

Markus Niinistö

OCTOPUS- JA OCUSWEEP-NÄKÖKENTTÄTUTKIMUSTEN VERTAILU
GLAUKOOMAPOTILAILLA

Syventävien opintojen kirjallinen työ
Toukokuu 2019

Markus Niinistö

OCTOPUS- JA OCUSWEEP-NÄKÖKENTTÄTUTKIMUSTEN VERTAILU
GLAUKOOMAPOTILAILLA

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

Syventävien opintojen kirjallinen työ

Toukokuu 2019

Vastuhenkilöt: Eija Vesti

TURUN YLIOPISTO
Kliininen Laitos

NIINISTÖ, MARKUS:

Syventävien opintojen kirjallinen työ, 28 s., 3 liites.

Silmätaudit

Toukokuu 2019

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, soveltuuko Ocuspecto Oy:n kehittämä Ocusweep-näkökenttätutkimuslaite glaukoomapotilaiden näkökenttien tutkimiseen ja näkökenttäpuutosten havaitsemiseen. Tutkimus on tarkoitettu osaksi LL Elisa Lyyrtön aiheeseen liittyvää väitöskirjaa. Näiden syventävien opintojen tavoitteena oli tehdä käytännön testit Ocusweep-laitteella glaukoomapotilaille, tutustua aiheeseen kirjallisuuden ja julkaisujen kautta ja osallistua tulosten statistiseen analysointiin. Syventävien opintojen kirjallisen työn on määrä sisältää kattavat perustiedot glaukoomasta ja näkökenttätutkimuksista, sekä tiedot tehdystä tutkimuksesta metodeineen, tuloksineen ja pohdintoineen.

Tutkimuksessa tutkittiin fiksaatiota käyttävän Ocusweep-perimetrin 24–2 -ohjelmaa Octopus 900 -perimetrin vastaavaan testiin. Tutkimukseen saatiin 35 tutkittavaa, joista 7 suljettiin pois tutkimuksen analysointivaiheesta ennalta sovittujen poissulkukriteerien mukaisesti. Octopus-laitteella tehtiin näkökenttätutkimus tutkittavan toiselle silmälle. Ocusweep-laitteella potilaille tehtiin tutkittavalle silmälle lähivisus- ja kontrastinäkötesti sekä keskeinen 24 asteen näkökenttä kahteen kertaan. Analyyseissa käytettiin toisen näkökenttätestauskerran tulosta oppimisvaikutuksen minimoimiseksi. Tutkimus suoritettiin Turun yliopistollisessa keskussairaalassa välillä 08/2016 – 05/2018.

Tutkimuksessa todettiin, ettei Ocusweep-näkökenttätutkimuksen kahden eri testikerran välillä ollut tilastollisesti merkitsevää muutosta numeerisissa muuttujissa. Samoin tilastollisesti merkitsevää eroa ei ollut kahden eri Ocusweep-testikerran kestossa tai luotettavuudessa. Sen sijaan Octopus- ja Ocusweep-näkökenttätutkimuksissa todettiin tilastollisesti merkitsevät erot sekä numeerisissa muuttujissa että näkökenttäpuutosten laajuudessa. Vertailtaessa näkökenttäpuutoksien pinta-aloja eri näkökenttäpuutosten raja-arvoilla (≥ 10 dB – ≥ 7 dB), todettiin keskimääräisen pinta-alaeron olevan keskimäärin sitä pienempi, mitä pienempää raja-arvoa käytettiin.

Asiasanat: Glaukooma, silmänpainetauti, näkökenttä

SISÄLLYS

Sisällysluettelo

1 JOHDANTO	2
2 KIRJALLISUUSKATSAUS	2
2.1 Glaukooman riskitekijät	2
2.2 Patofysiologia	3
2.3 Diagnostiset menetelmät	5
2.3.1 Silmänpaineen mittaaminen.....	5
2.3.2 Kammiokulman avoimuuden tutkiminen.....	6
2.3.3 Näkökenttätutkimus.....	6
2.3.4 Näköhermon pään tutkiminen.....	6
2.3.5 Hermosäiekerroksen tutkiminen.....	7
2.4 Glaukooman alamuodot	8
2.4.1 Primaarinen avokulmaglaukooma.....	8
2.4.2 Sekundaarinen avokulmaglaukooma	8
2.4.3 Sulkukulmaglaukooma	9
2.4.4 Synnyynnäinen glaukooma.....	9
2.5 Hoito	10
2.5.1 Hoidon periaatteet.....	10
2.5.2 Lääkehoito	10
2.5.3 Laserhoito	10
2.5.4 Kirurginen hoito	11
3 TUTKIMUKSEN TARKOITUS	11
4 AINEISTO JA MENETELMÄT	12
4.1 Aineisto ja sisäänottokriteerit	12
4.2 Näkökenttätutkimukset	12
4.2.1 Yleistä näkökenttätutkimuksista	12
4.2.2 Octopus.....	14
4.2.3 Ocusweep.....	15
4.2.4 Testien luotettavuuden arviointi.....	16
4.3 Tutkimustulosten tulkinta	17
5 TULOKSET	20
5.1 Tutkittavien jakaumat	20
5.2 Kahden eri Ocusweep-tutkimuksen vertailu	21
5.3 Ocusweepin ja Octopusin vertailu	25
6 PÄÄTELMÄT	27
7 KIRJALLISUUS	29

1 JOHDANTO

Glaukooma (glaucoma) on silmän näköhermon sairaus, johon liittyy usein, muttei aina, kohonnut silmänpaine. Glaukooma aiheuttaa tyypillisiä vaurioita näköhermoon, silmän hermosäiekerrokseen ja näkökenttään. [2] Glaukooma tunnetaan myös nimellä viherkaihi ja aiemmin nimellä silmänpainetauti. Glaukooma on pääasiassa iäkkäämpien ihmisten sairaus: tautia esiintyy harvoin alle 40-vuotiailla, ja useimmiten potilaat ovat yli 60-vuotiaita. Suomessa glaukoomalääkkeistä ja mioosin aiheuttavista valmisteista vuonna 2017 kelakorvausta saaneiden määrä oli 92 898. [7] Vuonna 2017 kaikista näkövammaisrekisterissä olevista 1378:lla henkilöllä oli glaukooma, joista 1150:lla oli avokulmaglaukooma. Uusista näkövammaisrekisteriin vuonna 2017 ilmoitetuista 14 %:lla oli glaukoomadiagnoosi ja glaukooman osuus on kasvamassa näkövammaisrekisteriin ilmoitettujen osuudessa. [4]

Glaukooman seurannassa käytetään säännöllisesti näköhermonpään ja hermosäiekerroksen kuvantamisen ja silmänpaineen mittaamisen lisäksi myös näkökenttätutkimusta. Näkökenttätutkimuksella voidaan havaita näkökenttämuutoksia, joita potilas ei itse vielä huomaa. Näkökentän tutkiminen on tärkeä osa glaukooman diagnosointia sekä seurantaa, sillä glaukooman hoidossa pyritään estämään uusien näkökenttävaurioiden syntyminen silmänpainetta alentamalla. Tämän vuoksi näkökenttätutkimuksen tulisi olla mahdollisimman luotettava ja toistettava. [2]

2 KIRJALLISUUSKATSAUS

2.1 Glaukooman riskitekijät

Glaukoomaan sairastumiseen vaikuttavia tekijöitä on listattu taulukossa 1. Ikääntymisen on todettu vaikuttavan glaukooman riskiin, kymmenen vuoden ikääntyminen kasvattaa riskiä glaukoomaan sairastumiseen kaksinkertaiseksi. Silmänpaineen kohoaminen lisää glaukoomaan sairastumisen riskiä, etenkin paineen noustessa yli 30 mmHg:hen. Tärkeimpiin riskitekijöihin kuuluvat myös eksfoliaatio (mykiön hilsetys) yhdessä kohonneen silmänpaineen kanssa sekä diabetes ja näköhermonpään verenvuoto. Glaukooman riskiä saattavat suurentaa myös potilaan etninen tausta, likitaittoisuus (myopia), sukurasitus ja alentunut perfuusiopaine. [2]

Taulukko 1. Glaukooman riskiä lisäävät tekijät

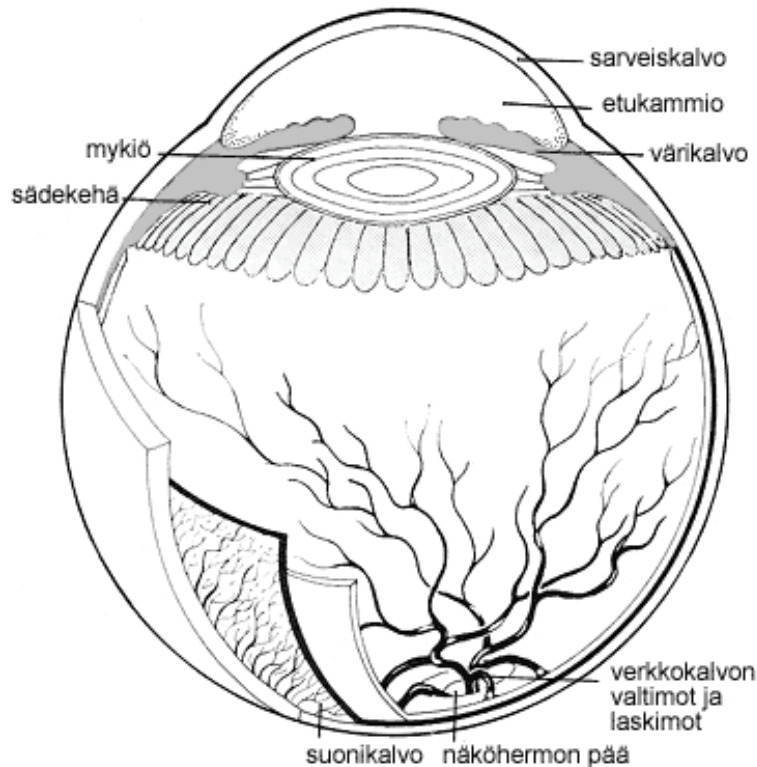
Riskitekijät ¹	Riskin suuruus	Näytönaste
Ikä	kaksinkertaistuu noin joka 10. vuosi	A
Silmänpaine		A
22–29 mmHg	10–13-kertainen	
> 30–35 mmHg	40-kertainen	
Eksfoliaatio yhdessä kohonneen silmänpaineen kanssa	5–10-kertainen	B
Näköhermon pään verenvuoto	12-kertainen	B
Diabetes	2–3-kertainen	B
Myopia	2-6-kertainen	C
Sukurasitus	3-kertainen	C
Alentunut perfuusiopaine yhdessä korkean iän kanssa	3-kertainen	C
¹ Lisäksi tumma etninen tausta on todettu riskitekijäksi C .		

Taulukko 1. Glaukoomaan vaikuttavat riskitekijät ja näiden tuoma riskin suureneminen. Käypä hoito -suositus. (Glaukooma, Käypä hoito -suositus 24.10.2014)

2.2 Patofysiologia

Silmänpaine ylläpitää silmälle ominaista muotoa ja estää silmän painumista kasaan ilmakehän paineen alla. Tätä painetta silmä ylläpitää nestekierron avulla. Silmän sisäinen

neste erittyy sädekehästä (corpus ciliare) takakammioon, josta se kulkeutuu mustuaisen kautta etukammioon ja suodattuu pois kammiokulmassa olevan trabekkelivyöhykkeen (ansasverkko) läpi. Kammiokulman muodostavat värikalvo ja sarveiskalvo. Trabekkelivyöhykkeen läpäisemiseen tarvitaan painetta, jotta silmässä pysyisi tarvittava paine silmän muodon ylläpitämiseen. [6] Silmän anatomiaa on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Silmän rakenne. (<http://www.lea-test.fi/su/silmat/silman.html>)

Silmänpaineen liiallisissa kohoamisissa syynä on useimmiten nesteen ulosvirtauksen vaikeutuminen trabekkelivyöhykkeen alueella. Liiallisen nesteen erityksestä johtuvaa liiallista silmänpaineen nousua ei tavata usein. [6] Ulosvirtauksen vaikeutumisen syy jakaa glaukooman eri tautimuotoihin kuten avo- ja sulkukulmaglaukoomiin.

Liian korkea silmänpaine aiheuttaa palautumattomia vaurioita näköhermoon. Vauriomekanismista ei ole täyttä selvyttä, mutta vaurion on katsottu syntyvän joko suoraan kohonneen paineen aiheuttamasta mekaanisesta rasituksesta näköhermon aksonikimppuihin tai epäsuorasti näköhermon nystyn (papillin) seudun verenkierron heikkenemisestä, joka aiheuttaa näköhermon surkastumista. [6]

Potilas ei itse pysty juuri mitenkään huomaamaan hitaasti kohonneen silmänpaineen aiheuttamia näkökenttäpuutoksia alkuvaiheessa, sillä muutokset tulevat parasentraalisesti näköhermon syiden kulkua mukailevasti. Potilaan havaitessa itse näkökenttäpuutokset on tauti usein jo edennyt pitkälle. On tavallista, että varhaisemmassa vaiheessa tauti havaitaan sattumalöydöksenä muun tarkastuksen yhteydessä. [6]

2.3 Diagnostiset menetelmät

2.3.1 Silmänpaineen mittaaminen

Glaukooman toteamiseksi on olemassa useita silmänpaineen mittaamiseksi kehitettyjä menetelmiä, kuten kimmoketonometri ja applanaatiotonometri ja Schiötzin tonometri. [6] Näistä nykyisin eniten käytössä ovat kimmoketonometrit sekä biomikroskooppeihin liitettävät applanaatiotonometrit. Terveen väestön keskimääräinen silmänpaine on noin 16 mmHg, ja normaalin silmänpaineen viitealue on 10-21 mmHg. [2] Paine voi terveessäkin silmässä vaihdella päivittäin usealla mmHg:lla, tavallisesti sen ollessa korkeimmillaan aamulla ja matalimmillaan yöllä. Paineensietokyky on erilainen eri silmissä, ja monet kestävät selvästi korkeampaa silmänpainetta ilman häiriötä silmän toiminnassa. [3]

Monet silmät kestävät alle 30 mmHg:n painetta vuosia ilman havaittavia glaukoomavaurioita. Jos potilaalla ei ole korkeasta silmänpaineesta huolimatta havaittu näköhermovaurioita ja näkökentät ovat normaalit, puhutaan okulaarisesta hypertensiosta. [6] Nämä henkilöt kuuluvat glaukooman riskiryhmään. [2] Tosin jotkut voivat saada glaukoomaan sopivia näkökenttämuutoksia matalammillakin arvoilla, tällöin puhutaan low tai normal tension –glaukoomasta, matalapaineglaukoomasta (glaucoma normotensivum). Matalapaineglaukoomassa vaurioitumismekanismi saattaa olla silmänpaineesta riippumaton, vaikkakin silmänpaineen alentaminen kuuluu silti hoitosuositukseen. [6] Jopa yli puolessa glaukoomatapauksissa silmänpaine on normaali, joten silmänpaineen mittausta ei voida pitää luotettavana seulontamenetelmänä. [2] Taulukossa 2 on esitettyä suositus glaukooman diagnosoimiseen käytetyistä menetelmistä.

2.3.2 Kammiokulman avoimuuden tutkiminen

Diagnosoinnissa välttämätön tutkimus on kammiokulman tutkiminen goniolinssin avulla gonioskopiassa. Tutkimuksella voidaan erottaa avo- ja sulkukulmaglaukooma toisistaan, mikä vaikuttaa hoidon suunnitteluun ratkaisevasti. Suomessa kammiokulman avoimuutta kuvaamaan käytetään Schafferin luokitusta. [2]

2.3.3 Näkökenttätutkimus

Hoitotasapainoon pääsyn jälkeen glaukoomaa tulee seurata säännöllisesti. Hoitotasapainolla tarkoitetaan tilaa, jossa vauriot eivät asianmukaisessa seurannassa etene, tai etenemisnopeus on hyvin hidas suhteutettuna odotettavissa olevaan elinikään. Hoidon tehoa ei voida seurata vain painemittauksilla, vaan seurantaan kuuluu myös näköhermon nystyn, verkkokalvon hermosyvykerroksen ja näkökenttien tutkimus. [2]

Näkökenttien tutkimus suoritetaan perimetrialaitteella, jolla saadaan tieto näkökyvystä koko näkökentän alueelta. [8] Näkökenttätutkimusten herkkyys ja tarkkuus vaihtelevat paljon eri vertailutesteissä. Diagnostiikkaa ja taudin etenemisen seuraamista varten näkökenttätestin tulisi olla mahdollisimman luotettava ja toistettava. Tämän vuoksi käytössä on yleensä tietokoneavusteinen automaattiperimetri. Suomessa yleisimmin käytössä ovat Octopus ja Humphrey –laitteet. [2]

2.3.4 Näköhermon pään tutkiminen

Näköhermon pää tutkitaan potilaalta joko biomikroskoopilla tai ottamalla silmänpohjan valokuva. Näköhermon pään sanallinen kuvailu tai piirtäminen eivät ole yhtä tarkkoja menetelmiä kuin silmänpohjan valokuvaus, ja valokuvan tarkastelijan tulee olla asiaan perehtynyt, jotta valokuvista saataisiin optimaalinen hyöty. Näköhermon pään tutkimisesta tekee vaikeaa etenkin papillojen suuri koon vaihtelu, ja cup/disc-suhde (näköhermon keskuskuopan suhde papillan läpimittaan) voi vaihdella huomattavastikin, normaaliväestössä 0:sta jopa 0,9:ään. Tämän lisäksi isossa papillassa normaali keskuskuoppa voi herättää

epäilyn glaukoomasta, ja toisaalta pienessä papillassa vauriot voivat jäädä helposti huomaamatta. [2]

2.3.5 Hermosäiekerroksen tutkiminen

Hermostäiekerroksessa voidaan havaita muutoksia ennen kuin ne ilmaantuvat papilla- tai näkökenttätutkimuksissa. Hermostäiekuvantaminen voi helpottaa ja tukea taudin toteamista etenkin kun papilla on tavallista isompi tai pienempi, mutta näyttö sen tarkkuudesta ja herkkyydestä on puutteellista sekä glaukooman diagnostiikassa että seulonnassa. Sekä näköhermon pään että hermostäiekerroksen kuvantamisen etuna on sen riippumattomuus potilaan vasteesta. Toisena etuna on rakenteellisten muutosten tulkinnassa tulosten riippumattomuus tulkitsijan harjaantumisesta. Kuvantamistutkimukset kehittyvät nopeasti, ja uusilla kuvantamismenetelmillä saatuja tuloksia ei voi verrata vanhoihin tuloksiin. Tämän vuoksi seurannassa tuleekin käyttää tavanmukaista kuvantamista. [2] Laservalon avulla toimivista kuvantamismenetelmistä yleisimpiä ovat valokerroskuvaus (OCT) ja laserpolarimetria (GDx). [5]

Suositus glaukoomadiagnoosin tekemisen perusteista

Tutkimuksia määrättäessä on otettava huomioon

- potilaan ikä
- glaukooman vaikeusaste
- mahdolliset muut silmäsairaudet.

Järjestelmällistä seulontaa ei suositella, koska näyttö sen vaikuttavuudesta puuttuu.

Erittäin hyvä taso*	Silmänpaine + Gonioskopia + Näkökenttä + Papillakuvantaminen* + Hermostäiekuvantaminen*
Hyvä taso	Silmänpaine + Gonioskopia + Näkökenttä + Papilla- tai hermostäiekuvantaminen*
Tyydyttävä taso	Silmänpaine + Gonioskopia + Näkökenttä
Riittämätön taso	Silmänpaine

* Jos halutaan käyttää automaattista kuvantamislaitetta, rinnalle tarvitaan perinteinen papilla- ja/tai hermostäievalokuva.

Taulukko 2. Suositus glaukoomadiagnoosin tekemisen perusteista. Tyydyttävällä tasolla diagnostiikassa tutkitaan silmänpaine, näkökenttä ja gonioskopia, hyvällä tasolla mukaan

liitetään joko papilla- tai hermosäiekuvantaminen ja erittäin hyvällä tasolla käytetään kaikkia diagnostisia tutkimuksia. (Glaukooma, Käypä hoito –suositus 24.10.2014. Suomalaisen lääkäriseura Duodecimin, Suomen Silmälääkäriyhdistys r.y:n ja Suomen Glaukoomaseura r.y:n asettama työryhmä.)

2.4 Glaukooman alamuodot

2.4.1 Primaarinen avokulmaglaukooma

Tavallisin glaukoomamuoto on primaarinen avokulmaglaukooma (glaucoma chronicum simplex). Trabekkelivyöhykkeen suodattamiskyky on puutteellinen ilman kammiokulman ahtautumista. Primaarisen avokulmaglaukooman ainoana oireena ovat hitaasti lisääntyvät näkökenttäpuutokset, etenkin nenänpuoleisen näkökentän äärialueilla. Vähäisistä oireista johtuen tauti todetaan usein vasta sen ollessa jo edennyt pitkälle. Kohonnut silmänpaine aiheuttaa särkyä vasta, kun paine nousee äkillisesti yli 50 mmHg. Tavallisesti paineen nousu avokulmaglaukoomaa sairastavilla on kuitenkin lievää, usein alle 30 mmHg. [2]

2.4.2 Sekundaarinen avokulmaglaukooma

Sekundaarisista avokulmaglaukoomista Suomessa tärkein muoto on kapsulaariglaukooma (glaucoma capsulare) jonka sairastumisikä on korkea, tavallisimmin yli 60 vuotta. Taustalla on eksfoliaatiosyndrooma, joka on todettavissa biomikroskoopilla. Paineen nousun on katsottu johtuvan kammiokulmaan kerääntyvästä pigmentistä ja eksfoliaatiomateriaalista, jotka tukkivat kammionesteen ulosvirtaustien. Kaikille eksfoliaatiosyndroomaa sairastaville ei kuitenkaan kehity silmänpaineen nousua. Pigmenttiglaukoomassa värikalvosta ja sädekehästä irtoavan pigmentin aiheuttama paineen nousu alkaa kapsulaariglaukoomaa aikaisemmin, usein jo 30–40 vuoden iässä. [6]

2.4.3 Sulkukulmaglaukooma

Taudin akuutissa muodossa kammiokulma sulkeutuu äkisti estäen kammionesteen ulosvirtauksen. Akuuttiin sulkukulmaglaukoomaan (glaucoma congestivum acutum) sairastuvilla on tavallista lyhyempi silmä, mikä vuoksi etukammio on tavallista matalampi ja tautia sairastavilla esiintyy glaukoomakohtauksia, jotka johtuvat värikalvon painumisesta kiinni trabekkelivyöhykkeeseen tukkien kammiokulman. Tällöin silmänpaine kohoaa nopeasti 50–80 mmHg:aan asti. Kohtauksen oireita ovat mm. nopea-alkuinen, kova kipu ja silmän punoitus. Lisäksi potilaan näkö voi hämärtyä, sillä kova paine työntää kammionestettä sarveiskalvoon sameuttaen sen. Kohtaus on yleensä vain yhdessä silmässä, vaikka molemmat silmät ovat alttiita kohtauksille ja yleensä molemmat silmät sairastuvat. Glaukoomakohtauksen löydöksiä ovat keskilaaja, reagoimaton mustuainen sekä toimintakyvytön ja erittäin kivulias potilas.

Krooninen sulkukulmaglaukooma (glaucoma congestivum chronicum) syntyy samalla mekanismilla kuin akuutti sulkukulmaglaukooma, mutta äkillisen kammiokulman tukkeutumisen sijaan tukkeutuminen tapahtuu vähitellen. Tämä voi johtua esimerkiksi siitä, että useiden akuuttien mutta itsestään lauenneiden sulkukulmaglaukoomakohtauksien seurauksena värikalvon ja trabekkelivyöhykkeen välille muodostuu vähitellen kiinnikkeitä. Tällöin kammiokulma ahtautuu ja silmänpaine nousee vähitellen. [6]

2.4.4 Synnynnäinen glaukooma

Synnynnäinen glaukooma (glaucoma congenitum) muodostuu sikiöaikaisen kehityshäiriön tuloksena, jossa kammionesteen pääsy Schlemmin kanavaan estyy. Tauti esiintyy imeväisiässä, ja se on usein molemminpuolinen ja perinnöllinen. Oireita ovat silmien vetistys, valonarkuus ja blefarospasmi eli silmäluomien kouristaminen. Alle kolmivuotiaalla silmän kohonnut paine aiheuttaa silmän venymisen ja koko silmän koon suurenemisen, myöhemmin alkanut silmänpaineen kohoaminen ei pysty enää venyttämään silmien seinämiä, jolloin painevaurio syntyy nopeammin. [3]

2.5 Hoito

2.5.1 Hoidon periaatteet

Glaukoomaa hoidetaan alentamalla silmänpainetta. Painetta alentamalla pyritään taudin eteneminen pysäyttämään, ja ensisijaisena tavoitteena on estää glaukooman aiheuttamaa näkövammaisuutta. [2] Tavoitepaineeseen vaikuttaa diagnosointihetkellä oleva silmänpaine, ja tavoitteena on silmänpaineen alentaminen vähintään 25% lähtötasosta. Tavoiteltavaa silmänpainetta lasketaan alemmaksi potilailla, joilla on pitkälle edennyt tai nopeasti edennyt glaukooma, pitkä odotettavissa oleva elinikä tai lukuisia riskitekijöitä. Seurantatutkimuksilla on kuitenkin osoitettu, että näkökenttäpuutokset suurenevat suurella osalla potilaista painetta alentavasta hoidosta huolimatta. [1] Hoitovaihtoehtoina paineen alentamiseksi ovat lääkkeet, kammiokulman laserkäsittely sekä kirurginen hoito.

2.5.2 Lääkehoito

Lääkehoidolla pyritään laskemaan silmänpainetta erilaisin mekanismein, kuten kammionesteen muodostamista vähentämällä (esim. beetasalpaajasilmätipat, kuten timololi, tai hiilihappoanhydraasiestäjät, kuten asetatsoliamidi) tai nesteen ulosvirtausta lisäämällä (esim. pilokarpiini tai prostaglandiiniainalogit, kuten tafluprosti). [6] Muuhun kuin silmänpaineeseen vaikuttavista glaukooman hoidossa käytettävistä lääkeainesta ei ole näyttöä. Katsausten mukaan prostaglandiiniainalogit laskevat enemmän silmänpainetta kuin muut lääkeaineet yksinään käytettäessä. Yhdistelmävalmisteissa, joissa on kahta tai useampaa silmänpainetta alentavaa lääkettä, tehoerot ovat pieniä. [2]

2.5.3 Laserhoito

Lääke- ja laserhoito laskevat joissain tapauksissa yhtä paljon silmänpainetta. Mikäli laserhoitoa käytetään ennen lääkehoitoa, lääkettä tarvitaan vähemmän kuin jos hoito aloitettaisiin suoraan lääkkeillä. [2] Laserilla voidaan polttaa kammiokulman

trabekkelivyyhykettä ja siten parantaa nesteen ulosvirtausta. [6] Toimenpide voidaan suorittaa polikliinisesti, ja oikein suoritettuna riskit ovat vähäiset. Hoidon teho ei aina ole kuitenkaan pysyvä, sillä laserhoidon silmänpainetta laskeva vaikutus heikkenee vuosittain noin 8 %, ja seisemän vuoden kuluttua vain 20 % pärjää ilman lääkehoitoa. [2]

Selektiivisessä lasertrabekuloplastiassa (SLT) saadaan aikaan trabekkelien parantunut ulosvirtaus käyttämällä laseria, joka vaikuttaa vain pigmentoituneeseen kudokseen kammiokulmassa. Laserhoito saa aikaan makrofagireaktion, joka poistaa pigmenttigranuloita kammiokulmasta, parantaen ulosvirtausta. SLT:ssä tarvittava energiamäärä on vain 1% verrattuna perinteiseen koaguloivaan, argonlaserilla tehtävään lasertrabekuloplastiaan (LTP), mutta hoito on yhtä tehokas. [5]

2.5.4 Kirurginen hoito

Kirurgista hoitoa tulee harkita, jos silmänpainetta ei saada konservatiivisesti riittävästi alennettua ja näkökenttäpuutokset lisääntyvät. [6] Leikkaus on lääkehoitoa ja laserhoitoa tehokkaampi silmänpaineen laskemisessa. [2] Leikkausmenetelmiä on useita, ja tavallisimmin tehdään trabekulektomia, jossa poistetaan kappale trabekkelivyyhykettä. Uusin leikkausmenetelmä on syvä sklerektomia, jossa tihkumiskanavaa muodostetaan samoin kuin trabekulektomiassa samalla jättäen kalvomainen osa trabekkelista ehjäksi. Muita mahdollisuuksia ovat muun muassa suntin asentaminen etukammioista sidekalvon alle tai osan sädekehästä tuhoaminen kammionesteen erityksen vähentämiseksi. [6]

3 TUTKIMUKSEN TARKOITUS

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, soveltuuko Ocuspecto Oy:n kehittämä Ocusweep-näkökenttätutkimuslaite glaukoomapotilaiden näkökenttien tutkimiseen ja näkökenttäpuutosten havaitsemiseen. Tutkimukseen valittiin potilaita, joilla oli taustaa näkökenttätutkimuksista ja joilla oli todettu aikaisemmin glaukoomadefektejä Octopus-laitteella. Tutkimuksessa vertailtiin Octopus- ja Ocusweep-laitteiden numeerisia muuttujia sekä havaittujen näkökenttämuutosten pinta-aloja sekä lukumääriä. Tarkoituksena oli

selvittää, ovatko laitteiden tulokset yhteneviä ja pystyisikö Ocusweep-näkökenttätutkimuslaitetta käyttää glaukoomapotilaiden seurannassa. Tutkimus on tarkoitettu osaksi LL Elisa Lyyrtön aiheeseen liittyvää väitöskirjaa.

4 AINEISTO JA MENETELMÄT

4.1 Aineisto ja sisäänottokriteerit

Tutkimukset suoritettiin toinen silmä peitettynä, ja pääsääntöisesti tutkimus tehtiin oikealla silmällä (oculus dexter, OD). Tutkittavien taittokorjauksen tuli olla enintään ± 4.0 D ja iän 18–95 vuoden välillä. Tutkittavilla potilailla tuli olla näkökenttätutkimuksilla todettu glaukooma, mutta ei muita silmäsairauksia kaihia lukuun ottamatta. Myös aiemmin tehty laserleikkaus tai muu silmäsairaus estivät tutkimukseen osallistumisen.

Tutkittaville tehtiin glaukoomaseurannassa muitakin tutkimuksia (visus LCD-tylulla, iCare silmänpaine, papillakuvat, Octopus SAP 24-2), Ocusweep-osio sisälsi seuraavat tutkimukset:

- Ocusweep lähivisuksella (40cm) tutkittavalla silmällä.
- Ocusweep kontrastinäkötesti tutkittavalla silmällä.
- Ocusweepillä tehtävä keskeinen näkökenttätutkimus (SAP 24-2) tutkittavalla silmällä kahteen kertaan. Tutkimusten välillä pidettiin tarvittaessa lyhyt lepotauko.

Tutkittavat kävivät pääsääntöisesti ensin Octopus-perimetriassa, jonka jälkeen tehtiin Ocusweep-laitteella tehtävät tutkimukset. Kaikki Octopus- ja Ocusweeptutkimukset tehtiin tutkittaville saman päivän aikana, ja mittausten välinen odottamisaika pyrittiin minimoimaan. Ocusweep-tutkimuksessa potilailla ei ollut taittovirheen korjausta.

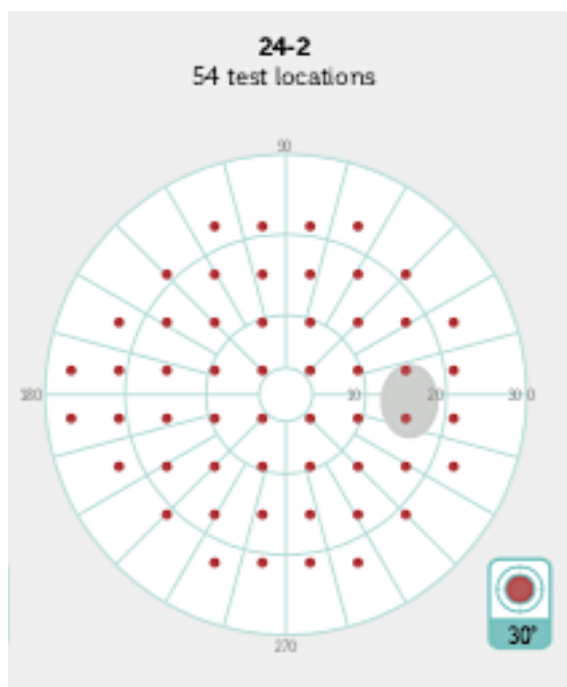
4.2 Näkökenttätutkimukset

4.2.1 Yleistä näkökenttätutkimuksista

Molemmat tutkimuksessa käytetyt perimetrit ovat SAP-perimetrejä (Standard Automated Perimetry), ja vertailun mahdollistamiseksi molemmissa käytettiin 24-2 testikuviota. SAP:ssä mitataan näkökenttäpuutoksia näyttämällä valkoisia stimuluksia (valonvälähdyksiä) valkoisella pohjalla, ja tutkittava ilmoittaa stimuluksen näkemisestä painamalla reagoitinappia.

24-2 testikuviossa tutkitaan keskeistä 30° näkökenttää 54 testauspisteellä, joiden sijaintia näkökentässä on havainnollistettu kuvassa 2. 24-2 testikuvio on kavennettu versio 30-2 testikuvioista, josta on poistettu reunimmaisimmat mittauspisteet.

Stimuluksen kokoa kuvaamaan käytetään yleisesti Goldmannin luokitusta. Luokituksesta yleisessä käytössä ovat luokat I-V, joista V on suurin ja I on pienin. Goldmann luokan I stimulus on 0,1° ja V on 1,7°. Luokan kasvaessa yhdellä, tuplaantuu stimuluksen halkaisija ja näinollen pinta-ala nelinkertaistuu. [8]



Kuva 2. Tutkimuskuvio 24-2 mittauspisteet esitettynä keskeisessä 30° näkökentässä. Mittauspisteet ovat keskittyneet sentraalisesti, lukuun ottamatta kahta nasaalista mittauspistettä. (Visual Field Digest 6th edition, osa taulukosta 5-4)

4.2.2 Octopus

Octopus-tutkimuksessa tutkittava katsoo perimetrlaitteen kupoliin, pään ollessa levossa kupolin edessä olevalla leukatuella. Potilaan tulee olla kontaktissa laitteeseen koko näkökenttätutkimuksen ajan. Tutkittavan silmän mustuaisen tulee olla asetettuna keskelle kohdistuskuviota. Silmän oikean paikan tutkimuksen suorittaja voi tarkistaa videomonitorista. Perimetri tarkkailee tutkittavan kontaktia laitteeseen sekä tutkittavan silmän paikallaanpysymistä, ja automaattisesti tauottaa testin mikäli potilas liikahtaa tai räpäyttää silmäänsä.

Octopus-näkökenttätutkimuksessa käytetään glaukooman diagnostiikassa ja seurannassa kvantitatiivista strategiaa, sillä glaukooman seurannassa yritetään havaita pienetkin muutokset näkökenttien puutosten laajuuksissa tai vaikeusasteessa. Kvantitatiivisella strategialla tarkoitetaan sitä, että jokaisesta näkökentän testipisteestä määritetään raja-arvo näyttämällä testikuvioita samassa kohdassa näkökenttää pienenevällä stimuluksen voimakkuudella, kunnes löydetään stimuluksen voimakkuus jolla tutkittava näkee testipisteen juuri ja juuri.

Tämän lisäksi Octopusissa käytössä on dynaaminen strategia. Tällä tarkoitetaan sitä, että testaukseen vaadittavaa aikaa lyhennetään käyttämällä normaalin näkemisen alueilla pienempää testausväliä kuin heikentyneen näkemisen alueilla, joissa stimuluksien voimakkuuksien välillä on suuremmat erot. Tämä heikon näkemisen alueilta määriteltävä karkeampi raja-arvo voidaan perustella sillä, että näkökenttäpuutoksen alueilla raja-arvon vaihtelu testikertojen välillä on suurempaa kuin normaalin näkemisen alueilla. Dynaamisella strategialla menetettävä informaatio normaaliin strategiaan verrattuna ei siis ole kliinisesti merkittävää, ja nopeuttaa testausprosessia. Tämän lisäksi dynaamisessa strategiassa raja-arvo ylitetään vain kerran, ja mittauspisteen raja-arvo lasketaan viimeisimmän nähdyn ja ei-nähdyn stimuluksen keskiarvona. Tämä nopeuttaa testausta entisestään. Normaalin näkemisen alueilla saadaan mittauspisteiden raja-arvojen tarkkuuksiksi ± 1 dB, kun taas heikon näkemisen alueilla raja-arvon tarkkuus on noin ± 5 dB.

Octopus-perimetrissä käytetään stimuluksen kokona Golmannin luokkaa III ($0,43^\circ$), joka on moninkertaisesti sokeaa täplää pienempi. Stimuluksen kesto on 100 ms. [8]

4.2.3 Ocusweep

Ocusweep -näkökenttätutkimuksessa potilas istuu perimetrin edessä, ja pitää molemmilla käsillään kiinni perimetralaitteen kahvoista, joissa on myös sijoitettuna vastausnappulat. Huone voi olla himmeästi valaistuna, ja perimetralaite ohjeistaa tutkimuksen aikana potilasta sekä tutkimuksen suorittajaa potilaan asennosta ja tutkimusympäristön valaistuksesta. Perimetrin pinta peittää tutkittavan näkökentästä noin 42° osuuden.

Ocusweepin SAP käyttää kynnyksmittausta (threshold-strategy). Ensimmäisissä testikerroilla valovälähdyksen voimakkuutta alennetaan 4-2-1 portaisesti aloittaen potilaan ikään suhteutetusta kynnyksarvosta. Kun osa pisteistä on tutkittu, käytetään niiden kynnyksarvoja uusien pisteiden mittauksien lähtöarvojen valitsemiseen, nopeuttaen näin testausprosessia. Jokaisessa testauspisteessä kynnyksarvo ylitetään kahdesti.

Ocusweepin stimuluskoko on 9 lediä (Halkaisija 5.2 mm, 0,425 m etäisyydeltä 0,7°; 0.1 log pienempi kuin Goldmann koko IV). Tämä arvo valittiin, sillä suurempi stimulus tarjoaa toistettavampia tuloksia, mikä auttaa trendien seurannassa. Isomman stimuluksen voidaan olettaa olevan myös vähemmän herkkä tutkittavan silmän näöntarkkuuden heikkoudelle, jonka vuoksi Ocusweepiä voidaan käyttää ilman silmälaseja tai taittovirheen korjausta. Stimuluksen kesto on 100 ms.

SAP:ssä tutkittava katsoo jatkuvasti kohdistuskuviota. Testattavan keskittyminen voi kuitenkin herpaantua, ja katseen kohdistus harhailla testin aikana, mikä vääristää tutkimustulosta ja voi johtaa normaalin sokean täplän puuttumiseen näkökentästä. Tätä varten Ocusweepissä kohdistuskuvio himmenee ja kirkastuu tasaisesti, jotta katseen pitäminen kohdistettuna olisi helpompaa. Tämän lisäksi kohdistuskuvio muuttuu tavanomaisesta ympyrästä ristiksi, kun testivälähdyksen tulisi näkyä perimetrin näytöllä. Muissa näkökenttätutkimuksissa samankaltainen merkki testivälähdyksestä suoritetaan äänimerkillä, joka kuitenkin voi häiritä tutkittavan keskittymistä opettamalla tutkittavaa etsimään testistimulusta äänen kuullessaan. Kohdistamismerkillä vastaava häiriötekijä on pienempi, sillä merkki testivälähdyksestä tapahtuu itse kohdistuskuvion paikalla.

Perimetrin pinta-alan rajallisuuden vuoksi kohdistuskuvio liikkuu testin aikana perimetrin pinnalla tarvittavan perifeerisen näkökenttätutkimuksen mahdollistamiseksi. Tällöin myös tutkittava liikuttaa katsettaan pitäen sen kohdistettuna kohdistuskuvioon. Tätä varten

kohdistuskuvion liikkua uuteen paikkaan perimetrin näytöllä, kohdistuskuvio välähtää muutaman kerran kirkkaasti kiinnittääkseen tutkittavan huomion, samalla päästään äänimerkin. Kohdistuskuvion liikkumisen aikana reagoitinapin painalluksia ei huomioida testituloksessa.

Tutkimuksessa testivälähdys katsotaan nähdyksi, mikäli tutkittava painaa nappia ennen ajan loppumista, ja ei nähdyksi, mikäli tutkittava ei paina nappia ennen ajan loppumista. Tämän aikarajan laskeminen tapahtuu testin alkupuolella, ja laskemisessa otetaan huomioon testattavan reaktionopeus.

4.2.4 Testien luotettavuuden arviointi

Perimetriatutkimus on subjektiivinen, ja tutkimustulokset eivät aina ole luotettavia. Epäluotettavien tulosten erottaminen luotettavista tutkimustuloksista onkin tärkeää kliinisessä työssä. Sekä Octopus- että Ocusweep-perimetreissä on käytössä useita tulosten luotettavuutta osoittavia testejä.

Väärät positiiviset (False positives, FP) vastaukset antavat ilmi koehenkilön, joka ilmoittaa nähneensä stimuluksen vaikka stimulusta ei olisikaan perimetrissä esitetty. Tavanomaisesta mittaustilanteesta poiketen positiivisessa catch-trialissa ei esitetä stimulusta, vaan testissä on stimuluseton ”tauko”. Jos testihenkilö painaa silloin reagoitinappia, laskee ohjelma vastauksen vääräksi. Taustalla voi olla testihenkilön väärinymmärrys testin kulusta, tai esimerkiksi testattavan pyrkimys parantaa näkökenttätutkimuksen tulosta.

Väärillä negatiivisilla (False negatives, FN) vastauksilla tarkoitetaan sitä, kun tutkittava ei ilmoita nähneensä stimulusta, joka on esitetty perimetrillä sellaisessa kohdassa, jossa tutkittava on aiemmin nähnyt himmeämmän stimuluksen. Ohjelma esittää siis tarkoituksella voimakkaamman stimuluksen, kuin tutkittavan on jo todettu näkevän kyseisessä mittauspisteessä. Väärien negatiivisten vastausten taustalla saattaa olla esimerkiksi potilaan väsymys tai pyrkimys huonontaa näkökenttätutkimuksen tulosta.

Octopusissa luotettavuutta kuvaava arvo Reliability Factor (RF) saatiin laskemalla väärien positiivisten ja negatiivisten vastausten summan suhde testissä olleisiin positiivisten ja negatiivisten catch-trialeiden määrään verrattuna. [8] Ocusweepissä luotettavuutta kuvaava

prosenttiluku saadaan laskemalla läpäistyjen positiivisten ja negatiivisten testien summan suhde kaikkiin catch-trialeihin, ja kertomalla tämä sadalla. Luotettavassa näkökenttätutkimuksessa Octopusin RF-arvo on siis pieni, ja Ocusweepissä luotettavuuden prosentti suuri.

Testissä ilmenevä silmän tarkoitukseton liikkuminen voitiin todeta normaalin sokean täplän puuttumisena. Normaalia sokeaa täplää ei muodostunut näkökenttään, jos silmä ei ollut kohdistettuna kohdistuskuvioon ja siten näki sokean täplän alueen stimulusvälähdykset.

Ocusweepissa sokean täplän puuttuminen tai alhainen luotettavuus (alle 80% luotettavuus, eli yli 20% vääriä positiivisia tai vääriä negatiivisia vastauksia catch-trialeissa tai tutkimuksen liian pitkä kesto) johtivat testin poissulkemiseen tutkimuksesta.

4.3 Tutkimustulosten tulkinta

Ocusweep-tutkimuksessa saatuja tuloksia verrataan Haag-Streit Internationalin SAP Octopus 900 tutkimukseen. Tutkimuksessa käytetään dynaamista 24-2 näkökenttätutkimusta.

Sekä Octopusin että Ocusweepin näkökenttätutkimuksista vertaillaan numeerisista muuttujista keskimääräistä herkkyyttä (Mean Sensitivity, MS), keskimääräistä puutosta (Mean Defect, MD), keskimääräisten testipisteiden erojen neliöjuurta (square root of Loss Variance, sLV) sekä diffuusia puutosta (Diffuse Defect, DD). Näiden suureiden laskukaavat on esitetty kuvassa 3. Näiden lisäksi Ocusweep- ja Octopus-näkökenttätutkimuksissa havaittujen näkökenttäpuutosten keskimääräisiä pinta-aloja ja lukumääriä vertaillaan toisiinsa eri näkökenttäpuutosten raja-arvoilla.

Keskimääräinen herkkyys (MS) on käyttökelpoinen silmän valoherkkyyden määrittämisessä. Keskimääräinen puutos (MD) on keskiarvo näkökenttäpuutoksille, ja sopii taudin etenemisen seuraamiseen. Diffuusin puutoksen (DD) suureneminen kuvaa yksittäisten näkökenttäpuutosten sijaan näön herkkyyden alenemista koko näkökentän alueelta, esim. harmaakaihin vuoksi. Keskimääräinen testipisteiden erojen neliöjuuri eli sLV taas kertoo näkökenttäpuutosten ”jyrkkyydestä” näkökentässä: Suuri sLV-arvo viittaa näkökenttäpuutosten olevan jyrkkiä, ja raja näkökenttäpuutoksen reunalla terävä. Pieni sLV arvo taas viittaa näkökenttäpuutoksen reunan loivuuteen, ja näkökenttäpuutoksen reunan

asteittaiseen muutokseen. Tämä on hyödyksi MD:n apuna puutosalueiden suuruuden lisäksi niiden muotoa ilmaisevana suurena. [8]

$$MS = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \quad MD = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N d_i \quad sLV = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (d_i - MD)^2}$$

$$x_i = \frac{x_{i1} + x_{i2}}{2} \quad d_i = n_i - x_i$$

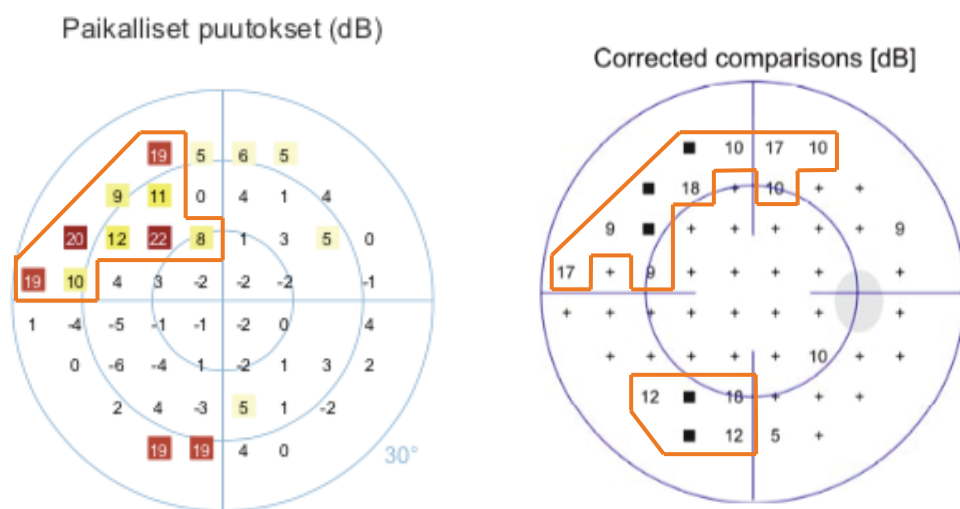
Kuva 3. Keskimääräisen herkkyuden (Mean Sensitivity, MS), keskimääräisen puutoksen (Mean Defect, MD) sekä keskimääräisten testipisteiden erojen neliöjuuren (square root of Loss Variance, sLV) laskukaavat. (Visual Field Digest 6th edition, muunneltuna taulukosta 7-1)

Näkökenttätutkimuksissa automaattiperimetrit muodostivat nähtyjen stimulusten kirkkauksien perusteella Ocusweepissä Puutokset-kuvaajan ja Octopusissa Comparison-kuvaajan, joissa on esitettynä mittauspisteiden näkökenttäpuutokset numeerisesti. Nämä arvot laskettiin vertaamalla tutkittavan näkemää heikointa stimulusta terveiden samanikäisten verrokkien näkemiin stimuluksiin. Puutokset- ja Comparison-kuvaajat ilmaisevat mittauspisteissä tämän eron tutkittavan ja terveiden samanikäisten verrokkien välillä.

Octopusissa käytetään Corrected comparisons -kuvaajaa ja Ocusweepissä Paikalliset puutokset -kuvaajaa näkökenttäpuutosten vertailuun. Molemmissa perimetreissä nämä kuvaajat muodostetaan vähentämällä Octopusin Comparison-kuvaajasta ja Ocusweepin Puutokset-kuvaajasta DD-arvo, jolloin voidaan vertailla vain paikallisia näkökenttäpuutoksia huomioimatta näön kokonaisvaltaista heikkenemistä esimerkiksi kaihin vuoksi. Esimerkit molemmista perimetrien tulosteista löytyvät liitteistä 1 ja 2.

Tutkimuksessa vertailtavat näkökenttäpuutoksien pinta-alat ja lukumäärät laskettiin käyttäen Corrected comparisons ja Paikalliset puutokset -kuvaajia. Yhtenäiseksi näkökenttäpuutosalueeksi lasketaan vähintään kolme samalla puolella näkökenttää olevaa

mittauspistettä, jotka koskettavat toisiaan sivuista tai kulmista ja joissa on käytetystä raja-arvosta riippuen joko 7 dB, 8 dB, 9 dB tai 10 dB ero samanikäiseen terveeseen verrattuna. Näkökentän ylä- ja alaosissa olleet näkökenttäpuutosalueet laskettiin erikseen. Kuvassa 4 nähdään Paikalliset puutokset -kuvaajassa 9 mittauspisteen kokoinen näkökenttäpuutos näkökentän yläosassa, kun näkökenttäpuutoksen raja-arvona käytetään ≥ 8 dB. Sen sijaan näkökentän alaosassa on kaksi mittauspistettä, joissa näkökenttäpuutoksen raja-arvot ylittyvät, mutta koska kyseessä on vain kaksi mittauspistettä, ei näitä lasketa näkökenttäpuutosalueiksi.



Kuva 4. Esimerkki Ocusweep-tulosten Paikalliset puutokset -kuvaajasta sekä Octopusin Corrected comparisons -kuvaajasta, joissa mittauspisteiden puutos terveeseen samanikäiseen verrokkiin verrattuna on ilmoitettu numeerisesti mittauspistettä vastaavassa paikassa. Octopusissa suuret puutokset on merkattu mustalla neliöllä. Molempiin kuvaajiin on rajattu puutosalueet käyttäen ≥ 8 dB raja-arvoa.

Tämän lisäksi vertaillaan samalla tutkittavalla tehtyjen kahden eri Ocusweep-näkökenttätutkimuksen edellä mainittuja muuttujia, sekä lisäksi tutkimusten kestoa ja luotettavuutta. Tällä tutkitaan Ocusweepin toistettavuutta ja oppimisvaikutusta.

Tutkimusdataa tutkitaan parittaisella T-testillä, ja normaalijakaumaoletuksen paikkansapitävyyttä Shapiro-Wilksin W -testillä. Mikäli normaalijakaumaoletus ei toteudu

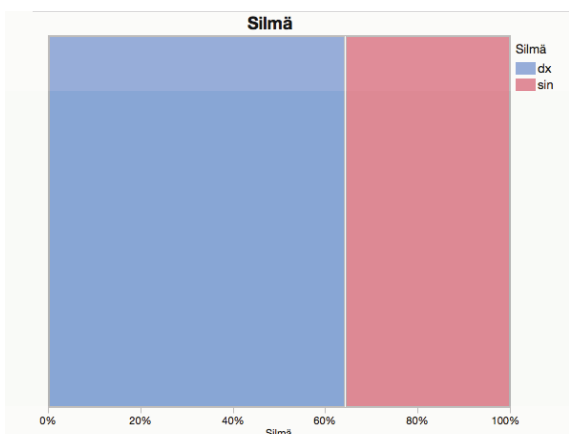
(Shapiro-Wilksin W-testissä pieni p-arvo), käytetään ei-parametrinen Wilcoxon signed rank - testiä.

5 TULOKSET

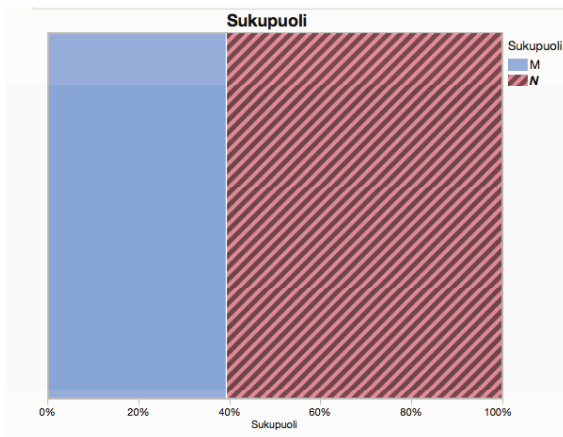
5.1 Tutkittavien jakaumat

Tutkimukseen osallistui 35 tutkittavaa, joista 7 tutkittavan tulokset rajattiin pois tutkimuksen tulkintavaiheesta ennaltasovittujen poissulkukriteerien mukaisesti. Näitä olivat joko liian alhaisen luotettavuus (alle 80% luotettavuus) tai normaalin sokeatäplän puuttuminen, joka tekee tuloksesta mahdollisesti epäluotettavan.

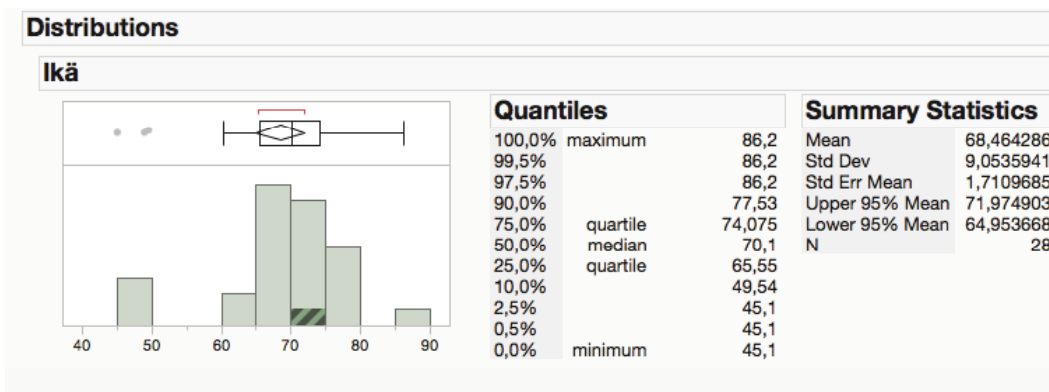
Tutkimuksen analysointivaiheessa on mukana 28 tutkittavaa, joista 11 (39,3%) on miehiä ja 17 (60,7%) naisia. Tutkittavista 18:lla (64,3%) tutkittiin oikeaa silmää, ja 10:llä (35,7%) vasenta silmää. Tutkittavien iät vaihtelivat 45–86 ikävuoden välillä, ja tutkittavien ikämediaani on 70,1 vuotta. Nämä tulokset ovat nähtävissä taulukoissa 3–5.



Taulukko 3. Tutkittavien silmien jakauma

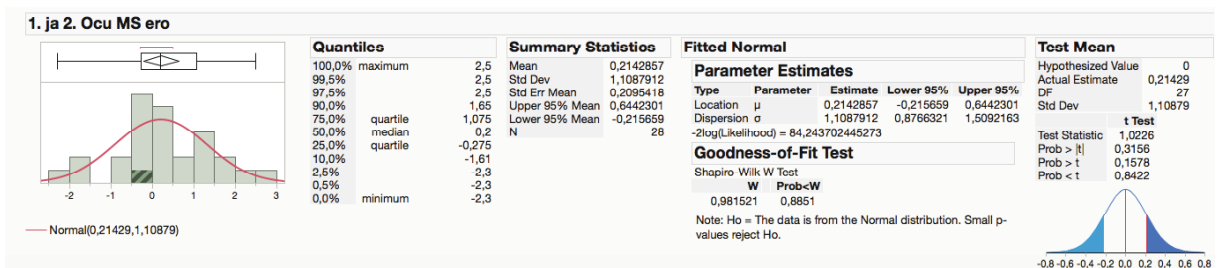


Taulukko 4. Tutkittavien sukupuolijakauma



Taulukko 5. Tutkittavien ikäjakauma

5.2 Kahden eri Ocusweep-tutkimuksen vertailu



Kuva 5. Kahden Ocusweep-tutkimuksen muutosmuuttujan MS:n vertailu.

Numeeristen muuttujien analysointia varten laskettiin jokaisesta numeerisesta muuttujasta (MS, MD, sLV ja DD) muutosmuuttujat. Muutosmuuttujalla tarkoitetaan kahden eri

Ocusweep-testikerran arvojen erotusta. Esimerkkinä MS:n muutosmuuttujan laskukaava on esitettyä kaavassa 1.

Histogrammin silmämääräisessä tarkastelussa graafit sopivat normaalijakaumaoletukseen. Esimerkkinä kuvassa 5 nähdään MS:n muutosmuuttujien jakauma, loput kaaviot ovat liitteessä 3. Indekseistä MS:ssä ei todettu poikkeavia ääriarvoja, MD:ssä todettiin yksi ääriarvo 95% luottamusvälin yläpuolella, sLV:ssä todettiin yksi arvo 95% luottamusvälin alapuolella ja DD:ssä 2 arvoa 95% luottamusvälin yläpuolella. Tämän jälkeen muutosmuuttujien keskiarvojen normaalijakaumaoletusta testattiin Shapiro-Wilksin W-testillä, joiden p-arvot ovat esitettyä taulukossa 6. Kaikkia kahta Ocusweeptutkimusta vertailevien indeksien muutosmuuttujia voitiin pitää normaalisti jakautuneina.

$$[OcusweepMuutosmuuttujaMS] = [2.OcusweepMS] - [1.OcusweepMS]$$

Kaava 1. MS-muuttuja-arvon laskukaava.

Tämän jälkeen testattiin parittaisella t-testillä, eroavatko muutosmuuttujien keskiarvot tilastollisesti merkittävästi oletuskeskiarvosta 0. Muutosmuuttujista laskettiin keskiarvo, 95% luottamusvälit sekä parittaisen t-testin p-arvot, jotka on esitetty taulukossa 6. Kaikkien muutosmuuttujien keskiarvojen parittaisten t-testien p-arvot olivat yli 0.05, jolloin voidaan todeta etteivät ocusweepin kahden eri tutkimuskerran numeeriset indeksit samoilla tutkimushenkilöillä eroa toisistaan tilastollisesti merkitsevästi.

Muutosmuuttuja	Keskiarvo	95% luottamusväli	Shapiro-Wilksin W-testin p-arvo	p-arvo t- testillä
MS	0,2143	-0,2157 – 0,6442	0,8851	0,3156
MD	-0,1929	-0,6258 – 0,2401	0,8385	0,3688
sLV	0,1179	-0.1590 – 0.3947	0,5439	0,3901
DD	-0,1321	-0,4012 – 0,1369	0,1110	0,3226

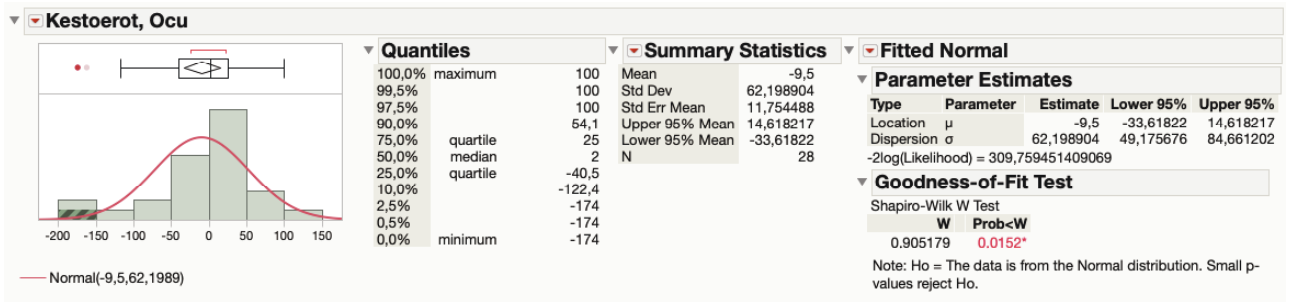
Taulukko 6. Kahden Ocusweep-testin numeeristen indeksien muutosmuuttujien keskiarvot, luottamusvälit, Shapiro-Wilksin W-testin p-arvot ja parittaisen t-testin p-arvot taulukoituna.

Muutosmuuttuja	Keskiarvo	95% luottamusvälit	Shapiro-Wilksin W-testin p-arvo	p-arvo
Luotettavuus	1,1429 %	1,1322-3,4179	0,6491	0,3118 (parittainen t-testi)
Kesto	-9,5 s	-33,6182 – 14, 6182	0,0152	0,9118 (Wilcoxon signed rank)

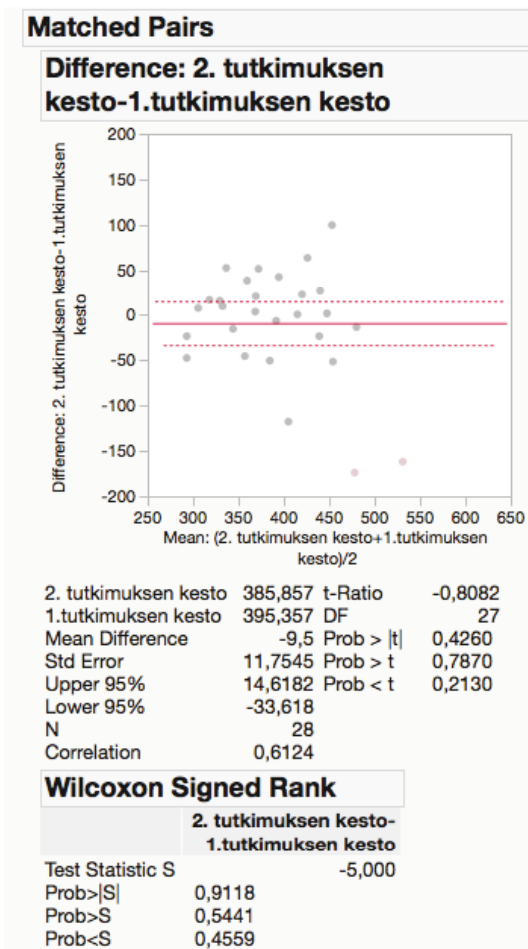
Taulukko 7. Taulukoituna kahden ocusweeptutkimuksen luotettavuuden sekä keston muutosmuuttujien keskiarvot, luottamusvälit sekä normaalijakaumaoletusta testaava Shapiro Wilksin W-testin p-arvo. Keston p-arvo on pieni ($p < 0,05$), jolloin normaalijakaumaoletus on hylätty ja sen sijaan analyysissä käytettiin Wilcoxon signed rank-testiä.

Vertailtaessa kahden eri ocusweeptutkimuksen keston ja luotettavuuden eroja, laskettiin myös kestosta ja luotettavuudesta muutosmuuttujat. Nämä laskettiin kaavalla 2 ja keston muutosmuuttuja kaavalla 3. Luotettavuuden osalta muutosmuuttujan normaalijakaumaoletus voitiin pitää voimassa, sillä Shapiro-Wilks W-testissä saatiin $p=0,6491$ (Taulukko 7). Keston muutosmuuttujalla jakauman Shapiro-Wilksin W-testissä $p=0,0152$, joka kumosi normaalijakaumaoletuksen (Taulukko 8). Tämän vuoksi luotettavuuden vertalussa käytettiin Wilcoxon signed rank -testiä (Kuva 6).

Sekä keston parittaisen t-testin p-arvo on yli 0,05 ($p=0,31$) ja myös luotettavuuden Wilcoxon signed rank -testin p-arvo oli yli 0,05 ($p=0,91$), joten voidaan todeta, ettei Ocusweepin ensimmäisen ja toisen tutkimuskerran luotettavuudessa tai kestossa ole tilastollisesti merkitsevää eroa.



Taulukko 8. Keston muutosmuuttujan normaalijakaumaoletuksen testaus Shapiro-Wilksin W-testillä. Pieni p-arvo kumosi normaalijakaumaoletuksen, joten tuloksen analysoinnissa käytettiin parittaisen t-testin sijasta Wilcoxon signed rank -testiä.



Kuva 6. kahden eri Ocusweep-tutkimusten kestojen erotusten analyysit. Wilcoxon signed rank -tutkimuksessa saatiin p-arvoksi 0,9118, jolloin kahden tutkimuksen kestoissa ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa.

$$[LuotettavuusMuutosmuuttuja] = [2.OcusweepLuotettavuus] - [1.OcusweepLuotettavuus]$$

Kaava 2. Kahden Ocusweeptutkimuksen luotettavuuden muutosmuuttujan laskukaava

$$[KestoMuutosmuuttuja] = [2.OcusweepKesto] - [1.OcusweepKesto]$$

Kaava 3. Kahden Ocusweeptutkimuksen keston muutosmuuttujan laskukaava

5.3 Ocusweepin ja Octopusin vertailu

Octopus- ja Ocusweep -perimetrejä vertailtiin tutkimalla Octopusin ja toisen Ocusweep-tutkimuksen numeeristen muutosmuuttujien eroja sekä tutkimalla perimetreistä saatujen näkökenttäpuutosten suuruuseroja. Näkökenttäpuutosten suuruuseroissa käytettiin neljää eri raja-arvoa Ocusweepin näkökenttäpuutoksille, jotta pystyttiin vertaamaan eri raja-arvojen vaikutusta näkökenttäpuutosten kokoon. Näiden lisäksi vertailtiin myös näkökenttäpuutosalueiden lukumääriä ja eri Ocusweepin raja-arvojen vaikutusta näiden lukumäärään.

Ocusweepin ja Octopusin numeeristen muuttujien vertailut ovat taulukoituna taulukossa 9. Koska normaalijakaumaoletus voitiin pitää voimassa, voidaan parittaisella t-testillä todeta, että Octopusin ja Ocusweepin numeeristen arvojen välillä on tilastollisesti merkitsevä ero.

Muutosmuuttuja	Keskimääräinen ero numeeristen muuttujien välillä	95% luottamusvälit	Shapiro Wilksin W-testin p-arvo	Parittaisen t-testin p-arvo
MS	0,7464	0,1801 – 1,3127	0,9386	0,0117
MD	1,4000	0,7759 – 2,0241	0,7189	< 0,0001
sLV	1,1357	0,6196 – 1,6518	0,9650	0,0001
DD	0,7536	0,2322 – 1,2749	0,7930	0,0062

Taulukko 9. Octopusin ja Ocusweepin numeeristen muuttujien vertailua. Suuret p-arvot Shapiro Wilksin W-testissä mahdollistavat parittaisen t-testin käytön, jossa havaitaan, että Octopusin numeeriset muuttujat ovat keskimäärin tilastollisesti merkitsevästi suurempia, kuin ocusweepin.

Näkökenttäpuutoksen raja-arvo	Keskimääräinen pinta-alaero	Shapiro-Wilksin W-testin p-arvo	Parittaisen t-testin p-arvo
≥10 dB	3,3571	0,3132	0,0002
≥9 dB	3,1786	0,6968	0,0027
≥8 dB	2,7143	0,3803	0,0056
≥7 dB	2,1071	0,9077	0,0216

Taulukko 10. Arvioitaessa Octopusin ja Ocusweepin pinta-alapuutoksia eri näkökenttäpuutoksen kynnyksarvoilla (kynnyksarvot 7 – 10 dB), todettiin normaalijakaumaoletuksen paikkansapitävyys Shapiro-Wilksin W-testillä ja erojen tilastollista merkittävyyttä parittaisella t-testillä.

Näkökenttäpuutoksien pinta-aloja vertailtiin neljällä eri näkökenttäpuutoksen raja-arvolla: ≥10 dB, ≥9 dB, ≥8 dB ja ≥7 dB. Näkökenttäpuutosten keskimääräinen koko oli suurin pienimmällä näkökenttäpuutoksen raja-arvolla, eli kun näkökenttäpuutokseksi laskettiin kaikki 7 dB ja sitä suuremmat arvot. Näkökenttäpuutoksien keskimääräiset pinta-alaerot laskettiin vähentämällä Octopusin näkökenttäpuutoksen pinta-alasta Ocusweepin näkökenttäpuutoksen pinta-ala. Näiden pinta-alaerojen keskiarvot, Shapiro-Wilksin W-testin p-arvot sekä parittaisen t-testin p-arvot eri näkökenttäpuutosten raja-arvoilla on taulukoituna taulukossa 10. Kun pinta-alaerot sopivat silmämääräisesti histogrammissa normaalijakaumaoletukseen ja Shapiro-Wilksin W-testissä saatiin suuret p-arvot, voitiin normaalijakaumaoletus pitää voimassa. Parittaisella t-testin pienillä p-arvoilla voidaan todeta, että Ocusweepin ja Octopusin näkökenttäpuutosten välillä on tilastollisesti merkitsevä ero.

Vertailtaessa Octopusin ja Ocusweepin näkökenttäpuutosten lukumäärää, todettiin etteivät näkökenttäpuutosten lukumäärien erotukset noudattaneet normaalijakaumaa millään näkökenttäpuutoksen raja-arvolla, Shapiro-Wilksin W-testin p-arvot ovat taulukoituna taulukossa 11. Tämän vuoksi normaalijakaumaoletus ei ollut voimassa, ja vertailut suoritettiin käyttäen Wilcoxon signed rank -testiä. Kaikilla neljällä näkökenttäpuutoksen raja-arvolla Wilcoxon signed rank -testissä saatiin suuret p-arvot, jotka ovat esitettyinä taulukossa 11. Voidaan siis todeta, ettei näkökenttäpuutosten lukumäärissä ollut millään lasketulla näkökenttäpuutoksen raja-arvoilla Octopusin ja Ocusweepin välillä tilastollisesti merkitsevää eroa.

Näkökenttäpuutoksen raja-arvo	Näkökenttäpuutosten lukumäärien erotuksen mediaani	Shapiro-Wilksin W-testin p-arvo	Wilcoxon signed rank -testin p-arvo
≥10 dB	0	<0,0001	0,1610
≥9 dB	0	<0,0001	0,3262
≥8 dB	0	<0,0001	0,3262
≥7 dB	0	<0,0001	0,4242

Taulukko 11. Taulukoituna eri näkökenttäpuutosten raja-arvoilla laskettujen Octopusin ja Ocusweepin näkökenttäpuutosten lukumäärien erotuksien mediaanit, Shapiro-Wilksin W-testin p-arvot sekä Wilcoxon signed rank -testin p-arvot. Pienet p-arvot Shapiro-Wilksin w-testissä hylkäävät normaalijakaumaoletuksen, ja suuret p-arvot Wilcoxon signed rank -testissä osoittavat, ettei Ocusweepin ja Octopusin näkökenttäpuutosten lukumäärissä ole tilastollisesti merkitsevää eroa millään neljästä näkökenttäpuutosten raja-arvolla.

6 PÄÄTELMÄT

Vertailtaessa tutkittavien kahta eri Ocusweep-näkökenttätutkimusta numeeristen arvojen osalta, ei näiden välille saatu tilastollisesti merkitsevää eroa. Tällöin voidaan katsoa Ocusweep-näkökenttätutkimuksen olevat toistettavissa siten, ettei eri tutkimuskertojen

välillä ollut eroa. Tämä viittaa siihen, ettei Ocusweep-laitteella ole havaittavissa merkittävää oppimisvaikutusta, vaan testit ovat vertailukelpoisia keskenään heti ensimmäisestä testikerrasta asti tutkittavilla, joilla on aikaisempaa kokemusta näkökenttätutkimuksista.

Octopus- ja Ocusweep -näkökenttätutkimusten vertailussa sekä numeerisissa muuttujissa että näkökenttäpuutosten laajuuksissa havaittiin tilastollisesti merkitsevä ero. Octopusin näkökenttätutkimuksessa todetut näkökenttäpuutokset olivat suurempia verrattaessa kaikkiin Ocusweepillä todettuihin näkökenttätutkimuksiin, vaikkakin taulukosta 10 voidaan huomata että keskimääräinen pinta-alaero laski, mitä pienempää Ocusweepin näkökenttäpuutoksen raja-arvoa käytettiin. Toisaalta näkökenttäpuutosten lukumäärissä ei ollut eri perimetrialaitteiden välillä tilastollisesti merkitsevää eroa millään näkökenttäpuutoksen raja-arvolla. Voidaan siis todeta Ocusweep-perimetrin havaitsevan samat näkökenttäpuutosalueen kuin Octopus-perimetrikin, mutta näkökenttäpuutosalueiden koko on keskimäärin pienempi. Ocusweepin stimuluskoko (log 0.1 pienempi Goldmann IV:ään verrattuna; 0.7°) oli hieman isompi verrattaessa Octopusin (Goldmann III; $0,43^\circ$) stimuluskokoon. Isompi stimulus on mahdollisesti helpompi nähdä samalla valointensiteetillä, ja pienentää näin ollen näkökenttäpuutosten kokoja. Isompi stimulus saattaa tulla nähdyksi aivan näkökenttäpuutoksen reuna-alueella esitettynä, kun pienempi stimulus reuna-alueella jäisi taas huomioitta. Voidaan siis olettaa ainakin osan näkökenttäpuutosten kokoerosta selittyvän stimulusten kokoeroilla.

Tutkimusasetelman etuina oli se, että molemmat näkökenttätestit voitiin tehdä samalle tutkittavalle saman päivän aikana, ja kohtuullisen lyhyen aikavälin sisällä. Tämä vähentää eri vireystilasta johtuvaa vaihtelua eri testien välillä. Molemmat Ocusweep-näkökenttätutkimukset tehtiin peräjälkeen, samassa huoneessa ja samassa valotuksessa, jonka avulla pyrittiin minimoimaan ympäristöstä johtuva vaihtelu tuloksissa.

Tutkimuksen rajoituksena on sen melko pieni otoskoko, sekä Ocusweepissä perimetrien tekeminen ilman taittovikojen korjausta. Ocusweepin käyttöohjeiden mukaisesti alle 4 diopterin taittovirheisiin ei tarvitse korjausta, mutta Octopusissa taittovirheiden korjaus kuitenkin oli käytössä. Tämä saattaa selittää näkökenttäpuutosten kokoeroja jonkin verran.

Seuraavissa Ocusweep-perimetriä käsittelevissä tutkimuksissa tutkimuksen kohteena voisi olla taittovirheiden korjaamisen merkitys näkökenttäpuutosten suuruuksiin. Tässä tutkimuksessa ei tutkittu sitä, miten näkökenttäpuutosten muutokset tulisivat ilmi

Ocusweep-perimetrillä tehtävässä seurannassa, eli miten hyvin Ocusweep-tutkimuksella havaittaisiin pienet näkökentän muutokset glaukooman edetessä. Tämän tutkiminen on ensiarvoisen tärkeää, jotta saataisiin tutkittua tietoa Ocusweep-perimetrin käytettävyydestä glaukooman seurannassa.

7 KIRJALLISUUS

[1] Avokulmaglaukooma, Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Silmälääkäriyhdistys ry:n ja Suomen Glaukoomaseura ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2014 (viitattu 6.11.2018). Saatavilla internetissä: www.kaypahoito.fi

[2] Glaukooma, Käypä hoito –suositus 24.10.2014. Suomalaisen lääkäriseura Duodecimin, Suomen Silmälääkäriyhdistys r.y:n ja Suomen Glaukoomaseura r.y:n asettama työryhmä.

[3] Rajatie, Jukka. Lastentaudit, 6. Uudistettu painos, Kustannus Oy Duodecim, 2016.

[4] Näkövammarekisterin vuosikirja 2017, Ojamo Matti, Terveiden ja hyvinvoinnin laitos

[5] Silmätautien käsikirja, 1. painos, Kustannus Oy Duodecim, 2018

[6] Saari, Matti K. Silmätautioppi, 6. Uudistettu painos, Kandidaattikustannus Oy, 2011.

[7] Suomen lääketilasto 2017: Finnish statistics on medicines 2017, korjattu 2. painos

[8] Visual Field Digest, a guide to perimetry and the octopus perimeter, Racette et al., 6th edition 2016

Kuvat:

Kuva 1. <http://www.lea-test.fi/su/silmat/silman.html>

Kuva 2. Visual Field Digest, a guide to perimetry and the octopus perimeter, Racette et al., 6th edition 2016 (osa taulukosta 5-4)

Kuva 3. Visual Field Digest, a guide to perimetry and the octopus perimeter, Racette et al., 6th edition 2016 (muunneltuna taulukosta 7-1)

Kuva 4. Näkökenttätutkimusten potilaan ID 1 tulosteet.

Taulukot:

Taulukko 1. Glaukooma, Käypä hoito -suositus 24.10.2014. Suomalaisen lääkäriseura Duodecimin, Suomen Silmälääkäriyhdistys r.y:n ja Suomen Glaukoomaseura r.y:n asettama työryhmä.

Taulukko 2. Glaukooma, Käypä hoito –suositus 24.10.2014. Suomalaisen lääkäriseura Duodecimin, Suomen Silmälääkäriyhdistys r.y:n ja Suomen Glaukoomaseura r.y:n asettama työryhmä.

Liitteet:

Liite 1: Ocusweep-näkökenttätutkimuksen tuloste

Liite 2: Octopus-näkökenttätutkimuksen tuloste

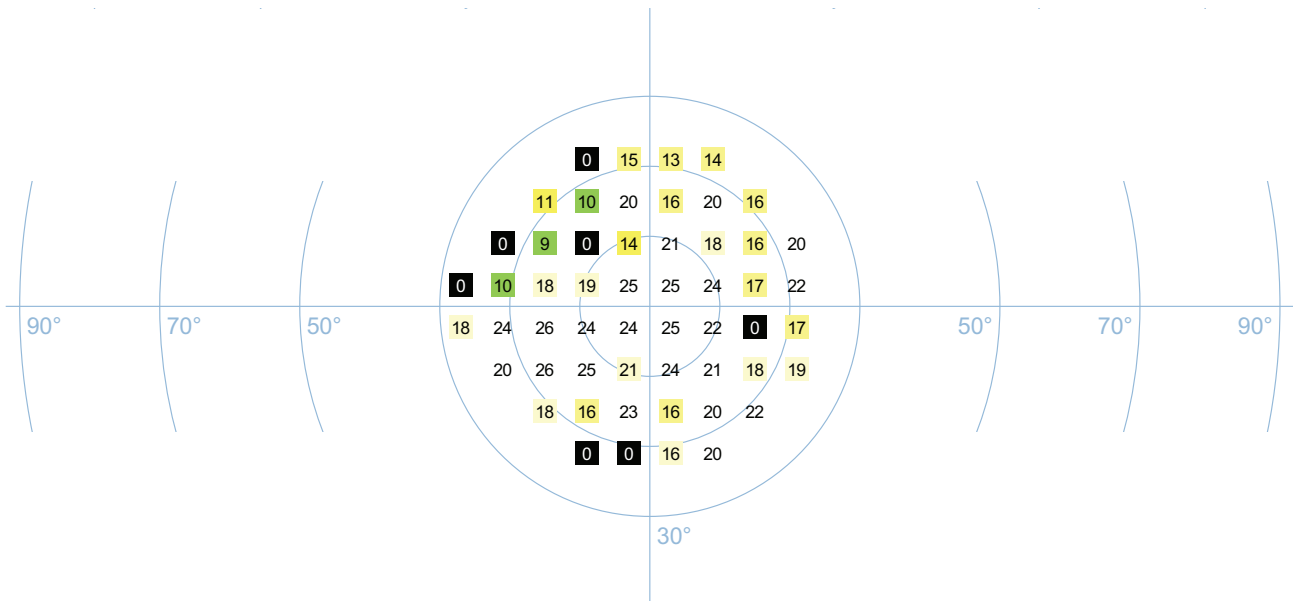
Liite 3: 2. ja 1. Ocusweep-tutkimuksen numeeristen muuttujien erotuksien analyysi

ID1 2. tutkimus

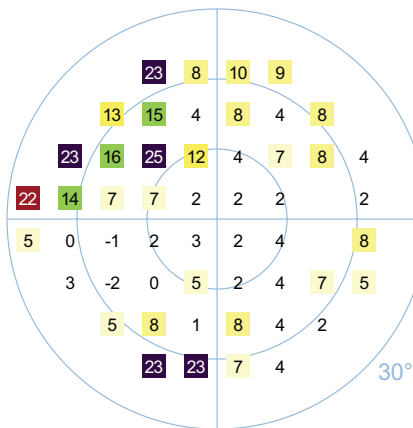
Näkökenttä Kynnysarvo 24-2 (Ei laseja) Oikea

4

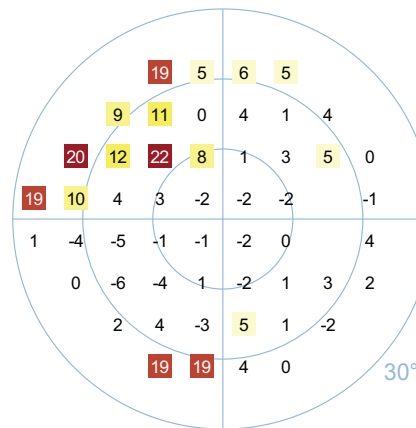
Näön herkkyys (dB)



Puutokset (dB)



Paikalliset puutokset (dB)



<30° indeksit	
Näön herkkyyden ka. (MS) [dB]	16.8
Puutosten ka. (MD) [<2.0 dB]	7.8
Puutoshajonta (sLV) [<2.5 dB]	6.9
Yleispuutos (DD) [dB]	3.7

Luotettavuus (RI) [>80 %]	90
Nähty pimeitä (FP)	1 / 18
Ei nähty kirkkaita (FN)	3 / 23
Normaali sokeatäplä (BS)	Kyllä
Kesto (TD) [s]	503
Askeleita	246
Ympäristön valaistuksen ka. [cd/m ²]	44
Kynnysarvo / 9L / 100ms / 42.5 cm	
<i>Luotettava mittaustulos ansavälähdysten ja normaalin sokean täplän perusteella.</i>	
<i>Kohtalainen keskeisen näkökentän puutos.</i>	

Ohje:

Kommentti:



Tutkimuskoodi: 3IXDC-05M6I-XYNG4-K14X7-YGZD6

https://fi.ocusweep.net, 1.18 RTM/1.40 RTM

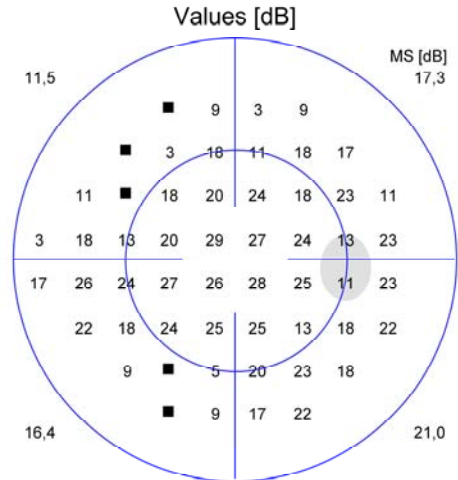
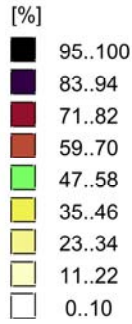
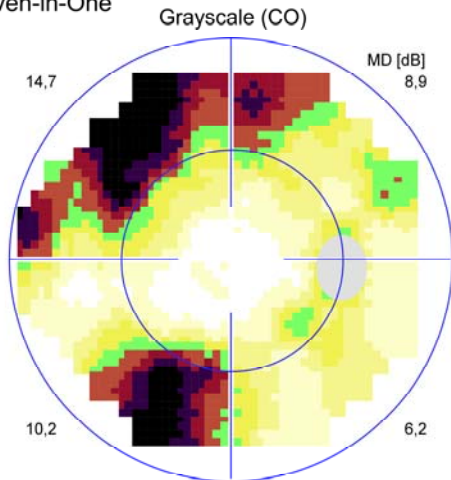
Tabletin sarjanumero:558BCF17DDFC28821F04EA7210D352DE, 1.15 RTM

Perimetrin sarjanumero:210037001457334E33383620, 01.20

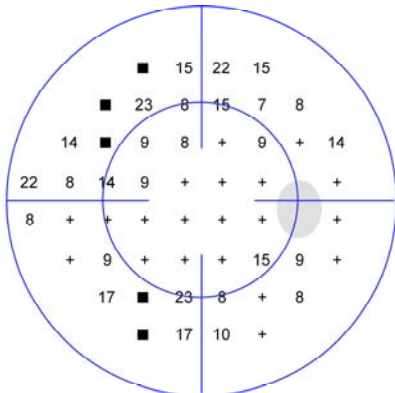
TYKS Glaukooma

7.11.2016 9:19 (UTC+02:00)

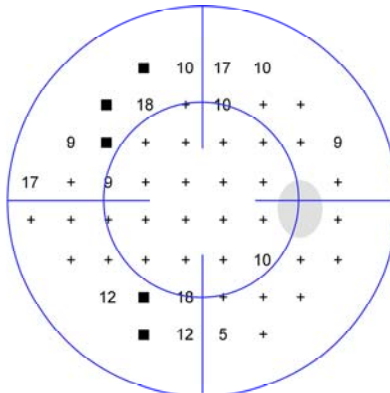
Seven-in-One



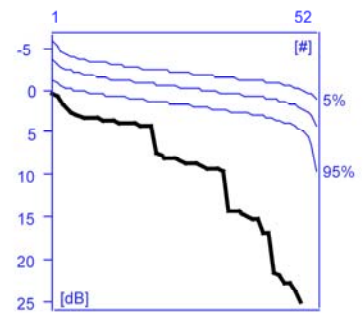
Comparison [dB]



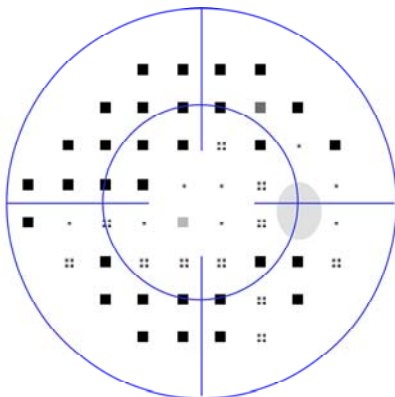
Corrected comparisons [dB]



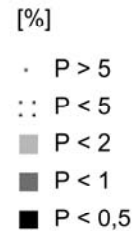
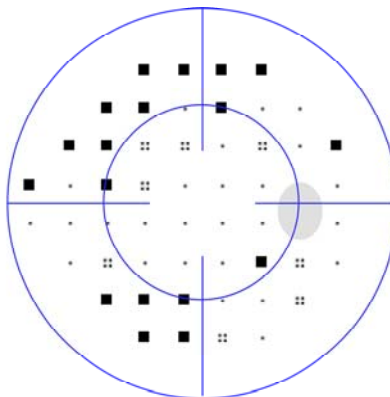
Defect curve



Probabilities



Corrected probabilities



Programs: 24-2 Standard White/White / Dynamic
 Parameters: 31.4 / 4000 asb III 100 ms
 Catch trials: 0/7 (0%) +, 1/8 (12%) -
 Trial lens S/C/A: -0.75/2.75/6.0
 Pupil [mm]: 4.77
 NV: T12 V2.1

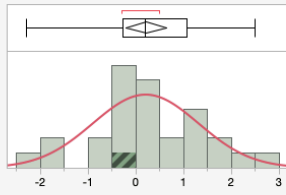
Questions / repetitions: 154 / 0
 Duration: 05:14
 RF: 6,6
 VA:
 IOP [mmHg]:

30°	
MS [dB]:	16,3
MD [< 2.0 dB]:	10,2
sLV [< 2.5 dB]:	7,6

Comment:

Distributions

1. ja 2. Ocu MS ero



Normal(0,21429,1,10879)

Quantiles

100,0%	maximum	2,5
99,5%		2,5
97,5%		2,5
90,0%		1,65
75,0%	quartile	1,075
50,0%	median	0,2
25,0%	quartile	-0,275
10,0%		-1,61
2,5%		-2,3
0,5%		-2,3
0,0%	minimum	-2,3

Summary Statistics

Mean	0,2142857
Std Dev	1,1087912
Std Err Mean	0,2095418
Upper 95% Mean	0,6442301
Lower 95% Mean	-0,215659
N	28

Fitted Normal

Parameter Estimates

Type	Parameter	Estimate	Lower 95%	Upper 95%
Location	μ	0,2142857	-0,215659	0,6442301
Dispersion	σ	1,1087912	0,8766321	1,5092163

-2log(Likelihood) = 84,243702445273

Goodness-of-Fit Test

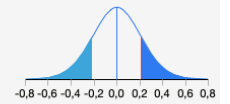
Shapiro-Wilk W Test	
W	0,8851
Prob<W	

Note: Ho = The data is from the Normal distribution. Small p-values reject Ho.

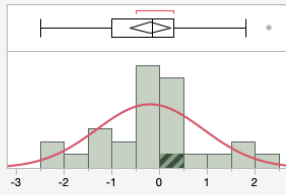
Test Mean

Hypothesized Value	0
Actual Estimate	0,21429
DF	27
Std Dev	1,10879

t Test	
Test Statistic	1,0226
Prob > t	0,3156
Prob > t	0,1578
Prob < t	0,8422



1. ja 2. Ocu MD ero



Normal(-0,1929,1,11652)

Quantiles

100,0%	maximum	2,3
99,5%		2,3
97,5%		2,3
90,0%		1,62
75,0%	quartile	0,3
50,0%	median	-0,15
25,0%	quartile	-1
10,0%		-1,65
2,5%		-2,5
0,5%		-2,5
0,0%	minimum	-2,5

Summary Statistics

Mean	-0,192857
Std Dev	1,1165186
Std Err Mean	0,2110022
Upper 95% Mean	0,2400836
Lower 95% Mean	-0,625798
N	28

Fitted Normal

Parameter Estimates

Type	Parameter	Estimate	Lower 95%	Upper 95%
Location	μ	-0,192857	-0,625798	0,2400836
Dispersion	σ	1,1165186	0,8827415	1,5197343

-2log(Likelihood) = 84,6326225173471

Goodness-of-Fit Test

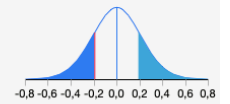
Shapiro-Wilk W Test	
W	0,979508
Prob<W	0,8385

Note: Ho = The data is from the Normal distribution. Small p-values reject Ho.

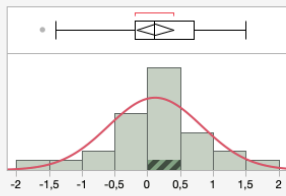
Test Mean

Hypothesized Value	0
Actual Estimate	-0,1929
DF	27
Std Dev	1,11652

t Test	
Test Statistic	-0,9140
Prob > t	0,3688
Prob > t	0,8156
Prob < t	0,1844



1. ja 2. Ocu sLV ero



Normal(0,11786,0,71391)

Quantiles

100,0%	maximum	1,5
99,5%		1,5
97,5%		1,5
90,0%		1,1
75,0%	quartile	0,7
50,0%	median	0,1
25,0%	quartile	-0,2
10,0%		-0,77
2,5%		-1,6
0,5%		-1,6
0,0%	minimum	-1,6

Summary Statistics

Mean	0,1178571
Std Dev	0,7139113
Std Err Mean	0,1349165
Upper 95% Mean	0,394683
Lower 95% Mean	-0,158969
N	28

Fitted Normal

Parameter Estimates

Type	Parameter	Estimate	Lower 95%	Upper 95%
Location	μ	0,1178571	-0,158969	0,394683
Dispersion	σ	0,7139113	0,5644323	0,9717307

-2log(Likelihood) = 59,5887490691661

Goodness-of-Fit Test

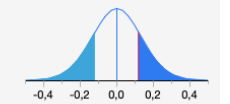
Shapiro-Wilk W Test	
W	0,968611
Prob<W	0,5439

Note: Ho = The data is from the Normal distribution. Small p-values reject Ho.

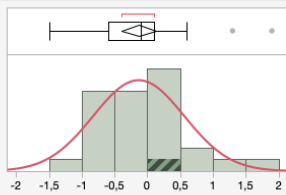
Test Mean

Hypothesized Value	0
Actual Estimate	0,11786
DF	27
Std Dev	0,71391

t Test	
Test Statistic	0,8736
Prob > t	0,3901
Prob > t	0,1950
Prob < t	0,8050



1. ja 2. Ocu DD ero



Normal(-0,1321,0,69392)

Quantiles

100,0%	maximum	1,9
99,5%		1,9
97,5%		1,9
90,0%		0,67
75,0%	quartile	0,1
50,0%	median	-0,1
25,0%	quartile	-0,6
10,0%		-1
2,5%		-1,5
0,5%		-1,5
0,0%	minimum	-1,5

Summary Statistics

Mean	-0,132143
Std Dev	0,6939173
Std Err Mean	0,131138
Upper 95% Mean	0,1369302
Lower 95% Mean	-0,401216
N	28

Fitted Normal

Parameter Estimates

Type	Parameter	Estimate	Lower 95%	Upper 95%
Location	μ	-0,132143	-0,401216	0,1369302
Dispersion	σ	0,6939173	0,5486246	0,9445161

-2log(Likelihood) = 57,9980152174792

Goodness-of-Fit Test

Shapiro-Wilk W Test	
W	0,940075
Prob<W	0,1110

Note: Ho = The data is from the Normal distribution. Small p-values reject Ho.

Test Mean

Hypothesized Value	0
Actual Estimate	-0,1321
DF	27
Std Dev	0,69392

t Test	
Test Statistic	-1,0077
Prob > t	0,3226
Prob > t	0,8387
Prob < t	0,1613

