

Laura Lappalainen, Tanja Latvakoski

Pienikokoiset silmänpohjan kuvantamismenetelmät

Vertailu asiantuntijoille tehdyn teemahaastattelun ja
käyttäjille tehdyn verkkokyselyn avulla

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Optometrismi (AMK)

Optometria

Opinnäytetyö

31.3.2017

Tekijät Otsikko Sivumäärä Aika	Laura Lappalainen, Tanja Latvakoski Pienikokoiset silmämököhjan kuvantamismenetelmät – Vertailu asiantuntijoille tehdyn teemahaastattelun ja käyttäjille tehdyn verkkokyselyn avulla 58 sivua + 5 liitettä 31.3.2017
Tutkinto	Optometrismi (AMK)
Koulutusohjelma	Optometria
Suuntautumisvaihtoehto	Optometrismi
Ohjaajat	Lehtori Juha Päälyysaho Yliopettaja Kaarina Piriä
<p>Opinnäytetyömme tarkoituksena on esitellä sekä vertailla kolmea erilaista silmämököhjan kuvantamismenetelmää. Vertailukohteina ovat EyeVision Oy:n edustama EasyScan, Optomed Oy:n valmistama ja Optiikka Juurisen edustama Smartscope Pro sekä Optiikka Juurisen edustama Canton CTA-100 Digital Eyepiece Adapter + Apple iPhone 6 -älypuhelin. Nämä silmämököhjan kuvantamismenetelmät perustuvat epäsuoraan oftalmoskopiaan, ja niitä yhdistää pieni koko verrattuna markkinoiden perinteisiin silmämököhjakameroihin. Laitteiden kuvantamistekniikat eroavat toisistaan siten, että EasyScan perustuu SLO-tekniikkaan (scanning laser ophthalmoscopy), kun taas Smartscope Pro ja Canton CTA-100 perustuvat perinteiseen valkoista valoa käyttävään tekniikkaan. Vertailumme pohjautuu asiantuntijoiden haastatteluihin, omiin käyttökokemuksiimme sekä kyselyyn optikoille, joilla on käytössään kyseiset kamerat. Työmme tavoitteena on tuoda esille valitsemiemme laitteiden kuvan laatua, ominaisuuksia, käytön helppoutta, käyttömahdollisuuksia sekä tekniikkaa koskevat erot.</p> <p>Teoriaosassa kerrotaan silmämököhjan rakenteesta, silmämököhjan tutkimismenetelmistä, vertailukohteistamme sekä työssämme tutkimismenetelmänä käytetystä teemahaastattelusta. Opinnäytetyömme tutkimusosuus on toteutettu kvalitatiivisella eli laadullisella tutkimismenetelmällä. Analysiosuudessa vertailemme kuvantamislaitteita valittujen teemojen sisällä ja analysoimme haastatteluista saatuja vastauksia sekä teemme vertailua niiden perusteella.</p> <p>Optikoille tehdystä kyselyssä tuli esille, että optikot olivat pääosin hyvin tyytyväisiä käyttämiinsä silmämököhjakameroihin. Kameran pieni koko ja helppo liikuteltavuus nousivat esille myönteisinä asioina. Parannusehdotukset liittyivät kuvien analysointivaiheeseen ja silmämököhjakameroiden yhteensopivuuteen eri optikko- ja silmälääkärijärjestelmien kanssa. Asiantuntijahaastattelut pohjautuvat samoihin teemoihin kuin optikoille tehty kysely. Lisäksi asiantuntijoille esitettyjä kysymyksiä täydennettiin optikoilta saatujen vastausten perusteella.</p> <p>Opinnäytetyömme aihe on ajankohtainen silmämököhjakameroiden käytön yleistyessä optikon työssä. Haluamme tuoda esille silmämököhjakuvantamismenetelmien perinteisten kameroiden rinnalle sekä ymmärrystä silmämököhjakameroiden eroista tekniikassa ja kuvan laadussa.</p>	
Avainsanat	silmämököhjakamera, kuvantaminen, vertailu

Authors Title	Laura Lappalainen, Tanja Latvakoski Fundus Photography Techniques with Compact Size – Comparison with Theme Interview to Professionals and Interview to Ophthalmic Opticians
Number of Pages Date	58 pages + 5 appendices March 2017
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Optometry
Specialisation option	Optometry
Instructors	Juha Päälyysaho, Senior Lecturer Kaarina Pirilä, Principal Lecturer
<p>The aim of our thesis is to present and compare three different fundus photography techniques which are EasyScan from EyeVision Ltd., Smartscope Pro from Optiikka Juurinen Oy, produced by Optomed and Canton CTA-100 Digital Eyepiece Adapter attached to Apple iPhone 6 -smartphone from Optiikka Juurinen Oy. These fundus photography techniques are based on the indirect ophthalmoscopy technique. Another common feature is the compact size of the devices compared to traditional fundus cameras on the market. Each fundus photography techniques differ from the others in their principle, the EasyScan is based on the SLO-technique (scanning laser ophthalmoscopy) whereas Smartscope Pro and Canton CTA-100 are based on traditional white light technique. Our comparison is based on the interviews carried out with professionals, our own user experiences and an interview to ophthalmic opticians, who have these fundus cameras in their use. The aim of our thesis was to compare the picture quality, features, usability of the cameras, accessibility and techniques of the chosen fundus cameras.</p> <p>The theoretical part of our work is about the anatomy of human fundus, fundus examination techniques, the different techniques/cameras and theme interview, which was our research method. Qualitative study method is used in investigative section of our thesis. In the analysis we compare fundus photography techniques within the chosen themes and analyze answers of the interview and make comparison with the answers. In addition, we go through the process and in the end there is a discussion about the thesis.</p> <p>Based on the results of the interview, the ophthalmic opticians were quite satisfied with their fundus cameras. The small size of the fundus cameras and the fact that they are easy to move, were considered positive. Proposals for improvement were associated with analyzing the photographs and fundus camera's compatibility with different optician- and ophthalmologist data base systems. The interview with the professionals was based on the same themes as the interview with the ophthalmic opticians. Moreover, questions to professionals were completed with the answers by ophthalmic opticians.</p> <p>The subject of our thesis is relevant, because the use of fundus cameras is becoming more and more common in optometric practices in Finland. We want professionals to know about the differences in the techniques and picture qualities between the various fundus cameras.</p>	
Keywords	fundus camera, fundus photography, comparison

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Silmänpohja	3
2.1	Suonikalvo	3
2.2	Verkkokalvo	4
2.3	Näköhermo	5
2.4	Silmänpohjan verisuonitus	6
3	Silmänpohjan tutkiminen	8
3.1	Silmänpohjan kuvantaminen	9
3.1.1	Perinteinen valkoista valoa hyödyntävä kuvantamistekniikka	9
3.1.2	Scanning Laser Ophthalmoscopy (SLO)	10
3.2	Oftalmoskopiatuskimus	12
3.2.1	Suora oftalmoskopia	13
3.2.2	Epäsuora oftalmoskopia	14
3.3	Valokerroskuvaus (OCT)	14
3.4	Fluoreseiini- ja indosyaniiniangiografia	15
4	Vertailtavat silmänpohjan kuvantamismenetelmät	17
4.1	EyeVision Oy, EasyScan	17
4.2	Optomed Oy, Smartscope Pro	18
4.3	Canton CTA-100, Digital Eyepiece Adapter	19
5	Teemahaastattelu aineiston hankinnan tapana	21
5.1	Teemahaastattelu	21
5.2	Tulosten analysointi	22
6	Google Forms -verkkokysely optikoille	23
6.1	Tutkimusjoukko	23
6.2	Toteutus	23
6.3	Tulokset	25
7	Asiantuntijahaastattelut	35
7.1	Vertailun kohteena olleet silmänpohjakamerat	35
7.2	Älypuhelinadapteri	41
8	Vertailu teemoittain	43

8.1	Silmänpohjakuvan laatu	43
8.2	Käyttöominaisuudet	47
8.3	Käyttökoulutus ja huolto	50
8.4	Optiikka	51
8.5	Rakenne	51
8.6	Johtopäätökset ja yhteenveto	52
9	Pohdinta	55
	Lähteet	57

Liitteet

Liite 1. Saatekirje EasyScan-kameran käyttäjille

Liite 2. Saatekirje Smartscope Pro -kameran käyttäjille

Liite 3. Google Forms -verkkokysely optikoille

Liite 4. Asiantuntijahaastattelu EyeVision Oy:n Santtu Oittiselle

Liite 5. Asiantuntijahaastattelu Optiikka Juurinen Oy:n Timo Juuriselle

1 Johdanto

Silmänpohjakuvaus on yleistynyt viime vuosien aikana nopeasti. Kuvaamisen yleistyessä on tärkeää tuntea silmänpohjakameroiden välisiä eroja. Perinteiset silmänpohjakamerat ovat suurikokoisia ja arvokkaita. Silmänpohjakamerat kehittyvät nopeasti, minkä johdosta markkinoille on tullut laadukkaita ja pienikokoisempia vaihtoehtoja, jotka ovat myös hinnaltaan edullisempia.

Opinnäytetyömme keskeisimpänä tutkimuskysymyksenä on selvittää kolmen pienikokoisen ja helposti liikuteltavan silmänpohjan kuvantamismenetelmän välisiä eroja. Vertailun kohteina ovat EyeVision Oy:n EasyScan, Optomed Oy:n Smartscope Pro ja Cantonin CTA-100 Digital Eyepiece Adapter + Apple iPhone 6 -älypuhelin. Päädyimme vertailemaan kyseisiä laitteita, koska ne eivät ole vielä niin tunnettuja suomalaisissa optikkoliikkeissä. Vertailemme laitteiden kuvan laatua, ominaisuuksia, käytön helppoutta, käyttömahdollisuuksia sekä kuvaustekniikkaa. Selvitämme optikoille tehtävän verkkokyselyn avulla heidän kokemuksiaan käytössä olevista silmänpohjakameroista. Lisäksi asiantuntijahaastatteluiden avulla paneudumme syvemmälle silmänpohjakameroiden eroihin laadun, kuvantamisen ja tekniikan suhteen. Asiantuntijahaastatteluiden kysymykset ovat luotu samoilla teemoilla kuin optikoiden kysymykset sekä lisäksi optikoilta saatuja vastauksia hyödyntäen. Vertailussa on huomioitu myös meidän omat käyttäjäkokemukset näistä kolmesta kuvantamismenetelmästä.

Opinnäytetyömme lopullinen aihe muodostui yhteistyössä ohjaajien ja työelämäkumppaneiden kanssa. Työelämän puolelta työssämme mukana olivat Optiikka Juurinen Oy:n Timo Juurinen sekä EyeVision Oy:n Santtu Oittinen. Timo Juurinen tarjosi meille mahdollisuuden saada käyttöön työhömmme Smartscope Pro:n sekä CTA-100 -älypuhelinadapterin. Santtu Oittinen puolestaan mahdollisti EasyScanin opastuksen ja käytön opinnäytetyön yhteydessä.

Opinnäytetyömme muodostuu teoriaosasta, jossa on kerrottu silmänpohjan rakenteesta, silmänpohjan tutkimismenetelmistä, vertailukohteistamme sekä teemahaastattelusta. Työssämme tuomme esiin silmänpohjan kuvantamisessa hyödynnettäviä eri menetelmiä. Kerromme lukijalle perinteisen valkoista valoa hyödyntävän kuvantamistekniikan ja SLO-tekniikan (scanning laser ophthalmoscopy) välisiä eroja. Kerromme teoriaosuudessa myös muista kuvantamismenetelmistä, kuten valokerroskuvauksesta (OCT), sillä

siinä käytetään apuna myös SLO-tekniikkaa. Analyysiosuudessa vertailemme valitsemiamme silmänpohjan kuvantamislaitteita, kerromme työn prosessin eri vaiheista, analysoimme kyselyn tuloksia kvalitatiivisin eli laadullisin tutkimusmenetelmin ja lopussa pohdimme opinnäytetyömme tuloksia sekä annamme jatkotutkimusehdotuksia.

Työmme tavoitteena on tuoda esille vertailevasti valitsemiemme laitteiden hyvät ja huonot ominaisuudet. Lisäksi tavoitteena on kertoa niistä silmänpohjan kuvantamislaitteista, jotka eivät ole vielä Suomessa yhtä yleisessä käytössä kuin perinteiset, suuret kuvantamislaitteet. Nikander, Skog ja Uotila (2014) tarkastelivat opinnäytetyössään ”Laserilla laadukkaampi kuva?” kahta eri kuvausmenetelmää, ja laativat silmänpohja-atlaksen selkeyttämään eri menetelmien välisiä kuvaeroja. Heidän työssään vertailukohteena olivat digitaalinen Canonin CX-1 -silmänpohjakamera sekä myös meidän työssämme vertailukohteena oleva EasyScan SLO-kamera. Työssämme on silmänpohjakameroita vertaileva näkökulma, emmekä keskity niinkään silmänpohjalöydöksiin, sillä kyseinen atlas on jo aiemmin tehty.

2 Silmänpohja

Silmänpohjaa käsittelevässä luvussa kerromme silmänpohjan rakenteesta. Olemme jättelleet silmänpohjan neljään eri kudosaan, joita ovat suonikalvo, verkkokalvo, näköhermo sekä silmänpohjan verisuonitus. Silmänpohjan tutkiminen ja analysointi vaativat silmänpohjan rakenteen tuntemista.

2.1 Suonikalvo

Suonikalvo eli *chorioidea* muodostaa suonikalvoston takimmaisena osan. Suonikalvo on ohut, ruskea ja verisuonekas kudos, joka sijaitsee verkkokalvon pigmenttiepiteelin ja kovakalvon välissä. Tämä kudos on tiukasti kiinni verkkokalvon pigmenttiepiteelissä, mutta heikosti kiinni kovakalvossa, mikä aiheuttaa helposti irtaantumisen. Suonikalvo ja verkkokalvon pigmenttiepiteeli antavat yhdessä terveelle silmänpohjalle ja punaheijasteelle niiden tyypillisen oranssin punaisen värin. (Saari 2011: 24.)

Suonikalvon tehtävänä on verkkokalvon uloimman kolmanneksen ravitseminen ja antaa tasainen alusta verkkokalvon valoistinsoluille. Lisäksi suonikalvon kautta kulkevat siliarisuonet ja -hermot silmän etuosaan ja takaisin. (Liesegang – Skuta – Cantor 2007: 15; Forrester – Dick – McMenamin – Roberts - Pearlman 2016: 55.)

Näköhermon ympäriltä tulevista siliarivaltimoista ja sädekehältä tulevista etummaisten siliarivaltimoiden haaroista kulkee suonikalvon valtimoveri. Laskimoveri poistuu suonikalvolta suurten pyörrelaskimoiden kautta silmäkuoppaan. (Quillen – Blodi 2002: 6.)

Suonikalvo jaetaan kolmeen kerrokseen, joita ovat Bruchin kalvo, hiussuonikerros ja strooma. Bruchin kalvo muodostuu viidestä kerroksesta, joita ovat verkkokalvon pigmenttiepiteelin tyvikalvo, suonikalvon kapillaariverkoston tyvikalvo, sisempi kollageenisäiekerros, ulompi kollageenisäiekerros ja elastinen säiekerros. Vamma, ikään liittyvä silmänpohjarappeuma tai suonikalvon kasvain voivat aiheuttaa Bruchin kalvon repeämisen. Bruchin kalvon alla sijaitseva hiussuonikerros muodostuu aukollisista endoteelisoluista eli endoteelia muodostavista solutyypeistä, joissa pystyy virtaamaan useampia punasoluja rinnakkain. Tämän kerroksen tehtävä on varmistaa verkkokalvon ravinnon saanti. Strooma rakentuu suonikalvon suuremmista verisuonista, fibroplasteista

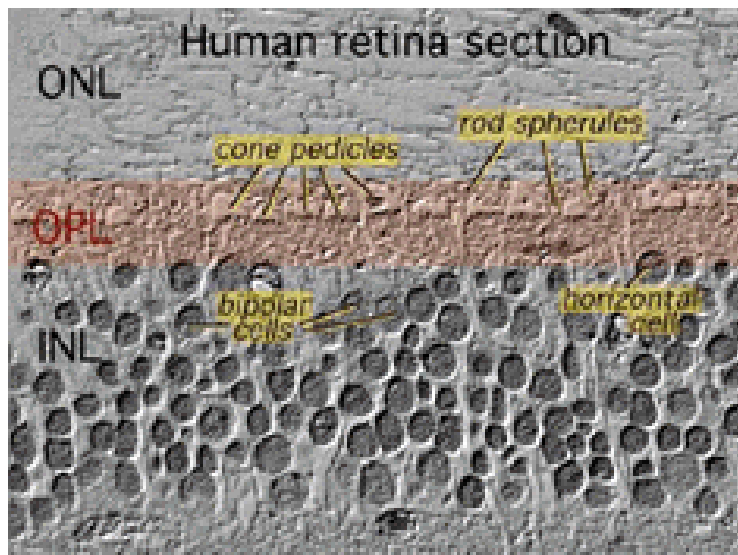
eli sidekudoksen perussoluista, jotka tuottavat sidekudoksen soluväliaineen sekä melanosyyteistä eli melaniinia sisältävistä värisoluista. Silmänpohjassa suonikalvon verisuonet voi erottaa tummempina tai vaaleampina riippuen melanosyyttien määrästä. (Forrester ym. 2016: 55–56; Saari 2011: 24–25.)

2.2 Verkkokalvo

Verkkokalvo eli *retina* koostuu kahdesta keskeisestä kerroksesta, joita ovat sisempi neurosensorinen retina ja retinan pigmenttiepiteeli. Verkkokalvo on silmän takaosan sisäpinnan peittävä hermokudoskerros, joka on silmän näkevä kudos. Verkkokalvo on rakenteeltaan hauras ja läpinäkyvä. Verkkokalvo muuttaa valoenergian hermoimpulsseiksi, muokkaa niitä sekä välittää ne aivoihin. Aivoissa hermoimpulssit tulkitaan muun muassa tarkaksi näöksi, näkökentäksi, syvyysnäöksi, värinäöksi. (Forrester ym. 2016: 38; Saari 2011: 25.)

Verkkokalvon kaksi keskeistä kerrosta voidaan jakaa vielä kymmeneen osakerrokseen. Nämä kerrokset ovat sisempi rajakalvo, hermosyykerros, gangliosolukerros, sisempi verkkomainen kerros, sisempi tumakerros, ulompi verkkomainen kerros, ulompi tumakerros, valoistinsolukerros, ulompi rajakalvo ja pigmenttiepiteeli. Kerrokset muodostuvat verkkokalvon soluista ja niiden ulokkeista. (Quillen – Blodi 2002: 4.)

Kerrosten lisäksi verkkokalvo jaetaan kahteen eri alueeseen, keskiosaan ja reunaosaan. Keskiosa on 5-6 millimetrin kokoinen *makulan* eli keskeisen näön alue, jota rajaa näköhermon nysty ja siitä haarautuvat verkkokalvon ohimonpuoleiset suuret verisuonikaaret. Makulan alueella verkkokalvo on poikkeava, koska tällä alueella gangliosolukerroksia on kaksi tai useampi. Muualla verkkokalvossa on vain yksi gangliosolukerros. Makulan keskellä on *fovea* eli verkkokalvon keskikuoppa, jonka reunat ovat verkkokalvon paksuin osa. Foveassa sijaitsee ohut, valoistinsoluista koostuva *foveola*, joka on kaikkein tarkin näkemisen alue. Foveassa on ainoastaan tappisoluja. Reunaosa eli *periferia* on verkkokalvolla keskeisen näön alueen ulkopuolelle jäävä osa. Verkkokalvo ohenee sädekehää kohti tultaessa ja muuttuu suonikalvon ja sädekehän rajalla pigmentittömäksi epiteeliksi. Verkkokalvon reunaosalla valtimot ja laskimot muodostavat neljä suurta suonikaarta, jotka verisuonittavat verkkokalvoa. (Forrester ym. 2016: 39; Liesegang ym. 2007: 7–12.)



Kuvio 1. Verkkokalvon valoistinsolut (Kolb 2017)

Näkörata muodostuu valoistinsoluista, bipolaarisoluista ja gangliosoluista. Ihmisen silmässä on kahta erilaista valoistinsolua; sauva- ja tappisoluja. Valoistinsolut sijaitsevat verkkokalvon uloimmassa, suonikalvon puoleisessa kerroksessa. Sauvasolut ovat hämärässä aistivia soluja. Lisäksi kontrastinäkö ja liikkeen havaitseminen ovat sauvasolujen tehtäviä. Tappisolut aistivat värit sekä erottavat pienet yksityiskohdat. Bipolaarisolujen tehtävänä on yhdistää valoistinsolut gangliosoluun. Lisäksi horisontaali- ja amakriinisolut muuttavat näköinformaatiota jo verkkokalvossa. Gangliosolujen aksoneista muodostuu hermosäiekerros. Näköaistimuksen kulkuradalla gangliosolut ovat viimeinen soluryhmä ennen näköhermoa. (Forrester 2016: 41, 45–46; Quillen – Blodi 2002: 4.)

2.3 Näköhermo

Näköhermo on rakenteeltaan juoste aivojen valkeaa ainetta, jonka ympärillä on aivokalvoista muodostuva sekä aivo-selkäydinnestettä sisältävä näköhermontuppi. Näköhermo kuljettaa näköimpulssin näköaivokuorelle. Ennen tätä verkkokalvon solut ovat vastaanottaneet ja muokanneet näköinformaation. Näköhermo eli toinen aivohermo yltää *papillasta* eli näköhermon päästä kiasmaan. Näköhermon pää siis sijaitsee silmänpohjassa. Näköhermon ympärillä kulkevat verkkokalvon hermosyyt voidaan jakaa viiteen ryhmään. Näitä ovat papillomakulaariset, ylemmät kaarimaiset, alemmat kaarimaiset, ylemmät säteittäiset ja alemmat säteittäiset hermosyyt. (Forrester ym. 2016: 59; Saari 2011: 264.)

Näköhermo voidaan jakaa neljään eri pääalueeseen, jotka ovat intraokulaarinen, orbitaalinen, intrakanikulaarinen ja intrakraniaalinen. Intraokulaarinen alue yltää näköhermon päältä kovakalvon takaosaan. Intraokulaarisella alueella olevat hermosyyt eivät ole myeliinisoituneita. Tällä alueella ei ole valoa aistivaa verkkokalvoa eikä näköaistimusta, tämän takia näköhermon pää eli papilla muodostuu näkökenttään sokeana täplänä. Orbitaalinen alue alkaa kovakalvon seulalevyn takaa *lamina cribrosa*. Näköhermo asetuu silmäkuoppaan S-kirjaimen muotoisesti. Intrakanikulaarinen alue ulottuu optisesta kanaalista intrakraniaaliseen osaan. Näköhermo kulkee tämän osion läpi yhdessä silmävaltimon ja sympaattisten hermojen kanssa. Lyhyessä intrakraniaaliosassa on optinen kiasma, joka on molempien silmien näköhermojen risteyskohta. (Forrester 2016: 59; Grosvenor 2007: 152–153; Saari 2011: 264–265.)

2.4 Silmänpohjan verisuonitus

Silmävaltimo eli *arteria ophthalmica* huolehtii silmän verenkierrosta. Silmävaltimo on sisemmän kaulavaltimon haara ja sen tärkeimmät haarat ovat verkkokalvon keskusvaltimo eli *arteria centralis retinae*, lyhyet takimmaisiet siliaarivaltimot eli *arteria ciliares posterior breves*, pitkät takimmaisiet siliaarivaltimot eli *arteria ciliares posteriores longae* sekä etummaisiet siliaarivaltimot eli *arteria ciliares anteriores*. Verkkokalvon keskusvaltimo kulkeutuu silmään näköhermon kanssa ja suonittaa verkkokalvon kahta sisintä kolmannesta. Lyhyet takimmaisiet siliaarivaltimot läpäisevät näköhermon ympärillä olevan kovakalvon, haarautuvat suonikalvossa sekä ravitsevat suonikalvoa, näköhermon nystyä ja verkkokalvon ulointa kolmannesta. Pitkät takimmaisiet siliaarivaltimot tulevat samaa reittiä kuin lyhyet takimmaisiet siliaarivaltimot, mutta jatkavat kulkuaan suonikalvossa valtimokehään. Etummaisiet siliaarivaltimot sijaitsevat silmän ulkopuolella suorissa silmälihaksissa ja läpäisevät kovakalvon lihaksen kiinnittymiskohdassa ja yhdistyvät värikanvön valtimokehään. Silmän mykiössä ja sarveiskalvossa ei ole lainkaan verisuonia. Silmäkuopan kudokset ottavat ravintonsa ulomman ja sisemmän kaulavaltimon haaroista. (Quillen – Blodi 2002: 4; Saari 2011: 12–13.)

Silmäpohjan verisuonitus eli valtimot ja laskimot tulevat silmäpohjaan näköhermon keskuskuopan nasaalipuolelta jakautuen ylös ja alas kulkeutuviin päähaarioihin. Päähaarat erkaantuvat vielä temporaalisiin ja nasaalisiin haarioihin. Verkkokalvon sisintä kahta kolmasosaa suonittavat verkkokalvon keskusvaltimon haarat. Aineenvaihdunta verkkokalvon uloimmassa kolmasosassa toteutuu suonikalvon hiussuoniverkostosta pigmenttiepi-teelin ja Bruchin kalvon läpi. Verkkokalvon toimivuuden kannalta on tärkeää, että sen

verisuonitustiet ovat kunnossa. Makulan keskuskuopasta puuttuvat verisuonet. Koska makulan alue on täysin hiussuoneton, se saa ravintonsa ainoastaan diffuusiolla suonikalvon hiussuoniverkostosta. (Saari 2011: 235.)

3 Silm­pohjan tutkiminen

Silm­pohjaa voidaan tutkia useiden eri tutkimusv­alaineiden avulla. Tutkimusmenetelmiin kuuluvat erilaiset silm­pohjan kuvantamismenetelm­t, oftalmoskopia, valokerroskuvaus (OCT) sek­ fluoreseiini- ja indosyaniiniangiografia. Tutkimus voidaan suorittaa joko silm­n mustuaisten laajennuksessa tai ilman s­t­, riippuen menetelm­st­ ja kuvantamislaitteesta. (Friedman – Kaiser 2009: 571; Saari 2011: 63, 237.)

Silm­pohjaa tutkittaessa ensimm­aisen­ kiinnitet­en huomiota n­k­oh­ermon p­aan eli *papillan* v­ariin, neuraalisiin reunoihin, kokoon ja muotoon, "cup/disc" -suhteeseen sek­ mahdolliseen turvotukseen. Silm­pohjasta tutkitaan my­s papillasta l­htevi­ verisuonia seuraamalla niit­ silm­pohjan laidoille asti. Verisuonista tarkastellaan niiden paksuutta, v­ari­, kiemuraisuutta, risteym­kohtia eli painaako valtimo laskimoa, valtimoheijastetta sek­ laskimoissa mahdollisesti n­kyv­ pulssia eli *venapulsaatiota*. Normaalissa silm­pohjassa valtimot ovat kapeampia ja vaaleampia kuin laskimot. Verisuonien kiemurtelu ja risteysoireet eiv­t ole normaali l­yd­s. Valtimoiden ja laskimoiden normaali paksuusuhde on suonten ensimm­aisen haaraumakohdan j­lkeen 2/3. Valtimoiden sein­miss­ tulisi n­ky­ hohtava valoheijaste. Venapulsaatio voi olla n­ht­viss­ kohdassa, jossa laskimo katoaa n­k­oh­ermonp­aan sis­en. (Friedman – Kaiser 2009: 571; Grosvenor 2007: 154–155; Saari 2011: 63, 237.)

Makulan eli tarkan n­kemisen alueelta t­rkeimp­en­ tulee tutkia *fovea*. Makulan alue sijaitsee papillasta temporaalisesti noin kahden papillan l­pimitan p­ass­. Makulan keskell­ sijaitsee *fovea centralis*, jonka syvin kohta ohut *foveola* n­ky­ tumman punaisena. Etenkin nuorilla voidaan n­hd­ kirkas valoheijaste foveolassa. Fovean reunat voivat silm­pohjatutkimuksessa n­ky­ rengasmaisena valoheijasteena. Lis­ksi fovealta tutkitaan pigmentaatio ja mahdolliset poikkeamat. Riippuen tutkimusmenetelm­st­ silm­pohjan laita-alueet voi olla helpoin tutkia laajenn­tun pupillin l­pi. Laita-alueilta tutkitaan verisuonten lis­ksi poikkeavia l­yd­ksi­, esimerkiksi verenvuotoja, turvotusta ja kudosten irtaumia. (Friedman – Kaiser 2009: 572; Grosvenor 2007: 154–155; Saari: 2011: 30, 65, 236–237.)

3.1 Silmänpohjan kuvantaminen

Silmänpohjakameroista on tullut yhä yleisempi osa diagnostista tutkimusmenetelmää, sillä ne mahdollistavat tarkan ja helpon dokumentaation. Silmänpohjakuvien tallennus mahdollistaa niiden myöhemmän tarkastelun ja vertailun. Kuvantamisen hyöty on myös se, että kuvat voidaan tarvittaessa lähettää eteenpäin esimerkiksi silmääläkärille. (Grosvenor 2007: 160, 162; Saari 2011: 80.)

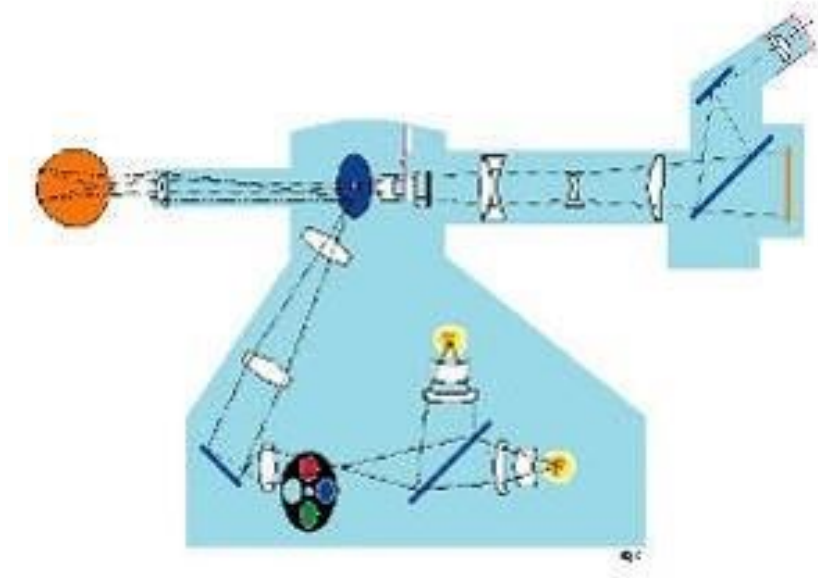
Silmänpohjankuvaus voidaan tehdä kahdella eri tekniikalla, joita ovat valkoista valoa käyttävä perinteinen kuvaustekniikka sekä laservaloa hyödyntävä kuvaustekniikka. Silmänpohjakameroilla on mahdollista ottaa värillisiä, harmaasävyisiä ja infrapuna- eli IR-kuvia. Perinteiset valkoista valoa hyödyntävät silmänpohjakamerat aikaansaavat erisävyisiä kuvia erilaisten valonlähteiden tai digitaalisten suodattimien avulla. SLO-tekniikalla eri sävyiset kuvat muodostuvat punaisella ja vihreällä lasersäteellä otetuista pyyhkäisykuvista. Kuvausta, jossa tietty aallonpituus erotetaan muista aallonpituuksista, kutsutaan monokromaattiseksi kuvaukseksi. Monokromaattisella kuvauksella verkkokalvorakenteet tulevat paremmin esiin. (Ehlers – Shah 2008: 398; EasyScan 2017; Bennett 2011 – 2013a.)

3.1.1 Perinteinen valkoista valoa hyödyntävä kuvantamistekniikka

Valkoinen valo eli näkyvä valo on aallonpituuksiltaan 380 nanometristä 780 nanometriin. Sinisen valon (n. 495 nm) avulla nähdään verkkokalvon hermosyykerros, vihreä valo (n. 540 nm) tuo paremmin esiin verkkokalvon verisuoniston ja punaisella valolla (n. 620 nm) nähdään tarkemmin pigmenttiepiteeli ja suonikalvo. Silmänpohjan eri alueiden kuvantamisessa hyödynnetään valkoisen valon spektrin ominaisuuksia eri aallonpituuksilla ja niiden tarkentumista silmänpohjan eri syvyytasoille. (Ehlers – Shah 2008: 398; Saari 2011: 81–82; Valo ja spektri n.d.)

Perinteiset silmänpohjakamerat hyödyntävät valkoisen valon kuvantamistekniikkaa. Perinteinen silmänpohjakamera rakentuu valolähteestä, tutkijan ”havainnointiyksiköstä” sekä kuvausjärjestelmästä. Valo kulkeutuu peilien ja linssien avulla sekä mahdollisten suotimien läpi tutkittavan silmään. Tässä opinnäytetyössämme vertailukohteistamme Smartscope Pro käyttää valkoiseen valoon perustuvaa tekniikkaa. Lisäksi älypuhelimien kamera toimii valkoista valoa hyödyntäen. (Khurana 2008: 397.)

Perinteisten silmnpohjakameroiden optisilla tai digitaalisilla suotimilla saadaan paremmin esiin silmnpohjakuvasta verkkokalvorakenteet, esimerkiksi verisuonisto. Suotimet absorboivat silmnpohjakuvasta pois tietyt aallonpituudet, tuoden esiin muita aallonpituuksia. Valkoista valoa hyödyntävässä kuvantamistekniikassa eniten käytetyt suotimet ovat aallonpituuksiltaan sininen 490 nm, vihreä 540–570 nm sekä punainen 615 nm. (Bennett 2011 – 2013a.)



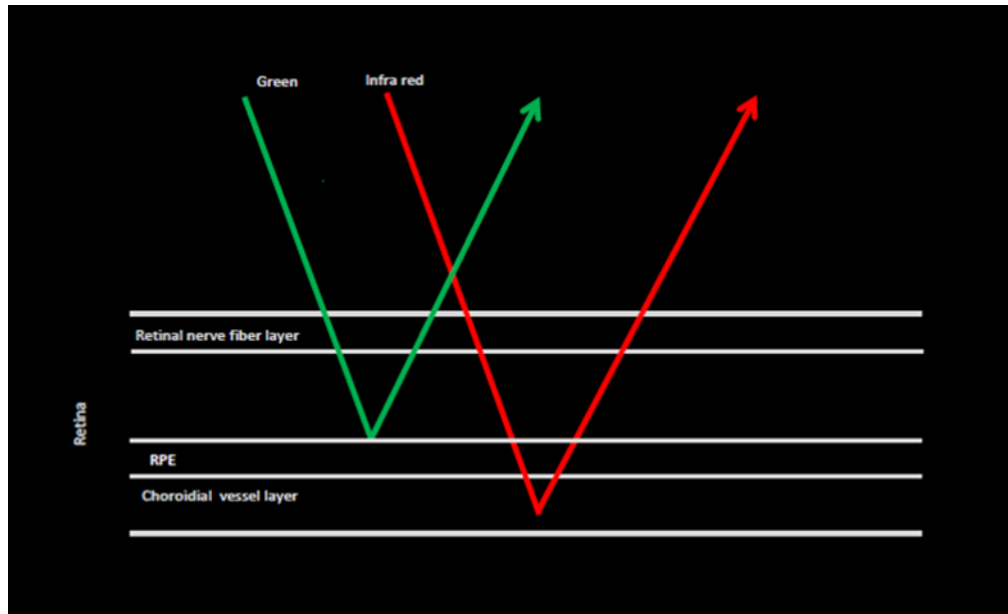
Kuvio 2. Perinteisen silmnpohjakameran optinen linja (EasyScan 2017)

3.1.2 Scanning Laser Ophthalmoscopy (SLO)

”Scanning laser ophthalmoscopy” -tekniikalla (SLO) tarkoitetaan tekniikkaa, jonka avulla silmnpohja skannataan ohuen lasersäteiden avulla. Tällä tekniikalla ei siis oteta kuvaa suoraan silmnpohjasta, vaan kuva piiryy tietokoneelle lasersäteiden muodostamana. Asiakkaan silmän mustausta ei tarvitse laajentaa, jolloin silmään kohdistuva valoteho saadaan pidettyä pienenä. Koska valoteho on pienempi kuin perinteisessä menetelmässä, kuvaustilanne on asiakkaalle miellyttävä. Nopean laserpyyhkäisytekniikan ansiosta SLO-kameran kuvissa on korkeampi kontrasti, kuin perinteisen silmnpohjakameran kuvissa. (Bartsch – Schmidt-Erfurth – Freeman 2006: 153; EasyScan 2017.)

SLO:n kaksoislaservalonlähdeskannereiden avulla saadaan kuvattua silmnpohjan eri kerroksia jopa samentuneen mykiön läpi, jolloin kuvan tiedon määrä on suurempi kuin, mitä perinteisellä kuvausmenetelmällä on mahdollisuus saada esille. Infrapunalasersäde

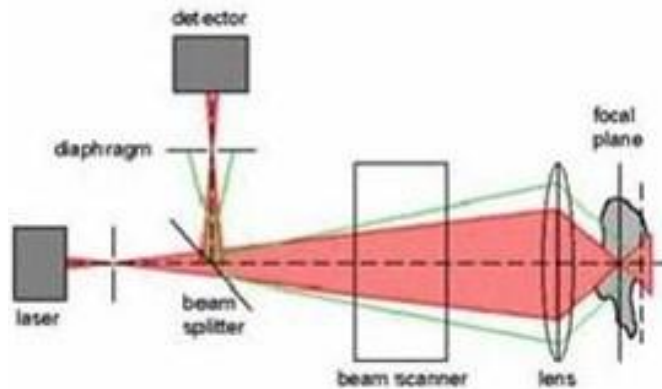
läpäisee samentuneen mykiön paremmin kuin valkoinen valo. SLO-tekniikka hyödyntää kahta eripituista lasersädettä, joita ovat vihreä- (532 nm) ja infrapunalasersäde (785 nm). Vihreä lasersäde kulkeutuu verkkokalvon pigmenttiepiteeliin asti ja infrapunalasersäde suonikalvostolle. (EasyScan 2017; Clinical atlas EasyScan 2013.)



Kuvio 3. Lasersäteiden kulku verkkokalvon eri kerroksiin SLO-tekniikalla (EasyScan 2017)

SLO-teknologiassa hyödynnetään skanneripeilejä, joiden avulla lasersäde kulkeutuu oikeaan kohtaan silmänpohjassa. Skanneripeilit liikkuvat noin 10 000 kertaa sekunnissa kuvaustilanteen aikana. Skanneripeilien lisäksi optisessa linjassa ei ole muita liikkuvia osia, mikä tekee kamerasta helpon huoltaa. Verrattuna perinteiseen kuvantamistekniikkaan SLO:ssa optinen linja on lyhyt. (EasyScan 2017.)

SLO-kamerassa valo kulkeutuu silmänpohjalle pupillin keskeltä ja silmänpohjasta heijastuva valo tulee takaisin pupillin reunoilta. Perinteisessä valkoista valoa hyödyntävässä silmänpohjakamerassa valonkulku on päinvastainen, eli valo kulkee silmänpohjaan pupillin reuna-alueilta ja palautuu pupillin keskiosasta. (Bennett 2011 – 2013b.)



Kuvio 4. SLO:n optinen linja (EasyScan 2017)

”Confocal Scanning Laser Ophthalmoscopy” (cSLO) on ei-invasiivinen kuvaustekniikka, jolla arvioidaan silmän rakenteita. CSLO-tekniikka piirtää ääriivakartan silmänpohjan rakenteesta havaitsemalla polttopisteestä heijastuvaa valoa. Polttopistesarjoja tallentamalla ja yhdistämällä muodostuu kolmiulotteinen kuva silmänpohjasta ja sen rakenteista. (Ehlers – Shah 2008: 399.)

CSLO-tekniikassa lasersäde kulkee silmänpohjaan konfokaaliuikon kautta, mikä estää ylimääräisten valonsäteiden sironnan silmänpohjalla (Khurana 2008: 405). Opinnäytetyössämme vertailukohteena oleva EasyScan-silmänpohjakamera hyödyntää kuvantamisessa cSLO-tekniikkaa, joka perustuu SLO-tekniikkaan.

3.2 Oftalmoskopiautkimus

Oftalmoskopia on perinteisin tapa tutkia silmänpohjaa. Oftalmoskopiaa voi tehdä kolmella eri tavalla; suoralla tai epäsuoralla oftalmoskopiolla sekä biomikroskoopin ja linssin avulla tehtävällä oftalmoskopiolla. (Saari 2011: 63.)

Oftalmoskopiassa hyödynnetään usein silmän mustuaista laajentavia tippoja eli mydriaatteja, jotta saadaan laajempi näkymä silmänpohjasta. Kuitenkin papillan ja makula-alueen tutkimus onnistuu ilman mustuaisen laajennusta. Yleisin optikoiden käyttämä mydriaatti oftalmoskopiautkimuksen yhteydessä on lyhytvaikutteinen tropikamidi. Mydriasin eli silmän mustuaisen laajenemisen lisäksi tropikamidi saa hetkellisesti aikaan myös refraktion tutkimiseen riittävän sykloplegian eli silmän mukauttajalihaksen lamaan-

nuttamisen. Tropicamidia annostellaan 1-2 tippaa 0,5 % liuosta. Haittavaikutuksena tropikamidilla, kuten muillakin mydriaateilla on sen imeytyminen verenkiertoon. Mydriaatteja käytettäessä on tiedostettava myös sen vasta-aihe ahdaskulmaglaukoomaan. Tämän vuoksi on aina ennen mustuaisen laajennusta tarkistettava tutkittavan silmän kammiokulman riittävä koko ja muut riskitekijät, kuten silmänpaine. (Saari 2011: 68, 428, 431–432.)

Laajennuksen lisäksi on kuitenkin hyödynnettävä oftalmoskoopin ja linssin liikuttamista sekä tutkittavan eri katesuuntia. Näin saadaan laajennetun mustuaisen lävitse myös näkymä silmänpohjan laita-alueista. Silmänpohjasta kerralla näkyvä alue on melko pieni, 10-15° eli noin 2 mm, noin 1 ½ papillan läpimittaa. Oftalmoskopiitutkimus suositellaan tehtävän hämärässä tai pimeässä huoneessa. (Saari 2011: 63–64, 68.)

3.2.1 Suora oftalmoskopia

Suorassa oftalmoskopiassa tutkimusvälineenä on käsoftalmoskooppi. Oftalmoskoopissa valolähde on rakennettu tutkimusvälineen sisään. Oftalmoskoopin sisään sijoitetun peilin tai prisman kautta valo kulkeutuu 90 asteen suunnassa tutkittavan mustuaisen läpi silmän sisäosiin. Oftalmoskoopin suurennos on normaalitaitoisessa silmässä noin 15-kertainen. Oftalmoskoopin sisälle on rakennettu linssisarja, josta oikea linssivoimakkuus valitsemalla saadaan silmänpohja tarkasti näkyviin. (Saari 2011: 63–64; Friedman – Kaiser 2009: 571.)

Käsoftalmoskopiitutkimuksessa oikea tutkimustekniikka on tärkeä, jotta silmänpohja tulee helposti näkyviin. Ensin katsotaan tutkittavan silmää 20–30 cm etäisyydeltä, jolloin saadaan mustuaisen punaheijaste näkyviin. Tämän jälkeen tutkimusetäisyys siirtyy lähemmäksi tutkittavan silmää. Tutkittavaa pyydetään katsomaan tutkijan korvan ohi, jolloin näköhermon pää tulee näkyviin. Oftalmoskoopin läpi näkyvä alue on noin 6 asteen laajuinen, mikä on lähellä näköhermon pään keskimääräistä kokoa. Näkymä on pienempi, jos asiakkaalla on myopiaa ja suurempi, jos asiakkaalla on hyperopiaa. (Grosvenor 2007: 148; Saari 2011: 64–65.)

3.2.2 Epäsuora oftalmoskopia

Epäsuorassa oftalmoskopiassa tutkimusvälineinä ovat käσιοftalmoskooppi tai pääpantaoftalmoskooppi sekä tutkimuslinssi, joka on tavallisesti noin +20 dioptriaa. Pääpantaoftalmoskooppi toimii kuten käσιοftalmoskooppi, mutta jättää tutkijan kädet vapaaksi. Pääpantaoftalmoskoopin ero verrattuna käσιοftalmoskooppiin on binokulaarinen eli molempien silmien yhteisnäkyminen, jolloin syvyysvaikutelma on parempi. Epäsuorassa oftalmoskopiassa tutkija on noin käden mitan päässä tutkittavasta ja tutkimuslinssiä pidetään noin 5 cm etäisyydellä tutkittavan silmästä. Tutkijan näkyminen oftalmoskoopin ja linssin läpi on noin 3,5-kertainen ylösalaisin oleva kuva silmänpohjasta. Koska epäsuorassa oftalmoskopiassa suurennos on selvästi pienempi kuin suorassa oftalmoskopiassa, sen erotuskyky on huonompi. (Saari 2011: 66–67.)

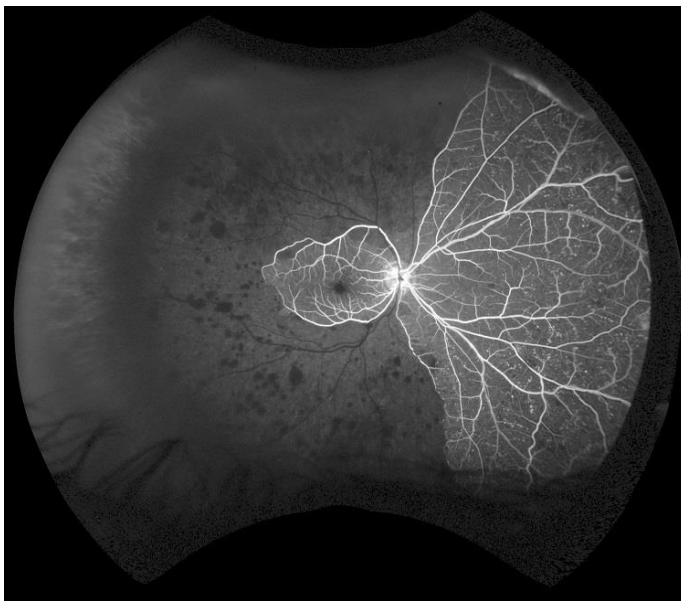
Epäsuora oftalmoskopiatus tutkimus voidaan suorittaa myös rakovalomikroskooppia ja tutkimuslinssiä hyödyntäen. Tutkimuslinssi on yleensä joko +78 tai +90 dioptrian vahvuinen Volk-linssi. Linssiä pidetään tutkittavan silmän lähellä ja mikroskooppia vedetään normaalia kauemmaksi tutkittavasta. Mikroskoopin avulla suurennoksia voi vaihtaa helposti. Tällä menetelmällä saadaan erinomainen syvyysvaikutelma silmänpohjasta. (Saari 2011: 68.)

3.3 Valokerroskuvaus (OCT)

Valokerroskuvaus eli ”optical coherence tomography” (OCT) kuvaa mikroskooppisen tarkasti poikkileikkaus- tai kerroskuvia silmän taka- tai etuosan kudoksista (Saari 2011: 88–89). OCT-kuvasta voidaan nähdä verkkokalvon hermosyyskerroksen rakenne, gangliosolukerros sekä aistinsolut. Lisäksi OCT-kameralla voidaan kuvata näköhermon pää. OCT-kuvantamisen hyödyt ovat etenkin glaukoomapotilaiden tutkimisessa. Verkkokalvoa kuvattaessa valokerroskuva on noin 30° laajuinen ja siinä käytetään noin 800 nm infrapuna-aalloa. OCT-kameroista on kolme eri versiota. Vanhempaa tekniikkaa edustavat *Time Domain -OCT* (TDOCT) ja *Spectral Domain -OCT* (SDOCT). Uusin markkinoille tullut tekniikka on *Swept-source -OCT*. OCT-kuvantaminen perustuu perustekniikaltaan SLO-tekniikkaan, kuten vertailukohteenamme oleva EasyScan-silmänpohjakamerakin. (Friedman – Kaiser 2009: 574.)

3.4 Fluoreseiini- ja indosyaniiniangiografia

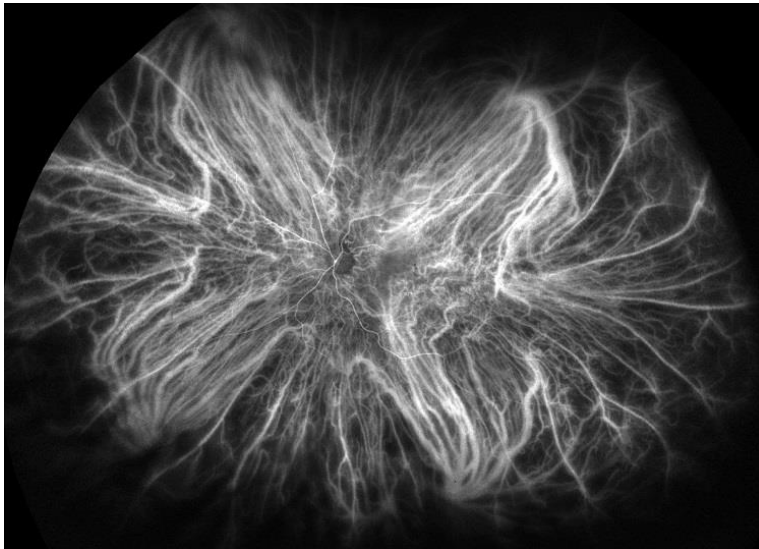
Fluoreseiiniangiografiakuvausta voidaan tehdä sekä silmän etuosille, että takaosille. Fluoreseiiniangiografiassa käden laskimoon annostellaan ruiskeena natriumfluoreseiiniä. Valokuvaus aloitetaan 10 sekunnin kuluttua ruiskeen annostelusta. Kuvia otetaan 0,5–2 sekunnin välein siihen asti, kun väriaine saapunut valtimoista hiussuonten kautta laskimoihin. 20 minuutin kuluttua otetaan jälkikuvat, jotta voidaan todeta mahdollinen kudoksiin kertynyt fluoreseiini. Väriaine katoaa hitaasti neljän tunnin kuluessa ja lopullinen katoaminen tapahtuu 24 tunnissa. Natriumfluoreseiini on havaittavissa näkyvän valon alueella. Fluoreseiiniangiografia-kamerassa on apuna sininen ärsykevalo ja keltainen jarruvalo. Silmänpohjan fluoreseiiniangiografiassa tutkitaan eri silmäsairauksien, kuten diabeteksen, verenkiertohäiriöiden ja kasvainten aiheuttamia muutoksia silmänpohjassa. Yleisin komplikaatio on pahoinvointi. (Liesegang ym. 2007: 18–21; Quillen–Blodi 2002: 16.)



Kuvio 5. Fluoreseiiniangiografia (Optos 2017)

Indosyaniiniangiografiassa (ICG-angiografia) käytetään väriaineena indosyaniinivihreää, jonka spektri on lähellä infrapuna-alueetta. Tutkimuksessa käden laskimoon ruiskutetaan 25–50 mg ICG-liuosta. ICG-väriaine kiinnittyy pääasiassa plasman proteiineihin ja erittyy lopulta vesiliukoisena virtsaan. Kuvaaminen toteutetaan hyödyntämällä digitaalista videoangiografiakameraa sekä kuvatallentavaa tietokonetta. Ensimmäiset kuvat otetaan muutaman sekunnin välein, kunnes suonikalvon suonet ovat täyttyneet ICG-väriaineesta. Tutkimuksen keskivaiheen kuvat otetaan 30–60 sekunnin välein 8–12 minuuttia

ruiskutuksen jälkeen ja jälkikuvat 18–40 minuutin kuluttua ruiskutuksesta. Verkkokalvon suonet näkyvät parhaiten kuvauksen alkuvaiheessa ja suonikalvon muutokset loppuvaiheessa. Makuladegeneraation laserhoidon tarvekartoituksessa käytetään fluoreseiiniangiografian ohella ICG-angiografiaa. Indosyaniiniangiografialla yritetään löytää mahdollinen verkkokalvon alainen uudissuonitus ja sitä lisäävät suonet. (Liesegang ym. 2007: 22–23; Quillen – Blodi 2002: 26; Saari 2011: 87–88.)



Kuvio 6. Indosyaniiniangiografia (Optos 2017)

4 Vertailtavat silmänpohjan kuvantamismenetelmät

Tässä luvussa kerrotaan työssämme vertailun kohteina olevista silmänpohjan kuvantamismenetelmistä. Kaikki kolme kuvantamismenetelmää, joita vertailemme, perustuvat epäsuoraan oftalmoskopiaan. Smartscope Pro ja älypuhelimien kamera hyödyntävät valkoista valoa kuvantossa ja EasyScan perustuu laservalotekniikkaan.

4.1 EyeVision Oy, EasyScan

EyeVision Oy:n maahantuomassa EasyScan-kuvantamislaitteessa käytetään ”confocal scanning laser ophthalmoscopy” -tekniikkaa (cSLO), joka perustuu samapolttopisteiseen laserpyyhkäisytekniikkaan. Tämän tekniikan avulla silmänpohja voidaan kuvata ilman silmän mustuaisen laajennusta, joka heikentäisi silmänpohjakuvan laatua. Riittävä silmän mustuaisen vähimmäiskoko on 1,5 mm. Mykiön kunto ja kuvaolosuhteet eivät vaikuta kuvan laatuun. EasyScanilla voidaan kuvata myös samentuneen mykiön läpi ja kuvaus pystytään suorittamaan normaalissa valaistuksessa, eikä pimeää tilaa tarvita. (EyeVision n.d.)



Kuvio 7. EasyScan-silmänpohjakamera. (EyeVision n.d.)

EasyScan tuottaa yhdellä kuvauskerralla eli laserpyyhkäisyllä kolme eri kuvaa silmänpohjasta, joita ovat vihreä- (532nm), infrapuna- (785nm) sekä näiden yhdistelmä eli pseudovärikuva. Eri aallonpituuksia hyödyntämällä saadaan näkyviin verkkokalvon eri kerroksia. EasyScanilla kuvattava silmänpohjan alue on laajuudeltaan 45 astetta. Kameraan on sisäänrakennettu kaksi eri katseen kohdistamispistettä; keskeinen ja nasaalinen, joihin asiakas kuvaustilanteessa tarkentaa katseensa. EasyScanissa on automaattitarkennus sekä automaattinen kuvanotto. Tarkennusalue on -10 dioptriasta +10 dioptriin. EasyScanilla on mahdollista kuvata myös videoita. Videon avulla pystytään näkemään esimerkiksi mahdollisia lasiaisen samentumia. Silmänpohjakuvat saadaan siirrettyä USB-liitännällä tai Internet-yhteyden avulla tietokoneelle analysoitavaksi. (EyeVision n.d.)

4.2 Optomed Oy, Smartscope Pro

Smartscope Pro on Suomessa kehitetty, Optomed Oy:n valmistama, kädessä pidettävä valkoista valoa kuvantamisessa käyttävä silmänpohjakamera. Smartscope Pro:lla kuvattaessa ei tarvitse käyttää silmän mustuaista laajentavia lääkeaineita. Tällä silmänpohjakameralla saadaan yhdellä laukaisulla silmänpohjasta harmaasävykuvat, värikuvat sekä IR- eli infrapunakuvat. Värikuva antaa silmästä yleiskuvan luonnollisella värityksellä. Harmaasävykuvasta havaitaan paremmin hermosäiekerrokset. IR-kuvasta taas voidaan tarkastella pigmenttiepiteelin alla olevasta suonikalvosta esille tulevia löydöksiä. Silmänpohjakuvat voidaan siirtää kamerasta tietokoneelle joko langattoman verkon tai USB-liittimen avulla. Tietokoneella kuvat pystytään analysoimaan Optomed Workstation -ohjelmalla. Kameraan asennetun "Rethance"-kuvanparannusohjelman avulla silmänpohjakuvia voidaan terävöittää ja verisuonisto erottuu tarkemmin. Smartscope Pro:lla voidaan myös kuvata ja videoida silmän etuosia. Kamera voidaan kiinnittää erillisellä telineellä silmämikroskooppiin. (Optiikka Juurinen n.d., Optomed 2016.)



Kuvio 8. Smartscope Pro – silmänpohjakamera. (Optiikka Juurinen Oy n.d.)

Smartscope Pro kuvaa silmänpohjan 40 asteen laajuisesti. Pupillin on oltava halkaisijaltaan vähintään 3,5 millimetriä, jotta kuvaus onnistuu. Kameran digitaalisen sensorin erotustarkkuus on 5 Mpix, 1536 x 1152 pikselin resoluutiolla eli erottelukyvyllä. Optinen erotustarkkuus on > 60 lp/mm ja se täyttää kansainvälisen silmänpohjakameran ISO 10940-standardin. Smartscope Pro:ssa on yhdeksän sisäistä fiksaatio- eli tarkennuskohdetta silmänpohjan laita-alueiden kuvaamista varten. Kamerassa on automaattinen tarkennus. Tarkennusalue on -20 dioptriasta +20 dioptriaan. (Smartscope Pro n.d.)

4.3 Canton CTA-100, Digital Eyepiece Adapter

CTA-100 Digital Eyepiece Adapter on kiinalaisen Canton Optics Ltd:n valmistama teline, joka yhdessä älypuhelimien kanssa mahdollistaa silmän etuosien kuvaamisen. Myös silmänpohjan kuvaaminen onnistuu erillistä tutkimuslinssiä apuna käyttäen. Kuvat silmän etuosista ja silmänpohjasta ovat samat, kuin näkymät silmämikroskopiatutkimusta tehdessä. Silmän etuosista saa halutessaan kuvan koko silmästä tai isoimmilla mikroskoopin suurennoksilla pienistä yksityiskohdista. Silmänpohjan kuva-alue on samankokoinen, kuin epäsuoraa oftalmoskopiaa tehdessä tutkimuslinssin ja mikroskoopin avulla. Silmänpohjan kuvaaminen vaatii yleensä silmän mustuaista laajentavien lääkeaineiden käyttöä laajemman kuvapinta-alan aikaan saamiseksi. (Canton n.d.)

CTA-100 -adapteri kiinnitetään silmämikroskoopin okulaariin. Älypuhelimessa ei tarvita kuvien ottamista varten erillistä sovellusta, vaan kuvaaminen ja videointi onnistuvat älypuhelimien omilla kamerasovelluksilla. Kuvat voidaan siirtää älypuhelimesta tietokoneelle. Adapterin kiinnike on suunniteltu sopimaan halkaisijaltaan 25–45 mm kokoisiin okulaareihin. Tätä pienempiin okulaareihin on mahdollista kiinnittää silikonisia renkaita, joiden avulla saadaan adapteri pysymään paikoillaan. Adapteri on säädettävissä 4 tuumaisesta älypuhelimesta 5.5 tuumaiseen älypuhelimeen. Materiaali adapterissa on kestävä polykarbonaatti-muovia. Adapteria voi käyttää mikroskoopin lisäksi myös muun muassa kaukoputkissa, kiikareissa ja teleskoopeissa. (Canton n.d.)



Kuvio 9. Canton CTA-100 Digital Eyepiece Adapter (Optiikka Juurinen Oy n.d.)

5 Teemahaastattelu aineiston hankinnan tapana

Kvalitatiivisen eli laadullisen tutkimuksen yksi monista tiedonhankintamenetelmistä on teemahaastattelu. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa tarkoituksena on kuvata todellista elämää ja tutkia kohdetta kokonaisvaltaisesti. Laadullisessa tutkimuksessa tavoitteena on lähinnä löytää tai paljastaa tosiasioita, kuin todentaa jo olemassa olevia väittämiä. Laadullisessa tutkimuksessa omiin havaintoihin ja tutkittavien kanssa käytyihin keskusteluihin luottaminen on suuremmissa roolissa, kuin mittausvälineillä hankittava tieto. Tutkimuksen kohdejoukko on valikoitu tarkasti, eikä sattumanvaraisesti. Laadullisessa tutkimuksessa tyypillistä on joustava toteuttamistapa sekä suunnitelmien muuttaminen olosuhteiden mukaisesti. (Hirsjärvi – Remes – Sajavaara 2013: 161, 164, 208.)

5.1 Teemahaastattelu

Teemahaastattelu on puolistrukturoitu menetelmä, jolla tarkoitetaan lomake- ja avoimen haastattelun välimuotoa. Tällöin kysymykset ovat kaikille samat, mutta vastaukset eivät ole sidottu vain tiettyihin vaihtoehtoihin. Vastausvaihtoehtoissa on myös annettu mahdollisuus vastata omin sanoin. Haastattelun vastaajat ovat kaikki kokeneet saman tilanteen, jonka vuoksi ovat valikoituneet haastateltaviksi. Tyypillistä tällaiselle tutkimusmuodolle on se, että teemat eli haastattelun aihepiirit tiedetään, mutta tarkka kysymysten muoto sekä järjestys puuttuvat. Teemahaastattelu sopii sekä kvalitatiiviseen, että kvantitatiiviseen tutkimukseen. (Hirsjärvi ym. 2013: 208; Hirsjärvi – Hurme 2000: 47–48.)

Opinnäytetyössämme käytetään laadullista tutkimusmenetelmää, jossa tietoa hankitaan sekä teemahaastattelun, että kyselyn avulla. Työmme tutkimusosuus muodostui samoja teemoja käsittelevistä asiantuntijahaastatteluista sekä optikoille tehdystä kyselystä liittyen vertailemiimme silmänpohjan kuvantamismenetelmiin. Asiantuntijahaastattelut ovat tärkeä osa työtämme, koska asiantuntijoilla on laajin käsitys vertailukohteistamme. On kuitenkin huomioitava, että asiantuntijat ovat vertailemiemme silmänpohjan kameroiden myyntiedustajia, ja siksi haimme työhömmme myös objektiivista näkökulmaa optikoille tehdyn erillisen kyselyn avulla.

5.2 Tulosten analysointi

Aineiston tuloksia analysoidessa tutkijalle selviää vastaukset hakemiinsa tutkimusongelmiin. Laadullisessa tutkimuksessa aineisto säilytetään sanallisessa muodossa ja osittain jopa alkuperäisessä muodossaan. Aineiston purkamisen esityöt voidaan jakaa kolmeen eri vaiheeseen. Ensimmäisenä on tietojen tarkistus, jossa selvitetään, puuttuuko vastauksista tietoja tai onko vastauksissa virheitä. Toisena vaiheena on tietojen täydentäminen. Tässä vaiheessa tulosaineistoa täydennetään tarpeen mukaan lisäkysymyksillä tai -haastatteluilla. Viimeinen eli kolmas vaihe on aineiston järjestäminen. Järjestämisen toimintatavat riippuvat siitä, onko kyseessä kvalitatiivinen vai kvantitatiivinen tutkimus. (Hirsjärvi ym. 2013: 221–222; Hirsjärvi – Hurme 2000: 136.)

Aineiston järjestämisen jälkeen tulokset analysoidaan. Laadullista tutkimusta analysoidaan tavallisimmin teemoittelun, tyyppittelyn ja sisällönerittelyn avulla, mutta sitä voidaan analysoida myös tilastollisten teknikoiden avulla. Tutkimukseen valitaan tapauskohtaisesti parhaiten sopiva analyysitapa. (Hirsjärvi ym. 2013: 224.)

Analyysivaihetta seuraa tutkimustulosten tulkinta ja johtopäätökset. Tässä vaiheessa haetaan vastauksia tutkimuskysymyksiin. Analysointi ei ole riittävä keino tuoda ilmi tutkimustuloksia, vaan tuloksista tulisi laatia synteesejä. Synteesien tarkoituksena on koota yhteen pääkohtia ja kertoa vastauksia tutkimusongelmiin. Synteesien avulla laaditaan tutkimuksen johtopäätökset. Tutkija pohtii saatujen tulosten merkitystä kyseisen tutkimuksen kohdalla, mutta myös laajemmasta näkökulmasta. (Hirsjärvi ym. 2013: 229–230.)

6 Google Forms -verkkokysely optikoille

Kyselymme oli suunnattu optikoille, joilla on käytössään EasyScan- tai Smartscope Pro -silmapohjakamera. Kyselyä ei voitu toteuttaa kaikille silmapohjakameroita käyttävillä optikoille, koska opinnäytetyössämme vertaillaan vain tiettyjä kuvantamismenetelmiä, eikä tutkimusosuudessa käsitellä silmapohjakameroita yleisesti. Vertailtavuuden vuoksi EasyScanin ja Smartscope Pro:n käyttäjille täytyi lähettää samat kysymykset erillisillä lomakkeilla, jotta pystyimme erottelamaan eri kameroiden käyttäjien vastaukset toisistaan. Optikoille tehdyn kyselyn tarkoituksena oli saada objektiivista näkökulmaa vertailuumme. Vaikka työssämme vertaillaan kolmea eri menetelmää, oli optikoille kohdistettu kysely suunnattu vain EasyScanin ja Smartscope Pro:n käyttäjille. Älypuhelinadapteri ei ollut mukana verkkokyselyssä siksi, että Canton CTA-100 Digital Eyepiece Adapter ei ole tietojemme mukaan vielä käytössä optikkoliikkeissä. Asiantuntijahaastattelussa Canton CTA-100 on huomioitu niin, että Timo Juuriselle esitettiin menetelmästä erilliset lisäkysymykset. Vertailussa huomioimme, että optikoiden käyttäjäkokemukset puuttuvat kyseisestä menetelmästä ja näin ainoat käyttäjäkokemukset Canton CTA-100 Digital Eyepiece Adapterista ovat meidän omat kokemuksemme.

6.1 Tutkimusjoukko

Saimme EasyScanin ja Smartscope Pro:n käyttäjien yhteystiedot laite-edustajilta Santtu Oittiselta ja Timo Juuriselta. Kummaltakin asiantuntijalta saimme muutaman optikkoliikkeen tiedot, joilla jompikumpi kameroista on käytössä. Kysely lähetettiin kaiken kaikkiaan kahdeksalle henkilölle. Vertailun kohteena olevien kameroiden määrä optikoiden käytössä on toistaiseksi pieni, verrattuna perinteisempiin silmapohjan kuvantamismenetelmiin, mistä johtuen vastausjoukkomme ei ole suuri. Kysymykset on pyritty määrittelemään niin, että niiden informatiivinen arvo on mahdollisimman suuri huolimatta vastausten määrästä. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa vastausten laatu on suuremmassa roolissa, kuin vastausten määrä.

6.2 Toteutus

Toteutimme kyselyn helmikuussa 2017 Google Forms -verkkokyselyinä. Kysymykset jaettiin neljään eri teemaan, joita olivat:

1. Silmapohjakuvan laatu

2. Käyttöominaisuudet
3. Käyttökoulutus ja huolto
4. Optikoiden käyttäjäkokemukset

Kuvan laatuun liittyvässä teemassa kysymykset liittyivät silmnpohjakuvan tarkkuuteen, laajuuteen sekä harmaasävy- ja infrapunakuvien hyödyntämiseen. Käyttöön liittyvässä teemassa kysymykset liittyivät kuvaustilanteisiin, asiakkaan ohjeistamiseen sekä siihen, tuoko silmnpohjakuvaus lisäarvoa näöntutkimukselle. Huollosta ja käyttökoulutuksesta kysyttiin omassa teemassaan. Viimeisessä teemassa selvitimme silmnpohjakameran hyviä ja huonoja puolia optikon omiin kokemuksiin perustuen, sekä miksi juuri kyseinen kamera sopii vastaajan käyttötarkoituksiin parhaiten. Viimeisen teeman tuloksia hyödynsimme vertailun johtopäätöksissä. Optikoille laaditussa kyselyssä ei kysytty laitteiden optiikasta eikä rakenteesta, vaikka nämä aiheet ovat mukana vertailussa. Optiikka ja rakenne huomioitiin tarkemmin asiantuntijoille suunnatuissa haastatteluissa.

Kysymykset olivat pääosin lineaarisia eli väittämätyyppisiä kysymyksiä, missä vastaaja valitsee janalta parhaiten sopivan vastausvaihtoehdon. Vastausjana oli jaettu numeerisesti välille 1–6, siten että 1 = täysin eri mieltä ja 6 = täysin samaa mieltä. Tällöin vastaajan ei tarvinnut valita ”kyllä tai ei”, vaan vastaus voi olla jotain niiden väliltä. Valitsimme asteikon yhdestä kuuteen, koska tällöin vastaaja ei voi valita vaihtoehtoa, joka on täysin puolella välissä eli niin sanotusti neutraali.

Tulosten analyysiä varten optikoiden antamat numeraaliset arviot (asteikolla 1–6) yhdistettiin pelkästään negatiivisiksi tai positiivisiksi arvioiksi. Tämä tehtiin siten, että vastaajan antaman arvon väliltä 1–3 katsottiin ilmaisevan negatiivista mielipidettä ja 4–6 positiivista mielipidettä kysytystä arviointikohteesta. Tulososiossa on kerrottu, kuinka paljon EasyScan ja Smartscope Pro ovat saaneet positiivisia ja negatiivisia arvoja verkkokyselyn lineaarisiin kysymyksiin. Kyselyn tarkat vastausarvot ovat esitetty sulkumerkintöjen sisällä. Alla olevissa kaavioissa yksi vaakaväli tarkoittaa yhtä vastaajaa.

Kyselyssämme oli myös laadullisesti merkittäviä avoimia kysymyksiä. Kaikki haastattelun kysymykset olivat pakollisia. Jokaisen teeman päätteeksi oli vapaaehtoinen vastauskenttä mahdollisille lisäkommenteille.

6.3 Tulokset

EasyScanin ja Smartscope Pro:n käyttäjille suunnattuun Google Forms -verkkokyselyyn vastasi yhteensä kuusi optikkoa, joista puolet oli Smartscope Pro:n ja puolet EasyScanin käyttäjiä. EasyScanin käyttäjistä yhdellä kamera on ollut käytössä viisi vuotta ja kahdella yli vuoden. Smartscope Pro:n käyttäjistä yhdellä kamera on ollut käytössä alle puoli vuotta ja kahdella noin vuoden.

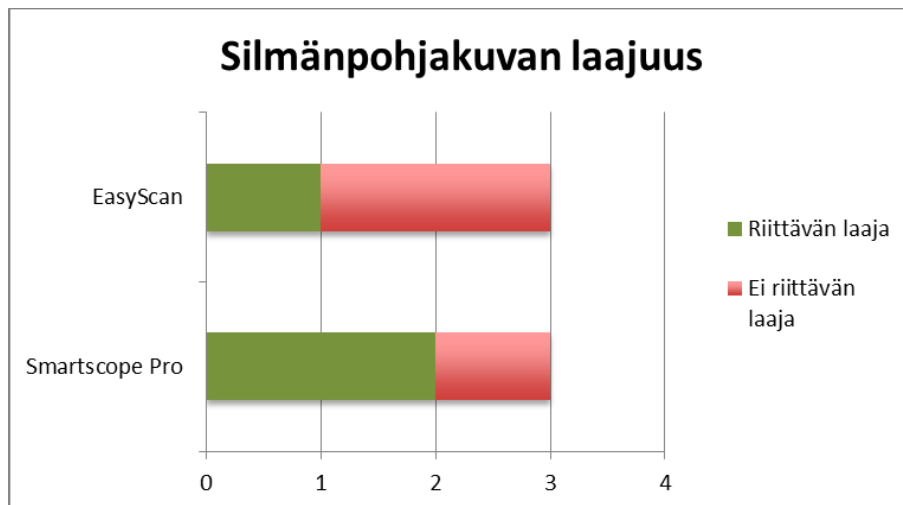
Verkkokyselyn tulokset ovat esitetty teemojen mukaisessa järjestyksessä. Lineaaristen kysymysten vastaukset ovat havainnollistettu kaavioiden avulla. Avoimissa kysymyksissä optikoilla oli mahdollisuus kertoa käyttäjäkokemuksiaan sekä parannusehdotuksia kameroihin liittyen.

Silmänpohjakameran kuvan laatu

Tätä teemaa kartoitettiin kolmen kysymyksen kautta. Optikoilta kysyttiin:

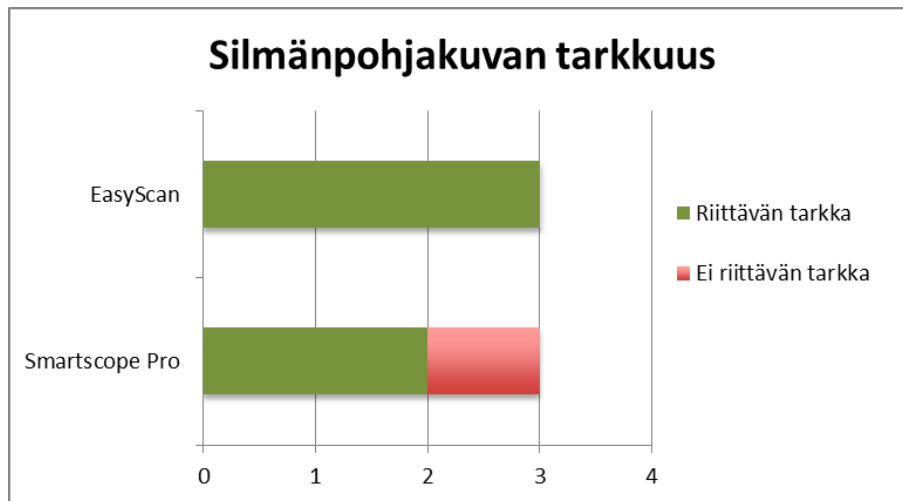
1. Silmänpohjakuvan laajuudesta
2. Silmänpohjakuvan tarkkuudesta
3. Harmaasävy- ja IR-kuvien hyödystä

Silmänpohjakuvan laajuutta käsittelevässä kysymyksessä vastausjanan luku yksi tarkoitti, että optikko haluaisi nähdä laajemmin ja luku kuusi tarkoitti, että kuva on riittävän laaja. EasyScanin käyttäjien vastauksista yksi oli positiivisella (5) ja kaksi negatiivisella puolella (2, 2). Smartscope Pro:n käyttäjistä kaksi arvoivat kameran laajuuden positiiviselle (4, 5) ja yksi negatiiviselle puolelle (3). (Kuvio 10)



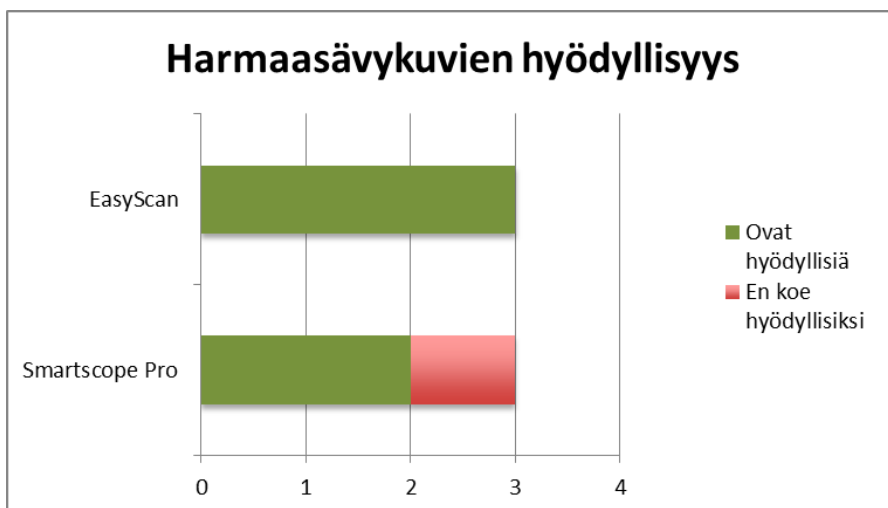
Kuvio 10. Optikoiden arviot silmänpohjakameroiden kuvan laajuudesta

Silmänpohjakuvan tarkkuuteen liittyvässä kysymyksessä luku yksi tarkoittaa, että kuva ei ole riittävän tarkka ja luku kuusi tarkoittaa, että kuva on optikon omaan käyttöön riittävän tarkka. Kaikkien EasyScan-käyttäjien mielestä silmänpohjakuvan tarkkuus oli riittävä (4, 5, 6). Smartscope Pro -käyttäjistä kaksi arvioi tarkkuuden positiiviselle (4, 4) ja yksi negatiiviselle puolelle (3). (Kuvio 11)



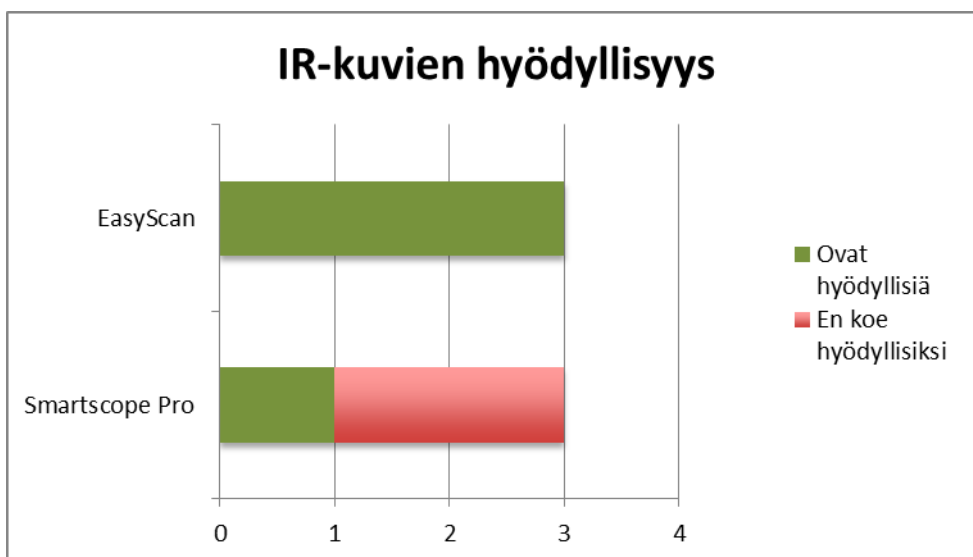
Kuvio 11. Optikoiden arviot silmänpohjakameroiden kuvan tarkkuudesta

Harmaasävy- ja IR-kuvia käsittelevissä kysymyksissä luku yksi tarkoittaa, että vastaaja ei katso kyseisiä kuvia ja luku kuusi tarkoittaa, että harmaasävy- tai IR-kuvat ovat hyödyllisiä. Harmaasävykuvien hyödyllisyyttä käsittelevässä kysymyksessä kaikki EasyScan-käyttäjät arvioivat hyödyn positiiviselle puolelle (4, 6, 6). Smartscope Pro:n käyttäjistä kaksi sijoitti vastauksen positiiviselle puolelle (6, 6) ja yksi negatiiviselle puolelle (2). (Kuvio 12)



Kuvio 12. Optikoiden arviot harmaasävykuvien hyödyllisyydestä

IR-kuvien osalta EasyScanin kaikki kolme vastaajaa kokivat, että IR-kuvista on hyötyä ja täten kaikki sijoittavat vastauksen positiiviselle puolelle (6,6, 6). Smartscope Pro:n käyttäjistä yksi sijoitti vastauksen positiiviselle puolelle (6) ja kaksi negatiiviselle puolelle (2, 3). (Kuvio 13)



Kuvio 13. Optikoiden arviot infrapunakuvien hyödyllisyydestä

Ensimmäiseen teemaan liittyen yksi EasyScanin käyttäjä oli jättänyt lisäkommentin videokuvan hyödyllisyydestä:

Video on myös erittäin hyödyllinen varsinkin lasiaissamentumien erottamisessa.

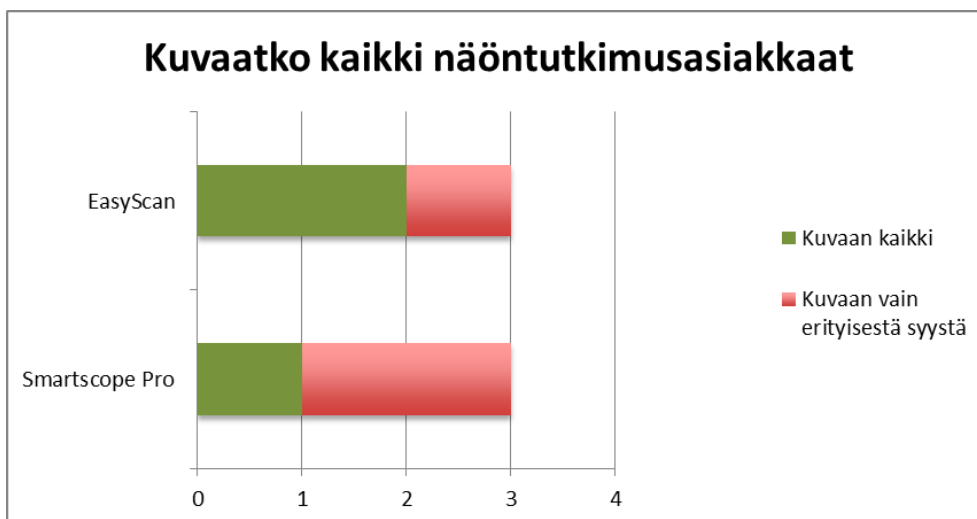
Silmänpohjakameran käyttö

Toinen teema käsittelee silmänpohjakameran käyttöä. Kysyimme optikoilta:

1. Kuinka usein optikot ottavat silmänpohjakuvia?
2. Kuvaavatko optikot kaikki näöntutkimusasiakkaat?
3. Onko silmänpohjakameralla kuvaaminen helppoa vai haastavaa?
4. Onko silmänpohjakameralla kuvaaminen nopeaa vai hidasta?
5. Onko asiakkaan ohjeistaminen helppoa kuvaustilanteessa?
6. Millainen kuvaustilanne on asiakkaan kannalta?
7. Onko silmänpohjakamera herkkä virheille?
8. Onko kuvien siirtäminen helppoa vai haastavaa?
9. Onko kuvien tallentaminen helppoa vai haastavaa?
10. Tuoko silmänpohjakuvaus lisäarvoa näöntutkimukselle?

Ensimmäisessä kysymyksessä selvitimme, kuinka usein optikko ottaa kuvia silmänpohjakamerallaan. Luku yksi tarkoittaa, että optikko kuvaa hyvin harvoin ja luku kuusi tarkoittaa, että optikko kuvaa silmänpohjakameralla päivittäin. Sekä EasyScan- (5, 6, 6) että Smartscope Pro -käyttäjät (4, 5, 5) kuvaavat silmänpohjakamerallaan päivittäin.

Seuraavaksi kysyimme, kuvaavatko optikot järjestelmällisesti kaikki näöntutkimusasiakkaat. Lineaarisen janan luku yksi tarkoittaa, että kuvaa vain erityisestä syystä, kun taas luku kuusi vastaa sitä, että optikko ottaa silmänpohjakuvat kaikilta näöntutkimusasiakailta. EasyScan-käyttäjien vastauksista yksi sijoittui enemmän puolelle ”kuvaan vain erityisestä syystä” (3) ja kaksi puolelle ”kuvaan kaikki” (5, 6). Smartscope Pro:n käyttäjistä kaksi vastasi puolelle ”kuvaan vain erityisestä syystä” (1, 2) ja yksi puolelle ”kuvaan kaikki” (5). (Kuvio 14)



Kuvio 14. Kuvaavatko optikot kaikki näöntutkimusasiakkaat?

Esitimme avoimen jatkokysymyksen heille, jotka eivät kuvaa kaikkia näöntutkimusasiakkaita: ”Jos et kuvaa kaikkia asiakkaita, niin missä tapauksissa kuvaat?”. Kaikki, jotka vastasivat avoimeen kysymykseen, mainitsivat kuvaavansa yli 45-vuotiaat näöntutkimusasiakkaat:

Anamneesin perusteella ja yli 45 vuotiaat, jotka eivät ole koskaan käyneet lääkäri-
rissä.

Kuvaan yli 45-vuotiaat.

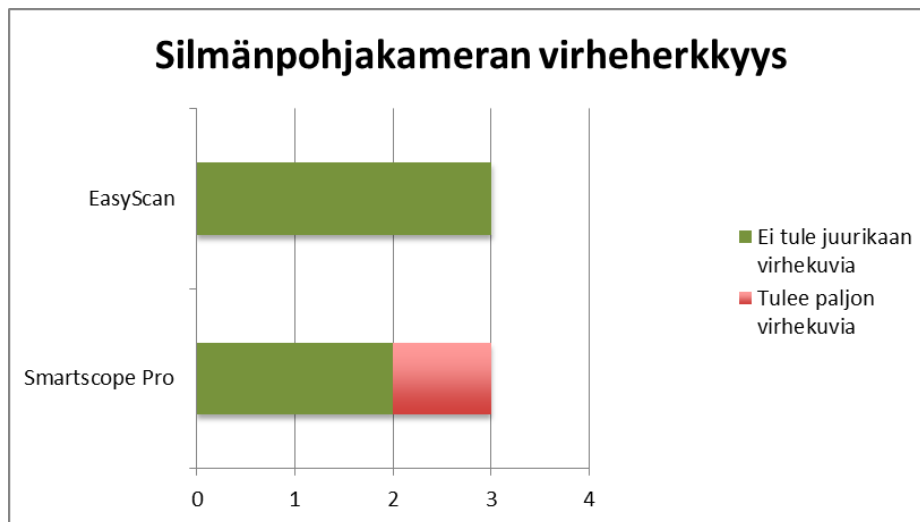
Kuvaan yli 45-vuotiaat asiakkaat.

Käyttöön liittyvään teemaan kuuluvat myös silmänpohjakuvaamisen helppouteen ja nopeuteen liittyvät kysymykset. Lineaarisella asteikolla luku yksi kuvaa haastavaa ja hidasta kuvien ottamista ja luku kuusi vastaa helppoa ja nopeaa kuvaamista. Kaikki EasyScan-käyttäjät olivat sitä mieltä että kuvien ottaminen on helppoa (6, 6, 6) ja nopeaa (5, 5, 6). Myös Smartscope Pro:n käyttäjät arvioivat kuvaamisen helpoksi (4, 5, 5) ja nopeaksi (5, 5, 5).

Seuraavaksi selvitimme asiakkaan ohjeistamisen helppoutta hyvän kuvan aikaansaamiseksi. Luku yksi tarkoittaa, että ohjeistaminen on erittäin haastavaa ja luku kuusi tarkoittaa, että ohjeistaminen on hyvin helppoa. EasyScan-käyttäjien mielestä asiakkaan ohjeistaminen on hyvin helppoa (5, 6, 6). Myös Smartscope Pro -käyttäjät kokivat asiakkaan ohjeistamisen helpoksi (5, 5, 5).

Kysyimme myös optikoiden mielipidettä siitä, millainen kuvaustilanne on asiakkaan kannalta. Luku yksi tarkoittaa, että kuvaustilanne on monimutkainen ja luku kuusi tarkoittaa, että kuvaustilanne on vaivaton asiakkaan kannalta. Sekä EasyScanin (5, 5, 6) että Smartscope Pro:n käyttäjät (5, 6, 6) olivat sitä mieltä, että kuvaustilanne on asiakkaan kannalta vaivaton.

Seuraavan kysymyksen avulla selvitimme, miten helposti silmänpohjakameralla tulee kuvia ottaessa virheitä. Luku yksi tarkoittaa, että tulee paljon virhekuvia ja luku kuusi tarkoittaa, että ei tule juurikaan virhekuvia. EasyScanin osalta kaikki sijoittivat vastauksensa positiiviselle puolelle (4, 4, 5), kun taas Smartscope Pro:n osalta kaksi sijoitti vastauksensa positiiviselle (4, 4) ja yksi negatiiviselle puolelle (3). (Kuvio 15)



Kuvio 15. Optikoiden arviot silmänpohjakameroiden virheherkkydestä

Seuraavissa kysymyksissä selvitettiin, miten helpoksi optikot kokevat silmänpohjakuvien siirron ja tallentamisen. Luku yksi kertoo, että kuvien siirtäminen ja tallentaminen on haastavaa ja luku kuusi tarkoittaa, että siirto ja tallennus onnistuvat helposti. Kuvien siirtoa koskien sekä EasyScan- (5, 6, 6) että Smartscope Pro -käyttäjät (4, 5, 6) arvioivat vastauksensa positiiviselle puolelle. Kuvien tallentaminen oli myös molempien silmänpohjakameroiden käyttäjien mielestä helppoa ja vastaukset sijoittuivatkin täysin samoihin kohtiin (5, 6, 6).

Viimeisessä silmänpohjan käyttöön liittyvässä kysymyksessä selvitettiin, tuoko silmänpohjakuvaus lisäarvoa näöntutkimukselle. EasyScan-käyttäjät olivat yksimielisesti sitä mieltä, että kuvaus tuo lisäarvoa (6, 6, 6). Myös Smartscope Pro:n käyttäjät kokivat kuvauksen tuovan lisäarvoa (4, 4, 5).

Silmänpohjakameran käyttökoulutus ja huolto

Kolmas teema käsittelee silmänpohjakameroiden käyttökoulutusta ja huoltoa. Selvitimme optikoilta, miten onnistuu:

1. Silmänpohjakameran käyttökoulutus
2. Silmänpohjakameran huolto

Kysyimme optikoilta, millainen silmänpohjakameran käyttökoulutus oli ollut. Vastauksen sai asettaa lineaariselle janalle, jossa luku yksi vastaa puutteellista käyttöopastusta ja luku kuusi vastaa kattavaa käyttöopastusta. Käyttökoulutus oli kattava sekä EasyScan-käyttäjien (5, 6, 6) että Smartscope Pro -käyttäjien mielestä (5, 5, 5).

Kysyimme myös, miten silmänpohjakameran huolto onnistuu tarvittaessa maahan-tuojan tai edustajan toimesta. Luku yksi tarkoittaa, että huolto toteutuu haastavasti ja luku kuusi tarkoittaa, että huolto onnistuu helposti. Sekä EasyScanin että Smartscope Pro:n käyttäjät kokivat huollon onnistuvan helposti ja vastaukset jakautuivat täysin samanlaisesti (5, 6, 6).

Optikoiden käyttäjäkokemukset

Viimeisessä teemassa kysyimme silmänpohjakameroita käyttäviltä optikoilta heidän käyttäjäkokemuksiaan ja mielipiteitään silmänpohjakameroiden hyvistä ja huonoista puolista. Ensimmäisessä kysymyksessä, johon sai vastata vapaasti, kysyimme miksi kyseinen kamera sopii juuri heille. EasyScan-käyttäjät vastasivat seuraavasti:

Nopea ja helppo kuvata, pienen koon vuoksi mahtuu helposti näöntutkimushuoneeseen, helppo ottaa mukaan mm. työpaikkakäynneille.

En yleensä laajenna pupilleja, joten kuvakin on saatava ilman laajennusta. Kuva olisi mielellään saatava, vaikka asiakkaalla olisi kaihia. Voi arvioida vek:n kuntoa ja papillaa kaihista huolimatta.

Nopea, helppo käyttää, ir-kuvalla näkee vek:n syvempiin osiin ja videolla pystyy erottamaan lasiaissementumat.

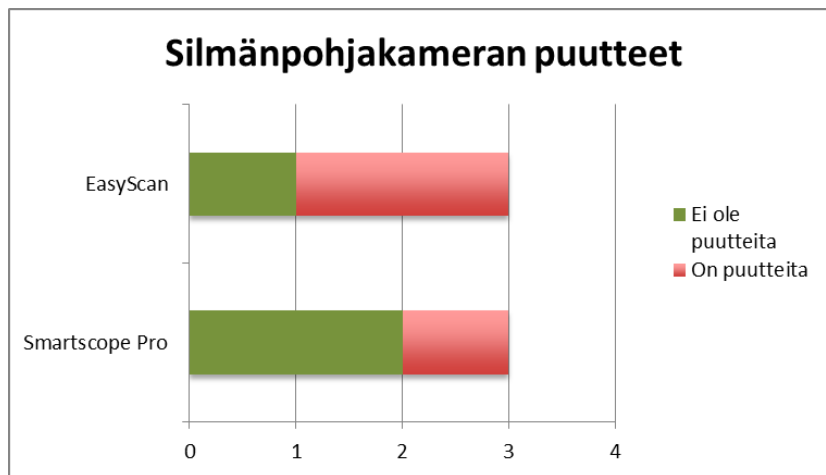
Smartscope Pro -käyttäjien vastaukset:

Näppärän kokoinen, ei vaadi isoa tilaa nt-huoneessa.

Silmänpohjakameran pystyy kuljettamaan mukana. tutkittavan ei tarvitse tulla liikkeeseen.

Kätevä, pieni koko.

Seuraavaksi kysyimme, ovatko optikot huomanneet silmänpohjakamerassaan puutteita. Kysymykseen vastattiin joko kyllä tai ei. EasyScanin kaksi vastaajaa olivat havainneet puutteita ja yksi ei. Smartscope Pro:n käyttäjistä yksi oli havainnut kamerassaan puutteita ja kaksi eivät. (Kuvio 16)



Kuvio 16. Optikoiden arviot silmänpohjakameroiden puutteista

Jos vastaajat olivat havainneet kamerassaan puutteita, jatkokysymyksenä pyysimme kertomaan parannusehdotuksia. Seuraavassa EasyScan-käyttäjien parannusehdotukset:

Uudessa mallissa ongelma on jo korjattu eli mulla kamera vinossa, jolloin tutkimusasento etukeno. Toki SLO-tekniikalla voisi saada vielä enemmän infoa irti eli esim. papillan tilavuuden mutta tiedän, että senkin asian parissa tehdään töitä. Toki nämä nyt ei ole selkeitä puutteita :-D Hifistelyä vaan.

Kuvien arvioinnin kirjaamisen helpottamiseksi voisi olla valmiita luokitus asteikkoja nopeuttamaan kirjaamista. Lisäksi laitteen synkronointi Promedan kanssa olisi tulevaisuudessa hyvä.

Seuraavassa Smartscope Pro -käyttäjän parannusehdotus:

Kaipaisimme jo ohjelmaa joka tekee alustavan kartoituksen kuvista, kerrottiin laitetta hankittaessa että sellainen on tulossa, sitä kovasti odotetaan.

Viimeiseksi kysyimme avoimella kysymyksellä käytössä olevan silmänpohjakameran parhaita puolia. EasyScan-käyttäjät vastasivat seuraavasti:

Hyvä kuvan laatu pienestäkin pupillista.

Kuvaus onnistuu käytännössä melkein aina ilman laajennusta. Se on asiakkaalle suuri etu. Samoin IR-kuvaus mahdollisuus mahdollistaa näkymän silmänpohjaan, vaikka asiakkaalla olisi kaihia haittaamassa näkyvän valon pääsyä. Testasin muutamaa kameraa ennen tämän hankintaa ja totesin edut niin suureksi, että päätin hankkia tämän. Näppärä koko, ei vie isoa tilaa ja kätevä ottaa tarvittaessa mukaan esim. vanhainkotiin tai työterveysasemalle. Toki Smartscope on vielä pienempi mutta tämäkin on helposti siirrettävissä.

Pystyy ottamaan kuvan pienestä pupillista valoisassa huoneessa ja edelleen video ja IR-kuva.

Smartscope Pro -käyttäjät kuvailivat kameransa parhaita puolia seuraavasti:

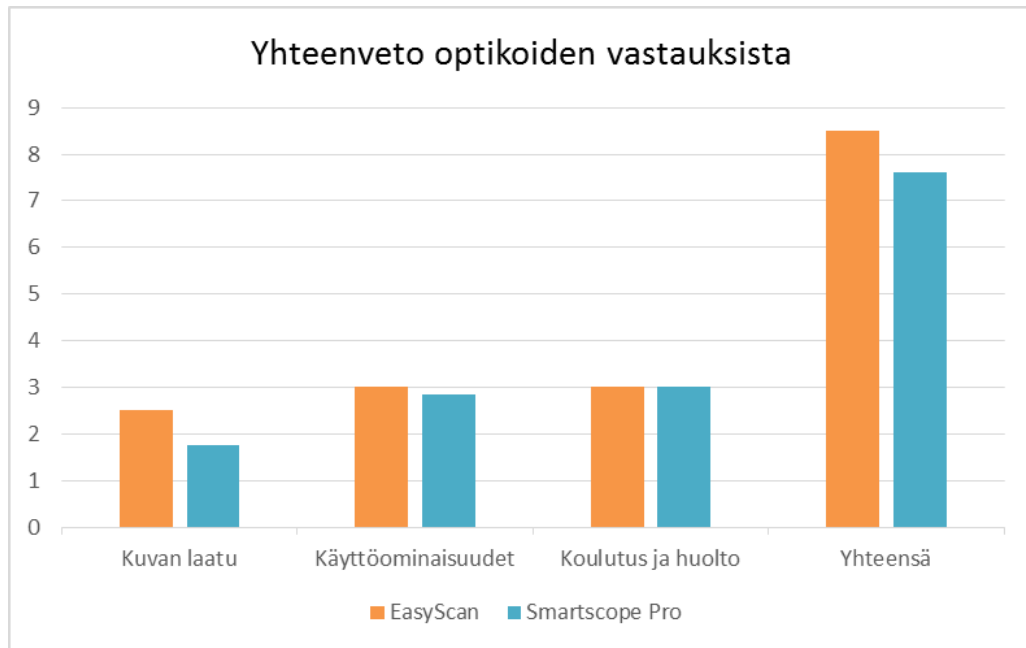
Näppäryys ja liikuteltavuus.

Kevyt ja helppo kuljettaa eri paikkoihin ja ottaa silmänpohjakuvia.

Pieni koko, kokoon nähden hyvä kuvalaatu!

Yhteenveto optikoiden vastauksista

Alla olevassa kuviossa on yhteenveto verkkokyselyn lineaaristen kysymysten vastauksista. Yhteenvedossa EasyScan-käyttäjien vastaukset ovat esitetty oranssilla värillä ja Smartscope Pro -käyttäjien vastaukset sinisellä värillä. Yhteenveto on tehty vain kysymyksistä, joiden vastauksena oli numeerinen arvo ja siksi viimeinen teema ei ole yhteenvedossa mukana. Yhteenvetotaulukossa pylväät tarkoittavat optikoiden positiivisia vastauksia kunkin teeman kohdalla. (Kuvio 17)



Kuvio 17. Yhteenveto optikoiden vastauksista

7 Asiantuntijahaastattelut

Asiantuntijahaastattelut toteutimme maaliskuussa 2017 sähköpostilla lähetetyn kyselyn avulla. Haastattelu oli kohdistettu Smartscope Pro:ta ja Canton CTA-100 myyvälle Timo Juuriselle sekä EasyScanin maahantuojalle Santtu Oittiselle. Haastattelun kysymykset oli jaoteltu samojen teemojen mukaan kuin optikoille tehdyssä kyselyssä. Lisäksi asiantuntijahaastatteluiden kysymyksissä ja niiden asettelussa huomioimme optikoilta jo saatuja vastauksia. Näiden pohjalta laadimme asiantuntijoiden haastattelut, joiden kysymykset olivat laajempia kuin optikoille esitetyt kysymykset. Asiantuntijahaastattelussa oli silmänpohjakamerasta yhteensä kymmenen kysymystä molemmille asiantuntijoille ja älypuhelinadapterista kolme lisäkysymystä optikko Juuriselle. Haastatteluilla toimimme työhömme asiantuntijoiden näkökulmaa vertailukohteina olleista silmänpohjakameroista optikoiden ja omien käyttäjäkokemustemme rinnalle.

7.1 Vertailun kohteena olleet silmänpohjakamerat

Silmänpohjakameran kuvan laatu

Ensimmäisenä kysyimme asiantuntijoilta, onko heidän silmänpohjakamerallaan otettu kuva silmänpohjasta riittävän tarkka ja laaja-alainen heidän näkökulmastaan. Kokevatko asiantuntijat kuvan laadun olevan riittävä havainnoimaan silmänpohjamuutoksia jo niiden aikaisessa vaiheessa? Lisäksi halusimme selvittää, olisiko joitakin toimenpiteitä, joita voisi tehdä kuvan laadun ja tarkkuuden parantamiseksi. Molemmat asiantuntijat puhuivat silmänpohjakameroidensa kuvan laadun ja tarkkuuden puolesta. Sekä EasyScanilla että Smartscope Pro:lla otetut silmänpohjakuvat ovat heidän mielestään riittävän laajoja silmänpohjan keskeisten alueiden seulomiseen ja tutkimiseen.

EasyScanin silmänpohjakuvan tarkkuus ja eritoten kontrasti on erittäin hyvä. Yhdestä kuvasta voidaan helposti tarkastella sekä makulaa, papillaa, että reuna-alueita. Yhden kuvan kuvakulma on 45 astetta. Näkyvää kuva-alaa voidaan suurentaa ottamalla nasaalikuvat papillasta. Kuva-ala on mielestäni riittävä silmänpohjan keskeisten alueiden tutkimiseen. Hyvän kuvanlaadun lisäksi, EasyScanin kerroskuvantaminen auttaa silmänpohjamuutoksien havaitsemisessa jo aivan alkuvaiheessa. Tulevaisuudessa odotamme EasyScanin ohjelmistoon kuvien automaattista yhdistämistä (keskeinen ja nasaalikuvat), jolloin laajempi kuva-ala saataisiin

näkyville yhdessä kuvassa (vrt. nykyään kuvan saadaan vierekkäin tarkasteltaviksi). Kuvan tarkkuutta lisää myös tulevaisuudessa julkaistava 3D-kuvantaminen.
– Santtu Oittinen

Smartscope Pro -kameran kuvanlaatu täyttää kansainvälisen ISO10940 standardin mukaisen kuvanlaadun ja on näin ollen verrattavissa pöytäkameroiden kuvanlaatuun. Toki tässä pitää ottaa huomioon myös laitteen hinta (6600 euron silmänpohjakamera etuosamoduulilla, workshop- ja RetHance-ohjelmistoilla), Smartscope Pro tarjoaa hyvän seulontatyökalun, missä hinta ja laatu kohtaavat. Yhden kuvan laajuus on noin 40 astetta ja seulontakäyttöön laite soveltuu näin ollen hyvin. Silmänpohjakameroissa yleisesti ottaen laajuus vaihtelee 40–50 asteen välillä. Kuvalaatu ja kuvakulma ovat näin ollen riittävät, jotta silmänpohjamuutoksia voidaan myös havaita varhaisessa vaiheessa. Kameraa käytetäänkin monesti etenkin diabeettisen retinopatian ja ikärappeuman tutkimuksissa. Smartscope Workstation-ohjelmistossa on nyt myös ainutlaatuisena ominaisuutena RetHance-kuvanehostus -filtrit, jotka tuovat esille huomattavasti enemmän yksityiskohtia verrattuna alkuperäiseen silmänpohjakuvaan. – Timo Juurinen

Toisessa kysymyksessä halusimme saada tietoa väri-, harmaasävy- sekä IR-kuvien eroista ja hyödyistä. Timo Juuriselle esitettyssä kysymyksessä on huomioitu, että Smartscope Pro -kamerassa infrapunakuva muodostuu IR-ledvalon avulla ja harmaasävykuva muodostetaan värikuvasta digitaalisesti valitsemalla vihreä kanava. EasyScanissa erisävyiset kuvat saadaan silmänpohjan eri kerroksiin ulottuvilla lasersäteillä. Molempien asiantuntijoiden vastauksista ilmenee väri-, harmaasävy- ja IR-kuvien erot. Infrapunakuvalla näkee myös verkkokalvon takana tapahtuvat muutokset, ja tätä ominaisuutta asiantuntijat pitivät hyvin tärkeänä silmänpohjien tutkimisessa.

EasyScan käyttää kahta eri tarkkaa laservaloaallonpituutta kuvien muodostamiseen silmänpohjasta; vihreää-aallonpituutta ja infrapuna-aallonpituutta. Nämä kaksi aallonpituutta on valittu tarkoin, niiden ominaisuuksiensa puolesta. Vihreä (harmaasävy): Vihreä aallonpituus tunkeutuu silmänpohjan pinnan läpi pigmenttiepiteeliin saakka, josta se palaa takaisin. Vihreä aallonpituus näyttää hermosäiekerroksen ja reagoi erittäin hyvin veren kanssa, paljastaen suonet ja pienet mikromuutokset (esim. verenvuodot). IR- eli infrapunakuva: Infrapuna-aallonpituus tunkeutuu vihreää valoa syvemmälle, aina choroidiin saakka. IR-kuva paljastaa jo aikaisessa vaiheessa syvemmillä kerroksilla tapahtuvat muutokset, kuten esimerkiksi drusenit ja muut turvotukset. Värikuva: Pseudovärikuva (ei sinistä valoa) yhdistää infrapunakuvan ja vihreän kuvan informaation yhteen ja lisää siihen värit. Tämä värikuva sopii esimerkiksi erittäin hyvin papillan tutkimiseen. EasyScan

muodostaa kuvaushetkellä kaikki nämä kuvat yhdellä kerralla silmänpohjasta, sekä 25 kuvan videosarjan, josta voi tarkastella lasiaisen muutoksia.

– Santtu Oittinen

Punavapaassa kuvassa verisuonet näkyvät voimakaskontrastisesti johtuen sen kaistalla olevasta hemoglobiinin absorptiopiikistä, IR-valonlähteenä omaa pidemmän aallonpituuden ja se pääsee näin ollen syvemmälle suonikalvon läpi verrattuna värilliseen kuvaan. Tämä on hyödyllinen ominaisuus esim. silmänpohjan pinnan alla olevien luomien havaitsemisessa. – Timo Juurinen

Silmänpohjakameran käyttö

Optikoiden kyselyiden vastauksista ilmeni, että osa ottaa silmänpohjakuvat vain yli 45-vuotiailta asiakkailta tai henkilöiltä, jotka eivät ole koskaan käyneet silmääläkärissä. Selvitimme asiantuntijoilta, missä tilanteissa heidän mielestään olisi hyvä kuvata asiakkaan silmänpohjat. Kysyimme myös, tulisiko heidän mielestään kuvata järjestelmällisesti kaikki näöntutkimusasiakkaat vai ainoastaan erityisestä syystä. Oittisen mielestä kaikille asiakkaille tulisi tarjota mahdollisimman laaja ja laadukas näöntutkimus, jossa yksi osa olisi silmänpohjakuvaus. Silmänpohjien kuvantaminen jokaisen näöntutkimuksen yhteydessä mahdollistaa kuvien seuraamisen ja vertaamisen aiemmin otettuihin kuviin. Juurinen suosittelee optikoita seuraamaan kansallisia suosituksia silmänpohjien tutkimisessa.

Neljännessä kysymyksessä kysyimme vertailun kohteena olevien silmänpohjakameroiden etuja kuvaustilanteessa. Selvitimme asiantuntijan näkökulmasta, millainen kuvaustilanne on sekä asiakkaalle, että kuvaajalle. Se, että asiakkaan silmän mustuaisia ei tarvitse laajentaa kuvaustilanteessa kummallakaan kameralla kuvattaessa, on asiakkaan kannalta helppoa. Lisäksi Oittinen mainitsee hyötynä kuvaustilanteen nopeuden sekä sen, että tutkimushuoneen valaistus ei vaikuta kuvanlaatuun. Juurinen tuo esiin Smartscope Pro:n pienen koon, minkä vuoksi kameraa on helppo kuljettaa mukana.

EasyScanin etu kuvaustilanteessa on erityisesti nopeus. Kuvat saadaan asiakkaalta nopeasti ja helposti. Reilu 1 millimetrin kokoinen pupilli riittää EasyScanille, joten asiakkaan pupilleja ei tarvitse kuvausta varten laajentaa. Tämä on iso etu esimerkiksi asiakkaan kannalta. Myöskään tutkimushuoneen valaistus ei vaikuta kuvanlaatuun, mikä helpottaa kuvantamista entisestään. – Santtu Oittinen

Kannettavuus tuo silmänpohjakuvaukseen joustavuutta. Kuvat voidaan ottaa missä tahansa ja milloin tahansa. Laite ei vaadi laajennustippoja, joten kuvaus on

myös mukavampi potilaalle. Smartscopea voidaan myös käyttää joko kannettava vana tai rakovalomikroskooppiin liitettynä pöytäkamera tyyppisenä.

– Timo Juurinen

Silmänpohjakameran käytön koulutus

Viides kysymys liittyi silmänpohjakameran käyttökoulutukseen. Halusimme kuulla asiantuntijoilta, millainen käyttökoulutus järjestetään heidän puolestaan silmänpohjakameran uudelle käyttäjälle. Kaikki optikot olivat vastanneet heille lähetetyssä kyselyssä, että silmänpohjakameran käyttökoulutus maahantuojan toimesta on ollut riittävä. Oittinen ja Juurinen kertoivat molemmat, että koulutus toteutetaan asiantuntevasti asiakkaan tarpeet huomioon ottaen.

EyeVision myöntää aina kaikille toimittamiin tuotteille käyttökoulutuksen “asiakkaan haluamassa laajuudessa”. Tämä tarkoittaa sitä, että käyttökoulutukset suunnitellaan ja toteutetaan aina asiakkaan osaamistason ja koulutettavien henkilökumäärän mukaan. Lisäkoulutusta annetaan asiakkaan sitä pyytäessä/tarvitessa. Jos siis esimerkiksi asiakkaamme palkkaa laiteoston jälkeen uusia työntekijöitä, tulemme paikalle veloituksetta antamaan käyttökoulutusta laitteeseen. Tämä käyttökoulutuspalvelu on asiakkaan käytössä koko laitteen käyttöiän. Käyttökoulutuksemme sisältää koulutusta ja neuvoja itse laitteen käyttöön, sekä kuvanluentaan.

– Santtu Oittinen

Optiikka Juurinen Oy tarjoaa kattavan käyttökoulutuksen. Myös Optomedin asiantuntijat antavat aina paikallisella kielellä kattavan ja asiantuntevan koulutuksen, mihin kuuluu asennus sekä kameran ja ohjelmiston käyttökoulutus.

– Timo Juurinen

Silmänpohjakameran parhaat ominaisuudet ja parannusehdotukset

Suurin osa optikoista kehui vastauksissaan molempien kameroiden pientä kokoa sekä sitä, että kameroita on helppo liikuttaa ja ottaa mukaan esimerkiksi asiakkaan luokse. Kysyimme asiantuntijoilta, mitkä heidän mielestään ovat kyseisten silmänpohjakameroiden parhaat ominaisuudet. Lisäksi selvitimme, sopiiko heidän kameransa joihinkin tiettyihin olosuhteisiin paremmin, kuin muut markkinoilla olevat silmänpohjakamerat. Asiantuntijat olivat yhtä mieltä optikoiden kanssa kehuen kameran pientä kokoa, liikuteltavuutta ja hyvää hinta-laatusuhdetta. Lisäksi Oittinen kertoi EasyScanin parhaiksi puoliksi kerroskuvantamisen, mahdollisuuden kuvata kaihisen mykiön läpi sekä tulevaisuudessa SLO-tekniikan mahdollistaman 3D-kuvantamisen silmänpohjasta. Juurinen kertoi

Smartscope Pro:n sopivan erinomaisesti tilanteisiin, joissa asiakkaan silmänpohjat voivat olla haastavat kuvata pöytämällisellä silmänpohjakameralla. Tällaisia tilanteita voivat olla esimerkiksi liikuntarajoitteisten asiakkaiden tai lasten silmänpohjien kuvantaminen.

Kun kysyimme parannusehdotuksia optikoilta, esiin nousi toive muun muassa valmiista arviointiasteikosta silmänpohjakuvien analysoinnin avuksi sekä kameran synkronointi Promeda-ohjelmiston kanssa. Selvitimme asiantuntijahaastatteluissa, onko kyseisiä parannuksia tulossa heidän silmänpohjakameroihinsa ja onko heillä itsellään parannusehdotuksia kameran tekniikkaan tai käyttöön liittyen.

Odotettuja parannusehdotuksia tulevaisuudelle on kuvien (keskeinen ja nasaali) yhdistämisen päällekkäin ja 3D-mallinnus. Nämä molemmat ominaisuudet ovat tulossa jollain aikajänteellä. Kun ne julkaistaan, ovat ne päivitettävissä kaikkiin, myös vanhempiin EasyScan -laitteisiin. Synkronointi Kide Systemsin Optoflow -järjestelmään on jo olemassa ja tätä kautta onnistuu EasyScan-kuvien etäkonsultaatio. Yhteys Promedaan on myös mahdollinen. Papillan tilavuuden arvioiminen parantuu ja helpottuu entisestään, kun odotettu 3D-mallinnus julkistetaan EasyScan-ohjelmistoon. – Santtu Oittinen

Optomed Oy:lla on todella vahva tuotekehitys yksikkö, jossa istuu rutkasti suomalaista insinööriosaaamista. Nykyiset tuotteemme ovat jatkuvan kehityksen alla, mutta en valitettavasti pysty sen tarkemmin avaamaan tulevaisuuden laitteita ja ohjelmistoja. Synkronointi Kide Systemsin Optoflow-järjestelmän kanssa onnistuu myös Smartscope Pro:lla ja etäkonsultointi onnistuu suomalaisten silmälääkäreiden toimesta halutessaan. – Timo Juurinen

Silmänpohjakuvauksen tuoma lisäarvo

Kahdeksannessa kysymyksessä kysyimme, millaista lisäarvoa silmänpohjakuvaus tuo asiantuntijoiden mielestä näöntutkimukselle. Aiemmin tehdyssä Google Forms -verkko-kyselyssä olimme kysyneet optikoilta, tuoko heidän mielestään silmänpohjakuvaus lisäarvoa näöntutkimukselle. Lineaarisella asteikolla optikoiden vastaukset olivat yhtenäisiä ja kuvauksen koettiin tuovan lisäarvoa. Asiantuntijoiden vastaukset olivat yhtenäisiä silmänpohjakuvauksen tuomasta lisäarvosta näöntutkimukselle. Sekä Oittinen että Juurinen korostivat silmälääkärin konsultaation merkitystä, mikäli optikko havaitsee asiakkaan silmänpohjassa muutoksia.

Silmänpohjakamera yleisesti toimii dokumentointivälineenä, jonka avulla silmnpohjien muutosten seuranta onnistuu hyvin. Konsultaatiot ja jatkotutkimuksiin ohjaukset tarkentuvat, kun silmnpohjasta on hyvälaatuaista kuvamateriaalia olemassa. EasyScanin käyttämä SLO-tekniikka tarkentaa näöntutkimusta, antaen tietoa silmnpohjan eri rakenteista ja niissä mahdollisesti näkyvistä muutoksista.

– Santtu Oittinen

Juurinen totesi lisäksi silmnpohjan tutkimisen olevan yksi osa optikon lakisääteistä velvollisuutta varmistaa, että asiakkaan silmät ovat terveet.

Itse optikkona totean, että silmnpohjan tutkiminen on yksi osa optikon lakisääteistä velvollisuutta varmistaa, ettei tutkittavalla ole silmänsairautta, joka edellyttää lähettämistä eteenpäin silmälääkärille. – Timo Juurinen

Toiseksi viimeisessä kysymyksessä otimme esiin viime aikoina tiedotusvälineissä käydyn keskustelun silmnpohjien kuvantamisesta optikkoliikkeissä. Kysyimme asiantuntijoilta, mitkä seikat heidän mielestään puoltavat sitä, että silmnpohjakuvien ottamisesta on enemmän hyötyä kuin haittaa. Oittinen vastasi optikkoliikkeiden olevan oikea paikka silmnpohjien seulonnalle. Hän sanoi, että asiantuntevassa optikkoliikkeessä ammattitaitoinen optikko osaa ohjata asiakkaan silmälääkärille, mikäli havaitsee silmissä jotain poikkeavaa. Oittisen mielestä optikoiden ja silmälääkäreiden hyvä yhteistyö on tärkeässä roolissa asiakkaan hyvän hoitoketjun takaamiseksi.

Silmiä tulisi seurata paljon enemmän ja laajemmin, kuin mitä niitä seurataan tällä hetkellä. Optikkoliikkeet ovat juuri se oikea paikka toteuttaa esimerkiksi silmnpohjien seulomista. Liikkeeseen on helppo mennä ja siellä on helppo toteuttaa kuvantamispalvelu osana kokonaista laadukasta näöntutkimusta. Asiantuntevassa liikkeessä ammattitaitoinen optikko ohjaa asiakkaan aina silmälääkärille, havaitessaan silmien toiminnassa jotain poikkeavaa. Hyvä yhteistyö optikoiden ja silmälääkäreiden välillä mahdollistaa tarkan hoitoketjun, jossa asiakas saa mahdollisimman hyvää ja tarkkaa palvelua. – Santtu Oittinen

Asiantuntijoiden neuvot silmnpohjakameroita käyttäville optikoille

Viimeisessä kysymyksessä pyysimme asiantuntijoita antamaan käytännön vinkkejä optikoille, joilla on käytössään heidän silmnpohjakameransa. Yksimielisesti asiantuntijat korostivat, että mitä enemmän silmnpohjia kuvaa, sitä helpommaksi kuvaaminen muut-

tuu sekä ymmärrys silmänpohjakuvista kasvaa. Oittinen lisäksi kehotti optikoita työskentelemään yhteistyössä silmälääkäreiden kanssa, jotta on mahdollista saada paras lopputulos sekä palautetta silmänpohjakuvasta.

Kuvatkaa silmiä paljon. Ainoastaan toiston kautta ymmärrys kuvantamiseen ja kuvien ymmärtämiseen paranee. Tätä kautta myös kokemus asiakkaalle on miellyttävämpi. Työskennelkää yhteistyökykyisten silmälääkäreiden kanssa, jolta saatte esimerkiksi ottamistanne kuvista palautetta. Hyvä yhteistyö silmälääkäreiden kanssa mahdollistaa parhaan lopputuloksen, jossa kaikki ovat voittajia, eritoten asiakas. – Santtu Oittinen

Juurinen suositteli hyödyntämään infrapunatoimintoa, jonka avulla mahdolliset muutokset verkkokalvon syvemmissä kerroksissa havaitaan paremmin.

Kameraa kannattaa käyttää niin paljon, kuin suinkaan mahdollista. Varsinkin alussa on tärkeää saada toistoja, koska kannettavan kameran käyttö eroaa hievan pöytäkamerasta. DC-optikot suosittelevat käytettäväksi IR-toimintoa, koska tavallisen silmänpohjakameran väri-, tai harmaasävykuvassa ei välttämättä näy muutoksia, joita IR-kuvassa näkyy. – Timo Juurinen

7.2 Älypuhelinadapteri

Timo Juuriselta kysyimme, mikä on hänen mielestään ideaalein käyttötarkoitus älypuhelinadapterille. Kysyimme myös, missä tilanteissa hänen mielestään adapteri on hyödyllinen, kun kyse on silmänpohjien kuvantamisesta. Juurinen kertoi vastauksessaan silmien etuosien dokumentoinnin mahdollisuudesta älypuhelimien ja adapterin avulla. Lisäksi hän muistutti älypuhelimien videokuvauksen mahdollisuudesta silmänpohjan dokumentoinnissa.

Silmän etuosan kuvaaminen, piilolinssisovitus, fluoreseiniokuva, kuivasilmäisyyden arviointi. Silmänpohjakuvantamisessa sama kuin tutkimuslinssin läpi tutkiessa, pieni alue kerrallaan, mutta huomioi videoinnin mahdollisuus. – Timo Juurinen

Kysyimme myös, onko Juurisen mielestä parempi dokumentoida kuva edes pieneltä alueelta silmänpohjasta, kuin jättää dokumentoimatta ollenkaan. Lisäksi tarkensimme, onko hänen mielestään älypuhelimella otettu kuva riittävän tarkka havainnoimaan mahdollisia muutoksia silmänpohjassa. Juurinen kannusti optikkoja dokumentoimaan silmänpohjaa

videoinnin avulla. Hän tarkensi, että kuvan avulla saadaan tallennettua mahdollisia silmänpohjan löydöksiä tarkemmin, kuin sanallisesti tai piirrosten avulla, vaikka kuva-ala olisikin pienempi. Lisäksi älypuhelimella pystytään helposti lähettämään tarvittaessa kuvia eteenpäin.

Kannattaa dokumentoida esim. videoimalla. Kuva on juuri niin tarkka kuin kameran resoluutio suhteessa kuvaajan omaan osaamiseen. Löydökset saadaan tallennettua helposti ilman erillistä softaa ja voidaan lähettää kaikilla digitaalisilla älypuhelimien mahdollistamilla tavoilla eteenpäin. Muutosten havainnointi perustuen kirjalliseen arvioon tai piirroskuviin on huomattavasti epämääräisempi kuin laadukkaan älypuhelimien läpi otettu suurennettu kuva ja/tai video. – Timo Juurinen

Viimeisenä esitimme kysymyksen liittyen älypuhelintelineen yhteensopivuuteen eri mikroskooppien kanssa. Omassa käyttökokemuksessamme ongelmaksi nousi haaste saada teline pysymään kiinni mikroskoopin okulaarissa, vaikka käytössämme olivat istuvuuden säätöön tarkoitettut silikonirenkaat. Kysyimme Juuriselta, olisiko hänellä parannusehdotuksia tähän liittyen. Juuriselta saimme vastaukseksi, että uusi malli älypuhelinadapterista on tulossa hänelle myyntiin. CTA-300 -malli mahdollistaa paremmin kiinnityksen erikokoisiin mikroskooppien okulaareihin ja kuvantaminen onnistuu myös tabletilla.

Kyllä vaan. Uusin malli O'JOY CTA-300 mahdollistaa kiinnityksen 25–45 mm okulaareihin ja kamerakohdistus on myös helpompi. Se käy myös iPadin kanssa. Tästä on tarkoitus tehdä käyttövideo, kun saamme tilaamamme adapterit meille. – Timo Juurinen

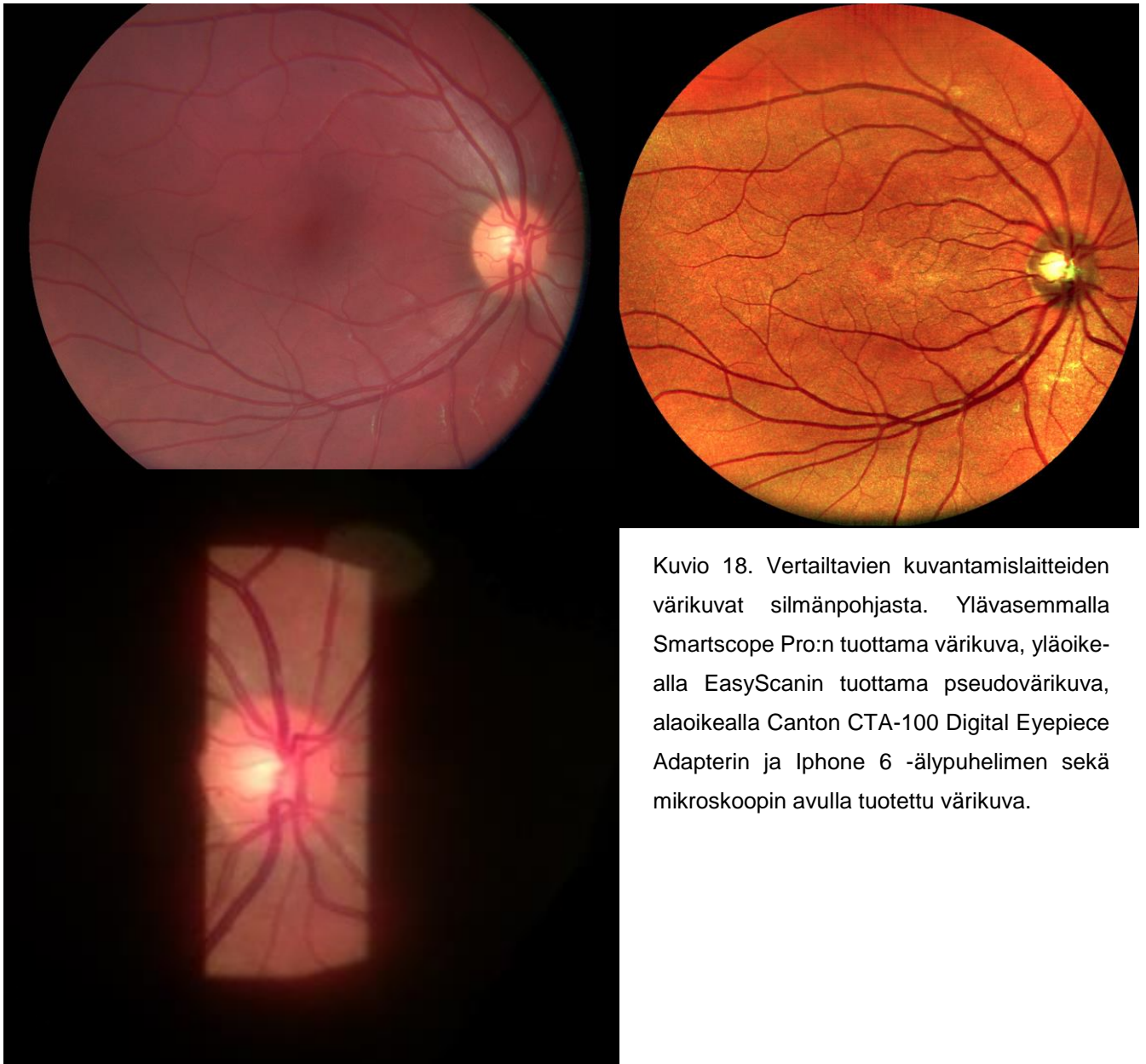
8 Vertailu teemoittain

Tässä luvussa vertailemme EasyScania, Smartscope Pro:ta sekä Canton CTA-100 Digital Eyepiece Adapteria valittujen aihepiirien eli teemojen sisällä. Vertailu perustuu optikoille laadittuun kyselyyn, asiantuntijoille tehtyyn teemahaastatteluun sekä meidän omiin käyttökokemuksiimme. Käsiteltäviä teemoja ovat silmämpohjakameran kuvan laatu, käyttöominaisuudet, käyttökoulutus ja huolto, optiikka sekä silmämpohjakameran rakenne. Vertailua havainnollistetaan eri kuvantamismenetelmillä otetuilla silmämpohjakuvilla. Jokaisessa kuvassa on saman henkilön silmät ja kuvat on otettu peräkkäin samassa tilassa ja samalla valaistuksella, jotta vertailu olisi helpompaa ja selkeämpää. Canton CTA-100 -adapterilla otetuissa kuvissa tulee huomioida, että niissä pupilli on laajennettu paremman silmämpohjanäkymän aikaansaamiseksi. Vertailun johtopäätöksissä kerromme tiivistetysti kuvantamismenetelmien eroista, hyvistä ja huonoista puolista sekä parhaista käyttötarkoituksista. Tämä luvun lopussa olevaan taulukkoon olemme koonneet kolmen vertailukohteen eri ominaisuuksia, selkeyttämään kuvantamismenetelmien välisiä eroja.

8.1 Silmämpohjakuvan laatu

Laatua käsittelevä teema sisältää vertailua silmämpohjakuvan laajuudesta, tarkkuudesta sekä eri kuvanäkymien hyödyntämisestä. EasyScanin ja Smartscope Pro:n silmämpohjakuvat eivät laajuudeltaan juurikaan eroa toisistaan. EasyScanin kuvan laajuus on 45 astetta, kun Smartscope Pro:lla vastaava lukema on 40 astetta. Molemmat asiantuntijat olivat sitä mieltä, että kuvan laajuus on sekä EasyScanissa että Smartscope Pro:ssa riittävä keskeisten alueiden tutkimiseen ja ne soveltuvat hyvin seulontavälineeksi. Kuvia vierekkäin tarkasteltaessa, ei kuva-alan laajuudessa ole nähtävissä juurikaan eroa. Optikoille tehdyssä verkkokyselyssä Smartscope Pro -käyttäjät olivat tyytyväisempiä kuvan laajuuteen EasyScan-käyttäjiin verrattuna. Älypuhelimella otettu kuva eroaa näistä kahden silmämpohjakameran kuvasta suuresti. Mikroskoopin okulaarin läpi kuvattu alue silmämpohjasta on noin 10 asteen kokoinen. Näkymä on siis sama kuin epäsuorassa oftalmoskopiassa tutkimuslinssin läpi. Koska näkymä on kerrallaan hyvin pieni, Juurinen

muistutti videoinnin mahdollisuudesta älypuhelimella kuvatessa. Smartscope Pro yllätti meidät kuvan laadun puolesta. Pienikokoinen kamera ylsi kuvan laadussaan suurempien perinteistä valkoista valoa hyödyntävien silmänpohjakameroiden tasolle. Juurinen kommentoikin haastattelussa, että Smartscope Pro -kameran kuvanlaatu täyttää kansainvälisen ISO10940-standardin mukaisen kuvanlaadun ja on näin ollen verrattavissa pöytäkameroiden kuvanlaatuun. Sekä Smartscope Pro:lla että EasyScanilla pystyy havainnoimaan selkeästi silmänpohjan keskeistä aluetta. Katsottaessa värikuvia, jokaisesta kolmesta kuvasta on helposti tulkittavissa näköhermon pään alue (kuvio 18). Lisäksi C/D-suhde, näköhermon pään muoto ja reunojen tasaisuus ovat hyvin arvioitavissa. Verisuonien kulku näköhermon pään alueella erottuu selkeämmin Smartscope Pro:n ja Cantonin



Kuvio 18. Vertailtavien kuvantamislaitteiden värikuvat silmänpohjasta. Ylävasemmalla Smartscope Pro:n tuottama värikuva, yläoikealla EasyScanin tuottama pseudovärikuva, alaoikealla Canton CTA-100 Digital Eyepiece Adapterin ja Iphone 6 -älypuhelimien sekä mikroskoopin avulla tuotettu värikuva.

kuvasta, kuin EasyScanin kuvasta. Verisuonet silmänpohjassa ovat havaittavissa kaikkien kolmen menetelmän kuvissa. Makulan alueen pienimmätkin hiussuonet ovat kuitenkin paremmin erotettavissa EasyScanin kuvassa. Kuvan laatu makulan alueella on tarkempi EasyScan-kameralla otetuissa kuvissa. Koimme, että SLO-tekniikkaan perustuvan EasyScanin tarkkuus silmänpohjakuvissa oli muihin kuvantamismenetelmiin verrattuna parempi. Olimme hyvin tyytyväisiä myös Smartscope Pro:n kuvanlaatuun, mutta SLO-tekniikalla kuvattuna tarkkuus, terävyys ja kontrasti nousivat silmänpohjakuvasta enemmän esille. Oittinen korostikin haastattelussa EasyScan-kuvan erinomaista kontrastia. Kumpikin asiantuntija oli sitä mieltä, että heidän silmänpohjakameroillaan pystyy havaitsemaan silmänpohjamuutoksia jo aikaisessa vaiheessa. Oittinen mainitsi tässä yhteydessä EasyScanin kerroskuvantamisen. Optikoiden vastausten perusteella EasyScanin käyttäjät olivat hieman tyytyväisempiä kuvan tarkkuuteen kuin Smartscope Pro:n käyttäjät.

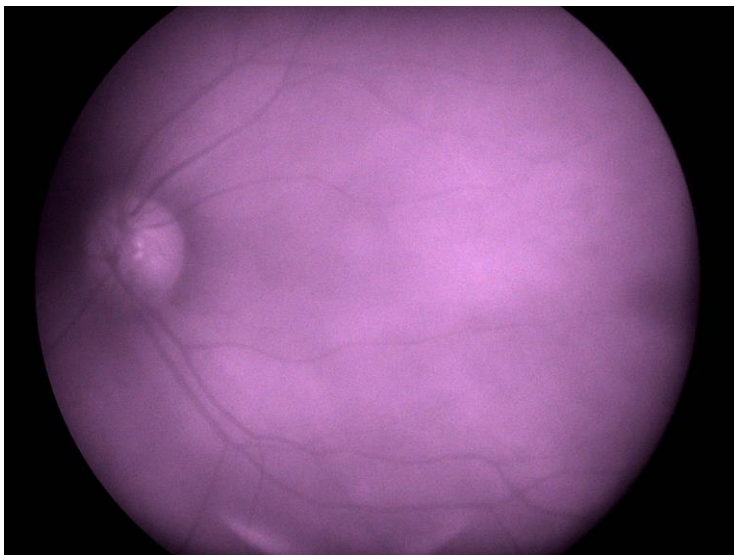
Älypuhelimella otetun kuvan laatu riippuu paljon puhelimen kameran ominaisuuksista. Työssämme oli käytössä iPhone 6 -älypuhelin, jossa kamera on hyvätasoinen. Älypuhelimella otettu kuva silmänpohjasta on hyvin pieneltä alueelta, mutta kuvan tarkkuus oli kohtalainen jopa isommilla mikroskoopin suurennoksilla. Juurinen muistuttikin, että älypuhelimella tuotettu kuva on juuri niin tarkka, kuin kameran resoluutio suhteessa kuvaajan omaan osaamiseen. Kaikkien kolmen silmänpohjakuvan laatua arvioitaessa täytyy muistaa, että kuvien tarkkuuteen vaikuttaa aina myös kuvaajan osaaminen. Vaikka kuvat ovat otettu asiantuntijoiden opastuksessa, on niiden tarkkuuden riskinä meidän lyhyet käyttökokemukset kameroilla kuvaamisesta.

Väri-, harmaasävy- ja IR-kuvat ovat erityyppisiä riippuen käytettävästä silmänpohjakamerasta. Tämä johtuu siitä, että Smartscope Pro:ssa infrapunakuva saadaan aikaan IR-ledvalon avulla ja harmaasävykuva muodostuu värikuvasta digitaalisesti valitsemalla vihreä kanava. EasyScanissa erisävyiset kuvat perustuvat erilaisiin lasersäteisiin. Käyttämässämme älypuhelimessa ei ole harmaasävy- ja IR-kuvaamisen mahdollisuutta, vaan sillä saadaan ainoastaan värikuva. Suurimman eron EasyScanin ja Smartscope Pro:n välillä kuvanäkymiin liittyen koimme infrapunakuvissa. EasyScanissa infrapunalaser-säde läpäisee verkkokalvon uloimmat kerrokset ja ulottuu suonikalvostolle asti. Oittinen kertoikin haastattelussa, että syvemmissä kerroksissa tapahtuvat muutokset paljastuvat aikaisessa vaiheessa vain IR-kuvasta. Lasersäteen läpäisykyvyn ansiosta EasyScanin tuottama IR-kuva on tarkempi sekä informatiivisempi, kuin Smartscope Pro:n IR-ledvalon

avulla tuotettu kuva (kuviot 19 ja 20). EasyScanin käyttäjät kokivat IR-kuvat hyödyllisempinä kuin Smartscope Pro:n käyttäjät, koska enemmistö Smartscope Pro -käyttäjien vastauksista asettui lineaarisella janalla lähemmäs ”En katso IR-kuvia” -vaihtoehtoa. Juuri-nen mainitsi kuitenkin Smartscope Pro:n IR-toiminnon olevan hyödyllinen ominaisuus esimerkiksi silmänpohjan luomien havaitsemisessa.



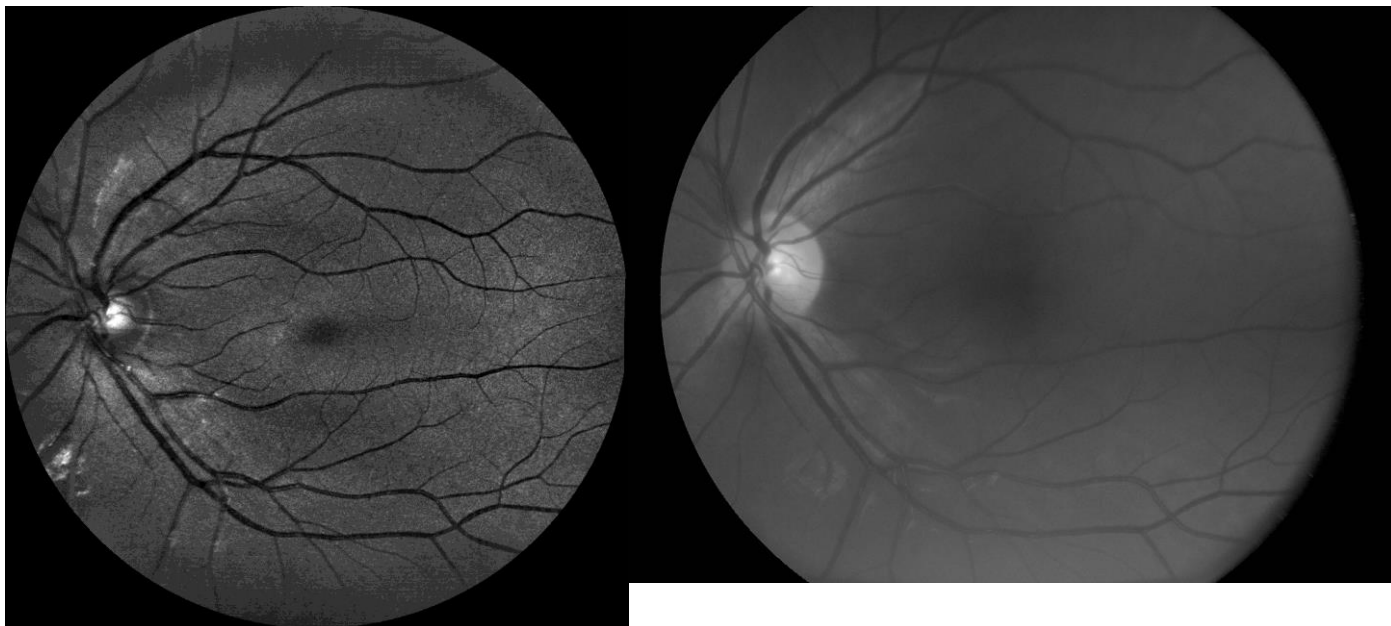
Kuvio 19. EasyScanin tuottama infrapunakuva.



Kuvio 20. Smartscope Pro:n tuottama infrapunakuva.

Harmaasävykuva tuotetaan EasyScanissa vihreällä lasersäteellä, joka tunkeutuu silmänpohjan pinnan läpi pigmenttiepiteeliin asti. Smartscope Pro:ssa harmaasävy- eli punavapaakuva muodostuu niin, että värikuvasta valitaan digitaalisesti vihreä kanava. Vihreä aallonpituus näyttää hermosäiekerroksen ja reagoi veren kanssa, jolloin verisuonet

ja verenpurkaumat näkyvät kuvassa tummempina. Smartscope Pro:lla otetussa harmaasävykuvassa pystytään näkemään hermosäikeiden kulku silmänpohjassa selkeämmin, kuin muissa kuvissa (kuvio 21). Verisuonet näkyvät tarkasti sekä EasyScanin että Smartscope Pro:n kuvissa. Makulan alueen pienimmätkin hiussuonet ovat kuitenkin tarkemmin nähtävissä EasyScanilla otetussa kuvassa (kuvio 21). Enemmistö sekä EasyScan-käyttäjistä että Smartscope Pro -käyttäjistä koki harmaasävykuvat hyödyllisenä.



Kuvio 21. Harmaasävykuvat. Vasemmalla EasyScanin vihreän lasersäteiden tuottama kuva silmänpohjasta, oikealla Smartscope Pro:n värikuvasta vihreällä suotimella erotettu kuva silmänpohjasta.

8.2 Käyttöominaisuudet

Silmänpohjakameran käyttöön liittyvässä teemassa vertailemme käytön helppoutta ja nopeutta sekä koetaanko asiakkaan ohjeistaminen kuvaustilanteessa helpoksi vai haastavaksi. Käymme läpi myös kuvien siirron ja tallentamisen helppoutta ja sitä, miten herkkä silmänpohjakamera on virheille. Näiden lisäksi selvitimme optikoilta, kuinka usein ja missä tilanteissa he kuvaavat asiakkaan silmänpohjat ja milloin asiantuntijoiden mielestä olisi hyvä kuvata asiakkaan silmänpohjat.

Kädessä pidettävä Smartscope Pro, pöytämallinen EasyScan sekä älypuhelimien kokoinen Canton CTA-100 -adapteri ovat toisiinsa verrattuna hyvin erilaiset käyttäjä. Kaikissa

kolmessa menetelmässä toistojen määrä kuvaamiskerroissa tuo varmuutta kuvien ottamiseen. Adapterin ja älypuhelimien avulla tuotettu silmänpohjakuva edellyttää varmaa epäsuoraa oftalmoskopointitekniikkaa. Asiantuntijat ovat sitä mieltä, että silmänpohjien kuvaaminen lisää myös varmuutta kuvien tulkitsemiseen. Heidän neuvonsa optikoille on kuvata silmänpohjia mahdollisimman paljon. Oittinen suosittelee optikoille kaikkien näöntutkimusasiakkaiden silmänpohjien kuvaamista. Hänen mielestään silmänpohjakuvaus on yksi osa laajaa ja laadukasta näöntutkimusta.

Verkkokyselyn mukaan EasyScanin käyttäjät kuvaavat asiakkaan silmänpohjat useammin, kuin Smartscope Pro:n käyttäjät. Lisäksi optikoiden vastauksista ilmenee, että EasyScanin käyttäjät kuvaavat järjestelmällisemmin kaikki näöntutkimusasiakkaat kuin Smartscope Pro:n käyttäjät. Lisäkommenttikentässä Smartscope Pro:n käyttäjät tarkensivat, että he kuvaavat anamneesin perusteella, yli 45-vuotiaat näöntutkimusasiakkaat tai henkilöt, jotka eivät ole koskaan käyneet silmälääkärissä.

Sekä EasyScanilla että Smartscope Pro:lla silmänpohjakuvan ottaminen on helppo ja nopea toimenpide asiakkaalle. Molempia silmänpohjakameroita käyttävät optikot kuvasivat kyselyssämme kuvaustilannetta helpoksi. Myös asiantuntijat kehuivat haastattelusamme kuvaustilanteen helppoutta ja nopeutta. Sekä Oittinen että Juurinen sanoivat, että kun asiakkaan silmän mustuaisia ei tarvitse laajentaa kuvaustilanteessa, on kuvanottohetki asiakkaalle miellyttävämpi. Canton CTA-100 -adapterilla ja älypuhelimella kuvatessa asiakkaan silmän mustuaiset täytyy laajentaa, jotta näkymä olisi mahdollisimman laaja. EasyScanin laservalo on asiakkaalle miellyttävämpi, kuin Smartscope Pro:n valonlähde, sillä häikäisy on laservalossa pienempi, kuin perinteisessä valkoista valoa hyödyntävässä menetelmässä.

Vertailemme myös, miten helppoa asiakkaan ohjeistaminen on silmänpohjia kuvatessa. Sekä EasyScanin että Smartscope Pro:n käyttäjät olivat yksimielisesti sitä mieltä, että asiakkaan ohjeistaminen hyvän kuvan saamiseksi on helppoa. Kameroiden sisälle rakennetut fiksaatiopisteet helpottavat ohjeistamaan asiakasta katseen kohdistamisessa oikeaan kohtaan. Myös älypuhelinadapterin, mikroskoopin ja linssin avulla silmänpohjia kuvatessa asiakasta on helppo ohjeistaa asiakasta katsomaan eri katsesuuntiin, ja tällöin saadaan kuvanäkymiä silmänpohjan eri alueista.

Juurisen mielestä Smartscope Pro:n etuina verrattuna muihin silmänpohjakameroihin ovat sen pieni koko, liikutettavuus sekä mahdollisuus käyttää kameraa joko kädessä pidettävänä tai silmämikroskooppiin yhdistettynä. Oittinen kehui erityisesti EasyScanin nopeutta kuvata silmänpohjat sekä sitä, ettei kuvaustilan valaistus vaikuta kuvan laatuun.

Smartscope Pro:lla kuvaa ottaessa meille oli aluksi haastavaa saada pidettyä silmänpohjakamerasta kiinnipitävä käsi vakaana. Myös EasyScanilla kuvattaessa kuvan tarkaksi saaminen vaatii alkuun harjoittelua. Molemmilla kameroilla kuvattaessa oikean kuvasetäisyyden löytäminen on erittäin tärkeää, jotta virheiden mahdollisuus silmänpohjakuvissa saadaan minimoitua. Halusimme vertailla, tuleeko optikoiden mielestä silmänpohjakameroilla paljon virhekuvia. Kun lineaarisella asteikolla ääripäät olivat: tulee paljon virhekuvia ja ei tule juurikaan virhekuvia, sijoittui jokaisen optikon vastaus asteikon puoliväliin. Tästä voi päätellä, että käyttäjäkokemuksesta riippuen, virhekuvia tulee jonkin verran.

Älypuhelinadapterin käytössä suurin haaste oli saada adapteri pysymään kiinni silmämikroskoopin okulaarissa. Adapteri ei soveltunut kaikkiin silmämikroskoopin okulaareihin, vaikka käytössämme olivat kiinnitystä helpottavat erikokoiset silikoniset renkaat. Silikonirenkaiden avulla adapteri olisi pitänyt saada kiinnitettyä mihin tahansa mikroskooppiin, käytännössä ne eivät kuitenkaan toimineet. Jos okulaarin koko ei ole oikea, adapterin kiinnitys on hankalaa ja aikaa vievää. Adapteri ja älypuhelin heiluivat okulaarissa, ja näin ollen tarkan kuvan saaminen silmänpohjasta hankaloitui. Ehdoton parannusehdotuksemme adapteriin, olisi kiinnityksen helpottaminen kaikenkokoisiin mikroskoopin okulaareihin. Parannusta tilanteeseen toisi mahdollisesti myös uudemman version hankkiminen adapterista, jossa kiinnitysmekanismia on muutettu.

Silmänpohjakuvien siirtäminen sekä tallentaminen kamerasta tietokoneelle myöhempää analysointia varten ovat tärkeässä osassa silmänpohjien kuvantamisessa. EasyScanin ja Smartscope Pro:n käyttäjät arvioivat vastauksissaan sekä siirron, että tallentamisen olevan helppoa. Omassa käytössämme koimme molempien kameroiden automaattisen kuvien siirron tietokoneelle langattoman verkon avulla helpoksi. Kuvat voidaan siirtää tietokoneelle myös USB-liittimen avulla. Älypuhelimella otetut kuvat silmänpohjasta tallentuvat automaattisesti älypuhelimien muistiin ilman erillistä ohjelmistoa. Kuvien siirto onnistuu älypuhelimesta tietokoneelle tarkempaa analysointia varten. Lisäksi kuvat voi-

daan lähettää eteenpäin älypuhelimien mahdollistamalla tavoilla, kuten Juurinen haastattelussaan kommentoi. EasyScanilla ja Smartscope Pro:lla otetut kuvat voidaan siirtää tietokoneelta tarvittaessa USB-muistitikulle.

8.3 Käyttökoulutus ja huolto

Asiantuntijoiden meille pitämät silmnpohjakameran käyttökoulutukset EyeVisionin ja Optiikka Juurisen puolesta olivat kattavat. Santtu Oittisen ja Esa Loukon pitämät koulutukset sisälsivät tietoa muun muassa silmnpohjakameran rakenteesta, silmnpohjakuvan ottamisesta, kameran käyttöominaisuuksista sekä kameran valonlähteen tekniikasta. Optiikka Juurinen Oy ja EyeVision Oy järjestävät koulutuksia järjestelmällisesti heidän silmnpohjakameransa uusille käyttäjille. Lisäksi Timo Juurinen opasti meille älypuhelinadapterin käyttöä. Verrattuna silmnpohjakameroihin, älypuhelinadapterin käyttöönotto ei vaadi erityistä koulutusta, vaan kyky valokuvata kännykällä riittää. Lähtökohta onnistuneelle kuvalle tässä menetelmässä on optikon oma taito tutkia silmnpohjaa epäsuoralla oftalmoskopiolla mikroskoopin ja tutkimuslinssin avulla.

Sekä EasyScanin että Smartscope Pro:n käyttäjät olivat hyvin tyytyväisiä silmnpohjakameraan liittyvään käyttökoulutukseensa. Oittinen kertoi haastattelussaan, että käyttökoulutukset silmnpohjakameran uusille käyttäjille toteutetaan aina EyeVision Oy:n toimesta. Koulutuksen sisältö suunnitellaan ja toteutetaan asiakkaan osaamistason ja henkilökunnan lukumäärän mukaan niin, että koulutus sisältää aina koulutusta kameran käyttöön ja kuvanluentaan. Tarvittaessa on myös mahdollista saada lisäkoulutusta veloitusetta, esimerkiksi uuden työntekijän palkkaamisen jälkeen. Juurinen vastasi käyttökoulutukseen liittyen, että Smartscope Pro:n uudelle käyttäjälle järjestetään Optiikka Juurinen Oy:n toimesta kattava ja asiantunteva koulutus, joka sisältää silmnpohjakameran asennuksen sekä kameran ja ohjelmiston käyttökoulutuksen.

Kysyimme optikoilta, miten silmnpohjakameran huolto onnistuu tarvittaessa maahan tuojan ja edustajan toimesta. Vastauksista voidaan päätellä, että käyttäjät ovat erittäin tyytyväisiä kameroiden huoltopalveluihin. Haastattelimme asiantuntijoita kameran huoltoon liittyvistä asioista heidän meille pitämän käyttökoulutuksen yhteydessä. Oittisen mukaan EasyScanin huollon ajaksi asiakkaan on mahdollista saada sijaislaite käyttöönsä. Juurinen vastasi, että Smartscope Pro:n huollosta vastaa Optiikka Juurinen Oy ja Optomed Oy yhdessä huolto-organisaation avulla. Myös Smartscope Pro:n huollon ajaksi asiakkaalla on mahdollisuus saada sijaislaite käyttöönsä.

8.4 Optiikka

Vertailumme optiikasta perustuu teoriaan ja laitteiden valmistajilta sekä edustajilta saamiimme tietoihin. Asiantuntijoiden teemahaastattelussa emme käsitelleet erikseen optiikkaa sen vuoksi, koska optiset ja tekniset tiedot saimme heiltä jo aikaisemmin.

EasyScanin optiikka perustuu SLO-tekniikkaan, jossa silmänpohja skannataan lasersäteiden avulla. Smartscope Pro:n ja älypuhelimien kameran optiikka hyödyntää tekniikassaan valkoisen valon eri aallonpituuksia. Iso ero näiden kahden kuvantamistekniikan välillä on se, että lasersäde mahdollistaa kerroskuvantamisen. Tämän ansiosta silmänpohjan syvempiä kerroksia voidaan tarkastella paremmin. Valkoista valoa hyödyntävä tekniikka kuvaa pääosin silmänpohjan pintaa, vaikkakin infrapuna-ledvalolla ja kuvanparannustoiminnolla voidaan parantaa pigmenttiepiteelin ja suonikalvoston näkyvyyttä. SLO-tekniikan avulla pystytään kuvaamaan myös samentuneen mykiön läpi, toisin kuin valkoista valoa hyödyntävällä tekniikalla.

Valkoista valoa hyödyntävien Smartscope Pro:n ja älypuhelimien kameran silmänpohjakuvat ovat luonnollisemman näköisiä kuin EasyScanin silmänpohjakuvat. Valkoista valoa hyödyntävien kameroiden värikuvat näyttävät silmänpohjan sellaisena, kuin se todellisuudessa on. Tämä johtuu siitä, että perinteistä menetelmää hyödyntävät kamerrat ottavat salamavalon avulla kuvan suoraan silmänpohjasta, kun taas EasyScan piirtää kuvan silmänpohjasta lasersäteiden avulla. EasyScanin värikuva eli pseudovärikuva on luotu yhdistämällä infrapunakuvan ja vihreän eli harmaasävykuvan tiedot yhteen ja lisäämällä siihen värit.

8.5 Rakenne

EasyScania, Smartscope Pro:ta ja Canton CTA-100 Digital Eyepiece Adapteria yhdistää rakenteellisesti niiden pieni koko verrattuna markkinoiden muihin perinteisiin silmänpohjakameroihin. Keskenään nämä kamerrat ovat kuitenkin erikokoisia.

Canton CTA-100 -adapteri on selvästi pienin, sillä se on kooltaan älypuhelimien kokoinen eli noin 5,5 tuumaa. Pienen koon ansiosta adapterin kuljettaminen eri paikkoihin onnistuu helposti. Vaikka adapteri ja älypuhelin kulkevat minne tahansa, täytyy kuvauspaikalta löytyä aina silmämikroskooppi ja tutkimuslinssi.

Smartscope Pro on kädessä pidettävä silmänpohjakamera. Se on kooltaan isompi kuin älypuhelinadapteri, mutta selvästi pienempi kuin pöytämallinen EasyScan. Smartscope Pro:n käyttäjät olivat yksimielisiä siitä, että kyseinen silmänpohjakamera sopii heidän käyttöönsä parhaiten kameran pienen koon ansiosta. Kameraa on helppo kuljettaa mukana, eikä asiakkaan välttämättä tarvitse tulla optikkoliikkeeseen kuvauttamaan silmänpohjiaan. Eräs vastaaja sanoi Smartscope Pro:n kuvanlaadun olevan hyvä silmänpohjakameran pieneen kokoonsa nähden. Myös Juurinen kehuu Smartscope Pro:n pientä kokoa ja sen tuomaa joustavuutta silmänpohjakuvaukseen. Silmänpohjakuvat voidaan ottaa missä ja milloin tahansa.

EasyScan on näistä kolmesta suurikokoisin, sillä se on pöytämallinen. Se voidaan asettaa mille pöydälle tahansa ja sen voi tarvittaessa siirtää paikasta toiseen. EasyScan on kuitenkin selvästi pienempi kuin perinteiset silmänpohjakamerat. Myös optikoiden vastauksista kävi ilmi, että EasyScan koetaan pienikokoisena. Vastaajat kommentoivat, että EasyScan ei vie suurta tilaa näöntutkimushuoneessa ja se on helppo ottaa mukaan työpaikkakäynneille.

8.6 Johtopäätökset ja yhteenveto

Vertailun pohjalta kerromme lyhyesti Canton CTA-100 Digital Eyepiece Adapterin, Smartscope Pro:n sekä EasyScanin hyvät ja huonot puolet sekä mihin käyttötarkoituksiin kyseiset kuvantamisvälineet soveltuvat parhaiten.

Cantonin CTA-100 Digital Eyepiece Adapter poikkeaa kahdesta silmänpohjakamerasta siten, että kyseessä on teline, joka mahdollistaa silmänpohjan kuvaamisen älypuhelimien avulla. Kyseinen adapteri vaatii älypuhelimien lisäksi silmänpohjan kuvantamista varten mikroskoopin ja tutkimuslinssin. Tarkka silmänpohjakuva tällä menetelmällä edellyttää tutkijalta taitavaa tutkimuslinssin ja mikroskoopin käyttöä epäsuoraa oftalmoskopiaa tehtäessä. Kuvan laajuus ei yllä silmänpohjakameroiden tasolle, mutta edullisena vaihtoehtona sillä pystyy hyvin seuramaan silmänpohjan muutoksia. Kuten Juurinenkin haastattelussamme mainitsi, on muutosten havainnointi kirjallisen arvion tai piirroskuvien avulla epämääräisempää, kuin havainnointi älypuhelimien läpi otetusta kuvasta tai videosta. Älypuhelinadapterin avulla kuvaamisen hyviin puoliin kuuluvat myös helppo ja nopea kuvien tallentaminen sekä eteenpäin välittäminen. Canton CTA-100 -adapterin huono puoli on se, että adapteri ei kiinnittynyt kaikkiin mikroskooppeihin niin hyvin kuin annettiin ymmärtää. Lisäksi tällä menetelmällä kuvaaminen edellyttää tutkittavan silmän mustuaisen

laajentamista, mikä tekee kuvaustilanteesta hitaampaa verrattuna muihin menetelmiin, joissa mustuaisen laajennusta ei tarvita. Älypuhelimien ja adapterin avulla ei voida myöskään tuottaa infrapunakuvia tai vihreän aallonpituuden kuvia. Jos ei pysty tai halua investoida kalliimpiin silmänpohjakuvauslaitteisiin, on tämä hyvä vaihtoehto dokumentoida kuvaa epäsuoran oftalmoskopian mahdollistamista näkymistä. Canton CTA-100 -adapteri sopisi hyvin esimerkiksi optometrian koulutusympäristöön, sillä adapteri on helppo siirtää mikroskoopista toiseen. Opiskelija pystyisi tallentamaan kuvanäkymiä omalle puhelimelleen ja näyttää niitä myöhemmin opettajalle.

Smartscope Pro:n etu on sen pieni koko ja hyvä kuvanlaatu. Silmänpohjakamera kulkee helposti mukana, ei vie liikkeessä juurikaan tilaa ja silmänpohjakuvien ottaminen onnistuu muuallakin kuin optikkoliikkeessä. Smartscope Pro:lla kuvatessa tutkittavan silmän mustuaista ei tarvitse laajentaa, mikä tekee kuvaustilanteesta nopeampaa ja asiakkaan kannalta helpompaa. Smartscope Pro:n tuottama IR-kuva ei ollut niin informatiivinen kuin EasyScanin SLO-tekniikalla tuotettu kuva. Myös värilliset silmänpohjakuvat näyttävät erilaisilta tekniikasta riippuen. Smartscope Pro ja älypuhelin näyttävät silmänpohjan luonnollisen näköisenä. Kuvan laajuus ja tarkkuus Smartscope Pro:ssa on verrattavissa perinteisten isokokoisten silmänpohjakameroiden kuviin. Juurisen mukaan Smartscope Pro on hyvä seulontatyökalu, jossa hinta ja laatu kohtaavat.

EasyScan-silmänpohjakameran hyvinä puolina nousi esille erityisesti SLO-tekniikan mahdollistamat asiat, kuten kerroskuvantaminen ja kuvaaminen samentuneen mykiön läpi. Nämä asiat eivät onnistu perinteisillä valkoista valoa hyödyntävillä kameroilla. EasyScan-kuvien laatu on erinomainen ja erityisesti kuvien kontrasti helpottaa erottamaan yksityiskohtia paremmin. Kerroskuvantamisen ansioista löydösten havaitseminen aikaisessa vaiheessa on helpompaa. EasyScanilla kuvaaminen on nopeaa, eivätkä olosuhteet, esimerkiksi valoisa tutkimustila, vaikuta kuvan laatuun. EasyScanilla kuvaaminen ei myöskään edellytä tutkittavan silmän mustuaisen laajentamista. Laajat mustuaiset enneminkin häiritsevät parhaan mahdollisen kuvan saamista EasyScanilla, koska kuvasta tulee tällöin helposti ylivalottunut. EasyScan silmänpohjakamera soveltuu erinomaisesti silmänpohjien seulomiseen, sillä SLO-tekniikan avulla nähdään keskeisten alueiden muutokset hyvin tarkasti.

Yhteenvetotaulukko

Yhteenvetotaulukkoon on koottu EasyScanin, Smartscope Pro:n ja Canton CTA-100 + älypuhelimien ominaisuuksia vertailuteemojen mukaisesti. Taulukossa on hyödynnetty optikoiden kyselyn tuloksia, asiantuntijoiden haastatteluiden vastauksia, meidän käyttäjäkokemuksia sekä kuvantamismenetelmien teknisiä tietoja. Taulukossa x-merkintä tarkoittaa, että kyseinen ominaisuus löytyy kuvantamismenetelmästä. Yhteenvetotaulukko on yksinkertaistettu, jotta lukijan on helppo nähdä, mitä ominaisuuksia löytyy eri kuvantamismenetelmistä. Tarkempaa vertailua on tehty aiemmin tässä luvussa sekä kerrottu yksityiskohtaisemmin muun muassa kuvan laadun eroista.

		EASYSCAN	SMARTSCOPE PRO	CANTON CTA-100 + ÄLYPUHELIN
	Silmänpohjakuvan laajuus	45 astetta	40 astetta	noin 10 astetta
	Silmänpohjakuvan laajuus on riittävä keskeisten alueiden tutkimiseen	X	X	X
KUVAN LAATU	Harmaasävykuva	X	X	-
	IR-kuva	X	X	-
	Kerroskuvantaminen	X	-	-
	Videokuvaamisen mahdollisuus	X	X	X
	Silmän mustuaista ei tarvitse laajentaa	X	X	-
	Kuvaustilanne on nopea asiakkaalle	X	X	X
KÄYTTÖMINAISUUDET	Kuvaustilan valaistus ei vaikuta kuvan laatuun	X	X	-
	Vaivaton siirtää paikasta toiseen	-	X	X
	Silmänpohjakuvien siirtäminen kamerasta tietokoneelle	Wifi ja USB	Wifi ja USB	Wifi ja USB
	Kattava käyttökoulutus silmnpohjakameran uudelle käyttäjälle	X	X	-
KÄYTTÖKOULUTUS JA HUOLTO	Laitteen huolto maahantuojan/myyntiedustajan toimesta	X	X	-
	Mahdollisuus saada sijaislaite käyttöön huollon ajaksi	X	X	-
	SLO eli "scanning laser ophthalmoscopy" -tekniikka	X	-	-
OPTIIKKA	Valkoista valoa hyödyntävä tekniikka	-	X	X
	Mahdollisuus kuvata samentuneen mykiön läpi	X	-	-
	Silmän mustuaisen vähimmäiskoko	1,5 mm	3,5 mm	Vaatii mustuaisen laajennuksen
	Koko	Pöytämallinen	Kädessä pidettävä	Älypuhelimien kokoinen
RAKENNE	Paino	< 11 kg	400 g	Alle 50 g
	Hinta	17000€ (alv 0%)	6600€ (alv. 0%)	198€ (alv. 0%)

Kuvio 22. Yhteenvetotaulukko

9 Pohdinta

Opinnäytetyömme tavoitteena oli vertailla kolmea pienikokoista silmänpohjakameraa omien, optikoiden sekä asiantuntijoiden kokemusten perusteella. Työssämme halusimme selvittää vertailtavien kameroiden eroja kuvan laadussa ja tekniikassa toisiinsa nähden. Silmänpohjakameroiden vertailu antaa monipuolista tietoa optikoille, joilla jo on työssään käytössä silmänpohjakamera tai, jotka harkitsevat silmänpohjakameran hankintaa. Asiantuntijat saavat optikoille tehdyn kyselyn perusteella tietoa heidän kameroitaan käyttävien optikoiden käyttökokemuksista, tyytyväisyydestä sekä mahdollisista parannusehdotuksista.

EasyScanin ja Smartscope Pro:n käyttäjille suunnatun verkkokyselyn tavoite oli tuoda objektiivista näkökulmaa sekä luotettavuutta vertailuumme. Ainoastaan meidän oman lyhyen käyttökokemuksen perusteella emme olisi voineet luoda luotettavaa vertailua silmänpohjakameroista. Haasteena optikoille suunnatussa kyselyssä oli, että EasyScanin ja Smartscope Pro:n käyttäjiä ei ole määrällisesti paljon, koska kamerat ovat vähemmän tunnettuja. Tämän vuoksi meidän täytyi saada lähes kaikilta vastaukset, joille kyselyt lähetimme. Emme voineet suunnata kyselyä kaikille silmänpohjakameroita käyttäville optikoille, koska työmme tarkoituksena on vertailla vain tiettyjä silmänpohjakameroita. Noudatimme verkkokyselyssämme hyviä tutkimuskäytäntöjä ja kyselyyn vastanneiden optikoiden anonymiteetti säilytettiin. Saimme vastauksia riittävän määrän, joten koimme, että onnistuimme siinä. Vastausjoukkomme on pieni, joten tavoitteemme oli saada optikot kirjoittamaan avoimesti omia mielipiteitään vapaisiin vastauskenttiin. Avoimet kysymykset olivat pakollisia, joka osaltaan vaikutti siihen, että saimme jokaiselta vastaajalta heidän omia kommenttejaan.

Jälkeenpäin muokkaisimme verkkokyselyn kysymysten järjestystä, sillä muutama kysymys oli väärän teeman alla. Tämä tuskin vaikutti optikoiden vastaamiseen, mutta se hankaloitti vastausten purkua teemoittain. Emme olleet aiemmin laatineet verkkokyselyä, joten saatoimme tehdä joitain aloittelijan virheitä. Pohdimme, olisiko toinen haastattelu-muoto antanut meille laadullisesti enemmän, kun kyse on pienestä vastausjoukosta. Aluksi ajatuksenamme oli tehdä optikoille puhelinhaastattelu, mutta sen haasteena olisi ollut haastattelujen tallentaminen. Lisäksi päädyimme siihen, että verkkokysely on optikoiden kannalta helpoin eritoten kiireisessä liikkeessä, koska optikko pystyy vastaamaan verkkokyselyyn omien aikataulujensa puitteissa.

Asiantuntijoille eli Optiikka Juurinen Oy:n Timo Juuriselle ja EyeVision Oy:n Santtu Oittiselle tehtyjen haastatteluiden tavoitteena oli saada vertailukohteina olevien laitteiden asiantuntijoilta mielipiteitä, yksityiskohtaisempia tietoja kuvantamislaitteista sekä vastauksia kysymyksiin, joita tuli ilmi optikoille tehdyssä verkkokyselyssä. Ajatuksena oli, että kysymykset olisivat mahdollisimman vähän johdattelevia. Muutamaan kysymykseen oli otettu suora lainaus optikoille suunnatun verkkokyselyn vastauksista. Tällaisissa kysymyksissä halusimmekin johdatella asiantuntijan vastaamaan myös optikon vastauksessa ilmenneeseen ongelmaan. Sekä Oittiselta että Juuriselta saimme kattavat vastaukset teemahaastattelun kysymyksiin aikataulun mukaisesti.

Silmänpohjan kuvantamismenetelmien vertailussa haasteena oli tulosten selkeä esittäminen. Haastavaa oli kyselyn ja teemahaastattelun tulosten sekä omien käyttäjäkokemusten yhdistäminen vertailtavaan muotoon. Olemme tyytyväisiä lopputulokseen, sillä kerroimme kattavasti kolmen vertailukohteen välisistä eroista ja muodostimme vertailua helpottavan yhteenvetotaulukon. Vertailussa hyödynnettiin eri toimijoilta saatuja tuloksia.

Opinnäytetyömme prosessin vaiheet sisälsivät teorian kirjoittamisen, asiantuntijoiden pitämisen silmänpohjakameroiden käyttökoulutuksen ja silmänpohjakuvaamisen opastuksen, teemahaastattelun ja kyselyn toteuttamisen sekä niistä saatujen tulosten analysoimisen. Aluksi ajatuksena oli tehdä vertailua sekä silmän etuosien, että silmänpohjien kuvantamisesta. Työn selkeyttämiseksi rajasimme aiheesta pois silmän etuosien kuvantamisen ja päädyimme vertailemaan silmänpohjien kuvantamismenetelmiä.

Jatkotutkimusehdotuksemme on silmän etuosien tutkimuksen dokumentointi älypuhelimella, ja sen hyödyt piilolinssikontrolleissa optikkoliikkeessä. Toinen jatkotutkimusehdotus on EasyScan-kameraan tulevaisuudessa tulevan 3D-mallinnuksen hyöty silmänpohjakuvien ja erityisesti näköhermon pään tutkimisessa. Tutkimuksessa voisi selvittää, mitkä ovat 3D-mallinnuksen hyödyt silmänpohjakuvia analysoitaessa verrattuna perinteiseen silmänpohjakuvaan.

Lähteet

Bartsch, Dirk-Uwe – Schmidt-Erfurth, Ursula – Freeman, William R. 2006. New imaging modalities. Teoksessa Alfaro, D. Virgil – Liggett, Peter E. – Mieler, William F. – Quiroz-Mercado, Hugo – Jager, Rama D. – Tano, Yasuo (toim.): Age-related Macular Degeneration: A Comprehensive Textbook. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. 153–172.

Bennett, Timothy J. 2011 – 2013a. Ophthalmic Photographers' Society, Eye Imaging Experts. Monochromatic Fundus Photography. Verkkodokumentti. <<http://www.opsweb.org/?page=Monochromatic>>. Luettu 2.3.2017.

Bennett, Timothy J. 2011 – 2013b. Ophthalmic Photographers' Society, Eye Imaging Experts. Fluorescein Angiography Equipment & Technique. Verkkodokumentti. <<http://www.opsweb.org/?page=FAequipment>>. Luettu 6.3.2017.

Canton Optics 2012. CTA-100 Digital Eyepiece Adapter. Verkkodokumentti. <http://www.chinacanton.com/product_detail_785_2.htm>. Luettu 25.1.2017.

Clinical atlas EasyScan. Clinical guide Q4 2013. Powerpoint-dokumentti. Hollanti: i-Optics.

EasyScan. Smart Retinal Imaging. Verkkosivusto. Hollanti: i-Optics. <http://www.eyevision.fi/files/Uusi_EasyScan_Esite.pdf>. Luettu 6.2.2017.

EasyScan. Workshop. Powerpoint-dokumentti. Helsinki: EasyScan, Näe 2017 –optometriäpäivät.

Ehlers, Justis P. – Shah, Chirag P. 2008. The Wills Eye Manual. Office and Emergency Room Diagnosis and Treatment of Eye Disease. 5. painos. Philadelphia: Wolters Kluwer Health. Lippincott Williams & Wilkins.

EyeVision Oy n.d. Uusi EasyScan. Verkkodokumentti. <<http://www.eyevision.fi/fi/tuotteet/kuvantaminen/uusi-easyscan>>. Luettu 6.2.2017.

Friedman, Neil J. – Kaiser, Peter K. 2009. Illustrated Manual of Ophthalmology. The Massachusetts Eye and Ear Infirmary. 3. painos. California: Saunders Elsevier.

Forrester, John V. – Dick, Andrew D. – McMenemy, Paul G. – Roberts, Fiona – Pearlman, Eric 2016. The Eye. Basic sciences in practice. 4. painos. Western Australia: Elsevier.

Grosvenor, Theodore 2007. Primary Care Optometry. 5. painos. Missouri: Butterworth Heinemann Elsevier.

Hirsjärvi, Sirkka – Hurme, Helena 2000. Tutkimushaastattelu. Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Yliopistopaino.

Hirsjärvi, Sirkka – Remes, Pirkko – Sajavaara, Paula 2013. Tutki ja kirjoita. 15.–17. painos. Helsinki: Tammi.

Ilmatieteen laitos n.d. Valo ja spektri. Verkkodokumentti. <<http://space.fmi.fi/oppimateriaali/envisat/valonsade/spektri.html>>. Luettu 24.2.2017.

Juurinen Timo 2016. Perustaja ja toimitusjohtaja. Optiikka Juurinen Oy. Vantaa. Haastattelu 16.12.

Khurana, Ak 2008. Theory and practice of optics and refraction. Intia: Elsevier.

Kolb, Helga 2017. Simple anatomy of the retina. Webvision. The Organization of the Retina and Visual System. Verkkodokumentti. <<http://webvision.med.utah.edu/book/part-i-foundations/simple-anatomy-of-the-retina/>>. Luettu 25.3.2017.

Liesegang, Thomas J. – Skuta, Gregory L. – Cantor, Louis B. 2007. Retina and Vitreous. Singapore: American Academy of Ophthalmology.

Louko Esa 2017. Technical Salesman. Optiikka Juurinen Oy. Helsinki. Haastattelu 30.1.

Oittinen Santtu 2017. Toimitusjohtaja. EyeVision Oy. Helsinki. Haastattelu 8.2.

Optiikka Juurinen Oy n.d. O´JOY digitaalinen okulaariadapteri kuvantamiseen CTA-100. Verkkodokumentti. <<http://www.optiikkajuurinen.fi/product/2037/ojoy-digitaalinen-okulaariadapteri-kuvantamiseen-cta-100>>. Luettu 25.1.2017.

Optiikka Juurinen Oy n.d. Silmänpohjakamera Smartscope Pro. Verkkodokumentti. <<http://www.optiikkajuurinen.fi/product/2141/silmanpohjakamera-smartscope-pro>>. Luettu 30.1.2017.

Optomed Oy 2016. Smartscope Pro. Verkkodokumentti. <<http://www.optomed.com/smartscope-pro/>>. Luettu 30.1.2017.

Optos 2017. See more in your ophthalmology practice. Verkkodokumentti. <<http://www.optos.com/en-US/Professionals/General-ophthalmology/Ultra-widefield-advantages/>>. Luettu 25.3.2017.

Quillen, David A. – Blodi, Barbara A. 2002. Clinical Retina. United States of America: American Medical Association.

Saari, Matti K. 2011. Silmätautioppi. 6. painos. Keuruu: Otavan kirjapaino Oy.

Smartscope Pro. Simply Brilliant. Verkkoesite. Oulu: Optomed Oy. <<http://www.optomed.com/wp-content/uploads/2015/11/SmartscopePRO-A4-18112016-WEB.pdf>>. Luettu 30.1.2017.

Opinnäytetyössämme EasyScanilla, Smartscope Pro:lla ja CTA-100 -adapterilla + älypuhelimella otetut silmänpohjakuvat ovat meidän itsemme valokuvaamia. Muihin työssämme olevien kuvien käyttöön olemme saaneet luvat EyeVision Oy:n Santtu Oittiselta, Optiikka Juurinen Oy:n Timo Juuriselta sekä lisäksi Metropolia Ammattikorkeakoulu on saanut luvan Optoksen sekä Webvisionin kuvien käyttöön opinnäytetöissä.

Saatekirje EasyScan-kameran käyttäjille

Hei,

Olemme Metropolia Ammattikorkeakoulun optometristi-opiskelijoita ja valmistumme tänä keväänä. Teemme opinnäytetyötä, jossa vertailemme kolmea eri silmämepohjan kuvantamismenetelmää. Yhtenä vertailukohteena on EyeVision Oy:n EasyScan –silmämepohja-kamera. Muut vertailukohteemme ovat Optiikka Juurisen myymä Smartscope Pro sekä Canton CTA-100 Digital Eyepiece Adapter. EyeVisionin Santtu Oittinen on yksi opinnäytetyömme yhteistyökumppaneistamme. Santulta saimme tiedon, että muun muassa teillä on käytössä EasyScan.

Opinnäytetyömme yksi osa on kysely optikoille, joilla on käytössä vertailukohteenamme oleva silmämepohjakamera. Kyselyn tavoitteena on saada työhömme objektiivista näkökulmaa ja käyttökokemuksia näistä kameroista. **Te siis vastaatte kyselyyn EasyScanin käyttäjänä.** Kyselyyn vastataan anonymisti, eikä vastaajien tiedot tallennu lomakkeeseen. Vastaajat ovat opinnäytetyössämme myös anonymmeja, eikä vastaajaa voida tunnistaa.

Kyselymme on suunnattu pienelle joukolle, joten meille olisi tärkeää, että saisimme kaikilta vastauksen. Olisimme kiitollisia, jos käyttäisit pienen hetken vastataksesi lyhyeen kyselymme. Otamme mielellämme vastauksia useammalta liikkeen optikolta, jotka käyttävät EasyScan-kameraa, mutta yksikin vastaus riittää. Kyselyyn pystyy vastaamaan uudelleen ensimmäisen vastaukserran jälkeen painikkeesta ”Lähetä toinen vastaus”.

Vastausaika on perjantaihin 3.3.2017 asti.

Ohjaavat opettajamme ovat Juha Päällysaho sekä Kaarina Pirilä.

Mikäli sinulla herää kysymyksiä tai ongelmia kyselyn suhteen, älä epäröi olla meihin yhteydessä. Autamme sinua mielellämme. Kiitämme jo etukäteen vastauksestasi.

Ystävällisin terveisin,
Laura Lappalainen
Tanja Latvakoski

Saatekirje Smartscope Pro -kameran käyttäjille

Hei,

Olemme Metropolia Ammattikorkeakoulun optometristi-opiskelijoita ja valmistumme tänä keväänä. Teemme opinnäytetyötä, jossa vertailemme kolmea eri silmänpohjan kuvantamismenetelmää. Yhtenä vertailukohteena on Optomedin Smartscope Pro –silmänpohjakamera. Muut vertailukohteemme ovat EyeVisionin EasyScan sekä Canton CTA-100 Digital Eyepiece Adapter. Optiikka Juurisen Timo Juurinen on yksi opinnäytetyömme yhteistyökumppaneistamme. Timolta saimme tiedon, että muun muassa teillä on käytössä Smartscope Pro.

Opinnäytetyömme yksi osa on kysely optikoille, joilla on käytössä vertailukohteenamme oleva silmänpohjakamera. Kyselyn tavoitteena on saada työhömmme objektiivista näkökulmaa ja käyttökokemuksia näistä kameroista. **Te siis vastaatte kyselyyn Smartscope Pro:n käyttäjänä.** Kyselyyn vastataan anonymisti, eikä vastaajien tiedot tallennu lomakkeeseen. Vastaajat ovat opinnäytetyössämme myös anonyymeja, eikä vastaajaa voida tunnistaa.

Kyselymme on suunnattu pienelle joukolle, joten meille olisi tärkeää, että saisimme kaikilta vastauksen. Olisimme kiitollisia, jos käyttäisit pienen hetken vastataksesi lyhyeen kyselymme. Otamme mielellämme vastauksia useammalta liikkeenne optikolta, jotka käyttävät Smartscope Pro-kameraa, mutta yksikin vastaus riittää. Kyselyyn pystyy vastaamaan uudelleen ensimmäisen vastaukserran jälkeen painikkeesta ”Lähetä toinen vastaus”.

Vastausaikaa on perjantaihin 3.3.2017 asti.

Ohjaavat opettajamme ovat Juha Päällysaho sekä Kaarina Pirilä.

Mikäli sinulla herää kysymyksiä tai ongelmia kyselyn suhteen, älä epäröi olla meihin yhteydessä. Autamme sinua mielellämme. Kiitämme jo etukäteen vastauksestasi.

Ystävällisin terveisin,
Laura Lappalainen
Tanja Latvakoski

Silmänpohjakuvaustilanne on asiakkaalle *

	1	2	3	4	5	6	
Monimutkainen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Vaivaton

Silmänpohjakamera on herkkä virheille *

	1	2	3	4	5	6	
Tulee paljon virhekuvia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Ei tule juurikaan virhekuvia

Silmänpohjakuvien siirtäminen *

	1	2	3	4	5	6	
Koen haastavaksi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Koen helpoksi

Silmänpohjakuvien tallentaminen *

	1	2	3	4	5	6	
Koen haastavaksi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Koen helpoksi

Lisäkommentit yllä oleviin kysymyksiin liittyen

Oma vastauksesi

SILMÄNPOHJAKAMERAN HUOLTO JA KÄYTÖN KOULUTUS

Silmänpohjakameran käyttöön liittyvä koulutus maahantuojan toimesta oli *

	1	2	3	4	5	6	
Puutteellinen käytön opastus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Kattava käytön opastus

Silmänpohjakameran huolto maahantuojan toimesta onnistuu tarvittaessa *

	1	2	3	4	5	6	
Haastavasti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Helposti

Lisäkommentit yllä oleviin kysymyksiin liittyen

Oma vastauksesi

SILMÄNPOHJAKAMERASI HYVÄT & HUONOT PUOLET OMAAN KOKEMUKSEESI PERUSTUEN

Miksi juuri kyseinen silmänpohjakamera soveltuu parhaiten

SILMÄNPOHJAKAMERASI HYVÄT & HUONOT PUOLET OMAAN KOKEMUKSEESI PERUSTUEN

Miksi juuri kyseinen silmänpohjakamera soveltuu parhaiten sinun käyttötarkoitukseesi. Vastaa vapaasti. *

Oma vastauksesi

Oletko huomannut silmänpohjakamerassa joitakin puutteita? *

Kyllä

Ei

Jos olet huomannut puutteita, mitä ne ovat? Tulisiko sinulla mieleen parannusehdotuksia? *

Oma vastauksesi

Mitkä ovat parhaat puolet juuri sinun silmänpohjakamerassasi? (Jos olet käyttänyt myös muuta silmänpohjakameraa, voit verrata sitä nykyiseen kameraasi). *

Oma vastauksesi

LATAA

Asiantuntijahaastattelu EyeVision Oy:n Santtu OittiselleEasyScan:

1. Onko silmnpohjakuvan laajuus ja tarkkuus mielestäsi riittävä? Onko kuvan laatu mielestäsi riittävä havainnoimaan silmnpohjamuutoksia niiden aikaisessa vaiheessa? Voisiko tehdä jotain, että tarkkuus ja laajuus olisi vielä parempaa?
2. Kertoisitko värikuvan, mustavalko- ja IR-kuvien eroista. Mikä on näiden mustavalko- ja IR-kuvien hyöty?
3. Missä tilanteissa asiakkaan silmnpohjat olisi hyvä kuvata?
Optikoiden vastauksista ilmeni, että osa kuvaa vain yli 45-vuotiaat asiakkaat tai henkilöt, jotka eivät ole koskaan käyneet silmälääkärissä.
Pitäisikö mielestäsi kaikilta näöntutkimusasiakkailta ottaa silmnpohjakuvat vai ainoastaan erityisestä syystä? Mikä voisi olla tällainen syy?
4. Mitkä ovat mielestäsi EasyScanin edut kuvaustilanteessa? Millainen kuvaustilanne on asiakkaalle ja kuvaajalle?
5. Millainen käyttökoulutus järjestetään teidän puolestanne EasyScanin uudelle käyttäjälle?
6. Mitkä ovat mielestäsi EasyScanin parhaat ominaisuudet?
Optikot kehuivat vastauksissaan kameran pientä kokoa ja sen liikutettavuutta. Lisäksi se, että on mahdollista kuvata kaihin läpi ja videokuvauksen mahdollisuus saivat kehuja.
Sopiiko EasyScan joihinkin tiettyihin olosuhteisiin paremmin kuin muut kamerat?
7. Olisiko sinulla parannusehdotuksia EasyScanin käyttöön ja tekniikkaan liittyen?
Optikoiden vastauksista ilmeni toive valmiista luokitusasteikosta, kirjaamista helpottamaan ja nopeuttamaan. Lisäksi toivottiin laitteen synkronointia Promedan kanssa tulevaisuudessa. Kuviin liittyen tuli toive, että papillan tilavuutta pystyisi arvioimaan paremmin.
Onko tällaista tulossa tulevaisuudessa?
8. Millaista lisäarvoa silmnpohjakuvaus tuo näöntutkimukselle?
9. Mediassa on viime aikoina käyty keskustelua silmnpohjakameroiden käytöstä optikoliikkeissä. Mitkä seikat mielestäsi puoltavat sitä, että kuvien ottamisesta on enemmän hyötyä kuin haittaa?
10. Millaisia vinkkejä antaisit optikoille, jotka käyttävät EasyScania?

Asiantuntijahaastattelu Optiikka Juurinen Oy:n Timo Juuriselle

Smartscope Pro:

1. Onko silmnpohjakuvan laajuus ja tarkkuus mielestäsi riittävä?
Onko kuvan laatu mielestäsi riittävä havainnoimaan silmnpohjamuutoksia niiden aikaisessa vaiheessa?
Voidaanko tehdä jotain, että tarkkuus ja laajuus olisi vielä parempaa?
2. Kertoisitko värikuvan, mustavalko- ja IR-kuvien eroista. Mikä on näiden mustavalko- ja IR-filttereiden hyöty?
3. Missä tilanteissa asiakkaan silmnpohjat olisi hyvä kuvata?
Optikoiden vastauksista ilmeni, että osa kuvaa vain yli 45-vuotiaat asiakkaat.
Pitäisikö mielestäsi kaikilta näöntutkimusasiakkailta ottaa silmnpohjakuvat vai ainoastaan erityisestä syystä? Mikä voisi olla tällainen syy?
4. Mitkä ovat mielestäsi Smartscope Pro:n edut kuvaustilanteessa? Millainen kuvaustilanne on asiakkaalle ja kuvaajalle?
5. Millainen käyttökoulutus järjestetään teidän puolestanne Smartscope Pro:n uudelle käyttäjälle?
6. Mitkä ovat mielestäsi Smartscope Pro:n parhaat ominaisuudet?
Optikot kehuivat vastauksissaan kameran pientä kokoa ja sen liikutettavuutta.
Sopiiko Smartscope Pro joihinkin tiettyihin olosuhteisiin paremmin kuin muut kamerat?
7. Olisiko sinulla parannusehdotuksia Smartscope Pro:n käyttöön ja tekniikkaan liittyen?
Optikoiden vastauksista ilmeni toive ohjelmasta, joka tekisi alustavan kartoituksen kuvista.
Onko tällaista tulossa tulevaisuudessa?
8. Millaista lisäarvoa silmnpohjakuvaus tuo näöntutkimukselle?
9. Mediassa on viime aikoina käyty keskustelua silmnpohjakameroiden käytöstä optikoliikkeissä. Mitkä seikat mielestäsi puoltavat sitä, että kuvien ottamisesta on enemmän hyötyä kuin haittaa?
10. Millaisia vinkkejä antaisit optikoille, jotka käyttävät Smartscope Pro:ta?

Älypuhelinadapteri:

1. Mikä on mielestäsi ideaalein käyttötarkoitus älypuhelimintelineelle?
Missä tilanteissa teline + älypuhelin on hyödyllinen, kun on kyse silmnpohjan kuvien ottamisesta?
2. Monella voi herätä kysymys, mitä hyötyä älypuhelimien ja telineen avulla saadusta kuvasta on, kun vertaa laajoihin silmnpohjakameralla otettuihin kuviin. Onko mielestäsi

parempi dokumentoida kuvaa silmänpohjasta pieneltä alueelta kuin olla dokumentoimatta ollenkaan?

Onko älypuhelimien ja telineiden aikaansaama kuva mielestäsi riittävän tarkka havainnoimaan muutoksia?

3. Koimme itse hieman hankalaksi telineiden soveltuvuuden eri mikroskooppeihin, vaikka käytössämme oli silikonirenkaat. Teline oli haastava saada pysymään napakasti mikroskoopin okulaarissa. Tämä olisi kuitenkin tärkeä seikka, jotta saadaan tarkka kuva.

Onko sinulla tähän parannusehdotuksia?

