

Christian Hadaya

VERKKOKALVOREIÄSTÄ KEHITTYNEEN VERKKOKALVOIRTAUMAN
ENSIMMÄISEN LEIKKAUSHOIDON LOPPUTULOKSEEN VAIKUTTAVAT
TEKIJÄT.

Syventävien opintojen kirjallinen työ
Syyslukukausi 2023

*Turun yliopiston laaturjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu
Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.*

Christian Hadaya

VERKKOKALVOREIÄSTÄ KEHITTYNEEN VERKKOKALVOIRTAUMAN
ENSIMMÄISEN LEIKKAUSHOIDON LOPPUTULOKSEEN VAIKUTTAVAT
TEKIJÄT.

Turun yliopisto

Lääketieteellinen tiedekunta

Kliininen laitos

Silmätautioppi

Syyslukukausi 2023

Ohjaaja: Eija Vesti, professori, ylilääkäri

Asiantuntemus: Mika Kotimäki, silmätautien erikoislääkäri

HADAYA, CHRISTIAN: Verkkokalvoreiästä kehittyneen verkkokalvoirtauman ensimmäisen leikkaushoidon lopputulokseen vaikuttavat tekijät.

Syventävien opintojen kirjallinen työ, 33s
Silmätautioppi
Elokuu 2023

Tämän retrospektiivisen rekisteritutkimuksen tarkoituksena oli selvittää vuonna 2017 TYKS silmäklinikalla leikattujen verkkokalvoirtaumaleikkausten tuloksia. Tutkimukseen hyväksyttiin vain verkkokalvon reiän pohjalta syntyneet irtaumat, joita hoidettiin kajoavasti. Työssä pyrittiin selvittämään, onko leikkausta edeltävässä tilanteessa (potilaan tai silmän sairaudet, silmän ominaisuudet, reiän ominaisuudet, verkkokalvoirtauman laajuus) tai leikkaustilanteessa (leikkaustekniikka, kaihin poisto, verkkokalvon laserointi, mahdolliset intraoperatiiviset komplikaatiot) sellaisia tekijöitä, jotka voisivat ennustaa primaarileikkauksen onnistumista.

Toimenpiteet haettiin vuodelta 2017. Tällaisia tapauksia saatiin 136. Seurantatietoja kerättiin 6/2020 asti, jolloin seuranta oli mahdollista 2,5 vuoteen saakka. Tiedot kerättiin sairauskertomuksista poimien. Henkilötietoja käsiteltiin ainoastaan tietojen keruuvaiheessa, jonka jälkeen kuhunkin potilaaseen viitattiin ainoastaan keruuvaiheessa annetulla ID-numerolla.

Vitrektomialla hoidetuista potilaista, joista saatiin kerättyä pitkäaikaistulokset, 12 % silmistä tarvittiin yksi tai useampi uusintaleikkaus. Uusintaleikkauksen tarvetta ennustivat potilaan esitiedoissa ollut verenpaineauti ja primaaritalanteessa verkkokalvolla olleen reiän sijainti. Nasaalisen alueen reikä sijainnista riippumatta oli yhteydessä uusintaleikkauksen tarpeeseen.

Kyseessä on allekirjoittaneen syventäviin opintoihin liittyvä projekti.

Avainsanat: Verkkokalvoirtauma, verkkokalvoreikä, vitrektomia

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	2
	1.1 Verkkokalvo	2
	1.2 Lasiainen	3
	1.3 Verkkokalvon reiät	5
2	VERKKOKALVOIRTAUMA	6
	2.1 Etiologia	6
	2.2 Esiintyvyys	7
	2.3 Riskitekijät	7
	2.4 Oireet	8
	2.5 Diagnostiset menetelmät	8
	2.6 Diagnostiset löydökset	9
	2.7 Hoitomuodot	10
	2.7.1 Plombi-leikkaus	10
	2.7.2 Vitrektomia	11
	2.7.3 Pneumaattinen retinopeksia	12
	2.8 Ennuste	13
3	AINEISTO JA MENETELMÄT	13
	3.1 Tavoitteet	13
	3.2 Aineisto	13
	3.3 Menetelmät	15
4	TULOKSET	17
	4.1 Reikien sijainti	17
	4.2 Verkkokalvoirtauoman laajuus	18
	4.3 Primaaritoimenpide	18
	4.4 Uusintatoimenpiteet	20
	4.5 Komplikaatiot vitrektomia potilailla	21
	4.6 Komplikaatiot plombipotilailla	22
	4.7 Lopputulos 42 kk:n seurannan jälkeen vitrektomia potilailla	22
	4.8 Lopputulos 42 kk:n seurannan jälkeen plombi potilailla	24
	4.9 Riskitekijät uusintaleikkaukselle vitrektomialla hoidetuilla	25
5	POHDINTA	25
6	YHTEENVETO	28
	LÄHTEET	

1 JOHDANTO

1.1 Verkkokalvo

Verkkokalvo on silmämunan seinämän sisäpintaa verhoava läpinäkyvä, ohut ja hauras hermorakenne. Kirkkautensa vuoksi normaali kontaktissa oleva verkkokalvo ei näy silmänpohjaa tutkiessa.¹ Verkkokalvo ulottuu ora serratasta papillaan, jossa verkkokalvo kiinnittyy silmämunan seinämään. Papillan, eli näköhermon nystyn, kohdalla ei ole fotoreseptoreita, mikä aiheuttaa fysiologisen sokea pisteen näkökentän temporaalipuoliskoon. Verkkokalvo on paksuimmillaan silmän takaosissa, jossa paksuutta on 0,2–0,3 mm. Ohuimmillaan verkkokalvo on silmän reunaosissa, ora serraratan seudussa, jossa verkkokalvolla on paksuutta 0,1 mm.²

Tarkan näön alueeksi, eli makulaksi, kutsutaan papillan temporaalipuolen ylä- ja alatemporaalisuoniarkadien välillä sijaitsevaa n. 5 mm:n läpimittaista verkkokalvon keskiosaa.^{1,3} Makula vastaa pienten yksityiskohtien erottamisesta ja sen merkitys korostuu erityisesti lukiessa ja tarkkoja työtehtäviä tehdessä.¹ Makula vastaa noin 16 asteen suuruisesta alueesta näkökentän keskiosassa.²

Makulan keskiosassa sijaitsee verkkokalvon keskikuoppa, fovea centralis. Läpimitaltaan 1,5 mm:n fovea-alue vastaa noin 5 asteen suuruista aluetta näkökentässä. Verkkokalvon keskikuopan syvintä aluetta kutsutaan foveolaksi. Foveola sijaitsee keskellä foveaa ja se on halkaisijaltaan 0,35 mm. Foveolan syvintä kohtaa kutsutaan umboksi.^{1–3}

Verkkokalvo voidaan jakaa sisempään sensoriseen osaan ja ulompaan pigmenttiepiteeliin. Sensorinen retina on peräisin sikiökauden silmämaljan sisälehdessä. Sisempi sensorinen osa voidaan jakaa yhdeksään erilliseen histologiseen kerrokseen ja se vastaa näköaistimuksen muodostumisesta sekä etenemisestä.² Ulompi yksikerroksinen pigmenttiepiteeli on peräisin sikiökauden silmämaljan ulommasta lehdestä ja osallistuu verkkokalvon ravitsemiseen sekä verkkokalvon kuona-aineiden poistoon.^{1–2}

Verkkokalvon sisemmässä, sensorisessa, osassa sijaitsevat fotoreseptorisolut. Fotoreseptorisolut ovat verkkokalvon valoa aistivat solut, jotka jaetaan kahteen ryhmään; tappi- ja sauvasoluihin.^{2,4} Tapit vastaavat fotooppisesta näkemisestä, eli

näköhavainnosta voimakkaassa valaistuksessa (>10 cd/m²), sekä yleisestä värihavainnosta. Sauvat puolestaan vastaavat skotooppisesta näkemisestä, eli näköhavainnon muodostamisesta hämärässä valaistuksessa ($<0,003$ cd/m²). Näköhavainnon muodostumisesta puolihämärässä (0,003–10 cd/m²) vastaavat sekä tapit että sauvat.⁵

Tappeja on tiheimmin makulan fovea-alueelle (n. 100 000–320 000 tappia/mm²). Tappien tiheys vähenee periferiaa kohti ja on pienimmillään verkkokalvon reunaosissa (n. 5 000 tappia/mm²). Yhteensä tappeja on verkkokalvossa n. 4,6–6,8 miljoonaa kappaletta.^{2,6}

Sauvat sijaitsevat tiheimmin makulan reunalla, noin 3–5 millimetrin päässä foveolasta periferiaan (n. 150 000 sauvaa/mm²). Itse foveolassa sauvoja ei ole ollenkaan. Verkkokalvon reunoja kohti siirryttäessä sauvojenkin tiheys vähenee merkittävästi. Sauvojen tiheys on alimmillaan verkkokalvon reunoissa, siten että nasaalisesti tiheys (n. 35 000 sauvaa/mm²) on noin puolet temporaalisesta sauvojen tiheydestä (60 000 sauvaa/mm²). Yhteensä verkkokalvolla on n. 110–125 miljoonaa sauvaa.²

Verkkokalvon aineenvaihdunta on erittäin vilkasta. Fotoreseptorien aineenvaihdunta on elimistön vilkkaimpia, minkä takia verkkokalvon riittävä hapen ja ravinnon saanti on välttämätöntä.^{1,7} Verkkokalvon sisemmän kahden kolmanneksen hapen ja ravinnon saannista vastaavat verkkokalvon keskusvaltimon (*a. centralis retinae*) haarat. Verkkokalvon uloimman kolmanneksen hapen ja ravinnon saanti puolestaan tapahtuu epäsuorasti pigmenttiepiteelin ja Bruchin kalvon läpi diffuusion välityksellä. Happi ja ravinteet ovat lähtöisin suonikalvon hiussuoniverkostosta, joka on saanut alkunsa siliaarivaltimoista (*aa. ciliares posteriores breves et longae* sekä *aa. ciliares anteriores*).¹

1.2 Lasiainen

Lasiainen sijaitsee silmässä mykiön ja verkkokalvon välissä. Lasiainen on pyöreähkö muotoinen, kalvopussin ympäröimä, kirkas hyytelömainen kudos. Lasiaisen tilavuus on n. 4,8 ml ja se täyttää 80% silmän koko tilavuudesta.² Lasiainen on lähes täysin ($>99\%$) koostumukseltaan silmän kammiovettä

muistuttavaa nestettä. Lasiasta ympäröi lasiaiskalvo, joka erottaa lasiaisen verkkokalvosta ja mykiön takakapselista. Lasiaisen hyytelömäistä rakennetta ylläpitävät kollageenisäikeet ja hyaluronihappo. Lisäksi lasiainen koostuu pienistä määristä suoloja, sokeria, proteiineja sekä hyalosyyttejä.^{1,8} Lasiaskalvon kiinnittymiskohtia on useita, joista merkittävimmät ovat ora serratassa, makulassa ja papillassa. Suhteellisen lujia kiinnityskohtia voi myös olla joidenkin verkkokalvon suonirunkojen yhteydessä.^{8,9}

Lasiainen tukee silmänsisäisiä kudoksia, erityisesti mykiötä ja verkkokalvoa. Lasiainen on kevyesti painautunut verkkokalvoa vastaan ja on yhdessä verkkokalvoa ympäröivän suonikalvon (choroidea) ja kovakalvon (skleera) kanssa tärkeimpiä verkkokalvoa paikoillaan pitävistä rakenteista. Nämä rakenteet tukevat silmän muotoa, pitävät silmän rakenteet paikoillaan ja ylläpitävät normaalia silmänpainetta.^{1,8}

Lasiaisella on myös osuutta näköprosessissa osallistuen valonsäteiden taittamiseen verkkokalvolle. Tämän merkitys on kuitenkin hyvin pieni sarveiskalvon (n. 43 dioptriaa) ja linssin (n. 18 dioptriaa) taittovoimakkuuksiin nähden. Refraktiivisen indeksin ero on suurimmillaan ilman ja sarveiskalvon etupinnan välillä (ilma 1.000 vs. sarveiskalvo 1.376). Lasiainen osallistuu myös verkkokalvon ja mykiön ravinnon sekä hapen välitykseen.^{1,9}

Lasiaisen rappeutuminen on normaali tapahtuma ikääntyvillä henkilöillä. Kun lasiainen rappeutuu, irtoaa lasiaiskalvo lähes poikkeuksetta verkkokalvon pinnasta. Tavallisimmin lasiaiskalvo irtoaa ensin silmän posteriorisilta alueilta edeten silmän etuosaa kohti,³ sillä lasiainen on tiiviimmin kiinni silmän etuosassa (ora serratassa). Lasiaisirtauman yhteydessä henkilö saattaa nähdä näkökentässä yksittäisiä leijailevia täpliä ja valon välähdyksiä. Nämä kuitenkin vähenevät ja poistuvat ajan myötä, mikäli lasiaisirtauma ei ole johtanut verkkokalvoirtaumaan.^{1,8,11–14}

Lasiaisirtauma on tavallisesti oireeton prosessi aiemmin mainittuja näkökentässä nähtäviä muutoksia lukuun ottamatta.^{10,13} Lasiaisirtauma saattaa kuitenkin johtaa verkkokalvoirtauman syntyyn, mikäli prosessin aikana verkkokalvoon kohdistuu poikkeuksellisen suurta vetovoimaa tai syntyy poikkeavia lasiaskiinnikkeitä ja

takertumisia. Tällaiset tekijät voivat aiheuttaa verkkokalvon reiän, joka voi aiheuttaa verkkokalvoirtauman. Mahdollisesti syntynyt reikä, ei kuitenkaan välttämättä johda verkkokalvoirtaumaan, sillä reikä saattaa olla hyvin pieni, harmiton ja oireeton. Lasiaisirtauma on osa normaalia ikääntymisprosessia eikä se aiheuta valtaosalle ongelmia.^{1,8}

1.3 Verkkokalvon reiät

Verkkokalvon voi syntyä reikiä kolmen eri tekijän seurauksesta. Reiän synty voi liittyä lasiaisirtaumaan, verkkokalvon ohenemiseen tai traumaan.³ Lasiaisirtauman yhteydessä syntyvä reikä voi olla muodoltaan pyöröreikä tai palkeenkielellinen ns. hevosenkenkärepeämä.^{3,14} Hevosenkenkärepeämät esiintyvät pääosin verkkokalvon perifeerisissä osissa, joissa lasiainen on yleensä irtoamassa, muttei vielä täysin irronnut. Tämä kohdistaa verkkokalvon vitreoretinaalista vetovoimaa, mikä voi repäistä yleisimmin periferiaan aukeavan hevosenkenkärepeämän.^{2-3,15} Tavallisesti hevosenkenkärepeämä muodostuu ora serratan ja ekvaattorin väliin ylänasaaliseen tai ylätemporaaliseen neljännekseen.² Tällä seudulla verkkokalvo on ohuempaa ja siten hauraampaa kuin silmän takaosissa. Hevosenkenkärepeämän kautta lasiaisnestettä pääsee virtaamaan verkkokalvon alle, mikä aiheuttaa verkkokalvoirtauman.¹⁵

Muodoltaan pyöreät reiät syntyvät lasiaisen irrotessa verkkokalvon pinnalta täysin kyseiseltä alueelta irrottaen samalla reiän kokoa vastaavan palan verkkokalvoa (operculum). Pyöröreikä verkkokalvossa viittaa yleensä täydelliseen vitreoretinaalisen vetovoiman päättymiseen kyseiseltä alueelta. Tällöin on harvinaista, että lasiaisnestettä pääsisi vuotamaan pyöröreiän läpi verkkokalvon alle, jolloin verkkokalvoirtaumaa ei kehity reiästä huolimatta¹⁵. Pyöreät reiät sijaitsevat tavallisesti ekvaattorin etupuolella posteriorisesti hevosenkenkärepeäisiin reikiin nähden.²

Verkkokalvon ohenemisen pohjalta kehittyvät reiät liittyvät usein lattice degeneraatioon. Lattice degeneraatiossa perifeerinen verkkokalvo ohenee tehden siitä hauraamman ja alttiimman reikien muodostumiselle. Lattice degeneraation alueille voi kehittyä pienempiä atrofisia reikiä tai verkkokalvon repeämiä.¹⁶ Vaikka

atrofisia reikiä esiintyy pääosin lattice degeneraation alueilla, voidaan niitä satunnaisesti nähdä muillakin silmän alueilla.³ Atrofiset reiät ovat yleensä vaarattomia ja ne löydetään yleensä sattumalöydöksinä.¹⁷

Trauman seurauksena (lävistävä tai tylppä vamma) verkkokalvo voi vaurioitua. Verkkokalvoirtauma voi syntyä verkkokalvoreiän pohjalta, jonka trauma voi aiheuttaa joko suoraan tai epäsuoraan mm. vaikuttaen lasiaisen irtoamiseen.³ Traumamat voivat myös aiheuttaa oradialyysia, eli verkkokalvon irtoamista ora serratasta.²

2 VERKKOKALVOIRTAUMA

2.1 Etiologia

Verkkokalvoirtauma voidaan jakaa etiologialtaan kolmeen eri pääryhmään; regmatogeeniseen, traktionaaliseen ja eksudatiiviseen irtaumaan.^{18–19}

Regmatogeeninen irtauma on yleisin verkkokalvoirtauman synty tapa (esiintyvyys n. 10 per 100 000).^{20–22} Irtauma syntyy verkkokalvoon syntyneen reiän kautta, jonka läpi lasiainestettä pääsee virtaamaan verkkokalvon alle, mikä aiheuttaa verkkokalvoirtauman.^{2,23–25}

Traktionaalisessa eli vetoirtauksessa etiologiana on verkkokalvon arpikudoksessa tapahtuvat muutokset. Keskeisimmät muutokset ovat arpikudoksen kutistuminen ja proliferaatio. Tämä aiheuttaa verkkokalvoon voimakasta vetovoimaa, mikä aiheuttaa verkkokalvoirtauman.¹ Vetoirtauksia voi esiintyä esimerkiksi epäonnistuneen ensimmäisen verkkokalvoirtauman leikkauksen jälkeen. Tällöin lasiaineseen ja verkkokalvon pinnalle muodostuu arpikalvoja, joiden kutistuminen vetää verkkokalvoa aiheuttaen irtauksia.^{2,26–28} Vetoirtauksia voi esiintyä myös diabeettisessa retinopatiassa, keskosen verkkokalvosairaudessa ja silmän lävistävän vamman jälkeen.²

Eksudatiivisen irtauksia voi aiheuttaa esimerkiksi uveiitti tai suonikalvon kasvaimet. Taustalla on verkkokalvon alle tiheä neste, josta seuraa verkkokalvoirtauma. Eksudatiivinen irtauma voi myös syntyä, mikäli veri-verkkokalvoeste vaurioituu.

Normaalisti veri-verkkokalvoeste koostuu tiivistä verkkokalvon sisäisistä liitoksista, jotka estävät nestevuotojen virtaamista verkkokalvon alle aiheuttaen irtauman.^{3,29–30}

2.2 Esiintyvyys

Suomessa verkkokalvoirtaumien raportoitu esiintyvyys n. 10 tapausta 100 000 asukasta kohti vuodessa. Kumulatiivinen ilmaantuvuus koko väestössä on 0.2% ja elinikäinen riski on 1:500.³¹ Maailmanlaajuisesti verkkokalvoirtaumien esiintyvyydessä on merkittävää maantieteellistä vaihtelua ja raportoitu esiintyvyys on n. 6,3–17,9 tapausta 100 000 asukasta kohti vuodessa.³² Euroopassa verkkokalvoirtaumien esiintyvyyden on raportoitu olevan n. 13 tapausta 100 000 asukasta kohti vuodessa.³³ Riskiryhmään kuuluvilla ihmisillä on merkittävästi korkeampi riski. Verkkokalvoirtauman esiintyvyys on korkein 60–70-vuotiailla. Irtaumia esiintyy myös tavallista enemmän likitaitteisilla 25–35-vuotiailla henkilöillä.²

2.3 Riskitekijät

Suuri likitaitoisuus on merkittävä riski verkkokalvoirtauman kehittymiselle, sillä likitaittoinen silmä on rakenteeltaan pidempi kuin silmät keskimäärin. Tämän seurauksesta verkkokalvo on ympäröiviin rakenteisiin nähden pienempi ja kiinnityskohdiltaan heikompi. Riski on kohonnut erityisesti niillä, joilla miinuslasien voimakkuuksien tarve on yli –6 D.^{34–35}

Muita kirjallisuudessa raportoituja verkkokalvoirtauman riskitekijöitä ovat akuutit silmävammat sekä aikaisemmat silmäsairaudet ja -leikkaukset, kuten lattice degeneraatio, retinoskiisi, aiempi verkkokalvoirtauma, lasiaisen poisto ja kaihileikkaus.^{3,34,36} Silmän sisäisten tulehdusten, kuten uveitin ja sytomegalovirusretiniitin tiedetään myös lisäävän verkkokalvoirtauman riskiä. Silmän sisäiset kasvaimetkin altistavat verkkokalvoirtauman kehittymiselle.³⁶ Verisuonitautien riskitekijät, kuten korkea verenpaine ja liikalihavuus, ovat tärkeitä verkkokalvoirtauman riskitekijöitä erityisesti ei-myooppisten keskuudessa.³⁷

Ihmisen ikääntyessä silmäsairaudetkin lisääntyvät, lasiaisen koostumus muuttuu ja mahdollisten silmään kohdistuneiden iskujen vaikutus kumuloituu. Näiden tekijöiden seurauksesta verkkokalvoirtauman riski nousee ikääntyessä.^{3,34–35} Mikäli

suvussa on taipumusta verkkokalvoirtaumalle, riski jälkeläisten kohdalla on kohonnut.^{38–40}

2.4 Oireet

Verkkokalvoirtauksessa tavallisimmin ensioireita ovat näkökentässä ilmenevät valonvälkkeet, salamointi, nokisade, leijailevat täplät sekä periferiasta leviävä näkökenttää kaventava varjo tai verho. Nämä ensioireet korostuvat ennen kaikkea regmatogeenisessä irtauksessa.^{19,25,36} Vetoirtauksessa ensioireet ovat yleensä samankaltaisia, mutta lievempiä. Eksudatiivisessa irtauksessa ensioireet liittyvät taustalla olevaan patologiaan. Verkkokalvoirtauksen edetessä tarkan näön alueelle seuraa etiologiasta riippumatta voimakas näöntarkkuuden heikkeneminen.³⁶

2.5 Diagnostiset menetelmät

Silmänpohjaa tutkiessa mustuainen tulisi laajentaa, jotta saataisiin hyvä näkyvyys silmänpohjaan.⁵ Verkkokalvoirtaukseseen liittyvien oireiden lisäksi lopullinen diagnoosi tehdään yleensä biomikroskoopin ja erilaisten linssien, mm. laajakulmalinssin ja kolmipeilin avulla.^{11,36} Muita erikoissairaanhoidossa hyödynnettäviä diagnostisia menetelmiä ovat OCT- ja ultraäänitutkimus.³⁶

OCT-tutkimuksella saadaan läpileikkauksuvia verkkokalvon eri suunnista, joiden avulla voidaan tehdä päätelmiä verkkokalvon ja lasiaisen tilasta. Lisäksi OCT:n avulla saadaan tarkkaa tietoa verkkokalvon alla olevan nesteen määrästä.^{5,41} Silmän ultraäänitutkimus, on syytä suorittaa, kun silmänpohja ei näy riittävän selvästi esimerkiksi lasiaisvuodon takia.³⁶ Useampaa tutkimusmenetelmää tulisi käyttää, mikäli yhdellä tutkimusmenetelmällä, ei saada riittävän varmaa ja kattavaa diagnoosia.

Perusterveydenhuollon tutkimusmenetelmät ovat merkittävästi rajallisempia. Epäily verkkokalvoirtauksesta perustuu anamneesiin ja potilaan oireisiin. Hyödynnettäviä perustutkimuksia ovat mm. punaheijaste-, näöntarkkuus- ja näkökenttätutkimus. Näkökenttätutkimuksen avulla voidaan karkeasti arvioida, kuinka pitkälle verkkokalvoirtauksella on edennyt. Näöntarkkuutta tutkimalla saadaan käsitys irtauksen vaikutuksesta potilaan keskeiseen tarkkaan näköön. Epäiltäessä

verkkokalvoirtaumaa potilas tulisi lähettää päivystyksellisesti erikoissairaanhoidon jatkotutkimuksiin.²

2.6 Diagnostiset löydökset

Biomikroskopian avulla nähdään irtauman laajuus, makula tila ja mahdolliset verkkokalvon reiät. Irronnut verkkokalvo nähdään aluksi kalpeana ja niukasti koholla olevana alueena. Irttauman edetessä alue laajenee ja muuttuu harmahtavaksi, poimuilevaksi, liikkuvaksi ja kohonneeksi alueeksi.² Irttaumassa verkkokalvon alle kerääntynyt neste nähdään OCT:n avulla.⁵

Näköä testattaessa voidaan havaita perifeerisiltä alueilta kaventunut näkökenttä ja alentunut näöntarkkuus. Potilas kuvaa verhon tai varjon peittävän näkökentän reunaosaa tai sen laskeutuvan keskeemmälle näkökenttää. Mitä pidemmälle kohti makulaa verkkokalvoirtauma on edennyt, sitä rajoittuneempi näkökenttä ja heikompi näkö on.^{2-3,36} Punaheijastetutkimuksessa saattaa nähdä heiluvan harmahtavan varjon silmässä, jossa verkkokalvo on irronnut. Punaheijaste saattaa puuttua osittain tai kokonaan irttauman laajuuden mukaan.³¹ Punaheijasteen puuttuminen ei kuitenkaan aina viittaa verkkokalvoirtaumaan, sillä heijaste saattaa puuttua lasiaisen samenenemisen tai kaihin serauksesta.^{2,5}

Yleisten verkkokalvoirtauman löydösten lisäksi etiologialtaan erilaisissa verkkokalvoirtaumissa havaitaan kullekin tyyppille yleisiä ja keskeisiä löydöksiä.

Regmatogeenissä irttaumassa biomikroskoopilla nähdään verkkokalvoreiän pohjalta kehittynyt verkkokalvoirtauma. Pieniä verkkokalvon reikiä voi olla vaikea löytää, mutta suuremmat reiät tavallisesti erottuvat punaisena irronnutta harmahtavaa verkkokalvoa vasten.² Verkkokalvon reikiä voi löytää yhden tai useamman. Verenvuoto lasiaiseen ja alentunut silmänpaine erityisesti vanhemmassa ja täydellisessä irttaumassa ovat myös tyypillisiä löydöksiä.³⁶

Vetoirtaumassa biomikroskoopilla nähdään yleensä lasiaisverenvuotoa ja silmänpohjan näkyvyys voi olla heikkoa. Tyypillisesti voidaan nähdä verkkokalvon vetoalueille ja papillaan kiinnittyvä fibrotisoitunut posteriorinen lasiaiskalvo.

Fibrotisoitunut lasiaiskalvo vetää verkkokalvon irti kyseiseltä kohdalta aiheuttaen irtauman.³⁶

Eksudatiivisessä irtaumassa biomikroskoopilla nähdään muutoksia verkkokalvossa, suonikalvossa tai molemmissa. Tyypillisiä löydöksiä ovat verkkokalvon alaiset eksudaatit tai uudissuonet.^{30,36}

2.7 Hoitomuodot

Rakenteellisesti pienten ja oireettomien silmien verkkokalvon reikien hoidon hyödyistä ei ole tutkimusnäyttöä.^{3,15,42–43} Oireettomien reikien hoidolla tarkoitetaan reikien sulkemista jäädyttämällä tai laserkoagulaatiolla.^{3,42} Sen sijaan oireiset reiät tulisi hoitaa sulkemalla ne jäädyttämällä tai laserkoagulaatiolla. Mikäli silmään kehittyä verkkokalvoirtauma, vaatii se aina kiireellisen leikkaushoidon. Mikäli verkkokalvoirtaumaa ei hoideta, irtauma laajenee ja etenee, kunnes verkkokalvo irtaa kokonaan. Tämä johtaa verkkokalvon surkastumiseen ja silmän pysyvään sokeutumiseen. Verkkokalvoirtauman varhainen diagnoosi on tärkeää, jotta näkökyky voitaisiin palauttaa entiselle tasolle. Leikkauksella pyritään saamaan irronnut verkkokalvo takaisin kontaktiin. Erilaisia leikkaustekniikoita on useita, joista valitaan potilaan irtaumaan parhaiten sopiva tekniikka. Vaikeissa tapauksissa saatetaan tarvita useampi leikkaus verkkokalvon palauttamiseksi takaisin kontaktiin.²

2.7.1 Plombi-leikkaus

Plombi-leikkauksessa verkkokalvo pyritään saamaan kontaktiin silikonityynyn, plombin, avulla. Plombi-leikkaus voidaan suorittaa niille potilaille, joiden verkkokalvon reiän sijainti löydetään poissulkien muiden verkkokalvo reikien mahdollisuus. Mikäli verkkokalvon alaista subretinaalinesettä ei ole kertynyt runsaasti, imeytyy neste itsestään pois muutaman päivän kuluessa leikkauksesta. Jos subretinaalinesettä on kertynyt runsaasti, se on ensin poistettava kovakalvoon tehdyn piston, sklerotomian, avulla. Seuraavaksi verkkokalvon reiät saumataan kiinni jäädyttämällä tai laserkoaguloimalla. Lopuksi verkkokalvo saadaan kontaktiin asettamalla 3–5 mm paksuinen lieriönmuotoinen plombi silmän ulkopintaan irtauman kohdalle. Plombi painaa

kovakalvoa sisäänpäin irtauman kohdalta, jolloin verkkokalvo saadaan takaisin kontaktiin. Plombi-leikkaus sopii pienempiin paikallisiin verkkokalvoirtaumiin.²

2.7.2 Vitrektomia

Vitrektomiassa verkkokalvo pyritään saamaan kontaktiin lasiaisen poistolla ja kaasu- tai silikoniöljytamponaation avulla. Vitrektomiassa ensin poistetaan lasiainen sekä mahdolliset verkkokalvoa vetävät arvet ja kudoserakenteet. Raskasta nestettä, perfluoro-n-oktaania, käytetään apuaineena leikkauksen aikana painamaan verkkokalvoa kiinni paikalleen. Verkkokalvon reiät ja muut tarvittavat kohdat saumataan kiinni laseroimalla tai joskus jäädyttämällä muutoksen ympäristö. Lopuksi lasiastilaan injisoidaan sopiva tamponaatioaine, yleisimmin kaasu-ilmaseos (TYKSissä käytössä 20% rikkihexafluoridi (SF₆), 16 % hexafluoroetaani (C₂F₆) tai 12 % octafluoropropaani (C₃F₈)) tai silikoniöljy (TYKSissä käytössä kevyt silikoniöljy (SIL-5000-S) tai raskas silikoniöljy (Oxane HD)), tukemaan verkkokalvoa niin kauan, kunnes laserjäljet reiän ympärillä kypsyvät. Efektiiviset tamponaatioajat vaihtelevat kaasuseoksesta riippuen 7 päivästä 30 päivään (kuva 1).^{8,44–45}

Laseroinnista syntyvät arvet verkkokalvoreiän ympärillä saumaavat reiän niin, että lasiaineste ei pääse työntymään uudestaan verkkokalvon alle. Laserjälkien aiheuttama arpi kypsy tyypillisesti 1–2 viikon kuluessa. Tämän ajan verkkokalvo tarvitsee tamponaatiota, eli tukea, jotta se ei irtoaisi uudestaan. Kun käytetään kaasutamponaatiota, leikkauksen jälkeen potilaat toteuttavat asentohoitoa, jossa irtauman aiheuttanut reikä pyritään pitämään ylimpänä kohtana silmässä. Vastaavanlaista asentohoitoa yleensä tarvitaan, jos silmään laitetaan kevyttä silikoniöljyä. Jos sen sijaan käytetään raskasta silikoniöljyä, asentohoito on päinvastainen eli reiän kohta pyritään pitämään mahdollisimman alhaalla. Mikäli potilas ei noudata asentohoitoa uusintairtauman riski kasvaa, sillä tamponaatioseos ei pääse painamaan verkkokalvoa kiinni irtauman kohdasta.^{8,44}

Silmään injisoitu kaasu liukenee ja korvautuu ajan mittaan silmän omalla kammionesteellä, joten uusintatoimenpidettä ei tarvita, mikäli verkkokalvo

pysyy kontaktissa. Silikoniöljy sen sijaan ei korvaudu silmän omalla kammionesteellä, joten tarvitaan uusi operaatio silikoniöljyn poistoa varten. Silikoniöljyn käyttöön liittyy myös enemmän postoperatiivisia komplikaatioita, minkä takia tamponaatioksi valitaan ensisijaisesti kaasuihmaseos, jos sen arvellaan riittävän.^{36,44,46–47}

Kaasuihmaseos sopii valtaosin irtaumista, joissa verkkokalvon tuen tarve on lyhytaikaisempi. Silikoniöljyn pitkäaikaisempaa verkkokalvon tukea tarvitaan esimerkiksi laajoissa, jopa kauttaaltaan irti olevissa verkkokalvoirtaumissa, joissa irtaumasta on kulunut pidempi aika. Tällaisissa tapauksissa verkkokalvo saattaa olla osittain rypyillä silmän sisällä ja verkkokalvoa ei välttämättä saada leikkauksen aikana hyvin paikoilleen perfluoro-n-oktaanilla. Silikoniöljyn käyttöä puoltaa myös haastavammat monireikäiset verkkokalvoirtaumat, joissa osa repeämistä voi olla hyvin suuria⁴⁴.

	SF6	C2F6	C3F8
Efektiivinen tamponaatioaika	7 päivää	15 päivää	30 päivää

Kuva 1. Kolmen käytetyn kaasuseoksen efektiiviset intraokulaariset tamponaatioajat.⁴⁵

2.7.3 Pneumaattinen retinopeksia

Pneumaattisessa retinopeksiassa verkkokalvo pyritään saamaan kontaktiin injisoimalla silmään laajenevaa raakaa kaasua: SF6, C2F6 tai C3F8.^{36,46–47} Ennen kaasun injisoimista mahdolliset verkkokalvovoreiät saumataan kiinni käsittelemällä reikien ympäristö jäädyttämällä tai laseroinnilla. Tämän jälkeen silmään injisoidaan kaasukupla, joka laajenee silmässä. Kaasukuplan tukee ja painaa verkkokalvo takaisin kontaktiin irtauman kohdalta.^{48–49} Muita toimenpiteitä silmään ei tehdä.^{50–52} Vitrektomian tavoin pneumaattiseen retinopoksiaan liittyy aina parin viikon mittainen asentohoito. Mikäli asentohoitoa ei toteudu, verkkokalvo ei kiinnity, sillä kaasu ei pääse painamaan verkkokalvoa paikalleen.^{48–49}

2.8 Ennuste

Ensimmäisen leikkauksen onnistumisprosentti on noin 85 %. Vaikeissa tapauksissa tarvitaan yleensä useampi leikkaus. Kokonaisuudessaan noin 95 % verkkokalvoirtaumista saadaan pysyvästi kiinni.^{2,53-54} Eri leikkaustekniikoiden välillä ei juurikaan ole eroa ensimmäisen leikkauksen onnistumisen kannalta.⁵⁵⁻⁵⁶ Tavallisin syy ensimmäisen leikkauksen epäonnistumiseen on proliferatiivinen vitreoretinopatia. Proliferatiivisissa vitreoretinopatiassa arpikudosta muodostuu lasiaseen ja verkkokalvon pinnalle, joka kutistuessaan vetää verkkokalvon uudestaan irti.^{2,26}

Leikkauksella saavutettuun lopulliseen näkökykyyn vaikuttaa keskeisesti se, onko makula kiinni. Mikäli makula on kiinni, saadaan näkökyky yleensä palautettua hyvin lähelle lähtötasoa. Jos makula on irti, näöntarkkuutta ei yleensä saada täysin entiselle tasolle, vaikka verkkokalvo saataisiin onnistuneesti kontaktiin.²

3 AINEISTO JA MENETELMÄT

3.1 Tavoitteet

Tämän retrospektiivisen rekisteritutkimuksen tarkoituksena oli selvittää vuonna 2017 TYKS silmäklinikalla leikattujen verkkokalvoirtaumaleikkausten tuloksia. Tutkimukseen hyväksyttiin vain verkkokalvon reiän pohjalta syntyneet (regmatogeeninen) irtaumat, joita hoidettiin kajoavasti. Työssä pyrittiin selvittämään, oliko leikkausta edeltävässä tilanteessa (potilaan tai silmän sairaudet, silmän ominaisuudet, reiän ominaisuudet, verkkokalvoirtauman laajuus) tai leikkaustilanteessa (leikkaustekniikka, kaihin poisto, verkkokalvon laserointi, mahdolliset intraoperatiiviset komplikaatiot) sellaisia tekijöitä, jotka voisivat ennustaa primaarileikkauksen onnistumista. Tutkimus toteutettiin retrospektiivisenä rekisteritutkimuksena. Tutkimukselle saatiin Varsinais-Suomen sairaanhoitopiirin tutkimuslupa T06/035/20. Eettisen toimikunnan lausuntoa ei tarvittu.

3.2 Aineisto

Aineistoksi kerättiin TYKSiin silmäklinikan leikkaussalin potilastietokannasta ristiinhakuna verkkokalvoreikä tai verkkokalvoirtauma diagnoosi ja toimenpiteenä

jokin verkkokalvon tai lasiaisen toimenpide (diagnoosit: H33.0–H33.5; toimenpidekoodit: CKC12, CKC60, CKC70, CKC99, CKD92, CKD93, CKD94, CKD95, CKD99, CKW99). Toimenpiteet haettiin vuodelta 2017. Seurantatietoja kerättiin 6/2020 saakka, jolloin seuranta oli mahdollista 3,5 vuoteen saakka.

Hakukriteerit täyttäviä tapauksia saatiin 203, joista tarkastelun jälkeen 67 (33 %) karsiutui. Karsiutuneiden määrä selittyy isolta osin liian laajalla ristihaualla, joka sisälsi myös tutkimustarkoituksen ulkopuolisia tapauksia (kuva 2).



Kuva 2. Karsiutumisen syyt sekä niiden lukumäärät ja prosenttiosuudet.

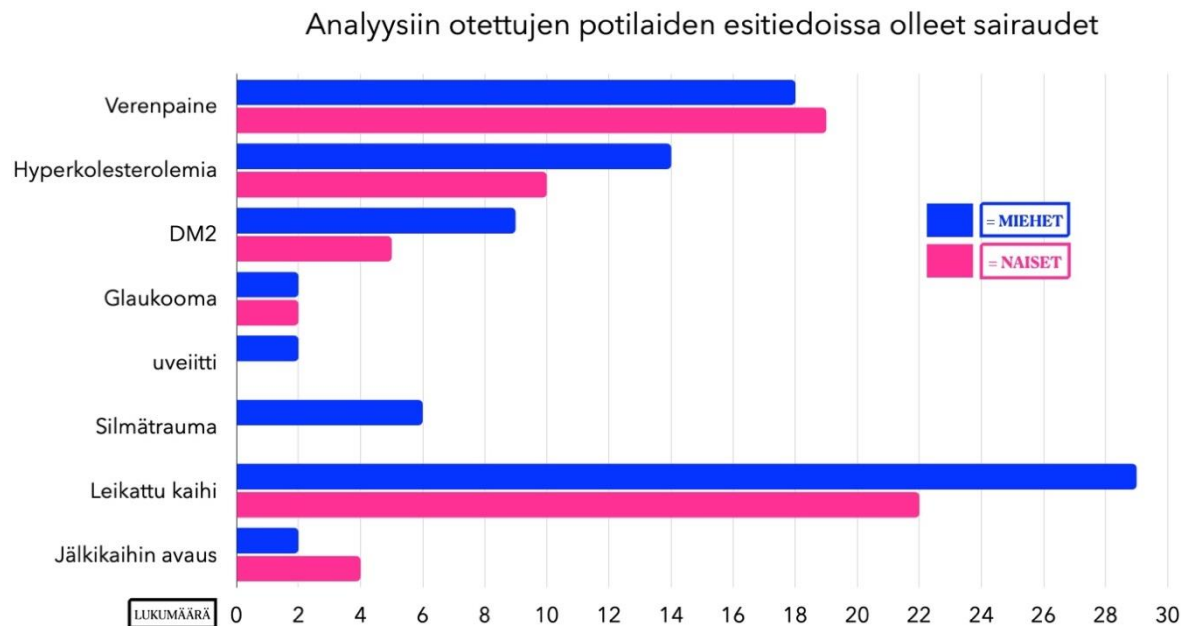
Mukaan lopulliseen analyysiin otettiin 136 tapausta (67 %). Kaikkien mukaan otettujen potilaiden iän keskiarvo toimenpidepäivänä oli 61 vuotta (vaihteluväli 25–91 v).

88 potilasta (65 %) oli kotoisin Varsinais-Suomen sairaanhoitopiiristä. Satakunnan sairaanhoitopiiristä päivystyksellisesti lähetettyjä potilaita oli 22 (16 %), 21 potilasta (15 %) tuli Vaasan sairaanhoitopiiristä ja viisi potilasta (4 %) oli kotoisin muualta kuin edellä mainituista sairaanhoitopiireistä.

Potilaista 108 (79 %) oli tullut läheteellä, 17 (13 %) oman ilmoituksen perusteella ja 11 potilaalla (8 %) irtauma havaittiin yllättäen muun silmäkontrollin yhteydessä.

Toimenpiteistä 61 (45 %) tehtiin vasempaan silmään ja 75 (55 %) oikeaan silmään.

Mukaan otettujen potilaiden esitiedoissa olleet systeemi- ja silmäsairaudet sekä silmätoimenpiteet esitetty alla (kuva 3).



Kuva 3. Analyysiin mukaan otettujen potilaiden esitiedoissa olleet sairaudet ja niiden lukumäärät.

3.3 Menetelmät

Henkilötietoja käsiteltiin ainoastaan tietojen keruuvaiheessa. Tämän jälkeen kuhunkin potilaaseen viitattiin ainoastaan keruuvaiheessa annetulla yksilöllisellä ID –numerolla. Tutkimustiedostoon kerättiin preoperatiivisesti seuraavat tiedot: potilaan ikä, kotikunta, miten ohjattu TYKSin silmäklinikalle, systeemisairaudet, autorefraktio mittauksella silmän näöntarkkuus, taittovoima ja silmän pituus, verkkokalvon reikien koko, muoto ja sijainti, silmän aikaisemmat toimenpiteet, leikkausmenetelmä, tehtiinkö samalla kaihileikkaus, käytettiinkö leikkauksen yhteydessä laseria tai jäädytystä ja kuinka paljon, injisoitiinko leikkauksen yhteydessä lasiaistilaan kaasua (tyyppi) tai silikoniöljyä ja hoidettiinkö irtauma cerclage-vyön avulla. Postoperatiivisesti tutkimustiedostoon kerättiin seuraavat tiedot: silmän näöntarkkuus, taittovoima ja pituus, verkkokalvon tila ja mahdolliset komplikaatiot, tarvittiinko uusintaoperaatioita verkkokalvon kiinnittämiseksi, jos tarvittiin, niin mitä ja kuinka monta. Tiedot kerättiin Excel-tietokantaan ja analysoitiin IBM SPSS statistics versio 28.0.1.0 -ohjelmaa käyttäen. Kuvaajat tehtiin Keynote versio 13.0 -ohjelmaa käyttäen.

Kaikki vitrektomiaoperaatiot suoritettiin paikallispuudutuksessa tai yleisanestesiassa. Toimenpiteissä käytettiin Zeiss Lumera 700 -leikkausmikroskooppia, jossa RESIGHT-kuvankääntäjä. Vitrektomiat suoritettiin Alconin Constellation-laiteella käyttäen tavanomaista kolmen portin G25-vitrektomiasysteemiä. Portit asennettiin kovakalvon läpi 3,5-4mm etäisyydelle limbuksesta. Yksi infuusioportti, yleensä alatemperaalisesti ja kaksi työporttia. Toinen työportti ylänasaalisesti ja toinen ylätemporaalisesti. Kaihileikkaus tehtiin tarvittaessa ensin. Jos tehtiin kaihileikkaus, niin etukammioantibiotti laitettiin joko kaihileikkauksen tai vitrektomian päätteeksi.

Vitrektomia aloitettiin yhdivitrektomiolla eli keskeisen lasiaisen poistolla, ja tarvittaessa posteriorisella lasiaisen takakalvon irrotuksella. Irtauman laajuus ja reikien sijainti identifioitiin. Valtaosassa leikkauksista käytettiin raskasta nestettä (perfluoro-oktaani), jonka ominaispaino on vettä jabalansoitua keittosuolaliuosta (BSS) raskaampi. Raskaan nesteen avulla verkkokalvon alla oleva neste saadaan työnnettyä lasiaistilan puolelle ja näin verkkokalvo asettuu kontaktiin. Ensin raskasta nestettä applikoitiin posteriorisesti tukemaan retinaa, jonka jälkeen vitrektomia tehtiin loppuun perifeerisen lasiaisen osalta indentaatiotekniikalla eli painamalla ulkoisesti kovakalvoa tylpällä instrumentilla, jolloin silmän sisällä tyvilasiainen visualisoituu paremmin. Tämän jälkeen lasiaistila täytettiin raskaalla nesteellä. Reiät ja muut tarvittavat kohdat endolaseroitiin käyttäen virektomiakoneen 532 nm vihreää laservaloa. Laseroinnin jälkeen tehtiin neste-ilma-vaihto (FAX, fluid-air-exchange), jossa neste imettiin lasiaistilasta mahdollisimman tarkoin pois ja korvattiin ilmalla. Jäännössubretinaalineneste imettiin reiän kautta mahdollisimman tarkkaan pois. Tämän jälkeen jälkeä makula-alueelle jäänyt perfluoro-n-oktaani poistettiin. Lasiaistilan ollessa ilmafaasissa lisättiin tarvittaessa laserapplikaatteja. Lopuksi lasiaistilaan injisoitiin sopiva tamponaatioaine, yleisimmin kaasu-ilmaseos (20% rikkihexasfluoridi (SF₆), 16 % hexafluoroetaani (C₂F₆) tai 12 % octafluoropropaani (C₃F₈)) tai silikoniöljy (kevyt öljy(SIL-5000-S) tai raskas öljy (Oxane HD)), tukemaan verkkokalvoa niin kauan, kunnes laserjäljet reiän ympärillä kypsyvät. Leikkauksen lopussa trookaarit poistettiin, eivätkä ne valtaosassa tapauksia vaatineet ompelua. Lopuksi injisoitiin subkonjunktivaalisesti eli sidekalvon alle kortisonia (metyyliprednisoloni) ja antibioottia (gensumysiini).

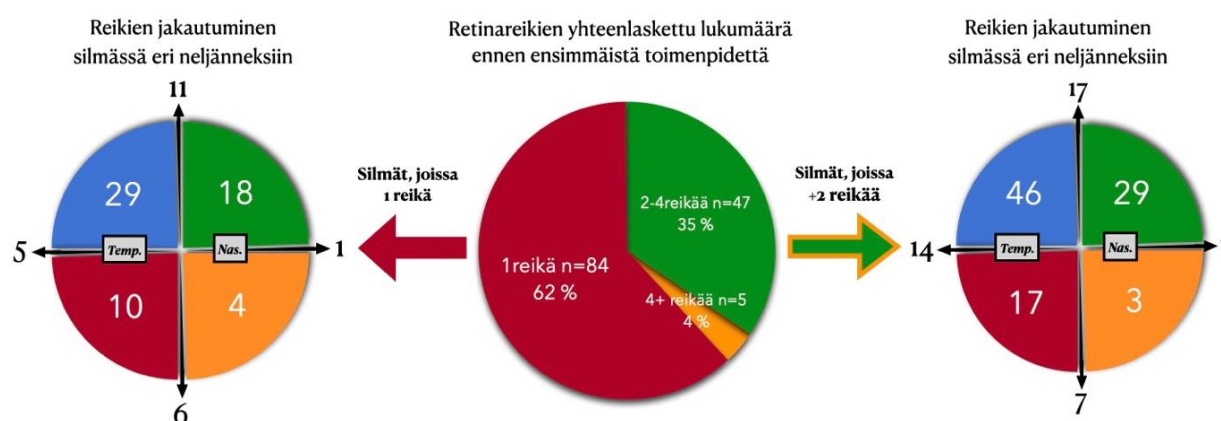
Laserjäljet aiheuttavat verkkokalvolla arpireaktion. Syntyvät arvet saumaavat reiän niin, että lasiaisneste ei pääse työntymään uudestaan verkkokalvon alle. Laserjälkien aiheuttama arpi kypsytyy tyypillisesti 1–2 viikon kuluessa. Tämän ajan verkkokalvo tarvitsee tamponaatiota eli tukea, jotta se ei irtoa uudestaan. Kun käytettiin kaasutamponaatiota, leikkauksen jälkeen potilaat toteuttivat asentohoitoa, jossa irtauman aiheuttanut reikä pyrittiin pitämään ylimpänä kohtana silmässä. Vastaavanlainen asentohoito oli käytössä, jos silmään laitettiin kevyttä silikoniöljyä. Jos sen sijaan käytettiin raskasta silikoniöljyä, asentohoito oli päinvastainen, eli reikä pyrittiin pitämään mahdollisimman alhaalla.

Postoperatiivisen inflammaation hillitsemiseksi leikkauksen jälkeen aloitettiin deksametasoni-kloramfenikoli (dexa-chlora) silmätippa ja yöksi deksametasoni-kloramfenikoli silmävoide, joiden annos titrattiin tarpeen mukaan.

4 TULOKSET

4.1 Reikien sijainti ja määrä

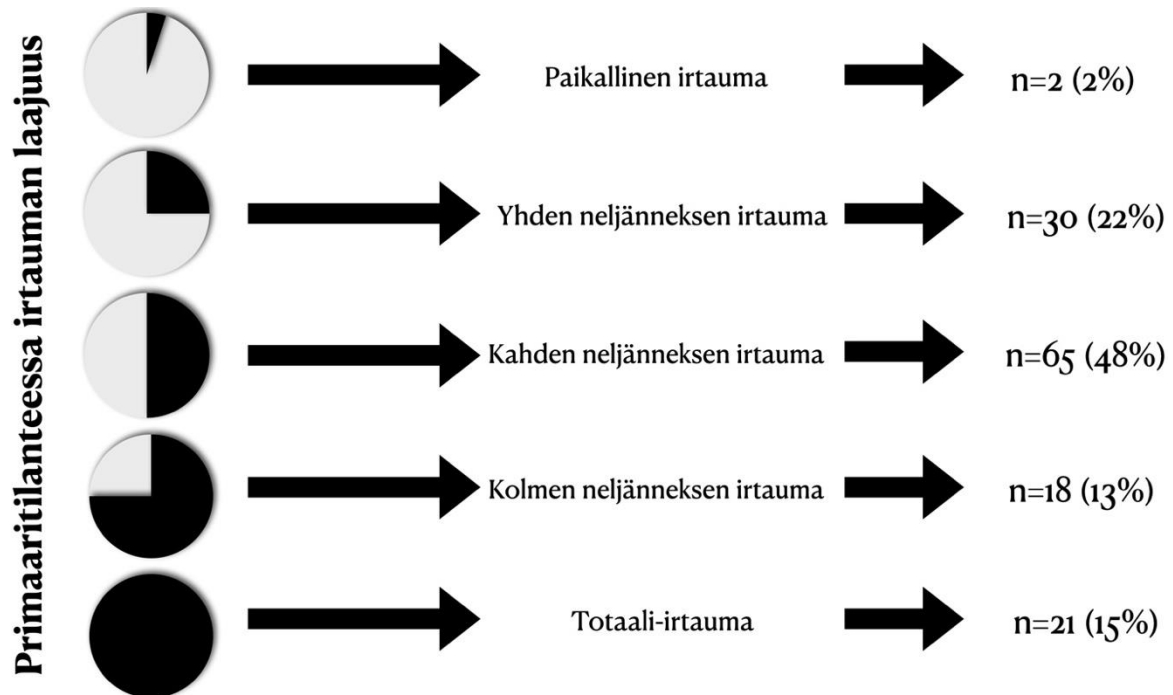
84 silmässä oli yksi reikä (62 %), 47 silmässä oli 2–4 reikää (35 %) ja 5 silmässä oli 4+ reikää (4 %). Reikien sijainti painottui silmän yläosiin. Ylätemporaalinen reikä oli yleisin ja alanasaalinen reikä oli harvinaisin. (Kuva 4.)



Kuva 4. Keskellä silmissä olleiden verkkokalvoreikien kokonaislukumäärä. Vasemmalla reikien jakauma eri neljänneksiin silmissä, joissa oli tasan yksi verkkokalvoreikä. Oikealla reikien jakauma eri neljänneksiin silmissä, joissa oli kaksi tai useampi verkkokalvoreikä.

4.2 Verkkokalvoirtauman laajuus

Kahdessa silmässä (2 %) irtauma oli paikallinen, 30 silmässä (22 %) oli yhden neljänneksen irtauma, 65 silmässä (48 %) oli kahden neljänneksen irtauma, 18 silmässä (13 %) oli kolmen neljänneksen irtauma ja 21 silmässä (15 %) oli neljän neljänneksen, eli totaali-irtauma. (Kuva 5.)



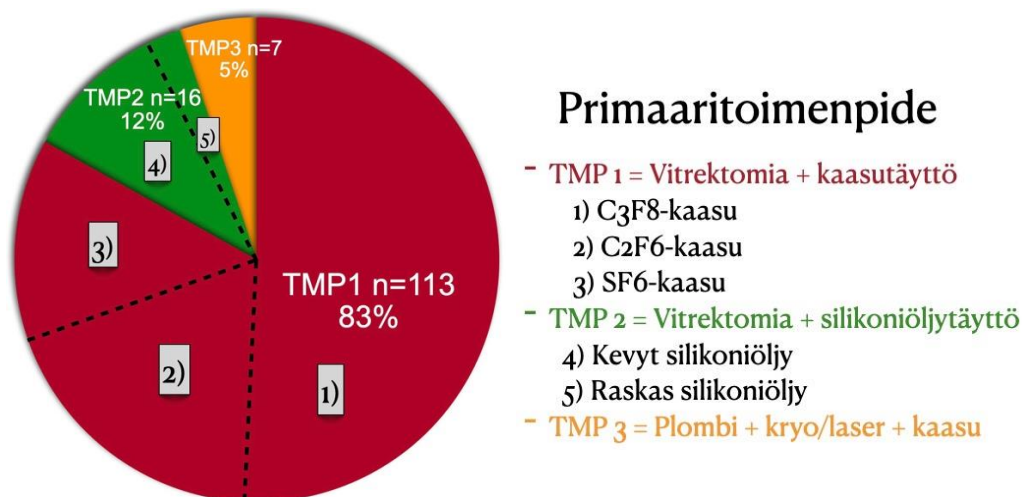
Kuva 5. Primaaritulanteessa verkkokalvoirtauman laajuudet sekä eri irtaumien lukumäärät ja prosenttiosuudet. Kuvaajissa mustat alueet esittävät verkkokalvon irronnutta aluetta.

4.3 Primaaritoimenpide

Suosituksen mukaan irtaumat, joissa makula on kiinni, tulisi leikata yhden vuorokauden sisällä irtauman toteamisesta. Jos makula on irronnut edellisen 1-3 vuorokauden aikana, silloinkin leikkaus suositellaan suorittamaan kiireellisesti.⁵⁷ Viivettä leikkaukseen pääsyyn ei tässä tutkimuksessa ollut. Ensimmäisestä TYKS kontaktista silmissä, joissa makula oli kiinni (56 silmää, 97 %) leikattiin 0-1vrk aikana. Silmissä, joissa makula oli irti (64 silmää, 82 %) leikattiin 0-1vrk aikana.

Primaaritoimenpiteenä tehtiin vitrektomia 129 silmään (95 %). Näistä 113 toimenpiteessä lasiaistilaan jätettiin kaasua (88 %) ja 16 toimenpiteessä lasiaistilaan jätettiin silikoniöljyä (12 %) (kevyt silikoniöljy 13 silmään ja raskas silikoniöljy 3 silmään). C3F8-kaasua käytettiin 69 toimenpiteessä, C2F6-kaasua 24

toimenpiteessä ja SF6-kaasua 20 toimenpiteessä. Seitsemässä silmässä primaaritalanteessa irtauma hoidettiin plombilla. Verkkokalvon lisätueksi primaaritoimenpiteen yhteydessä 3 silmään (2 %) asetettiin cerclage-vyö ja 3 silmään (2 %) asetettiin plombi. (Kuva 6.)



Kuva 6. Tehtyjen primaaritoimenpiteiden lukumäärät ja prosenttiosuudet.

Plombilla hoidettiin pienempiä irtaumia, kun taas laajempi irtauma ohjasi primaaritoimenpidettä vitrektomian ja silikoniöljytäytön suuntaan. Vitrektomialla ja kaasutäytöllä hoidettiin laajuudeltaan kaikkia irtaumatyyppejä.

Plombilla hoidetuista 1 silmässä (14 %) oli paikallinen irtauma, 5 silmässä (71 %) yhden kvadrantin irtauma ja 1 silmässä kahden kvadrantin irtauma (14 %) (kuva 7).

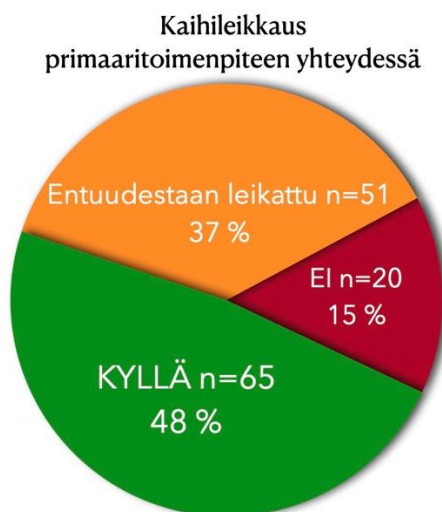
Vitrektomialla ja kaasutäytöllä hoidetuista 1 silmässä (1 %) oli paikallinen irtauma, 24 silmässä (21 %) oli yhden neljänneksen irtauma, 60 silmässä (53 %) oli kahden neljänneksen irtauma, 16 silmässä (14 %) kolmen neljänneksen irtauma ja 12 silmässä (11 %) totaali-irtauma (kuva 7).

Vitrektomialla ja öljytäytöllä hoidetuista 1 silmässä (6 %) oli yhden neljänneksen irtauma, 4 silmässä (25 %) oli kahden neljänneksen irtauma, 2 silmässä (13 %) oli kolmen neljänneksen irtauma ja 9 silmässä (56 %) oli totaali-irtauma (kuva 7).

Toimenpide	Irtauksen laajuus					Yhteensä (n)
	Paikallinen	Yksi neljännes	Kaksi neljännestä	Kolme neljännestä	Totaali-irtauma	
Plombi	n=1 (14 %)	n=5 (72%)	n=1 (14 %)	-	-	7
Vitrektomia + kaasutäyttö	n=1 (1 %)	n=24 (21 %)	n=60 (53%)	n=16 (14%)	n=12 (11 %)	113
Vitrektomia + silikoniöljytäyttö	-	n=1 (6%)	n=4 (25%)	n=2 (13 %)	n=9 (56 %)	16

Kuva 7. Eri toimenpiteellä hoidettujen irtaumien jakauma ja prosenttiosuudet.

Primaaritoimenpiteen yhteydessä kaihi leikattiin 65 silmästä (48 %). 51 silmästä (38%) kaihi oli jo entuudestaan leikattu. 20 silmään (15 %) ei tehty kaihileikkausta. (Kuva 8.)



Kuva 8. Kuvaajassa eritelty potilaat, joilla oli ennen primaaritoimenpidettä jo entuudestaan leikattu kaihi, potilaat joilla kaihi leikattiin primaaritoimenpiteen yhteydessä (KYLLÄ) ja potilaat joilla kaihia ei oltu entuudestaan leikattu eikä sitä leikattu primaaritoimenpiteen yhteydessä (EI).

4.4 Uusintatoimenpiteet

Primaaritalanteessa vitrektomiolla hoidetuista potilaista, joista saatiin kerättyä pitkäaikaistuloksia (n=86), kymmenessä silmässä (12 %), verkkokalvo irtosi uudelleen. Nämä tarvitsivat uuden toimenpiteen irtauksen hoitamiseksi.

Uusintatoimenpiteen yhteydessä 3 silmässä (30 %) oli yhden neljänneksen irtauma, 5 silmässä (50 %) oli kahden neljänneksen irtauma, 1 silmässä (10 %) oli kolmen neljänneksen irtauma ja 1 silmässä (10 %) oli totaali-irtauma.

Reikä/reikiä todettiin ylätemporaalisesti 2 silmässä, ylänasaalisesti 3 silmässä, alateemporaalisesti 3 silmässä ja alanasaaalisesti 1 silmässä. Uusintatoimenpiteessä 5 silmässä (50 %) todettiin yksi uusi reikä, 1 silmässä (10 %) neljä uutta reikää ja 4 silmässä (40 %) ei uusia reikiä nähty.

Kuudessa silmässä (60 %) makula oli irti ennen uusintatoimenpidettä.

Uusintatoimenpiteessä 5 silmää (50 %) hoidettiin vitrektomia + silikoniöljytäytöllä ja 5 silmää (50 %) hoidettiin vitrektomia + kaasutäytöllä. Uusintaleikkauksen yhteydessä 1 silmään (10 %) asetettiin cerclage vyö. Yhdestäkään silmästä ei leikattu kaihia uusintatoimenpiteen yhteydessä.

Yhdessä silmässä verkkokalvo irtosi vielä kertaalleen uusintatoimenpiteen jälkeen. Tässä silmässä todettiin yksi uusi alanasaalinen reikä, irtauma oli yhden neljänneksen alueella ja kolmantena toimenpiteenä tehtiin vitrektomia + laserointi + raskas silikoniöljy.

4.5 Komplikaatiot vitrektomiapotilailla

Analyysiin mukaan otetusta 136 silmästä 129 silmää hoidettiin primaaritalanteessa vitrektomiolla. 86 silmästä (67 %) saatiin kerättyä pitkäaikaistuloksia (hoito ja seuranta toteutuivat kokonaan TYKSissä).

Yleisin komplikaatio verkkokalvoirtaumaleikkauksen jälkeen oli kystinen makulaturvotus (CME), mikä kehittyi 18 silmään (21 %). Näistä 14 silmää (78 %) saatiin hoidettua anti-inflammatorisilla silmätipoilta (esim. Nevanac). Hoidon pituus oli keskimäärin 3,5 kk (mediaani 3,0 kk, vaihteluväli 1,5–4,5 kk). Neljään silmään ei saatu riittävää vastetta anti-inflammatorisilla silmätipoilta. Niiden hoidoksi asetettiin lasiaiseen deksametasoni-implantti (Ozurdex). Tarvittaessa deksametasoni-implantti hoito toistettiin.

Muita komplikaatioita olivat: hoitoa vaativa jälkikaihi (14 silmään, 16 %), makulan ryppykalvo (6 silmään, 7 %), glaukooma (5 silmään, 6 %) ja hankala sarveiskalvon ongelma (3 silmään, 3 %). Seurannan aikana kuudesta todetusta makulan ryppykalvosta kaksi jouduttiin leikkaamaan (33 %)

Ensimmäiseen irtaumaleikkaukseen tullessa 52 silmässä (59 %) oli oma mykiö. Potilaista, joilla oli oma mykiö, leikattiin kaihi toimenpiteiden yhteydessä 44 silmästä (86 %). Hoitjakson päätyttyä 8 silmässä kaihia ei oltu leikattu missään elämän vaiheessa. Näiden 8 silmän osalta 2 silmään (25 %) kehittyi leikattava kaihi tutkimuksen seuranta-ajassa.

4.6 Komplikaatiot plombipotilailla

Analyysiin mukaan otetusta 136 silmästä 7 silmää hoidettiin primaaritalanteessa plombilla, näistä 6 silmästä (86 %) saatiin kerättyä pitkäaikaistuloksia.

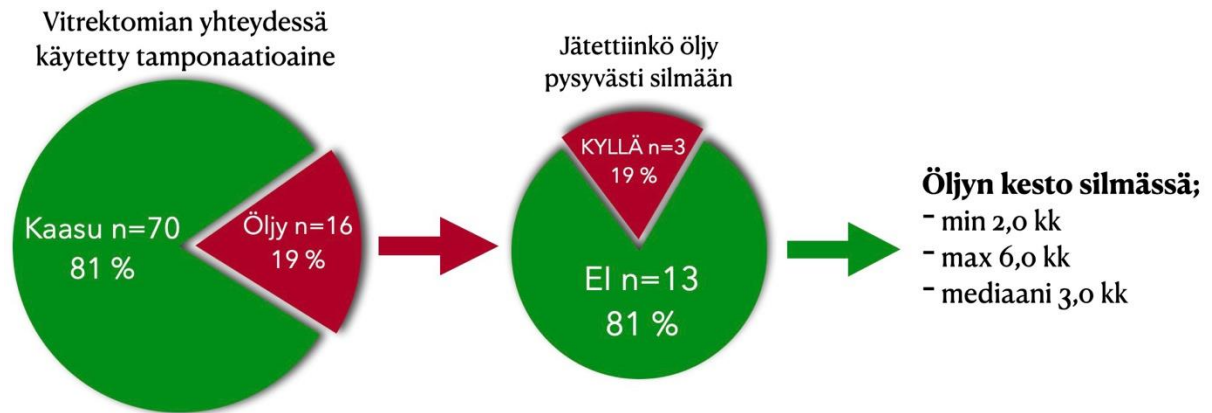
Yhteenkään plombilla hoidettuun silmään ei ilmennyt kystistä makulaturvotusta, makulan ryppykalvoa, verkkokalvon uusintairtaumaa tai muuta tässä tutkimuksessa seurattua jälkikomplikaatiota. Yksi plombi jouduttiin poistamaan mekaanisen ärsytyksen takia 3 kk toimenpiteestä.

4.7 Lopputulos 42 kk:n seurannan jälkeen vitrektomiapotilailla

88 potilaalla kotikunta oli VSSHP alueella, jonka väkiluku vuonna 2017 oli 480 000.⁵⁸ Tästä saadaan VSSHP alueen ilmaantuvuudeksi 18 / 100 000.

86 vitrektomialla hoidetusta silmästä silikoniöljy –täytöllä hoidettiin 16 silmää (19 %). Silikoniöljy poistettiin uudella toimenpiteellä 13 silmästä (81 %). Keskimäärin silikoniöljyä pidettiin silmässä 3,7 kk (mediaani 3,0 kk, vaihteluväli 2,0–6,0 kk) ennen öljyn poistoa. Kolmeen silmään (19 %) silikoniöljy jätettiin pysyvästi. (Kuva 9.)

Tutkimusjakson lopussa vitrektomialla hoidetuista verkkokalvo oli kiinni 85 silmässä (99 %). Yhden silmän kohdalla uusintaleikkaukseen ei menty potilaan korkean iän ja huonon näköennusteen vuoksi. Silmässä todettiin tuolloin totaali-irtauma.

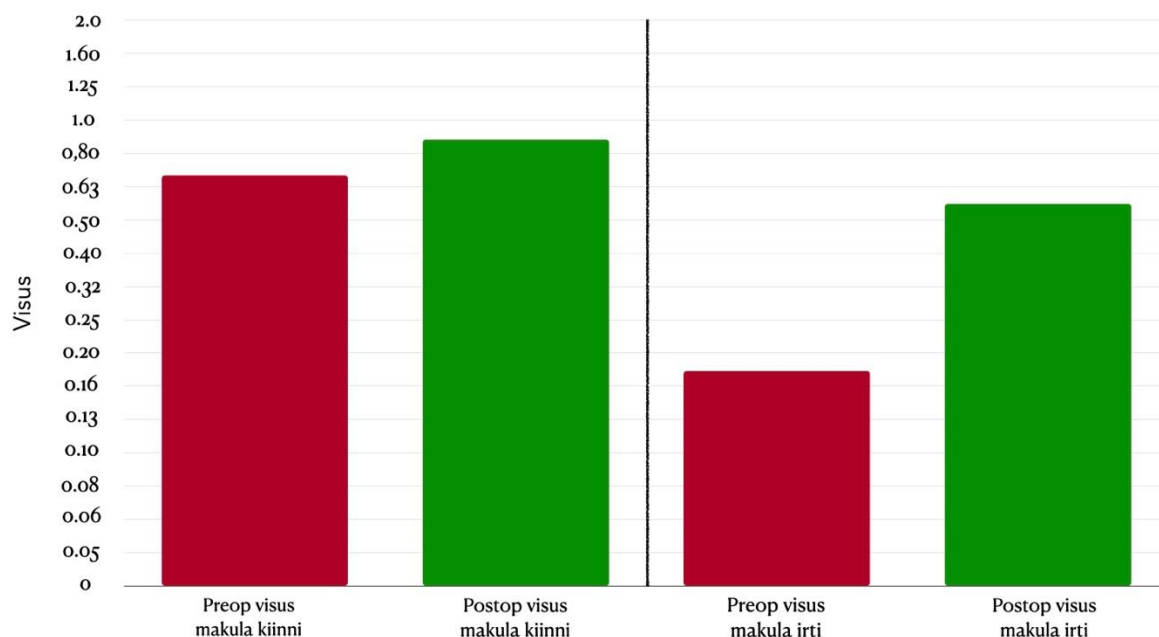


Kuva 9. Eritelty vitrektomian yhteydessä käytetty tamponaatioaine (kaasu/silikoniöljy).

Silikoniöljyllä hoidetuista potilaista eritelty kuinka monelle öljy jätettiin pysyvästi silmään. Mikäli öljyä ei jätetty pysyvästi silmään, eritelty hoidon keskimääräinen kesto ja vaihteluväli.

Vitrektomialla hoidetuissa silmissä, joissa primaaritalanteessa makula oli kiinni (n=36), visus korjaantui keskimäärin 1 rivin (Wilcoxon Signed Rank Test, p=0.032). Näöntarkkuus pysyi preoperatiivisella tasolla (± 1 riviä) 20 silmässä (56 %), parani ≥ 2 riviä 13 silmässä (36 %) ja huononi ≥ 2 riviä 3 silmässä (8 %) (kuva 10).

Vitrektomialla hoidetuissa silmissä, joissa primaaritalanteessa makula oli irti (n=50), visus korjaantui keskimäärin 5 riviä (Wilcoxon Signed Rank Test, p<0.001). Näöntarkkuus pysyi preoperatiivisella tasolla (± 1 riviä) 11 silmässä (22 %), parani ≥ 2 riviä 38 silmässä (76 %) ja huononi ≥ 2 riviä 1 silmässä (2 %) (kuva 10).



Kuva 10. Visus muutos preoperatiivisesta tilanteesta (punainen palkki) loppukontrollin postoperatiiviseen tilanteeseen (vihreä palkki). Visus muutokset jaettu erikseen vitrektomiolla hoidetuissa silmissä makula kiinni ja makula irti -ryhmiin. Keskiarvot laskettiin logMAR muunnoksella, jonka jälkeen lukema palautettiin takaisin Snellen arvoksi.

Hoitojakson aikana silmään injisoitu silikoniöljy oli yhteydessä suurempaan jälkikomplikaatoriskiin glaukooman (chi-sqr, $p < 0.001$), kystisen makulaturvotuksen (chi-sqr, $p = 0.002$) ja sarveiskalvon ongelman (chi-sqr, $p = 0.029$) osalta.

Hoitojakson aikana silmään injisoitu kaasu (SF6 / C2F6 / C3F8) ei ollut yhteydessä suurempaan jälkikomplikaatoriskiin minkään tässä tutkimuksessa kerätyn jälkikomplikaation osalta.

Toimenpiteessä käytetty kaasu ei ollut yhteydessä irtauman laajuuteen. Erot kaasujen valinnoissa selittyivät kirurgien henkilökohtaisilla totumuksilla.

4.8 Lopputulos 42 kk:n seurannan jälkeen plombi potilailla

Tutkimusjakson lopussa plombilla hoidetuista silmistä verkkokalvo oli kiinni 6 silmässä (100%). Jokaisessa silmässä makula oli primaaritalanteessa kiinni. Yhdessäkään silmässä näöntarkkuus ei muuttunut preoperatiivisesta tasosta (± 1 riviä).

4.9 Riskitekijät uusintaleikkaukselle vitrektomialla hoidetuilla

Yleissairauksista verenpainetauti oli yhteydessä verkkokalvon uudelleen irtoamiseen ja uusintaleikkauksen tarpeeseen (chi-sqr, p=0,009).

Verkkokalvon reiän sijainnilla oli merkitystä. Alanasaalinen reikä (chi-sqr p<0,001) ja ylänasaalinen reikä (chi-sqr, p=0,001) olivat yhteydessä uusintaleikkauksen tarpeeseen. Kokonaisuudessaan nasaalisen alueen reikä, sijainnista riippumatta, oli yhteydessä uusintaleikkauksen tarpeeseen (chi-sqr p<0,001).

Makulan tilalla (kiinni / irti) ennen primaaritoimenpidettä ei ollut yhteyttä uusintaleikkauksen tarpeeseen (chi-sqr, p=0,625). Irtauman laajuudella ei ollut yhteyttä uusintaleikkaukseen (chi-sqr, p=0,148). Myöskään verkkokalvon reikien lukumäärällä ennen primaaritoimenpidettä ei ollut tilastollista merkitystä uusintaleikkauksen tarpeeseen (chi-sqr, p=0,127).

Entuudestaan leikattu kaihi ei ollut yhteydessä uusintaleikkaukseen (chi-sqr, p=0,094). Myöskään primaaritoimenpiteen yhteydessä leikattu kaihi ei ollut yhteydessä uusintaleikkauksen tarpeeseen (chi-sqr, p=0,258).

Kaikki 10 uusintairtaumaa ilmeni niihin silmiin, joilla ensimmäinen toimenpide oli vitrektomia + kaasutäyttö. Yhteenkään plombilla hoidettuun tai vitrektomia + silikoniöljy hoidettuun silmään ei ilmennyt uusintairtaumaa. Kaasutäyttö ei kuitenkaan ollut yhteydessä uusintairtaumaan (chi-sqr, p=0,225). Kaasun tyyppi (SF6 / C2F6 / C3F8) ei myöskään ollut yhteydessä uusintairtaumaan (chi-sqr p=0,688).

5 Pohdinta

Tärkein postoperatiivinen jatkohoito on asentohoito, kun on tehty vitrektomia yhdistettynä endolaserfotokoagulaatioon ja kaasutäyttöön. Asento riippuu reiän sijainnista. Tarkimmin asentohoitoa on toteutettava ensimmäisen viikon-kahden ajan, jolloin verkkokalvoon tehdyt laserarvet kypsyvät.

Nasaalisen reiän yhteys verkkokalvokalvon uudelleen irtoamiseen ja uusintaleikkauksen tarpeeseen voi johtua puutteellisesti toteutuneesta tai liian lyhyestä asentohoidosta. Nasaalisessa reiässä asentohoito toteutetaan makaamalla kylkiasennossa leikatun silmän päällä. Tällöin silmään injisoitu kaasukupla kohooa silmän nasaalipuolelle painamaan verkkokalvoa takaisin paikoilleen.

Leikkauksen jälkeen potilaat tavallisesti kokevat silmäkipua ja muita epämiellyttäviä tunteita leikatussa silmässä. Tämän takia potilaat pyrkivät välttämään asentoja, jotka voisivat lisätä näitä oireita. Taustalla voi olla huoli leikatun silmän vaurioittamisesta ja altistamisesta uusintairtaumalle. Tämän takia potilaat saattavat tietoisesti tai tiedostamattomasti välttää makaamista leikatun silmän puoleisella kyljellä, mikä johtaa puutteelliseen asentohoidon toteutumiseen. Puutteellisessa tai liian lyhyeksi jääneessä asentohoidossa kaasun tuki verkkokalvoon heikkenee, mikä lisää riskiä uusintairtaumalle.

Potilaan esitiedoissa ollut verenpainetauti oli tilastollisesti yhteydessä uusintairtaumaan. Yhteys voi johtua siitä, että kohonnut verenpaine heikentää verisuonten toimintaa ja aiheuttaa verisuonten vaurioita, mikä voi heikentää haavojen parantumista ja lisätä leikkaukseen liittyviä komplikaatioita. Lisäksi verenpainetauti voi olla yhteydessä muihin perussairauksiin ja näiden huonoihin hoitotasapainoihin, jotka kokonaisuudessaan voivat altistaa epäonnistuneelle ensimmäiselle leikkaushoidolle. Keskeistä on kartoittaa verenpainetaudin vakavuus, verenpainetaudin kesto, potilaan yleinen terveydentila, mahdolliset liitännäissairaudet sekä niiden hoitotasapaino. Korkeaa verenpainetta sairastavien potilaiden tulisi huolellisesti hoitaa verenpainetta ennen ja jälkeen leikkauksen parhaan lopputuloksen saavuttamiseksi.

Verkkokalvoirtauksen laajuus ja verkkokalvon reikien lukumäärä eivät olleet tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä verkkokalvon uusintairtaumaan, mikä oli vastoin alkuolettamaa. Tämä voi johtua siitä, että vaikeammassa irtaumassa, lähdetään yleisemmin raskaammilla toimenpiteillä liikkeelle (vitrektomia + kevyt tai raskas silikoniöljytetty). Raskaammilla toimenpiteillä saadaan todennäköisemmin verkkokalvo kiinni ensimmäisellä leikkauksella, vaikka irtauksen laajuus tai

verkkokalvon reikien lukumäärä olisivat suuret. Verkkokalvo pysyy todennäköisemmin paikoillaan yhdellä leikkauksella, kun vitrektomian yhteydessä käytetään silikoniöljyä, sillä öljyn antama tuki on pidempiaikainen. Kääntöpuolena on kuitenkin suurempi pitkäaikaiskomplikaatioiden riski ja tarve uudelle leikkaukselle, jossa injisoitu öljy poistetaan silmästä. Tämän takia vitrektomia yhdistettynä silikoniöljytäyttöön ei ole ensisijainen toimenpide.

Entuudestaan leikattu kaihi ei ollut yhteydessä uusintaleikkaukseen (chi-sqr, $p=0,094$). Myöskään primaaritoimenpiteen yhteydessä tehty kaihileikkaus ei ollut yhteydessä uusintaleikkauksen tarpeeseen (chi-sqr, $p=0,258$). Jos kaihi ei ollut entuudestaan leikattu, eikä sitä myöskään leikattu hoitojakson aikana ($n=8$), riski kehittää kaihi leikattuun silmään oli 25%.

Odotetusti näkö parani enemmän silmissä, joissa primaaritulanteessa makula oli irti (5 riviä) kuin silmissä, joissa makula oli kiinni (1 rivi). Makula kiinni -ryhmässä absoluuttinen näkö oli alku- ja lopputilanteessa odotetusti parempi. Pieni näön paraneminen todennäköisesti selittyy väliaineen kirkastumisella, kuten primaaritoimenpiteen yhteydessä tehdyllä kaihileikkauksella ja/tai vitrektomialla. Makula irti -ryhmän huonompi preoperatiivinen näkö selittyy tarkan näön alueen toimimattomuudella makulan ollessa irti. Tällöin potentiaalinen näön paraneminen on merkittävästi suurempi, kun tarkan näön alueen toiminta palautetaan, painamalla makula takaisin kiinni. Makulan irtoaminen aiheuttaa kuitenkin jokin verran palautumatonta vauriota, minkä takia aivan yhtä hyvin postoperatiiviisiin näöntarkkuuksiin ei päästä leikkauksesta huolimatta.

Hoitojakson aikana silmään injisoitu silikoniöljy, oli yhteydessä suurempaan jälkikomplikaatoriskiin glaukooman, kystisen makulaturvotuksen ja hankalan sarveiskalvon ongelman osalta. Tämä voi selittyä silikoniöljyn ominaisuuksilla ja tarpeesta pitää silmä tamponoituna huomattavasti pitempään kuin kaasulla. Silmään injisoitavan silikoniöljyn tilavuus on suurempi ja vaikutus pitkäaikaisempi kaasuun nähden. Tämä alistaa silmää rakenteellisille muutoksille ja silikoniöljyn haittavaikutuksille, mikä lisää jälkikomplikaatoriskiä.

6 Yhteenveto

Tutkimuksen tavoitteena oli etsiä tekijöitä, jotka voisivat ennustaa primaarileikkauksen onnistumista. Vitrektomiolla hoidetuista potilaista, joista saatiin kerättyä pitkäaikaistulokset (n=86), verkkokalvo oli kiinni 85 silmässä (99 %). Yhdeksässä silmässä (11 %) tarvittiin yksi ja yhdessä silmässä (1 %) kaksi uusintaleikkausta.

Uusintaleikkauksen tarvetta ennustivat potilaan esitiedoissa ollut verenpainetauti (chi-sqr, p=0,009) ja preoperatiivisesti verkkokalvolla olleen reiän sijainti: alanasaalinen reikä (chi-sqr p<0,001) ja ylänasaalinen reikä (chi-sqr, p=0,001). Kokonaisuudessaan Nasaalisen alueen reikä sijainnista riippumatta oli yhteydessä uusintaleikkauksen tarpeeseen (chi-sqr p<0,001).

Muilla tässä tutkimuksessa kerätyillä tekijöillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta primaarileikkauksen onnistumiseen.

Yleisin komplikaatio vitrektomiolla hoidetuissa potilaissa oli kystinen makulaturvotus (CME), mikä kehittyi 18 silmään (21 %). Muita komplikaatioita olivat: hoitoa vaativa jälkikaihi (16 %), makulan ryppykalvo (7 %), silmänpainetauti (6 %) ja hankala sarveiskalvon ongelma (3 %).

Lähteet

- 1) K M Saari. 2011. Silmätautioppi (6. painos); Silmän rakenne ja toiminta, T Kivelä, Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.
- 2) K M Saari. 2011. Silmätautioppi (6. painos); Verkkokalvo ja sen sairaudet, I Immonen, T Kivelä, K M Saari. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.
- 3) M. Yanoff, J. Duker. 2014. Ophthalmology (4. painos). St Louis: Elsevier.
- 4) C Salesse. Physiology of the visual retinal signal: From phototransduction to the visual cycle. J Fr Ophtalmol. 2017 Mar;40(3):239-250.
- 5) K M Saari. 2011. Silmätautioppi (6. painos); Silmän tutkiminen, K M Saari, M Mäntyjärvi, P Summanen, K Nummelin. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.
- 6) A E Elsner, T Y P Chui, L Feng, H X Song, J A Papay, S A Burns. Distribution differences of macular cones measured by AOSLO: Variation in slope from fovea to periphery more pronounced than differences in total cones. Vision Res. 2017 Mar;132:62-68.
- 7) M W Country. Retinal metabolism: A comparative look at energetics in the retina. Brain Res. 2017 Oct 1;1672:50-57.
- 8) K M Saari. 2011. Silmätautioppi (6. painos); Lasiainen ja sen sairaudet, I Immonen, T Kivelä, K M Saari. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.
- 9) Retina and vitreous. American Academy of Ophthalmology (2017-2018 ed.). San Francisco, CA.
- 10) E Hecht. 1987. Optics (2. painos). Boston. Addison Wesley.
- 11) S S Taberero, 2019. Posterior vitreous detachment. [Verkkosivusto, viitattu 10.8.2020]: https://eyewiki.aao.org/Posterior_vitreous_detachment
- 12) J T Thompson, 2016. Posterior vitreous detachment. [Verkkosivusto, viitattu 10.8.2020]: <https://www.asrs.org/patients/retinal-diseases/9/posterior-vitreous-detachment>
- 13) M Bond-Taylor, G Jakobsson, M Zetterberg. Posterior vitreous detachment - prevalence of and risk factors for retinal tears. Clin Ophthalmol, 2017 Sep 18;11:1689-1695.
- 14) O Gishti, R van den Nieuwenhof, J Verhoekx, K van Overdam. Symptoms related to posterior vitreous detachment and the risk of developing retinal tears: a systematic review. Acta Ophthalmol, 2019 Jun;97(4):347-352.
- 15) M P Passarinho, F M Vaz, 2014. Horseshoe or flap tear. [Verkkosivusto, viitattu 10.8.2020]: https://eyewiki.aao.org/Horseshoe_or_flap_tear
- 16) T I Kim, 2020. Lattice Degeneration. [Verkkosivusto, viitattu 10.8.2020]: https://eyewiki.aao.org/Lattice_Degeneration
- 17) W V Tillery, A C Lucier. Round atrophic holes in lattice degeneration--an important cause of phakic retinal detachment. Trans Sect Ophthalmol Am Acad Ophthalmol Otolaryngol. May-Jun 1976;81(3 Pt 1):509-18.
- 18) C Haritoglou, A Wolf. Surgical management of retinal detachment. Klin Monbl Augenheilkd. 2015 May;232(5):669-75.
- 19) R F Garniano, C H Kim. Evaluation and Management of Suspected Retinal Detachment. Am Fam Physician. 2004 Apr 1;69(7):1691-1699.
- 20) N E Bechrakis, A Dimmer. [Rhegmatogenous retinal detachment : Epidemiology and risk factors]. Ophthalmologe. 2018 Feb;115(2):163-178.
- 21) N Feltgen, P Walter. Rhegmatogenous Retinal Detachment--an Ophthalmologic Emergency. Dtsch Arztebl Int. 2014 Jan; 111(1-2): 12-22.
- 22) M A Mikhail, G Mangioris, G Casalino, S McGimpsey, J Sharkey, R Best, W C Chan. Outcome of primary rhegmatogenous retinal detachment surgery in a tertiary referral centre in Northern Ireland - A regional study. Ulster Med J. 2017 Jan; 86(1): 15-19.
- 23) D Steel. Retinal detachment. BMJ Clin Evid. 2014 Mar 3;2014:0710
- 24) Hiroshi Kunikata, Toshiaki Abe, Toru Nakazawa. Historical, Current and Future Approaches to Surgery for Rhegmatogenous Retinal Detachment. Tohoku J Exp Med. 2019 Jul;248(3):159-168.
- 25) N Feltgen, P Walter. Rhegmatogenous retinal detachment--an ophthalmologic emergency. Dtsch Arztebl Int. 2014 Jan 6;111(1-2):12-21.
- 26) O W Kwon, J H Song, M I Roh. Retinal Detachment and Proliferative Vitreoretinopathy. Dev Ophthalmol. 2016;55:154-62.
- 27) W F Rachal, T C Burton. Changing concepts of failures after retinal detachment surgery. Arch Ophthalmol. 1979 Mar;97(3):480-3.
- 28) S J Ryan. The pathophysiology of proliferative vitreoretinopathy in its management. Am J Ophthalmol. 1985 Jul 15;100(1):188-93.
- 29) M Batterbury, B Bowling, C Murphy. 2013. Ophthalmology (3. painos). St Louis: Elsevier.
- 30) R Amer, H Nalci, N Yalçındağ. Exudative retinal detachment. Surv Ophthalmol. Nov-Dec 2017;62(6):723-769.
- 31) Petri Aaltonen, 2019. Verkkokalvoirtauma. [Verkkosivusto, viitattu 10.8.2020]: https://www.terveysportti.fi/dtk/ltk/koti?p_artikkeli=ykt00967&p_haku=

- 32) D Mitry, D G Charteris, B W Fleck, H Campbell, J Singh. The epidemiology of rhegmatogenous retinal detachment: geographical variation and clinical associations. *Br J Ophthalmol*. 2010 Jun;94(6):678-84.
- 33) J Q Li, T Welchowski, M Schmid, F G Holz, R P Finger. Incidence of Rhegmatogenous Retinal Detachment in Europe - A Systematic Review and Meta-Analysis. *Ophthalmologica*. 2019;242(2):81-86.
- 34) N E Bechrakis, A Dimmer. Rhegmatogenous retinal detachment: Epidemiology and risk factors. *Ophthalmologe*. 2018 Feb;115(2):163-178.
- 35) Matti Seppänen, 2018. Verkkokalvoirtauma (retina-irtauma). [Verkkosivusto, viitattu 10.8.2020]: https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00916
- 36) M Seppänen, J Holopainen, K Kaarniranta, N Setälä, H Uusitalo. 2018. Silmätautien käsikirja (2. painos). Helsinki: Kustannus oy Duodecim
- 37) A Farioli, T Hemmingsson, D Kriebel. Vascular risk factors and rhegmatogenous retinal detachment: a follow-up of a national cohort of Swedish men. *Br J Ophthalmol*. 2016 Jul;100(7):907-913.
- 38) S L Go, C B Hoyng, C C W Klaver. Genetic risk of rhegmatogenous retinal detachment: a familial aggregation study. *Arch Ophthalmol*. 2005 Sep;123(9):1237-41.
- 39) T S Boutin, D G Charteris, A Chandra, S Campbell, C Hayward, A Campbell, P Nandakumar, D Hinds, D Mitry, V Vitart. Insights into the genetic basis of retinal detachment. *Hum Mol Genet*. 2020 Mar 13;29(4):689-702.
- 40) W V Delaney jr, W Podedworny, W H Havener. Inherited Retinal Detachment. *Arch Ophthalmol*. 1963;69(1):44-50.
- 41) TAYS. Tutkimuksia ja toimenpiteitä silmätautien poliklinikalla. [Verkkosivusto, viitattu 10.8.2020]: [https://www.tays.fi/fi-FI/Toimipaikat/Tays_Keskussairaala/Hoitoyksikot/Silmakeskus/Silmatautien_poliklinikka/Tutkimuksia_ja_toimenpiteita_silmatautie\(1506\)](https://www.tays.fi/fi-FI/Toimipaikat/Tays_Keskussairaala/Hoitoyksikot/Silmakeskus/Silmatautien_poliklinikka/Tutkimuksia_ja_toimenpiteita_silmatautie(1506))
- 42) C P Wilkinson. Interventions for asymptomatic retinal breaks and lattice degeneration for preventing retinal detachment. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014 Sep 5;2014(9).
- 43) N E Byer. What happens to untreated asymptomatic retinal breaks, and are they affected by posterior vitreous detachment?. *Ophthalmology*. 1998 Jun;105(6):1045-9.
- 44) N Feltgen, P Walter. Rhegmatogenous Retinal Detachment—an Ophthalmologic Emergency. *Dtsch Arztebl Int*. 2014 Jan; 111(1-2): 12–22.
- 45) Labtician Ophthalmics. [Verkkosivusto, viitattu 21.5.2023] <https://www.labtician.com/wp-content/uploads/2019/09/Flyer-EasyGas-E.pdf>
- 46) A Kontos, J Tee, A Stuart, Z Shalchi, T H Williamson. Duration of intraocular gases following vitreoretinal surgery. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2017 Feb; 255(2):231-236.
- 47) P Kanclerz, A Grzybowski. Complications Associated with the Use of Expandable Gases in Vitrectomy. *J Ophthalmol*. 2018 Nov 18;2018:8606494.
- 48) G F Hilton, T Das, A B Majji, S Jalali. Pneumatic retinopexy: principles and practice. *Indian J Ophthalmol*. 1996 Sep;44(3):131-43.
- 49) P E Tornambe. Pneumatic retinopexy. *Surv Ophthalmol*. Jan-Feb 1988;32(4):270-81.
- 50) M T Martínez-Mujica, J Retamal, R González. Scleral buckle versus pneumatic retinopexy for rhegmatogenous retinal detachments. *Medwave*. 2018 Oct 5;18(6):e7278.
- 51) S Stewart, W Chan. Pneumatic retinopexy: patient selection and specific factors. *Clin Ophthalmol*. 2018 Mar 16;12:493-502.
- 52) E D Mandelcorn, M S Mandelcorn, J S Manusow. Update on pneumatic retinopexy. *Curr Opin Ophthalmol*. 2015 May;26(3):194-9.
- 53) M A Mikhail, G Mangioris, G Casalino, S McGimpsey, J Sharkey, R Best, W C Chan. Outcome of primary rhegmatogenous retinal detachment surgery in a tertiary referral centre in Northern Ireland – A regional study. *Ulster Med J*. 2017 Jan; 86(1): 15–19.
- 54) P M Sullivan, A J Luff, G W Aylward Results of primary retinal reattachment surgery: a prospective audit. *Eye (Lond)*. 1997;11 (Pt 6):869-71. Doi: 10.1038/eye.1997.223.
- 55) A Dotan, D Johnson, A Kherani, K Jahangir, M T S Tennant. Success Rates for Retinal Detachment Repair in Alberta: A Physician Learning Program Initiative. *Ophthalmologica*. 2019;241(3):170-172.
- 56) T Koto , R Kawasaki, K Yamakiri, T Baba, K Nishitsuka , A Hirakata, T Sakamoto. Six months primary success rate for retinal detachment between vitrectomy and scleral buckling. *Retina*. 2021 Jun 1;41(6):1164-1173.
- 57) A Grabowska, J.E. Neffendorf, D. Yorston, et al. Urgency of retinal detachment repair: is it time to re-think our priorities? *Eye* 35, 1035–1036 (2021).
- 58) Kuntaliitto. Sairaanhoidopiiriin jäsenkunnat. [Verkkosivusto, viitattu 8.5.2023] https://www.kuntaliitto.fi/sites/default/files/media/file/Ervat_Sairaanhoidopiirit2019.pdf