



# SILMÄNPOHJAKAMERAN SOVELTUMINEN NEUROLOGISTEN PÄIVYSTYSPOTILAIDEN TUTKIMISEEN VERRATTUNA OFTALMOSKOOPPIIN

Alm Mikael

Syventävien opintojen tutkielma

Neurologian klinikka ja  
Silmätautien klinikka

Oulun yliopisto

10/2017

Ohjaajat: Juha Huhtakangas ja  
Nina Hautala

# Tiivistelmä

Alm Mikael: Silmänpohjakameran soveltuminen neurologisten päivystyspotilaiden tutkimiseen verrattuna oftalmoskooppiin.  
Syventävien opintojen tutkielma, Oulun yliopisto. Neurologian- ja silmätautien klinikka.

---

## Taustaa

Silmänpohjan tutkiminen on tärkeä tutkimus osana usean akuutin neurologisen sairauden diagnostiikkaa. Neurologisille potilaille ei kuitenkaan suositella pupillin laajentamista, mikä vaikeuttaa oftalmoskopointia. Epäonnistuneen oftalmoskopoinnin takia potilaalta voi jäädä huomaamatta aivopaineen kohoamiseen tai muuhun välitöntä hoitoa vaativaan sairauteen viittaava löydös. Pilottitutkimuksessamme selvitimme, onnistuuko kannettava silmänpohjakamera paremmin neurologisten päivystyspotilaitten silmänpohjatutkimuksessa kuin oftalmoskooppi.

## Aineisto ja menetelmät

Aineisto koostui 60 potilaasta, jotka olivat hoidossa Oulun yliopistollisen sairaalan neurologian päivystyksessä 18.8.2016-31.5.2017 välisenä aikana. Sisäänottokriteereinä oli täysi-ikäisyys, vapaaehtoisuus ja työdiagnoosina joko päänsärky, AVH tai sekavuus. Osa potilaista täytti useamman oirekuvan. Potilaista 17 oli miehiä ja 43 naisia. Mediaani-ikä oli 59 vuotta. Päänsärkypotilaita oli 30, AVH potilaita 28 ja sekavia potilaita 7. Potilaiden kooperaatiota arvioitiin määrittämällä modifioitu Rankin score ja Glasgow coma score (GCS).

Potilaille tehtiin non-mydrinaattinen silmänpohjatutkimus ensin oftalmoskoopilla, ja sitten SmartScope Pro silmänpohjakameralla. Tutkimuksen onnistuminen kummallakin menetelmällä määriteltiin kolmiluokkaisesti: onnistui, onnistui osittain, epäonnistui. Mahdolliset silmänpohjamuutokset kirjattiin ylös myöhempää silmälääkärin tulkintaan tehtävää vertailua varten.

## Tulokset

Silmänpohjakamerakuvaus onnistui 56 (93,3 %), onnistui osittain 2 (3,3 %) ja epäonnistui 2 (3,3 %) potilaalla silmänpohjatutkimuksessa. Oftalmoskopointi onnistui 35 (58,3%), onnistui osittain 14 (23,3 %) ja epäonnistui 11 (18,3 %) potilaalla silmänpohjatutkimuksessa. Eron tilastollinen merkitsevyys on  $p < 0,0005$ . Viidenkymmenen kahdeksan potilaan kuvista tutkija ja silmälääkäri olivat löytäneet samat löydökset 54 tapauksessa (93%). Kuudessa tapauksessa (7%) tutkijalta oli jäänyt ei-kriittinen löydös havaitsematta.

## Johtopäätökset

Silmänpohjakamera soveltuu neurologiseen silmänpohjatutkimukseen paremmin kuin oftalmoskooppi. Ero on tilastollisesti ja kliinisesti merkittävä. Jatkotutkimuksia tarvitaan.

**Avainsanat:** Silmänpohjakamera, oftalmoskooppi, fundoskopia, neurologia, silmätaudit.

# Sisällys

Tiivistelmä.....	
1. JOHDANTO.....	1
1.2 Teoreettista taustaa .....	1
1.3 Tutkimuksen tavoitteet .....	2
1.4 Työn merkitys.....	2
1.5 Eettiset näkökohdat .....	2
3. AINEISTO.....	4
Taulukko 1. Aineiston tunnuslukuja.....	5
4. MENETELMÄT.....	6
5. TULOKSET .....	8
Taulukko 2. Silmämohjatutkimuksen onnistuminen kaikissa potilasryhmissä yhdistettynä.....	8
Kuva 1 Oftalmoskopoinnin onnistuminen kaikissa potilasryhmissä yhteensä.....	9
Kuva 2 Silmämohjakuvauksen onnistuminen kaikissa potilasryhmissä yhteensä. ....	9
Taulukko 3.1 Oftalmoskopoinnin onnistuminen oirekuvan mukaan .....	10
Taulukko 3.2 Silmämohjakuvauksen onnistuminen oirekuvan mukaan .....	10
Taulukko 4. Päivystävä/lähetävä lääkäri tutkinut silmämohjat. ....	11
Taulukko 5. Löydökset tulkitsijan mukaan .....	12
Kuva 3. Normaali potilaan silmämohjalöydös. ....	13
6. JOHTOPÄÄTÖKSET .....	14
7. LÄHTEET .....	17

# 1. JOHDANTO

## 1.2 Teoreettista taustaa

Silmänpohjan tutkiminen on ensisijaisen tärkeä tutkimus osana usean akuutin neurologisen sairauden diagnostiikkaa (Bruce, Lamirel, Wright et al. 2011, Bruce, Biousse et al. 2015, Bruce 2015). Suora oftalmoskopointi on kuitenkin vaikeaa ilman potilaan pupillien laajentamista, mikä hankaloittaa neurologista seurantaa, etenkin jos potilas on huonosti kooperaava neurologisen tilansa vuoksi (Thulasi, Fraser et al. 2013, Bruce 2015). Epäonnistuneen oftalmoskopoinnin takia potilaalta voi jäädä huomaamatta mahdollisesti näölle tai jopa hengelle vaarallisia löydöksiä, jotka vaatisivat välitöntä hoitoa (Bruce et al. 2015, Bruce, Lamirel, Biousse et al. 2011, Bruce 2015). Silmänpohjan tutkimuksella voidaan saada tietoa muun muassa kohonneesta kallonsisäisestä paineesta ja aivoverenkiertohäiriöistä, jotka vaativat jatkotutkimuksia ja toimenpiteitä (Thulasi et al. 2013, Bruce 2015, Vuong, Thulasi et al. 2015).

Silmänpohjan valokuvaus on nopea tutkimus, joka ei vaadi pupillin laajentamista, eikä täten vaikeuta potilaan neurologista seurantaa (Bruce et al. 2011, Lamirel, Bruce et al. 2012). Silmänpohjakamera on myös potilasystävällisempi verrattuna perinteiseen oftalmoskooppiin, koska siinä silmänpohjan valoärsytys jää huomattavasti pienemmäksi. Silmänpohjan kuvaamisen voi opettaa helposti ja nopeasti myös hoitajille, mikä voisi nopeuttaa vastaanottoa (Bruce et al. 2011, Lamirel et al. 2012). Aiempien tutkimuksien mukaan silmänpohjankuvauksella saadaan diagnostisesti laadukkaita kuvia, joilla havaitaan löydöksiä, jotka perinteisellä suoralla oftalmoskopoinnilla ovat jääneet lääkäriltä huomaamatta (Bruce, Thulasi et al. 2013, Bruce et al. 2011, Vuong et al. 2015). Näissä tutkimuksissa potilaat ovat tosin olleet yhteistyökykyisiä, Tämä tutkimus voi antaa lisätietoa hankalampien potilasryhmien soveltuvuudesta silmänpohjankuvaukseen.

### **1.3 Tutkimuksen tavoitteet**

Laadullisen pilottitutkimuksemme tavoitteena on selvittää non-mydrinaattisen silmnpohjakameran soveltuvuutta neurologisten päivystyspotilaiden tutkimiseen verrattuna perinteiseen suoraan oftalmoskopointiin. Hypoteesinamme on, että silmnpohjakameralla saadaan parempi kuva potilaan silmnpohjan tilasta kuin suoralla oftalmoskopoinnilla. Aiemmat tutkimukset ovat havainneet silmnpohjakuvauksen tuovan diagnostista lisähyötyä suoraan oftalmoskopointiin verrattuna, mutta tutkimuksessamme tutkimme tarkoituksella hankalampia, huonosti ko-operatiivisia potilasryhmiä, kuten päänsärky-, aivoverenkiertohäiriö (AVH)- ja sekavia potilaita. Toissijaisesti arvioimme myös silmnpohjakuvien tulkinnan diagnostisia eroja päivystävän lääkärin ja silmälääkärin välillä. Hypoteesinamme on, että päivystävä lääkäri pystyy silmnpohjakuvista tulkitsemaan merkittävimmät löydökset lähes yhtä hyvin kuin silmälääkäri.

### **1.4 Työn merkitys**

Silmnpohjakameran käytön hyödyistä on kertynyt jo paljon tutkimuksia. Sen sijaan tajunnan tasoltaan alentuneiden ja huonosti ko-opeoivien potilaiden silmnpohjastatuksen arviointi on hankalaa, eikä siitä ole juurikaan aikaisempia tutkimuksia. Tämä tutkimus auttaa selvittämään silmnpohjankuvauksen soveltuvuutta hankalien potilasryhmien tutkimisen osalta. Tulosten perusteella voidaan suunnitella laajempia tutkimuksia suuremmissa potilaisaineistoissa, ja harkita silmnpohjakameroiden käyttöönottoa osana neurologisten päivystyspotilaiden rutiininomaista tutkimista perinteisen oftalmoskopoinnin tukena. Tutkimuksen yhteydessä voidaan havaita potilailta erilaisia hoitojen ja tutkimusten kontraindikaatioita, kuten hemorragista retinopatiaa ja papillaturvotusta.

### **1.5 Eettiset näkökohdat**

Jokaiselta vapaaehtoiselta tutkimukseen osallistuvalla potilaalla tai vaihtoehtoisesti omaisilta, jos potilas ei kyennyt päättämään itse hoidostaan, pyydettiin tietoinen kirjallinen suostumus.

Alustava lupa voitiin kysyä omaisilta myös puhelimitse, mutta ilman kirjallista lupaa kerättyjä tietoja ei kerätty. Tutkimuksen kulku selitettiin potilaalle/läheisille suullisesti tai kirjallisesti ja potilas voi halutessaan keskeyttää tutkimuksen ilman erityistä syytä. Tutkimukset toteutettiin niin, että ne eivät hidastaneet potilaan varsinaista hoitoa. On mahdollista, että tutkimuksesta ei ollut välitöntä hyötyä potilaalle, mutta jos tutkija huomasi merkityksellisen löydöksen jota ei aiemmassa statustutkimuksessa ollut selvinnyt, kerrottiin asiasta välittömästi hoitavalle lääkärille.

Silmänpohjan tutkimus on non-invasiivinen ja kivuton, eikä aiheuta minkäänlaisia terveystorjuntariskejä. Potilas voi kuitenkin kokea lyhytaikaista valoärsytystä tutkimuksen aikana. Tutkimusaineisto säilytetään lukitussa tilassa sairaalassa, eikä ulkopuolisten ole mahdollista päästä potilastietoihin käsiksi. Tutkimustuloksia julkaistaessa osallistuneet henkilöt pysyvät anonymisinä. Tutkimuksesta ei aiheudu potilaalle ylimääräisiä kustannuksia eikä potilaille makseta palkkiota.

Selkein eettinen ongelma oli se, että osa tutkittavista ei sairautensa takia kyennyt antamaan tietoista suostumusta tutkimukseen. Tämän ongelman ratkaisimme kysymällä edellä selvitetyllä tavalla suostumuksen tutkittavan läheiseltä. Terveystorjunta tutkimuksesta ei tutkittaville voinut aiheutua, vaan päinvastoin, sen avulla voitiin mahdollisesti todeta potilaan hoitoon vaikuttavia tekijöitä kuten viite kohonneesta aivopaineesta, joka muutoin huonosti ko-opeeroivalta potilaalta olisi jäänyt havaitsematta.

### 3. AINEISTO

Tutkimusaineisto koostui 60 vapaaehtoisesta täysi-ikäisistä neurologisesta päivystyspotilaasta. Tavoitteenamme oli saada 20 aivoverenkiertohäiriöistä potilasta, 20 päänsärkypotilasta ja 20 sekavuuden takia silmänpohjatutkimuksessa huonosti yhteistyöhön kykenevää potilasta. Potilaat luokiteltiin työdiagnoosien perusteella. Sekavuuden kriteerinä käytettiin normaalista arvosta (15) alentunutta Glasgow'n kooma-asteikon tulosta. Potilailta pyydettiin kirjallinen suostumus tutkimukseen ja mikäli potilas oli terveydentilastaan johtuen kykenemätön antamaan suostumustaan, pyysimme kirjallisen suostumuksen lähiomaisilta. Jos suostumuksen antoi lähiomainen, pyrittiin potilaalta saamaan jälkikäteen suostumus tutkimukselle puhelimitse tai kirjallisesti.

Aineiston keruu tapahtui 18.8.2016-31.5.2017 välisenä aikana Oulun seudun yhteispäivystyksessä. Taulukossa 1 on tärkeimpiä tunnuslukuja tutkimusaineiston populaatiosta. Tutkimukseen osallistui 60 potilasta. Alkuperäisestä tavoitteesta 20 kpl per sisäänottokriteeri jouduttiin joustamaan, sillä sekavia potilaita, joilta saisi lähiomaisen suostumuksen tutkimukselle, oli erittäin vähän. Osalla potilaista täytyi myös useampi sisäänottokriteeri. Tutkittavista 28 kuului aivoverenkiertohäiriö-luokkaan, 30 päänsärky-luokkaan ja 7 sekava-luokkaan. Potilaista miehiä oli 17 (28,3%) ja naisia 43 (71,7%). Tutkittavien mediaani-ikä oli 59,5 vuotta ja keskihajonta 18,9 vuotta. Ikäminimi 18 ja -maksimi 88 vuotta.

**Taulukko 1.** Aineiston tunnuslukuja

	Freq. (%)	Keskiarvo	Mediaani	SD	Min.	Max.
-Ikä		<b>55,6</b>	<b>59,5</b>	<b>18,9</b>	<b>18</b>	<b>88</b>
-Sukupuoli Mies/Nainen	<b>17/43</b> (28% / 72%)					
-GCS		<b>14,8</b>	<b>15</b>	<b>0,6</b>	<b>11</b>	<b>15</b>
-MRS		<b>0,9</b>	<b>1</b>	<b>1,1</b>	<b>0</b>	<b>4</b>
-Löydös papillassa	<b>6 (10%)</b>					
-Löydös retinassa	<b>8 (13%)</b>					
-AVH	<b>28 (47%)</b>					
-Päänsärky	<b>30 (50%)</b>					
-Sekava	<b>7 (12%)</b>					



## 4. MENETELMÄT

Tutkittaville tehtiin molempien silmämöyhjien kuvaus non-mydrjaattisella Optomed Smartscope Pro silmämöyhjakameralla, sekä molempien silmämöyhjien suora oftalmoskopointi Welch Allyn 97200-BIL Elite LED-oftalmoskopilla ilman pupillin laajennusta. Oftalmoskopointi suoritetaan ennen silmämöyhjakuvausta. Oftalmoskopointi ja silmämöyhjankuvaus arvioitiin kolmiluokkaisesti onnistuneeksi, osittain onnistuneeksi tai epäonnistuneeksi. Onnistuneen silmämöyhjatutkimuksen kriteerinä oli molempien papillojen onnistunut tutkimus. Osittain onnistuneessa tutkimuksessa vähintään toisesta silmästä saatiin papilla kokonaisuudessaan tutkittua. Epäonnistuneessa tutkimuksessa kummastakaan silmästä ei saatu tutkittua papillaa kokonaisuudessaan.

Silmämöyhjasta etsittiin papillaturvotusta, spontaania venapulsaatiota, verkkokalvon verekkyyttä/kalpeutta ja hemorragista retinopatiaa. Silmämöyhjien kuvat arvioivat primaaristi tutkija Mikael Alm ja jälkikäteen silmätautien erikoislääkäri Nina Hautala yhdessä tutkijan kanssa, jolloin vertailtiin diagnostisia eroja silmä­lääkä­rin ja päi­vystävän lää­kä­rin välillä. Tutkittavilta potilailta määritettiin myös GCS ja modifioitu Rankin scale (MRS). GCS ja MRS arvioivat karkeasti potilaan ko-operaatiokykyä.

Modifioidun Rankin asteikon (MRS) tulkinnan avuksi:

0 = Oireeton

1= Oireellinen, mutta ei vaikuta päivittäisiin askareisiin.

2= Lievä toimintakyvyn alenema. Ei kykene samoihin aktiviteetteihin kuin ennen, mutta pärjää ilman apua.

3= Keski­vaikea toimintakyvyn alenema. Vaatii jonkin verran apua, mutta kävely onnistuu ilman avustusta

4= Vaikea toimintakyvyn alenema. Ei pysty kävelemään eikä huolehtimaan perustarpeistaan ilman avustusta.

5= Kriittinen toimintakyvyn alenema. Vuoteenoma, inkontinentti ja jatkuvan hoivan tarpeessa.

6= Kuollut.

Silmänpohjakameran valmistaja koulutti tutkijan käyttämään kameraa ja opetti kuvaustekniikan. Ennen aineiston keruun aloittamista tutkija harjoitteli 10 vapaaehtoisen silmänpohjien kuvaamista.

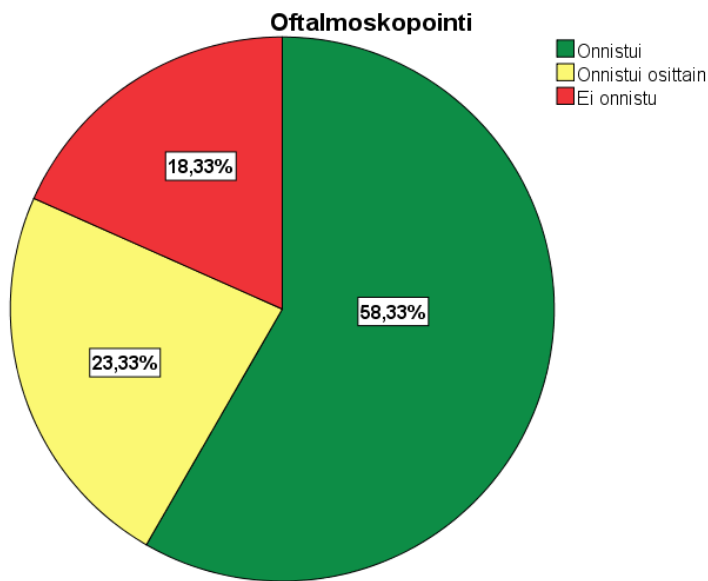
Tulosten analysointi suoritettiin IBM SPSS-Statistics ohjelmalla. Ryhmiä vertailemalla pyrimme selvittämään, onko silmänpohjan kuvaamisen ja suoran oftalmoskopoinnin välillä tilastollisesti merkitsevää eroa ja mikä olisi kullekin potilasryhmälle sopivin silmänpohjan tutkimismuoto tai onko silmänpohjan tutkiminen ylipäätään mahdollista kyseiselle potilasryhmälle.

## 5. TULOKSET

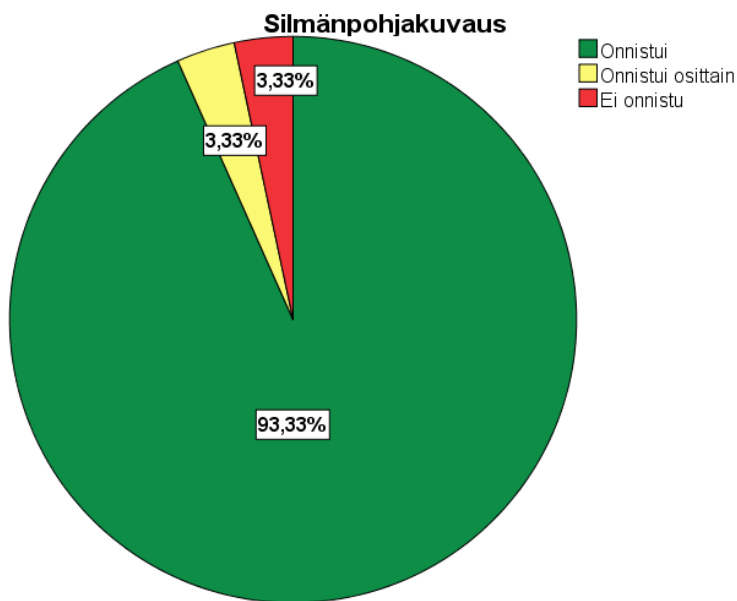
Silmänpohjakamerakuvauksella saatiin diagnostista tietoa oftalmoskooppiin verrattuna huomattavasti enemmän. Taulukossa 2.1 on molempien tutkimusmenetelmien onnistumisfrekvenssit ja -prosentit. Tilastollinen merkitsevyys on laskettu käyttäen marginal homogeneity testiä ja MacNemar-Bowkerin testiä. Marginal homogeneity testin nollahypoteesina on, että oftalmoskopiointin ja silmänpohjankuvauksen tulosten jakauma on samanlainen. Siitä saatu p-arvo  $<0,0005$  tukee vastahypoteesia, jonka mukaan näiden tutkimusmenetelmien tulosten jakauma on erilainen. MacNemar-Bowkerin testi on eräänlainen symmetria-hypoteesi testi. Nollahypoteesina on, että molemmat tutkimusmenetelmät suoriutuvat yhtä hyvin. Saatu p-arvo  $<0,0005$  tukee vastahypoteesia, eli tutkimusmenetelmien onnistumisen välinen ero on tilastollisesti merkitsevä. Kuvassa 1 ja kuvassa 2 on vuokaaviot oftalmoskopiointin ja silmänpohjakuvausten onnistumisista kaikissa potilasryhmissä yhteensä.

**Taulukko 2.** Silmänpohjatutkimuksen onnistuminen kaikissa potilasryhmissä yhdistettynä.

	Oftalmoskopiointi (%)	Silmänpohjakuvaus (%)	p-arvo
Onnistui	35 (58,3)	56 (93,3)	
Onnistui osittain	14 (23,3)	2 (3,3)	
Epäonnistui	11 (18,3)	2 (3,3)	
Marginal homogeneity test			$p<0,0005$
MacNemar-Bowker test			$p<0,0005$



**Kuva 1** Oftalmoskopoinnin onnistuminen kaikissa potilasryhmissä yhteensä.



**Kuva 2** Silmänpohjakuvaus onnistuminen kaikissa potilasryhmissä yhteensä.

Kun aineiston potilaat erotellaan oirekuvan mukaan ja tarkastellaan silmänpohjatutkimusten onnistumista taulukoissa 3.1 ja 3.2, huomataan että tutkimuksen epäonnistumista ennustaa sekavuus. AVH potilaat olivat Toisiksi hankalimpia tutkia ja helpoimmin silmänpohjatutkimus onnistui päänsärky-potilaita. Tämä viittaa päänsärkypotilaiden hyvään

ko-operaatioon verrattuna AVH- ja sekaviin potilaisiin. Suurin ero oftalmoskopoinnin ja silmānpohjakuvauksen onnistumisen vālille saatiin AVH-potilaissa, joiden luokassa silmānpohjakuvuus onnistui 26 potilaan osalta ja oftalmoskopointi 12 potilaan osalta. Toiseksi suurin ero oli sekavien potilaiden tutkimuksen onnistumisessa 5 vs. 3 ja pienin ero pānsārkypotilaiden tutkimuksen onnistumisessa 29 vs. 22. Sekavien potilaiden pieni lukumäärä kuitenkin vaikeuttaa luotettavien johtopāätösten vetämistä tältä osin ja asiaa tulisi tutkia suuremmalla otoskoolla.

**Taulukko 3.1** Oftalmoskopoinnin onnistuminen oirekuvan mukaan

	AVH (%)	Pānsārky (%)	Sekava (%)
Onnistui	12 (42,9%)	22 (73,3%)	3 (42,9%)
Onnistui osittain	9 (32,1%)	5 (16,7%)	0 (0%)
Epāonnistui	7 (25%)	3 (10%)	4 (57,1%)

**Taulukko 3.2** Silmānpohjakuvauksen onnistuminen oirekuvan mukaan

	AVH (%)	Pānsārky (%)	Sekava (%)
Onnistui	26 (92,9%)	29 (96,7%)	5 (71,4%)
Onnistui osittain	0 (0%)	1 (3,3%)	1 (14,3%)
Epāonnistui	2 (7,1%)	0 (0%)	1 (14,3%)

Aineistosta kävi myös ilmi, että silmānpohjakamera ei yhdenkään potilaan kohdalla suoriutunut huonommin kuin oftalmoskopointi, mutta jos oftalmoskopointi epāonnistui tai onnistui osittain, oli myös silmānpohjakuvuus hankalampaa. Yleisimmät syyt oftalmoskopoinnin ja silmānpohjakuvauksen epāonnistumiselle olivat yleisyysjärjestyksessä yleisimmästä vähiten yleisimpään: liian pienet pupillit, silmān motoriikan häiriö, ptoosi ja valoarkuus. Enemmistö epāonnistumisista oli liian pienen pupillikoon syytä.

Kuvassa 3 on esimerkki tutkimusaineiston silmänpohjakuvasta. Nykyiset markkinoilla olevat silmänpohjakamerat pystyvät vastaamaan päivystävän neurologin ja yleislääkärin silmänpohjatutkimustarpeisiin erinomaisesti. Kuvanlaatu on erinomainen ja mydriaattien käyttö ei ole tarpeellista. Laitteen helppokäyttöisyydellä voitaisiin saada lääkärit tutkimaan rutinoidummin potilaan silmänpohjia, sillä laajentamattoman mustuaisen oftalmoskopointi on haasteellista kokeneillekin klinikoille.

Tutkimuksessamme kysyttiin potilailta, onko lähettävä lääkäri tai päivystävä neurologi tutkinut hänen silmänpohjiaan. Taulukkoon 4 on koottu potilaiden vastaukset. Taulukkoa tulkitessa tulee kuitenkin ottaa huomioon, että osa potilaista rekrytoitiin tutkimukseen ja haastateltiin ennen kuin päivystävä neurologi oli ehtinyt tutkimaan heitä, jolloin mahdollinen tuleva silmänpohjatutkimus jäi kyselystä pois. Silmänpohjan tutkiminen on kuitenkin osa neurologista statustutkimusta, joten lähettävienkin lääkäreiden olisi suositeltavaa suorittaa se statusta tehdessään. Kyselyyn vastanneista potilaista vain 16,7 % oli tehty silmänpohjatutkimus ja 83,3 % ei oltu tutkittu.

**Taulukko 4.** Päivystävä/lähettävä lääkäri tutkinut silmänpohjat.

	Kyllä	Ei
Onko päivystävä/lähettävä lääkäri tutkinut silmänpohjat?	10 (16,7%)	50 (83,3%)

Silmänpohjakuvat arvioitiin silmänpohjakuvien tulkitsemiseen perehtyneen silmätautien erikoislääkäri Nina Hautalan kanssa. Tavoitteena oli vertailla silmälääkärin diagnostiikan osuvuuden eroja päivystävän neurologin, tässä tapauksessa tutkijan, diagnostisiin kykyihin. Tutkija on saanut ennen aineiston keruun aloittamista lyhyen perehdytyksen tärkeimmistä neuro-oftalmologisista löydöksistä silmänpohjakuvista. Tutkija analysoi kuvat välittömästi kuvauksen jälkeen ja merkitsi tutkimuskaavakkeeseen havaitsemansa poikkeavuudet. Taulukkoon 5 on eroteltu tutkijan ja silmälääkärin tekemät havainnot.

**Taulukko 5.** Löydökset tulkitsijan mukaan

	Tutkija havainnut	Silmälääkäri havainnut
Poikkeava löydös retinassa	5	8
Poikkeava löydös papillassa	5	6

Viidenkymmenen kahdeksan potilaan kuvista tutkija ja silmälääkäri olivat löytäneet samat löydökset 54 tapauksessa (93%). Neljässä tapauksessa (7%) potilaalla oli retinassa tai papillassa pieniä verenvuotoja, joita tutkija ei huomannut primaarissa tulkinnassa. Vuodot olivat kuitenkin niin pieniä, että ne eivät olisi olleet kontraindikaatio liuotushoidolle tai vaarantaneet potilaan turvallisuutta kriittisesti. Yhdellä potilaalla oli pieni suspekti kolesteroliembolia retinan suonessa, jota tutkija ei myöskään havainnut. Diagnostinen osuvuus oli siis varsin hyvä lyhyelläkin perehdytyksellä. Sivulöydöksinä yhdeltä potilaalta löytyi myös glaukoomaan sopivat silmänpohjalöydökset, yhdeltä diabeettista retinopatiaa ja kahdella potilaalla oli retinassa nevus, joista toinen vaatii seuranta syöpäriskin takia. Kolmen potilaan kuvista päivystävä neurologi konsultoi päivystyksellisesti silmälääkärää. Silmänpohjakuvat myös nopeuttivat ja helpottivat merkittävästi konsultointia. Ajallisesti silmänpohjakuvauksen ja oftalmoskopoinnin välisessä nopeudessa ei vaikuttanut olevan merkittäviä eroja, joskin tässä tutkimuksessa ei aikoja kelloitettu.



**Kuva 3.** Normaali potilaan silmänpohjalöydös.



## 6. JOHTOPÄÄTÖKSET

Neurologisten päivystyspotilaiden silmänpohjatutkimukseen kuuluu varsin uniikki haaste: pupillin laajentaminen ei ole neurologisen seurannan vaatimuksien takia suositeltavaa ja täten silmänpohjan tutkimisen haastavuus nousee huomattavasti. Lisäksi neurologisten potilaiden oirekuva voi heikentää heidän ko-operointikykyään, hankaloittaen tutkimusta entisestään. Aikaisempaa tutkimusnäyttöä silmänpohjakameran soveltumisesta päivystysluontoiseen silmänpohjatutkimukseen on jo olemassa, mutta tietääksemme aikaisemmin ei ole tehty vertailevaa tutkimusta silmänpohjakameran ja oftalmoskoopin suoriutumista neurologisten päivystyspotilaiden non-mydriaattisessa silmänpohjatutkimuksessa.

Pilottitutkimuksessamme saatiin hypoteesimme mukaisesti tilastollisesti merkitsevä ero silmänpohjakameran ja oftalmoskoopin välille silmänpohjatutkimuksen onnistumisen suhteen, vaikka otoksemme oli kooltaan suhteellisen pieni. Tilastolliseksi merkitsevyydeksi saatiin kahdella erillisellä testillä  $p < 0,0005$ , eli ero on tilastollisesti hyvin merkitsevä. Tilastollisen merkitsevyyden lisäksi erot olivat niin suuria, että kliininen merkittävyys on myös kiistaton. Lisää tutkimusta aiheesta tarvitaan suuremmilla otoksilla niin neurologisten kuin muidenkin silmänpohjatutkimusta hyödyntävien erikoisalojen potilaiden osalta. Tutkimuksemme pohjalta vaikuttaisi siltä, että silmänpohjakamera soveltuu hyvin neurologisen päivystyksen erityistarpeisiin ja haasteellisemmän potilasaineiston tutkimiseen. Tutkimuksemme tulos tukee myös aikaisempien silmänpohjakuvantamisesta tehtyjen tutkimusten löydöksiä.

Pyrimme saamaan tutkimukseen huonosti ko-operoivia potilaita käyttämällä sisäänottokriteereinä työdiagnooseja AVH, päänsärky ja sekavuus, mutta suurin osa tutkimukseen rekrytoituista potilaista ko-operoi tutkimuksessa kuitenkin varsin hyvin. Tutkimusluvan ehtoihin kuului, että tutkittavilta tai heidän omaisiltaan saadaan kirjallinen suostumus silmänpohjantutkimukseen, joten haasteellisimpien potilaiden tutkimus ei useimmiten ollut mahdollista, sillä sekavien potilaiden omaisia ei useinkaan ollut saatavilla. Täten lisää tutkimusta tarvitaan vaikeasti sekavien potilaiden silmänpohjakuvaamisesta.

Tutkijan alustava silmnpohjakuvien tulkinta oli myös varsin osuva, kun sitä verrattiin silmälääkärin tulkintaan. Täten myös toinen hypoteesimme tutkijan ja silmälääkärin silmnpohjakuvien tulkintojen yhtenäisyydestä piti paikkansa. Spekulaation varaan jää, kuinka suuri ero diagnostiikan tarkkuudessa olisi päivystävän lääkärin non-mydrიაattisen oftalmoskopoinnin ja silmälääkärin non-mydrियाattisen oftalmoskopoinnin välillä, mutta koska oftalmoskopointi ja sen tulkinta on varsin subjektiivista verrattuna silmnpohjankuvantamiseen, voi tämän eron tutkiminen osoittautua haasteelliseksi.

Tutkimusaineiston silmnpohjakuvista löytyi sivulöydöksenä mm. diabeettista retinopatiaa, verenvuotoja, glaukoomaan sopivia löydöksiä ja kookkaita nevuksia, jotka vaativat seurantaa syöpäriskin takia. Välittömästi sähköiseen muotoon potilasasiakirjoihin tallentuvat silmnpohjakuvat avaavat uuden mahdollisuuden silmälääkärin konsultoimiseen, jopa etänä, ja näiden yleisten sairauksien diagnostiikkaan jo perusterveydenhuollon tasolla. Teknologiset edellytykset tällaiselle terveydenhuollon digitalisaatiolle ovat jo olemassa. Silmnpohjakuvien tulkinnan opettamisella voitaisiin saada klinikoista varsin pienellä panostuksella silmnpohjamuutoksia aiheuttavien sairauksien seulojia ja täten aikaistaa näiden kansansairauksien diagnostiikkaa, luoden säästöjä pitkällä aikavälillä.

Kustannusten osalta silmnpohjakamerat ovat kalliimpia kuin perinteiset oftalmoskoopit. Tutkimuksessa käytetty silmnpohjakamera on 5500 € hintaluokassa, mikä ei kertainvestoinniksi ole kovin suuri moniin muihin diagnostisiin instrumentteihin verrattuna. Pohdittavaksi jää saadaanko paremmalla suorituskyvyllä ja diagnostiikalla vastetta rahalle? Erot ovat kuitenkin varsin merkittävät, joten kenties lähitulevaisuudessa silmnpohjakamera tulee merkittäväksi osaksi oftalmoskoopin rinnalle kliinisessä työssä.

Tutkimuksessa saatiin viitteitä, että lähettävä- ja päivystävä lääkäri eivät välttämättä tutki kovinkaan systemaattisesti neurologisen potilaan silmnpohjastatusta. Syitä tähän on varmasti monia, päällimmäisenä lienee tutkimuksen hankaluus non-mydrियाattisesta pupillista johtuen, rutiinin puute ja kenties skeptisyys silmnpohjalöydöksiä havaitsemisesta tai niiden merkittävyydestä. Silmnpohjakamera eliminoisi oftalmoskopoinnissa tarvittavan palapelimäisen kuvamuistin hyödyntämisen ja laajaa aluetta silmnpohjasta voidaan tutkia

kokonaisuutena. Silmänpohjakuvaamisen ja konsultoinnin helppous voisi rohkaista niin lähettävää- kuin päivystävääkin lääkärää ottamaan silmänpohjatutkimuksen takaisin osaksi rutiinia neurologista status-tutkimusta.

Tutkimuksen mahdollisia virhelähteitä tarkastellessa tulee ottaa huomioon, että oftalmoskopian, kuten myös silmänpohjakuvauksen onnistuminen, on riippuvainen klinikon taidoista. Tutkijan osaamisen taso voi täten vääristää tuloksia. Toinen mahdollinen virhelähde on neurologisten päivystyspotilaiden työdiagnoosin osuvuus. Virheellinen työdiagnoosi voi tarkoittaa, että tutkimukseen rekrytoitiin potilaita, joiden ongelma ei ollut neurologinen. Tutkimusolosuhteet olivat usein sub-optimaaliset. Osa potilaista pystyttiin tutkimaan erillisessä huoneessa, kun taas osa jouduttiin tutkimaan paariaulassa, jossa valaistus ja ympäristön häiriötekijät hankaloittivat tutkimusta. Erityisesti vaikeimmin sairaat potilaat jouduttiin tutkimaan usein paariaulassa erillisen huoneen sijaan.

## 7. LÄHTEET

- BRUCE, B.B., 2015. Nonmydriatic Ocular Fundus Photography in the Emergency Department: How It Can Benefit Neurologists. *Seminars in neurology*, **35**(5), pp. 491-495.
- BRUCE, B.B., BIOUSSE, V. and NEWMAN, N.J., 2015. Nonmydriatic ocular fundus photography in neurologic emergencies. *JAMA Neurology*, **72**(4), pp. 455-459.
- BRUCE, B.B., LAMIREL, C., BIOUSSE, V., WARD, A., HEILPERN, K.L., NEWMAN, N.J. and WRIGHT, D.W., 2011. Feasibility of nonmydriatic ocular fundus photography in the emergency department: Phase I of the FOTO-ED study. *Academic Emergency Medicine*, **18**(9), pp. 928-933.
- BRUCE, B.B., LAMIREL, C., WRIGHT, D.W., WARD, A., HEILPERN, K.L., BIOUSSE, V. and NEWMAN, N.J., 2011. Nonmydriatic ocular fundus photography in the emergency department. *New England Journal of Medicine*, **364**(4), pp. 387-389.
- BRUCE, B.B., THULASI, P., FRASER, C.L., KEADEY, M.T., WARD, A., HEILPERN, K.L., WRIGHT, D.W., NEWMAN, N.J. and BIOUSSE, V., 2013. Diagnostic Accuracy and Use of Nonmydriatic Ocular Fundus Photography by Emergency Physicians: Phase II of the FOTO-ED Study. *Annals of Emergency Medicine*, **62**(1), pp. 28-33.e1.
- LAMIREL, C., BRUCE, B.B., WRIGHT, D.W., DELANEY, K.P., NEWMAN, N.J. and BIOUSSE, V., 2012. Quality of Nonmydriatic Digital Fundus Photography Obtained by Nurse Practitioners in the Emergency Department: The FOTO-ED Study. *Ophthalmology*, **119**(3), pp. 617-624.
- THULASI, P., FRASER, C.L., BIOUSSE, V., WRIGHT, D.W., NEWMAN, N.J. and BRUCE, B.B., 2013. Nonmydriatic ocular fundus photography among headache patients in an emergency department. *Neurology*, **80**(5), pp. 432-437.
- VUONG, L.N., THULASI, P., BIOUSSE, V., GARZA, P., WRIGHT, D.W., NEWMAN, N.J. and BRUCE, B.B., 2015. Ocular fundus photography of patients with focal neurologic deficits in an emergency department. *Neurology*, **85**(3), pp. 256-262.