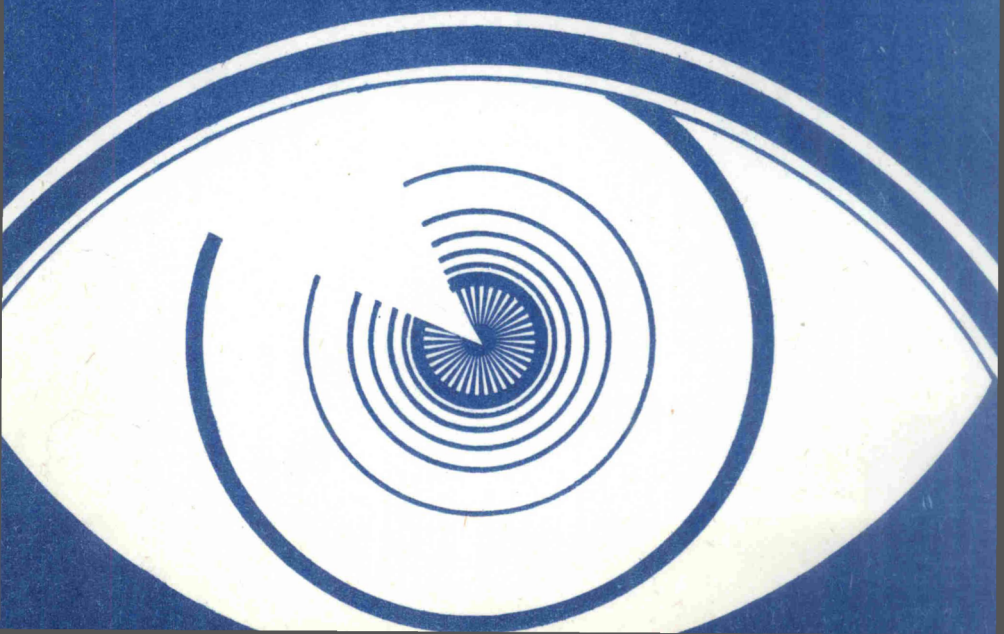


SILMA

KLINILINE ANATOOMIA



V
1879
TARTU RIIKLIK ÜLIKOOOL

Otorinolarüngoloogia ja oftalmoloogia
kateeder

Õ.Mandel, M.Parik, R.Kuiv

SILMA KLIINILINE ANATOMIA

Eesti NSV Kõrg- ja Keskerihariduse
Ministeerium lubab kasutada kõrgkoolis
õpevahendina arstiteaduskonna erialadel

TARTU 1983

Kinnitatud arstiteaduskonna
nõukogus 12. jaanuaril 1982.a.

Kaane kujundanud A. Peegel



© Tartu Riiklik Ülikool, 1983

Изм М а н д е л ь, М а л л П а р и к, Р е з т К у й в.
КЛИНИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ ГЛАЗА.
Учебное пособие для студентов медицинского факультета.
На эстонском языке.
Tartu riiklik riigisõjavägede ühiskoolitussüsteemi üldhariduslik keskkool.
RSFSR, 202400, г.Тарту, ул.Линкөөли, 18.
Vastutav toimetaja L. Schotter.
Korrektor L. Jago.
Paljundamisele antud 2.12.1982.
Formaat 60x84/16.
Kirjutuspaber.
Masinakiri. Rotaprint.
Tingtrükipoognaid 3,26.
Arvestuspõognaid 3,05. Trükipoognaid 3,5.
Trükiarv 800.
Tell. nr. 1300.
Hind 10 kop.
TRÜ trükikoda. ENSV, 202400 Tartu, Pälsoni t. 14.

N Ä G E M I S E L U N D (ORGANUM VISUS)

Nägemiselund koosneb silmamunast, silma kaitseaparaadist (silma koobas ja -laud), manustest (pisara- ja lihasaparaat), juhteteedest ja -keskustest.

1. SILMAKOOBAS (ORBITA)

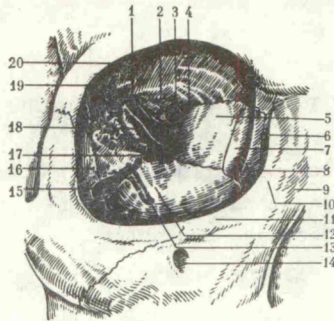
Silmakoobas on võrreldav 4-tahulise püramiidiga, mille alus kulgeb lateraalsuunas ette - see on silmakoopajuurdekäik (aditus orbitae), tipp aga mediaalsuunas taha. See on silma koobaste teljed konvergensiga taha ja divergentsiga ette. Divergentsi aste suureneb koos koljuluude kasvuga - lastel on ettepoole avatud nurk väiksem, täiskasvanutel suurem. Silma koopa-juurdekäiku piiravad ülalt otsmikuluu (os frontale) margo supraorbitalis, lateraalselt sarnaluu (os zygomaticum) margo infraorbitalis, alt sarnaluu ja ülalõualuu (maxilla) margo infraorbitalis, mediaalselt ülalõualuu processus frontalis ning otsmikuluu.

Orbita sügavus on täiskasvanul 4 - 5 cm, aditus orbitae laius - 4 cm, kõrgus - 3,5 cm (vastündinul vastavalt 3 cm, 2,5 cm ja 1,8 cm).

Orbita seinad

Silmakoopal eristatakse 4 luulist seinat. Kõige paksemad on seinad orbita servades, kusjuures lateraalne orbita serv on veidi tagapool kui mediaalne (joon. 1).

Orbita ülemine sein (paries superior) moodustub peaaegu kogu ulatuses otsmikuluu orbitaalosast (pars orbitalis), ainult tagapool liitub sellega kiilluu (os sphenoidale) väiketüüb (ala minor). Ülemise seinat kohal on otsmikuluu-urged



Joon. 1. Orbita:

1 - fissura orbitalis sup., 2 - ala minor ossis sphenoidalis, 3 - foramen opticum, 4 - foramen ethmoidale posterior, 5 - pars orbitalis (lamina papyracea) ossis ethmoidalis, 6 - crista lacrimalis anterioris, 7 - os lacrimale et crista lacrimalis posterioris, 8 - fossa sacci lacrimalis, 9 - os nasale, 10 - processus frontalis ossis maxillaris, 11 - margo orbitalis inf., 12 - facies orbitalis ossis maxillaris, 13 - sulcus infraorbitalis, 14 - foramen infraorbitale, 15 - fissura orbitalis inf., 16 - facies orbitalis ossis zygomatici, 17 - foramen rotundum, 18 - ala major ossis sphenoidalis, 19 - facies orbitalis ossis frontalis, 20 - margo orbitalis sup.

(sinus frontalis), kust võivad orbitasse levida põletikulised protsessid ja kasvaja. Kliinilisest aspektist on eriti oluline, et ülemine sein eraldab orbitat ka eesmisest koljuaugust (fossa cranii anterior), seega ka ajast, mistõttu selle seina kahjustused on eriti ohtlikud.

Alumise seina (paries inferior) moodustab ülalõualuu orbitaalpind (facies orbitalis), suulaeluu (os palatinum) orbitaaljätke (processus orbitalis) ja eespool sarnaluu orbitaalpind (facies orbitalis). Orbita alumine sein on ühtlasi laeks ülalõualuu-urkele e. põsekoopale (sinus maxillaris seu antrum Highmori), millega on seletatav patoloogiliste protsesside levik sealt orbitasse ning vastupidi.

Mediaalse seina (paries medialis) moodustavad (tagant ettepoole) kiilluukeha lateraalne pind, sõelluu (os ethmoi-

dale) orbitaal- e. paberleste (lamina orbitalis s. papyra-
cea), pisaraluu (os lacrimale), ülalõualuu orbitaaljätke (pro-
cessus frontalis) ja ülalpool osa otsmikuluu orbitaalpinnast
(facies orbitalis). Mediaalne sein on kõige õhem, selle taha
jäädvad sõelluurakud (cellulae ethmoidales). Kolju ja silma
piirkonna kinniste traumade puhul on siin kõige sagedamini
fraktuure. Fraktuuride puhul tekib omapärane sümptom - or-
bita või laugude emfüseem, õhu tungimisest sõelluurakkudest
läbi fraktuuri orbitasse. Võimalik on ka infektsiooni ja tuu-
morite levik sõelluurakkudest orbitasse ja vastupidi.

Lateraalse seina (paries lateralis) eesmise osa moodus-
tavad otsmikuluu ja sarnaluu orbitaalpinnad, tagumise osa -
kiilluu suurttiiva (ala major) orbitaalpind. Lateraalne sein
eraldab silmakoopa fossa temporalis'est, mida täidab muscu-
lus temporalis.

Orbita avased

Silmakoopal on mitmeid avaasi.

1) Orbita tipus on ümmargune ca 4-mm läbimõõduga näge-
misnärvikanal (canalis opticus), mille kaudu väljub orbitast
keskmisse koljuauku (fossa cranii media) nägemisnärv (n, op-
ticus) ja siseneb silmaarter (s. ophthalmica). Kuni orbitas-
se sisenemiseni kulgeb arter närvi all, orbitas need suhted
muutuvad.

2) Orbita ülemise ja lateraalse seina piiril on ülemine
orbitaallõhe (fissura orbitalis superior), mis samuti ühen-
dab orbitat keskmise koljuauguga. Fissuuri läbivad silmanärv
(tunde-), kõik silmalihaste (motoorsed) närvid ja silmaveen.
Silmanärv (n. ophthalmicus) on kolmiknärvi I haru, mis on sen-
soorseks närviks kogu silmale. N. ophthalmicus haruneb ena-
masti juba fissuuri piirkonnas: pisaranärviks (n. lacrimalis),
otsmikunärviks (n. frontalis) ja nasotsiliaarnärviks (n. na-
soçiliaris). Silma mootorseteks närvideks on plokinärv (n.
trochlearis), silmaliigutajanärv (n. oculomotorius) ja ee-
maldaajanärv (n. abducens). Silmaveen (v. ophthalmica) viib
vere korgasurkesse (sinus cavernosus).

Selle piirkonna traumade või kasvajate puhul tekib nn. fissura orbitalis superior'i sündroom: ptoos, silmamuna liikumatus, lai pupill, tundeäired kolmiknärv I haru innervatsiooni piirkonnas (ülalau, otsmiku piirkond), veenide laienemine silmapõhjas ja väike eksoftalm.

3) Orbita lateraalse ja alumise seina piiril on alumine orbitaallõhe (fissura orbitalis inferior), mille eesmine osa avaneb oimualusesse auku (fossa infratemporalis), tagumine osa tiibjätke-suulae-auku (fossa pterygopalatina). Lõhe on täidetud sidekoega, millesse on põimitud silelihaskiud - n. orbitalis Müller'i. Viimane saab innervatsiooni sümpaatikusetüve kaelaosast. Lõhest lähevad läbi kolmiknärv II harult lähtuvad infraorbitaalnärv (n. infraorbitalis) ja sarnanärv (n. zygomaticus), samuti venoosne anastomoos, mis ühendab alulist silmaveeni (v. ophthalmica inferior) fossa pterygopalatina veenipõimikuga (plexus venosus pterygoideus) ja süva näoveeniga (v. facialis profunda).

4) Orbita sügavuses ülemise ja alumise silmakoopalõhe piiril on ümarmulk (foramen rotundum), mis ühendab fossa cranii media't fossa pterygopalatina'ga. Seda mulku läbib kolmiknärv II haru - ülalõuanärv (n. maxillaris).

5) Orbita mediaalsel seinal otsmikuluu ja sõelluu õmb-luse (sutura frontoethmoidalis) piiril on eesmine ja tagumine sõelluumulk (foramen ethmoidale anterius et posterius) samanimeliste arterite, veenide ja närvide jaoks.

6) Orbita lateraalses seinas paikneb foramen zygomati-coorbitale, mis läheb üle kanaliks (canalis zygomati-coorbitalis), mille üks haru avaneb fossa temporalis'es foramen zygomati-co-temporale'na, teine haru sarnaluu eespinnal foramen zygomati-co-faciale'na. Kanaleid läbivad samanimelised sarnanärvi harud (tundenärvid).

7) Orbita ülemise serva keskmise ja mediaalse kolmandiku piiril paikneb silmakoopäoline mulk või sälk (foramen s. incisura supraorbitalis). Sellest mediaalsemal on frontaal-sälk (incisura frontalis), harvem mulk (foramen frontale).

Orbita ülemises lateraalses nurgas paikneb pisaranäärmeauk (fossa glandulae lacrimalis). Mediaalse seina eesmises alumises osas on pisarakotiauk (fossa sacci lacrimalis), mida piiristavad eesmine ja tagumine pisarahari (crista lacrimalis anterior et posterior). Täiskasvanud inimesel on pisarakotiauk ca 13 mm pikk ja 7 mm lai, mis allpool läheb üle nina-pisarakanaliks (canalis nasolacrimalis). Viimane on 10 - 12 mm pikkune ja avaneb alumisse ninakäiku (meatus nasi inferior).

Orbita ülemises mediaalses nurgas asub luuline (noortel kõhreline) plokkioga (spina trochlearis). Selle külge kinnitub kõõlusest või kõhrest ling e. plokk (trochlea), mida läbib ülemise põikilihase (m. obliquus superior) kõõlus.

Seestpoolt on orbita kaetud silmakoopa periostiga (periorbita). Periost on luuga kohevvalt seotud, välja arvatud orbita servadel ja nägemisnärvikanali ümber. Periostaalsete abstsesside ja verevalumite puhul võib ta kergesti luust irduda. Fissura orbitalis superior'i ja inferior'i piirkonnas liitub periost lõhesid katvate sidekoeliste membraanidega. Ta moodustab ka orbita alumisel seinal kulgeva infraorbitaalvao (sulcus infraorbitalis) lae, muutes vao infraorbitaalkanaliks (canalis infraorbitalis). Viimane avaneb ülalõualuu esipinnal orbita alumisest servast 7 - 10 mm allpool infraorbitaalmulguna (foramen infraorbitale). Canalis opticus'e ümber kasvab periost kokku ühis-kõõlusvõruga (annulus tendineus communis Zinni), kust algab enamik silmamunalihaseid, ja nägemisnärv (n. opticus) katva kõvakestaga (vagina externa). Orbita sisu ei hoidu tihedalt periorbita vastu, vaid on eraldatud silmakoopa sidekirmega, mille tõttu orbita sisu ning periosti vahele jääb periostaalruum (spatium periorbitale).

Orbita eesmiseks seinaks loetakse laugude-silmakoopa sidekirmet e. silmakoopa septi (fascia tarsoorbitaleis s. septum orbitale), mis koos laugudega suleb sissekäigu orbita sisse. Fastsia kinnitusjoon kulgeb orbita servalt (margo orbitalis) üla- ja alalauplaadi (tarsus palpebrae superior et

inferior) servadele. Kliinilisest aspektist vaadatuna on oluline, et pisarakott paikneb fastsiast eespool - preseptaalselt, sest fastsia takistab infektsiooni levikut pisarakotipõletike - dakrüotsüstiitide puhul orbita sisule. Orbita servadel on tarso-orbitaalfastsia tihedalt seotud õhukese sidekoelise kestaga - nn. Tenoni kihnuga (fascia Tenoni). Kihn ümbritseb silmamuna tagumist osa, eraldades silmamuna ülejäänud silmakooa sisust.

2. SIIMALAUD (PALPEBRAE)

Silmalaud kuuluvad silma kaitseaparaadi hulka, moodustades suletud silma puhul orbita eesmise seina.

Üla- ja alalaug (palpebra superior et inferior), kattes silmamuna eestpoolt, kaitsevad seda kuivamise eest, samuti väliskeskkonna mehhaaniliste mõjustuste ja ülemäärase valguse eest (joon. 2).

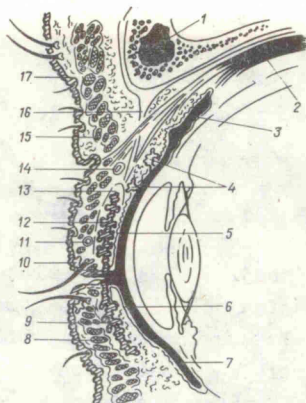
Laugude vahele jääb silmapilu (rima palpebrarum), mille laius ja kuju on varieeruv. Täiskasvanutel on silmapilu mandlikujuline, pikkus keskmiselt 30 mm, laius 8 - 15 mm. Vastsündinutel on silmapilu kitsas - vertikaalne mõõde ca 4 mm, horisontaalne 16,5 mm.

Vabal lauserval (margo palpebralis) eristatakse eesmist kumeramat e. nahaäärist ja tagumist teravamast e. sidekestaäärist.

Lauääraste vahele jääb ca 2 mm laiune servadevaheline e. intermarginaalne ala (spatium intermarginale). Eesmisel lauäärisel asetsevad 2 - 3 reas ripsmed (cilia). Ülalaual on neid keskmiselt 100, alalaual 50.

Ripsmete juures on Zeisi rasunäärmed (glandula sebacea Zeisi) ja rohkest muundunud Moll'i higinäärmeid (glandulae ciliares Moll'i), mille viimajuhad avanevad ripsme karvanääp-

sudesse. Zeisi rasunäärme põletiku korral tekib nn. odraiva (hordeolum), mis on üks sagedasemaid laugude haigestumisi.



Joon. 2. Laugude ja silmamuna esiosa sagitaalne läbilõige:

- 1 - sinus frontalis, 2 - m. levator palpebrae sup.,
 3 - fornix conjunctivalis sup., 4 - glandulae lacrimales accessoriae, 5 - conjunctiva palpebrae sup.,
 6 - conjunctiva palpebrae inf., 7 - fornix conjunctivalis inf., 8 - m. orbicularis oculi, 9 - glandula Meibomiana palpebrae inf., 10 - glandula sebacea Zeisi,
 11 - arcus arteriosus inferioris palpebrae sup., 12 - glandula Meibomiana palpebrae sup., 13 - tarsus sup.,
 14 - arcus arteriosus superioris palpebrae sup., 15 - pars orbitalis m. orbicularis, 16 - fascia tarsoorbitalis, 17 - cutis palpebrae.

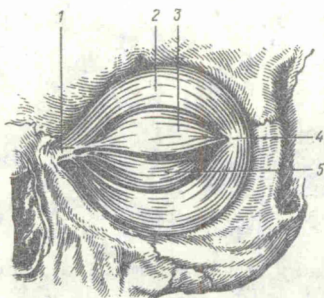
Üla- ja alalaug liituvad omavahel silmapilu lateraalnurgas teravnurga all ja mediaalnurgas poolkuujalt. Silmapilu mediaalnurka jääb sopis - pisarajärv (lacus lacrimalis), mille põhjas on roosakas väljuvus - pisaralihake (caruncula lacrimalis). Lateraalselt piirab pisaralihakest konjunktiiv duplikatuur, poolkuukurd (plica semilunaris), mis on pilkkile rudiment.

Silmalaud koosnevad 4 kihist: nahkkihist (stratum cutaneum), lihaskihist, tihedakihilisest launäärmeid (glandulae

tarsales) sisaldavast lauplaadist (tarsus) ja laugude tagapinda katvast limaskestast, mida nimetatakse sidekestaks (conjunctiva).

Laugude nahk (cutis palpebrarum) on õrn ja õhuke, nahaalne rakustik kohev, rasvkude puudub siin peaaegu täielikult. Sellega on seletatav, miks vigastuste, lokaalsete põletikuliste protsesside ja mitmete organismi üldhaiguste puhul tekib kergesti laugude turse.

Naha all paikneb miimilisse muskulatuuri kuuluv silma sõõrlihas (m. orbicularis oculi), millel eristatakse 3 osa: orbitaalset (pars orbitalis), palpebraalset (pars palpebralis) ja lakrimaalset (pars lacrimalis). Orbitaalosa lihaskiud algavad orbita mediaalselt seinalt ja moodustavad ringi ümber silmapilu (joon. 3). Palpebraalosa lihaskiud kulgevad poolkuujalt mediaalselt laugudesidemelt (ligamentum palpebrale mediale) lateraalsele laugudesidemele (ligamentum palpebrale laterale). Palpebraalosa lihaskiudude kontraksioonil toimub silma kerge sulgemine ja pilgutamine.



Joon. 3. Silma sõõrlihas ja laugude sidemed:

1 - lig. palpebrae mediale, 2 - pars orbitalis m. orbicularis oculi, 3, 5 - pars palpebralis m. orbicularis oculi, 4 - lig. palpebrae laterale.

Silma tugeval kinnipigistamisel töötavad mõlemad lihase osad. Lihast innerveerib näonärv (n. facialis), selle halvatus korral laud ei sulgu ja silmapilu jääb avatuks - "avasilm" (lagophthalmus).

Silma sõõrlihase lakrimaalosa kiud, mis haaravad pisarakotti ja seostuvad sellega, kannavad ka pisaralihase e. Horneri lihase nime (m. lacrimalis Horneri). Silma pilgutamisel see lihas, venitades pisarakotti, tekitab seal alarõhu, mille abil imetakse pisaravedelik pisarajärvest läbi pisarakanalikeste pisarakotti.

Sõõrlihase palpebraalosa tugevamat lihaskimpu, mis paikneb vahetult lauservas ja kulgeb ripsmejuurte ja Meibomi näärmete viimakäikude vahel, nimetatakse ka tsiliaarosaks (pars ciliaris Riolani). Riolani lihase kontraktsioon võimaldab lauserva tihedat liibumist silmamunale ja Meibomi näärmete sekreedide väljumist lauservale.

Laulihaste hulka kuulub ka silmalihaste grupist pärinev ülalau tõsturihase (m. levator palpebrae superioris), mis algab orbita tipust ühis-kõõlusvõrust (annulus tendineus communis Zinni). Lihase pikkus on 4 cm, laius 1,5 - 2 cm, kulgeb piki orbita ülemist seinu ettepoole ülemise lau suunas ning läheb orbita ülemise serva juures üle laiaks aponeuroosiks, mis lõpeb 3 osaga: pindmine e. eesmine aponeuroosi osa (lamina superficialis s. pars anterior) tungib läbi fascia tarsor-orbitalis'e ja m. orbicularis oculi palpebraalse osa ning kinnitub launaha alla; keskmine osa (pars media) kinnitub tarsuse ülaservale ja eespinnaale; süva- e. tagumine osa (lamina profunda s. pars posterior) kinnitub ülalau konjunktiivivõlvi (fornix). Tõsturihase kinnituskoha selline jaotuvus võimaldab tema kontraktsiooni korral tõsta kogu ülalau. M. levator palpebrae't innerveerib n. oculomotorius. Lihase paralüüsi puhul on tegemist ülalau allavajega (blepharoptosis). Alalaul analoogilist lihast (langetajat) ei ole. Selle funktsiooni täidavad m. rectus inferior'i ümbritseva fastsia jätked, mis tungivad alalau ja seostuvad ka lauplaadiga.

Mõlema silmalau süvakihis leidub silelihaskimpe, mida kokku nimetatakse ka üla- ja alalauplaadi lihaseks (m. tarsalis superior et inferior Mülleri). Ülalau algab see lihas tõsturlihase tarsaalse aponeuroosi tagapinnalt ja kinnitub tarsustele, alalau paikneb konjunktiiv all ning läh-
tub konjunktiivivõlvist lauplaadi servale. Lihaste süm-
paatiline innervatsioon pärineb sümpaatikusetüve kaelaosast. M. tarsalis superior'i isoleeritud tegevus kutsub esile silma-
pilu vähese laienemise, halvatuse korral esineb kerge (osa-
line) blefaroptoos (blepharoptosis sympathica), mis kuulub Horneri sündroomi. Selle lihase spastiline seisund kutsub
esile ülalau retraktsiooni ja nn. Graefe sündroomi Basedow'
tõve puhul.

Laugude sõõrlihase taga paikneb tihe sidekoeline lau-
plaat (tarsus), mis on laule toeks, kindlustades tema kuju. Tiheda konsistentsi tõttu nimetatakse tarsust vahest lau-
kõhreks, mis pole õige, kuna ta ei sisalda kõhrerakke. Tar-
sus on fikseeritud orbita seesmise ja välise serva külge ka-
he tugeva horisontaalselt asetunud sidemega - mediaalse ja
lateraalse lausidemega (lig. palpebrale mediale et laterale).
Eriti tihe ja tugev on mediaalne lauside, mis algab tugeva
kimbuna silmapilu mediaalnurgas mõlemalt lauplaadilt, kus ka-
hestub ja kinnitub eespool crista lacrimalis anterior'ile, ta-
gapool crista lacrimalis posterior'ile, haarates ümber pisa-
rakoti (saccus lacrimalis). Lateraalne lauside vastab late-
raalses silmanurgas külgmisele lauõmblusele (raphe palpebra-
lis lateralis), mis ühendab lauplaate silmakoopa lateraalsei-
naga. Tarsust ühendab orbita periostiga veel fascia tarso-
orbitalis.

Tarsus'es paiknevad ühe reana modifitseerunud rasunäär-
med - lau- e. tarsaalnäärmed (gl. tarsales Meibomi). Üla-
lau on nad rohkem arenenud ja arvukamad - 30, alalau ca
20. Näärmete viimajuhad kulgevad lauservale ja avanevad ta-
gumisel lauäärisel punktikestena. Näärmed eritavad laurasu
(sebum palpebrale), mis takistab pisarate voolamist üle lau-
servade ja kaitseb launahka matsereerumise eest, ühtlasi soo-
dustades laugude tihedat liibumist teineteise ja silmamuna
vastu.

Seestpoolt katab lauge laugude sidekest e. konjunktiiv (tunica conjunctiva palpebrarum), mis läheb üle silmamuna sidekestaks (tunica conjunctiva bulbi). Laugude konjunktiiv- vi üleminek silmamuna konjunktiiviks toimub ülemises ja alumi- sises konjunktiivivõlvis (fornix conjunctivae superior et inferior), kus leidub rohkelt volte. Suletud laugude korral moodustab konjunktiiv laugude ja silmamuna vahel kitsa pi- lutaolise kinnise ruumi, mida nimetatakse konjunktiiviko- tiks (saccus conjunctivae).

Laugude konjunktiiv on sile, läikiv, kahvaturoosa, mit- mekihilise silinderepiteeliga, milles on rohkelt lima pro- dutseerivaid karikrakke. Lima vähendab laugude ja silmamuna omavahelist hõõrdumist; patoloogiliste protsesside puhul (põletikud, ärritus) muutub epiteel sametjaks, karedaks, hü- pereemiliseks. Üleminekuvoltides on konjunktiiv allasetse- vate kudede kohevast seotud, et mitte piirata silmamuna liikuvust. Mitmekihiline silinderepiteel läheb silmamunale siirdudes üle mitmekihiliseks lameepiteeliks, mis sisaldab vähe karikrakke. Silmamuna konjunktiiv on õhuke ja läbi- paistev. Ta katab silmamuna valgekesta (sclera) kuni sarv- kestani. Sellest ka nimetus conjunctiva sclerae. Konjunk- tiivi subepiteliaalne kude on rikas adenoidse koe ja lüm- foidsete rakkude kogumike - folliikulite poolest, mistõt- tu epiteelis ja konjunktiivivedelikus leidub alaliselt lüm- fotsütaarseid elemente.

Laugude verevarustus on rikkalik ja pärineb põhiliselt silmaarteri (a. ophthalmica) harudest. Mediaalselt tulevad üla- ja alalaule otseselt a. ophthalmica harudena palpebraal- arterid (aa. palpebrales mediales superiores et inferiores), lateraalselt aga pisaraarteri (a. lacrimalis) harud (aa. palpebrales laterales superiores et inferiores). Kulgedes lauplaadi ees üksteisele vastu, moodustavad veresooned üle- mise ja alumise arteriaalse laukaare (arcus palpebralis su- perioris et inferioris). Laukaartest väljuvad arteriharud varustavad verrega nii lauge kui konjunktiivi, millega on se- letatav laugude kiire regeneratsioon vigastuse puhul. Bul-

buge konjunktiiv saab arteriaalse verevarustuse peale laugude veresoonte (pindmine) ka eesmistelt tsiliaararteritelt (a. ciliares anteriores). Alalau verevarustusest võtab liiksaks osa ka ülalõuaarteri (a. maxillaris) haru a. infraorbitalis. Seega pärineb laugude verevarustus sisemise ja välimise unearteri süsteemist, peamiseks anastomoosiks nende vahel on silmapilu mediaalnurga lähedal asuv arter (a. angularis).

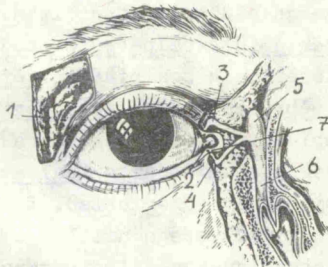
Laugude tundenärvid tulevad ülalauale n. trigeminus'e I haru - silmanärvi (n. ophthalmicus) harudelt: lateraalses osas pisaranärv (n. lacrimalis), keskmises osas otsmikunärvi (n. frontalis) harud n. supraorbitalis lateralis et medialis, mediaalses osas n. frontalis'e haru - n. supratrochlearis ja n. nasociliaris'e haru - n. infratrochlearis. Alumine laug saab sensibile innervatsiooni n. maxillaris'e harult - infraorbitaalnärvalt (n. infraorbitalis).

3. PISARAAPARAAT (APPARATUS LACRIMALIS)

Pisaraaparaat jaotub oma funktsiooni järgi pisaraid produtseerivaks ja pisaraid ärajuhtivaks süsteemiks (joon. 4).

Joon. 4. Pisaranääre ja pisarateed:

1 - glandula lacrimalis, 2 - caruncula lacrimalis, 3, 4 - canalis lacrimalis sup. et inf., 5 - sacculus lacrimalis, 6 - ductus nasolacrimalis, 7 - punctum lacrimale inferioris.



Esimeste hulka kuulub pisaranääre (glandula lacrimalis) ja rida väikesi lisa-pisaranäärmeid (glandulae lacrimales accessoriae), mis paiknevad konjunktiivil võlvides ja lau konjunktiivis.

Pisaranääre on seroosne tubulo-alveolaarne nääre, mis paikneb lateraalsest silmanurgast ülalpool orbita ülemise lateraalse serva juures luulises lohus - pisaranäärmeaugus (fossa glandulae lacrimalis) fascia tarso-orbitalis'e taga. M. levator palpebrae superior'i aponeuroos jaotab ta suuremaks orbitaal- ja väiksemaks palpebraalosaks. Mõlemad osad on omavahel seotud kitsa sillaga. Orbitaalosa jääb otsmikuluu silmakooapäälise serva taha ega ole seetõttu palpeeritav. Palpebraalosa on nähtav väljapööratud ülalau alt, kui silmamuna tugevasti alla ja sissepoole pöörata. Pisaranäärme viimajuhad (ductuli excretorii), kokku 15 - 20, avanevad ülemisse konjunktiivivõlvi, siia valgub ka lisapisaranäärmete sekreet.

Pisarad (lacrima) on kergelt opalestseeruv, nõrgalt leelise reaktsiooniga vedelik. Ta koosneb põhiliselt veest (97,8 %) ja mineraalsooladest (1,8 %), sisaldab veel vähesel hulgal orgaanilisi aineid (valgud, lipiidid, glükoos, mukopolüsahhariidid). Pisaravedelik on vajalik sarvkesta pidevaks niisutamiseks, tema optiliste omaduste tõstmiseks ja mehhaaniliseks kaitseks. Oma keemilise koostise tõttu on ta oluline ka sarvkesta troofikas. Pisaravedelikus sisalduv eriline valguline bakteriolüütiline ensüüm - lüsosüüm on tugeva bakteritsiidse toimega.

Laugude pilgutamine tagab pisaravedeliku jaotumise ühtlaseks sarvkesta-eesseks (prekorneaalseks) kihiks, hoides sellega sarvkesta ja sidekesta (konjunktiiv) küllaldaselt niiskena ning ühtlasi soodustades silma sattunud väikeste võõrkehade väljauhtumist. Silma pilgutamine toimub reflektorselt 3 - 7 korda minutis vastusena sarvkesta epiteeli närvilõpmete ärritusele selle vähegi kuivemaks muutumisel. Tugevate ärrituste puhul sulgub silmapilu reflektorselt.

Normaalsetes tingimustes produtseerivad pisaravedelikku vaid lisapisaranäärmed keskmiselt 0,4 - 1 ml ööpäevas, uneajal pisarateke praktiliselt lakkab. Pisaranääre ise asub tegevusse ainult eritingimustes: võõrkehade sattumisel silma, silma ärritusel ereda valguse või tuulega, tugevate emotsioonide (nutu), valu jms. mõjul. Lapse sündides ei ole pisaranääre veel täiesti välja arenenud ega setserneeri pisaravedelikku. Seepärast nutab vastsündinu ilma pisarateta. Alles 2 kuu vanusel lapsel, kellel kraniiaalnärvid ja vegetatiivne närvisüsteem on juba arenenud, ilmneb nutmisel aktiivne pisaravool (lakrimatsioon).

Verevarustuse saab pisaranääre silmaarteri harult a. lacrimalis'elt.

Pisaranäärme innervatsioon on keeruline. Sekretoorsed kiud algavad näonärvi parasümpaatilisest tuumast - ülemisest süljetuumast (nucleus salivatorius superior). Algul kulgevad nad n. facialis'ega, siis suunduvad n. facialis'e haru - n. petrosus superficialis major'i kaudu fossa pterygopalatina's asuvasse ganglion sphenopalatinum'isse. Sellest ganglionist algab II neuron, mis ühineb n. maxillaris'ega. N. maxillaris'e haru - n. zygomaticus'e kaudu kulgevad sekretoorsed kiud edasi ja anastomoseeruvad ramus communicans'i abil n. lacrimalis'ega. Sümpaatilise innervatsiooni saab pisaranääre sümpaatikusetüve ülemiselt kaelaganglionilt, mille postganglionaarsed kiud kulgevad näärmesse koos vere-soontega.

Laugude pilgutamisel suunduvad pisarad pisaraojakesena (rivus lacrimalis) - see on kapillaarne ruum, mis jääb laugude serva ja silmamuna vahele - allapoole silmapilu mediaalsesse nurka nn. pisarajärve (lacus lacrimalis).

Pisaraid ärajuhtivad teed algavad ülemise ja alumise pisaratäpiga (punctum lacrimale superior et inferior). Pisaratäpid paiknevad väikestel kõrgendikel - pisaranäsadel (papillae lacrimales) üla- ja alalau intermarginaalsel alal laugude seesmise liite lähedal. Pisaratäppidest saavad alguse pisarakanalikesed (canaliculi lacrimales). Umbes 1,5mm

ulatuses kulgevad kanalikesed vertikaalselt, võtavad seejärel horisontaalsuuna mediaalsele ja suubuvad eraldi või liitudes pisarakotti. Pisarakotil (saccus lacrimalis) on piklik kuju, mõõtmatega 10 - 12 x 3 - 4 mm, ja ta paikneb samanimelises luulises lohus (fossa sacci lacrimalis). Pisarakott on suletud fastsiate poolt moodustatud kolmnurksesse looži. Pisarakoti ülemine osa e. põhi (fundus) paikneb lau-gude seesmisest liitest veidi kõrgemal. Viimane on tähtsaks orientiiriks klinitsistidele. Patoloogilised muutused vahetult allpool seesmist liidet on harilikult seotud pisarakoti patoloogiaga. Ülevalpool liidet olevad muutused viitavad aga enamasti sõelluu labürindi või otsmikuurke patoloogia-le.

Pisarakoti alumine ots läheb üle nina-pisarajuhaks (ductus nasolacrimalis), mis kulgeb samanimelises luulises kanalis ja avaneb alumisse ninakäiku alumise ninakarbiku alla. Juha pikkus on 14 - 20 mm, läbimõõt 2 - 2,5 mm.

Pisarakoti alumise osa sein on vaene elastsete kiudude poolest, mistõttu pisarakoti põletikkude (dacryocystitis) puhul tekkinud liidete tagajärjel võib eksudaadi paisumisele järgneda pisarakoti venimine ja väljasopistumine. Flegmonoosse dakrüotsüstiidi puhul on õige teha intsisioon just selles piirkonnas.

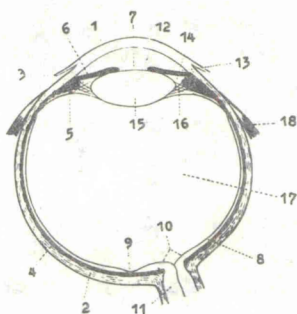
Pisarajuhtimise mehhanismis on tähtsus paljudel faktoril. Olulisem on lihaskiududega varustatud kanalikeste aktiivne imemisvõime, ninahingamise imev toime, pisarakoti ma-hu muutused orbikulaarlihase kontraktsioonil jm.

4. SILMAMUNA (BULBUS OCULI)

Silmamuna on peaaegu kerakujuline. Tema läbimõõdud täiskasvanul: sagitaalne (eest-taha) on keskmiselt 24 mm, horisontaalne 23,5 mm, vertikaalne 23 mm. Vastsündinul on eho-biomeetri abil saadud silmamuna eest-taha läbimõõt vaid 16,2 mm,

15-aastaselt juba 23 mm ja alles 25. eluaastaks on silmamuna lõplikult välja kasvanud. Ka silmamuna raskus on vastündinul väike - 3 g, täiskasvanul aga 8 g.

Silmamunal eristatakse 3 keda ja sisu (joon. 5). Kestad on väliskest, keskkest ja sisekest.



Joon. 5. Silmamuna läbilõige horisontaalses meridiaanis:

1 - cornea, 2 - sclera, 3 - conjunctiva, 4 - chorioidea, 5 - corpus ciliare, 6 - iris, 7 - pupilla, 8 - retina, 9 - macula lutea, 10 - discus n. optici, 11 - n. opticus, 12 - camera anterior, 13 - angulus iridocorneoscleralis, 14 - camera posterior, 15 - lens, 16 - zonula Zinni, 17 - corpus vitreum, 18 - m. rectus bulbi oculi.

4.1.

SILMAMUNA VÄLISKEST e. KIUDKEST (TUNICA EXTERNA s. TUNICA FIBROSA BULBI)

Silmamuna väliskest, mis annab talle kuju, on õhuke, aga tihke. Ta täidab kaitsefunktsiooni ning on silmalihaste kinnituskohaks. Väliskesta moodustavad läbipaistmatu kõvakest e. skleera ja eesosas läbipaistev sarvkest e. kornea. Sarvkesta üleminekukohta skleeraks nimetatakse sarvkesta ääriseks (limbus). See on sarvkesta ümbritsev poolläbipaistev rõngas, laiusel 1 - 1,5 mm. Limbus piirkond väärleb tähelepanu, kuna siin on tegemist korruga mitme erineva koega: sklee-

ra, sarvkesta ja siia ulatuva bulbuse konjunktiiviga. Seel-
lest tulenevalt võivad limbusest alguse saada kõige erine-
vamad patoloogilised protsessid: põletikud, kasvajad, al-
lergilised protsessid, arenguhäired jms. Limbus on orien-
tiiriks paljude silmaprotsesside lokaliseerimisel, samuti
kohaks, mille kaudu toimub bulbuse avamine mitmete operat-
sioonide puhul.

4.1.1. Kõvakest e. skleera (sclera)

Skleera on tihke, sidekoeline, läbipaistmatu kest, mis moo-
dustab kogu väliskestast 5/6. Kuigi sarvkesta ja skleera
struktuursed elemendid on ühesuguse geneesiga, sisaldab
skleera rohkesti tihedaid kollageenseid kiude, vähem elast-
seid kiude ja suhteliselt vähe rakke. Skleera on intensiiv-
set valget värvust, mistõttu teda nimetatakse ka valgekes-
taks. Vastsündinutel ja väikelastel on skleera õhuke, te-
mast kumab läbi soonkest, andes skleerale sinaka varjundi.

Skleera põhimassi moodustab päris-skleera (substantia
propria), mida pealt katab kohevam episkleraalkiht (lamina
episcleralis), seestpoolt aga kergelt pruunikas tume kiht
(lamina fusca). Päris-skleera vastab tekkelt ja ehituselt aju
kõvakestale. Ta koosneb meridionaalses ja ekvatoriaalses suu-
nas kulgevatest kollageenkiudude kimpudest, mille vahel lei-
duvad vähesed sidekoerakud, elastsed kiud ja mukoosne põhi-
aine. Vaatamata oma kõõlusjale ehitusele on ta, eriti taga-
osas, küllalt elastne ja veniv kollageenkiudude lainelisuse
ja võreolise paigutuse tõttu. Skleera paksus kõigub eri-
nevates piirkondades 0,3 - 1,1 mm. Tagumises bulbuse osas
on skleera paksem, õheneb ettesuunas. Kõige õhem on skleera
silmamuna ekvaatori piirkonnas, samuti lihaste kinnituskoh-
a all, kuid eespool silma sirglihaste kõõluste kinnituskoh-
ta pakseneb uuesti. Nägemisnärvi väljumise kohal moodusta-
vad skleera sisemised kihid nn. sõellestme (lamina cribro-
sa), mille kaudu väljuvad silmast nägemisnärvi (n. opticus)
kiud. Skleera pindmised kihid lähevad seal üle nägemisnärvi
kestade koosseisu. Sõellestme piirkonnas on skleera õhuke ja

järeleandlik, millega on seletatav nägemisnärvil d'skil sügava ekskavatsiooni tekke võimalus silma siserõhu tõusmisel.

Skleera on veresoontevaene; ainult pindmine, kohevam kiht - episkleera on veresoenterikkam. Episkleeras eristatakse pindmist ja süva veresoonte võrgustikku. Episkleerat katab õhuke läbipaistev silmamuna sidekest (tunica conjunctiva bulbi s. sclerae), mis on aluskoega tihedalt liitunud ainult limbuse juures, mujal on ta episkleeraga kohevas ühenduses, mistõttu põletikuliste protsesside puhul tekib kergesti konjunktiiviklaasjas ödeem e. hemoos (chemosis). Silmamuna tagumises osas sisenevad läbi skleera veresooned: lühikesed ja pikad tagumised ripsarterid (aa. ciliares posteriores breves et longae). Ekvaatori kohal väljuvad silmast läbi skleera keerisveenid (vy. vorticosae). Tundenärvid tulevad skleerale n. ophthalmicus'elt, sümpaatiline innervatsioon - üleemiselt kaelaganglionilt.

4.1.2. Sarvkest e. kornea (cornea)

Sarvkest kujutab endast silmamuna väliskesta eesmist osa, moodustades sellest 1/6. Sarvkest võtab osa valguskiirte läbilaskmisest ja murdmisest, olles silma optilise aparadi oluliseks komponendiks. Sarvkesta murdmistugevus on ca 40 dptr (esimesel eluaastal 45 dptr). Sarvkest on kergelt ovaalne. Tema horisontaalne läbimõõt on keskmiselt 11 mm, vertikaalne 10 mm, paksus keskosas 0,4 - 0,6 mm, perifeerias 0,8 - 1 mm, esipinna kumerusraadius 7,5 mm.

Sarvkest on läbipaistev, sileda peegeljalt läikiva pinnaga. Läbipaistvus sõltub sarvkesta omadustest, eelkõige selle struktuursete elementide hästi korrapärasest asetusest ja ühesugusest murdmisnäitajast. Sarvkest sisaldab valku, mukopolüsahhariide, lipiide, vitamiine (C, B₂). Oluline läbipaistvuses on ka sarvkesta veesisaldus, mis normaalselt on 75 % piires. Veesisalduse tõus üle 86 % viib sarvkesta hägustumisele. Veresooned korneas puuduvad, kasvades temasse vaid kornea põletikkude ja vägistuste puhul, millega kaasneb

sarvkesta tuhmumine. Läbipaistvus võib taastuda juhul, kui sissekasvanud veresooneid taandarenevad, näiteks sarvkestapõletik kaasasündinud luuese korral.

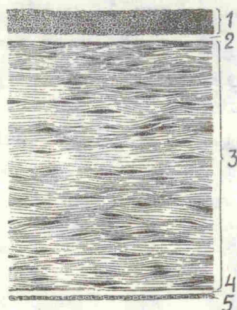
Kornea temperatuur on ligi 10° võrra madalam kehatemperatuurist, mis on tingitud niiske korneaalpinna otsesest kontaktist väliskeskkonnaga, samuti veresoonte puudumisest temas.

Kuna lümfisooni ega veresooni sarvkestas ei ole, toimub ainevahetus osmoosi ja difusiooni teel eeskambrivedeliku, pisarate ja perikorneaalsete veresoonte arvel. See suhteline isoleeritus on soodne sarvkesta siirdamise puhul. Kornea säilitab eluvõime ka siis, kui teda konserveeritakse, näiteks külmutades.

Mikroskoopiliselt eristatakse sarvkestas 5 kihti (joon. 6):

- 1) korneaalepiteel,
- 2) eesmine piirimembraan (lamina limitans anterior s. membrana Bowmani),
- 3) sarvkesta päriskiht (substantia propria s. stroma corneae),
- 4) tagumine piirimembraan (lamina limitans posterior s. membrana Descemeti),
- 5) endoteel.

Sarvkesta epiteel on konjunktiiviepiteeli jätkuks. See on põhiliselt mitmekihiline lameepiteel, kuid basaalsed rakud on silinderjad. Normaalset sarvkesta epiteel ei sarvestu; kui toimub sarvestumine, muutub sarvkest läbipaistmatuks, näiteks



Joon. 6. Sarvkesta läbilõige:

- 1 - epithelium, 2 - membrana Bowmani,
- 3 - stroma, 4 - membrana Descemeti,
- 5 - endothelium.

Xerosis corneae trahhoomi korral. Epiteel on väga suure regeneratsioonivõimega. Protsessid, mis piirduvad ainult sarvkesta epiteelkihiga, armi ei jäta.

Epiteeli all paikneb struktureeritud eesmine piirimembraan e. Bowmani membraan, mis on sama keemilise koostisega kui sarvkesta strooma, olles selle modifitseerunud hüaliniiseerunud osa. Epiteeliga on ta seotud ebapüsivalt, mistõttu patoloogiliste protsesside puhul võib epiteel Bowmani membraanist kergesti irduda.

Sarvkesta pärisikiht moodustab ligi 90 % tema kogupaksusest. Ta koosneb õhukestest sidekoelistest lamellidest (plaadikesed), mis paiknevad sarvkesta pinna suhtes paralleelselt ja on väga korrapärase asetusega. Plaadikesed sisaldavad hulgaliselt 2 - 5 μ paksusi kollageenifibrille, mis suunduvad ka ühest lamellist teise. Plaadikestevahelistes piludes asetsevad suure ovaalse tuuma ja peenikeste jätke-tega sarvkestarakud (fibrotsüüdid), mis moodustavad omavahel sünsüütsiime, samuti leidub tugevasti vettsisaldavat sideainet - mukoidi, mis tingibki kornea transparentsuse. Peale nende nn. fikseeritud sarvkestarakkude kohtame stroomas veel üksikuid rändrakke - fibroblaste ja lümfoidseid elemente, mis täidavad kaitsefunktsiooni.

Seestpoolt on sarvkesta pärisikiht piiritletud õhukese, kuid väga tiheda, elastse ja homogeense tagumise piirimembraaniga - membraan Descemeti'ga. Elastsete kiudude valgu (elastiin) tõttu omab Descemeti membraan suure elastsuse, samuti resistentsuse keemiliste ainete ja mädase eksudaadi lüütilise toime suhtes. Sarvkesta kahjustuste puhul, kui kõik eesmised kihid on hävinud või vigastatud, sopistub vastupidav Descemeti membraan põiena välja - descemetocele.

Esikambri poolt katab tagumist piirimembraani ühekihiline madalakuubulistest rakkudest endoteel. Endoteel kaitseb sarvkesta stroomat kambrivedeliku otsese mõju eest ja ühtlasi võimaldab sarvkesta ja kambrivedeliku vahelisi ainevahetusprotsesse. Nii Descemeti membraan kui ka endoteel on hea regeneratsioonivõimega.

Sarvkest sisaldab rohkesti tundenärvilõpmeid, mis lokaliseeruvad peamiselt sarvkesta eesmises kolmandikus (sarvkesta tagumistes kihtides on neid vähe). Seetõttu on kornea väga tundlik ja moodustab olulise refleksogeense tsooni, mille ärritusel sulguvad laud (korneaalrefleks) ja intensiivistub pisaravedeliku eritumine. Retseptoorseks närviks on n. ophthalmicus'e haru - nasotsiliaarnärv (n. nasociliaris).

4.2.

SILMAMUNA KESKKEST e. SOONKEST (TUNICA MEDIA e. TUNICA VASCULOSA BULBI)

Silmamuna keskkest on väga veresoenterikas, mistõttu teda nimetatakse soonkestaks, ka soontraktiks e. uveaaltraktiks (tractus uvealis) e. lihtsalt uvea'ks (kr. viinamari). Soonkestale kuulub domineeriv koht silmasisestes ainevahetusprotsessides, lisaks on igal tema osal oma spetsiifiline funktsioon.

Soonkestal eristatakse 3 osa: vikerkest, ripskeha ja pärissoonkest.

4.2.1. Vikerkest e. iiris (iris)

Vikerkest e. iiris on soonkesta eesmine osa. Olles tsiliaarkeha vahetu jätk, algab iiris limbuse juurest ja asetub frontaalatasapinnana sarvkesta taha, nii et tema ja sarvkesta vaheline jääb ruum - silma eeskamber, ja temast tahapoole silma tagakamber, mis on täidetud kambrivedelikuga. Vikerkest on nagu vahesein, mis eraldab eesmist silmakambrist tagumisest silmakambrist.

Välisvaatlusel on vikerkest hästi uuritav läbi transparentse sarvkesta ja kambrivedeliku. Erandi moodustab tema perifeerne, tsiliaarserv (margo ciliaris), nn. iirise juur, mis jääb poolläbipaistva limbuse taha ja on nähtav vaid erilise seadeldise, gonioskoobi abil.

Vikerkest kujutab endast õhukest ümmargust pigmenteeritud plaadikest, mille horisontaalne diameeter on 12,5 mm.

vertikaalne 12 mm. Vikerkesta keskel on ümmargune avaus - silmaava e. pupill (pupilla). Olenevalt valguse intensiivsusest on pupilli keskmine laius 3 mm, suurim 8 mm, väiksem 1 mm. Lastel ja lühinägevatel inimestel on pupillid üldiselt laiemad, vanematel ja kaugelenägevatel inimestel kitsamad.

Paralleelselt pupillaarservaga (margo pupillaris), sellest ca 1,5 mm kaugusel paikneb krookeline ääris, nn. Krause ring, kus vikerkest on kõige paksem (0,4 mm). Kõige õhem on iiris oma juure piirkonnas (0,2 mm). Kontusiooni korral võib iiris oma juurelt lahti rebeneda (iridodialysis).

Krookeline ääris jaotab topograafiliselt iirise seesmiseks kitsamaks - pupillaarseks ja välimiseks laiemaks - tsillaarseks vööndiks (tsoon). Vikerkestas eristatakse 2 lehte: eesmist mesodermaalset - vaskulooset ja tagumist ektodermaalset - retinaalset. Eesmine leht koosneb välisest piirikihist ja vikerkesta stroomast, milles on veresooned ja viimaste vahel pigmendirakud. Tagumine leht koosneb seesmisest piirikihist ja pigmendikihist. Viimane moodustab iirise pupillaarservas nn. pigmentpalistuse.

Vikerkesta strooma on radiaalse joonisega, mis on tingitud tema veresoonte radiaalsest paigutusest. Tema pind on ebatasane, seal leidub trabeekuleid, krüpte ja lakuune. Iirise stroomas paiknevad suured pigmendirakud - melanoblastid e. kromatofoorid, mille protoplasma sisaldab rohkesti mustjaspruune pigmentditerakesi. Vikerkesta värvus on peamiselt tema mesodermaalkoe pigmentatsiooni intensiivsusest. Vähesed pigmentatsiooni korral on iiris hallikas või sinine, tugeva pigmentatsiooni korral pruun. Pigmenti täieliku puudumise korral näib iiris helesinine tagumise pigmentlehe kumendumise tõttu läbi eesmise värvitu iiriselehe. Vikerkesta värvusele avaldab mõju ka tema strooma paksus ja tiheus. Näiteks puuduvad vastsündinul iirise stroomas pigmendirakud, kuid väga õhukese ja koheva eesmise lehe tõttu näib vastsündinu iiris tumesinakana. Püsiv iirise värvus omandatakse alles 10 - 12 aasta vanuseks. Vanadel inimestel muu-

tub vikerkesta värvus paksema ja rigiidsema mesodermaalse lehe tõttu hallikamaks.

Silmaava e. pupilli suurust muudavad 2 vikerkestas paiknevad silelihast: silmaava sulgurlihas (m. sphincter pupillae) ja silmaava laiendajalihas (m. dilatator pupillae). Sulgurlihas paikneb rõngataoliselt vikerkesta strooma pupillaartsoonis, teda innerveerivad n. oculomotorius'e ganglion ciliare'st pärinevad parasümpaatilised kiud. Silmaava laiendajalihas koosneb radiaalsetest pigmenteeritud silelihaskiududest, mis suunduvad tsiliaartsoonis pigmentlehe koostises kuni vikerkesta juureni, kus nad on seotud trabekulaarse aparadi ja m. ciliaris'ega. M. dilatator pupillae't innerveerivad ülemisest kaelaganglionist pärinevad sümpaatilised kiud. Pupilli ahenemine ja laienemine reguleerib silma sattuva valguse hulka. Väikestel lastel on vikerkesta lihased veel vähe arenenud, dilataator peaaegu ei funktsioneerigi üldse. Seepärast on neil sfinkteri ülekaalu tõttu pupill alati kitsas.

Verevarustuse saab vikerkest eesmistest tsiliaararteritest ja tagumistest pikkadest tsiliaararteritest, mis moodustavad vikerkesta juure läheduses suure arterioosringi (circulus arteriosus iridis major). Sellest lähevad harud nii ripskehale kui ka iirisele, kus nad moodustavad pupillaarserva ning tsiliaartsooni vahel väikese arterioosringi (circulus arteriosus iridis minor). Siit lähevad kapillaarid m. sphincter pupillae juurde.

Lümfisooni vikerkestas ei ole, kuid arterite ja veenide ümber paiknevad perivaskulaarruumid.

Tundenärvidega varustab vikerkesta n. ophthalmicus'e haru - n. nasociliaris.

Pupilli suuruse muutmise kõrval on vikerkestal veel teinegi ülesanne. Nimelt leiduvad iirise pupillaarserval iirise koe vohangud - iirisesõmerad, mille ülesanne on vesivedeliku ultrafiltratsioon, samuti tagab iiris eeskambrivedelikule püsiva temperatuuri veresoonte kaliibri muutuse teel.

4.2.2. Ripskeha e. tsiliaarkeha (corpus ciliare)

Ripskeha on vahelülirks vikerkesta ja pärissoonkesta (chorioidea) vahel. Ripskeha kujutab endast 6 - 8 mm laiust ja 0,5 mm paksust suletud ringi. Meridionaalses läbilõikes on ripskeha ümardunud servadega kolmnurga kujuline, mille alus on suunatud vikerkesta ja tipp soonkesta poole. Ripskeha eesmist paksenenud osa, mis koosneb tema sisepinnal paiknevatest ca 70 ripsjätkest, nimetatakse ripspärjaks (corona ciliaris). Ripsjätked on väga veresoonte- ja tundenärvide rikad ning produtseerivad ka vesivedelikku. Tagumist, perifeerset lamedat osa, kus ripsjätkeid ei ole, nimetatakse ripssõõriks (orbiculus ciliaris). Piiri, kus ripskeha läheb üle pärissoonkestaks, nimetatakse saagääriseks (ora serrata).

Ripskehas eristatakse nagu vikerkestaski 2 osa:

- 1) mesodermaalset e. vaskuloososa, mis on soonkesta jätkuks ning on veresoonte- ja pigmendirakkude rikas,
- 2) neuroektodermaalset e. retinaalosa, mis on võrkkest jätkuks.

Mesodermaalne osa koosneb 4 kihist: 1) väline (supra-chorioidea); 2) lihaskiht (m. ciliaris); 3) soonkiht tsiliaarjätketega; 4) basaalmembraan e. Bruchi membraan. Retinaalne osa koosneb pigmentepiteeli ja pigmentdivaba epiteeli kihtidest, millest kõige seespool on klaaskeha membraan, mis on retina seesmise piirikihi (membrana limitans interna) jätkuks.

Ripslihas (m. ciliaris) moodustub meridionaalsetest, radiaalsetest ja tsirkulaarsetest silelihaskiududest. Kõige väli-
sima osa moodustavad meridionaalsed kiud (fibrae meridionales), mis algavad eeskambri nurgast skleraalmõhnalt e. korneoskleraalkannuselt ja korneoskleraaltarbeekulitelt (Schlemmi kanali sisemine sein), kulgevad tahapoole paralleelselt skleerale ja kinnituvad soonkesta (chorioidea) seesmisele kihile (basaalmembraanile). Meridionaalsed kiud tõmbavad kont-
reksioonil soonkesta ettepoole. Seepärast nimetatakse seda lihast ka m. tensor chorioideae (autori järgi m. Brücke).

Brücke lihase seos trabekulaarse aparaadiga Schlemmi kanali seinas soodustab vesivedeliku äravoolu. Radiaalsed lihas-kiud (fibrae radiales), mis kannavad m. Ivanovi nime, algavad skleraalmõhnalt ja kulgevad ripsõõrile ning ripsjätkele. Kõige seesmises osas asuvaid tsirkulaarseid lihas-kiude (fibrae circulares) nimetatakse m. Mülleri.

Corpus ciliare rippõõri retinaalselt osalt ja ka membra limitans interna'lt kuni ripsjätketeni algavad läätse fikseerivad sidemed e. tsonulaarkiud (fibrae zonulares s. ciliares). Nende kiudude kogumik moodustab rips- e. tsiliaarvöötmeke (zonula ciliaris Zinni s. fibrae suspensoriae lentis). Need sidemed kinnituvad läätse kapslile ekvaatori piirkonnas. M. ciliaris'e erinevate osade kontraktiooni ja lõõgastuse teel toimub läätse kumeruse muutumine, mis on vajalik erineval kaugusel asuvate esemete selgeks nägemiseks. Seda nimetatakse silma kohanemiseks e. akommodatsiooniks. Kui kontraheeruvad lihase tsirkulaarsed kiud, siis läätse sidemed lõdvenevad, väheneb läätse kapsli pingeaste ja lääts oma elastsuse tõttu kumerdub. Seejuures kumerdub läätse eesmine pind rohkem kui tagumine. Selliselt toimub akommodatsioon lähedale. Vastupidi, kui kontraheeruvad meridionaalsed ja radiaalsed kiud, tõmmatakse läätse sidemed pingule ja lääts lamendub. See on akommodatsioon kaugele. Läätse kumeruse muutumise tõttu võib selgelt näha igasugustes kaugustes. Akommodatsioonivõime lähedale on palju suurem kui kaugele.

Silelihaselist m. ciliaris't innerveerib vegetatiivne närvisüsteem. Arvatakse, et m. ciliaris'e meridionaalset ja radiaalset osa innerveeritakse kaela sümpaatikuse poolt, tsirkulaarset osa aga n. oculomotorius'e parasümpaatilise osa poolt. Tundenärvid tulevad kolmiknärvilt ja n. nasociliaris'elt.

Corpus ciliare väga tähtsaks ülesandeks on ka silma tootva vesivedeliku (humor aquosus) produktsioon ja osalt äravoolu teostamine. Nii akommodatsiooni kui ka vesivedeliku produktsiooni soodustab corpus ciliare rikkalik verevarus-

tus eesmistest tsiliaar- ja tagumistest pikkade tsiliaararterite poolt.

4.2.3. Pärissoonkest e. korioides (chorioides)

Pärissoonkest võtab enda alla tunica media tagumise suurema osa ora serrata'st kuni nägemisnärviini. Ainult n. opticus'e ümber on ta tihedasti skleera küljes. Muus osas on seos nõrk ning skleera ja korioides vahele jääb pilukujuline perikorioidaalruum (spatium perichorioidale), mille tõttu korioides on skleerast kergesti eralduv (ablatio chorioides). Nimetatud nähtus tuleb ette tüsistusena operatsioonidel silmaõõne avamisega. Perikorioidaalruumis kulgevad pikad tagumised tsiliaararterid ja närvid. Tihedasti liibub korioides reetina pigmendikihi külge, kuid tema seos reetina järgmistest kihtidest on nõrk. Selline nõrk seos korioides ja reetina vahel võimaldab reetina irdumist (ablatio retinae), mis on väga tõsine silmahaigus. N. opticus'e väljumiskohal on korioides 2 - 3-mm läbimõõduga avaus - foramen opticum laminae vitreae chorioides.

Korioides paksus on ca 0,2 - 0,4 mm. Mikroskoopiliselt jaotatakse korioides 5 kihiks: 1) väline, suprakorioidikiht (lamina suprachorioides), mis koosneb pilujate ruumidega eraldatud õhukestest sidekoelistest plaadikestest ja on kaetud endoteliaal- ja pigmendirakkudega; 2) suurte veresoonte kiht, mis moodustavad rikkalikke anastomoose; 3) keskmiste ja peente veresoonte kiht; 4) kapillaaride kiht (lamina choriocapillaris); 5) basaalikiht (lamina basalis s. membrana Bruchi), mis seostab chorioides't tugevalt reetina pigmendikihiga.

Korioides veresoonte süsteem on pärit tagumistelt lühikestelt tsiliaararteritelt (aa. ciliares posteriores breves, neid on 6 - 8). Venooarne veri väljub korioidesest keerisveenide (vv. vorticosae) kaudu v. ophthalmica'sse. Vv. vorticosae läbivad skleera kihte põikisuunas.

Korioides kapillaarikihi kaudu toimub reetina väliste valgestundlike kihtide (neuroepiteel) toitmine, ta kindlustab

ka nägemiseks vajava nägemispurpuri taastamist. Korioidea rohkest pigmendisisaldusest on tingitud põhiliselt silmapõhja värvus, lisaks väldivad hulgalised pigmendirakud valguskiirte silmasisest peegeldust. Veresoonte täitumise määraga reguleeritakse ka intraokulaarset rõhku.

Kogu soontrakt (iris, corpus ciliare, chorioidea) on pigmendirikas, mille tõttu valgus pääseb silmamunasse ainult pupilli kaudu. Pigmentivaeses silmas (albiinol) pääseb valgus silma ka läbi vikerkesta, mistõttu nägemisfunktsioon on nõrk. Silmapõhjast tagasi peegelduva valguse tõttu näib iris sel puhul punasena.

Korioideas (ka reetinas) tundenärve ei ole. Seetõttu patoloogiliste protsesside puhul nendes kudedes valutunne puudub.

4.3.

SILMAMUNA SISEKEST e. VÖRKEST e. REETINA
(TUNICA INTERNA s. TUNICA NERVOSA s. RETINA)

Reetina on nägemisanalüsaatori perifeerne lüli. Reetinas on kaks osa, mis erinevad nii ehituselt kui ka struktuurilt. Tagumine osa, 2/3 reetinast, algab korioidea saagäärise (ora serrata) juurest ja kulgeb kuni n. opticus'e väljumiskohani. Viimane on kettakujuline nägemisnärv disk (discus n. optici, varasem nimetus papilla n. optici). Mõlemas kinnituskohas on reetina tihedalt ühinenud tema all oleva chorioidea koega. See osa reetinast, mis moodustub kõrgesti diferentseeritud läbipaistvast, pehmest, kuid väheelastsest närvikoest ja koosneb 10 kihist, on reetina optiline osa (pars optica retinae).

Ora serrata'st ettepoole kulgeb reetina pimeosa (pars caeca retinae), mis koosneb ainult kahest epiteelialesest kihist ja mis katab ka tsiliaarkeha ning vikerkesta tagumist pinda.

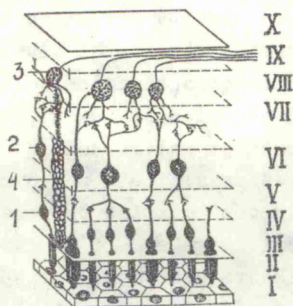
Reetina on väga õhuke, tema paksus n. opticus'e juures on 0,4 mm, ora serrata piirkonnas 0,1 mm. Reetina kõige tähtsam ja kõige õhem (0,05 mm) koht on kollatähn (macula s. ma-

cula lutea), mille läbimõõt on ca 2 - 2,5 mm. Selles piirkonnas on reetina seesmised kihid redutseerunud ja siin puuduvad ka reetina veresooned. Macula lutea asub n. opticus'e diskist 3 - 4 mm temporaalsemal ja natuke ülevalpool. Tema keskel asub 0,5 - 1,0-mm läbimõõduga tsentraalohk - (fovea centralis). Viimane on terava nägemisaistingu kõige vastuvõtlikum osa.

Reetina areneb eesajust väljakasvanud kahelestmelisest silmakarikast. Selle välisleste püsib ka täiskasvanuil ühikihilise pigmentepiteelina (pars pigmentosa), sisemine kihistub (pars nervosa). Silmakarika kummagi lestme derivaadid jäävad reetina optilises osas omavahel nõrgalt seostunuks, mis avaldub patoloogilistel juhtudel reetina irdumisena koorioidea tugevasti seostunud pigmendikihist (ablatio retinae).

Oma funktsiooni poolest jaotatakse reetina samuti 2 ossa: väline valgustundlik e. neuroepiteliaalne osa (stratum neuroepitheliale retinae) ja valgust läbilaskev seesmine osa, nn. ajukiht (stratum cerebrale retinae), milles asuvad neuronid.

Mikroskoopiliselt eristatakse reetina optilises osas koorioidea poolt alates 10 kihti (joon. 7): 1) väline kiht - pigment-osa (pars pigmentosa) e. pigmentepiteel (stratum pigmentosum retinae); 2) valgusretseptoritest koosnev fotosensoorne kiht (stratum photosensorum) e. neuroepiteliaalne kiht (stratum neuroepitheliale); 3) väline glia piirikiht e. piirimembraan (stratum s. membrana limitans gliae externa); 4) väline tuumade e. sõmerkiht (stratum nucleare s. granulosum externum); 5) väline põimik- (pleksiformne) e. retikulaarkiht (stratum plexiforme s. reticulare externum); 6) seesmine tuumade e. sõmerkiht (stratum nucleare s. granulosum internum); 7) seesmine põimik- (pleksiformne) e. retikulaarkiht (stratum plexiforme s. reticulare internum); 8) ganglionaarkiht (stratum ganglionare); 9) närvikiudude kiht (stratum neurofibrarum); 10) seesmine glia piirikiht e. piirimembraan (stratum s. membrana limitans gliae interna). Neli välimist kihti moodustavad reetina neuroepiteeli,



Joon. 7. Reetina histoloogilised kihid:

I - stratum pigmentosum retinae, II - coni et bacilli, III - membrana limitans externa, IV - stratum granulosum externum, V - stratum plexiforme s. reticulare externum, VI - stratum granulosum internum, VII - stratum plexiforme s. reticulare internum, VIII - stratum ganglionare, IX - stratum neurofibrarum retinae; X - membrana limitans interna, 1 - kepikeste ja kolvikeste tuumad, 2 - bipolaarsed närvirakud, 3 - ganglionaarsed närvirakud, 4 - reetina tugi- e. gliiarakud (Müller).

6 seesmist reetina ajukihi.

Pigmentosa e. pigmentepiteeli rakud (1. kiht) on kuue-tahulise prisma kujulised, sisaldavad tumedat pigменти - melaniinisõmeraid e. fustiini. Geneetiliselt kuulub pigmentepiteel reetinale, kuid on tihedasti liitunud chorioidea basaalkihiga.

Valgus- e. fotoretseptorite - kepikeste ja kolvikeste kiht (2. kiht) on valgustundlik kiht, millest algab reetina esimene, retseptorne neuron. Selle kihini jõudmiseks peavad valguskiired nn. sissepööratud e. introversses silmas, mis esineb kõikidel vertebratidel, läbima kõik seesmised reetina kihid. Optilistest rakkudest (cellulae opticae) on kepikesed (bacilli) peenikesed, silindrikujulised; kolvikesed (coni) on kepikestest paksemad, koonuse- või pudelikujulised. Kepikeste arv kogu reetinas on 125 - 130 miljonit, kolvikeste arv 6 - 8 miljonit. Nende jaotuvus reetinas ei ole ühtlane. Kollatähni tsentrumis asuvad ainult kolvikesed.

Kollatähnist kaugemale kolvikeste arv väheneb ja kepikeste arv suureneb. Reetina perifeerias on ainult kepikesed. Kolvikeste abil toimub tsentraalne nägemine ja värvitaju, kepikete abil perifeerne nägemine ja nägemine videvikus. N. opticus'e diskil kepikesed ja kolvikesed puuduvad ja see koht on reetina optilises osas pime - nn. pimetähn. Ruumis projitseerub see fiksatsioonipunktist temporaalsemale. Seda nimetatakse ka Mariotte'i laiguks.

Kepikete ja kolvikeste peenemas, välises segmendis, mis täidab optiliste rakkude võtmefunktsiooni, toimub fotokeemiliste protsesside tagajärjel nägemispigmenti lammutumine ja taastumine. Kepikeses on nägemispigment ühesuguses vormis (rodopsiin), kolvikeses aga kolmes erinevas vormis (jodopsiin), mis võimaldavad eristada värvusi. Mõne vormi puudumisel tekib värvipimedus e. daltonism - inglise keemiku ja füüsiku Daltoni nime järgi, kes kirjeldas esimesena värvipimedust.

Keemiline analüüs on näidanud, et kepikeses asuv nägemispurpur (rodopsiin) koosneb glükoproteiinist (opsiin) ja kromofoorsest rühmast (11-tsiss-retinaal). Retinaal on vitamiin A₁ (retinool) aldehüüd. Valgustamisega läheb retinaal cis-vormist trans-vormi ja valgu-retinaali kompleks laguneb oma koostisosadeks. See vabastab energia, mis kandub ärritusena tsentraalsele. Vitamiin "A" puudumisel organismis või reetina haiguste korral võib häiruda nägemispurpuri taastumine ja väheneda adaptatsioon pimedusele (kanapimedus e. hemeralopia).

Kepikete ja kolvikeste kihi ja välise sõmerkihi vahel asub gliiarakkudest stratum g. membrana limitans externa (3. kiht). Välise tuumade e. sõmerkihi (4. kiht) moodustavad kepikete ja kolvikeste tuumad (kahes reas) ning nende vahel olevad nägemisrakkude tsentraalsed jätked. Välises võrkja ehitusega põimik- e. pleksiformses kihis (5. kiht) toimub esimese, fotoretseptoorse neuron ja teise, bipolaarse neuron vaheline seos.

Seesmine tuumade e. sõmerkiht (6. kiht) koosneb bipolaarsete närvirakkude kehadest ja tuumadest. Need rakud oma-

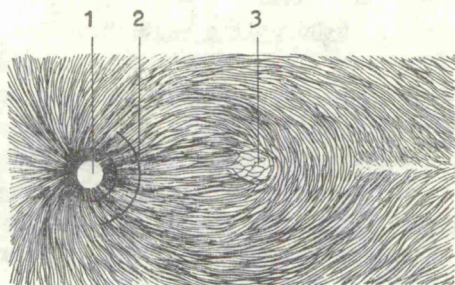
vad kaks jätket ja on võrreldavad spinaalganglioni rakkudega, osutudes seega optilise tee teiseks neuroniks. Üks perifeerne jätke on suunatud väljapoole ja kontakteerub reetina välise pleksiformse kihiga (5. kiht) kaudu fotosensoorsete rakkude - kepikete ja kolvikestega. Teine bipolaarse rakkude tsentraalne jätke läbib naaberkihtide närvirakkude jätketest moodustunud seesmise põimik- e. pleksiformse kihiga (7. kiht) ja moodustab sünapsi kolmanda neuroni multipolaarse e. optikoganglionaarse rakkude dendriitidega (8. kiht).

Bipolaarsed närvirakud jagunevad väiksemateks - mono- ja suuremateks - polüsünaptilisteks. Monosünaptilised närvirakud on kontaktis üksnes kolvikestega, sidudes vaid üht neist multipolaarse rakuga, polüsünaptilised seostavad üheaegselt nii kepikesi kui kolvikesi multipolaarse rakuga. Bipolaarse rakkude kõrval esinevad seesmises tuumade kihis veel kaheksa assotsiatiivse talitlusega närvirakud: 1) multipolaarsed horisontaalrakud, millele jätked välises põimikkihis harunedes tõhustavad optiliste rakkude ja bipolaarse ganglionirakkude vahelist sidet, ja 2) unipolaarsed amakriinrakud, millele ainus jätke seesmises põimikkihis harunedes seostub optikoganglionaarse rakkude dendriitidega.

Ganglionaarikihi (8. kiht), millest algab reetina kolmas neuron, moodustab multipolaarse e. optikoganglionaarse rakkude kiht. Optikoganglionaarrakud jagunevad analoogiliselt bipolaaridele väiksemateks (kuigi arvukamateks) monosünaptilisteks ja suuremateks polüsünaptilisteks neuroniteks. Esimesed seostuvad ainsa bipolaari ja kolvikesega. Polüsünaptilised multipolaarsed neuronid seostuvad mitme bipolaari, aga ka assotsiatiivsete amakriinrakkudega. Nende rakkude keha on rikas protoplasmast ja sisaldab suure tuuma. Rakul on rohkesti hargnevaid dendriite ja üks akson e. neurii, mida mööda närviimpulsid väljuvad rakust. Neuriiidid moodustavad reetina närvikiudude kihiga (9. kiht) ja, koondues kimpudesse, formeerivad nägemisnärvit, mis pärast väljumist silmamunast kaetakse müeliinkestaga.

Reetina viimane (10. kiht) - seesmine piirikiht moodustub õhukesest gliossest plaadist ja eraldab reetinat klaaskehast.

Närvikiud (neuriidid), mis tulevad macula lutea piirkonna optikoganglionaarsetest rakkudest, suunduvad n. opticus'e diski suunas ülemiste ja alumiste kaarekujuliste kimpudena (joon. 8), moodustades nn. papillo- e. diskomakulaarse kimbu (fasciculus papillo- s. discomacularis). Fovea centralis'es asuvad reetina kihtidest 1., 2., 3., 4. ja 10. kiht



Joon. 8. Närvikiudude kulg kollatähni ja nägemisnärviki
diski piirkonnas:

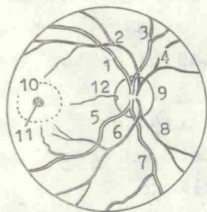
1 - discus n. optici, 2 - fasciculus discomacularis, 3 - fovea centralis.

(vahepealsed puuduvad), fotoretseptoritena aga ainult kolvikesed. Selline fovea ehitus võimaldab teravama tsentraalse nägemise. Reetina närvirakkude ja -kiudude vahel on peen kolloidne läbipaistev vaheaine, mis traumade, infektsioonide, hüpertooniatõve jt. puhul kaotab kergesti oma läbipaistvuse. Histoloogilised uuringud on näidanud, et selles vaheaines on polüsahhariide, nukleiinhappeid (DNA, RNA) ja aminohappeid. Arhitektooniliselt on reetina sarnane peaauga. Reetina rakud on pikaajalised, jagunemis- ja ka regeneratsioonivõime neil puudub. Patoloogilised protsessid silmapõhjas, mille tagajärjel hävineb reetina neuroepiteel, jä-

tavad silma funktsioonile parandamatu defekti nägemisteravuse langusena või skotoomidena.

Reetina saab oma verevarustuse a. centralis retinae'lt. mis on a. ophthalmica haru (joon. 9). Kulgedes n. opticus'e kiudude vahel, hargneb ta diski piirkonnas ülemisteks ja alulisteks temporaalseteks ning nasaalseteks harudeks (a. temporalis et nasalis superioris et inferioris). Kollatähn on ümbritsetud kõige peenemate veresoonte pärjaga (aa. maculares), kollatähnisis eneses veresooni ei ole.

A. centralis retinae harud ei anastomoseeru naaberharudega. Anastomoos toimub vaid n. opticus'e diski lähedal oleva Zinni e. Halleri ringiga (circulus arteriosus Zinni s.



Joon. 9. Silmapõhi (fundus oculi):

- 1, 2 - a. et v. temporalis sup.,
 3, 4 - a. et v. nasalis sup.,
 5, 6 - a. et v. temporalis inf.,
 7, 8 - a. et v. nasalis inf.,
 9 - discus n. optici, 10 - macula lutea, 11 - fovea centralis, 12 - a. cilioretinalis.

Halleri), mis on moodustatud n. opticuse lähedal läbi sclera tungivate tagumiste lühikeste tsiliaararterite poolt ja mis toidab nägemisnärv. Harvadel juhtudel väljub tagumistest lühikestest tsiliaararteritest veel haruke, mis asub kas n. opticus'e diski (a. opticociliaris) või võrkkestal diski lähedal (a. cilioretinalis). Isikutel, kellel need arterid on olemas, säilib reetina tsentraalarteri ummistuse (embol, tromboos) korral vastava reetinaosa funktsioon. A. centralis retinae harud on ainult reetina seesmistest kihtides kuni välise pleksiformse kihini. Viimane ja temast väljaspoolsed reetina kihid on avaskulaarsed, toitudes korioida kapillaaristiku kaudu.

4.4.

NÄGEMISNÄRV JA NÄGEMISTEED

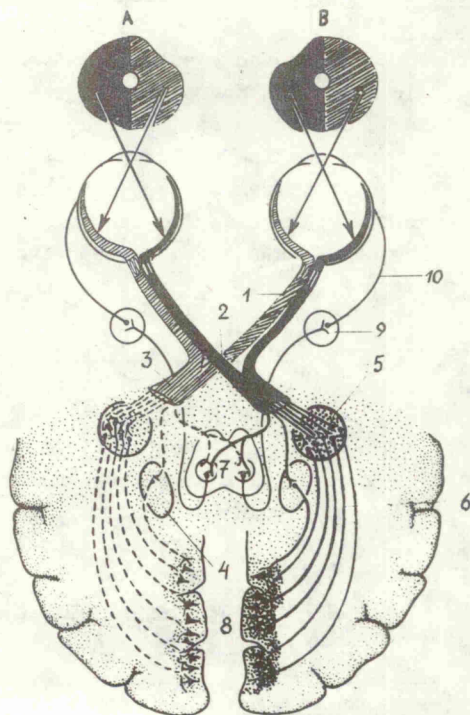
Nägemisteed ühendavad reetinat peaauga ja moodustuvad multipolaarsete närvirakkude aksonitest. Nägemisnärvis e. optikusnärvis (n. opticus) on ca 1 miljon närvikiudu. Topograafiliselt võib nägemisnärv jaotada 4 osaks: silmasiseseks (pars intraocularis), orbitasiseseks (pars orbitalis), luulise kanali siseseks (pars intracanalicularis) ja koljusiseseks (pars intracranialis).

Silmasisene osa kujutab endast nägemisnärvikiudu, läbimõõduga 2 mm (vast süüdinul kuni 0,8 mm). Diski keskel on lehtrikujuline füsioloogiline nõgusus (excavatio disci). Optikusnärvikiud väljuvad silmamunast kimpudena läbi lamina cribrosa avauste. Silmamuna taga kattuvad närvikiud müeliin-kihiga, moodustades n. opticus'e tüve. Nägemisnärv, olles (nagu reetiniagi) peaaaju osa, on kaetud peaaajule omaste kestadega, kusjuures pia mater katab sisetupena (vagina interna) nägemisnärvikiudu vahetult ja jaotab selle kimpudeks. Välise kest (vagina externa) pärineb dura mater'ist, on canalis opticus'es selle periostiga liitunud ning ulatub skleera väliskihistesse. Peen ja kohev kest arachnoidea asetseb sise- ja väliskesta vahel. Kestadevahelised ruumid (spatia intervaginalia), milles on tserebrospinaalvedelik, kommutitseruvad intrakraniaalruumiga. Suurenenud intrakraniaalne rõhk ulatub ka kestadevahelistesse ruumidesse ja põhjustab nägemisnärvikiudu õdeemi (paisdisk).

Orbitas on n. opticus ristlõikes ümmargune, tema läbimõõt ca 4 mm ja pikkus bulbusest canalis opticus'eni 3,0 cm. Orbitas teeb närv S-kujulise kõveruse, mille tõttu bulbus saab vabalt liikuda. Umbes 1,5 cm kaugusel bulbusest tungivad altpoolt närvikesse a. et. v. centralis retinae. A. centralis retinae ei anna närvile ühtki haru. Närv toitetakse a. cerebri anterior'i ja a. ophthalmica harude (aa. ciliares posteriores breves) poolt.

Reetina erisektorite kiud asuvad nägemisnärvikes analoogiliselt: reetina nasaalse osa kiud asuvad närvikes nasaalses

psas, temporaalse osa kiud temporaalses osas (joon. 10). Reetina ülemise osa kiud on nägemisnärvi ülemises, ja alumise osa kiud alumises osas. Kiud, mis tulevad kollatähni piirkonnast, asuvad optikusnärvis algul temporaalselt, hiljem tsentraalselt. Tsentripetaalsete kiudude kõrval on p. opti-



Joon. 10. Nägemisanalüsaatori juhteteed ja vaateväli.

A - vasema silma vaateväli. B - parema silma vaateväli. 1 - n. opticus, 2 - chiasma opticorum, 3 - tractus opticus, 4 - pulvinar thalami, 5 - corpus geniculatum laterale, 6 - radia-tio optica Gratiolet; 7 - corpora quadrigemina, 8 - nägemis-tsentrum aju kuklasagaras, 9 - ganglion ciliare, 10 - pupil-laarkiud.

cus'el ka vähesel arvul tsentrifugaalseid kiude. Arvatakse, et viimased on reetina vasomotoorsed ja adaptatsioonikiud.

Mõlema silma optikusnärvid konvergeeruvad ja mediaalosas ühinevad, moodustades ristmiku (chiasma nervorum opticorum), mis asub koljupõhimikul türgisadula ees samanimelises vaos. Edasi jätkuvad nägemisnärvid nägemiskulglatena (tractus opticus). Chiasma's närvikiud osaliselt ristuvad (semidekussatsioon): kiud, mis tulevad reetina nasaalsetest osadest, ristuvad ja suunduvad vastaspoolsesse tractus opticus'se; kiud, mis tulevad temporaalsetest reetina osadest, ei ristu ja lähevad samapoolsesse tractus opticus'se. Maku-laarsed kiud ristuvad osaliselt. Seega asuvad bulbuste parempoolsed reetina kiud paremas tractus opticus'es ja lähevad ka paremasse ajupoolkerasse, ja vastupidi, vasakpoolsed reetina kiud lähevad vasakusse tractus opticus'se ning vasakusse ajupoolkerasse.

Tractus opticus lõpeb koorealustes nägemiskeskustes, peamiselt (80 %) vaheaju külgmises põlvikkehas (corpus geniculatum laterale), kuid osa kiude siseneb ka nägemiskühmu (pulvinar thalami) ja keskaju katteplaadi, nelikküngastiku (corpora quadrigemina) ülakünkasse (colliculus superior). Subkortikaalsetes keskustes lõpeb ka nägemisanalüsaatori III neuron, mis reetina multipolaarsete närvirakkudena lõpetab nn. nägemistee perifeerse osa. Nägemisanalüsaatori tsentraalne osa (IV neuron) algab subkortikaalsetest keskustest, kus närvikiud moodustavad kimbu nägemisradiatsiooni - (radiatio optica (Gratiolet) ja suunduvad ajukoore kuklasagara mediaalossa, kannusvao (sulcus calcarinus) piirkonnas asuvasse nägemistsentrumisse. Siin asub optilise analüsaatori tsentraalne osa, kus toimub valgusärrituste kõrgem analüüs ja süntees.

Subkortikaalsetest optilistest keskustest pärinevad eferentsed reflektorsed teed, mis põhjustavad pupillaarrefleksi ja akommodatsiooni, ka pea ja kaela orientatsiooniliigutused kooskõlas VIII ja XI kraniaalnärviga, samuti silmamunade orienteerumisliigutused kooskõlas III, IV, VI kraniaalnärviga. Optilise analüsaatori tsentraalse osa vigastusel esineb

kortikaalne pimedus. Nägemisteede perifeerse osa kahjustusel tekib samuti pimedus, aga kaovad ka nägemisteega seotud silmarefleksid - pupillaarrefleks ja akommodatsioon.

4.5.

SIIMAMUNA SISU

Sia kuuluvad silmalääts, klaaskeha ning vesivedelik ees- ja tagakambris.

4.5.1. Silmalääts (lens)

Silmalääts paikneb vikerkesta taga klaaskehaaugus (fossa hyaloidea). Ta on kaksikkumera kujuga läbipaistev keha, mis mur- rab tugevalt valguskiiri. Läätsse valgustmurdev jõud on ca 1/3 kogu silma murdvast jõust, s. o. 18,0 - 20,0 dptr. Jõu pool- lest on lääts silma optilises süsteemis sarvkesta järel tel- sel kohal. Vastsündinul on lääts peaaegu kerakujuline ja val- gustmurdev jõud kuni 40,0 dptr, kuid lühinägevuslikku ref- raktsiooni sellest ei teki, kuna silmamuna optiline telg on vastsündinul väga lühike ning silm on tavaliselt kaugelenä- gelik (hypermetropia).

Läätsel eristatakse eesmist ja tagumist pinda (facies anterior et posterior lentis). Eesmise pinna keskohta ni- metatakse eespooluseks (polus anterior), tagumise pinna kesk- kohta - tagapooluseks (polus posterior). Ees- ja tagapooluse ühendusjoon on läätssetelg (axis lentis), mis on täiskasva- nul ca 4,6 mm, vastsündinul 4,0 mm pikk. Läätsse läbimõõt on vastavalt 10 mm ja 6 mm. Täiskasvanuil on läätsse eesmise pin- na raadius ca 10 mm, tagumise pinna raadius 9 mm, vastsün- dinul on need mõõtmised peaaegu ühesugused - 5,5 mm ja 4,5 - 5,5 mm. Eesmise pinna ülemineku kohta tagumiseks pinnaks ni- metatakse ekvaatoriks (aequator). Eest on lääts piiratud viker- kestaga, eriti lähedal on läätssele vikerkesta pupillaarserv. Pupilli laiuse muutudes iiris nagu roomab läätsse eeskapslil.

Läätsse hoiavad tema asendis ekvaatori kohal läätsse kih- nule põimuvad ripsvöötmekeste kiud (Zonula ciliaris Zinni seu

fibrae lentis), mis teise otsaga kinnituvad ripskeha seesmisele pinnale.

Lääts areneb ektodermist, on puhtalt epiteliaalne moodustis.

Histoloogiliselt eristatakse läätsel kapslit (capsula lentis), kapslialust epiteeli ja läätsse põhainet e. -ollust (substantia lentis). Läätsse eesmine kapsel on paksem kui tagumine. Eesmise kapsli taga paikneb ühekihiline kuubiline läätsse-epiteeli kiht, millest kogu eluaja vältel tekivad läätssekiud (fibrae lentis). Uued läätssekiud suruvad vanemaid tsentrisse, kus nad tihenedes moodustavad läätssetuumat (nucleus lentis). See nn. skleroseerumise protsess, mis toimub pidevalt kogu elu jooksul, viib aegamööda akommodatsiooni mahu vähenemisele. Läätsse transparentsus sellest ei vähene.

Keemiliselt koosneb lääts veest (kuni 65 %), valgust (ca 30 %) ja mitteorgaanilistest ainetest, nagu kaalium, kaltsium, fosfor; sisaldab vitamiine (C, B₂), glutatiooni, fermente, lipiide jm.

Lääts ei sisalda närve ega veresoone, mistõttu ta on tundetu, toitub osmoosi teel vesivedelikust ja temas ei teki kunagi põletikulisi protsesse. Põhiline läätsse patoloogia on läätsse hägustumine - läätssekae e. katarakt (cataracta).

4.5.2. Klaaskeha (corpus vitreum)

Klaaskeha kuulub samuti silma optilise süsteemi hulka, kuid ta on oluline ka silmamuna turgori ja kuju hoidmisel, ka surub ta reetinat korioida, samuti korioidaat skleera vastu. Klaaskeha paikneb läätsse taga, täites kogu seal asuva silmamunaosa - klaaskehakambri (camera vitrea bulbi). Täiskasvanud inimesel on tema maht ca 4 ml. Klaaskeha on glioose päritoluga, veerikas ja läbipaistev, tema strooma (stroma vitreum) koosneb sültjast valgust geelist, milles asetsevad üksikud rakkelemendid ning toeskiud. Kiud tihenevad klaaskeha pinnal klaasmembraaniks (membrana vitrea).

Klaaskeha nagu läätski ei oma veresoone ega närve. Te-

ma püsivus ja elutegevus kindlustatakse toiteainete osmoosi ning difusiooni teel vesivedelikust.

Vett on klaaskehas ca 98 - 99 %, vähesel määral mineraalsooli, erilisi valke (vitrosiin ja mutsiin), mis annavad talle venivuse; glükoosi ja C-vitamiini. Mukoproteiididega seotud hüaluroonhape mängib olulist osa silma turgori hoidmisel.

Klaaskeha kinnitub klaasmembraani varal ümbritsevatele silmakudedele mitmes kohas. Põhiline kinnituskoht, klaaskeha alus (basis), kujutab endast rõngakujulist ala, mis paikneb veidi eespool ora serrata't tsiliaarkeha lamedas osas (pars plana ciliaris s. orbiculus ciliaris). Siin on klaaskeha tugevasti seotud tsiliaarepiteeliga. Teine kinnituskoht asub lätse tagumisel kapslil. Viimane on oluline kliinilisest aspektist, sest intrakapsulaarsel katarakti eemaldamisel e. ekstraktsioonil võib siin klaaskeha terviklikkus häiruda, mis viib klaaskeha väljasopistumisele pupilli (prolapsus corporis vitrei). Kolmas kinnituskoht on nägemisnärvi diski piirkonnas.

Klaaskeha läbib hüaloidkanal (canalis hyaloideus Cloqueti), mida mööda embrüonaalses perioodis kulgeb hüaloidarter (s. hyaloidea) nägemisnärvi diski juurest lätse tagumisele kapslile. Sünniajaks hüaloidarter kaob, kuid hüaloidkanal säilib kitsa S-kujulise torukesena.

Klaaskeha eespinnal on lohk lätse jaoks (fossa hyaloidea). Läbipaistvuse ja tiheda kontakti tõttu lätse ja võrkkestaga võimaldab klaaskeha valguskiirte vaba läbivuse silmapõhjani.

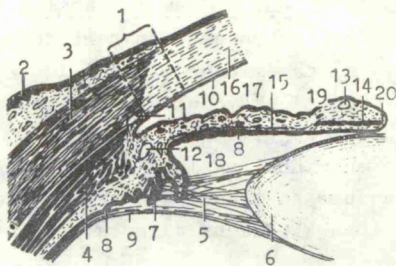
Seega võtab klaaskeha läbipaistva keskkonnana passiiivselt osa silma valgustumurdvast süsteemist, tagab stabiilse silmasisese rõhu ja silmamuna kuju, kaitstes reetinat, korioidaati ja lätse dislokatsiooni eest, eriti traumade puhul.

4.5.3. Silmamuna kambrid (camera bulbi) ja silmasisene vedelik e. vesivedelik (humor aquosus)

Silmamunasisesed kambrid on ees- ja tagakamber (joon. 11).

Silma eeskambri (camera anterior bulbi) eesseinaks on sarvkest, tagaseinaks vikerkest ning pupilli kohal läätse eeskapsel. Normaalselt on eeskambri sügavus keskosas ca 3 - 3,5 mm (vastsüdinul 2 mm). Perifeerias on eeskamber piiratud vikerkesta juure, tsiliaarkeha osa ja korneoskleraalseste trabeeкулitega.

Kohta, kus sarvkest läheb üle skleeraks ja vikerkest tsiliaarkehaks, nimetatakse eeskambri nurgaks (angulus iridocorneoscleralis). Eeskambri nurga tipu juures asub sarvkesta, vikerkesta ja tsiliaarkeha elementidest koosnev põrgaline ning urbane (piludega) nn. kambrinurga tugiskelett (trabeculae et spatia anguli iridocorneosclerales). Viimane moodustab skleeras asuva venoosse ringsiinuse e. Schlemmi kanali (sinus venosus sclerae s. canalis Schlemmi) eesmise seinaga. Korneoskleraalseste trabeeкулite pilud (spatia anguli iridocorneosclerales Fontana) ja Schlemmi kanal omavad suure tähtsuse vesivedeliku äravoolus.



Joon. 11. Silmamuna meridionaalne läbilõige eeskambri nurga piirkonnas:

1 - limbus corneae, 2 - conjunctiva bulbi, 3 - sclera, 4 - m. ciliaris, 5 - zonula Zinni, 6 - lens, 7 - processus ciliares, 8 - iirise tagumine piirimembraan ja pigmentepiteel, 9 - lamina corporis vitrei (klaaskeha piirimembraan), 10 - membrana Descemeti et endothelium, 11 - sinus venosus Schlemmi, 12 - circulus arteriosus iridis majoris, 13 - circulus arteriosus iridis minoris, 14 - sphincter pupillae iridis, 15 - dilatator pupillae, 16 - cornea, 17, 18 - camera anterior et posterior bulbi, 19 - stroma iridis, 20 - pupillaarpalistus.

Intrauteriinses perioodis on eeskambri nurk täidetud mesodermaalse koega, mis sünniajaks resorbeerub. Kui eeskambri nurk jääb suletuks, on takistatud vesivedeliku äravool. Sellest silma siserõhk tõuseb ning tekib raske silmahaigus - glaukoom. Kõrge silma siserõhk põhjustab lapse silmakestade väljavenimise, silmamuna suureneb, tekib nn. veesisilm e. "härjasilm" (hydrophthalmus s. buphthalmus). Eeskambri nurk võib konstitutsionaalselt olla laiem või kitsam. Kitsas kambri nurk osutub soodustavaks faktoriks primaarse glaukoomi arengus.

Silma tagakamber (camera posterior bulbi) asetseb vikerkesta taga. Tema eesmise seina moodustab vikerkest, välise - tsiliaarkeha, tagumise - lateraalselt klaaskeha eesmine pind ja mediaalselt läätse ekvaator koos läätse eesmise ja tagumise pinna preekvatoriaalsete osadega. Seega külgneb tagakamber läätsega ees- ja tagapool läätse ekvaatorit. Tagakambri võib jaotada: 1) supratsiliaarne (tsiliaarkeha-pealne) osa; 2 - perilentikulaarne (läätse ümbritsev) osa ja 3) prelenticulaarne (läätse-eesne) osa. Tagakambri sügavus on kuni 1,0 mm. Tagakamber on eeskambriga ühenduses pupilli kaudu.

Silmakambreid täidab läbipaistev, värvitu vedelik, nn. vesivedelik (humor aquosus). Selle erikaal on 1,005 - 1,007, koostisosadeks ca 99 % vett, vähesel määral valku (peamiselt albumiine), glükoosi, vitamiine (B₁, B₂, C) hüaluroonhapet, fermente (proteasas), mineraalsooli (Na, K, Mg, Zn, Cu, P, Cl) jt. Vesivedeliku hulk täiskasvanul ulatub kuni 0,5 ml-ni, varases lapseas ei ületa 0,2 ml. Vesivedeliku valguskiirte murdmiskoefitsient on 1,33, mis on lähedane sarvkesta vastavale näitajale.

Vesivedelik tagab osmoosi teel elutegevuse silmamuna avaskulaarsetele e. veresoonteta struktuuridele - läätsele, klaaskehale ja sarvkesta endoteelile. Vesivedelik pole lihtne veretransudaat, vaid sekretsiooniprodukt. Teda produtseeritakse vikerkesta ja tsiliaarkeha epiteeli poolt. Vesivedeliku äravool silmast toimub peamiselt eeskambrinurgas asuva korneoskleraalse-trabekulaarse aparadi kaudu skleera venoos-

urkesse e. Schlemmi kanalisse. Schlemmi kanalist voolab vesivedelik 20 - 30 venoosse kanalikese e. kollektori kaudu intra- ja episkleraalsetesse ning konjunktivaalsetesse veenidesse. See on vesivedeliku nn. eesmine äravoolutee. Vesivedeliku äravool võib aset leida veel vikerkesta perivaskulaarsete ja perineuraalsete ruumide kaudu. Vähemal määral toimub vedeliku äravool (tagumine äravoolutee) tsiliaarkeha ja chorioida pilude ning spatium perichorioidale kaudu.

Silma vesivedelik mitte ainult ei toida silma veresoonteta kudesid, vaid hoiab stabiilse ka silmasisese rõhu - tensiooni (tensio). Normaalselt produtseeritakse ühes minutis ca 2 mm³ (2 - 5 mm³) vesivedelikku, sama palju väljub ka silmast (vesivedeliku minutimaht), seega vahetub kogu vesivedelik mõne tunni jooksul. Vesivedeliku äravoolu takistus, harvem liigne produktsioon viib silma siserõhu kõrgenemisele üle normiväärtuste, s. o. glaukoomi tekkele. Normaalne silma siserõhk (tonomeetriga mõõdetuna) on 17 - 27 mm Hg.

4.6.

SILMAMUNA TOPOGRAAFIA

Bulbus'el eristatakse eespoolust (polus anterior), mis asub sarvkesta keskel, ja tagapoolust (polus posterior), mis asub macula lutea ja discus n. optici vahel. Meridiaanideks (meridiani bulbi) on ringjooned, mis läbivad silma mõlemaid pooluseid. Suurema tähendusega on vertikaalne ja horisontaalne meridiaan. Viimased jaotavad bulbuse 4 ossa, nn. kvadrantideks (ülemine-temporaalne ja ülemine-nasaalne, alumine-temporaalne ning alumine-nasaalne). Kõige suuremat bulbuse ringjoont frontaaltasapinnal nimetatakse ekvaatoriks (aequator bulbi).

Joon, mis ühendab mõlemaid bulbuse pooluseid, on anatoomiline e. optiline silmatelg (axis bulbi). On olemas veel nägemistelg e. nägemisjoon (linea visus), mis ühendab fikseeritavat objekti macula lutea'ga. Enamasti ei lange teljed kokku ja nende vahel olevat nurka nimetatakse Y-nurgaks, suurus 2 - 5 °. Suurema Y-nurga korral esineb nn. päiline kõörsilmsus e. strabism.

4.7.

SILMAMUNA LIIGUTAJAD e. VÄLTSLIHASED
(MM. BULBI EXTERNI)

Silmamuna liigutajate lihaste hulka kuulub 4 sirglihast (mm. recti) ja 2 põikilihast (mm. obliqui). Sirglihased on ülemine (m. rectus superior), alumine (m. rectus inferior), lateraalne e. väline (m. rectus lateralis s. externus) ja mediaalne e. seesmine (m. rectus medialis s. internus). Kõik sirglihased algavad lühikese kõõlusega orbita tipust - canalis opticus'e ümber asuvast fibroosest ühiskõõlusvõrust (annulus tendineus communis s. fibrosus Zinni), on 4 cm pikkused ja kulgevad divergeeruvalt ettepoole, moodustades nn. lihaste leetri, milles kulgeb n. opticus. Lähedes bulbuse ekvaatori kohal fascia Tenoni, kinnituvad lihased laia kõõlusega bulbuse kõvakestale e. skleerale. M. rectus medialis kinnitub skleerale limbusest ca 5 mm kaugusele, m. rectus inferior ca 6 mm kaugusele, m. rectus lateralis'e kinnituskohal limbusest on 7 mm ja m. rectus superior kinnitub limbusest kõige kaugemal, ca 8 mm. M. rectus medialis'e ja lateralis'e kõõluse kinnitusjoon kulgeb paralleelselt limbusega, m. rectus superior'i ja m. rectus inferior'i kinnitusjoon on aga limbuse suhtes viltu, kusjuures temporaalne ots asub limbusest veidi kaugemal kui nasaalne.

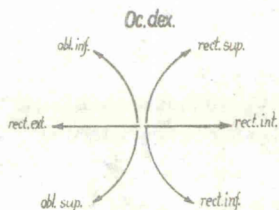
Orbita ülemine põikilihas (m. obliquus superior) algab orbitatipust mediaalselt, väljaspool sirglihaste ühiskõõlusvõru, periorbitalt, kulgeb orbita ülemist ja seesmist serva mööda ettepoole kuni trochlea'ni. Trochlea kohal õheneb lihas kõõluseks, kuid trochlea'st edasi pakseneb uuesti. Läbinud trochlea, pöörduv m. obliquus superior terava nurga all taha lateraalsele, läheb m. rectus superior'i alt läbi ja kinnitub bulbuse lateraalses ülemises kvadrantis ekvaatori taga lehvikutaoliselt skleerale, limbusest 17 - 18 mm.

Alumine põikilihas (m. obliquus inferior) algab orbita mediaalselt seinalt crista lacrimalis posterior'i alumiselt servalt, kulgeb m. rectus inferior'i alt läbi taha lateraalsele ja kinnitub skleerale ekvaatori taga lateraalses-tagumises kvadrantis, veidi allpool horisontaalset meridiaani, limbusest 16 - 17 mm.

Silmamuna liigutamine toimub (nagu keraliigeses) kolme põhilise silmamunatelje - vertikaal-, transversaal- ja sagitaaltelje ümber, võimalikud on ka kõik vahepealsed liikumised. Iga põhitelje ümber liigutab silmamuna selle vastaskülgedele kinnituv antagonistlik lihasepaar, vahesuundades liikumises abistavad sünergistidena ka teised silmalihased.

Lihaste funktsioon oleneb lihase algusest, kinnitusest ja kulust.

Silmamuna liikumise määramisel võetakse lähteasendiks sarvkesta otsesest ja silma eespooluse vertikaaltelg (joon. 12). M. rectus medialis pöörab silma ainult sissepoole, m. rectus lateralis väljapoole. M. rectus superior kindlustab silma liikumise nii üles- kui ka sissepoole, m. rectus inferior vastavalt alla- ja sissepoole. M. obliquus superior pöörab tänu plokile (trochlea) ja oma kinnitusele silmamuna tagumisel poolel (ekvaatorist tagapool) silmamuna alla- ja väljapoole. Seejuures kaldub silma vertikaalse meridiaani ülemine ots sissepoole. M. obliquus inferior'i kontraktsiooni korral pöörduv silmamuna üles ja väljapoole, silma vertikaaltelje ülemine ots samuti väljapoole.



Joon. 12. Silmamuna välislihaste funktsiooni skeem.

Silmalihaste sidekoelised tupid (fasciae musculares) on seoses fascia bulbi'ga ja fornix conjunctivae'ga. Viimastesse ulatuvad fastsiakimbud pingutavad ka konjunktiivivõlvi silmamuna liikumise suunas.

Tegevussuuna järgi jaotatakse silmamuna välislihased ad-

duktoriteks (m. rectus medialis, m. rectus superior, m. rectus inferior), abduktoriteks (m. rectus lateralis, m. obliquus superior, m. obliquus inferior); silmamuna tõsturiteks (m. rectus superior, m. obliquus inferior) ja langetajateks (m. rectus inferior, m. obliquus superior). Silmamuna lihaseid jaotatakse nende funktsiooni alusel veel antagonistideks (m. rectus internus, m. rectus externus) ja üheaegselt nii antagonistideks kui ka sünergistideks (m. rectus superior ja inferior, m. obliquus superior ja inferior).

Tuleb märkida, et silma sirglihaste toonuse suurenemisel nihkub silmamuna tahapoole, põikilihaste toonuse tõusul - ettepoole. Normaalselt on kogu silmalihaste süsteem väga täpselt reguleeritud, tasakaalus. Sellest võtab osa ka orbita fastsiaalne aparaat.

Silmamuna lihaseid innerveeritakse järgmiselt: m. rectus lateralis't innerveerib n. abducens, m. obliquus superior'i n. trochlearis, kõiki ülejäänud lihaseid n. oculomotorius.

Silmalihaste keerukas vastastikune mõju omab suure tähtsuse silma assotsieeritud e. konjugeeritud liigutuste juures, s. o. silmade liikumisel ühes ja samas suunas, kusjuures silmade asend liikumisel jääb teineteise suhtes samaks.

Silmalihaste tasakaalu häirete korral häirub binokulaarne nägemine (strabism, heterofooria).

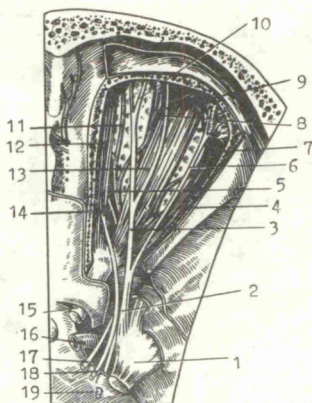
5. SILMA VEREVARUSTUS

5.1.

SILMA ARTERIAALNE SÜSTEEM

Silmamuna ja teda ümbritsevate kudede verevarustuse kindlustab peamiselt sisemise unearteri (a. carotis interna) haru - silmaarter (a. ophthalmica), mis kulgeb orbitassse koos näge-

misnärviga canalis n. optici kaudu (joon. 13). Orbita's asub silmaarter algul närvist allpool ja lateraalsemal, närvi ja m. rectus externus'e vahel, siis tõuseb, läheb kaarega üle närvi mediaalsemale ettepoole ja annab oma teel kuni 20 haru.



Joon. 13. Orbita ülemise osa läbilõige.
Arterid, närvid ja lihased:

1 - n. trigeminus, 2 - n. ophthalmicus, 3 - n. frontalis, 4 - m. rectus lateralis, 5 - a. ophthalmica, 6 - n. lacrimalis, 7 - a. lacrimalis, 8 - n. supra-orbitalis (ramus lateralis), 9 - a. supraorbitalis, 10 - n. supraorbitalis (ramus medialis), 11 - a. supratrochlearis, 12 - m. obliquus sup., 13 - m. rectus sup., 14 - n. nasociliaris, 15 - n. opticus, 16 - a. carotis interna, 17 - n. oculomotorius, 18 - n. trochlearis, 19 - n. abducens.

1) A. lacrimalis, väljub a. ophthalmica algosast, kulgeb m. rectus externus'e ja superior'i vahel (andes viimastele harusid) pisaranäärme juurde. Sealt lähevad arteri harud edasi laugude nahale silmapilu lateraalses osas (aa. palpebrales laterales superiores et inferiores), võttes osa lau kudede ja konjunktiivitoitmisest ning anastomoseerudes näoarteri (a. facialis) harudega.

2) A. centralis retinae, kulgeb algul paralleelselt n. opticus'ega, ca 10 - 12 mm enne silmamuna läheb närvi sisse,

siseneb närvi kiudude vahel silmamunasse ja hargneb nägemisnärvi diski peal harudeks (vt. retina).

- 3) Aa. ciliares posteriores breves (aa. chorioideae). Neid on 6 - 12. Nad läbivad skleera silmamuna tagumises osas ja moodustavad chorioidea veresoonte võrgustiku. Silmamuna tagumise pooluse juures anastomoseeruvad nad omavahel ja a. centralis retinae harudega, moodustades nägemisnärvi arterioosringi (circulus arteriosus n. optici Zinni s. Halleri), mis toidab nägemisnärvi silmasisest osa ja selle ümber asetsevat skleerat.
- 4) Aa. ciliares posteriores longae kulgevad kahe suurema tüvena spatium perichoroidale's nasaalsel ja temporaalsel küljel ettepoole. Corpus ciliare juures jaguneb kumbki arter kaheks haruks, mis kaarekujuliselt painutudes ja omavahel ning aa. ciliares anteriores'tega anastomoseerudes moodustavad suure ja väikese vikerkesta arterioosringi (circulus arteriosus iridis major et minor - vt. vikerkest ja tsiliaarkeha).
- 5) Aa. (rami) musculares silmamuna lihaste toitmiseks, kulgevad lateraalse ja mediaalse tüvena. Lateraalne tüvi toidab ülemist ja lateraalset sirglihast ning ülemist põiklihast, mediaalne tüvi - alumist ja mediaalset sirglihast ning alumist põiklihast. (Silmamuna välislihaseid toidavad veel a. lacrimalis'e ja a. supraorbitalis'e harud.)

Pärast lihaste kinnitust skleerale läbivad arterid skleera ja sisenevad silmamunasse uue nimetuse all - aa. ciliares anteriores. Viimased võtavad osa iirise ja tsiliaarkeha verevarustusest (vt. eespool), annavad harusid episclera'le ja silmamuna konjunktiivisse limbuse piirkonnas. Limbuse piirkonna veresooned moodustavad kahetikilise võrgustiku - pindmise ja sügava. Pindmine episkleraalne veresoonte võrgustik toidab episkleerat ja konjunktiivi, sügavam skleerat. Sarvkesta toitmisest (difusiooni teel) võtavad osa mõlemad veresoonte kihid.

- 6) A. supraorbitalis kulgeb orbita ülemisel seinal ja väljub koos samanimelise närvi r. lateralis'ega foramen (incisu-

ra) supraorbitale kaudu ülalau ja otsmiku nahale. Arter toidab orbita periosti, otsmikuluud, ülalau kudesid, silma sõõrlihast (m. orbicularis oculi) ja anastomoseerub teiste launaha veresoontega nii mediaalses kui lateraalses osas.

- 7) A. ethmoidalis anterior et posterior tungivad cellulae ethmoidales'tesse, cavum nasi'sse ja sinus sphenoidale'sse, toites nende kudesid.
- 8) Aa. palpebrales mediales (superiores et inferiores), mis toidavad laugude mediaalse osa nahka ja konjunktiiv. Aa. palpebrales mediales anastomoseeruvad lau mediaalses osas a. supratrochlearis'e harudega ja lau lateraalses osas asuvate a. lacrimalis'e harudega, moodustades silmapilu lähedal ülemise ja alumise laukaare - arcus palpebralis superioris et inferioris. (Alumise lau verevarustusest võtab osa ka a. maxillaris'e haru - a. infraorbitalis, mis suubub näo piirkonda foramen infraorbitale kaudu koos n. infraorbitalis'ega.)
- 9) A. dorsalis nasi väljub orbitast allpool ligamentum palpebrale mediale't, annab haru pisarakotile ja ninaseljale ning anastomoseerub a. facialis'e haru a. angularis'ega. Sellega luuakse anastomoos a. carotis interna ja externa süsteemi vahel.
- 10) A. supratrochlearis läbib septum orbitae koos samanimelise närvi ja supraorbitaalnärvi ramus medialis'ega, toidab ülemise lau piirkonna nahka ja selle all olevat lihast, võttes osa ka lau arteriaalse kaare moodustamisest (vt. palpebrae).

5.2.

SILMA VENOOSNE SÜSTEEM

Silma venoosne süsteem lõpeb peamiselt kahe suure veeniga: v. ophthalmica superior et inferior, kuhu suubuvad silma kudedest väiksemad veenid. Orbita ja silmamuna veenid ei lähe enamasti paralleelselt arteritega nagu mujal organismi kudedes,

ainult reetina tsentraalveen (v. centralis retinae) saadab samanimelist arterit otseselt. V. ophthalmica superior'i suubuvad v. centralis retinae, kaks ülemist chorioidea veeni - vv. vorticosae superiores, osa eesmisi tsiliaarveene - vv. ciliares anteriores, mis toovad venoosse vere epi-sclera'st, iris'est ja corpus ciliare'st, ning v. lacrimalis. V. ophthalmica superior anastomoseerub v. angularis'e kaudu näoveeni, v. facialis anterior'iga.

V. ophthalmica inferior'i suubuvad kaks alumist cho-rioida veeni - vv. vorticosae inferiores ja osa vv. ci-liares anteriores'est. V. ophthalmica omab kaks haru: üks haru ühineb v. ophthalmica superior'iga ühiseks tüveks (si-nus venosus ophthalmicus), mis väljub fissura orbitalis su-perior'i kaudu orbitast ja suubub sinus cavernosus'esse; teine haru läheb temporaalsemale ja alla ning väljub orbitast fissura orbitalis inferior'i kaudu fossa pterygopalatina's asuvasse plexus venosus pterygopalatinus'esse ja v. facia-lis profunda'sse.

Kuna orbita veenidel ei ole klappe, siis võib venoosne veri voolata mitmes suunas:

- 1) koljuõnde (sinus cavernosus),
- 2) fossa pterygopalatina veenidesse,
- 3) näo pindmistes veenidesse (v. facialis anterior).

Sellega tekib võimalus infektsioonide levikuks näonahalt ja nina kõrvalõõntest orbita veenide kaudu ajju.

Lümf väljub orbita kudetest perivaskulaarsetesse ruu-midesse ja näo sügavasse lümfisüsteemi. Laugude lümfisooned suubuvad preaurikulaarsetesse ja submandibulaarsetesse lüm-fisõlmedesse (vt. palpebrae). Seetõttu põletikuliste prot-sesside puhul, näit. odraiva, tekib turse ja valulikkus kõr-va ees asuvates lümfisõlmedes.

6. SIIMA INNervatsioon

Silma innervatsioon on kompleksne: 1) sensiibelne, 2) somatomotoorne, 3) vistseromotoorne ning 4) sekretoorne (parasümpaatiline ja sümpaatiline).

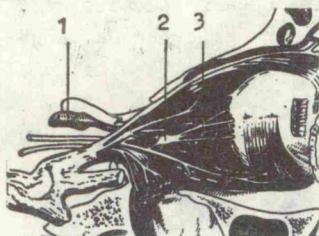
Laugude sõõrlihas (m. orbicularis oculi) saab innervatsiooni n. facialis'elt, mis pärast väljumist foramen stylomastoideum'ist pöörab näole, hargneb kõrva ees ning innerveerib kogu miimilist muskulatuuri. Lokaalse tuimastusega tehtavate operatsioonide puhul teostatakse blefarospasmi kõrvaldamiseks nn. akineesia, blokeerides novokaiini lahuse süstimisega n. facialis'e kiude. Ülemise lau tõsturi lihas innerveeritakse n. oculomotorius'e poolt, m. tarsalis Mülleri sümpaatikusetüve kaelaosa poolt (vt. silmalaud).

Silmamuna lihaste motoorsed närvid on n. oculomotorius, n. trochlearis ja n. abducens. Kõik nad suubuvad orbita'sse fissura orbitalis superior'i kaudu. N. oculomotorius jaguneb orbita's ülemiseks ja alumiseks haruks (ramus superior et inferior). Ramus superior innerveerib m. levator palpebrae't ja m. rectus superior'i. Ramus inferior (tugevam haru) innerveerib m. rectus inferior'i, m. rectus medialis't ja m. obliquus inferior'i. Ramus inferior'ist hargneb väike juur - radix oculomotoria - ganglion ciliare'le, milles kulgevad parasümpaatilised kiud ganglion ciliare'le.

N. trochlearis läheb orbita's üle tõsturi lihase ja innerveerib m. obliquus superior'i. N. abducens innerveerib m. rectus lateralis't, andes talle mitu haru.

Sensiibelse innervatsiooni saab silm peamiselt n. trigeminus'e I haru - n. ophthalmicus'e ja vähesel määral II haru - n. maxillaris'e poolt. N. ophthalmicus väljub fossa cranii media's asuvast ganglion trigeminale gasseri'st, sisenneb koos silma mootorsete närvidega orbita'sse fissura orbitalis superior'i kaudu ja hargneb kohe kolmeks haruks: 1) n. nasociliaris, 2) n. frontalis, 3) n. lacrimalis (joon. 13).

N. nasociliaris on mediaalne haru ja on saanud oma nime sellest, et osa närvist innerveerib nina piirkonda (pars nasalis), teine osa aga silmamuna (pars ciliaris). Pars ciliaris annab silmamuna jaoks tundejuure - radix sensitiva nasociliaris (longa), mis läbib ganglion ciliare. Ganglion ciliare'sse tuleb ka parasümpaatiline juur n. oculomotorius'elt - radix oculomotoria (brevis), samuti sümpaatiline juur - radix sympathica plexus caroticus internus'elt. Ganglion ciliare on ca 2 mm suur, asub orbitas m. rectus lateralis'e ja n. opticus'e vahel, 10 - 18 mm silmamuna tagumisest poolusest (joon. 14). Ganglion ciliare'st väljuvad lühikesed tsiliaarnärvid (nn. ciliares breves - 4 - 6), mis ühinevad oma teel veel plexus caroticus internus'elt pärit olevate sümpaatiliste kiududega (mis ei läbi ganglion ciliare't ja innerveerivad m. dilatator pupillae't) ning tungivad silmamunasse n. opticus'e lähedal. Edasi annavad nad ca 20 - 30 haru silmamuna kudedele.



Joon. 14. Ganglion ciliare:

1 - n. ophthalmica, 2 - ganglion ciliare, 3 - nn. ciliares breves.

Nasotsiliaarnärvi pars ciliaris'e harud on ka nn. ciliares longi (3 - 4), mis ei läbi ganglion ciliare't, kuid mis orbitas ühinevad plexus caroticus internus'elt pärit olevate sümpaatiliste kiududega. Tunginud n. opticus'e lähedal silmamunasse, suubuvad nad spatium perichorioidale's ette-

poole, ühinevad nn. ciliares breves'tega ja moodustavad tiheda plexus ciliaris'e, mis asub corpus ciliare's (corpus ciliare ja iris'e jaoks), ning teise rõngakujulise plexus'e perikorneaalselt Schlemmi kanalist väljaspool. Viimasest pleksusest tungivad harud sarvkesta, andes sarvkestale tunde- ja troofilise innervatsiooni. Seega annavad nn. ciliares longi et breves silmale sensiibelset, vistseromotoorset ja vasomotoorset innervatsiooni.

N. nasociliaris'e pars nasalis'e koosseisu kuuluvad n. ethmoidalis anterior et posterior ja n. infratrochlearis. N. infratrochlearis kujutab endast n. nasociliaris'e otsest jätku, väljub trochlea alt silmapilu seesmisse nurka ja annab harud nii ülemise lau (ramus palpebralis superior) kui ka alumise lau (ramus palpebralis inferior) seesmise nurga ja pisarakoti jaoks.

N. ophthalmicus'e teine haru - n. frontalis asub orbita's eelmisest lateraalsemal ja kõrgemal, kulgeb ettepoole m. levator palpebrae superioris'e peal ja jaguneb kaheks haruks: 1. N. supratrochlearis, mis tuleb üle trochlea ja annab ülemise ja alumise lõppharu. Alumine haru ühineb n. infratrochlearis'ega ja innerveerib lau nahka ja konjunktiiv mediaalses silmapilu piirkonnas. Ülemine haru innerveerib ülemise lau ja ninajuure piirkonna kudesid. 2. N. supraorbitalis, mis jaguneb 2 haruks: lateraalne - ramus lateralis, läbib fascia tarso-orbitalis'e ja väljub otsmiku nahale incisura (foramen) supraorbitalis'e kaudu; mediaalne haru - ramus medialis, väljub otsmiku nahale incisura frontalis'e kaudu, anastomoseerub eelnimetatud närvide ja ka n. facialis'e harudega.

N. ophthalmicus'e kolmas, lateraalne haru - n. lacrimalis kulgeb mööda orbita lateraalset ja ülemist seina üle m. rectus lateralis'e pisaranäärme juurde, kus ta hargneb kaheks: ülemine haru läheb kohe pisaranäärmesse ja lõpeb silmapilu välise nurga konjunktiivis ning nahas; alumine haru ühineb n. zygomaticus'e haru ramus communicans'iga, saades sellelt sekretoorseid parasümpaatilisi kiude, ja kulgeb pärast pisaranäärme juurde tagasi. Pisaranääre saab selliselt

parasümpaatilisi sekretoorseid kiude, mis varem kulgesid n. facialis'es (vt. pisaranääre).

N. trigeminus'e II haru - n. maxillaris annab alumisele silmalaule tunde haru - n. infraorbitalis'e, mis kulgeb algul orbita põhjas asuvas gulcus infraorbitalis'es, siis canalis infraorbitalis'es ja väljub foramen infraorbitale kaudu alumisele laule.

K i r j a n d u s

Der Augenarzt. I. Leipzig, 1958, 5 - 105.

Lepp, A., Lepp-Kogerman, E., Maimets, O., Rooks, G., Ulp, K.
Inimese anatoomia. I. Tln., 1974.

Scheie, H.G., Albert, D.M. Textbook of Ophthalmology. Philadelphia/London/Toronto. 1977, 45 - 74.

Tehver, J. Koduloomade histoloogia. Tln., 1979, 315 - 335.

Глазные болезни/ Под ред. Т.И.Ерошевского и А.А.Бочкаревой.
М., 1977.

Золотарева М.М. Глазные болезни. Минск, 1964.

Ковалевский Е.И. Глазные болезни. М., 1980.

Многотомное руководство по глазным болезням. Т I, кн. I, М.,
1963, 137 - 205.

S i s u k o r d

N Ä G E M I S E L U N D	3
1. SIIMAKOOBAS	3
2. SIIMALAUD	8
3. PISARAAPARAAT	14
4. SIIMAMUNA	17
4.1. Silmamuna väliskest e. kiudkest	18
4.1.1. Kõvakest e. skleera	19
4.1.2. Sarvkest e. kornea	20
4.2. Silmamuna keskkest e. soonkest	23
4.2.1. Vikerkest e. iiris	23
4.2.2. Ripskeha e. tsiliaarkeha	26
4.2.3. Pärissoonkest e. koriocidea	28
4.3. Silmamuna sisekest e. võrkkest e. reetina ..	29
4.4. Nägemisnärv ja nägemisteed	36
4.5. Silmamuna sisu	39
4.5.1. Silmalääts	39
4.5.2. Klaaskeha	40
4.5.3. Silmamuna kambrid ja silmasisene vedelik e. vesivedelik	41
4.6. Silmamuna topograafia.....	44
4.7. Silmamuna liigutajad e. välislihased	45
5. SIIMA VEREVARUSTUS	47
5.1. Silma arteriaalne süsteem	47
5.2. Silma venoosne süsteem	50
6. SIIMA INNERVATSIOON	52
KIRJANDUS	55