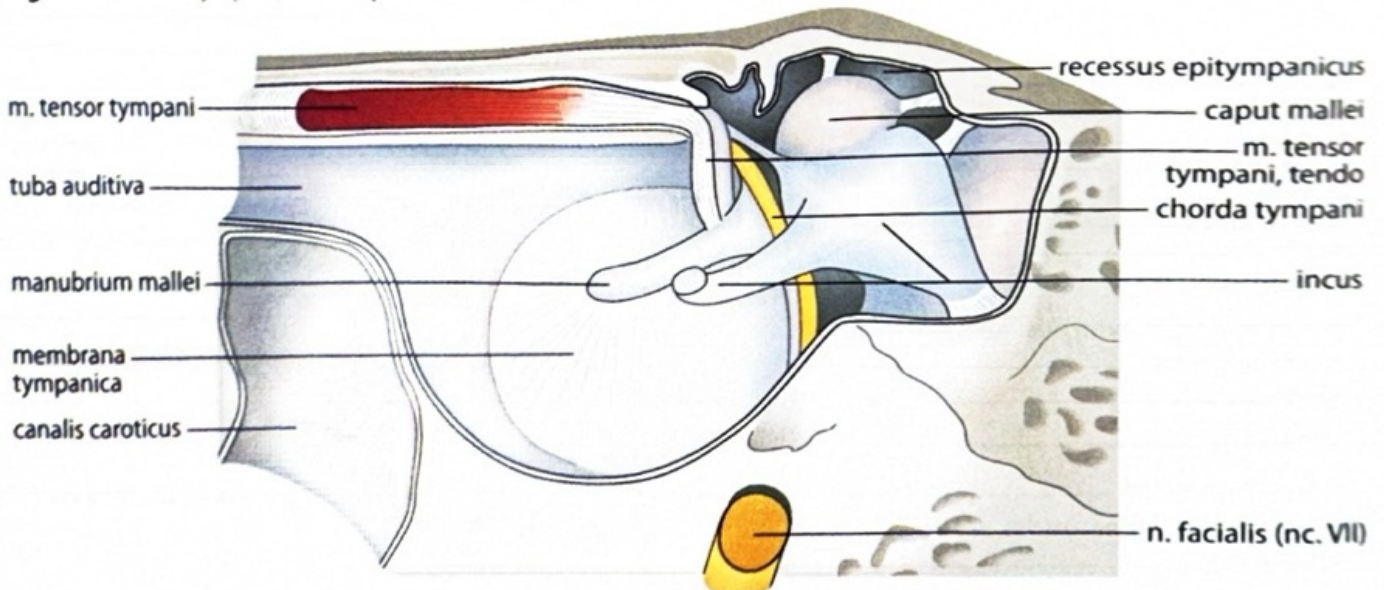
Meatus acusticus externus är drygt två centimeter lång och slutar vid bindvävshinnan MEMBRANA TYMPANICA (trumhinnan, figur 4.2) som utgör gränsen till auris media. Membrana tympanica omges av en fibrös ring, ANULUS FIBROCARTILAGINEUS, och består av en superior, liten och slapp del, PARS FLACCIDA, samt en inferior, större, spänd och ljudförmedlande del, PARS TENSA. UMBO MEMBRANAE TYMPANICAE är en konkliknande inbuktning centralt i hinnan. Där bendelen manubrium mallei ("hammarens handtag") lyser igenom membrana tympanica syns en strimma som kallas STRIA MALLEARIS. Luftvibrationer (ljudvågor) som fokuseras av auricula och leds genom meatus acusticus externus sätter membrana tympanica i vibrerande rörelse

AURIS MEDIA tar vid medialt om membrana tympanica som samtidigt utgör den laterala väggen till CAVITAS TYMPANI (figur 4.3), ett luftfyllt utrymme beläget i pars petrosa som utgör utrymmets övriga begräns-



Figur 4.2 Membrana tympanica, höger öra.

Figur 4.3 Cavitas tympani, medial vy.



ningar (s. 108). Det tunna bensegmentet tegmen tympani separerar utrymmet från direkt överliggande dura mater i fossa cranii media.

Cavitas tympani hyser de tre hörselbenen MALLEUS (hammaren), INCUS (städet) och STAPES (stigbygeln). MANUBRIUM MALLEI, hammarens "handtag" fäster vid trumhinnan medan stapes fäster vid FENESTRA VESTIBULI (ibland även kallad *fenestra ovalis*, figur 4.5), den membran-täckta öppning som leder in till AURIS INTERNA (innerörat). Ljudvågor fortplantas (figur 4.7) från membrana tympanica över hörselbenen, in i innerörat genom fenestra vestibuli och tillbaka ut genom FENESTRA COCHLEAE (även kallad *fenestra rotunda*, figur 4.4). Konstruktionen gör att vibrationskraften multipliceras flerfaldigt samtidigt som amplituden på svängningarna minskar från membrana tympanica till stapes bas.

I cavitas tympani återfinns även M. TENSOR TYMPANI som spänner membrana tympanica och M. STAPEDIUS som drar ut stapes från fenestra vestibuli. Effekten av bådas kontraktioner blir att amplituden på svängningarna minskar. M. tensor tympani aktiveras kraftigast för att stänga ute starka ljud som annars kan orsaka skada. M. stapedius är kroppens minsta skelettmuskel (kring 1 mm) och löper från en urgröpfung i cavitas tympanis posteriora vägg till stapes (inte illustrerad).

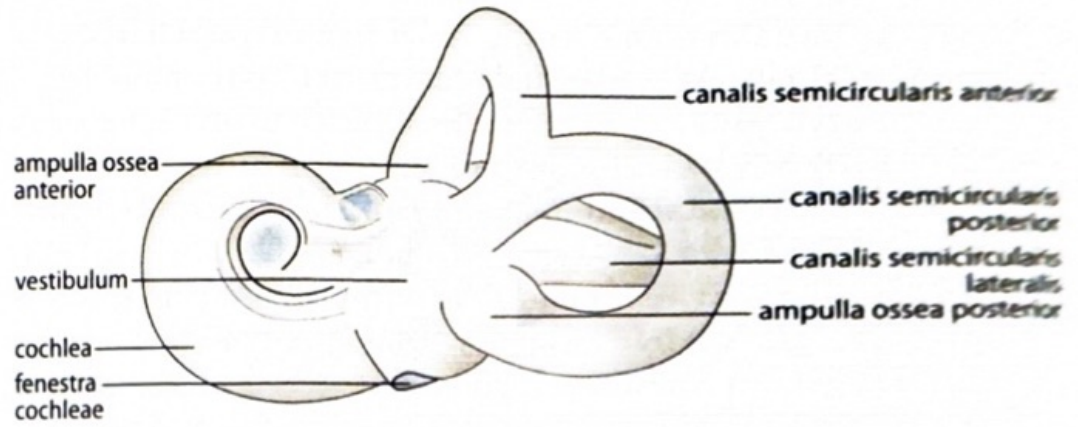
Anteriort och mediant i cavitas tympani ansluter TUBA AUDITIVA ("örontrumpeten") som förbinder trumhålan med pharynx. Tuba auditiva utjämnar lufttrycket på båda sidor om membrana tympanica vilket tillåter att denna får vibrera fritt. Muskulatur i palatum molle (m. levator veli palatini och m. tensor veli palatini) kontraherar aktivt för att öppna tuba auditiva vars väggar annars ligger an mot varandra.

Nervgrenen chorda tympani (s. 146) passerar genom auris media längs med den övre kanten av membrana tympanica.

Den del av cavitas tympani som är belägen superior om membrana tympanica benämns RECESSUS EPITYMPANICUS och är genom *antrum mastoideum* i kontakt med CELLULAE MASTOIDEAE (små hålrum i processus mastoideus), vilket är en kliniskt relevant spridningsväg för infektioner.

Auris interna innehåller ORGANUM VESTIBULOCOCHLEARE vars sinnesceller ger upphov till hörseltryck och bidrar till balansen. En membranös labyrinth, LABYRINTHUS MEMBRANACEUS, som innehåller sinnescellerna och endolymfatisk vätska, är upphängd i och omsluten av den beniga labyrinthen LABYRINTHUS OSSEUS (figur 4.5–4.6) som innehåller perilymfatisk vätska. Labyrintherna består av tre sektioner: cochlea (hörsel), vestibulum (balans) och canales semicirculares (balans).

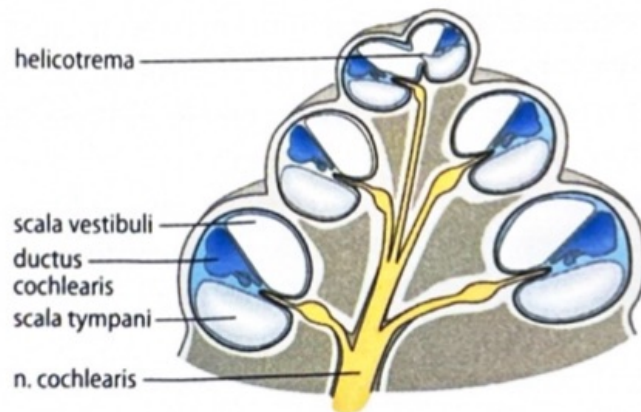
COCHLEA är det snäckformade segmentet av labyrinthen och utgörs av tre gångsystem. DUCTUS COCHLEARIS (även kallad *scala media*) med dess ORGANUM SPIRALE (som innehåller hörselreceptorer) ligger mellan SCALA



Figur 4.4 Labyrinthus osseus, vy från sned posterior vinkel, höger sida.



Figur 4.5 Labyrinthus osseus med urholkade håligheter, anterolateral vy, höger sida.



Figur 4.6 Canalis spiralis cochleae, genomskärning.

VESTIBULI och SCALA TYMPANI som båda innehåller perilymfatisk vätska. Scala vestibuli och scala tympani förbinds av HELICOTREMA. De tre gångarna benämns tillsammans som CANALIS SPIRALIS COCHLEAE (figur 4.6).

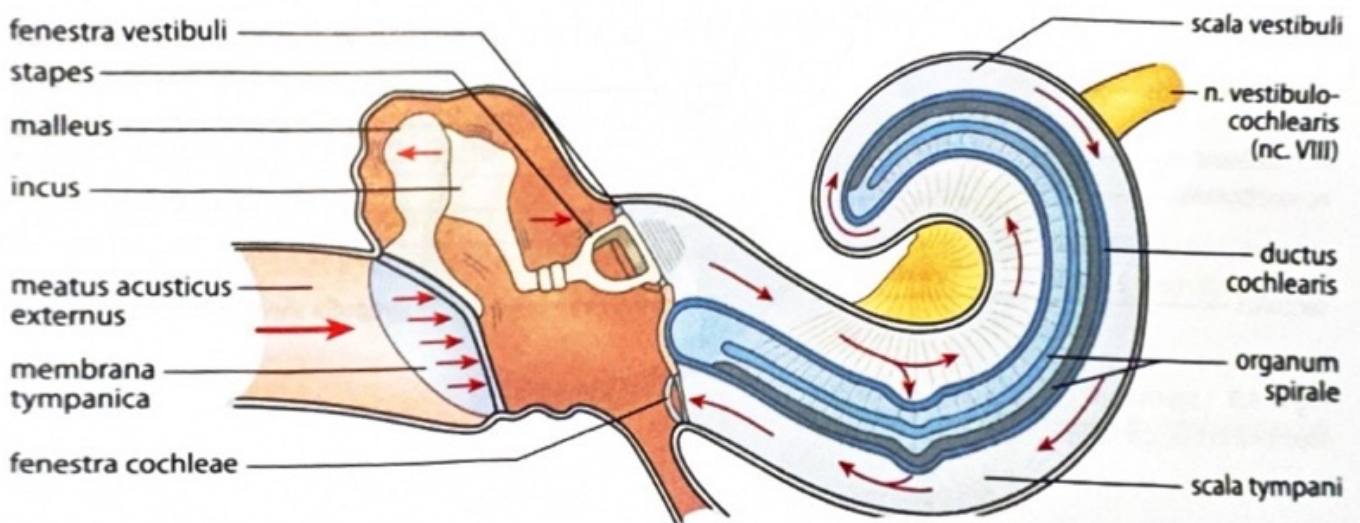
Stapes vibrationer skapar tryckvågor i den perilymfatiska vätskan i scala vestibuli och fortplantas genom helicotrema till och genom scala tympani (figur 4.7). Sinnescellerna i ORGANUM SPIRALE COCHLEAE (figur

4.8) vilar på ductus cochlearis golv, LAMINA BASILARIS, och reagerar på att ductus cochlearis deformeras av hydrauliska tryckvågor i den perilymfatiska vätskan. Sinnescellerna har cilier som projicerar in i det ovanliggande geléliknande MEMBRANA TECTORIA.

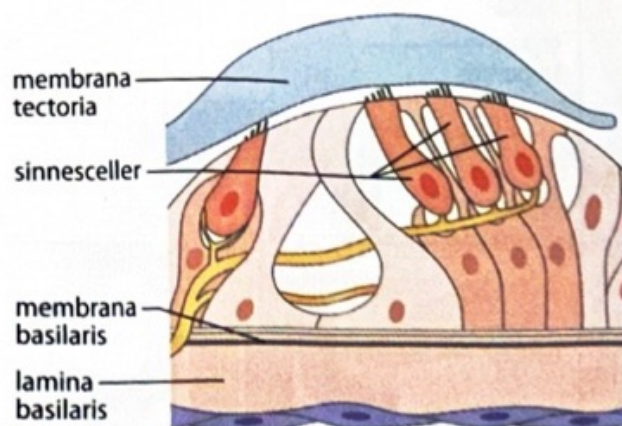
Ductus cochlearis tak benämns MEMBRANA VESTIBULARIS. Hörscellerna innerveras av bipolära ganglioceller i GANGLION SPIRALE COCHLEAE vars axon bildar n. cochlearis som löper samman med n. vestibularis och då utgör n. vestibulocochlearis (nc. VIII, s. 140).

VESTIBULUM är en oval kammare som innehåller de två otolitorganen SACCULUS och UTRICULUS vilka detekterar linjär acceleration och är viktiga för balansen. Deras förtjockningar med sinnesceller kallas MACULA SACCULI respektive MACULA UTRICULI.

Posteriort övergår vestibulum i CANALES SEMICIRCULARES (anterior, posterior och lateralis).



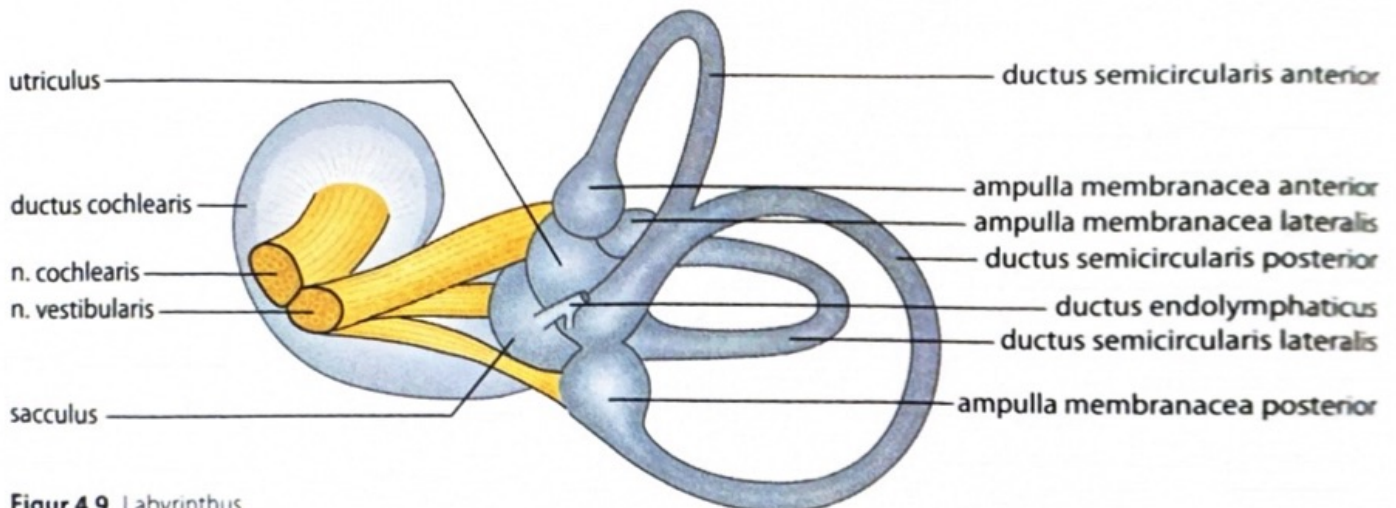
Figur 4.7 Fortledning av ljudvågor.



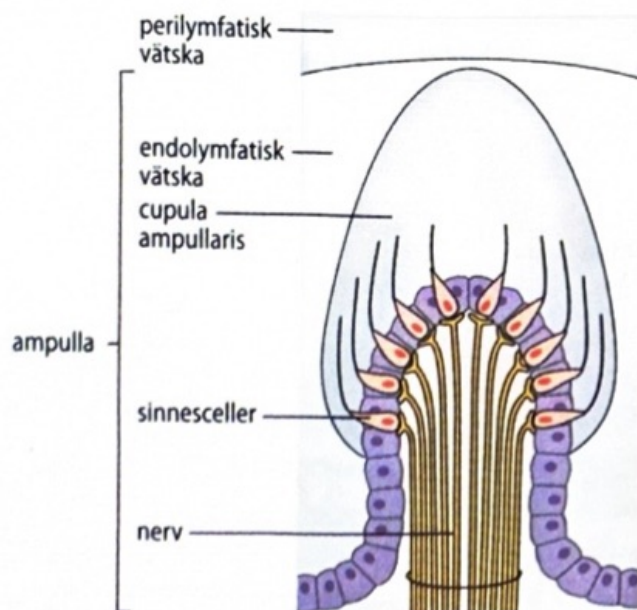
Figur 4.8 Organum spirale.

Dessa semicirkulära kanaler (delar av labyrinthus osseus) innehåller, precis som cochlea, två separerade utrymmen för endolymfatisk och perilymfatisk vätska. DUCTUS SEMICIRCULARIS ANTERIOR, POSTERIOR och LATERALIS (labyrinthus membranaceus, figur 4.9) innehåller endolymfatisk vätska medan det externa utrymmet innehåller perilymfatisk vätska. Gångarna är placerade i räta vinklar mot varandra och leder ut till vestibulum.

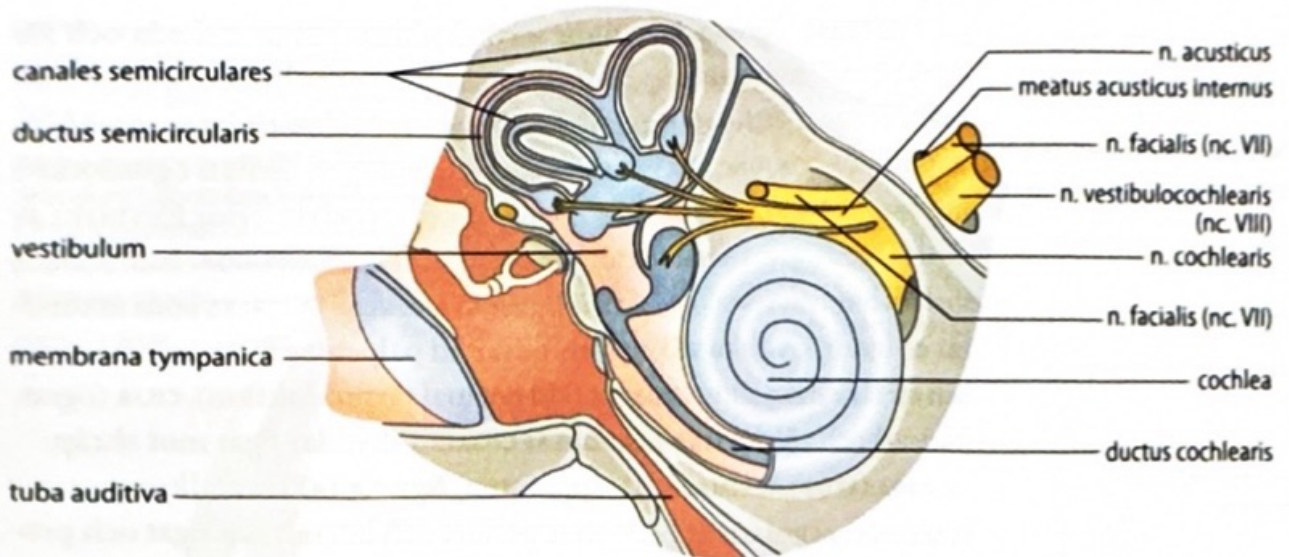
Sinnescellerna reagerar på rotatorisk acceleration genom att detektera relativa förflyttningar av endolymfatisk vätska och återfinns i en förtjockning av varje benignis canalis semicircularis och avspeglade utvidgning av ductus semicircularis. Dessa förtjockningar benämns AMPULLA OSSEA - respektive AMPULLA MEMBRANACEA - ANTERIOR, POSTERIOR, och LATERALIS. Den struktur inuti ampulla där receptorerna sitter kallas CRISTA AMPULLARIS (figur 4.10). Sinnescellernas cilier projicerar in i en



Figur 4.9 Labyrinthus membranaceus, dorsal vy.



Figur 4.10 Crista ampullaris.



gelatinös substans, CUPULA AMPULLARIS, som svänger med den endolymfiska vätskans rörelser.

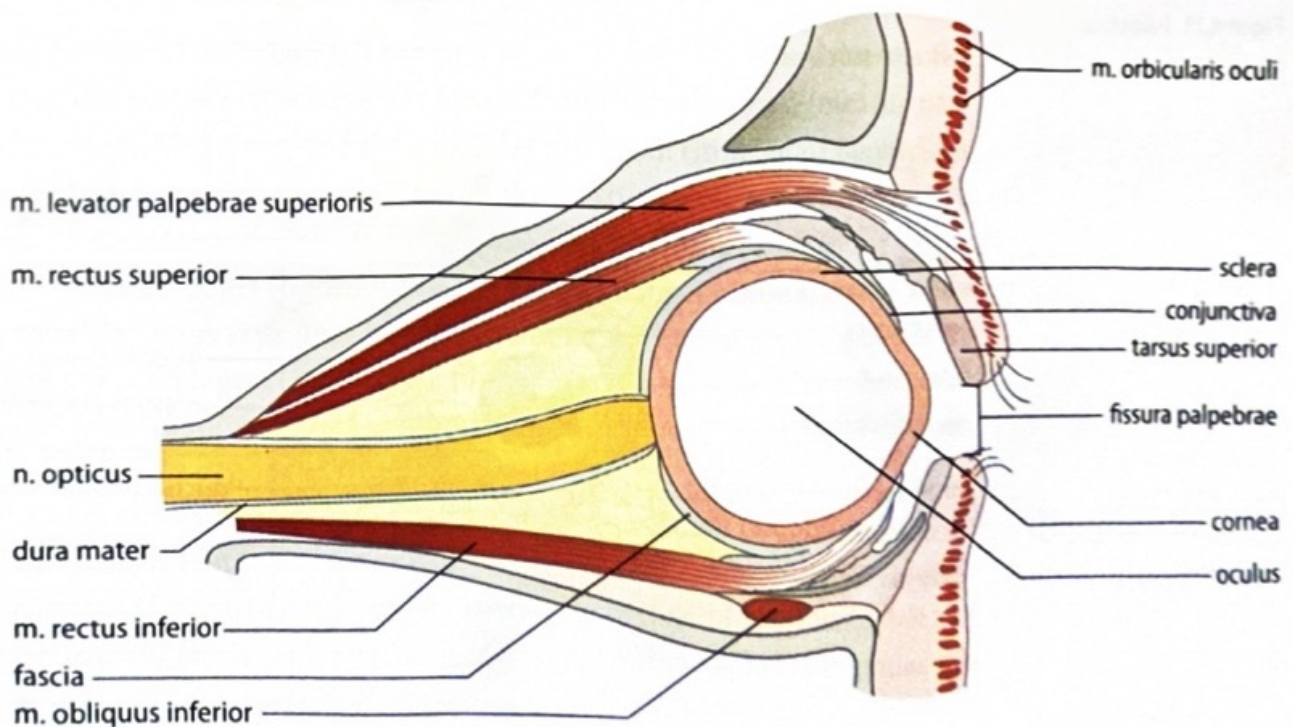
MEATUS ACUSTICUS INTERNUS (den inre hörselgången) är en cirka 10 mm lång benkanal i pars petrosa vari n. vestibulocochlearis (nc. VIII), n. facialis (nc. VII), se figur 4.11, samt a. och v. labyrinthi löper.

Figur 4.11 Auris internas innervering.

Oculus et regio orbitalis

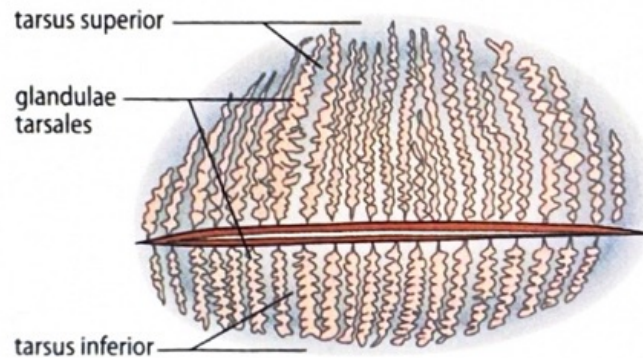
Ögat (OCULUS) och ögonhålans region (regio orbitalis) innehåller förutom sinnesorganet även ögonlock, tårapparat, muskulatur, nerver och kärl (se figur 4.12). Orbitas ben beskrivs på s. 110.

Figur 4.12 Oculus et regio orbitalis, sagittalsnitt.

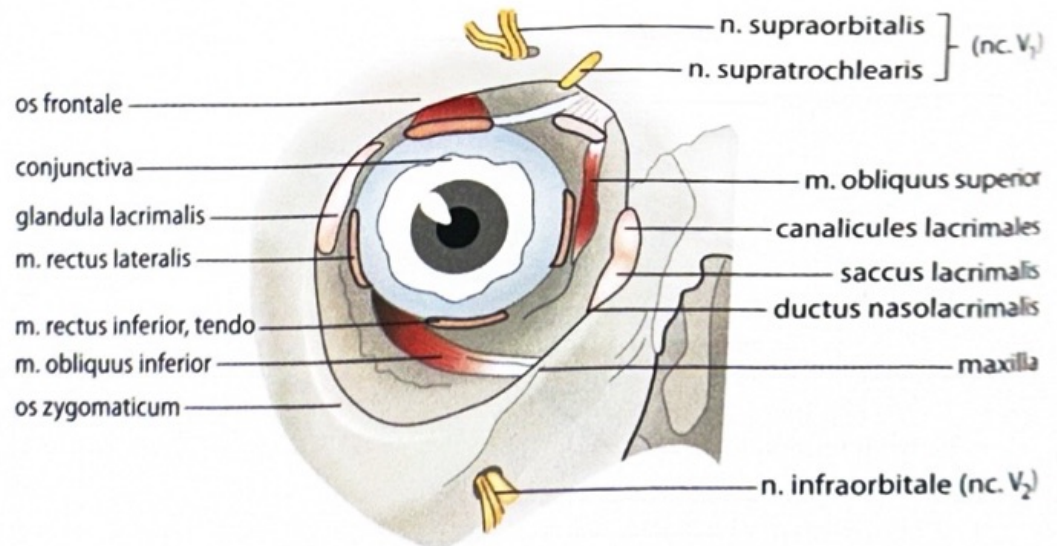


PALPEBRAE (ögonlocken, figur 4.13) skyddar ögat mot skada och för starkt ljus. Genom att sprida ut tårvätska hjälper palpebrae även till att fukta cornea. Utsidan täcks av hud medan insidan täcks av slemhinnan **TUNICA CONJUNCTIVA PALPEBRARUM**. Öppningen mellan ögonlocken benämns **RIMA PALPEBRARUM**. Palpebra superior och inferior förstärks av de täta bindvävsbanden **TARSUS SUPERIOR** respektive **INFERIOR**. Inblandade mellan bindvävsstråken i tarsus ligger **GLANDULAE TARSALES** som utsöndrar en lipidrik vätska vilken förhindrar att palpebrae fastnar i varandra och att tårvätska inte rinner ut (vid normal tårproduktion). **CILIA** (ögonfransar) och vätska från **GLANDULAE CILIARES** skyddar ögat mot skräp.

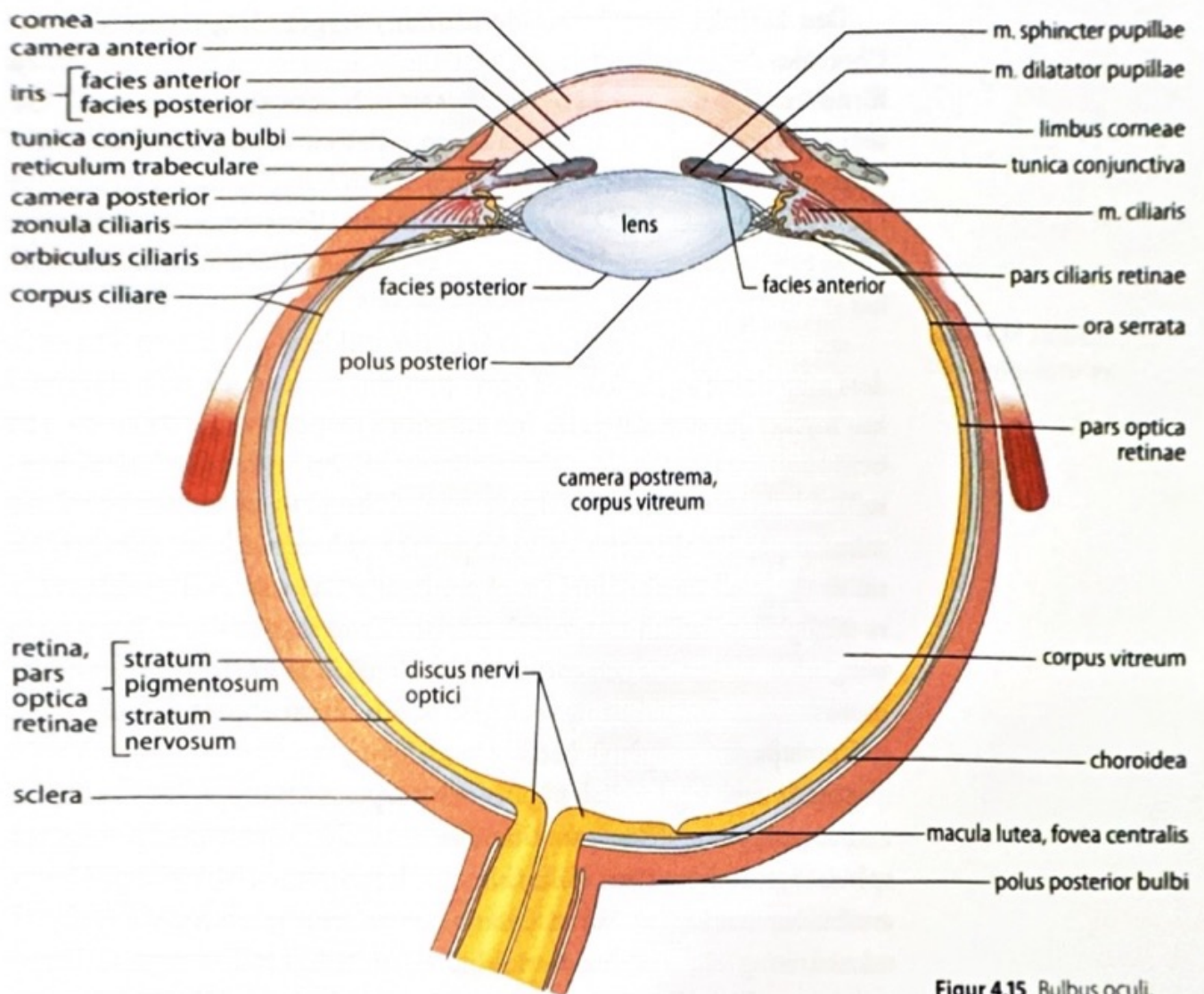
APPARATUS LACRIMALIS (tårapparaten, figur 4.14) huvudkomponent **GLANDULA LACRIMALIS** är belägen superiort och lateralt om ögat och producerar en vattnig vätska som innehåller salter, bakterienedbrytande enzymer, näring och syre (absorberas från luften). Vätskan fuktar cornea, spolar bort skräp och samlas sedan upp i **LACUS LACRIMALIS** ("tår sjön") i den mediala ögonvrån. Två stycken **CANALICULI LACRIMALES**



Figur 4.13 Palpebra, posterior vy.



Figur 4.14 Orbita, apparatus lacrimalis, höger sida, anterior vy.



Figur 4.15 Bulbus oculi, horisontalsnitt, höger sida.

dränerar tårvätskan till **SACCUS LACRIMALIS** som i sin tur dräneras till **DUCTUS NASOLACRIMALIS** som för vätskan till **cavitas nasi** (meatus nasi inferior). Vid överproduktion bildas tårar som rinner ut ur ögonhålan och ner längs kinderna. Tårproduktion stimuleras av parasymptiskt inflöde från **n. facialis** (nc. VII) genom **n. petrosus major** (figur 3.34).

BULBUS OCULI (ögongloben, figur 4.15) hänger i orbita, buren av de muskler som styr dess rörelser, samt av fascia. Bulbus vägg består av tre stycken lager. Det yttersta fibrösa lagret består av sclera och cornea. Det mellersta vaskulära lagret utgörs av choroidea, corpus ciliare och iris. Retina utgör det innersta lagret.

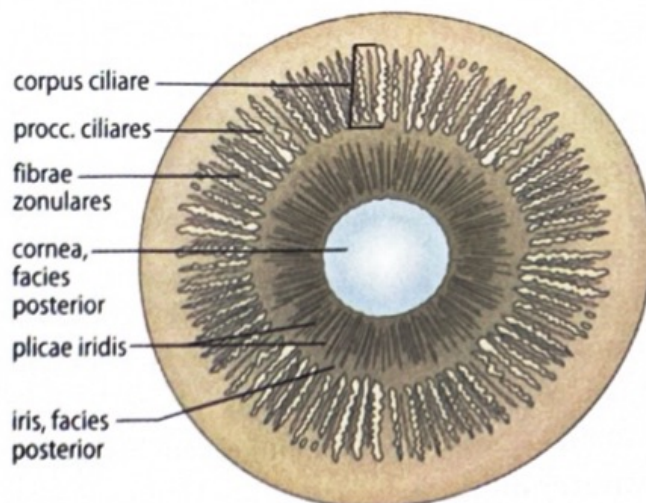
SCLERA är den yttersta vita senhinnan som utgör fäste för ögats muskulatur. Hinnan täcks framtill på utsidan av **TUNICA CONJUNCTIVA BULBI**. **CORNEA** (hornhinnan) är den centrala, genomskinliga, främre delen av det yttre lagret. **LIMBUS CORNEAE** beskriver den vinkel som bildas där scleras och corneas krusaturer möts.

Den kärlrika CHOROIDEA (åderhinnan) ligger djupt om sclera. Choroidea slutar anteriort i CORPUS CILIARE – muskulära och vaskulära förtjockningar som innehåller M. CILIARIS och PROCESSUS CILIARES. De sistnämnda producerar den vätska som fyller camera posterior med näringsrik vätska till de avaskulära cornea och lens. Vätskan dräneras i RETICULUM TRABECULARE. Området som innehåller processus ciliares kallas ZONULA CILIARIS medan de kanter av corpus ciliare som utskotten har sitt ursprung i benämns ORBICULUS CILIARIS.

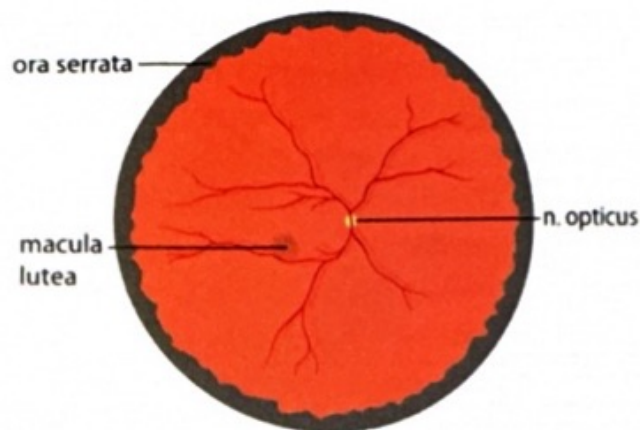
IRIS (regnbågshinnan, figur 4.16) ligger vid lens anteriora yta och dess utbredning avgör hur stor dess öppning, PUPILLA, är och därmed hur mycket ljus som släpps in. Iris anteriora respektive posteriora yta benämns FACIES ANTERIOR respektive POSTERIOR. Parasympatiskt inducerad kontraktion av cirkulärt ordnade muskelfibrer i M. SPHINCTER PUPILLAE minskar pupillas diameter, och sympatiskt inducerad kontraktion av radiärt liggande muskelfibrer i M. DILATATOR PUPILLAE ökar diametern.

Håligheten mellan cornea och iris benämns CAMERA ANTERIOR och håligheten mellan iris och corpus ciliare benämns CAMERA POSTERIOR. CORPUS VITREUM är den vattniga och geléliknande transparenta kula som fyller merparten av ögongloben.

LENS är upphängd mellan pupilla och corpus vitreum och dess form ändrar ljusbrytningsförmågan. Utan nervöst inflöde är FIBRAE ZONULARES spända så att de drar ut lens, vilken blir mindre convex och objekt på långa avstånd hamnar i fokus. När m. ciliaris kontraherar genom parasympatisk aktivering från n. oculomotorius (nc. III) minskar spänningen i fibrae zonulares, vilket relaxerar lens och gör den mer konvex. Objekt på nära håll hamnar i fokus. Processen att ändra lens form kallas ackomodering. Lens båda poler benämns POLUS ANTERIOR respektive POSTERIOR (figur 4.15).



Figur 4.16 Iris och corpus ciliare, posterior vy.



Figur 4.17 Oculus bakvägg, anterior vy.

Oculus innersta lager utgörs av **RETINA** (näthinnan) som delvis består av fotoreceptorer i **PARS OPTICA RETINAE** (figur 4.15). Denna ljuskänsliga del består av ett lager pigmentepitel (**STRATUM PIGMENTOSUM**) som ökar choroideas förmåga att absorbera ljus (förhindrar att ljuset sprids för mycket i oculus) samt **STRATUM NERVOSUM** som framför allt utgörs av sinnes- och nervceller. Därför kallas stratum nervosum ibland för retina propria. Den mest ljuskänsliga delen av retina (högst densitet av känsliga fotoreceptorer) ser gulaktig ut vid betraktelse genom oftalmoskop och kallas därför **MACULA LUTEA** ("gula fläcken"). Den centrala gropen i macula lutea som är allra mest ljuskänslig benämns **FOVEA CENTRALIS**.

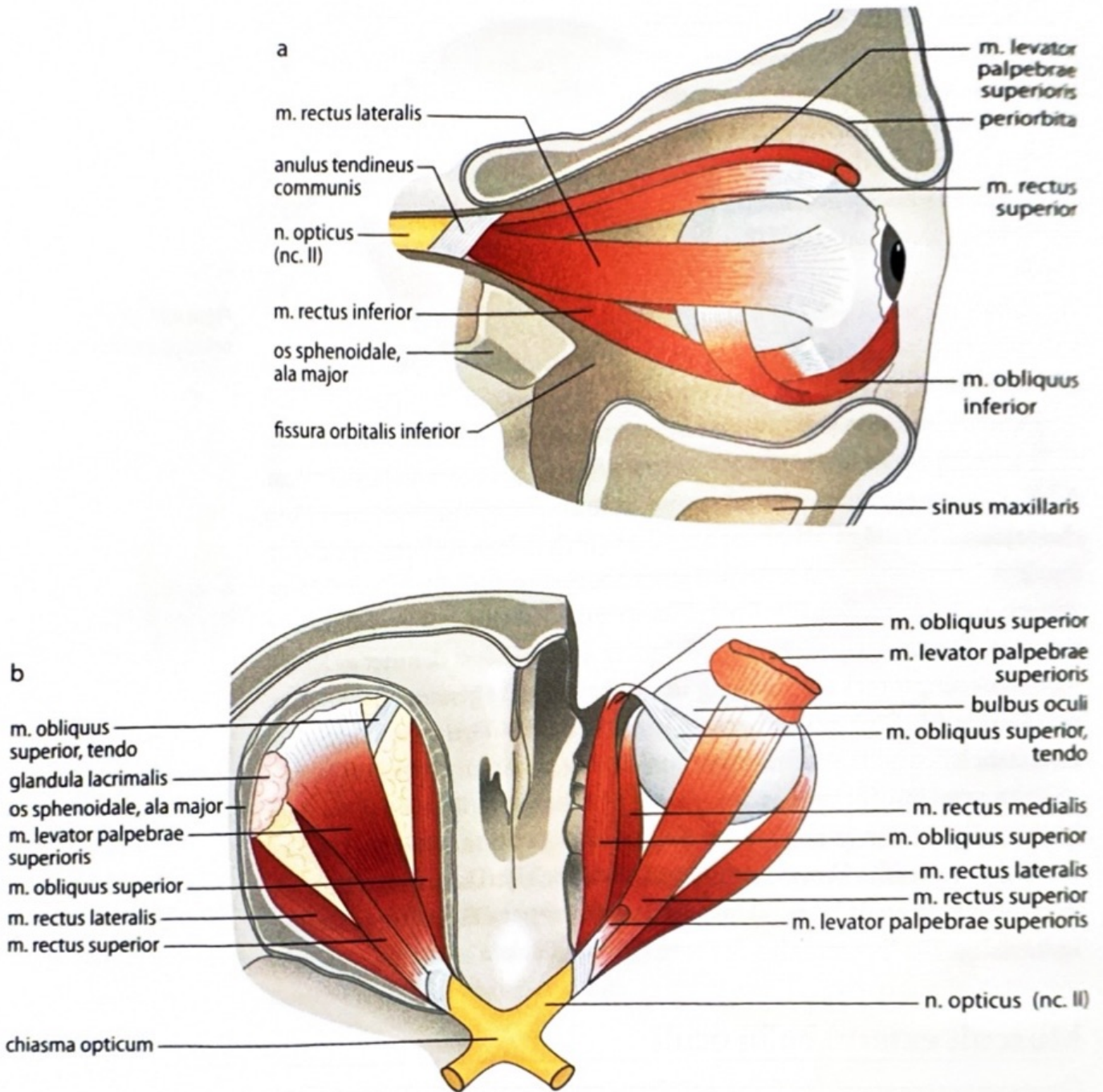
ORA SERRATA (figur 4.15, figur 4.17) beskriver gränsen mellan den ljuskänsliga delen av retina och dess okänsliga del samt corpus ciliare.

Där sensoriska fibrer i **n. opticus** (nc. II) och kärl kommer in i oculus medialt om macula lutea bildas **DISCUS NERVI OPTICI**. Då detta område inte är känsligt för ljus omtalas det som "blinda fläcken".

Musculi externi bulbi oculi

Ögats sju yttre muskler, figur 4.18, bestämmer storleken på rima palpebrarums öppning och styr ögats riktning. **M. LEVATOR PALPEBRAE SUPERIORIS** höjer palpebra superior och dess antagonister är gravitationskraften samt **m. orbicularis oculi** (s. 114). De övriga sex musklerna är de fyra "raka" **M. RECTUS SUPERIOR, INFERIOR, MEDIALIS, OCH LATERALIS** som fäster på ögat i enlighet med sina namn, samt de "sneda" **M. OBLIQUUS SUPERIOR** respektive **INFERIOR** som fäster lateralt och superiort respektive lateralt och inferiort på ögats posteriora sida. De fyra raka musklerna omsluts av en gemensam sena, **ANULUS TENDINEUS COMMUNIS**.

Ögats rörelser kan ske kring tre axlar: höjning och sänkning relativt en transversell axel, adduktion och abduktion kring en vertikal axel, och



Figur 4.18 Musculi externi bulbi oculi. a) Lateral vy efter avlägsnande av orbitas laterala vägg, höger sida. b) Superior vy efter borttagande av orbitas tak (m. levator palpebrae superioris borttagen på höger sida).

medial samt lateral rotation kring en anteroposterior axel. Medial och lateral rotation roterar ögats superiora pol.

Den primära funktionen för m. rectus superior respektive inferior är att höja respektive sänka pupilla. Men eftersom ögats apex befinner sig något medialt om ögat som helhet och musklerna närmar sig ögat från medialsidan kan de även vrida pupilla medialt (adduktion). Då deras fästen även sträcker sig superiort respektive inferiort om den anterioposteriora axeln svarar de för medial respektive lateral rotation.

För att enbart rikta blicken strikt uppåt eller neråt från ett utgångsläge med blicken riktad framåt måste samverka med andra muskler

ske. M. rectus superior och m. obliquus inferior riktar pupilla rakt uppåt medan m. rectus inferior och m. obliquus superior riktar pupilla neråt. För att isolera m. rectus superior eller m. rectus inferior som ensam bidragare till höjning eller sänkning av pupilla måste abduktorn m. rectus lateralis först föra pupilla till abducerat läge. Därför ska klinisk undersökning av m. rectus superior och m. rectus inferior genomföras i abducerat läge.

M. obliquus inferior och m. obliquus superior passerar till lateralsidan av ögat superiort respektive inferiort om den anteroposteriora axeln. M. obliquus inferior blir därför den primära laterala rotatorn och m. obliquus superior den primära mediala rotatorn.

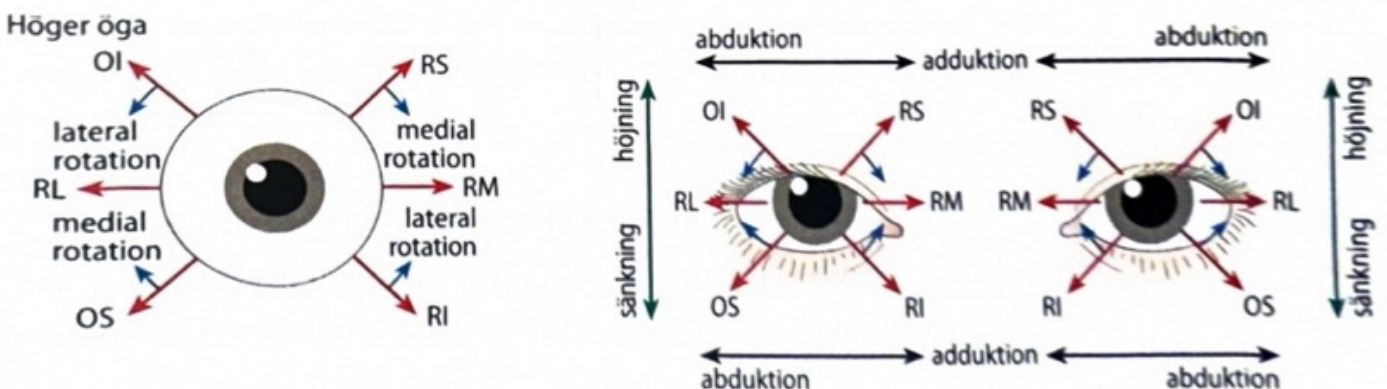
Då båda passerar posteriort om den transversella axeln och posteriort om den vertikala axeln fungerar båda som abduktorer, m. obliquus superior sänker blicken och m. obliquus inferior höjer den. I adducerat läge ansvarar de ensamma för höjning och sänkning (precis som m. rectus superior och inferior gör det i abducerat läge). Dessa effekter i adducerat läge är de sneda musklernas viktigaste funktion.

Alla ögonrörelser kräver synergistisk och antagonistisk verkan av flera muskler. Detta kan exemplifieras genom höjning av pupilla i utgångsläge med blicken riktad framåt. M. rectus superior och m. obliquus inferior verkar synergistiskt som höjare samtidigt som deras effekter är motsatta kring den anteroposteriora och den vertikala axeln och antagonistiskt tar ut varandra. Rörelserna summeras i figur 4.19 och dess figurtext.

I utgångsläge med blicken riktad framåt

- Höjning: m. rectus superior och m. obliquus inferior
- Sänkning: m. rectus inferior och m. obliquus superior
- Abduktion: m. rectus lateralis, m. obliquus inferior och m. obliquus superior

Figur 4.19 Ögonrörelser, schematisk representation. OI = m. obliquus inferior OS = m. obliquus superior RI = m. rectus inferior RS = m. rectus superior RL = m. rectus lateralis RM = m. rectus medialis



- Adduktion: m. rectus medialis, m. rectus superior och m. rectus inferior
- Lateral rotation: m. obliquus inferior och m. rectus inferior
- Medial rotation: m. obliquus superior och m. rectus superior

I ADDUCERAT LÄGE

- M. obliquus inferior höjer pupilla. M. obliquus superior sänker pupilla.

I ABDUCERAT LÄGE

- M. rectus superior höjer pupilla. M. rectus inferior sänker pupilla.

Innervering (se även s. 141–142)

- Nervus oculomotorius (nc. III): m. levator palpebrae superioris, m. obliquus inferior, m. rectus superior, m. rectus inferior, m. rectus medialis
- Nervus trochlearis (nc. IV): m. obliquus superior
- Nervus abducens (nc. VI): m. rectus lateralis



Övningar
Kapitel 4