

# Silmän makro ja mikroanatomiaa – luentomoniste/ Heikki Hervonen 2012

**Silmäluomet, palpebrae** (M6p 891-2; M5p s961; Gray2p s831-3; RP 854-6)

- Silmäluomia peittää ulkoa iho, sisäpuolelta sidekalvo, conjunctiva, joka kääntyy ylä- ja alasopukassa peittämään silmämunan valkeaa osaa, kovakalvoa (sclera) cornean rajalle asti (limbus).

- Luomen runkona on musculus orbicularis oculi, kasvohermon hermottama silmän sulkijalihas.

- Silmäluomea tukee lisäksi sidekudoksinen, levymäinen luomituki, tarsus.

- Ligamentit liittävät tarsuslevyjä silmäkuopan seinämään. Näin muodostuu väliseinä, orbitan väliseinä, septum.

-Luomituen kudoksessa sijaitsee luomirauhanen (tarsaalirauhanen, Meibomin rauhanen), joka erittää öljymäistä eritettä luomiraon sisäreunalle. Tämän rauhasen tiehyt saattaa tukkeutua, jolloin erite kertyy itse rauhaseen ja muodostuu kysta (chalazion).

*Miten testaat kasvohermon toimintaa silmään liittyvän lihastoiminnan avulla? Mitä pyydät potilasta tekemään?*

- Yläluomen kohottajalihas, musculus levator palpebrae, kiinnittyy osin orbicularis oculiin, osin tarsuslevyyn ja osin sidekalvon sopukkaan. Tehtävä on nimen mukainen. Näin ylöspäin katsoessa luomi ei jää tielle vaan nousee silmämunan liikettä myötäillen. Hermostus tulee nervus oculomotoriuksesta.

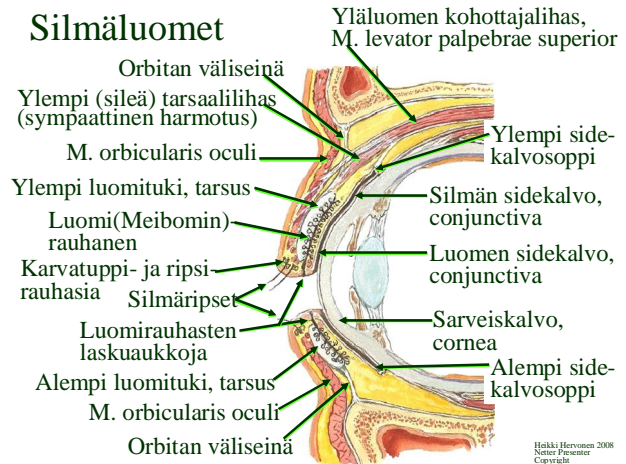
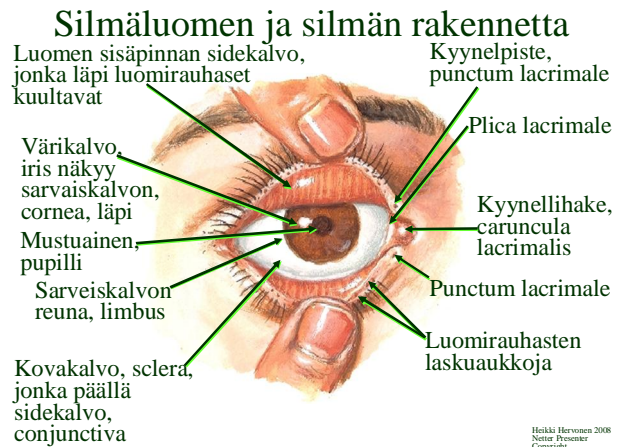
- Ylempi tarsaalilihas on osa luomenkohottajalihasta, mutta koostuu sileästä lihaksesta. Sen hermostus tulee sympaattisesta hermorungosta. Sympaattisen tonuksen väheneminen/halvaus johtaa yläluomen roikkumiseen. Vastaavasti sympatikotonus vetää luomea taakse, jolloin näyttää siltä kuin silmä pullistuisi ulospäin.

- Luomiraon ulkoreunasta törröttävät ulospäin kaarevat silmäripset. Niiden karvatuppiin liittyvät omat talirauhaset (Zeis). Ripsien väliin laskevat pienet ripsirauhaset (Moll). Melko yleinen näärännäppy (hordeolum) on yhteisnimi näiden luomen reunan rauhasen tulehduksille.

- Sidekalvo, conjunctiva on erikoista, kerrostunutta lieriöepiteeliä. Sen pikarisolut osallistuvat kyynelkalvon muodostamiseen silmän pinnalle.

*Miksi Hornerin syndromassa (pään alueen sympaattisen hermoston toiminnanpuutos) yläluomi roikkuu (ptosis)? Miksi yläluomi roikkuu nervus oculomotoriuksen halvauksessa? Mitkä silmän toimintaan liittyvät lisäoireet/löydökset tuovat valaistusta asiaan a) sympaattisen hermoston toiminnan häiriössä? b) n. oculomotoriuksen toimintahäiriössä?*

*Trakooma (chlamydia trachomatis) kehitysmaissa yleisin sokeutta aiheuttava sairaus. Siinä krooninen loistulehdus arpeuttaa vähitellen luomen sidekalvoa ja sen alaista kudosta. Miten se voi johtaa sokeuteen? Muista, että arpi krymppaa ja on kovaa kudosta.*



## Kyynelrauhanen, *glandula lacrimalis* ja tiehyet

(M6p 892-3, 907-9; M5p s961-4; Gray s834-6; RP 855-6)

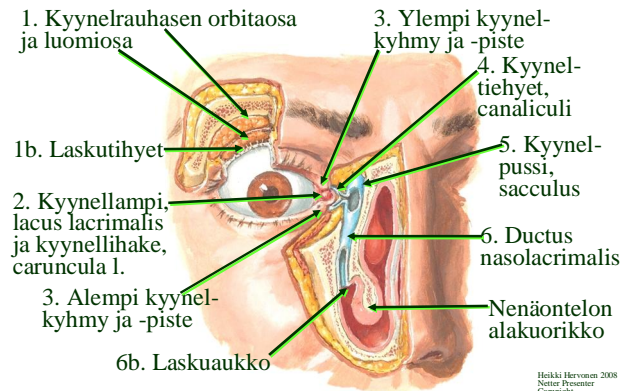
- Kyynelrauhanen, *glandula lacrimalis* sijaitsee orbitan ylä-lateraalisiosassa. Yläluomen kohottajalihaksen jänne jakaa rauhasen luomi- ja silmäkuoppaosaan. Lukuisat pienet tiehyet laskevat sidekalvon yläsopukan lateraaliosaan, josta kyynelneste valuu silmän etuosan yli.

- Silmäraon mediaalinurkassa kyynelneste kertyy kyynellampeen (*lacus lacrimalis*), jossa erotetaan kaareva *plica semilunaris (lacrimalis)* ja *caruncula lacrimalis*.

- Luomissa on samalla kohdalla kyynelpisteet (punctum l.), joista kyyneltiehyet (canaliculi l.) johtavat kyynelsäkkiin (saccus l.). Täältä kyynelneste johdetaan luukanavassa sijaitsevan kyynelkanavan (ductus nasolacrimalis) kautta nenäonteloon.

*Potilas tuntee kaiherrusta yläluomen alla ja silmä punottaa. Epäilet rikkaa ylemmässä luomisopukassa. Miten saat parhaan näkyvyyden sopukkaan ja pystyt poistamaan rikan?*

## Kyynelrauhanen ja -tiehyet



Heikki Hervoinen 2008  
Notta Press  
Copyright

## Silmä, *oculus* – silmämuna (*bulbus oculi*)

(M6p 893-8; M5p s964-8; Gray s850-3; Purves5p 229-33; RP 834-6)

Sikiönkehityksen aikana retinan ja linssin aiheita ympäröivä mesenkyymisolukko erilaistuu kahdeksi kerrokseksi. Sisempi vastaa pia materia ja siitä kehittyi suonikalvo. Ulompi vastaa dura materia ja siitä kehittyi sclera-cornea, joka jatkuu n. optikuksen ympärillä durana.

1. Uloin, sidekudoksinen osa koostuu valkeasta kovakalvosta (sclera) ja läpinäkyvästä sarveiskalvosta (cornea). Antaa silmämunalle mekaanisen tuen.

2. Keskimäinen kerros on suonikalvosto (uvea). Sen etuosassa ovat värikalvo (iris) ja sädekehä (corpus ciliare), takaosa on suonikalvo, korioida.

3. Sisimpänä sijaitsee verkkokalvo (retina)

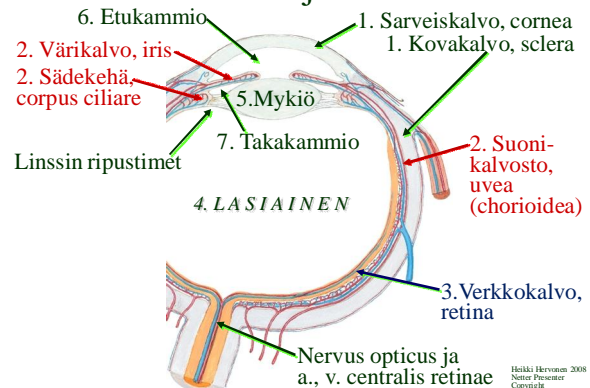
4. Lasiainen (corpus vitreum) täyttää valtaosan silmämunan sisällöstä.

5. Mykiö eli linssi, lens mukautuva taittovoima

6. Etukammio sijaitsee cornean takana ja iriksen ja linssin edessä.

7. Takakammio jää iriksen ja lasiaisen väliin. Kummatkin kammiot ovat silmänesteen täyttämät.

## Silmän osat ja kerrokset



Heikki Hervoinen 2008  
Notta Press  
Copyright

## Suonikalvosto, *uvea* (RP 840-4)

Värikalvo, iris muodostaa osittaisen väliseinän linssin eteen, sen keskellä on aukko, pupilli, pupilla-aukko, jonka suuruutta värikalvon lihaksisto säätelee. Värikalvo on reunoiltaan kiinni sädekehässä.

Koostuu hyvin verisuonitetusta stroomasta ja takimmaisesta pigmenttiepiteelisolukosta Sädekehä, corpus ciliare on suonikalvoston paksuuntunut etummainen osa. Sen rakenne on pääpiirteissään sama kuin iriksellä: stroomaa ja sisäpinnalla epiteeliä.

Ulko-osassa sileänlihaksen kerros, siliarilihas - akkomodaatio; Sisimpänä vaskulaarinen kerros Sisäpintaa verhoava epiteelikerros erittää silmänesteen.

Suonikalvo, korioida ruokkii myös tapit ja sauvat, muttei verkkokalvon hermoverkkoa (vrt. a. centralis retianae).

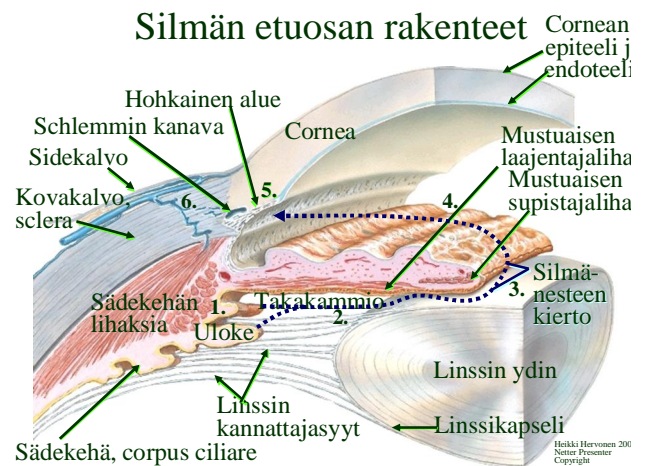
## Sarveiskalvo (RP838-840)

- Vastaa suurimmasta osasta silmän taittovoimaa. Verisuonittamaton ja läpinäkyvä
- Tiheästi hermotettu (n. trigeminus/ ophthalmicus)
- Vain 0,5-1 mm paksu, keskeltä ohuin
- Ulkopinnalla kerrostunut levyepiteeli
- Epiteelin päällä ohut kyynelnestekerros
- Sisäpinnalla yksinkertainen endoteeli
- Näiden välissä strooma, joka koostuu pääosin äärimmäisen tarkasti järjestyneistä kollageenisäikeistä.



## Silmän etuosa ja silmänesteen kierto (RP s841)

- Linssin ripustinsyyt pingottuvat sädekehästä linssin sivuille. Kun sädekehän lihas, m. ciliaris supistuu, kehän läpimitta pienenee, linssin etumaiset kannattaja-syyt löystyvät ja linssi vetäytyy oman elastisuutensa voimasta pallomaisemmaksi → taittovoima kasvaa.
- Lihassupistus siirtää lisäksi koko m. ciliaris massaa eteenpäin, jolloin taaimaiset kannattajasyyt kiristyvät ja vetävät linssiä eteenpäin → edesauttaa lähinäköä.
- Sädekehän poimujen kaksikerroksinen epiteeli erittää silmänestettä takakammioon, josta se virtaa linssin ja iriksen välistä pupilliaukon kautta etukammioon.

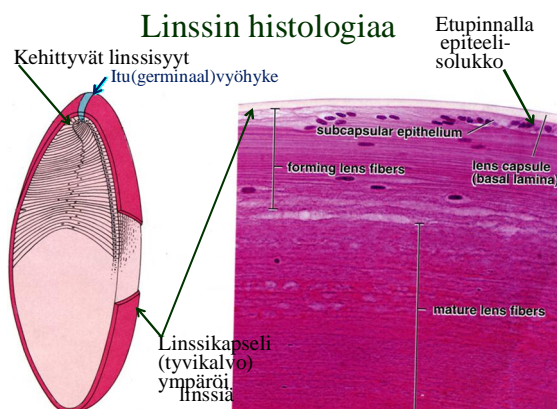


Neste tunkeutuu paineella (normaali paine 10-21 Hgmm) pois silmästä etukammion kulmauksessa olevan huokoisen kudoksen kautta erityiseen Schlemmin kanavaan, josta neste päätyy laskimoihin. Silmänpaineen kohoaminen patologiselle tasolle johtuu nesteen ulosvirtauksen vaikeutumisesta, ei liikaerityksestä.

*Viherkaihissa silmän paine nousee. Synä on kammionesteen poisvirtauksen heikkeneminen. Miksi sitä hoidetaan adrenergisten reseptorien salpaajilla ja/tai parasymptomimeeteillä? Miksi kohonnut silmän sisäinen paine johtaa hoitamattomana sokeuteen?*

## Linssin , mykiön histologia

- Mykiö kehittyy epiteelin rajaamasta rakkulasta. Takaosan epiteelisolut kasvavat korkeutta ja lopulta täyttävät ontelon → linssisyyt.
- Etupuolen epiteelisolut jäävät kuutiomaisiksi. Linssiä ympäröi epiteelisolujen tyvikalvo (=linssikapseli).
- Linssisyiden kypsyessä ne menettävät tumansa ja muutkin soluorganellit, tiivistyvät ja sytoplasmiaan kertyy erityisiä proteiineja, kristalliineja.



Linssin ekvaattorilla on vyöhyke, jossa syntyy uusia linssisyytiä, iän karttuessa hitaammin.

*Harmaakahi on yleinen sairaus, joka johtuu samentumista. Samentumista missä? Miten sitä voidaan hoitaa?*

## Silmän takaosa (fundus)

- Näköhermon tulokohdassa verkkokalvossa on pyöreä vaaleampi alue: näköhermon nysty (papilla tai discus nervi optici). Se ei ole normaalisti koholla vaan sen keskellä on pieni kuoppa, jonka kautta retinan verisuonet kulkevat.

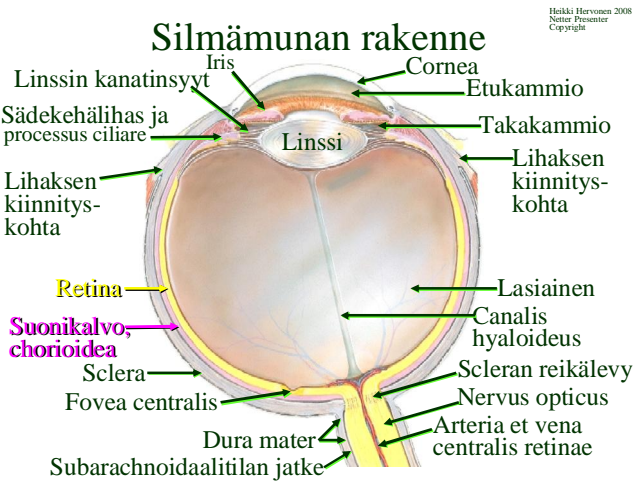
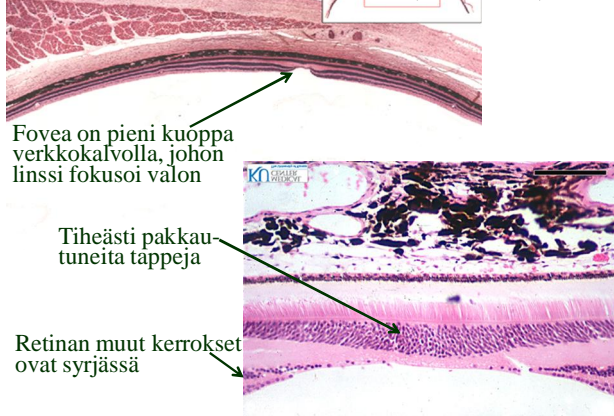
- Näköhermon nystyn kohdalla ei verkkokalvossa ole reseptorisoluja siksi sillä kohdalla on nk. sokea piste. Näköhermon hermosyyt tulevat silmän sisään sclerassa olevien reikien kautta.

- Silmään tulevaa näköhermoa päällystää dura mater, joka jatkuu sclerana sekä subarachnoidaalitila, joka päättyy liitoskohtaan.

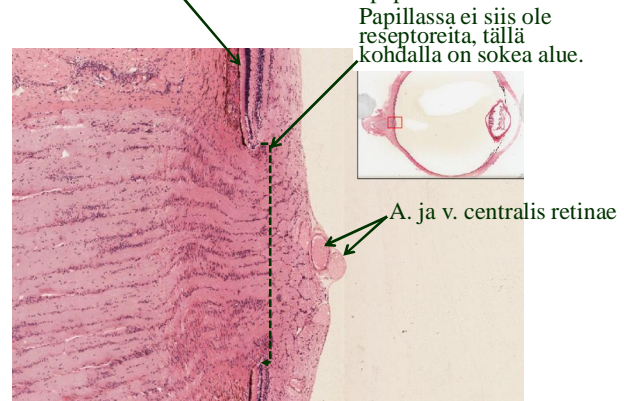
- Näköhermon keskellä kulkee arteria centralis retinae, joka on arteria oftalmican haara.-

Näköhermonystyn lateraalipuolella verkkokalvossa on soikea, kellertävä, tappipitoinen alue macula lutea, jonka alueella värinäkeminen korostunut. Maculan keskellä on kuoppa, fovea centralis. Tämä on kaikkein tarkimman näön keskus. Siinä retinan pinta on kuopalla, koska tämän alueen hermosolukerrokset ovat siirtyneet sivulle. Näin valo saapuu reseptorisoluihin (tappeja) mahdollisimman suoraan.

## Verkkokalvon tarkan näön, fovean, alue



Papilla=gangliosolujen aksoneiden lähtö silmänpohjasta  
Verkkokalvon muut osat eivät ulotu papillan alueelle.



## Silmänpohja

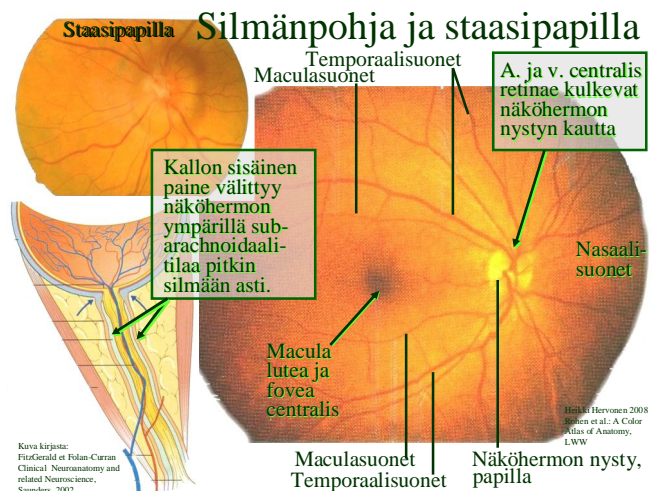
- Silmän pohjan tarkastelussa, oftalmoskopiassa näköhermon nysty erottuu vaaleana levynä. Tavallisessa oftalmoskopiassa macula ja fovea erottuvat vain veri-suonettomuutensa perusteella, erityisvalaistuksessa paremmin.

- Papillan keskeltä ilmaantuvat verkkokalvon suonet (a. et v. centralis retinae).

Verisuonihaarat jaetaan nasaalisiin ja temporaalisiin, joista maculaa lähimpiä nimitetään makulasuoniksi.

- Silmänpohjan suonista voidaan arvioida mm. yleistä verenkierron tilaa.

Verenpainetaudissa verkkokalvon verisuonissa nähdään muutoksia, samoin diabeteksessä.



Kuva kirjasta:  
FitzGerald et Folan-Curran  
Clinical Neuroanatomy and  
related Neuroscience,  
Saunders, 2002

Heikki Hervonen 2008  
Björns et al.: A Color  
Atlas of Anatomy,  
LWW

*Arteria centralis retinaen tukoksessa suonet näyttävät ohuilta, vena centralis retinaen tukoksessa laskimot pullottavat.*

*Kallon sisäinen paine heijastuu silmään koholla olevana staasipapillana ja papillaa ympäröivänä turvotuksena. Miten a. centralis retinaen tukos mahtaa ilmetä silmänpohjassa?*

*Miksi paine kallon sisällä aiheuttaa papillan työntymisen silmän sisään? Miksi papillan ympäristö turpoaa?*

### **Verkkokalvo (RP5p s834-865)**

- Verkkokalvossa reseptorisolut sijaitsevat uloimpana. Niiden ulkopuolella on vielä pigmenttisolukerros, jonka ulkopuolella suonikalvo, choroidea. Suonikalvon suonet ravitsevat reseptoreita, mutta muu retina saa ravintonsa arteria centralis retinaesta.
- Valo saapuu retinaan lasiaisen läpi, sitten hermo-verkkokerrosten läpi reseptorisoluihin.
- Macula lutean alueella reseptorisolut ovat tappeja. Maculan keskellä on fovea centralis (kuoppa), koska sillä kohdalla pääosa verkkokalvon hermosoluista ja -säikeistä on väistynyt sivummalle. Tällä alueella valo kulkee siis suoraan reseptorisoluihin – syntyy mahdollisimman tarkka kuva.

- Retinan ulkopuolella sijaitseva tumma pigmentti-solukerros estää valon heijastumia silmän sisällä. Pigmenttiepiteelin solut osallistuvat aistinsolujen jatkuvasti uusiutuvan reseptoriosan kierrätykseen fagosytoimalla kuluneet kärjet.

