

*Perttu Liuska*

**OCTOPUS- JA OCUSWEEP-NÄKÖKENTTIEN VERTAILU GLAUKOOMAPOTILAILLA**

Syventävien opintojen kirjallinen työ

Syyslukukausi 2018

Turun yliopisto, Lääketieteellinen tiedekunta

Perttu Liuska

OCTOPUS- JA OCUSWEEP-NÄKÖKENTTIEN VERTAILU GLAUKOOMAPOTILAILLA

Lääketieteen lisensiaatin tutkinnon syventävien opintojen kirjallinen työ

Syyslukukausi 2018

Vastuhenkilö: Professori Eija Vesti, LT,

silmätautioppi, Turun yliopisto

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

# Sisällysluettelo

## 1 Johdanto

## 2 Kirjallisuuskatsaus

- 2.1 Glaukooman riskitekijät
- 2.2 Etiologia
- 2.3 Kammionesteen kierto
- 2.4 Glaukooman alatyypit
  - 2.4.1 Primaarinen avokulmaglaukooma
  - 2.4.2 Sulkukulmaglaukooma
  - 2.4.3 Sekundaariset glaukoomat
  - 2.4.4 Muita glaukooman muotoja
- 2.5 Diagnoosi ja seuranta
  - 2.5.1 Diagnoosi
  - 2.5.2 Seuranta
- 2.6 Hoito
  - 2.6.1 Konservatiivinen hoito
  - 2.6.2 Laser- ja leikkaushoito
- 2.7 Näkökenttätutkimukset
  - 2.7.1 Näkökenttätutkimukset ja niiden käyttö
  - 2.7.2 Tutkimuksen suorittaminen
  - 2.7.3 Kineettinen ja staattinen näkökenttä
  - 2.7.4 Octopus-automaattiperimetri
    - 2.7.4.1 Octopus-perimetrin testistrategiat
  - 2.7.5 Luotettavuuden mittarit
  - 2.7.6 Tulosten esittäminen
  - 2.7.7 Näkökenttätutkimusten ongelmia

## 3 Tutkimuksen tavoitteet

## 4 Aineisto ja menetelmät

- 4.1 Aineisto ja potilaat
- 4.2 Menetelmät
- 4.3 Statistiset analyysit

## 5 Tulokset

## 6 Pohdinta

## 7 Lähteet

## 1. Johdanto

Glaukooma on näköhermon progressiivinen sairaus, jonka seurauksena näköhermon nystyy eli *papillaan* ja verkkokalvon hermosäiekerrokseen syntyy vaurioita, mikä johtaa yleensä puutoksiin näkökentässä.

Glaukooman yleisin muoto, avokulmaglaukooma, on iäkkäillä silmän ikärappeuman jälkeen toiseksi yleisin näkövammaisuuden syy. [3] Vuonna 2016 oikeus erityiskorvattaviin glaukoomalääkkeisiin oli myönnetty Suomessa noin 96 000 ihmiselle (Suomen Lääketilasto 2016, Fimea ja Kansaneläkelaitos). Ikä on merkittävä riskitekijä taudin synnyssä, ja väestön ikääntyessä kasvaa myös hoidettavien potilaiden määrä.

Glaukoomassa normaalisti silmää ravitsevan ja oikeaa silmänsisäistä painetta ylläpitävän kammionesteen kierto on häiriintynyt, mikä johtaa yleensä liian korkeaan silmänpaineeseen. Liian korkea silmänpaine aiheuttaa papillan kovertumisena ilmenevän näköhermovaurion, ja näkökenttään tulee ajan myötä etenevästi puutoksia. Taudin etenemisnopeus on yksilöllinen, ja eri hoitomuodot tähtäävät taudin progression estämiseen tai hidastamiseen. [5]

Glaukooman diagnostiikassa ja seurannassa näkökenttätutkimukset ovat merkittävässä roolissa. Eniten tieteellistä tutkimusta on tehty Humphrey- ja Octopus -automaattiperimetreillä. [1] Tässä tutkimuksessa vertailtiin uudempaa Ocuspecto Oy:n kehittämää Ocusweep-näkökenttätutkimuslaitetta yleisesti käytössä olevaan Octopus 900 -näkökenttätutkimuslaitteeseen glaukoomaa sairastavilla potilailla. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, havaitseeko Ocusweep-näkökenttätutkimus glaukoomapotilaiden näkökenttäpuutosalueet yhtä tehokkaasti kuin perinteisemmin käytetty Octopus-näkökenttätutkimus ja ovatko puutosalueet vertailukelpoisia Octopus- ja Ocusweep-menetelmissä.

## 2. Kirjallisuuskatsaus

### 2.1 Glaukooman riskitekijät

Glaukoomalla on useita tunnettuja riskitekijöitä, joista vain osaan voidaan vaikuttaa. Ikä on yksi merkittävimpiä riskitekijöitä, ja Suomessa noin 80 % glaukoomalääkkeitä käyttävistä on yli 65-vuotiaita (Suomen Lääketilasto 2016, Fimea ja Kansaneläkelaitos). Muita tunnettuja riskitekijöitä on kohonnut silmänpaine, *eksfoliaatio* eli ns. mykiön hilseilytauti yhdessä kohonneen silmänpaineen kanssa, näköhermon pään verenvuoto, *myopia* eli likinäköisyys, diabetes, silmän alentunut perfuusiopaine yhdessä korkean iän kanssa sekä tummaihoisuus. [1] Jos henkilöllä on lähisuvussaan glaukoomaa, riski sairastua tautiin on noin 3 – 9-kertainen muuhun väestöön verrattuna. [5] Yli 30 mmHg silmänpaine kasvattaa riskiä näköhermovaurioihin yli 40 -kertaiseksi, ja KELA myöntääkin oikeuden lääkkeiden erityiskorvattavuuteen jo pelkän 30 mmHg:n ylittävän painearvon perusteella. Myöskään normaali silmänpaine (10-21mmHg) tai normaali näöntarkkuus eivät sulje pois avokulmaglaukoomaa. [2] Noin puolella glaukoomaa sairastavista silmänpaine on normaalialueella (10-21mmHg) ja osalla silmänpaine voi olla koholla ilman glaukoomaa. Glaukooman vanha nimitys silmänpainetauti voikin taudissa esiintyvän silmänpainevariaation vuoksi olla joskus hyvin harhaanjohtava. Glaukoomaa on kutsuttu myös viherkaihiksi, vaikkei taudilla ole juuri tekemistä harmaakaihin kanssa.

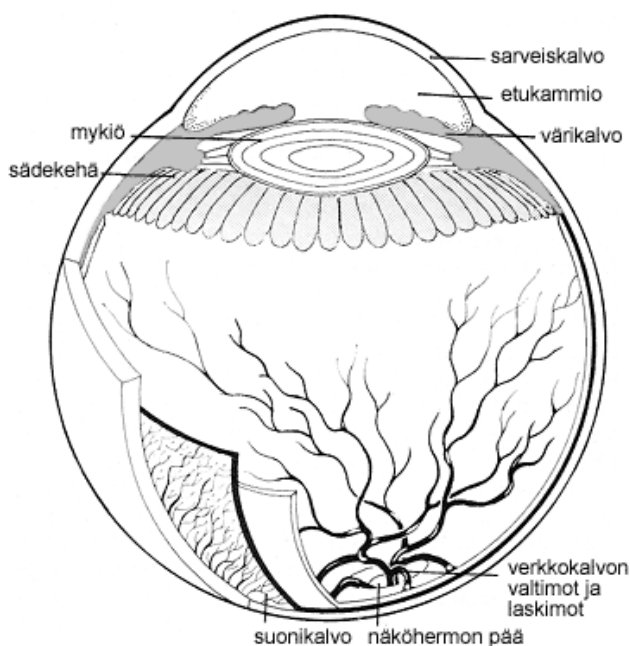
Riskitekijät <sup>1</sup>	Riskin suuruus	Näytönaste
Ikä	kaksinkertaistuu noin joka 10. vuosi	A
Silmänpaine		A
22–29 mmHg	10–13-kertainen	
> 30–35 mmHg	40-kertainen	
Eksfoliaatio yhdessä kohonneen silmänpaineen kanssa	5–10-kertainen	B
Näköhermon pään verenvuoto	12-kertainen	B
Diabetes	2–3-kertainen	B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

Taulukko 1. Glaukooman riskitekijöitä. Käypä hoito -suositus. (Glaukooma. Käypä hoito –suositus 24.10.2014., <http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituksset/suositus?id=hoi37030> )

## 2.2 Etiologia

Glaukooman etiologia ei ole täysin selvillä. Glaukoomassa silmänsisäisen kammionesteen kierto on häiriintynyt, mikä pääsee kohottamaan silmänpainetta. Runsaasti koholla oleva silmänpaine vaurioittaa etenkin silmänpohjassa olevaa näköhermon päätä, papillaa. Korkean silmänpaineen ajatellaan heikentävän papillan seudun verenkiertoa, mikä johtaa näköhermon atrofiaan. Lisäksi korkea silmänpaine voinee vaurioittaa mekaanisesti suoraan hermokimppuja. Valtaosa glaukooman hoidosta keskittyykin alentamaan silmänpainetta. Usein papillaan muodostuu lopulta *ekskavaatio* eli patologinen kovertuma. Muita oftalmoskoopissa mahdollisesti näkyviä tautimuutoksia ovat esimerkiksi paikalliset painaumat papillan neuraalisessa kudoksessa, ekskavaation laajeneminen ja papillan reuna-alueilla esiintyvät pienet verenvuodot.

Glaukoomassa, jossa silmänpaine on normaali, silmän paineherkkyys voi olla alentunut ja vaurioiden synty käynnistyy näin herkemmin alemmilla silmänpainelukemilla. Silmän paineensietokyky vaihtelee yksilöittäin. Monille vaurioita ei kehity, vaikka painearvot olisivat pitkään yli 21 mmHg:n tasolla, kun taas toisille matalammatkin arvot voivat aiheuttaa glaukomatoottisia muutoksia. Tällaisessa matala- tai normaalipaineglaukoomassa kyse on mahdollisesti lyhyiden takimmaisten siliaarivaltimoiden huonosta verenkierrosta. Kun korkea silmänpaine (TA eli tonometriarvo > 22 mmHg) esiintyy ilman komplikaatioita, puhutaan okulaarisesta hypertensiosta. Okulaarinen hypertensio on riskitekijä myöhemmälle glaukooman kehittymiselle. [5]



Kuva 1. Silmän rakenteet. (<http://www.lea-test.fi/su/silmat/images/kuva1.gif> 9/2018)

### 2.3 Kammionesteen kierto

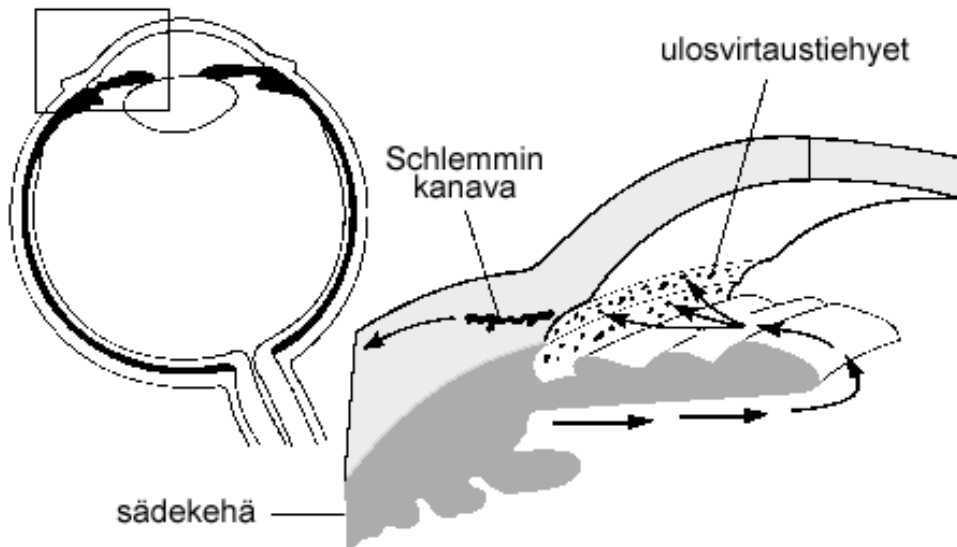
Glaukoomassa silmänsisäisen kammionesteen kierto on häiriintynyt. Kammionesteen tehtäviä ovat normaalin silmänpaineen ylläpito sekä ravinnon ja hapen saannin turvaaminen verisuonettomalle mykiölle ja sarveiskalvolle. Normaali silmänpaine estää myös silmää painumasta kasaan ilmanpaineen vaikutuksesta ja osallistuu valon taittumiseen silmän sisällä.

Silmän seinämärakenne on kolmikerroksinen. Uloin kerros muodostuu kovakalvosta ja sarveiskalvosta ja osallistuu silmän tukemiseen. Keskimmäinen, suonikalvosta, värikalvosta ja sädekehästä rakentuva kerros ravitsee silmää. Sisin kerros muodostuu värikalvon ja sädekehän (*corpus ciliare*) neuroepiteelistä ja verkkokalvosta. Sisin kerros osallistuu näköaistimukseen ja erittää kammiovettä muun muassa sädekehän kruunun ulokkeista. Sädekehän kruunun epiteelin alla on runsaasti hiussuonia, ja poimut lisäävät kammiovettä erittävää pinta-alaa. Yksi kammioveden aktiiviseen eritykseen osallistuvista entsyymeistä on hiilihappoanhydraasi, jonka lääkkeellisiä estäjiä voidaan käyttää alentamaan silmänpainetta.

Kammionestettä erittyy sädekehästä värikalvon takaiseen mykiön, mykiön kannatinsäikeiden ja värikalvon rajaamaan takakammioon. Sitä erittyy noin 2,4 mikrolitraa minuutissa. Kammiovesi virtaa silmän etukammioon mustuaisaukon kautta mykiön ja värikalvon välistä. Suurin osa suodattuu pois etukammiossa sijaitsevan kammiokulman (*angulus iridocornealis*) kautta, joka sijaitsee sarveiskalvon, värikalvon ja sädekehän yhtymäkohdassa. Kammiokulma sijaitsee suunnilleen silmän *limbuksen* eli sarveiskalvon ja kovakalvon yhtymiskohdan takana. Kammiokulmassa kammiovesi siivilöityy kovakalvopienen ja Schwalben renkaan väliin jäävän kolmikulmaisen tilan läpi. Tätä tilaa täyttää *trabekkelivyöhyke* eli ansaverkko, joka toimii siivilänä kammiovedelle. Trabekkelivyöhykkeen läpi kammiovesi kulkeutuu Schlemmin kanavaan ja pienempiin kovakalvon ulosvirtauskanaviin. Ulosvirtauskanavista se pääsee sidekalvon ja kovakalvon laskimoihin. Tätä tärkeintä kammionesteen poistumisvirtausta kutsutaan *konventionaaliseksi tai trabekulaariseksi* ulosvirtaukseksi.

Kammiokulmaan kertyy iän myötä pigmenttiryöyviä värikalvosta. Aikaisemmin kammiokulmaa pidettiin yksinkertaisena siivilänä, ja sen tiivistymistä iän myötä syynä glaukoomaan, mutta etiologia on paljastunut monitahoisemmaksi.

Noin kymmenesosa etukammionesteestä poistuu toista reittiä sädekehän strooman kautta silmän ulkoisiin laskimoihin. Tätä reittiä kutsutaan *uveoskleraalseksi virtaukseksi*. Suomessa ensisijaisesti glaukooman hoitoon käytettävät prostaglandiini-analogit lisäävät tätä uveoskleraalista virtausta. [5]



Kuva 2. Kammionesteen kierto. Kammioneste poistuu trabekulaarista ja uveoskleraalista reittiä pitkin. (<http://www.lea-test.fi/su/silmat/glaukoom.html> 9/2018)

## 2.4 Glaukooman alamuodot

### 2.4.1 Primaarinen avokulmaglaukooma

Primaarinen avokulmaglaukooma (*glaucoma chronicum simplex*, POAG eli *primary open angle glaucoma*) on glaukooman tavallisin muoto. Avokulmaglaukoomassa kammiokulma on avoin, mutta trabekkelivyöhyke ei suodata kunnolla. Monesti paineen nousu on lievää, ja silmänpaine on alle 30 mmHg (yleensä 20 – 24 mmHg). Lähes aina glaukooma on molemmissa silmissä, ja yleensä näkökenttädefektit ilmaantuvat nenänpuoleisesti näkökentän äärialueille. Toisen silmän näkökenttää saattaa pitkään kompensoida puutosalueet ja keskeisen näön alue pysyä hyvänä. Vähäoireisuutensa vuoksi tauti saattaa salakavalasti edetä pitkälle ennen kuin potilas tajuaa hakeutua hoitoon. [5]

### 2.4.2 Sulkukulmaglaukooma

Sulkukulmaglaukooma (*glaucoma congestivum*) voi esiintyä akuuttina kohtauksena tai kroonisena tautina. Akuutti sulkukulmaglaukooma tulee yleensä normaalia lyhyempään silmään, jossa mykiö sijaitsee normaalia edempänä. Tällöin mykiön ja värikalvon välinen kontakti on leveä, mikä vaikeuttaa nesteen virtausta etukammioon. Takakammiossa oleva paine voi työntää värikalvoa vielä eteenpäin painaen trabekkelivyöhykkeen umpeen.



Sulkukulmaglaukoomakohtaus on tyypiltään hyvin erilainen kuin hiljaa etenevä avokulmaglaukooma. Sulkukulmaglaukoomakohtaus kohdistuu tyypillisesti vain toiseen silmään, ja silmänpaine voi nousta 50 – 80 mmHg:aan asti. Kohtauksen aikana silmä voi olla punainen, näkö hämärtynyt ja silmä voi olla hyvin kivulias. Diagnoosi tehdään painemittauksella ja varmistetaan *gonioskopiatutkimuksella*, jossa biomikroskoopilla voidaan tarkastella silmän etukammion kammiokulmaa. Äkillinen ahdaskulmaglaukoomakohtaus hoidetaan yleensä lääkkeillä tai laserilla tehtävällä laseriridotomialla, jossa silmänsisäisen nesteen kierto vapautetaan.

Krooninen sulkukulmaglaukooma muodostuu vähitellen värikalvon työntyessä peittämään trabekkelivyöhykettä. Taustalla saattaa olla esimerkiksi useita lieviä sulkukulmaglaukoomakohtauksia, jotka ovat aiheuttaneet kiinnikkeiden muodostumista trabekkelivyöhykkeeseen. Erotusdiagnoosi avokulmaglaukoomasta tehdään gonioskopiolla. Hoitona krooniseen sulkukulmaglaukoomaan käytetään painetta alentavaa lääkitystä ja leikkaushoitoa, ellei lääkkeillä saavuteta riittävää vastetta. [5]

#### 2.4.3 Sekundaariset glaukoomat

Sekundaarisissa glaukoomissa jokin muu tunnettu syy aiheuttaa glaukooman. Yleisin sekundaarisen glaukooman muoto Suomessa on kapsulaariglaukooma. Suomessa noin 40 – 50 % avokulmaglaukoomapotilaista sairastaa kapsulaariglaukoomaa, jossa silmissä on eksfoliaatiosyndrooma (XFS) eli hilseilyoireyhtymä. Mykiön pinta hilseilee, ja kammiokulmaan kerääntyy hilseilymateriaalia ja pigmenttiä, mikä todennäköisesti aiheuttaa paineen nousun. Kapsulaariglaukooma on hoidoiltaan ja kliiniseltä kavaltaan hyvin samankaltainen kuin glaucoma simplex, mutta usein aggressiivisempi. Hoidoissa voidaan siirtyä heti ensimmäiseksi kammiokulman laserkäsittelyyn tai leikkaushoitoon.

Toinen sekundaarisen glaukooman muoto on pigmenttiglaukooma, jossa värikalvosta ja sädekehästä irtoaa pigmenttiä, joka tukkii trabekkelivyöhykettä. Etuosauveitit eli värikalvotulehdukset voivat aiheuttaa pupillaariblokin, jossa linssin ja värikalvon välinen kontakti johtaa kammiokulman tukkeutumiseen. Fakolyyttisessä glaukoomassa pitkälle edennyt kaihi johtaa mykiön proteiinien irtoamiseen. Mykiön proteiinit tukkivat kammiokulman yhdessä fagosyyttien kanssa. Myös iskuvammat voivat aiheuttaa silmänpaineen nousua verenvuodon tukkiessa kammiokulman tai kammiokulman repeytyessä. Diabeteksen yhteydessä tai verkkokalvon keskuslaskimotukoksen jälkeen voi kehittyä vaikeasti hoidettava hemorrhaginen glaukooma, jossa värikalvoon ja kammiokulmaan kasvaa uudissuonia, ja kammiokulman lähistöllä tapahtuu verenvuotoja. [5]

#### 2.4.4 Muita glaukooman muotoja

Glaukoomalla on myös muutamia, harvinaisempia erityismuotoja. Yleensä ensimmäisen elinvuoden aikana esiintyvässä kongenitaalisessa glaukoomassa sikiökautinen kehityshäiriö on johtanut membraanien kehittymiseen kammiokulmaan, mikä estää kammionesteen poistumisen Schlemmin kanavaan. Nuoruusiällä alkavan juveniiliglaukooman taustalta on havaittu tautia aiheuttavia geenimutaatioita. Kun silmä on sokeutunut glaukooman vuoksi, puhutaan absoluuttisesta glaukoomasta (*glaucoma absolutum*). [5]

## 2.5 Diagnoosi ja seuranta

### 2.5.1 Diagnoosi

Avokulmaglaukooma voi olla pitkään oireeton. Yleensä oireet etenevät hitaasti kuukausien ja vuosien kuluessa. Potilaiden on itse vaikea huomata näkökentän puutosalueita taudin alkuvaiheessa, sillä muutokset tulevat tavallisesti parasentraalisesti, eikä tavanomaisen avokulmaglaukooman kohtuullisesti kohonnut painetaso aiheuta oireita. Lisäksi toisen silmän päällekkäinen terve näkökenttä usein kompensoi pienet puutteet toisen silmän näkökentässä. Ahdaskulmaglaukoomakohtauksessa sen sijaan näkö voi heikentyä nopeasti tuntien kuluessa ja siihen voi liittyä voimakasta silmänsärkyä. Näkökenttäpuutoksia voidaan karkeasti arvioida yleislääkärin vastaanotolla sormiperimetrialla, mutta tällä tavoin esiin saadaan vain pidemmälle edenneet ja reunaan asti ulottuvat puutokset. Silmänpainetta voidaan arvioida painamalla suljettua silmää kevyesti molemmilla etusormilla. Ahdaskulmaglaukoomakohtauksessa silmä voi tuntua jopa kivikovalta. Silmänpainetta voidaan tarkemmin mitata Shioetzin indentaatiotonometrillä, kimmoketonometrillä ja applanaatiotonometrillä, joista viimeistä pidetään silmänpaineen mittauksen kultaisena standardina. [6]

Glaukoomadiagnoosiin ei tällä hetkellä ole yksiselitteistä menetelmää. Diagnoosi ja luokittelu perustuvat silmänpainemittaukseen, näkökenttätutkimuksiin, kammiokulman tarkastamiseen gonioskoopilla, papillan muodon arvioimiseen ja hermosäiekuviin. Diagnoosia varten näkökentät tutkitaan aina automaattiperimetrillä ja silmänpohjat kuvataan. Alle 30 mmHg okulaarista hypertensiota jäädään monesti ensin seuraamaan. [5] Silmänpaineen mittausta hankaloittaa silmänpaineen vuorokausivaihtelu ja silmänpainemittareiden epätarkkuudet. Myös sarveiskalvon paksuus vaihtelee potilaskohtaisesti. Näköhermon pään muutosten osoittamisessa on näköhermon pään valokuvaus tarkin menetelmä. Hermosäiekerroksessa voidaan havaita muutoksia jo ennen kuin niitä ilmenee papillassa tai näkökentässä,

mutta näyttö hermosäiekerroksen kuvantamisen herkkyydestä ja tarkkuudesta on puutteellista sekä seulonnassa että diagnostiikassa.

Kun glaukooma todetaan, seurataan sitä yleensä tarkasti kaksi ensimmäistä vuotta näkökenttätutkimuksilla, jotta voidaan arvioida sen etenemismuutos ja havaita jo varhaisvaiheessa nopeasti etenevät ja intensiivistä hoitoa tarvitsevat tautimuodot.

Diagnostiikkaa vaikeuttaa se, että rakenteelliset ja toiminnalliset muutokset ilmaantuvat eri tahtiin. Eri testimenetelmissä esiintyy myös suurta vaihtelua herkkyydessä ja tarkkuudessa, eikä diagnostiikassa ole varsinaista kultaisen standardin testimenetelmää. Satunnaistettuja diagnostisia tutkimuksia siitä, mitkä testit parhaiten ja kustannusvaikuttavimmin sopisivat glaukoomadiagnostiikkaan ja seulontaan, ei ole julkaistu. Yleisen väestötason seulonnan esteenä onkin ollut sopivan diagnostisen menetelmän puuttuminen. Näkökenttätutkimusten sensitiivisyys ja spesifisyys vaihtelevat eri testeissä runsaasti, ja yhden poikkeavan tuloksen sijaan mielekkäämpää onkin yleensä näkökenttäpuutosten etenemisen osoittaminen. Näkökenttätutkimukset perustuvat potilaan vasteeseen, joten niissä esiintyy runsaasti vaihtelua testauskerran aikana ja eri testauskertojen välillä. Myös tulosten tulkinnessa on eroja riippuen arvioijasta. Lisäksi näkökenttätutkimukset hyödyntävät erilaisia testistrategioita, jotka myös osaltaan vaikuttavat mittaustuloksiin. Suosituksena onkin, että yhden potilaan näkökenttää tulisi ensisijaisesti seurata saman laitteen samalla ohjelmalla. [1]

### 2.5.2 Seuranta

Seurannan osalta ei ole hyvää tieteellistä näyttöä siitä, minkä testien käyttö soveltuu parhaiten estämään glaukoomapotilaiden näkövammaisuuden kehittymistä. Glaukooma etenee yleensä hitaasti vuosien aikana, mutta etenemisnopeus vaihtelee runsaasti potilaskohtaisesti riippuen esimerkiksi potilaan iästä ja näkökenttäpuutosalueiden suuruudesta. Muutokset eri rakenteisiin ilmaantuvat eri tahdissa, ja näkökenttä voi papilla- ja hermosäiekerroksen vaurioista huolimatta pysyä ensin täysin normaalina. Etenemisen arvioinnissa käytetään sekä trendi- että tapahtumatyylistä analyysiä. Myös silmänpohjakuvilla on tärkeä rooli, sillä uusilla tutkimuslaitteilla saadut tulokset eivät ole kaikilta osin vertailtavissa vanhoilla testausmenetelmillä saatujen tulosten kanssa. Jos glaukooman seurantaan käytetään pelkästään näkökenttätutkimuksia, etenemisen osoittaminen voi vaatia 2 – 6 tutkimuskertaa.

Tasapainossa olevan glaukooman seurantasuositus on yleensä kahdesti vuodessa. Okulaarisessa hypertensiossa suositeltu seurantaväli on 12 – 24 kuukautta. Seurantatutkimuksessa tulisi ainakin mitata

silmänpaine, tutkia silmänpohjat ja tehdä näkökenttätutkimus. Diagnoosin yhteydessä ja toistuvasti seurannassa tulisi myös tehdä gonioskopia ja silmänpohjien kuvaus.

Jos seurannassa päästään ideaaliselle silmänpainetasolle tai silmänpainetaso laskee seurannassa vähintään 25 %, seurantaväliä voidaan Käypä Hoito -suosituksen mukaan harventaa kahteen vuoteen. Suuren riskin glaukoomapotilailla, joilla on esimerkiksi nopeasti etenevät tautimuutokset tai vahva sukurasitus, suositeltu seurantaväli asetetaan yksilöllisesti yleensä joidenkin kuukausien välein tapahtuvaksi. [1]

## 2.6 Hoito

Glaukooman hoidossa pyritään silmänpaineen alentamiseen. Tällä voidaan usein pysäyttää taudin eteneminen tai ainakin hidastaa sitä. Suositusten mukaisesta hoidosta huolimatta näkökenttäpuutokset etenevät isolla osalla potilaita, mutta yleensä näkö saadaan kuitenkin säilymään koko eliniän ajan. Hoito voidaan jaotella lääke-, laser- ja leikkaushoitoon. [1]

### 2.6.1 Konservatiivinen hoito

Glaukoomaa hoidetaan yleisimmin lääkkeellisesti silmänpainetta alentavilla silmätipoilla. Hoidon tavoitteena on usein laskea silmänpainetta vähintään 20 % lähtötasosta. Hoito aloitetaan yleensä yhdellä lääkkeellä, mutta tarvittaessa tippoja voidaan kombinoida jopa neljään samanaikaiseen valmisteeseen. Konservatiivisessa hoidossa voidaan lisäksi käyttää suun kautta otettavaa hiilihappoanhydraasiestäjää asetatsoliamidia, joka on ainoa suun kautta otettava glaukoomalääke.

Suomessa glaukooman hoitoon ensisijaisesti käytettävät lääkkeet ovat prostaglandiini-analogeja. Prostaglandiini-analogit (bimatoprosti, latanoprosti, travoprosti, tafluprosti, unoprostoni) avaavat sädelihassoluja ympäröiviä soluvälitiloja ja lisäävät kammionesteen uveoskleraalista ulosvirtausta. Silmätipoissa annostelukertoja voidaan vähentää erilaisilla yhdistelmävalmisteilla. Systeemisiä sivuvaikutuksia voidaan vähentää opettamalla potilaalle oikea lääkkeenottotekniikka, jossa silmää pidetään lääkeaineen tiputuksen jälkeen kiinni ja painetaan samalla silmän sisänurkkaa.

Monet glaukooman hoidossa käytettävät lääkeaineryhmät vaikuttavat sympaattiseen ja parasympaattiseen hermostoon. Beetasalpaajat (timololi, betaksololi) alentavat silmänpainetta vähentämällä katekoliamiinien stimuloimaa sädekehän kammionesteen tuotantoa. Pilokarpiini taas on kolinerginen lääkeaine, joka lisää kammionesteen ulosvirtausta. Alfa-2-agonistit (brimonidiini, apraklonidiini) vähentävät adrenergisten

neurotransmittereiden määrää sekä rajoittavat kammionesteen muodostumista. Hiilihappoanhydraasin estäjät estävät karboanhydraasi-entsyymiä vähentäen kammionesteen eritystä. [5]

### 2.6.2 Laser- ja leikkaushoito

*Lasertrabekuloplastiaa (LTP)* voidaan joskus harkita tilanteissa, joissa lääkehoito ei tuo riittävää vastetta glaukooman hoidossa. Siinä goniskopialinssin avulla poltetaan laserilla trabekkelivöhykkeen pintaan pieniä, paikallisia polttoarpia. Polttoarvet kutistuvat ja avaavat trabekkelikudosta. Ulosvirtaus paranee noin 60 - 80 % potilaista toimenpiteen jälkeen, ja sen riskit ovat vähäiset. Laserhoito voi olla myös primäärihoitomuoto, jota tarvittaessa täydennetään lääkehoidolla. Aiemmin käytetyn Argon-laserin rinnalle ja sitä korvaamaan on tullut myös selektiivinen lasertrabekuloplastia (SLT), jossa neodyymi-YAG-lasersäteet aiheuttavat biokemiallisia muutoksia vaikuttaen spesifisemmin vain kammiokulman pigmentoituneisiin trabekkelivöhykkeen soluihin.

Glaukooman hoitoon on erilaisia leikkausmenetelmiä, mutta yleensä tarkoituksena on muodostaa fisteli kammiokulmasta sidekalvon alle ja näin muodostaa kammionesteelle uusi ulosmenotie. Tavallisin leikkausmenetelmä on *trabekulektomia*, jossa kappale trabekkelivöhykettä poistetaan, ja kammioneste pääsee tihkumaan sidekalvon alle. *Syvässä sklerektomiassa* muodostetaan myös tällainen tihkumiskanava kammionesteelle, mutta trabekkelivöhykkeen etukammioon rajoittuva kalvomainen osa jätetään ehjäksi. Näin estetään leikkauksen jälkeinen silmän hypotonia ja verenvuoto etukammioon. Nestevirtausta varten voidaan kirurgisesti asettaa myös putki, jota pitkin kammioneste pääsee etukammionesta sidekalvon alle. Vaikeissa tapauksissa kammionesteen tuotantoa voidaan vähentää tuhoamalla osa sädekehää jäädytys- eli kryokäsittelyllä tai laserilla. Leikkausten teho ei aina ole pysyvä.

Komplikaationa leikkauksissa voi esiintyä kaihen kehittymisen nopeutuminen leikkauksen jälkeen. Hoidon tehon ja taudin arviointiin tarvitaan painemittausten lisäksi papillan, verkkokalvon hermosyykerroksen ja näkökenttien tutkimusta. [5]

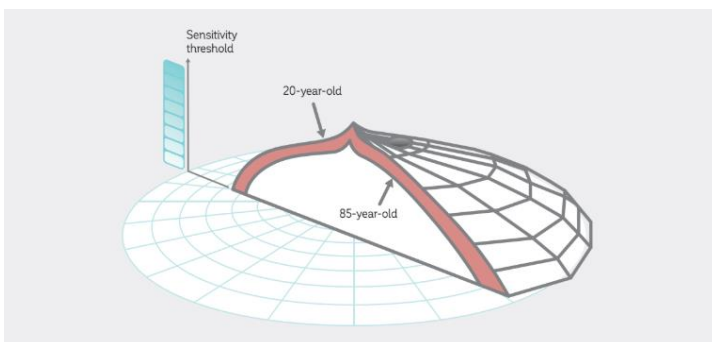
## 2.7 Näkökenttätutkimukset

### 2.7.1 Näkökenttätutkimukset ja niiden käyttö

Näkökenttä tarkoittaa katseen kohdistuksesta eli fiksaatiosta riippuvaa aluetta, jonka henkilö näkee tietyllä hetkellä liikuttamatta päätä tai silmiä. Tämän alueen ulkopuolelta ei siis nähdä mitään. Näkökenttää voidaan oikeastaan paremmin mallintaa yhdessä tasossa olevan kentän asemesta kolmiulotteisena alueena, eräänlaisena ”näkösaarena tai -kukkulana”, jonka huipun muodostaa tarkkan näön alue ja alavammat rannat epätarkemman perifeerisen verkkokalvon näköalue.

Näkökentästä voidaan arvioida sen laajuutta ja yksittäisen pisteen herkkyyttä valolle. Näkökentän laajuus on yksi näkökyvyn tärkeitä ominaisuuksia. Yhden silmän *monokulaarista* näkökenttää rajoittaa tavallisesti myös kasvojen anatomiset rakenteet. Keskimäärin monokulaarinen näkökenttä ulottuu nasaalisesti 60°, temporaalisesti 90 - 100°, superiorisesti 50 - 60° ja inferiorisesti 70 - 75°. Keskikentäksi kutsutaan 30° sisälle jäävää aluetta. Sentraalinen 60° näkökentästä sisältää informaatiota molemmista silmistä. Ihmisen näkökenttä onkin yleensä *binokulaarinen* eli sisältää molempien silmien informaatiota, jonka aivot integroivat yhtenäiseksi näkökentäksi. Binokulaarinen näkö mahdollistaa myös kolmiulotteisen syvyyden aistimisen. Silmässä valonsäteet ohjautuvat ristiin – vasemmalta oikealle, ylhäältä alas ja niin edelleen.

Näkökentästä voidaan tutkia myös yksittäisen pisteen herkkyyttä valolle. Herkkyys valolle ei ole sama kaikilla näkökentän alueilla vaan yleensä paras sentraalisessa kentässä eli kuvitteellisen näkökukkulan huipussa heiketen kohti perifeeristä näkökenttää. Eri alueiden herkkyyttä valolle voidaan verrata iän mukaisesti normaaliarvoihin. Herkkyys valolle voi olla alentunut koko näkökentässä tai vain sen tietyssä kohdassa.



Kuva 3. Näkökenttää havainnollistava näkökukkula on korkeimmillaan tarkkan näön alueella. Iän myötä näkökukkula madaltuu kauttaaltaan. (Visual Field Digest, A guide to perimetry and the Octopus perimeter, Racette et al., 6th edition 2016)

Näkökenttätutkimukset ovat oftalmologian perustutkimuksia, joita tarvitaan erilaisten tautimuutosten havaitsemiseksi ja seuraamiseksi sekä hoidon tehon ja näkökyvyn arviointiin. Lähes kaikki silmän patologiset muutokset aiheuttavat näkökenttätutkimusten avulla havaittavia muutoksia. Muutoksen perusteella voidaan joskus arvioida myös vauriokohdan sijaintia ja taudin etiologiaa. Eniten näkökenttätutkimuksia käytetään glaukoomadiagnostiikassa, mutta niitä voidaan käyttää myös verkkokalvon, näköhermon ja *kiasman* eli näköhermojen risteyskohdan sairauksien ja vammojen arvioinnissa. Näkökenttätutkimuksia käytetään myös osana näkökyvyn arviointia esimerkiksi ajokorttitarkastuksissa. [9]

### 2.7.2 Tutkimuksen suorittaminen

Näkökenttätutkimuksissa potilaan näkökentän herkkyyttä valolle tutkitaan systemaattisesti ja standardoidusti. Tutkimuksen aikana yleensä toinen silmä on peitettynä, ja tutkittava fiksoi tutkittavan silmän jatkuvasti yhteen pisteeseen. Monesti myös potilaan pää on stabiloituna tiettyyn asentoon. Näkökenttätutkimuslaite, *perimetri*, on yleensä puolipallon muotoinen laite, jonka sisäpinnalle heijastetaan pieniä valonvälähdyksiä. Näiden valonvälähdysten kestoa, muotoa, kokoa, väriä ja valon kirkkautta sekä taustaa voidaan säädellä standardoidusti.

Testin aikana valon luminanssia eli heijastetun valon intensiteettiä voidaan vaihdella hyvin kirkkaasta hyvin himmeään. Potilasta pyydetään reagoimaan kaikkiin näkemiinsä valonvälähdyksiin painamalla reagoitipainiketta. Testin aikana valon intensiteettiä vaihdellaan eri testauskohdissa, ja alhaisinta potilaan havaitsemaa valon intensiteettiarvoa kutsutaan *kynnysarvoksi*. Perimetrit testaavat eri alueiden kynnysarvot randomoidussa järjestyksessä ja käyttävät tässä hyväksi erilaisia strategioita. [9]

### 2.7.3 Kineettinen ja staattinen näkökenttä

Näkökenttää voidaan tutkia ottamalla kolmiulotteisesta näkökukulasta horisontaalisia leikkeitä. Tällaisessa *kineettisessä näkökentässä* tuodaan liikkuva objekti eri puolilta tutkittavan näkökenttään. Näkökentän rajat muodostuvat niistä pisteistä, joissa objekti tuli tutkittavalle näkyviin. Rajojen sisälle muodostuvan näkökentän sisällä objektin pitäisi näkyä kaikkialla paitsi näköhermon nystyn aiheuttamassa sokeassa pisteessä (*absoluuttinen skotooma*). Kineettinen näkökenttätutkimus voidaan tehdä esimerkiksi Goldmannin perimetrillä, jossa potilas istuu himmeästi valaistun perimetrin edessä ja tutkija liikuttaa valopistettä perimetrin sisällä reunoista kohti keskustaa. Potilas ilmoittaa, kun hän näkee valon. Samalla

tutkija piirtää kaavakkeelle kentän potilaan ilmoitusten perusteella. Perifeerinen kenttä tutkitaan kirkkaammalla ja isommalla objektilla kuin keskeinen kenttä.

Näkösaaresta voidaan tehdä myös *staattinen näkökenttä* (profiiliperimetria), jossa näkökentästä otetaan vertikaalisia leikkeitä. Staattisessa perimetriassa objekti pysyy tietyssä kohdassa paikallaan, mutta vaihtelemalla valon intensiteettiä saadaan esille kynnsarvo, jolla objekti tulee näkyviin. Näkösaaren reunoilla nähdään vain kirkkaat objektit, kun taas keskikentässä nähdään himmeätkin valonvälähdykset. Humphrey- ja Octopus-perimetrit perustuvat staattiseen perimetriaan.

Keskikenttää tarkemmin tutkiessa voidaan käyttää *tangent screen* –tutkimusta tai *Amslerin ruudukkoa*. Tangent screen –tutkimuksessa ison puolipallon keskiosa vedetään tasaiselle seinällä kauemmas tutkittavasta, jolloin keskeisen kentän puutokset nähdään suurempina. Amslerin ruudukossa ruutupaperin keskelle piirretään piste tai risti. Potilas fiksoi katseensa tähän keskellä olevaan kuvioon ja rajaa paperilla alueen, joka ei näy tai näkyy epäselvänä. [5]

#### 2.7.4 Octopus-automaattiperimetri

Näkökenttätutkimusmenetelmiä on useita, mutta eniten tieteellisiä tutkimuksia on tehty Humphrey- ja Octopus-automaattiperimetreillä. [1] Humphrey- ja Octopus-perimetrit ovat automaattisia, staattisia perimetrejä. Niissä kohde ei siis liiku kolmiulotteisesti vaan välähtää tietyssä kohtaa erilaisilla intensiteeteillä. Potilas reagoi aina välähdyksen nähtyään, ja ohjelma laskee tietyssä kohtaa näkökenttää alhaisimman havaitun valointensiteetin, jota kutsutaan *kynnsarvoksi*. Ohjelma testaa kynnsarvot useasta eri kohdasta, jotka yhdistämällä voidaan hahmottaa potilaan näkökukkula. Jokaisen kohdan tarkka testaaminen olisi liian aikaa vievää, joten ohjelmat hahmottavat näkökukkulan erilaisten strategioiden avulla. [9]

##### 2.7.4.1 Octopus-perimetrin testistrategiat

Glaukooman seurannassa käytetään pääsääntöisesti kvantitatiivisia tutkimuksia. *Kvantitatiiviset testistrategiat* antavat hyviä, tarkkoja numeerisia arvioita paikallisista kynnsarvoista. Niillä voidaan usein havaita hyvin pieniäkin muutoksia kynnsarvoissa. Testin valinnassa on huomioitava, että jos potilaan yhteistyökyky ei ole optimaalinen, lyhyempi ja epätarkempi testi voikin antaa tarkemman tuloksen.

Kvantitatiivisia strategioita on kahdenlaisia. Kynnsarvoa voidaan testata systemaattisesti muuttamalla valon intensiteettiä ensin isoilla hypyillä, jonka jälkeen arvoa haarukoidaan tarkemmin pienemmillä



intensiteetin muutoksilla. Toinen tapa on käyttää ennakoarvioita jokaisen alueen kynnsarvoista viereisten alueiden kynnsarvojen perusteella. Tällainen strategia antaa joissain tilanteissa epätarkemman tuloksen, mutta testin kesto on myös selvästi lyhyempi. Tätä ennakoarvioihin perustuvaa lähestymistapaa käytetään *TOP-strategiassa (Tendency-Oriented Perimetry)*. Nopea TOP-strategia tulee kyseeseen erityisesti, jos potilaan keskittymiskyky ei riitä pidempään tutkimukseen. TOP-strategia ei kuitenkaan välttämättä huomaa pienempiä defektejä ja se voi tasoitella skotoomien reuna-alueita.

Octopus-perimetrien ensimmäinen kvantitatiivinen testausstrategia oli niin sanottu *normaalistrategia*. Normaalistrategialla saatiin kynnsarvo selville noin 1 dB tarkkuudella, mutta yhden silmän testaaminen kesti noin 10 – 12 minuuttia käyttäen glaukooman diagnostiikkaan kehitettyä *G-kuviomallia*, jossa testataan 30° kenttä alueilta, jotka tyypillisesti vaurioituvat glaukoomassa. Testin pitkä kesto johtaa useimpien potilaiden kohdalla silmän väsymiseen. Silmän väsyminen ja keskittymiskyvyn herpaantuminen huonontaa testin luotettavuutta nopeampiin strategioihin verrattuna, eikä strategiaa enää suositella standarditestaukseen.

Normaalistrategiaan pohjautuva *dynaaminen strategia* on kestoltaan ja tarkkuudeltaan normaalistrategian ja TOP-strategian väliltä, ja se onkin nykyään eniten käytettyjä strategioita. Se antaa yksityiskohtaista informaatiota jokaisesta testikohdasta ja havaitsee yksittäisetkin puutokset tehokkaasti. Yhden silmän testaaminen dynaamisella strategialla G-kuviomallilla kestää 6 – 8 minuuttia. Dynaamisessa strategiassa kynnsarvon haarukointi tapahtuu pienemmin hyppin normaalin näöntarkkuuden alueella ja suuremmin hyppin defektialueilla. Näin kynnsarvon haarukoinnin hyppy vaihtelevat 2 – 10 dB välillä. Testausstrategian käyttöä puoltaa myös se, että defektin pahentuessa myös vaihtelevuuden sen kynnsarvossa on osoitettu kasvavan. Näin ollen defektialueiden testaaminen suuremmin hyppin on perusteltua. Dynaamisen strategian nopeutta lisää myös se, että kynnsarvoa haarukoidessa se ylitetään vain kerran. Kynnsarvo lasketaan lopuksi viimeisen nähdyn ja ensimmäisen ei-nähdyn stimuluksen keskiarvona. Normaalin näöntarkkuuden alueella saadaan noin  $\pm 1$  dB ja defektialueilla  $\pm 5$  dB tarkkuus.

Lisäksi voidaan käyttää *huonon näön (low vision) -strategiaa*. Sekin pohjautuu normaalistrategiaan, mutta sen tarkkuus on vain noin  $\pm 2$  dB. Lisäksi dynaamisen strategian tavoin kynnsarvo ylitetään vain kerran. Se sopii hyvin pitkälle edenneiden silmätautien tutkimiseen.

Kvalitatiiviset strategiat ovat tehokkaita ja aikaa säästäviä tilanteissa, joissa potilaan näöntarkkuuden kynnsarvot eivät ole varsinaisena mielenkiinnon kohteena. Niillä voidaan seuloa normaalin näkökyvyn kentistä poikkeavat kentät ja käyttää esimerkiksi autolla ajamiseen riittävän näkökyvyn osoittamiseen. Tulokset ovat luokittelevia; esimerkiksi näkee – ei näe *tai* normaali/ epänormaali näkökenttä. [9]

### 2.7.5 Luotettavuuden mittarit

Näkökenttätutkimukset ovat subjektiivisia, potilaan reagointiin perustuvia testejä, joten on tärkeää tietää milloin testi on onnistunut luotettavasti. Octopus- ja Ocusweep-perimetreissä luotettavuutta mitataan useamman eri indeksin avulla.

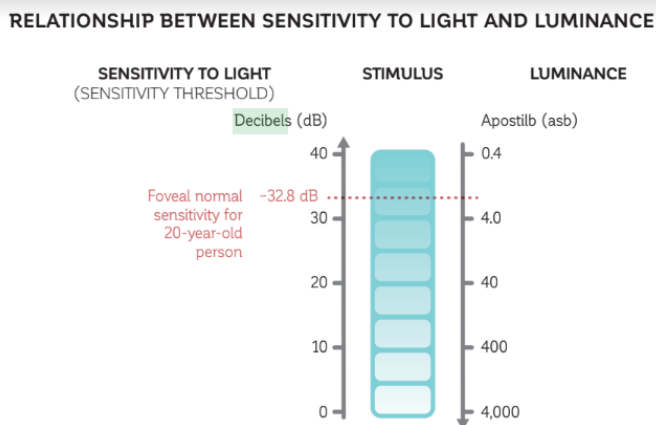
*Väärät positiiviset (false positive answers)* tarkoittavat sitä, että potilas painaa reagoitipainiketta, vaikka stimulusta ei ole esitettykään tai se on esitetty äärimmäisen himmeänä. Runsas väärät positiiviset voivat viitata siihen, että potilas yrittää saada todellisuutta paremman tuloksen tai ei ole täysin ymmärtänyt testin luonnetta. Vääriä positiivisia yritetään testin aikana kalastella esille pitämällä ajoittain pidempiä taukoja (positive catch trials) stimulusten esiintymisessä. Testin rytmiin totunut potilas saattaa tällöin varmuuden vuoksi painaa reagoitipainiketta, vaikkei stimulusta esiintyisikään. Väärien positiivisten -indeksi lasketaan painettujen väärin positiivisten ja näiden taukojen (positive catch trials) suhdelukuna.

*Vääriä negatiivisia (false negative answers)* testataan antamalla ajoittain intensiteetiltään potilaan aiemmin havaitsemia voimakkaampia stimuluksia (negative catch trials). Jos potilas ei näe tällaista voimakkaampaa stimulusta, joka hänen aikaisempien vastaustensa perusteella kuuluisi nähdä tällä alueella, merkitään se vääräksi negatiiviseksi vastaukseksi. Jälleen väärin negatiivisten taso lasketaan potilaalta huomaamatta jääneiden kirkkaiden välähdysten ja näiden testauskertojen (negative catch trials) suhteena. Runsas väärin negatiivisten määrä voi kieliä potilaan silmän väsymisestä, keskittymiskyvyn herpaantumisesta tai silmän fiksaation kadottamisesta.

*Luotettavuusfaktori (Reliability Factor, RF)* yhdistää väärät positiiviset ja väärät negatiiviset. Laskukaavana luotettavuusfaktorille on (väärät positiiviset + väärät negatiiviset) / (positive catch trials + negative catch trials).

*Lyhyen aikavälin flukтуаatiolla (Short-term Fluctuation)* mitataan testin aikana tapahtuvia muutoksia potilaan vastauksissa. Aiemmin haarukoituja kynnsarvoja testataan uudelleen testin loppupuolella, ja kynnsarvojen jakaumalle lasketaan keskipoikkeama. [9]

## 2.7.6 Tulosten esittäminen



Kuva 4. Desibeliasteikko sopii kliiniseen käyttöön luminanssiarvoja paremmin. Desibeliasteikko on logaritminen ja kääntäen verrannollinen luminanssin arvoihin. (Kuva: Visual Field Digest, A guide to perimetry and the Octopus perimeter, Racette et al., 6th edition 2016)

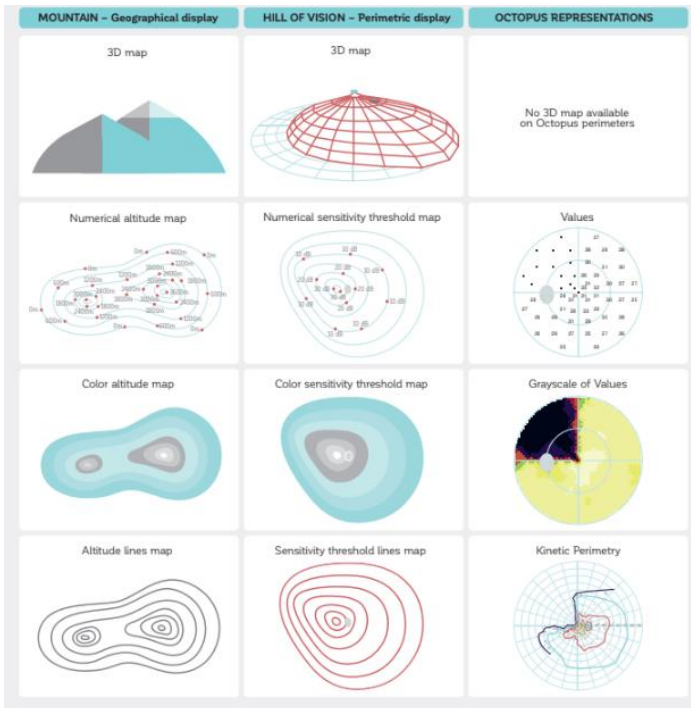
Valon intensiteettiä näkökenttätutkimuksissa kutsutaan luminanssiksi. Luminanssi on absoluuttinen mitattava arvo ja sen SI-järjestelmän mukainen mittayksikkö on kandela per neliömetri (cd/m<sup>2</sup>). Se soveltuu kliiniseen työhön kuitenkin huonosti. Luminanssin arvot eivät ole lineaarisessa yhteydessä näkökykyyn ja vaihteluväli on hyvin suuri. Ihmissilmä voi havaita jopa 0 – 10 000 cd/m<sup>2</sup> luminanssiarvoja. Kliinisen arvioinnin helpottamiseksi näkökenttäohjelmat laskevatkin näkökentän kynnsarvoille desibeliarvot. Desibeliarvo lasketaan seuraavalla kaavalla:

$$\text{dB} = 10 * \log (L_{\text{max}}/L),$$

jossa  $L_{\text{max}}$  on suurin luminanssiarvo, jonka perimetri voi esittää ja  $L$  on potilaan saama valon intensiteetin kynnsarvo. Desibeliarvot ovat logaritmisia ja kääntäen verrannollisia luminanssin arvoihin. Desibeliarvojen skaala on yleensä nolasta lähelle 32 desibeliä, joka määritelmän mukaan vastaa noin 20-vuotiaan terveen potilaan *fovean* eli verkkokalvon keskikuopan näkökykyä. 0 dB tarkoittaa, ettei potilas tällä alueella havaitse kirkkaintakaan valonvälähdyttä.

Näkökentän kolmiulotteinen näkökukkula esitetään yleensä kaksiulotteisena karttana. Kynnsarvoja voidaan esittää numeerisesti tai värikoodeilla. Saman kynnsarvon alue voidaan esittää myös alueita rajaavien viivojen avulla, kuten kartoissa voidaan merkitä korkeusvaihteluita. Viivat rajaavat ikään kuin

näkökukkulan saman korkeuden alueet, joissa herkkyys valolle on yhtä hyvä. Näitä alueita kutsutaan *isoptereiksi*. Kaikissa näkökukkulan esitystavoissa osa informaatiosta kuitenkin menetetään.



Kuva 3. Näkökentän esittämistapoja. (Visual Field Digest, A guide to perimetry and the Octopus perimeter, Racette et al., 6th edition 2016)

Tutkimuksista saadaan myös erilaisia *indeksejä* eli numeerisia arvoja, jotka kertovat koko näkökentästä. Ne ovat ikään kuin yhteenvedoja koko näkökentän alasta. Indeksit lisäävät testien objektiivisuutta ja helpottavat tautimuutosten seuranta.

*Mean Sensitivity (MS)* kertoo saatujen valonherkkyden kynnyksarvojen aritmeettisen keskiarvon. Täten indeksi kertoo tutkittavan silmän keskimääräisestä herkkydestä valolle. *Mean Defect (MD)* on aritmeettinen keskiarvo keskimääräiselle näkökenttäpuutokselle. Indeksia voidaan käyttää taudin progression seuraamiseen. *Diffuse Defect (DD)* kertoo yksittäisten puutosalueiden sijaan yleisestä, esimerkiksi kaihen aiheuttamasta yleispuutoksesta. Tämä yleispuutos aiheuttaa defektikäyrän parallellin tason laskun keskiarvoiseen normaalitasoon verrattuna. Diffuse Defect:in huomiointi helpottaa yksittäisten puutosalueiden progression seuranta.

*Square Root of Loss Variance (sLV)* kertoo näkökentän homogeenisyydestä ja vaihtelevuudesta. Kun Mean Defect -arvo ei paljasta mitään puutosalueiden sijainnista, sLV arvioi niiden sijoittumista ja täydentää näin

MD-arvoa. Pieni sLV viittaa homogeeniseen näkökenttään, kun suuri sLV taas suurempaan variaatioon. Jos esimerkiksi puutosalueet painottuvat vain yhteen nurkkaan näkökentässä, aiheuttaa se suuremman sLV-arvon kuin tasaisesti sijoittuneet puutosalueet.

Näkökenttätutkimuksia voidaan arvioida myös keston ja luotettavuusindeksin perusteella. [9]

### 2.7.7 Näkökenttätutkimusten ongelmia

Näkökenttätutkimuksessa jokaista näkökentän kohtaa ei voida erikseen testata eikä testatuissa kohdissa voida kokeilla kaikkia valon intensiteettejä, sillä se veisi valtavan paljon aikaa. Tämä luo testeihin tietyn määrän epätarkkuutta, jota kompensoimaan käytetään erilaisia, aiemmin kuvailtuja testistrategioita.

Tutkimuksen tulkintaa monimutkaistaa myös se, että eri-ikäisille on omat normaalin näkökyvyn viitearvot. Ihmisen näkökukkula on korkeimmillaan noin 20-vuotiaana, jonka jälkeen sen madaltuu hiljalleen lähes lineaarisesti. Monissa uusissa perimetreissä on tietokantoihin perustuvat viitearvot eri ikäluokille. Kone laskee tämän vertailuarvon ja tutkittavan arvon erotuksen, jolla on kliinistä käyttöarvoa. Tätä arvoa voidaan kutsua *poikkeamaksi normaalista tai defektiksi*. Käytettävyyden vuoksi myös Octopus-perimetri esittää useimmat tulokset poikkeamina normaalista eikä absoluuttisina kynnsarvoina. Muut perimetrit käyttävät erilaisia normatiivisia tietokantoja, jotka perustuvat juuri kyseisillä ohjelmilla tehtyihin tutkimuksiin.

Näkökenttätutkimus on myös subjektiivinen, potilaan reagointiin perustuva testi, minkä johdosta vaihtelua esiintyy eri yksilöiden ja saman yksilön eri testauskertojen välillä. Testin luotettavuuteen vaikuttaa potilaan yhteistyökykyisyys ja fyysiset ja psyykkiset ominaisuudet. Testin tulokset ovat vaikeasti tulkittavissa, jos potilas ei kunnolla ymmärrä testiä tai ei jaksaa ylläpitää keskittymiskykyään. Osa potilaista saattaa reagoida vain hyvin varmoihin, vahvoihin valonvälähdyksiin, kun taas osa reagoi helpommin myös epävarmempiin välähdyksiin. Näkökenttätutkimuksen valvojalla on merkittävä rooli näiden tekijöiden minimoimisessa.

Tutkimuksen tulkintaa vaikeuttaa myös *normaalivariaation* ja sen suuruusluokan vaihtelu näkökentän eri kohdissa. Normaalivariaatio on pienempää tarkan näkemisen alueella ja suurenee kohti perifeeristä näkökenttää. Välähdyksen muuttuessa himmeämmäksi potilaalta jää huomaamatta yhä useampi välähdys. Välillä potilas saattaa huomata tietyn intensiteetin välähdyksen ja välillä saman vahvuinen välähdys jää huomaamatta. Octopus-ohjelma käyttää kynnsarvojen laskemiseen 50 % todennäköisyyttä, jolla potilas tietyllä alueella näkee välähdyksen. Tämä tarkoittaa sitä, että potilas reagoisi puoleen tämän intensiteetin välähdykseen, kun välähdyksiä toistettaisiin tarpeeksi monta kertaa. [9]

### 3. Tutkimuksen tavoitteet

Tutkimuksessa vertailtiin Ocuspecto Oy:n kehittämää Ocusweep standardoitua automaattiperimetriä (SAP) yleisesti käytössä olevaan Octopus 900 perimetrin SAP-tutkimukseen (Haag-Streit Diagnostics) glaukoomaa sairastavilla potilailla. SAP-testimuodoissa stationaarisia stimuluksia väläytetään määrättyssä kohtaa tutkittavan näkökenttää ja stimuluksen intensiteettiä muokataan tutkittavan vastausten perusteella himmeimmäksi, minkä tutkittava vielä näkee. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää:

1. Havaitseeko Ocusweep-näkökenttätutkimus glaukoomapotilaiden näkökenttäpuutosalueet yhtä tehokkaasti kuin perinteisemmin käytetty Octopus-näkökenttätutkimus?
2. Ovatko puutosalueet vertailukelpoisia Octopus- ja Ocusweep-menetelmissä?

### 4. Aineisto ja menetelmät

#### 4.1 Aineisto ja potilaat

Tutkimukseen saatiin eettisen toimikunnan puoltava lausunto sekä Varsinais-Suomen sairaanhoitoiin tutkimuslupa. Standardoitu kliininen tutkimus käsitti 35 henkilöä, jotka olivat Turun yliopistollisen keskussairaalan silmäklinikalla vuosina 2016 – 2018 käyneitä potilaita. Tutkittavilla oli aiemmin diagnosoitu glaukooma sekä siihen liittyviä näkökenttäpuutoksia. Sisäänottokriteereiden mukaisesti tutkittavien tuli olla 18 – 95-vuotiaita, eikä heillä saanut olla glaukooman lisäksi muuta silmäsairautta kuin kaihi. Aiempaa silmänpohjan laserointia ei saanut olla tehtynä. Tutkimukset suoritettiin toinen silmä peitettynä. Pääsääntöisesti tutkittiin oikea silmä. Vasen silmä otettiin mukaan tutkimukseen, mikäli oikea silmä ei täyttänyt kaikkia testikriteereitä. Tutkimukset suoritettiin ilman silmälasia. Korkein sallittu taittovirhe oli  $>\pm 4.0$  D ja näöntarkkuuden tuli olla 0,5 tai parempi. Näkökenttätutkimus hylättiin, mikäli väärin positiivisten tai väärin negatiivisten vastausten yhteenlaskettu määrä oli yli 20 % kaikista *catch trial* – testauksista tai testi tulkittiin muuten epäluotettavaksi seuraavassa kappaleessa esitettävien luotettavuusmääreiden perusteella.

#### 4.2 Menetelmät

Tutkimuksessa haluttiin selvittää, soveltuuko Ocusweep SAP -näkökenttälaite glaukoomapotilaiden näkökenttäpuutosalueiden tutkimiseen. Testaukset suoritettiin oikealla silmällä (OD), mikäli se täytti testikriteerit. Varsinaisessa tutkimuksessa tutkittavalle silmälle tehtiin seuraavat testit:

- Octopus SAP 24-2 ohjelma
- Ocusweep lähinäkötestaus 40 cm etäisyydeltä
- Ocusweep kontrastiherkkyystesti
- Ocusweep SAP –testi käyttäen 24-2 –ohjelmaa. Tämä osio suoritettiin kahteen kertaan oppimisvaikutuksen minimoimiseksi.



*Kuva 6. Ocusweepin kohdistuskuvio. Kohdistuskuvion intensiteetti vaihtelee säännöllisellä taajuudella, jotta tutkittavan olisi helpompi pitää katseensa siihen fiksoituna. Kohdistuskuvio muuttuu ajoittain ristikuvioksi, jolloin on mahdollista, että muussa kohtaa perimetrillä tapahtuu välähdys (stimulus). (Ocusweep käyttöohje versio 2.0 , Ocuspecto Oy, 6/2016)*

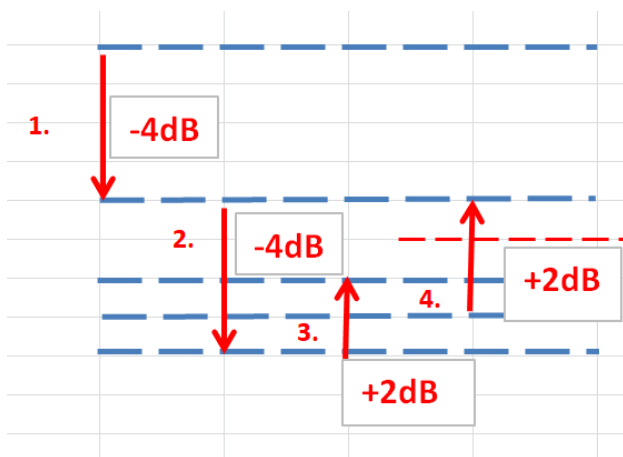
Tutkimuksen jälkeen testattiin lähinäkö LCD-visusprojektorilla, tehtiin hermosäie-OCT, mitattiin silmänpaine Icare-mittauksella ja otettiin papillakuva.

Ocusweep SAP –testissä tutkittavan tulee kohdistaa katseensa kohdistuskuvioon, joka on näkyvässä koko testauksen ajan. Kohdistuskuvion valon intensiteetti vaihtelee vakaalla frekvenssillä, kun tutkittava on oikealla etäisyydellä näkökentälaitteesta. Koska Ocusweep-tutkimuksessa tutkittavan leukaa ja pään asentoa ei fiksoida paikoilleen, on Ocusweep-perimetrin laidoilla kamerat, jotka mittaavat tutkittavan etäisyyttä ja pään asentoa laitteeseen nähden. Tarvittaessa laite ilmoittaa sanallisesti, kun asentoa on korjattava. Kohdistuskuvio muuttuu ajoittain ristinmalliseksi, jolloin on mahdollista, että jossain kohdassa perimetrillä välähtää stimulus. Jos tutkittava näkee välähdyksen, hän painaa reagoitipainiketta.

Ocusweep-testissä perimetrin pinta-ala ei riittäisi koko näkökentän tutkimiseen, mikäli kohdistuskuvio pysyisi koko ajan paikallaan laitteen keskikohdassa. Testin aikana kohdistuskuvio vaihtaakin useita kertoja paikkaa, mistä laite ilmoittaa äänimerkillä. Tällä tavoin voidaan kohdistuskuviota siirtämällä tutkia myös perifeeristä näkökenttää. Laitteen kamerat mittaavat kohdistuskuvion siirtymisen jälkeen, että tutkittava pitää päätään oikealla etäisyydellä ja oikeassa asennossa uuteen kohdistuskuvioon nähden.

Tutkittavan tehtävä on painaa reagoitipainiketta aina, kun hän näkee jossain perimetrillä kohdistuskuvion ulkopuolella välähdyksen. Ocusweep SAP käyttää dynaamista kynnyсарvostrategiaa. Testauksen alussa

ensimmäiset testipisteet testataan 4-2-1 –porrasmenetelmällä (kuva 7), jossa stimuluksen valon intensiteettiä vähennetään hyödyntäen aluksi iänmukaisia normaalin valonerotuskyvyn kynnyksiarvoja kussakin testikohdassa. 4-2-1 – menetelmässä stimuluksen intensiteettiä lasketaan aina 4 desibeliä, kun tutkittava näkee sen. Kun välähdystä ei enää nähdä, nostetaan intensiteettiä 2 desibeliä kerrallaan, kunnes se taas nähdään ja lopulta kynnyksarvoksi määritellään viimeisen nähdyn ja ei-nähdyn intensiteetin keskiarvo. Kun yksittäinen testipiste on saatu testattua, siirtyy Ocusweep testaamaan seuraavia testipisteitä hyödyntäen läheisistä pisteistä saatua kynnyksarvoinformaatiota aikaa säästääkseen.



*Kuva 7. Ocusweep käyttää dynaamista kynnyksarvostrategiaa. Kynnyksarvo haarukoidaan 4-2-1 –porrasmenetelmällä. Kuvan esimerkissä tutkittava on nähnyt ensin välähdyksen, jolloin laite on laskenut intensiteettiä 4 dB kahteen kertaan (kohdat 1 ja 2). Tämän jälkeen tutkittava ei ole havainnut välähdystä (kohdat 3 ja 4) ja intensiteettiä on korotettu 2 dB:n askelin. Kynnyksarvo ilmoitetaan viimeiseksi nähdyn ja ei-nähdyn intensiteetin keskiarvona (punainen katkoviiva).*

Ocusweep SAP -testissä stimuluksen koko on  $0,70^\circ$  (9 lediä, halkaisija 5,2 mm). Se on Octopus:n vastaavaa, Goldmann III -kokoa hieman suurempi tämän ollessa  $0,43^\circ$ . Tällä on pyritty luomaan toistettavampia tuloksia ja vähentämään silmän huonomman kohdistuksen merkitystä. Tämän vuoksi Ocusweep-testauksessa tarvitaan harvemmin silmälaseja tai refraktiivirhekorjausta. Stimuluksen kesto on 100 ms sekä Octopus- että Ocusweep-tutkimuksissa. Stimulus tulkitaan nähdyksi, jos tutkittava painaa reagoitinappulaa reagointiin varatun ajan puitteissa. Reagointiin varattu aika määräytyy tutkittavan aiempien vastausten perusteella.



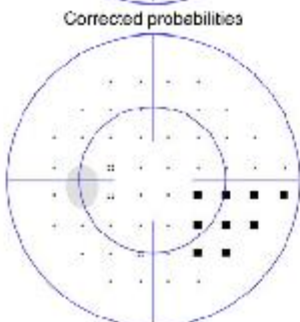
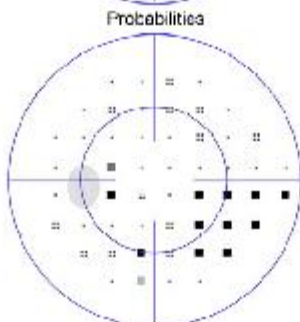
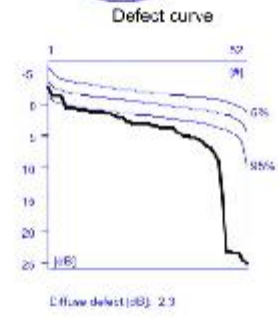
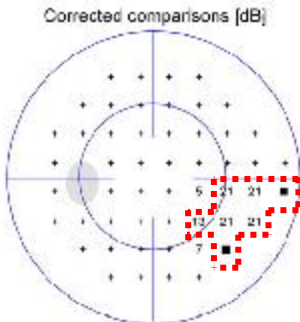
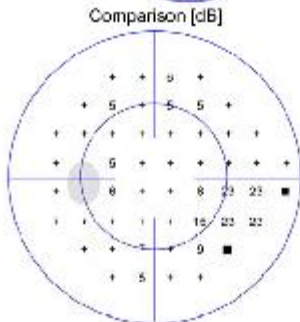
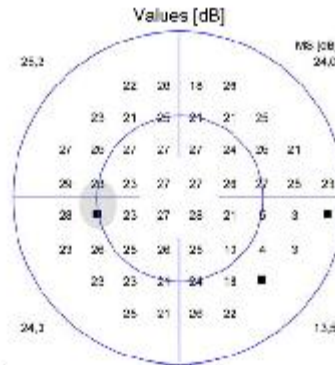
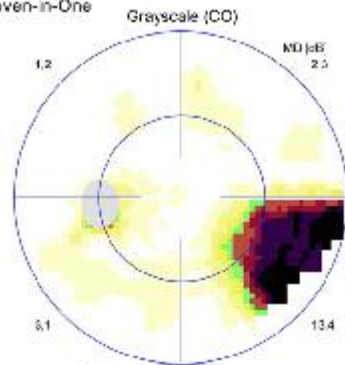
Ocusweep arvioi tutkimuksen luotettavuutta väärin positiivisten ja väärin negatiivisten catch trial -testausten kautta. "Väärässä positiivisessa" stimuluksen intensiteetti on äärettömän matala, eikä tutkittavan pitäisi nähdä sitä. Jos tutkittava kuitenkin painaa tällöin reagointinappulaa, yrittää hän mahdollisesti arvailla tai saada todellisuutta paremman testituloksen. Kyseessä voi olla myös keskittymiskyvyn herpaantuminen. "Väärässä negatiivisessa" stimuluksen intensiteetti on hyvin korkea ja tutkittavan tulisi aiempien vastausten perusteella nähdä tällä alueella näin voimakas stimulus. Useat "väärät negatiiviset" voivat viitata silmän väsymiseen, keskittymiskyvyn herpaantumiseen tai todellisuutta huonomman testituloksen teeskentelyyn. Ocusweep arvioi testin luotettavuutta myös testin keston, väärin vastausten määrän, testin vaiheiden määrän ja kynnyksarvon vaihtelun perusteella. [4]

### **4.3            Statistiset analyysit**

Tuloksia analysoitiin käyttäen SAS JMP 13 Pro –ohjelmistoa. Kaikki testit tehtiin kaksisuuntaisena. Muuttujien normaalijakautuneisuus arvioitiin visuaalisesti sekä Saphiro Wilksin testiä käyttäen. Keskiarvojen eroa vertailtiin käyttäen parittaista t-testiä sekä ei-parametrasta Wilcoxon signed rank –testiä. Lisäksi eroja analysoitiin Bland-Altmanilla. Näkökenttäpuutosalueeksi määriteltiin vähintään kolmen puutospisteen muodostama yhtenäinen alue näkökentän ylä- tai alapuoliskossa, jossa pisteet olivat toisiinsa yhteydessä joko sivultaan tai kulmaltaan. Puutosalueen arvioon käytimme Octopus-tutkimuksen Corrected comparisons –kuviota ja Ocusweep-tutkimuksen Paikalliset puutokset –kuviota.

**Left eye (OS) / 25.04.2017 / 12:52:21**

Seven-in-One



**Programs:** 24-2 Standard White/White - Dynamic **Questions / repetitions:** 157 / 0  
**Parameters:** S1.4 / 4000 asL III 100 ms **Duration:** 04.43  
**Catch trials:** 0/8 (0%) +, 0/8 (0%) - **RF:** 0,0  
**Trial lens S/C/A:** -1.25 / / **VA:**  
**Pupil [mm]:** 5.2 **IOP (mmHg):**  
**NV:** T12 V2.1

30°	
MS [dB]:	21,5
MD [< 2,0 dB]:	5,2
sLV [< 2,5 dB]:	7,3

Comment: LUOMITEIPATTU

**OCTOPUS®**

EyeSuite™ Static perimetry  
OCTOPUS 900, SN 570, V 2.3.1 / 3.4.0

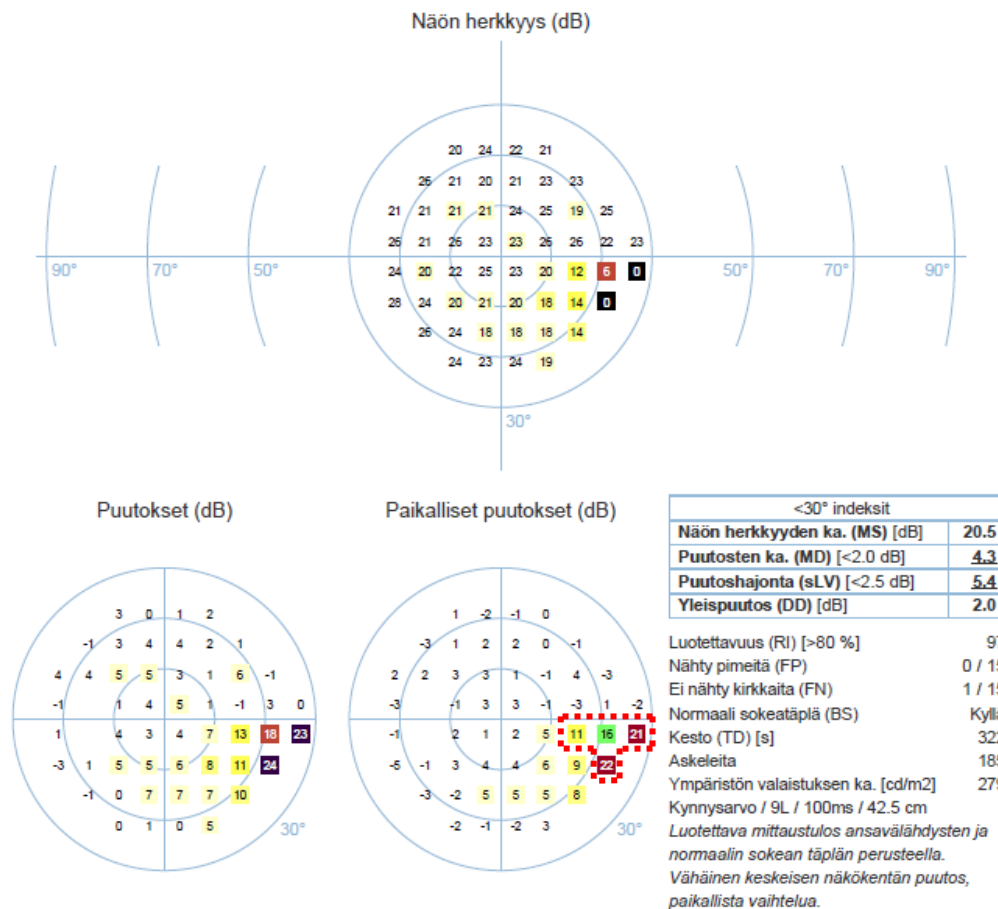
**HAAG-STREIT**  
DIAGNOSTICS

+

## ID14 2. tutkimus

Näkökenttä Kynnysarvo 24-2 (Ei laseja) Vasen

3



Kuva 8. Oheiset kuvat esittävät yhden tutkittavan näkökenttäpuutosaluetta Octopus- (ylhäällä) ja Ocusweep 24-2 –näkökentissä, kun 10 tai sitä suuremmat desibeliarvot on laskettu puutosalueeksi (puutosalue rajattu punaisella katkoviivalla). Ocusweep havaitsee saman puutosalueen, mutta se vaikuttaa hieman pienemmältä. Näkökenttäpuutokseksi laskettiin vähintään kolmen puutospisteen muodostama yhtenäinen alue näkökentän ylä- tai alapuoliskolla.

## 5. Tulokset

Tutkimukseen osallistui 35 tutkittavaa, joista ennalta määrättyjen luotettavuuskriteerien perusteella hyväksyttiin 28. Hyväksytyt olivat iältään 49 - 86,2 -vuotiaita (keskiarvo 68,7). Hyväksytyistä 11 oli miehiä (39 %) ja 17 naisia (61 %). Tutkimukset tehtiin tutkittavan oikealla silmällä, mikäli se täytti tutkimuskriteerit. Hyväksytyiltä tutkittiin 18 oikeaa silmää (64 %) ja 10 vasenta silmää (36 %).

Ocusweep SAP 24-2 näkökenttätutkimus suoritettiin kahteen kertaan oppimisvaikutuksen minimoimiseksi. Testin toistettavuuden selvittämiseksi verrattiin ensimmäisen ja toisen tutkimuskerran kestoja ja luotettavuutta sekä indeksejä. Näitä olivat Mean Defect (MD), Mean Sensitivity (MS), Square Root of Variance (sLV) ja Diffuse Defect (DD). Indekseistä on tarkemmin kerrottu edellä kappaleessa 2.7.6 Tulosten esittäminen.

Ocusweep 24-2 SAP -näkökenttätutkimuksen toisen tutkimuskerran indeksit olivat pääsääntöisesti keskimäärin hieman ensimmäisen tutkimuskerran indeksejä pienempiä, mutta indekseissä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa (taulukko 2).

	1. tutkimuskerran keskiarvo	2. tutkimuskerran keskiarvo	Keskim. ero	95 % CI	p
<b>MD (dB)</b>	7,12 (SD 3,41)	6,93 (SD 3,34)	-0,19	-0,63; 0,24	0,37 (parit. t-testi)
<b>MS (dB)</b>	17,15 (SD 3,43)	17,37 (SD 3,41)	-0,21	-0,64; 0,22	0,32 (parit. t-testi)
<b>sLV (dB)</b>	6,06 (SD 2,56)	6,18 (SD 2,55)	0,12	-0,16; 0,39	0,39 (parit. t-testi)
<b>DD (dB)</b>	3,50 (SD 1,75)	3,36 (SD 1,88)	-0,13	-0,40; 0,14	0,32 (parit. t-testi)
<b>kesto</b>	395,4 s (SD 77,3)	385,9 s (SD 58,9)	-	-	0,91 (Wilcoxon signed rank)
<b>luotettavuus</b>	92,3 % (SD 5,3)	93,4 % (SD 5,1)	-	-	0,31 (parit. t-testi)

*Taulukko 2. Ocusweep:in ensimmäisen ja toisen tutkimuskerran indekseissä, luotettavuudessa tai kestossa ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa.*

Vertailimme myös puutosten pinta-alavertailussa pääosin käytetyn toisen Ocusweep-tutkimuskerran ja Octopus-kentän indeksejä selvittääksemme niiden vertailukelpoisuutta. Indeksit vaikuttivat olevan Octopus:ssa hieman suurempia (taulukko 3). MD oli Octopus:ssa keskimäärin 1,4 dB suurempi (95 % CI 0,78; 2,02) ( $p < 0,0001$ ), MS keskimäärin 0,75 dB suurempi (95 % CI 0,18; 1,31) ( $p = 0,0117$ ), sLV keskimäärin 1,14 dB suurempi (95 % CI 0,62; 1,65) ( $p = 0,0001$ ) ja DD keskimäärin 0,75 dB suurempi (95 % CI 0,23; 1,27) ( $p = 0,0062$ ). Luotettavuutta ja kestoja emme erilaisen testaustavan vuoksi vertailleet.

	<b>Octopus</b>	<b>Ocusweep</b>	<b>Keskim. ero</b>	<b>95 % CI</b>	<b>p</b>
<b>MD (dB)</b>	8,33 (SD 3,82)	6,93 (SD 3,34)	1,4	0,78; 2,02	<0,0001
<b>MS (dB)</b>	18,11 (SD 3,88)	17,37 (SD 3,41)	0,75	0,18; 1,31	0,0117
<b>sLV (dB)</b>	7,31 (SD 2,12)	6,18 (SD 2,55)	1,14	0,62; 1,65	0,0001
<b>DD (dB)</b>	4,12 (SD 2,24)	3,36 (SD 1,88)	0,75	0,23; 1,27	0,0062

*Taulukko 3. Octopus:ssa indeksit näyttävät hieman suuremmilta. Ocusweep:in indekseinä käytettiin toisen tutkimuskerran arvoja.*

Halusimme selvittää, havaitseeko Ocusweep 24-2 SAP -tutkimus glaukoomapotilaiden näkökenttäpuutosalueet yhtä tehokkaasti kuin Octopus:illa tehty vastaava tutkimus. Käytimme pääosin tutkimuksessa Ocusweep:in toista näkökenttää oppimisvaikutuksen minimoimiseksi, mikäli se täytti luotettavuuskriteerit. Tutkiaksemme aihetta tarkemmin, vertailimme puutosalueita eri *desibelikriteereillä*. Näkökenttätutkimuksen desibeliarvo (dB) ilmaisee eron ikäkorjattuun normaaliarvoon kussakin testipisteessä. Valitsimme desibelirajoiksi  $\geq 7$  eli seitsemän tai enemmän,  $\geq 8$ ,  $\geq 9$  ja  $\geq 10$ .

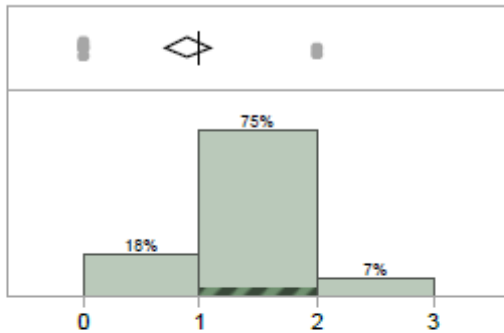
Näkökenttäpuutosalueiden määrä vastasi toisiaan hyvin pitkälti tutkimuksien välillä. Kaikissa tutkituissa kentissä näkökenttäpuutosalueita oli joko 0, 1 tai 2. (taulukko 4) Suurempi puutosalueen koko saattoi yhdistää kaksi erillistä puutosaluetta yhdeksi puutosalueeksi, mikä selittänee osan havaituista eroista.

	$\geq 7$ dB, Octopus	$\geq 7$ dB, Ocusweep	$\geq 8$ dB, Octopus	$\geq 8$ dB, Ocusweep	$\geq 9$ dB, Octopus	$\geq 9$ dB, Ocusweep	$\geq 10$ dB, Octopus	$\geq 10$ dB, Ocusweep
<b>1 puutosalue</b>	23	21	22	19	22	19	22	20
<b>2 puutosaluetta</b>	2	2	2	2	2	2	2	2

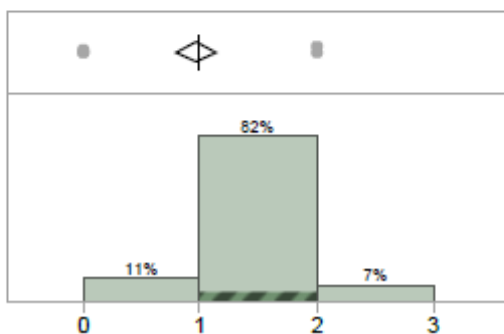
*Taulukko 4. Octopus ja Ocusweep havaitsivat pitkälti samat näkökenttäpuutosalueet riippumatta siitä, käytettiinkö puutoksen desibelirajana 7, 8, 9 tai 10.*

## Distributions

### väh. 7, alueiden määrä



### väh. 7, alueiden määrä Octo



Kuva 9. Oheinen kuvaaja esittää Ocusweep:in (yllä) ja Octopus:in näkökenttäpuutosalueiden määrän prosentuaalisen jakauman, kun desibelirajana käytettiin arvoa seitsemän.

Vaikka Octopus ja Ocusweep havaitsivat kutakuinkin samat näkökenttäpuutosalueet, vaikuttivat alueet usein hieman suuremmilta Octopus:in näkökentässä. Mitä suurempaa desibeliarvoa 7 ja 10 välillä käytettiin, sitä suuremmaksi näytti muodostuvan keskimääräinen kokoero. (taulukko 5)

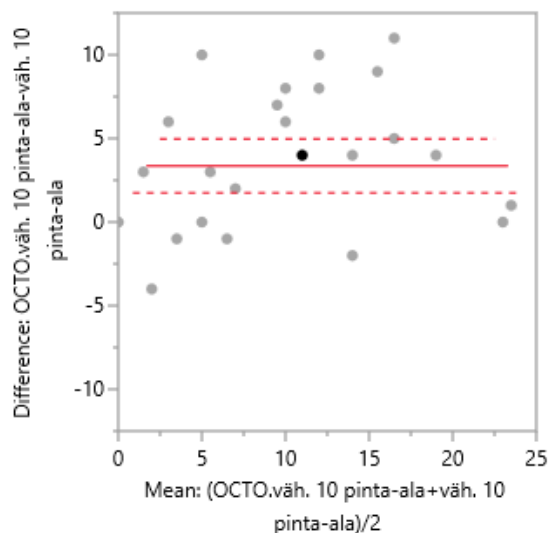
Kun defektin raja-arvona käytettiin desibeliarvoa  $\geq 10$  dB, oli Octopus:in näkökenttäpuutosalueet keskimäärin 3,36 pistettä suurempia (95 % CI 1,75; 4,97) (paired t-test,  $p=0,0002$ ). Kun raja-arvona oli  $\geq 9$  dB, oli Octopus:in puutosalue keskimäärin 3,18 pistettä suurempi (95 % CI 1,20; 5,16) (paired t-test,  $p=0,0027$ ).  $\geq 8$  dB raja-arvolla Octopus-testissä puutosalueiden pinta-alat olivat keskimäärin 2,71 pistettä suurempia (95 % CI 0,86; 4,57) (Wilcoxon Signed Rank,  $p=0,0092$ ). Raja-arvolla  $\geq 7$  dB, Octopus:in puutosalueet olivat keskimäärin 2,11 pistettä suurempia (95% CI 0,33; 3,88) (paired t-test,  $p=0,0216$ ).

Defektialueen dB-raja	Keskim. pinta-alaero	95% CI	p
≥10 dB	3,36	1,75; 4,97	0,0002 (parit- t-testi)
≥9 dB	3,18	1,20; 5,16	0,0027 (parit. t-testi)
≥8 dB	2,71	0,86; 4,57	0,0092 (Wilcoxon signed rank)
≥7 dB	2,11	0,33; 3,88	0,0216 (parit- t-testi)

Taulukko 5. Defektialueiden pinta-alat olivat Octopus-kentissä tilastollisesti merkitsevästi suurempia riippumatta siitä, käytettiinkö defektialueen määritelmässä desibeliarvoa 10, 9, 8 tai 7.

### Matched Pairs

Difference: OCTO.väh. 10 pinta-ala-väh. 10 pinta-ala

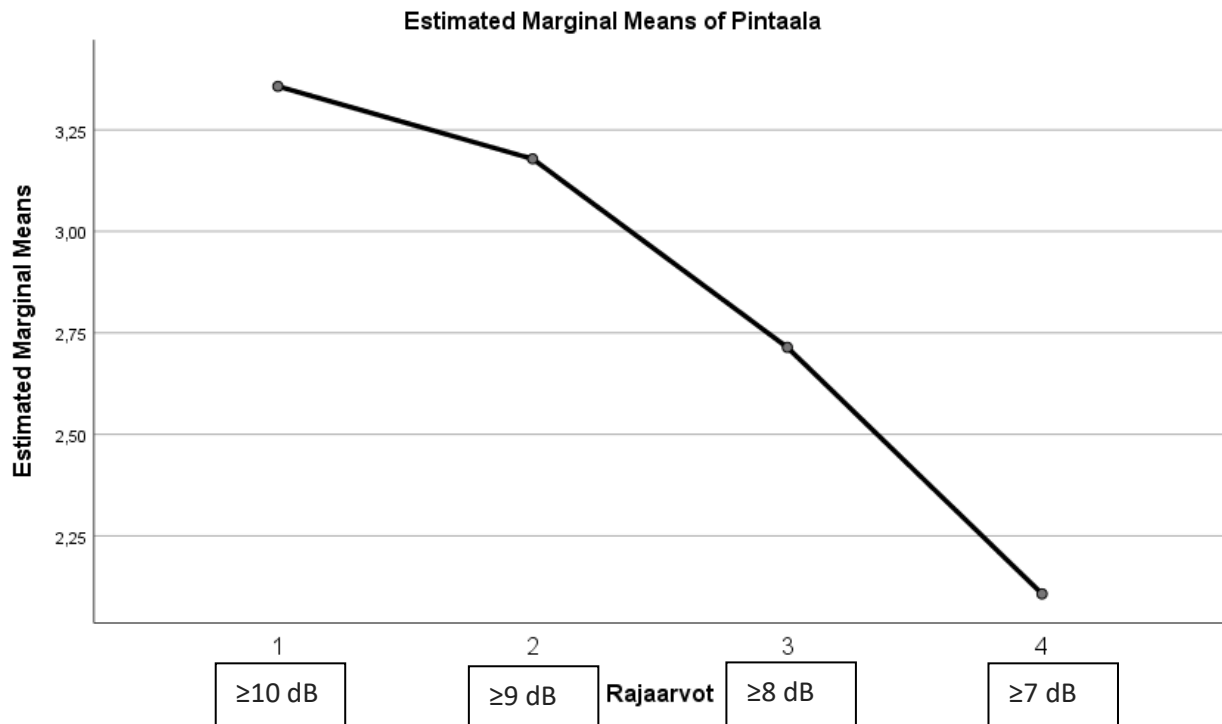


OCTO.väh. 10 pinta-ala	11	t-Ratio	4,274036
väh. 10 pinta-ala	7,64286	DF	27
Mean Difference	3,35714	Prob >  t	0,0002*
Std Error	0,78547	Prob > t	0,0001*
Upper 95%	4,9688	Prob < t	0,9999
Lower 95%	1,74548		
N	28		
Correlation	0,84053		

### Wilcoxon Signed Rank

	OCTO.väh. 10 pinta-ala-väh. 10 pinta-ala
Test Statistic S	145,000
Prob> S	0,0003*
Prob>S	0,0001*
Prob<S	0,9999

Kuva 10. Näkökenttäpuutosalueet olivat tilastollisesti merkitsevästi hieman suurempia Octopus-näkökenttätutkimuksessa.



*Kuva 11. Mitä pienempi raja-arvo valittiin defektialueen desibelirajaksi välillä 10 - 7, sitä pienemmäksi keskimääräinen ero defektien pinta-aloissa Octopus- ja Ocusweep-tutkimuksissa näytti jäävän.*

## 6. Pohdinta

Halusimme selvittää, soveltuuko Ocusweep SAP -näkökenttätutkimus glaukoomapotilaiden näkökenttäpuutosalueiden havaitsemiseen. Vertailimme ensin Ocusweep-laitteen ensimmäisen ja toisen tutkimuskerran indeksejä MS, MD, sLV, DD, kestoa ja luotettavuutta. Ensimmäisen ja toisen testin indekseissä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa, mikä viittaa testaustavan toistettavuuteen ja siihen, ettei testissä tapahdu kovin merkittävää oppimisvaikutusta. Toisaalta kaikilla potilailla tutkimuksessa oli jonkin verran aiempaa kokemusta näkökenttätutkimuksista Octopus-perimetrillä, mikä saattaa osaltaan vaikuttaa oppimisvaikutuksen vähäisyyteen.

Vertailimme myös Ocusweep:in ja Octopus:in indeksejä keskenään. Octopus:ssa indeksit MS, MD, sLV ja DD olivat hieman suurempia. Tätä voisi osaltaan selittää Ocusweep:in hieman suurempi stimuluksen koko, joka näytti saavan puutosalueet hieman pienemmiksi. Testipisteen ollessa suurempi, voidaan se nähdä puutosalueen reunalla hieman tehokkaammin. Myös Mean Sensitivity oli Octopusissa hieman suurempi.



Puutosalueita tutkituissa näkökentissä oli 0, 1 tai 2. Ocusweep ja Octopus havaitsivat pääosin aina samat puutosalueet. Sen sijaan puutosalueiden koko oli Octopus:ssa hieman suurempi. Kun defektialueen desibelikynnysarvoa laskettiin, muuttui tämä ero hieman pienemmäksi, mutta pysyi kuitenkin tilastollisesti merkitsevä. Tähänkin voi vaikuttaa Ocusweep-laitteen hieman suurempi stimuluksen koko. Suurempi stimulus saattaa parantaa testin toistettavuutta, mutta samalla hieman heikentää näkökenttäpuutosalueiden havaitsemista.

Tutkimuksemme rajoitteita on myös verrattain pieni otoskoko. Suoritimme tutkimukset tutkimussuunnitelman mukaisesti ilman silmälaseja, jolloin taittovirheen vaikutus tulee suuremmaksi. Hyväksyimme kuitenkin alle 4 diopterin poikkeamat Ocusweep-laitteenvalmistajan ohjeistuksen mukaisesti. Octopus-tutkimuksessa sen sijaan oli aina käytetty tutkimusetäisyydelle sovitettua linssikorjausta.

Ocusweep 24-2 SAP-näkökenttätutkimus vaikuttaa toistettavalta tutkimusmenetelmältä, joka havaitsee näkökenttäpuutosalueet yhtä tehokkaasti kuin yleisesti käytössä oleva Octopus SAP -näkökenttätutkimus. Sen sijaan näkökenttäpuutosalueet vaikuttavat testissä hieman pienemmiltä. Mielenkiintoisesti laskiessamme defektialueen määritelmän desibeliarvon pienemmäksi, muistuttivat käytettyjen tutkimusmenetelmien saamat defektialueiden pinta-alat enemmän toisiaan. Asiaa olisikin syytä tutkia tarkemmin ennen kuin voidaan arvioida laitteen käyttöä glaukoomapotilaiden näkökenttäpuutosalueiden diagnostiikassa. Tutkimuksessamme selvitettiin nyt vain defektialueiden havaitsemista. Glaukooma on yleensä kuitenkin etenevä tauti, ja jatkossa tulisi myös selvittää, soveltuuko Ocusweep myös taudin etenemisen seurantaan.

## 7. Lähdeluettelo

[1] Glaukooma. Käypä hoito –suositus 24.10.2014. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Silmälääkäriyhdistys ry:n ja Suomen Glaukoomaseura ry:n asettama työryhmä.

<http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituksset/suositus?id=hoi37030> Luettu 2.3.2017

[2] Glaukooma. Lääkärin käsikirja 4.4.2016. Anja Tuulonen. Terveysportti. [www.duodecim.fi](http://www.duodecim.fi). Luettu 12.3.2017

[3] Glaukooma (silmätaudit). Kiireettömän hoidon perusteet. 15.5.2009. Sosiaali- ja terveysministeriö. Terveysportti. [www.duodecim.fi](http://www.duodecim.fi). Luettu 20.3.2017

[4] Ocusweep Käyttöohje Versio 10.0, Ocuspecto Oy, päivitetty 21.12.2017

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

[6] Saha, Salonen, Sane. Potilaan tutkiminen. 10. painos. Kustannus Oy Duodecim, 2015.

[7] Suomen Lääketilasto 2016, Fimea ja Kansaneläkelaitos (<http://www.julkari.fi/handle/10024/135599>, siteerattu 20.10.2018)

[8] Tietoa potilaalle: Silmänpainetauti (glaukooma). Lääkärikirja Duodecim. 12.12.2013. Silmätautien erikoislääkäri Matti Seppänen. Terveysportti. [www.duodecim.fi](http://www.duodecim.fi). Luettu 2.3.2017

[9] Visual Field Digest, A guide to perimetry and the Octopus perimeter, Racette et al., 6th edition 2016

Kuvat:

Taulukko 1: Glaukooma. Käypä hoito –suositus 24.10.2014. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Silmälääkäriyhdistys ry:n ja Suomen Glaukoomaseura ry:n asettama työryhmä.

<http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituksset/suositus?id=hoi37030> (lainattu 11/2018)

Kuva 1: <http://www.lea-test.fi/su/silmat/images/kuva1.gif> (lainattu 9/2018)

Kuva 2: <http://www.lea-test.fi/su/silmat/glaukoom.html> (lainattu 9/2018)

Kuva 3: Visual Field Digest, A guide to perimetry and the Octopus perimeter, Racette et al., 6th edition 2016

Kuva 4: Visual Field Digest, A guide to perimetry and the Octopus perimeter, Racette et al., 6th edition 2016

Kuva 5: Visual Field Digest, A guide to perimetry and the Octopus perimeter, Racette et al., 6th edition 2016

Kuva 6: Ocusweep-käyttöohje versio 2.0, Octopus Oy, 4/2016