

Heliannukka Huuska ja Alina Salonen

Liposomisilmäsuihkeen vaikutukset kuivasilmäisyyden oireisiin ja löydöksiin

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Optometrismi (AMK)

Optometrian koulutusohjelma

Opinnäytetyö

27.3.2015

Tekijät Otsikko Sivumäärä Aika	Heliannukka Huuska, Alina Salonen Liposomisilmäsuihkeen vaikutukset kuivasilmäisyyden oireisiin ja löydöksiin 53 sivua + 3 liitettä 27.3.2015
Tutkinto	Optometrismi (AMK)
Koulutusohjelma	Optometrian koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Optometria
Ohjaajat	lehtori Satu Autio lehtori Juha Havukumpu
<p>Opinnäytetyömme tavoite oli tutkia Tearsagain-liposomisilmäsuihkeen vaikutuksia kuivasilmäisyyden subjektiivisiin oireisiin ja kliinisissä mittauksissa havaittuihin löydöksiin. Yhteistyökumppanimme toimi Sabora Pharma Oy, joka toimitti suihkeet tutkimuskäyttöön. Kuivasilmäisyys on jatkuvasti yleistyvää vaiva, joka oireilee esimerkiksi epämukavuuden tunteena ja kirvelynä silmissä sekä näöntarkkuuden vaihteluna. Kuivasilmäisyyttä hoidetaan perinteisesti reseptivapailta kostutustipoilla. Tearsagain on suihkemuotoinen kuivasilmäisyyden hoitoon tarkoitettu tuote, joka sisältää kyynelfilmin lipidikerrosta tukevia liposomeja. Kyynelfilmin lipidikerros estää kyynelneesten haihtumista.</p> <p>Mittasimme opinnäytetyössämme koehenkilöiden (n=33) sarveiskalvoastigmatian määrää, kyynelprisman korkeutta, kyynelfilmin hajoamisaikaa, lipidikerroksen koostumusta ja kyynelfilmin partikkeleita Oculus Keratograph 5M -topografialaitteella. Lisäksi koehenkilöt täyttivät kyselylomakkeen. Ensimmäisen mittauksen jälkeen koehenkilöt käyttivät liposomisilmäsuihketta kahden viikon ajan, minkä jälkeen suoritimme samalla tavalla toiset mittaukset. Tämän jälkeen koehenkilöiden silmiin lisättiin suihketta, ja 10 minuutin vaikutusajan jälkeen toistimme mittaukset vielä kerran. Lisäksi koehenkilöt täyttivät toisen kyselylomakkeen.</p> <p>Tulostemme mukaan kyynelprisman korkeus oli merkitsevästi kasvanut 10 minuutin kuluttua liposomisilmäsuihkeen lisäämisestä ($t=-3,037$, $df=31$, $p=0,005$). Vertailimme eri tutkimuskerroilla täytettyjen kyselylomakkeiden kuutta samaa kysymystä toisiinsa. Kaikissa kysymyksissä vastausten ero oli merkitsevä. Tulostemme mukaan tuote siis helpotti subjektiivisesti silmien epämukavuutta ja kuivuutta, silmien väsyneisyyttä, vetistystä sekä ilmastoitujen olosuhteiden aiheuttamaa ärsytystä.</p> <p>Vaikka emme aineistomme perusteella havainneetkaan suihkeella olevan objektiivisesti mitattuna merkittävää vaikutusta kyynelneesten haihtumiseen, koehenkilöt kuitenkin huomasivat selvästi suihkeen positiiviset vaikutukset. Lisäksi osalla koehenkilöistä tuli esiin merkittäviä parannuksia myös objektiivisissa mittaustuloksissa, joten suuremmalla tutkimusjoukolla erot olisivat voineet tulla näkyviin myös tilastollisesti merkitsevästi. Liposomisilmäsuihketta voi tämän tutkimuksen perusteella suositella yhdeksi keinoksi helpottaa kuivasilmäisyyden oireita.</p>	
Avainsanat	kuivasilmäisyys, lipidikerros, silmäsuihke, kyynelfilmi

Authors Title Number of Pages Date	Heliannukka Huuska, Alina Salonen Effects of a Liposomal Eye Spray on Symptoms and Signs of Dry Eye Disease 53 pages + 3 appendices Spring 2015
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Optometry
Specialisation option	Optometry
Instructors	Satu Autio, Senior Lecturer Juha Havukumpu, Senior Lecturer
<p>The aim of this study was to detect the effects of a liposomal eye spray on the subjective symptoms and objective signs of dry eye disease. We completed this study in association with Sabora Pharma Oy, which supplied us with eye sprays. Dry eye disease is an increasingly common disease. Its symptoms include feeling of discomfort in eyes, burning and fluctuations in visual acuity. Dry eyes are traditionally treated with eye drops. Tearsagain is a spray for treatment of dry eyes. It contains liposomes to support the eye's own lipid production. The lipid layer on the tear film prevents tears from evaporating from the eye.</p> <p>In our study we measured the amount of corneal astigmatism, height of tear meniscus, tear film break-up time, composition of tear film lipid layer and particles of tear film of our subjects (n=33) using the Oculus 5M keratograph. The subjects also filled in a structured questionnaire. After the first measurements were taken, the subjects were given an eye spray bottle to be used for a period of two weeks. The second measurements were then performed. Eye spray was then sprayed to the eyes of the subjects. After 10 minutes, measurements were taken once again. The subjects also filled in a second questionnaire.</p> <p>According to our results, the height of tear meniscus was significantly higher after 10 minutes from adding the spray ($t=-3,037$, $df=31$, $p=0,005$). We compared the same six questions in the initial and final questionnaires. We found a significant difference concerning every question, indicating that the eye spray subjectively relieved the users' symptoms of discomfort, grittiness, tiredness, watery eyes and irritation caused by air conditioning.</p> <p>Even though we could not find out a significant evaporation-retarding effect when this spray is used, the subjects noticed clearly the positive effects of the spray. In addition, noteworthy improvements were also detected in the objective measures of some subjects. This gives us reason to suppose that if sample size were larger, these discovered differences could have been statistically significant. According to this study, we could recommend a liposomal eye spray as an alternative to relieve symptoms of dry eye disease.</p>	
Keywords	dry eye disease, lipid layer, eye spray, tear film

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Sarveiskalvon rakenne	3
3	Kyynelnesteen erityis, tehtävät ja koostumus	5
3.1	Kyynelnesteen koostumus	5
3.2	Kyynelfilmi	5
3.2.1	Musiini- ja vesikerrokset	6
3.2.2	Lipidikerros	6
3.3	Kyynelelimet ja kyynelnesteen erityis	7
4	Kuivasilmäisyys	10
4.1	Kuivasilmäisyyden syyt	10
4.1.1	Vesikerroksen erityksen häiriöt	11
4.1.2	Kyynelnesteen liiallinen haihtuminen	12
4.1.3	Meibomin rauhasten toimintahäiriö	12
4.2	Kuivasilmäisyydelle altistavat tekijät	13
4.3	Kuivasilmäisyyden toteaminen	16
4.3.1	Kyselylomakkeet	16
4.3.2	Kliiniset mittaukset	17
4.3.3	Topografiakuvaus kyynelfilmin epäsäännöllisyyden tutkimisessa	21
5	Kuivasilmäisyyden hoito	23
5.1	Kostutustipat	23
5.2	Liposomisilmäsuihke	25
5.3	Muut hoitomuodot	26
6	Tutkimuksen toteutus	28
6.1	Tearsagain®	28
6.2	Oculus Keratograph 5M	29
6.3	Tutkimuksen kulku	32
6.4	Aineiston analysointi	37
7	Tulokset	38
8	Tulosten tulkinta	42
9	Pohdinta	45

Liitteet

Liite 1. Kyselylomake, 1. mittaus

Liite 2. Kyselylomake, 2. mittaus

Liite 3. Tuotteen käyttöohjeet tutkittaville

1 Johdanto

Silmien kuivuminen ja siitä aiheutuva epämukavuuden tunne sekä näkemisen ongelmat ovat yleisiä vaivoja. Kuivasilmäisyys myös yleistyy jatkuvasti esimerkiksi lisääntyvän näyttöpäätetyön ja koneellisesti ilmastoiduissa tiloissa oleskelemisen takia. Kuivat silmät oireilevat monin tavoin, esimerkiksi ärsytyksen tunteena silmissä, kutinana, silmien punoituksena tai näöntarkkuuden vaihteluna. Oireet voivat olla hyvin voimakkaita ja haitata niistä kärsivän jokapäiväistä elämää.

Kuivasilmäisyyden tunne johtuu yleensä liian vähäisestä kyynelnesteen määrästä, mistä aiheutuu silmän pinnan riittämätön kostuminen. Kuivan silmän oireiden itsehoitoon on kehitetty laaja valikoima erilaisia tuotteita, jotka ovat vapaasti kuluttajien saatavilla. Erilaiset silmätipat ja -geelit eivät poista kuivasilmäisyyden aiheuttajaa, vaan helpottavat oireita, eli usein lisäävät kyynelnesteen määrää silmän pinnalla. Vähäinen kyynelnesteen määrä voi kuitenkin johtua liian pienen erityksen lisäksi myös siitä, että kyynelnestettä haihtuu silmästä liikaa. Tällöin perinteinen kyynelnesteen määrää lisäävä kostutustippa ei ole välttämättä paras ratkaisu, sillä myös lisätty tippa haihtuu silmästä nopeasti.

Tässä opinnäytetyössä tutkitaan kuivasilmäisyyden itsehoitoon melko hiljattain kehitetyn liposomisilmäsuikeen vaikutusta kuivan silmän oireisiin ja löydöksiin. Liposomisilmäsuihke sisältää lipidejä, jotka muodostavat kyynelfilmin uloimman kerroksen ja estävät normaalisti erittyessään kyynelnesteen haihtumista silmästä. Tuote on suihkemuo- toinen, ja sitä lisätään suljetun silmäluomen päälle. Tuotetta myydään Suomessa kauppanimellä Tearsagain. Sen maahantuoja on Sabora Pharma Oy, joka toimii opinnäytetyön työelämäyhteistyökumppanina. Kyseisen liposomisilmäsuihkeen vaikutuksista on tehty aikaisempia tutkimuksia, ja sen tehosta on niissä saatu positiivisia tuloksia.

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää, vaikuttaako silmäsuihkeen käyttö toisaalta 1) käyttäjien itsensä kokemiin kuivasilmäisyyden oireisiin ja toisaalta 2) objektiivisiin havaintoihin kuivasilmäisyyteen viittaavista löydöksistä. Muutosta etsitään oireiden osalta kahden ja löydösten osalta kolmen eri mittauskerran välillä. Tutkimukseen osallistujat täyttävät tutkimuksen aluksi kyselylomakkeen, jossa kartoitetaan sen hetkisiä subjektiivisia kuivasilmäisyyden oireita. Kahden viikon tuotteen säännöllisen käyttämisen jälkeen he täyttävät toisen kyselylomakkeen, jossa kysymykset koskevat testijakson ai-

kana koettuja kuivasilmäisyyden oireita ja lisäksi käyttäjien kokemuksia silmäsuihkeesta. Objektiiivisista löydöksistä valittiin tarkasteltaviksi viisi kuivasilmäisyyden mittaria: kyynelnesteen määrä, kyynelfilmin rikkoutumisaika, kyynelfilmin öljyisyys, kyynelfilmin partikkelien määrä sekä sarveiskalvon tasaisuus. Mittaukset suoritetaan ennen testijaksoa sekä sen jälkeen. Tämän lisäksi selvitetään suihkeen välittömiä vaikutuksia heti sen lisäämisen jälkeen. Kaikki mittaukset suoritetaan Oculus Keratograph 5M -keratografilaitteella ja tulosten analysointi toteutetaan SPSS-tilasto-ohjelmalla.

Perustuen aikaisempiin silmäsuihkeen vaikutuksista laadittuihin tutkimuksiin, tutkimushypoteesit ovat 1) kuivasilmäisyyden oireet helpottavat testijakson aikana sekä 2) kuivasilmäisyyden löydökset lievenevät ja silmän tila on lähempänä normaalia, ei-kuivasilmäistä tilaa. Mikäli tuotteella osoittautuisi olevan positiivisia vaikutuksia, voitaisiin tulosta käyttää hyödyksi tuotetta markkinoitaessa, ja useammat kuivasilmäiset saattaisivat siten löytää avun tuotteesta.

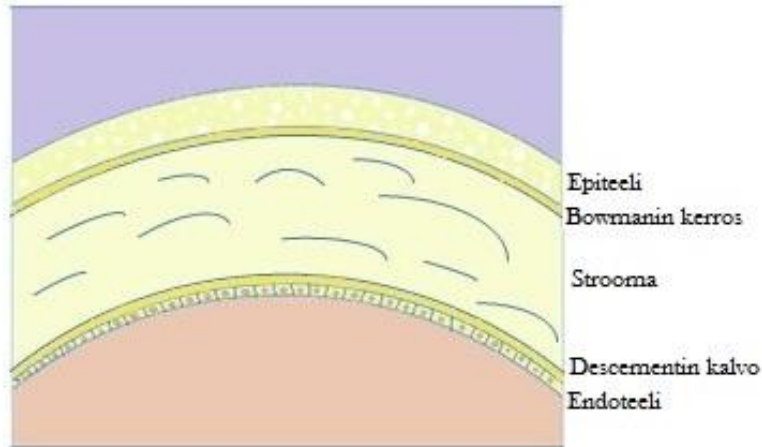
Opinnäytetyö koostuu kirjallisuuskatsauksesta sekä kokeellisesta osuudesta. Teoriaosuudessa esitellään kuivasilmäisyyden syntymekanismeja ja kuivasilmäisyyteen liittyviä silmän rakenteita sekä kuivasilmäisyyteen vaikuttavia tekijöitä, hoitomuotoja ja toteamismenetelmiä. Kokeellinen osuus koostuu valituista tutkimusmenetelmistä, tutkimuksen toteutuksesta ja tuloksista. Lopuksi esitetään johtopäätökset tulosten perusteella.

2 Sarveiskalvon rakenne

Sarveiskalvo on silmän etuosassa sijaitseva läpinäkyvä ja jämässä rakenne, joka tarjoaa vahvan suojaavan kerroksen silmän sisäosille (Whitford – Studer – Boote – Meek – Elsheikh 2015: 76–87). Sen läpinäkyvyys perustuu muun muassa siihen, ettei se sisällä lainkaan verisuonia – lukuun ottamatta erilaisia sairauksia tai tulehduksia, joiden johdosta suonet voivat kasvaa myös sarveiskalvon alueelle (Kivelä 2011: 17; Tervo 2011: 152). Verisuonettoman rakenteen vuoksi sarveiskalvo saa hapen ja ravinnon limbusalueen verenkierrasta, kammionesteestä ja kyynelneesteestä. (Kivelä 2011: 17.) Tämän lisäksi sarveiskalvo on varsin tiheästi tuntohermotettu, ja se aistiikin kemiallista ja mekaanista ärsytystä sekä lämpöä (Tervo 2011: 152).

Sarveiskalvon osuus koko silmän taittovoimasta on noin kaksi kolmasosaa, joten se on erityisen tärkeä rakenne valon taittumisen kannalta (Whitford ym. 2015: 76–87). Valo taittuu pääosin sarveiskalvon pallopintaiselta, kuperan muotoiselta etupinnalta. Pienikin muutos etupinnan kaarevuudessa – esimerkiksi taittovirhekirurgiasta johtuen tai sairauksista keratokonuksessa – muuttaa merkittävästi silmän kokonaistaittovoimaa. (Tervo 2011: 152.) Jopa silmien kuivuminen voi vaikuttaa heikentävästi näöntarkkuuteen, sillä sarveiskalvon taittovoima perustuu ilman ja kyynelfilmin välillä vallitsevaan huomattavaan taitekerrointen eroon. (Kivelä 2011: 16.)

Sarveiskalvo koostuu viidestä päällekkäin asettautuneesta osasta, jotka ovat epiteeli, Bowmanin kerros, strooma, Descementin kalvo sekä endoteeli (Kuvio 1). Tarkastellessa sarveiskalvoa ulkoapäin, päällimmäisenä kerroksena on epiteeli. Se on järjestäytynyt noin viiteen keratinisoitumattomaan levyepiteelikerrokseen, ja sen päällimmäisten kerrosten solut ovat kaikkein ohuimpia. (Klintworth 1977: 766–780.) Epiteeli uusiutuu jatkuvasti, ja sen pintakerrokset ikään kuin hilseilevät pois uusien epiteelisolujen tieltä. Uusiutuminen kestää normaalisti noin viikon. (Tervo 2011: 152.) Epiteelin kantasolut, jotka sijaitsevat silmän limbusalueella, kulkeutuvat ensin kohti sarveiskalvon keskialuetta ja vasta sieltä kohti pintaa (Kivelä 2011: 16).



Kuvio 1. Sarveiskalvon kerrokset (Huska 2015).

Epiteeli on muodostanut alleen niin kutsutun tyvikerroksen, johon se on kiinnittynyt. Sen alla sijaitsee Bowmanin kerros, joka erottaa epiteelin ja strooman toisistaan. Tämä kerros ei vaurioituessaan korjaannu, vaan vioittuneeseen kohtaan jää arpi. (Klintworth 1977: 766–780.)

Bowmanin kerroksen alla sijaitsee sarveiskalvon paksuin rakenne eli strooma. Strooma koostuu pääosin kollageenista, jonka säikeet ovat tarkasti järjestäytyneet sarveiskalvon läpinäkyvyyden takaamiseksi. Kollageenisäikeet ovat asettautuneet yhdensuuntaisesti ja ovat pituudeltaan koko sarveiskalvon mittaisia. Näiden säikeiden väleissä sijaitsee muutamia litteitä soluja, keratosyyttejä. Jos strooma jostain syystä vaurioituu, tällaiseen kohtaan jää aina arpi. (Maurice 1957.)

Toiseksi alimmaisena kerroksena sijaitsee Descementin kalvo, joka erottaa strooman endoteelistä. Tämä kerros onkin oikeastaan endoteelin erittämä tyvikerros, johon se on kiinnittynyt tiukasti. Alimmainen kerros eli endoteeli muodostuu yhdestä kerroksesta ohuita ja litteitä soluja. Solut ovat muodoltaan monikulmaisia, eivätkä ne uusiudu lainkaan. Näiden solujen määrä siis vähenee ikääntyessä, ja naapurisolut levittäytyvät aina kuolleen solun tilalle peittämään jäänyttä aukkoa. (Klintworth 1977: 766–780.) Endoteelin tehtävä on muun muassa poistaa nestettä sarveiskalvolta etukammioon sarveiskalvon turpoamisen estämiseksi ja sen pitämiseksi kirkkaana (Kivelä 2011: 17). Endoteelisolujen häiriintyessä tai vaurioituessa sarveiskalvo alkaa samentua ja turvota (Tervo 2011: 152).

3 Kyynelnesteen erityis, tehtävät ja koostumus

Kyynelneste on ensimmäinen kosketuspinta ympäröivän maailman ja silmän ulkoisten osien välillä. Sillä on useita eri tehtäviä: se pitää silmän pinnan kosteana, huolehtii silmän pinnan kudosten hapensaannista, on ensimmäinen valoa taittava pinta silmässä sekä vähentää kitkaa silmän pinnan ja silmäluomen välillä räpäytettäessä. Kyynelneste huuhtelee vierasesineitä pois silmän pinnalta. Sillä on myös antibakteerisia ominaisuuksia, ja se huolehtii osaltaan myös silmän immuunipuolustuksesta mikrobeja vastaan yhdessä muiden silmän pinnan rakenteiden kanssa (Murube – Paterson – Murube 1998: 693; Rolando – Zierhut 2001: 203.)

3.1 Kyynelnesteen koostumus

Kyynelneste on kompleksinen yhdistelmä eri aineita, koska sen on oltava hyvin dynaaminen pystyäkseen reagoimaan nopeasti muuttuviin ympäristön olosuhteisiin. Kyynelnesteen pääkomponentti on vesi (98–98,5 %)(Murube ym. 1998: 693). Muut ainesosat ovat esimerkiksi entsyymejä, suoloja, proteiineja, immunoglobuliineja, lipidejä, erilaisia aineenvaihduntatuotteita sekä silmän epiteelistä irronneita soluja. Kyynelneste toimii kuten soluväliaine ollen vuorovaikutuksessa ympäröivien kudosten kanssa ja välittäen silmän epiteelille muun muassa ravintoaineita, säätelytekijöitä sekä tulehdus-soluja. (Rolando – Zierhut 2001: 204.)

Kyynelneste peittää sarveiskalvoa, joka on silmän valoa eniten taittava osa. Myös kyynelneste osallistuu valon taittamiseen, ja epätasainen kyynelfilmi voi huomattavasti heikentää nähtävän kuvan optista laatua (Rieger 1992: 157; Montés Micó – Cerviño – Ferrer-Blasco – García-Lázaro – Madrid-Costa 2010: 191). Edellä mainitut seikat huomioiden kyynelnesteen tuotanto ja sen normaali koostumus on hyvin tärkeää silmän terveyden ja näkemisen kannalta.

3.2 Kyynelfilmi

Kyynelneste muodostaa silmän pinnalle kyynelfilmin, joka koostuu kolmesta rakenteeltaan ja toiminnaltaan erilaisesta kerroksesta: sisimpänä on musiinikerros, keskellä vesikerros ja uloimpana lipidikerros (Rolando – Zierhut 2001: 205–206). Kyynelfilmin rakenteen on kuitenkin uudemman tiedon valossa esitetty olevan vain kahdesta kerroksesta koostuva. Erillisten vesi- ja musiinikerroksen sijaan nämä komponentit olisivatkin sekoittuneet toisiinsa niin, että musiinia esiintyy enemmän lähempänä silmän pintaa

(Rolando – Zierhut 2001: 205). Kyynelfilmin kokonaispaksuudesta on esitetty erilaisia arvioita, vaihdellen 40 mikrometrinä (Dilly 1994: 246; Prydal – Arral – Woon – Campbell 1992) vain 3 mikrometriin (King-Smith ym. 2000).

3.2.1 Musiini- ja vesikerrokset

Sisin kyynelfilmin kerros silmän epiteelisoluja vasten koostuu musiini- ja vesikerroksista. Proteiinit tuotetaan sidekalvon pikarisoluissa sekä pieneltä osin sarveis- ja sidekalvon epiteelisoluissa. Epiteelisolut tuottavat glykokalyksi-musiinia, joka osallistuu kyynelfilmin leviämiseen ja silmän pinnan kostuttamiseen. Glykokalyksin ansiosta silmän pinta muuttuu hydrofiiliseksi ja kyynelfilmin vesikerros leviää sen päälle tasaisesti. Mikäli glykokalyksia ei ole tarpeeksi, musiinikerros ei kiinnity silmän pinnalle kunnolla, ja kyynelfilmistä tulee epäyhtenäinen. Muut musiini- ja vesikerrosten proteiinit vaikuttavat kyynelnesteen viskositeettiin ja liukuvuuteen silmän pinnalla. (Rolando – Zierhut 2001: 205.) Musiinikerrokseen tulleet repeämät aiheuttavat räpytysrefleksin, joka korjaa kyynelfilmin taas eheäksi. Musiinikerroksen eheys on tärkeää, jotta silmän pinta ei kuivuisi eikä infektoituisi. Liukoisia musiineja esiintyy myös kyynelfilmin vesikerroksessa. (Dilly 1994: 244–246.)

Kyynelnesteen vesikerros tuotetaan kyynelrauhasissa ja lisäkyynelrauhasissa. Normaaliolosuhteissa lisäkyynelrauhaset tuottavat kyynelfilmin nesteen, ja pääkyynelrauhanen aktivoituu vasta fyysisistä tai psyykkisistä ärsykkeistä (Dilly 1994: 242–243). Vesikerros muodostaa suurimman osan kyynelfilmistä, ja se sisältää esimerkiksi kasvutekijöitä sekä muita kyynelnesteen aineita. Vesikerroksen riittävä erityys on olennaista kyynelnesteen toiminnan kannalta. Erityisesti vesikerros toimii silmän pinnan suojaamiseksi voitelijana silmän epiteelin sekä silmäluomien välillä räpäytyksen aikana. (Dilly 1994: 243–244; Rolando – Zierhut 2001: 205.)

3.2.2 Lipidikerros

Kyynelfilmin uloin kerros koostuu lipideistä eli rasva-aineista, jotka erittyvät meibomin rauhasista. Lisäksi pieni osa lipideistä erittyy Zeissin ja Mollin rauhasista. Lipidit varastoituvat luomien reunaan, josta ne leviävät kyynelfilmin pinnalle aina räpäytyksen aikana. Lipidikerros on öljymäinen ja hyvin ohut verrattuna muihin kyynelfilmin kerroksiin, mutta sillä on monia tärkeitä tehtäviä kyynelnesteen toiminnan kannalta. (Bron – Tiffany – Gouveia – Yokoi – Voon 2004: 348, 350.)

Lipidikerroksen tärkein tehtävä on estää kyynelfilmin vesikerroksen haihtumista ja siten silmän kuivumista. Lipidikerros on myös silmän uloin taittava pinta. Sen tulisi olla mahdollisimman tasainen, jotta nähtävän kuvan optinen laatu olisi hyvä. Muita lipidikerroksen tehtäviä ovat kyynelfilmin vakauttaminen ja leviämisen varmistaminen, kyynelnesteen valumisen estäminen sekä talin kyynelfilmille pääsyn estäminen. Lipidikerros myös vaikeuttaa vierasaineiden ja mikrobien pääsyä silmään. (Bron ym. 2004: 354; Foulks 2007: 370.)

Meibomin rauhasen tuottama öljy koostuu useista eri lipideistä. Ne voidaan jakaa molekyylien poolisuuden mukaan poolisiin ja poolittomiin lipideihin, jotka muodostavat lipidikerroksen kaksi eri osaa. Noin 80 - 90 % meibomin rauhasen erittämistä lipideistä on poolittomia, esimerkiksi vaha- ja kolesteroliestereitä sekä triglyseridejä. Noin 10 - 15 % puolestaan on poolisia lipidejä, enimmäkseen fosfolipidejä ja lisäksi vapaita rasvahappoja sekä glykolipidejä. (Bron – Tiffany 1998: 284–285; Murube ym. 1998: 702.) Tärkein fosfolipidi on fosfatidikoliini, jota on noin 40 % kaikista fosfolipideistä (Greiner – Glonek – Korb – Leahy 1996).

Poolittomat lipidit ovat hydrofobisia, eli ne eivät sekoitu alla olevan vesikerroksen kanssa. Pooliset lipidit sen sijaan voivat osittain sekoittua veteen, joten ne ovatkin poolittomien lipidien ja vesikerroksen välissä sitoen kyynelfilmin vesi- ja lipidikerrokset toisiinsa. Poolinen lipidikerros vakauttaa kyynelfilmiä sekä alentaa sen pintajännitystä, mikä mahdollistaa kyynelfilmin tasaisen leviämisen ja estää kyynelnesteen pisaroitumista. Poolittomat lipidit ovat uloimmaisina, ja ne vähentävät vesikerroksen haihtumista silmän pinnalta. (McCulley – Shine 2003: 101.)

Luomireunoihin varastoituneet lipidit leviävät kyynelfilmin pinnalle silmäluomien räpytyksen vaikutuksesta. Räpyttely muodostaa hajonneen tai epätasaisen kyynelfilmin uudelleen. (Dilly 1994: 240–242.) Fosfolipidit leviävät ensin ja vetävät mukanaan poolittomia lipidejä, jotka jäävät lipidikerroksen ulommaksi kerrokseksi. Samalla kyynelfilmin pintajännitys alenee, ja tämän vaikutuksesta myös kyynelfilmin vesikerros silmän pinnalla levittyy tasaisesti ja kyynelfilmin paksuus kasvaa. (Dausch ym. 2006: 982.)

3.3 Kyynelelimet ja kyynelnesteen erityis

Silmän alueella sijaitsee useita eri rauhasia ja soluja, jotka osallistuvat kyynelnesteen tuotantoon. Näitä kyynelnestettä tuottavia komponentteja kutsutaan kyynelelimiksi. Kyynelnesteen monimutkaisen rakenteen ja tehtävien vuoksi sen tuotanto on täytynyt

jakaa useaan eri lähteeseen. Rauhaset ovat vastuussa erilaisten ainesosien tuotannosta ja siten myös kyynelfilmin eri kerrosten muodostumisesta. (Dartt 1994: 1.)

Kyynelnesteen musiinin päälähde ovat Goblet- eli pikarisolut, jotka sijaitsevat sidekalvon pintaepiteelillä joko yksittäisinä soluina tai soluryhminä, ja ovat kiinnittyneet naapurisoluihinsa tiukalla liitoksella. Nämä pikarisolut valmistavat ja erittävät heterogeenisiä glykoproteiineja, joita kutsutaan musiineiksi. Tuotettu musiini varastoidaan suuriin erityysjiin, jotka täyttävät suuren osan pikarisolun kärkiosasta. Soluihin ei tule suoraan hermotusta, vaan viesti kulkee sidekalvon hermotetun strooman kautta. Sidekalvoa ja sen stroomaa hermottavat sympaattinen ja parasympaattinen hermosto, joiden välityksellä viesti kulkee myös pikarisoluille. Solujen ärsytys aiheuttaa musiinin vapautumisen suoraan silmän pinnalle. Myös refleksien tai sensorisen ärsyksen sarveiskalvolla ja sidekalvolla ajatellaan aiheuttavan musiinin eritystä. (Dartt 1994: 1–3.) Musiinin muodostukseen osallistuvat vähemmässä määrin myös Manzin rauhaset, jotka sijaitsevat silmän limbusalueella sekä Henlen kammiot ylä- ja alaluomituen pinnalla (Jones 1966: 191–196).

Vesikerrosta ovat muodostamassa sekä pääkyynelrauhaset että lisäkyynelrauhaset. Pääkyynelrauhanen sijaitsee silmäkuopan ylä-ulkonurkassa, ja se koostuu muun muassa rauhasrakkuloista, tiehyistä, hermoista, mastosoluista ja plasmasoluista. Noin 80 % pääkyynelrauhasesta on rauhasrakkuloita, jotka tuottavat elektrolyyttejä, vettä ja proteiineja. Näistä osista muodostuu kyynelten niin kutsuttu ensisijainen neste. Kun tämä ensisijainen neste kulkee rauhasen tiehytsysteemin läpi, tiehytsolut muokkaavat sitä tuottamalla ja liittämällä elektrolyyttejä siihen. Tämän jälkeen neste vapautuu silmän pinnalle. Kyynelten tuotanto pääkyynelrauhasesta on hermotuksen hallinnassa, mikä tarkoittaa sitä, että refleksit ja tuntemukset silmän pinnalta, näköhermo sekä aivojen korkeammat alueet stimuloivat kyynelten tuotantoa. Hermotus rauhasen rakkuloihin, tiehytsoluihin ja verisuoniin kulkee tässäkin tapauksessa sympaattisen ja parasympaattisen hermoston kautta. (Dartt 1994: 3–4.)

Lisäkyynelrauhaset ovat pieniä kyynelrauhasia, jotka sijaitsevat niin kutsutusti upotettuna sidekalvoon. Ne muistuttavat sekä rakenteeltaan että tuotannoltaan pääkyynelrauhasta ja erittävätkin samoja proteiineja. Myös lisäkyynelrauhaset ovat mahdollisesti hermostollisen säätelyn varassa. (Dartt 1994: 5.) Krausen lisäkyynelrauhaset sijaitsevat luomipohjukassa, ja niitä on yläluomella noin 40 sekä alaluomella noin kuusi. Wolfringin lisäkyynelrauhaset ovat kooltaan hieman suurempia kuin Krausen rauhaset ja

niitä esiintyy yläluomella luomituen yläreunassa noin kolme sekä alemman luomituen alaosassa yksi. (Jones 1966: 191–196.) Suurin osa vesikerroksesta muodostetaan näissä lisäkyynelrauhasissa (Dilly 1994: 242). Myös sarveiskalvon ja sidekalvon epiteelit saattavat osallistua vesikerroksen muodostamiseen tuottamalla elektrolyyttejä ja vettä silmän pinnalle. Tämän aiheuttaa jokin ärsyke sarveis- tai sidekalvolla, joka johtaa hermostollisen säätelyn aktivoitumiseen ja kyynelten eritykseen. (Dartt 1994: 6–7.)

Suurimman osan kyynelneesten päällimmäisestä kerroksesta, lipidikerroksesta, muodostavat meibomin rauhaset (Kuvio 2). Ne sijaitsevat ylä- ja alaluomissa rivissä (Dartt 1994: 7), ja niitä on yläluomella noin 25 sekä alaluomella noin 20 (Jones 1966: 191–196). Rauhasen tiehyet avautuvat suoraan luomireunaan. Tämä täydellinen sijainti mahdollistaa lipidin levittymisen vesikerroksen päälle tasaisesti (Dartt 1994: 7). Yksittäinen meibomin rauhanen koostuu useista rauhasrakkuloista, jotka ovat asettautuneet kehämäisesti rauhasen päätiehyen ympärille. Rauhasrakkulat liittyvät päätiehyeen pienten ja lyhyiden tiehyiden kautta. Yksittäinen rauhasrakkula muodostuu erittävistä meibosyyteistä, jotka erilaistuvat ja kasvavat kunnes ne ovat täynnä lipidiä. Rakkulan kasvetta täyteen, lipidi purkautuu päätiehyeen ja kulkeutuu sitä kautta luomireunaan. (Ding – Sullivan 2012: 483–490.) Lipidivarastot täyttyvät ja lipidiä vapautuu räpytyksen yhteydessä, ja myös näitä rauhasia hermottavat sympaattinen ja parasympaattinen hermosto (Dartt 1994: 7). Lipidikerroksen öljyä tuottavat myös pienessä määrin muut rauhaset, kuten Zeissin rauhaset, jotka sijaitsevat silmäluomen reunassa ja Mollin rauhaset, jotka sijaitsevat ripsien tyvessä (Jones 1966: 191–196).



Kuvio 2. Meibomin rauhaset näkyvät kuvassa ylä- ja alaluomella vaaleina mutkittelevina juovina (Huuska 2015).

4 Kuivasilmäisyys

Kuivasilmäisyys (*dry eye disease*) on kansainvälisen kuivasilmäisyystyöryhmän mukaan ”monitekijäinen kyynelneesten ja silmän pinnan sairaus, jonka oireita ovat epämukavuus, näön häiriöt ja kyynelfilmin epävakaumus, ja joka voi johtaa silmän pinnan vaurioitumiseen. Kuivasilmäisyyteen liittyy kyynelfilmin lisääntynyt osmolaarisuus sekä silmän pinnan tulehdusreaktio.”(International Dry Eye Workshop 2007a: 75).

Kuivasilmäisyys on yleinen vaiva. Koska se on monella tavalla oireileva, joskus myös oireeton ja useista tekijöistä johtuva ongelma, on sen tarkan esiintyvyyden määrittäminen vaikeaa tai mahdotonta. Kuitenkin laajoissa epidemiologisissa tutkimuksissa kuivasilmäisiä on havaittu olevan 5–35 % tutkimusjoukosta, riippuen henkilöiden iästä ja käytetyistä tutkimusmenetelmistä. (International Dry Eye Workshop 2007b: 95.)

Kuivan silmän diagnosoimiseksi käytetään usein kliinisten löydösten lisäksi potilaan kokemia oireita kuivasilmäisyydestä. Oireita on hyvin monenlaisia, ja useinkaan asiakas ei osaa itse yhdistää niitä kuivasilmäisyyteen. Oireita voivat olla esimerkiksi kivun tai poltteen tunne silmissä, ärsytyksen ja roskaisuuden tunne, kutina, sumea tai vaihteleva näöntarkkuus, silmien väsymisen tunne, silmien ja luomien punaisuus sekä vetistävät silmät. Oireet saattavat pahimmillaan olla jopa potilaan elämänlaatua heikentäviä. (Nichols 2006: 137–138, 143.)

4.1 Kuivasilmäisyyden syyt

Kuivasilmäisyyden aiheuttavat tekijät voidaan jakaa karkeasti kahtia: kyynelneesten vesikerroksen riittämätön erityys (*aqueous tear-deficient dry eye*) sekä kyynelneesten liiallinen haihtuminen (*evaporative dry eye*). Nämä voivat johtua useista erilaisista ulkoisista tai sisäisistä syistä, eivätkä ne sulje pois toisiaan. (International Dry Eye Workshop 2007a: 78; Rolando – Zierhut 2001: 206)

Kyynelneesten liiallinen haihtuminen tai vähäinen erittyminen johtavat mekanismeihin, joista varsinainen kuivuus silmässä aiheutuu. Näitä mekanismeja ovat pääasiallisesti kyynelneesten hyperosmolaarisuus sekä lisäksi kyynelfilmin epävakaumus. Hyperosmolaarisuus on tila, jossa ionien konsentraatio kyynelneesteessä kasvaa, koska kyynelneestettä on vähemmän. Kohonnut osmolaarisuus saattaa vaurioittaa sarveiskalvon epitee-

liä ja stimuloida silmän pinnan tulehdusreaktioita. Krooninen tulehdus vahingoittaa esimerkiksi musiinia erittäviä pikarisoluja, minkä seurauksena kyynelneesten normaali toiminta häiriyyt. Tämä puolestaan entisestään lisää hyperosmolaarisuutta. Epiteelin vaurioituminen aiheuttaa kyynelrauhaselle ärsykkeen, jonka seurauksena kyynelneestettä erittyy enemmän ja räpyttelytiheys nousee. Tämä refleksieritys ei usein ole kuitenkaan riittävää kompensoimaan hyperosmolaarisuutta, mikäli potilas kärsii vesikerroksen riittämättömästä erityksestä. (International Dry Eye Workshop 2007a: 85–87.)

Joissakin kuivasilmäisyyden muodoissa kyynelfilmin epävakaas voi olla oireiden aiheuttaja ilman, että sitä edeltää kyynelneesten hyperosmolaarisuus. Esimerkiksi mikäli kyynelneesten rikkoutumisaika on lyhyempi kuin luontainen räpyttelytiheys, voi siitä seurata paikallista kuivumista ja epiteelin sekä musiinikerroksen vaurioita. (International Dry Eye Workshop 2007a: 87–88.)

4.1.1 Vesikerroksen erityksen häiriöt

Vesikerroksen riittämätön erityis johtuu kyynelrauhasten toiminnan häiriöstä, jossa kyynelneesten määrä ja eritysnopeus ovat vähentyneet. Joskus tähän kuivasilmäisyyden muotoon liittyy myös kyynelneesten lisääntynyt haihtuminen. Kyynelrauhasten erityksen muuttumiseen voivat johtaa Sjögrenin oireyhtymä -autoimmuunitauti (*Sjögren syndrome dry eye*) tai kyynelrauhasten puutteellinen toiminta tai tukos (*non-Sjögren syndrome dry eye*). (International Dry Eye Workshop 2007a: 78–89.)

Sjögrenin oireyhtymän aiheuttama kudostuho johtaa hermostollisen säätelyn häiriintymiseen sylki- ja kyynelrauhasissa sekä heikentää näiden rauhasen toimintaa. Muutokset hermostollisessa toiminnassa saattavat vaikuttaa esimerkiksi veren virtaukseen rauhasessa ja ylipäätään rauhaserityksen määrään. Rauhaserityksen väheneminen aiheuttaa yleisimmän sairauden oireista, eli kuivuuden paikoissa, joiden kostutuksesta rauhanen normaalisti vastaisi. (Fox – Saito 1994: 609–616.) Oireyhtymää sairastava havaitsee usein taudin itse muun muassa limakalvojen kuivumisesta sekä roskan tai kirvelyn tunteesta silmissä. Silmien kuivusoireita voidaan yrittää helpottaa käyttämällä niin kutsuttuja keinokyyneliä tai tukkimalla kyyneltiehyet muutenkin vähäisen kyynelneesten poistumisen estämiseksi. Oireyhtymää voidaan lisäksi hoitaa myös lääkkein. Sairaus on hidaskulkuinen eikä sitä voida parantaa, ainoastaan sen oireita voidaan yrittää helpottaa. (Suomen Reumaliitto Ry 2011.)

Kyynelnesteen normaali erityys voi häiriytyä myös muista syistä. Korkea ikä aiheuttaa patologisia muutoksia kyynelrauhasssa ja niiden eritysteissä, jotka johtavat kyynelnesteen riittämättömyyteen. Myös erilaiset taudit voivat johtaa häiriöihin. Silmän pinnan hermotuksen muutokset vähentävät refleksistä kyyneleritystä sekä räpytystiheyttä, ja lisäksi eräillä lääkkeillä on havaittu olevan samanlaisia vaikutuksia. (International Dry Eye Workshop 2007a: 80–82.)

4.1.2 Kyynelnesteen liiallinen haihtuminen

Vaikka kyynelrauhanen toimisi normaalisti, voi silmästä haihtua liikaa kyynelnestettä. Liialliseen haihtumiseen voi olla lukuisia ulkoisia tai sisäisiä syitä. Sisäisiä syitä ovat esimerkiksi meibomin rauhasen toimintahäiriö, luomien rakenteelliset häiriöt sekä luontainen matala räpyttelytiheys. Ulkoisia syitä ovat erilaiset aiheutetut häiriöt silmän pinnalle, erityisesti piilolasien käyttö ja laserleikkaus, sekä erilaiset silmän pinnan sairaudet ja allergiat. (International Dry Eye Workshop 2007a: 82–86.)

Kyynelnesteen liiallinen haihtuminen johtuu useimmiten lipidikerroksen rakenteen tai toiminnan häiriytymisestä. Mikäli kyynelrauhaset eivät lisää tuotantoaan haihtumista vastaavaksi, kyynelnesteen osmolaarisuus kasvaa. (Rolando – Zierhut 2001: 207–208.) Lipidikerroksen oikea koostumus on tärkeää haihtumisen estämiseksi ja kyynelfilmin vakauden ylläpitämiseksi (Craig – Tomlinson 1997; Rantamäki – Javanainen – Vattulainen – Holopainen 2012). Vaikka kyynelfilmi rikkoutuisi vain paikallisesti haihtumisen vuoksi, lisää sekin hyperosmolaarisuutta ja siten epiteelivaurioiden riskiä (Peng – Cerretani – Braun – Radke 2014).

4.1.3 Meibomin rauhasen toimintahäiriö

Yleisin yksittäinen syy kyynelnesteen liialliseen haihtumiseen on meibomin rauhasen toimintahäiriö eli taaemman luomireunan tulehdus, joka muuttaa kyynelfilmin lipidien erittymistä ja siten lipidikerroksen toimintaa. Toimintahäiriöön voivat johtaa esimerkiksi erilaiset ihottumasairaudet kuten ruusufinni, seborrooinen ihottuma tai atooppinen ihottuma, jotka aiheuttavat luomireunan tulehduksen. Häiriön vakavuutta mitataan tukkeutuneiden rauhasen määrällä sekä luomireunaan varastoituneen meibomin öljyn määrällä. Meibomin rauhasen toimintahäiriö on kytkeytynyt kyynelfilmin lipidikerroksen puutteellisuuteen, lisääntyneeseen kyynelnesteen haihtumiseen sekä kuivasilmäisyyden kehittymiseen. (International Dry Eye Workshop 2007a: 82–83.) Seurauksena voi

olla esimerkiksi huomattavaa kuivuuden aiheuttamaa epämukavuutta ja silmän epiteelipinnan vaurioita, kun kyynelneste ei toimi kuten pitäisi (Shimazaki – Sakata – Tsubota 1995).

Meibomin rauhasen toimintahäiriö voidaan jakaa kolmeen muotoon: hypersekretoirinen, hyposekretoirinen sekä obstruktiivinen eli tukkiva muoto. Hypersekretoirisessa muodossa meibomin rauhaset erittävät öljyä liiallisesti. Sen pääasiallinen aiheuttaja on seborrooinen ihottuma eli tali-ihottuma. Hyposekretoirinen ja obstruktiivinen muoto limityvät osittain toisiinsa, ja molempien seurauksena on silmän pinnalle päätyvän öljyn väheneminen. Hyposekretoirisessa muodossa öljyn erityys on vähentynyt esimerkiksi tulehduksen aiheuttamien rauhasen epämuodostumien takia. Epämuodostumat voivat aiheuttaa myös rauhasen tukkeutumista tai tuhoutumista. (Foulks – Bron 2003: 119.)

Obstruktiivisessa meibomin rauhasen toimintahäiriössä öljyn pääsy silmän pinnalle on estynyt rauhasen tukkeutumisen vuoksi. Tämä on kaikkein yleisin toimintahäiriön muoto. Erityiskanavat voivat sarveistua tai arpeutua ihotautien seurauksena, mikä johtaa erityiskanavien epämuodostumiin ja erityksen vaikeutumiseen. Joskus myös erityiskanavien suuaukkojen paikat voivat muuttua, jolloin vapautuneen öljyn pääsy kyynelfilmin pinnalle estyy. (Foulks – Bron 2003: 120–121.)

Meibomin rauhasen erittämän öljyn koostumus muuttuu normaaliin verrattuna toimintahäiriön seurauksena, mikä saattaa selittää kyynelfilmin muuttumisen epävakaaksi, vaikka kyynelfilmille erittyisi kuitenkin jonkin verran öljyä. Esimerkiksi poolisten lipidien vähentyminen epävakauttaa kyynelfilmiä poolisen ja poolittoman lipidikerroksen vuorovaikutuksen häiriytymisen vuoksi. Epävakauden takia kyynelfilmi leviää epätasaisesti sekä hajoaa ja haihtuu nopeammin. (McCulley – Shine 2003: 103.)

4.2 Kuivasilmäisyydelle altistavat tekijät

Kuivasilmäisyyden ilmenemiselle on löydetty useita eri syitä, jotka voivat edesauttaa tilan syntyä tai aiheuttaa itse kuivasilmäisyyttä. Näitä riskitekijöitä on tutkittu jonkin verran, mutta lisätutkimuksia aiheesta tarvitaan edelleen laajemman tiedon kartuttamiseksi. Kuivasilmäisyyden riskitekijöitä voivat olla esimerkiksi elämäntapaan, ruokavalioon, ikääntymiseen tai käyttöön liittyvät seikat. (International Dry Eye Workshop 2007b: 93–107.)

Elämäntapaan liittyviä kuivasilmäisyyden riskitekijöitä ovat muun muassa ympäristöön ja olosuhteisiin liittyvät ongelmat, piilolinssien käyttö sekä refraktiivinen kirurgia. Sisäilman alhainen kosteus, liian korkea lämpötila, ilmastointi, huono ilmanlaatu tai vähentynyt silmien räpyttäminen saattavat aiheuttaa silmien ärsytystä. Subjektivisesti näitä sisäilman aiheuttamia oireita on kuvailtu poltteluksi, kuivuudeksi sekä hiekkaisuudeksi silmissä. Useilla etenkin toimistot sekä näyttöpäätetyöskentely aiheuttavat kuivuusoireita silmissä. (International Dry Eye Workshop 2007b: 93–107.)

Piilolasien käyttäjistä noin 50–75% kokee kuivasilmäisyyden oireita tai silmien ärsytystä, ja nämä epämukavuuteen johtavat oireet ovatkin usein syy piilolinssien käytön lopettamiseen (International Dry Eye Workshop 2007b: 93–107). Piilolasit häiritsevät kyynelfilmin normaalia toimintaa hajottamalla sen kahteen osaan linssin etu- ja takapuolelle. Jotta piilolinssien kanssa ei tulisi ongelmia, niiden pintaa täytyy peittää jatkuvasti kosteuttava ja vakaa kyynelfilmi. Tämä parantaa linssien käyttömukavuutta ja antaa hyvän näön laadun. Vain ehjä kyynelfilmi estää piilolinssiä kuivumasta ja takaa puolustuksen infektioita vastaan. (Künzel 2008: 4–10.) Piilolinssien käytön yhteydessä linssin päällä oleva lipidikerros on ohuempi kuin normaalisti, mikä johtaa suurempaan kyynelnesteen haihtumiseen ja sitä kautta nopeampaan kyynelfilmin rikkoutumiseen (International Dry Eye Workshop 2007a: 75–92).

Kuivasilmäisyys on yksi yleisimmistä komplikaatioista refraktiivisen kirurgisen leikkauksen jälkeen. Leikkauksen yhteydessä sarveiskalvon hermoja vaurioituu ja sen tuntoherkkyys laskee. (De Paiva ym. 2005.) Pienempi määrä tuntoärsykeitä aiheuttaa räpytyksen vähenemistä, mikä johtaa kyynelrauhanen ja kyynelnestetuotannon toiminnan heikkenemiseen. Tämän vuoksi kyynelnesteen vesikerros ohenee. (International Dry Eye Workshop 2007b: 93–107.) Koska meibomin rauhasen öljyn erityks on myös riippuvaista silmien räpytyksestä, öljyn erityksen määrä saattaa vähentyä refraktiivisen kirurgisen leikkauksen jälkeen. Tämän vuoksi myös lipidikerroksen paksuus vähenee, ja kyynelfilmi voi olla epätasainen tai rikkoutua nopeammin. (Lohmann – Lindenschmid – Maier – Specht 2008.) Kuivasilmäisyysoireet näyttäisivät olevan pahimmillaan heti leikkauksen jälkeen, ja kuivasilmäisyyden riski on liitetty leikkaushaavan syvyyteen sekä siten myopian määrään (International Dry Eye Workshop 2007b: 93–107).

Ruokavaliolla ja ravitsemuksella on myös jonkin verran vaikutusta kuivasilmäisyyden esiintymiseen. Aiemmissa tutkimuksissa on esimerkiksi todettu, että Omega-3-rasvahapot paransivat kuivasilmäisyyden oireita. Omega-3- ja Omega-6-rasvahappojen

saannilla toisiinsa nähden näyttäisi tutkimuksissa olevan merkitystä, sillä suurempi Omega-6-rasvahappojen määrä puolestaan lisäsi kuivasilmäisyyden riskiä. Rasvahappojen merkitys kuivasilmäisyyteen liittyy niiden kykyyn vaikuttaa poolisten lipidien toimintamalliin meibomin rauhasen erityksessä. (International Dry Eye Workshop 2007b: 93–107.) Vitamiinien saannilla on myös merkitystä, sillä esimerkiksi A-vitamiini on olennainen osa pikarisolujen synnyssä sekä glykokalyksin tuotannossa, ja sen puutos saattaa aiheuttaa tuhoa kynelelinten – kuten kyynelrahasen – rauhasrakkuloissa (International Dry Eye Workshop 2007a: 75–92).

Kuivasilmäisyyden esiintyminen on liitetty erityisesti myös ikääntymiseen. Ikääntyessä ihmisen hormonitoiminta muuttuu ja esimerkiksi kyynelnesteen tuotanto kyynelrahasista vähenee asteittain. Myös meibomin rauhasen toimintahäiriön on arveltu olevan kuivasilmäisyyden taustalla ikääntyessä. Aktiivisten meibomin rauhasen määrä nimitäin laskee jopa puoleen ikääntyessä. (Ding – Sullivan 2012: 483–490.) Ikääntymisen ohella myös sukupuoli vaikuttaa kuivasilmäisyyden riskiin, ja kuivasilmäisyyden onkin todettu olevan yleisempää naisilla kuin miehillä. Erityisesti vaihdevuodet aiheuttavat naisilla hormonitasapainon muutoksia, jotka vaikuttavat muun muassa kynelelinten toimintaan. Hormoneista esimerkiksi androgeenit on liitetty kuivasilmäisyyden esiintymiseen. (International Dry Eye Workshop 2007b: 93–107.)

Käytöksen aiheuttama kuivasilmäisyyden riski voi liittyä esimerkiksi epätäydelliseen räpytykseen. Räpytyksen tarkoitus on suojella sarveiskalvon ja sidekalvon epiteelin terveyttä sekä ylipäättään ylläpitää näön laatua luomalla silmän pinnalle suojaava kerros kyynelfilmistä. Jos räpytystä ei suoriteta loppuun asti tai räpytysten tiheys jostain syystä laskee, tämä saattaa aiheuttaa silmän pinnan kuivumista sekä epäpuhtautta. Räpytysten tiheys vähenee usein keskittymistä vaativissa tehtävissä, kuten näyttöpäätteellä työskennellessä tai lukiessa. Räpytyksen vajavaisuus saattaa tulla esille esimerkiksi fluoresiivivärjäyksen yhteydessä, jolloin sarveiskalvon tai sidekalvon pintaepiteelillä voi näkyä pistemäistä eroosiota. (McMonnies 2007: 37–51.)

Myös monet systeemiset lääkkeet, joita käytetään kroonisten sairauksien hoitoon, on liitetty kuivasilmäisyyden esiintymiseen. Tällaisia lääkkeitä ovat esimerkiksi antihistamiinit, masennuslääkkeet, Parkinsonin taudin lääkitys ja steroidit. Lääkkeet voivat vaikuttaa kynelelimiin joko suoraan muuttamalla niiden normaalia toimintaa tai muuttamalla niihin kulkevaa hermotusta. (Wong – Lan – Ong – Tong 2011: 212–226.)

4.3 Kuivasilmäisyyden toteaminen

Kuivasilmäisyyden diagnosoimiseksi käytetään erilaisia menetelmiä. Henkilön kokemat oireet kuivasilmäisyydestä ovat avainasemassa taudin hoitamiseksi, joten usein kuivasilmäisyyden luokitteluun ja arviointiin käytetään erilaisia testattuja kyselylomakkeita. Näissä kyselylomakkeissa pystytään ottamaan huomioon myös elämänlaatuun vaikuttavia tekijöitä. (International Dry Eye Workshop 2007c.) Kuivasilmäisyyden diagnosoimiseksi tulisi kuitenkin käyttää myös objektiivisiä menetelmiä, sillä henkilön kokemat kuivasilmäisyyden oireet ja kliiniset löydökset eivät aina vastaa toisiaan (Johnson 2009).

4.3.1 Kyselylomakkeet

Kuivasilmäisyyden diagnosoimiseksi on kehitetty erilaisia kyselylomakkeita, joissa potilaat vastaavat kuivasilmäisyyden oireita koskeviin kysymyksiin. Kyselylomakkeita on erilaisia ja eripituisia, ja niissä saatetaan diagnosoivien kysymysten lisäksi kysyä kuivasilmäisyyttä pahentavista tekijöistä sekä vaikutuksista elämänlaatuun. Kyselylomakkeiden avulla pystytään helposti ja nopeasti seulomaan kuivasilmäisiä potilaita esimerkiksi silmälääkärillä tai optikolla käytäessä. (International Dry Eye Workshop 2007c: 117–118.)

Yleisesti käytössä olevia lomakkeita ovat esimerkiksi McMonniesin seulova kyselylomake (McMonnies – Ho 1987) sekä kuivasilmäisyyden vakavuutta luokitteleva DEQ-kyselylomake (Begley ym. 2001). Kyselylomakkeita voidaan käyttää myös tutkittaessa kuivasilmäisyyden hoitoon tarkoitettujen tuotteiden tehoa. Lomakkeiden käyttöön liittyy kuitenkin joitakin ongelmia, esimerkiksi oireiden vaihtelu vuorokaudenajan mukaan – kysely tulisi suorittaa aina täsmälleen samaan aikaan – ja kynnsarvojen asettaminen määritettäessä oireiden vakavuusastetta. Ihmiset myös tulkitsevat kysymyksiä eri tavoin, ja esimerkiksi kipukynnys on henkilöstä riippuen erilainen. (International Dry Eye Workshop 2007b.)

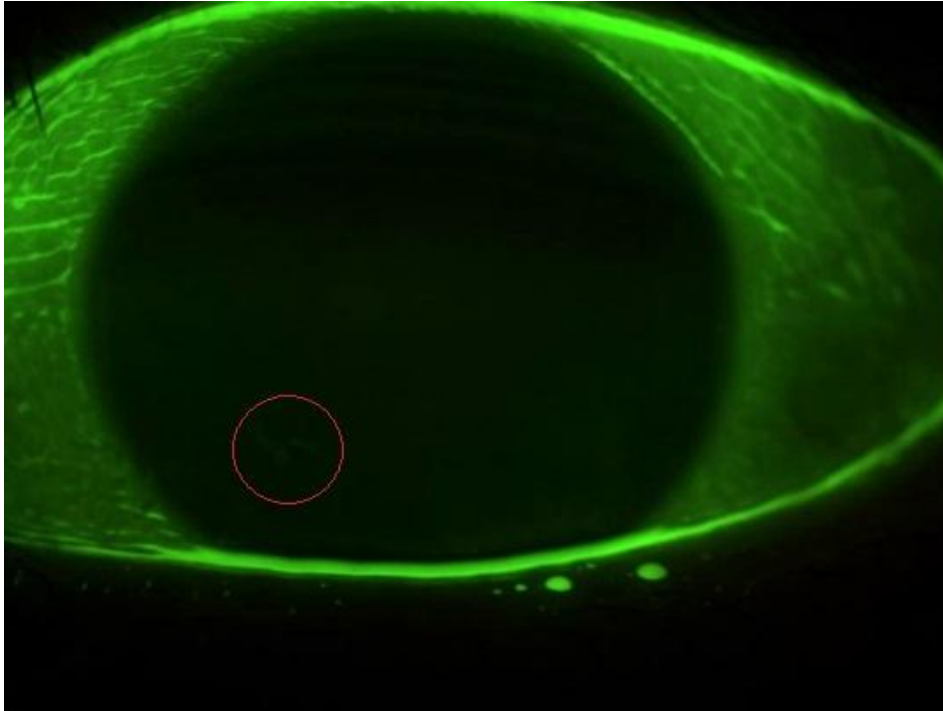
Kyselylomakkeilla on usein käytettävien kuivasilmäisyydestien joukosta hyvä toistettavuus verrattuna moniin muihin testeihin. Tämän vuoksi ne soveltuvat kohtuullisen hyvin oireiden muutosten seuraamiseen. (International Dry Eye Workshop 2007b: 94.) Kliinisten testien tuloksilla ja asiakkaan kokemilla oireilla ei kuitenkaan usein ole korrelaatiota keskenään moninaisista tekijöistä johtuen, jolloin oireiden vakavuutta ei myöskään voi välttämättä päätellä löydösten perusteella (Johnson 2009). Siksi olisi tärkeää käyttää

monipuolisesti sekä kyselylomakkeita että kliinisiä testejä, jotta oireiden ja objektiivisesti havaitun kuivasilmäisyyden suhde saataisiin luotettavasti selville. Oikealla kysymyksenasettelulla pystytään myös havainnoimaan pitkäaikaisempaa kuivasilmäisyyteen liittyvää oireilua, kun taas kertaluonteiset objektiiviset mittaukset heijastavat vain sen hetkistä silmän tilannetta.

4.3.2 Kliiniset mittaukset

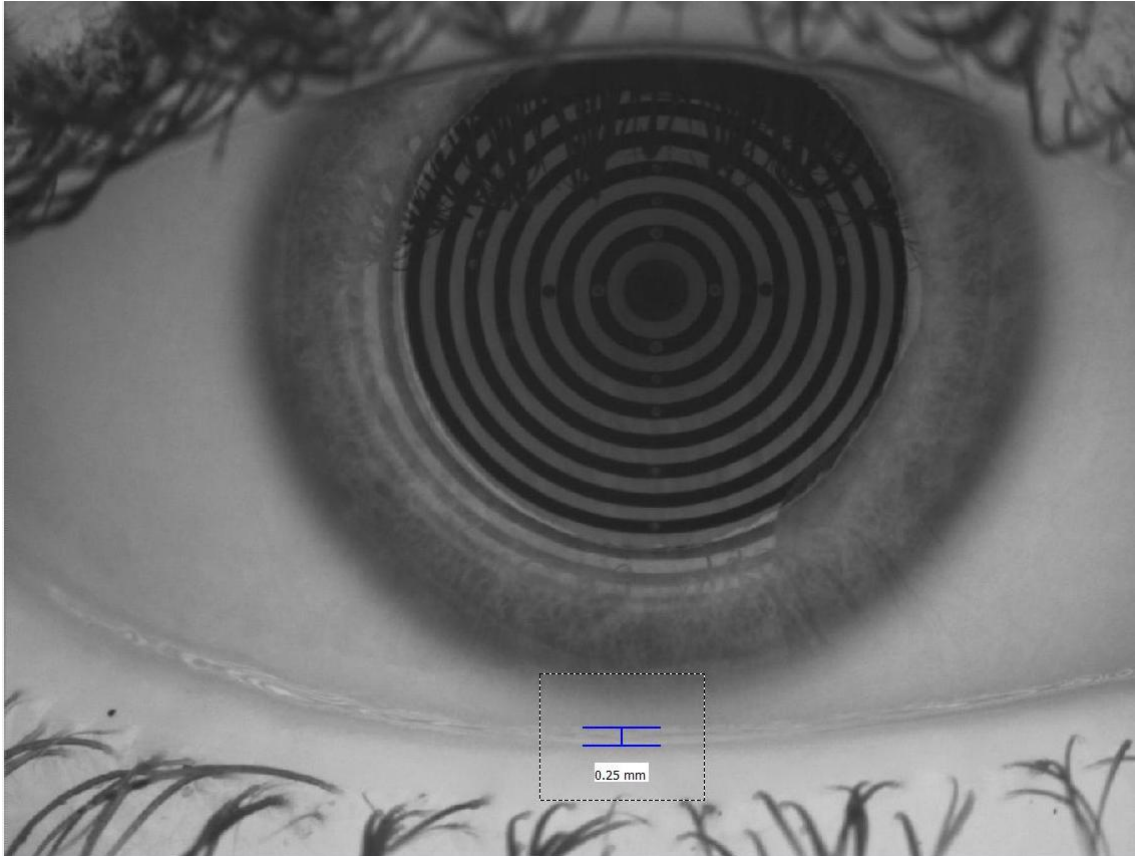
Kuivasilmäisyyttä ja sen vakavuutta voidaan tutkia useilla erilaisilla mittausmenetelmillä. Eri testeillä tutkitaan muun muassa kyynelfilmin vakautta, kyynelnesteen määrää sekä erilaisten proteiinien määrää ja laatua kyynelnesteessä. Usein käytettyjä testejä ovat muun muassa Schirmer-liuskatesti, kyynelprisman korkeuden mittaus sekä kyynelfilmin hajoamisaika invasiivisesti tai non-invasiivisesti. (Foulks – Pflugfelder 2014.)

Sarveis- ja sidekalvon kuntoa voidaan tutkia ja arvioida esimerkiksi mikroskoopin avulla. Silmän pinta voidaan värjätä jollain väriaineella (fluoresiini, lissamine green, rose bengal), ja tarkastella vaurioiden määrää, laatua ja sijaintia väriaineen kerääntymisen perusteella tietyille alueille (Kuvio 3). (International Dry Eye Workshop 2007c: 108–152.) Teknologia on kuitenkin kehittynyt niin, että kyynelnesteen vakautta ja tasaisuutta voidaan nyt myös tutkia laitteilla, jotka käyttävät kuva-analyysiohjelmistoja, eikä väriaineita enää tarvitse lisätä silmiin. Näillä laitteilla on perinteisiin värjäysmenetelmiin nähden se etu, että ne pystyvät analysoimaan laajempia alueita silmän pinnasta ja havaitsemaan sellaisia muutoksia tai tapahtumia kyynelfilmissä, joita ei paljaalla silmällä välttämättä havaitse. (Foulks – Pflugfelder 2014.)



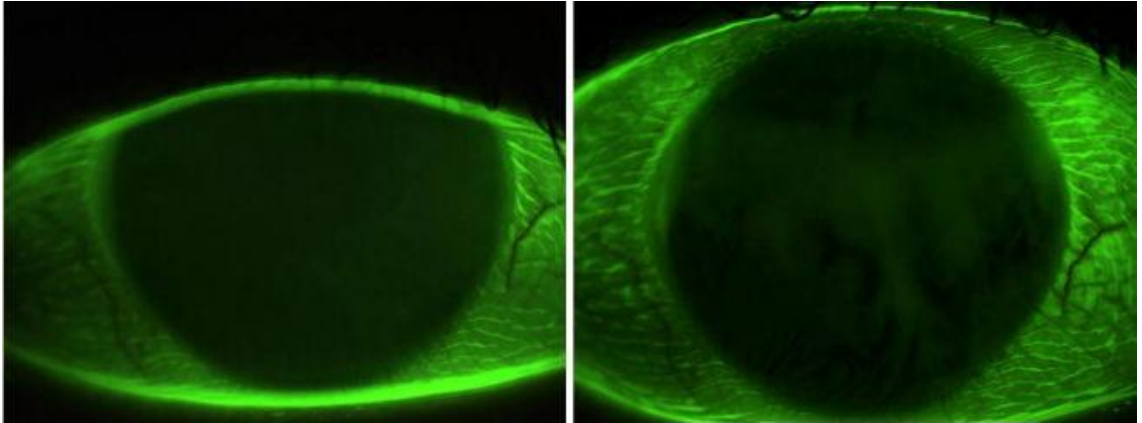
Kuvio 3. Fluoresiinvärjätty silmän pinta, josta ympyröidyllä alueella erottuu väriaineen kerääntyminen vaurioituneeseen sarveiskalvon pintaan (Salonen 2015).

Kyynelnesteen määrää voidaan tutkia esimerkiksi Schirmer-liuskatestin tai kyynelprisman korkeuden avulla. Hyvin perinteisessä ja paljon käytetyssä Schirmer-liuskatestissä on se huono puoli, että se usein vääristää tutkimusta hyvin vaihtelevilla tuloksilla sekä aiheuttamalla tutkittavilla refleksikyynelehtimistä. (Foulks – Pflugfelder 2014.) Schirmer-liuskatestissä asetetaan yleensä alaluomen sisäpinnalle taitettu paperiliuska, johon on merkitty millimetriasteikko. Liuska on paikallaan viisi minuuttia, jonka jälkeen katsotaan kuinka paljon se on kostunut. (International Dry Eye WorkShop 2007c: 108–152.) Kyynelprisma eli kyynelfilmimeniski puolestaan mitataan alaluomen päällä olevasta kyynelammikosta (Kuvio 4). Kuivassa silmässä tämän kyynelammikon korkeus jää alle 0,3 mm. (Kari 2009: 848–849.) Kyynelprisman korkeus mitataan yleensä mikroskoopilla tai nykyisin myös laitteilla, jotka käyttävät kuva-analyysiohjelmistoa (Foulks – Pflugfelder 2014).



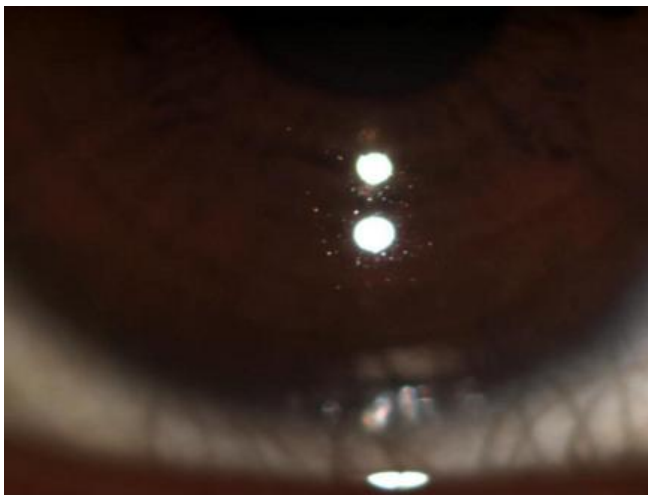
Kuvio 4. Kyynelprisman korkeus kuvasta mitattuna. Kyynellammikko muodostuu alaluomen reunaan. Kuvassa kyynelprisman korkeus eli sinisten viivojen välinen etäisyys on 0,25 mm. (Huuska 2015.)

Kyynelneesten hajoamistestillä eli Tear Film Break-Up Time -testillä (TFBUT) voidaan mitata kyynelfilmin vakautta. Perinteisessä TFBUT-testissä silmän pinta värjätään ensin fluoresiinilla, joka levittyy tasaisesti kyynelneesten pinnalle muutamassa räpäytyksessä. Tämän jälkeen silmän pintaa tutkitaan mikroskoopilla, johon on asetettu koboltinsininen valo sekä keltasuodin. Mikroskoopilla arvioidaan kyynelfilmin hajoamiseen kuluva aika, kun tutkittava on muutaman räpäytyksen jälkeen räpäyttämättä silmiään niin kauan kuin mahdollista. Kyynelfilmin hajoamisen havaitsee mikroskoopilla mustina läiskinä tai raitoina fluoresiinissa (Kuvio 5). Kuivasilmäiseksi luokitellaan henkilö, jonka kyynelfilmi hajoaa alle kymmenessä sekunnissa. (International Dry Eye Workshop 2007c: 108–152.) TFBUT voidaan muiden kuivasilmäisyystestien ohella suorittaa myös nykyisin non-invasiivisesti (vaikuttamatta silmän toimintaan) laitteilla, jotka käyttävät kuva-analyysohjelmistoa. Tällöin testiä kutsutaan nimellä Non-Invasive Tear Break-Up Time eli NIBUT. (Foulks – Pflugfelder 2014.)



Kuvio 5. Vasemmalla fluoressiinilla värjätty silmä, jossa kyynelfilmi on yhtenäinen. Oikealla kyynelfilmin hajoaminen näkyy tummina läiskinä ja raitoina kuvassa. (Huuska 2015.)

Kyynelfilmin pinnalta pystyy erottamaan mikroskoopilla tai muulla laitteella pieniä hiukasia eli partikkeleita (Kuvio 6). Havainnoimalla partikkelien liikettä räpäytettäessä voidaan arvioida kyynelnesteen hydrodynamiikkaa ja siten esimerkiksi piilolinssin kostuvuutta. Menetelmää pystytään hyödyntämään myös arvioitaessa kyynelfilmin stabiiliutta, sillä partikkelien liikkuvuus kertoo myös kyynelfilmin eri kerrosten vuorovaikutuksesta. Rungas partikkelien määrä sekä huono liikkuvuus kertovat mahdollisesti kyynelfilmin puutteellisesta koostumuksesta. (Varikooty – Keir – Simpson 2012.)



Kuvio 6. Partikkeleita kyynelfilmin pinnalla (Huuska 2015).

Kyynelfilmin lipidikerroksen rakennetta voidaan arvioida esimerkiksi käyttämällä non-invasiivisesti mittaavaa Tearscope-laitetta ja Guillon & Guillonin kehittämää arviointias-teikkoa. Laitteella voidaan kuvata esimerkiksi vallitsevaa lipidikerrosta tutkittavan räpytellessä normaalisti. Lipidikerroksen rakenne on arviointias-teikossa subjektiivisesti ku-

vailtu kuudeksi eri malliksi. Kaksi ensimmäistä ovat avoin ja suljettu marmorimainen malli, joissa lipidikerros on ensin mainitussa paksuudeltaan 13–30 nm ja toisessa 30–50 nm. Marmorimaseilla mallilla tarkoitetaan lipidin hyvin vaaleaa ja tasaista rakennetta. Seuraavina asteikossa ovat aalto- tai virtamainen malli, jossa lipidin paksuus on 50–80 nm, ja epämääräinen tai muodoton malli, jossa lipidin paksuus on 80–90 nm. Kaksi viimeistä mallia, joissa lipidi on paksuimmillaan, ovat värjäytyneen reunan malli 1 ja värjäytyneen reunan malli 2 sekä pisaramainen malli. Ensimmäisessä lipidin paksuus on 90–140 nm ja toisessa 140–180 nm. Esimerkiksi meibomin rauhasten toimintahäiriössä tai muuten epänormaalissa lipidin erityksessä voi esiintyä pisaramaisen mallin mukaista kuviointia lipidikerroksessa. (Giraldez – Naroo – Resua 2009.)

Lipidikerrosta voidaan arvioida myös sen liikkeen ja levittymisen perusteella kyynelnesteen pinnalle räpäytyksen jälkeen. Kuivasilmäisyydessä, johtuen muun muassa lipidien puutoksesta meibomin rauhasten toimintahäiriössä, lipidien on havaittu levittyvän hitaasti vertikaalisella liikekuviolla, kun taas normaalissa tilanteessa lipidi levittyy nopeasti horisontaalisella liikekuviolla. (Jeng 2013: 51.)

4.3.3 Topografiakuvaus kyynelfilmin epäsäännöllisyyden tutkimisessa

Kyynelfilmin tasaisuus vaikuttaa huomattavasti silmän optiikan ja siten aivoihin syntyvän kuvan laatuun (Rieger 1992). Mitä epätasaisempi kyynelfilmi on, sitä enemmän silmään syntyy optisia aberraatioita, ja sitä huonompi kuvanlaatu on. Sarveiskalvon topografiaa kuvantavilla laitteilla pystytään mittaamaan sarveiskalvon epäsäännöllisyyttä ja myös mahdollista kyynelfilmin epätasaisuuden aiheuttamaa vaihtelua sarveiskalvon pinnalla. Heijastamalla Placidon renkaat sarveiskalvolle videokeratografialaitteella pystyy havainnoimaan myös itse kyynelnestettä ja sen dynaamisia muutoksia. Muita käyttökelpoisia tekniikoita kyynelfilmin tutkimiseksi ovat aaltorintama-aberrometri ja lipidikerroksen koostumusta mittaava interferometria. (Montés-Micó ym. 2010:185–189.)

Räpäytyksen jälkeen sfääristen aberraatioiden on havaittu lisääntyvän ennen seuraavaa räpytystä. Kyynelfilmi ohenee nopeammin keskeltä ja aiheuttaa aberraatioiden lisääntymisen muuttuessaan epätasaiseksi. Kyynelfilmin epävakaasaa saa aikaan seuraavan räpytyksen, jolloin kyynelfilmi taas tasoittuu. Kostutustippojen lisääminen silmään lisää kyynelnesteen määrää, kyynelfilmi tasoittuu ja asiakas kokee näöntarkkuutensa parantuneen. Myös kontrastiherkkyden on havaittu parantuvan kostutustippojen lisäämisen ansiosta. Mikäli kyynelfilmin hajoamisaika pitenee kostutustippojen ansiosta,

vähenee myös aberraatioiden määrä kyynelfilmin ollessa pidempään tasainen räpytysten välillä. Vaikutuksen kesto riippuu kuitenkin käytetystä tuotteesta, sen käytön säännöllisyydestä sekä kuivasilmäisyyden asteesta (Montés-Micó ym. 2010: 190–191.)

Kuivasilmäisillä henkilöillä topografiakuvien on havaittu olevan vääristyneitä ja sarveiskalvon epäsäännöllisyyttä mittaavien SRI- ja SAI-muuttujien (*surface regularity index/surface asymmetry index*) saavuttavan epätavanomaisia arvoja. Myös sarveiskalvoastigmatian on havaittu olevan merkitsevästi korkeampi, mikäli tutkittavalla on kuivat silmät. SRI- ja SRA-arvot korreloivat parhaan korjatun näöntarkkuuden kanssa. (Liu – Pflugfelder 1999.) Sarveiskalvon epäsäännöllisyys korreloi myös positiivisesti kontrastiherkkyden sekä häikäistymisherkkyden kanssa (Huang – Tseng – Shih – Kuanfu Chen 2002).

5 Kuivasilmäisyyden hoito

Kuivasilmäisyyttä hoidettaessa voidaan joko hoitaa oireita tai koettaa poistaa vaivan aiheuttaja. Mikäli kuivasilmäisyydelle löytyy jokin selkeä syy, kuten sairaus, lääkehoidolla voidaan pyrkiä vähentämään esimerkiksi tulehdusreaktioita tai poistamaan taudinaiheuttajia. Myös kuivasilmäisyyttä aiheuttavia olosuhteita – esimerkiksi näyttöpäätteen katselua ja piilolinssettä – voidaan välttää, ja ruokavalio saattaa vaikuttaa sekä yleiseen että silmän terveydentilaan. Kyynelnesteen määrää voidaan yrittää lisätä esimerkiksi sulkemalla kyyneltiet tai stimuloimalla kyynelfilmin komponenttien tuotantoa. Aina selkeää kuivasilmäisyyden aiheuttajaa ei löydy, ja vaihtoehdoksi jää oireiden helpottaminen esimerkiksi erilaisten kostutustippojen ja -geelien avulla. (International Dry Eye Workshop 2007d.)

5.1 Kostutustipat

Kuivan silmän oireiden helpottamiseksi käytetään usein kostutustippoja eli keinokyyneliä (*artificial tears*). Keinokyyneleet eivät kuitenkaan ole koostumukseltaan oikeaa kyynelnestettä vastaavia, koska kyynelnesteen täydellistä koostumusta ei tunneta, ja lisäksi sen komponentit ovat nopeasti hajoavia. Kostutustippoja onkin kehitetty erilaisiin tarkoituksiin. Useimmat tipat toimivat liukastusaineena, mutta tippojen ainesosat voivat myös korjata epiteelivaurioita tai lievittää ärsytysoireita. (International Dry Eye Workshop 2007d: 164–166; Murube ym. 1998: 693.)

Kuivan silmän hoitoon tarkoitetut kostutustipat sisältävät enimmäkseen vettä, ja sen lisäksi esimerkiksi suolaliuosta, glyserolia, mono-, di- ja polysakkarideja, synteettisiä polymeerejä sekä lipidejä. Osa kostutustipoista sisältää myös erilaisia säilöntäaineita ja muita lisäaineita. (Murube ym. 1998: 694–700.)

Kostutustippojen biofysikaalisia ja -kemiallisia ominaisuuksia, joihin tippojen vaikutukset perustuvat, ovat osmoottinen paine, pintajännitys, liukastavuus/viskositeetti sekä haihtuminen. Tipat joko säilyttävät ennallaan tai vähentävät kyynelfilmin osmolaarisuutta, joka on kuivassa silmässä kohonnut. Tällöin kyynelfilmin osmoottinen paine on korkea, ja sarveiskalvon epiteelisoluista poistuu vettä. Tämä voi johtaa epiteelin vaurioitumiseen ja tulehdusreaktioihin. (Murube ym. 1998: 700–704.)

Kyynelfilmi sisältää normaalitilassa tarpeellisen määrän nesteen pintajännitystä alentavia aineita kuten glykoproteiineja, joiden vaikutuksesta sarveiskalvon kostuvuus on lähes täydellinen. Myös kyynelfilmin lipidikerros vaikuttaa pintajännityksen alenemiseen ja pitää yllä kyynelfilmin yhtenäisyyttä. Kostutustipoissa käytetään erilaisia pintajännitystä alentavia aineita, joista osa vaikuttaa myös lipidikerroksen leviämiseen. Kostutustipat sisältävät myös liukastusaineita, jotka voitelevat silmän pintaa ja lisäävät kyynelnesteen viskositeettia, eli estävät kyynelfilmin mekaanista kulumista. Haihtumisen estämiseksi ja lipidikerroksen ylläpitämiseksi joihinkin kostutustippoihin on lisätty myös rasva-aineita. (Murube ym. 1998: 702–704.)

Kostutustipoissa saattaa olla lisäksi muita aineita, kuten puskuriliuosta, säilöntäaineita, ravinteita, antibiootteja sekä kyynelfilmin komponenttien tuotantoa lisääviä tekijöitä (Murube ym. 1998: 705–708). Säilöntäaineellisia tuotteita on pyritty vähentämään niiden aiheuttamien toksisten vaikutusten vuoksi. Useiden säilöntäaineiden on todettu aiheuttavan sarveiskalvon epiteelisolujen vaurioita. Säilöntäaineet aiheuttavat useammin haittaa erittäin kuivasilmäisille käyttäjille kuin niille, joilla kuivasilmäisyys on lievempää. Kertakäyttöisissä pakkauksissa mikrobikontaminaation riski on pieni, ja säilöntäaineita ei siksi niissä tarvitse käyttää. (International Dry Eye Workshop 2007d: 165.)

Kostutustipoilla on useita erilaisia koostumuksia. Monet tipat helpottavat käyttäjän kokemia oireita, vaikka vaikutuksen kesto voi olla varsin lyhytaikainen. Kliinisistä vaikutuksista ei ole tehty riittävästi laadukasta tutkimusta, joten jotakin koostumusta ei voida osoittaa paremmaksi kuin toista, eikä tietää millä tavalla eri tipat vaikuttavat silmän pintaan ja kyynelfilmin rakenteeseen. (International Dry Eye Workshop 2007d: 164.) Kuitenkin esimerkiksi kyynelfilmin hajoamisajassa (TFBUT) on todettu saavutettavan hienoista parannusta kostutustippojen toistuvan käytön seurauksena (Doughty 2014).

Kostutustippoja lisätään kerralla moninkertainen määrä kyynelfilmin normaaliin tilavuuteen nähden. Onkin esitetty, että tippojen lisääminen itse asiassa huuhtelisi pois silmästä kyynelfilmin normaaleja ainesosia (International Dry Eye Workshop 2007d: 164). Tippojen lisääminen saattaa rikkoa kyynelfilmin rakenteen ja aiheuttaa sen hetkellisen hajoamisen. Erilaisia silmävoiteita tai -geelejä käytettäessä koko kyynelfilmi vahingoittuu, ja lipidikerros voi jäädä kokonaan puuttumaan. Nämä vaikutukset ovat pitkäkestoisia. (Guillon 1998: 313.)

5.2 Liposomisilmäsuihke

Suhteellisen uusia kuivan silmän hoitomuotoja ovat liposomeja sisältävät tuotteet, jotka vaikuttavat kyynelfilmin lipidikerrokseen mahdollisesti parantavasti. Lipidikerroksen rakenne on kuivasilmäisillä henkilöillä usein epänormaali, ja kyynelnesteen haihtuminen on tämän vuoksi lisääntynyt (Craig – Tomlinson 1997). Koska suuri osa kuivasilmäisyyden oireista voi johtua juuri lipidikerroksen puutteellisuudesta ja siitä aiheutuvas- ta vesikerroksen liiallisesta haihtumisesta, saattaa tämä hoitomuoto olla tehokas tapa helpottaa kuivasilmäisyyttä. Esimerkki Suomessa myytävästä liposomituotteesta on suihkutettava Tearsagain.

Liposomeja sisältävillä tuotteilla on hiljattain tehty useita tutkimuksia, jotka ovat antaneet positiivisia näyttöjä Tearsagain-tuotteen tehosta. Esimerkiksi kyynelfilmin rikkoutumisaika piteni, Schirmerin testissä kyynelnesteen määrä lisääntyi, kuivan silmän aiheuttamat värjäymät silmissä vähenivät sekä koehenkilöiden itsensä arvioima mukavuuden tunne lisääntyi. (Craig – Purslow – Murphy – Wolffsohn 2010; Dausch ym. 2006; Künzel 2008; Lee – Dausch – Maierhofer – Dausch 2004; Pult – Gill – Riede-Pult 2012.)

Osassa tutkimuksista verrattiin Tearsagainin tehoa muihin kostutustippoihin tai -geeleihin, ja osassa käytettiin kontrolloivana tuotteena suolaliuosta. Kaikki tutkimukset osoittivat Tearsagain-suihkeen olevan tehokkaampaa verrattuna muihin tuotteisiin. Esimerkiksi verrattaessa Tearsagainia triglyseridejä eli neutraaleja lipidejä sisältävään Liposic-silmägeeliin, tutkittavien kyynelnesteen hajoamisaika piteni, sidekalvon luomi-reunan suuntainen poimuuntuminen väheni, Schirmerin testissä arvot suurenivat sekä käyttäjät kokivat suihkeen miellyttävämmäksi (Dausch ym. 2006). Lisäksi geeli huononsi tutkittavien näöntarkkuutta vielä jopa 10 minuuttia lisäämisen jälkeen. Tearsagainia verrattiin myös kahteen muuhun liposomisprayhyn, jotka sisälsivät eri vaikuttavia aineita kuin Tearsagain (Pult ym. 2012). 10 minuutin kuluttua tuotteiden lisäämisestä kyynelfilmin hajoamisaika oli merkitsevästi pidentynyt Tearsagainilla käsitellyissä silmissä, kun taas muilla tuotteilla ei ollut samaa vaikutusta. Käyttäjät myös kokivat Tearsagainin mukavammaksi kuin muut suihkeet.

Laajassa (n=382) Tearsagainin vaikutuksia tarkastelleessa tutkimuksessa (Lee ym. 2004) puolet tutkittavista käytti suihketta säännöllisesti kuuden kuukauden ajan. Tutkit- tavat olivat kuivasilmäisiä, joilla perinteiset kostutustipat eivät olleet auttaneet. Testijak-

son päätyttyä kyynelfilmin hajoamisaika oli merkitsevästi pidempi kuin kontrolliryhmässä, luomireunan tulehdukset hävisivät lähes kaikilta, sidekalvon poimuuntuminen väheni ja tutkittavat kokivat vähemmän epämukavuutta kuin ennen testijaksoa.

Kaikissa tutkimuksissa kysyttiin koehenkilöiden kokemuksia tuotteesta. Vastauksissa korostui suihkeen vaivattomampi ja mukavampi käyttö perinteisiin kostutustippoihin verrattuna (Dausch ym. 2006; Lee ym. 2004) sekä lisääntynyt mukavuus ja kuivan silmän oireiden helpottaminen, kun tuotetta oli lisätty (Craig ym. 2010; Lee ym. 2004; Pult ym. 2012). Kuitenkin Craigin ym. (2010) tutkimuksessa mukavuuden tunne oli kadonnut 80 %:lla koehenkilöistä 90 minuuttia tuotteen lisäämisen jälkeen.

Craig ym. (2010) havaitsivat tutkimuksessaan muidenkin mitattujen muuttujien, eli lipidikerroksen paksuuden ja kuvioinnin sekä kyynelnesteen hajoamisajan, palautuvan lähtötasolle viimeistään 135 minuuttia tuotteen lisäämisen jälkeen. He kuitenkin toteavat, että normaalien kostutustippojen vaikutukset kestävät usein jopa vain muutamia minutteja, joten 30 ja 90 minuuttia Tearsagainin lisäämisen jälkeen havaitut edulliset vaikutukset ovat lupaavia merkkejä liposomisuihkeen tehosta.

5.3 Muut hoitomuodot

Kuivasilmäisyyttä voidaan hoitaa silmätippojen lisäksi myös monilla muilla keinoilla. Ennen hoidon valintaa olisi kuitenkin hyvä tietää syy kuivasilmäisyyteen, sillä kuivasilmäisyys voi johtua toisistaan hyvinkin poikkeavista tekijöistä. Näin voidaan löytää paras mahdollinen hoitomuoto kullekin yksilölle. Erilaisia syitä kuivasilmäisyydelle ovat esimerkiksi kyynelrauhanen vajaatoiminta, silmän pinnan tulehdus, silmäluomien toiminnan vajaus, meibomin rauhasen toimintahäiriö, hormonitoiminnan muutokset tai ympäristölliset tekijät. (Lemp 1994: 556–557.)

Kyynelpisteiden tukkiminen kirurgisesti, tulpilla tai laserilla, on yksi kuivasilmäisyyden hoitomuoto (Tervo 2011: 169). Tämä toimenpide estää liiallisen kyynelnesteen poistumisen ja on hyvä etenkin silloin, kun kyynelnestettä on muutenkin vähäisesti tai sitä haihtuu runsaasti. Hoitomuotona kyynelpisteiden tukkiminen on hyvinkin pitkäaikainen – jopa pysyvä – verrattuna esimerkiksi keinokyynelten käyttöön. (Herrick 1994: 574.) Tätä hoitomuotoa käytetäänkin usein vain vaikeammissa kuivasilmäisyystapauksissa (Tervo 2011: 169).

Kuivasilmäisyyttä voidaan joissain tapauksissa hoitaa myös lääkkein (Lemp 1994: 556–557). Esimerkiksi Sjögrenin oireyhtymässä voidaan käyttää kyyneleritystä lisääviä lääkkeitä, kuten pilokarpiinia. Tämä kuitenkin aiheuttaa usein erilaisia haittavaikutuksia, minkä vuoksi suositaan jotain muuta hoitomuotoa. (Suomen Reumaliitto Ry 2011.)

Erityisesti meibomin rauhasen toimintahäiriössä tai tukkiutuneiden meibomin rauhasen tapauksessa hoitomuotona käytetään lämpimiä hauteita. Niitä pidetään luomireunalla noin kahden minuutin ajan, jonka jälkeen luomireunaa painellaan kevyesti. Tämän kuuluisi aiheuttaa lipidin vapautumista meibomin rauhasista tai tukkeuman purkautumista. (Korb – Greiner 1994: 294.) Toinen samantapainen hoito on luomien ”hierominen”, jolla pyritään myöskin vapauttamaan lipidiä meibomin rauhasista. Tällä hoidolla on havaittu kyynelfilmin vakautumista sekä pienentyntä kyynelneesteiden haihtumista, mutta hoitomuoto vaatii aikaa ja voi olla melko kivulias. (Acharya ym. 2014.)

Joissain tutkimuksissa on todettu myös ruokavaliolla olevan vaikutusta kuivasilmäisysoireiden helpottumiseen. Esimerkiksi Omega-3-rasvahappojen saannin suuntautettuna on todettu auttavan kuivasilmäisysoireisiin, sillä tämä näyttäisi lisäävän kyyneleritystä. (Bhargava – Kumar – Phogat – Kaur – Kumar 2015.)

Erityisesti näyttöpäätteellä työskentelevien kuivasilmäisysoireista kärsivien tulisi kiinnittää huomiota riittävään silmien räpyttämiseen ja mahdollisesti silmiä lepuuttaviin taukoihin (Kari 2009: 851). Liian vähäinen räpyttäminen voi aiheuttaa muun muassa häiriöitä lipidien leviämisessä kyynelfilmin pinnalle – joka puolestaan johtaa suurempaan kyynelneesteiden haihtumiseen – sekä mahdollisesti kyynelrauhanen sekä meibomin rauhasen toiminnan häiriintymistä (International Dry Eye Workshop 2007a: 83–84). Myös sisäilman laatuun tulisi kiinnittää huomiota. Työskentelytilan ilmastoitus tulisi säätää niin, ettei sisäilma ole esimerkiksi liian kuivaa tai kuumaa. Ulkona liikuttaessa suojalaseista voi olla hyötyä oireiden helpottamiseksi, etenkin vaikeammassa kuivasilmäisyystapauksissa. (Kari 2009: 851.)

6 Tutkimuksen toteutus

Saimme opinnäytetyömme aiheen tilauksena työelämästä syksyllä 2014. Päätimme tarttua tilaisuuteen, sillä kuivasilmäisyys on aiheena hyvin ajankohtainen ja mielenkiintoinen. Olemme molemmat myös jonkin verran kuivasilmäisiä, joten aihe tuntui sitäkin kautta läheiseltä ja helposti omaksuttavalta. Työelämän yhteistyökumppanimme toimi suomalainen lääkemarkkinointiyritys, Tearsagain-liposomisilmäsuihkeen maahantuojaja Sabora Pharma Oy. Yritys oli kiinnostunut Tearsagain-suihkeen vaikutuksista suomalaisessa käyttäjäkunnassa, sillä tuotetta on jo aiemmin testattu useammassa eri tutkimuksessa esimerkiksi Saksassa. Yrityksellä oli toiveena saada muun muassa kuvia ja videoita kyynelfilmistä suihkeen käytön jälkeen.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia Tearsagain-liposomisilmäsuihkeen vaikutuksia kuivasilmäisillä henkilöillä sekä objektiivisilla että subjektiivisilla mittareilla. Objektiivisina mittareina käytettiin kuivasilmäisyyden löydöksiä eli kyynelprisman korkeutta, kyynelfilmin hajoamisajaa, sarveiskalvoastigmatian ja muiden epäsäännöllisyyksien määrää, partikkeleiden määrää sekä kyynelfilmin öljykerroksen koostumusta. Subjektiivisena mittarina käytettiin kuivasilmäisyyden oireita kartoittavaa kyselylomaketta. Kyselylomakkeet (Liite 1, Liite 2) laadittiin soveltuvien osin Carolyn Begleyn ym. (2001) kuivasilmäisyyskyselylomakkeeseen pohjautuen.

Suurin osa tutkimuksen koehenkilöistä hankittiin Metropolian opiskelijoille ja henkilökunnalle suunnatulta internetsivustolta, jonne haku tutkimukseen lisättiin tammikuussa 2015. Osa koehenkilöistä saatiin myös Metropolian toimipisteeltä, jossa tutkimukset suoritettiin. Olimme ajatelleet ennen haun käynnistymistä, että noin kolmenkymmenen koehenkilön joukko olisi sopiva määrä sekä tutkimuksen luotettavuuden että ajankäytön kannalta. Koehenkilöitä ilmoittautui 34. Koehenkilöt antoivat kirjallisen suostumuksensa kuvien ja muun tutkimuksessa kerätyn materiaalin käyttöoikeuksien luovuttamiseksi opinnäytetyön tekijöille.

6.1 Tearsagain®

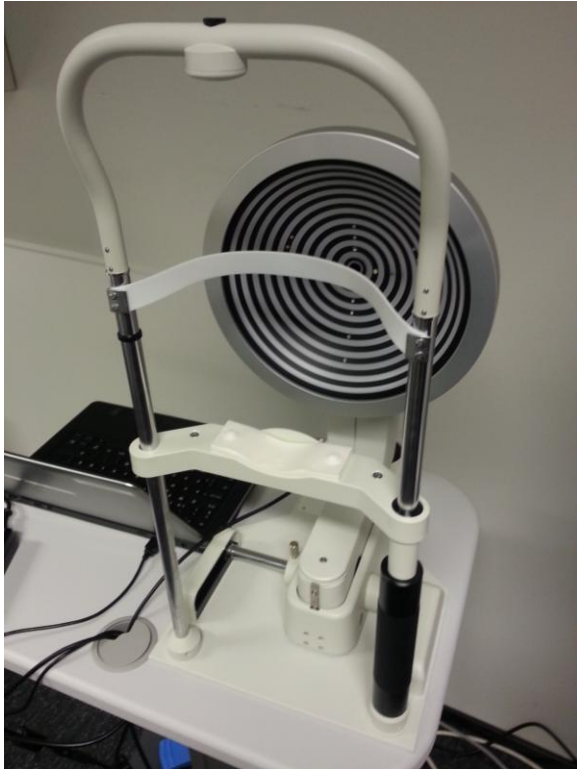
Tearsagain on Suomessa tällä nimellä myytävä kuivasilmäisyyden hoitoon kehitetty tuote. Tuote on suihkepullossa, ja sitä annostellaan suljetun silmäluomen päälle. Suihkeen suositeltu käyttö on 1–2 suihkausta kerrallaan 3–4 kertaa päivässä. (Sabora

Pharma Oy n.d.) Tearsagain-suihkeesta on kaksi erilaista versiota: tavallinen Tearsagain ja Tearsagain Sensitive. Tavallinen suihke sisältää soijalesitiiniä, natriumkloridia, etanolia, fenoksietanolia, A-vitamiinia, E-vitamiinia ja puhdistettua vettä. Tearsagain Sensitivein ainesosat ovat soijalesitiini, natriumkloridi, etanoli, dekspantenoli, A-vitamiini (palmitaatti), E-vitamiini ja puhdistettu vesi. Sensitive ei sisällä säilöntäaineita.

Tearsagainin sisältämät ainesosat kulkeutuvat silmän pinnalle luomiraon kautta. Ne leviävät luomen reunasta kyynelfilmille räpytyksen avulla, samalla tavoin kuin kyynelfilmille luontaisestikin levittyvä öljy. Tuotteen vaikutus perustuu fosfolipidi soijalesitiiniin, joka yhtenäistää kyynelfilmin lipidikerroksen ja estää siten kyynelneesten haihtumista. Soijalesitiini koostuu esimerkiksi fosfatidikoliinista (Scholfield 1981), joka on yleisin normaalistikin silmässä esiintyvä poolinen lipidi (Greiner ym. 1996). Muut ainesosat toimivat ravinteina sekä säilyttävät kyynelneesten osmolaarisuuden. Dekspantenoli toimii voitelijana ja hoitaa myös silmänympärysihoa.

6.2 Oculus Keratograph 5M

Objektiivisten mittausten toteuttamiseen käytimme Oculus Keratograph 5M -topografilaitetta (Kuvio 7), jonka Metropolia Ammattikorkeakoulu oli hankkinut Optiikka Juuriselta. Laitte on tarkoitettu silmän pinnan tutkimiseen, kuten sarveiskalvon topografian mittaamiseen piilolasisovitusta varten. Laitetta voidaan käyttää erityisen hyvin myös kuivien silmien seulontaan, ja se on suunniteltu optikoiden sekä optometristien käyttöön liikkeissä ja klinikoilla. (Oculus Keratograph 5M Instruction Manual 2012: 6.)



Kuvio 7. Oculus Keratograph 5M-laite (Huuska 2015).

Oculus Keratograph 5M -laitteessa keratometrinen mittausprosessi yhdistyy topografiseen kuvaukseen. Silmän pinnan mittaus laitteella perustuu Placido-renkaiden heijastamiseen sarveiskalvolle. Laitteella saatu data analysoidaan tietokoneella siihen tarkoitettulla ohjelmalla. (Oculus Keratograph 5M Instruction Manual 2012: 8.)

Laitteen valaisujärjestelmä heijastaa läpinäkyviä, samankeskisiä Placidon renkaita kuppimaisesta takaosastaan. Kuppimainen renkaiden muodostama kuvio heijastetaan asiakkaan silmän pinnalle, ja virtuaalinen kuva tallennetaan käyttämällä korkearesoluutioista värikameraa. Kaikki vääristymät, jotka johtuvat silmän pinnan erilaisista kaarevuuksista, saadaan mitattua ja tallennettua laitteen avulla. Analoginen kuva valmistellaan ensin mittauslaitteessa tietokoneanalyysiä varten, eli käytännössä digitalisoidaan ja tiivistetään tietokoneprosessointia varten. Tietokoneen vastaanotettua kuvan mittauslaitteesta, se valmistaa topografisen kartan mittausdatan pohjalta asiakkaan sarveiskalvosta. (Oculus Keratograph 5M Instruction Manual 2012: 8.)

Mittausta aloitettaessa asiakas asettaa ensin kasvonsa laitteen leukatuen päälle ja painaa otsansa kevyesti kiinni otsapantaan (Kuvio 8). Tämän jälkeen laitteen korkeutta pystyy säätämään nostamalla tai laskemalla pöytää, johon laite on kiinnitetty. Myös

leukatuen korkeus on hyvä tarkistaa, jotta asiakkaan silmät olisivat keskimäärin laitteen leuka- ja otsatuen mustan merkinnän kohdalla. Kun laite on säädetty oikealle korkeudelle, voidaan alkaa ottaa itse mittauksia. Mittausten aikana asiakasta pyydetään katsomaan laitteen sisällä näkyvää punaista valopistettä. (Oculus Keratograph 5M Instruction Manual 2012: 18–19.)



Kuvio 8. Tutkittavan asento mittauslaitetta käytettäessä.

Osassa mittauksia, kuten sarveiskalvon topografiakuviissa ja NIKBUT-testissä, Oculus aloittaa mittausten suorittamisen automaattisesti sen jälkeen, kun se on tarkennettu oikealle kohdalle. Laite ohjaa testistä riippuen mihin suuntaan ja miten kauas sarveiskalvosta tarkennus tulee viedä. Laitteessa näkyy punainen rengas ja eri suuntiin osoitavia nuolia, jos sitä tulee vielä siirtää johonkin suuntaan. Löydettyään oikean mittauskohdan, renkaan keskelle tulee punainen risti ja kuva tai video otetaan automaattisesti. Harvinaisemmissa tapauksissa, jos asiakkaan sarveiskalvo on esimerkiksi hyvin epä-säännöllinen, laite ei kuitenkaan suorita mittausta automaattisesti. Tällöin kuva tai video täytyy ottaa manuaalisesti painamalla joko laitteen jalkapoljinta tai tietokoneen näppäimistön välilyönti-painiketta. (Oculus Keratograph 5M Instruction Manual 2012: 21–22.)

6.3 Tutkimuksen kulku

Tutkimukset suoritettiin helmikuussa 2015 Metropolia ammattikorkeakoulun Mannerheimintien toimipisteen näöntutkimustiloissa. Ensimmäisellä tutkimuskerralla koehenkilöt saivat täytettäväkseen kyselylomakkeen, ja teimme objektiivisia kliinisiä mittauksia. Olimme laatineet ensimmäisen kyselylomakkeen tammikuun 2015 aikana, ja sen kysymykset koskivat lähinnä erilaisia kuivasilmäisyyden tuntemuksia silmissä (Liite 1). Kliinisiin mittauksiin kuuluivat kyynelprisman korkeuden, sarveiskalvoastigmatian ja kyynelfilmin hajoamisajan mittaus, sekä partikkeleiden ja lipidikerroksen koostumuksen videointi. Valitsimme nämä testit siksi, että niitä pystyi kyseisellä topografilaitteella helposti mittaamaan, ja esimerkiksi kyynelprisman sekä kyynelfilmin hajoamisajan mittaus ovat yleisestikin hyvin käytettyjä ja toimiviksi todettuja kuivasilmäisyyden mittareita. Videoita otettiin toimeksiantajan toiveesta.

Päätimme suorittaa tutkimukset vain oikealle silmälle, sillä muuten analysoitavaa materiaalia olisi tullut liikaa käytettävissä olevaan aikaan nähden. Ensimmäiset mittaukset kaikille koehenkilöille veivät yhteensä kolme päivää (alkumittaus). Yksi mittauskerta kesti noin 10 minuuttia. Annoimme koehenkilöille ensimmäisen tutkimuksen päätteeksi Tearsagain Sensitive -suihkeen, jota neuvoimme heitä käyttämään kotona kahden viikon ajan – eli seuraavaan mittauskertaan saakka – noin 3–4 kertaa päivässä. Koehenkilöt saivat tuotteen mukana tulevien käyttöohjeiden lisäksi itse kirjoittamamme tarkemmat ohjeet suihkeen käytöstä (Liite 3).

Kahden viikon kuluttua suoritimme toiset kolme päivää kestäneet mittaukset. Koehenkilöiden saavuttua tutkimukseen teimme ensin samat kliiniset mittaukset kuin ensimmäisellä tutkimuskerralla (välimittaus), jonka jälkeen lisäsimme tutkittavien molempiin silmiin 1–2 suihkausta Tearsagain Sensitive -suihketta. Annoimme suihkeen vaikuttaa kymmenen minuuttia, jona aikana koehenkilöt täyttivät toisen kyselylomakkeen (Liite 2). Tämän kyselylomakkeen olimme laatineet suihkeen kahden viikon testijakson aikana. Osa lomakkeen kysymyksistä oli täysin samoja kuin ensimmäisellä tutkimuskerralla ja osa sellaisia, jotka koskivat lähinnä Tearsagain-suihkeen käyttöön ja miellyttävyyteen liittyviä asioita. Kymmenen minuutin vaikutusajan jälkeen teimme vielä kerran samat kliiniset mittaukset kuin aiemmilla kerroilla (loppumittaus). Koko mittaukseen aikaa kului noin 15–20 minuuttia. Toiseen mittauskertaan osallistui 33 koehenkilöä.

Kliinistä mittauksista suoritimme kaikille koehenkilöille ensimmäisenä kyynelprisman korkeuden mittauksen, sillä tässä tutkimuksessa käyttämämme laitteeseen ei syttynyt minkäänlaista valoa, joka olisi voinut häiritä tai vääristää tutkimustuloksia. Esimerkiksi sarveiskalvoastigmatian mittauksessa laitteeseen syttyi kirkas valo, joka olisi osalla tutkittavista voinut aiheuttaa voimakasta refleksikyynelehtimistä ja siten vaikuttaa kyynelprisman korkeuteen.

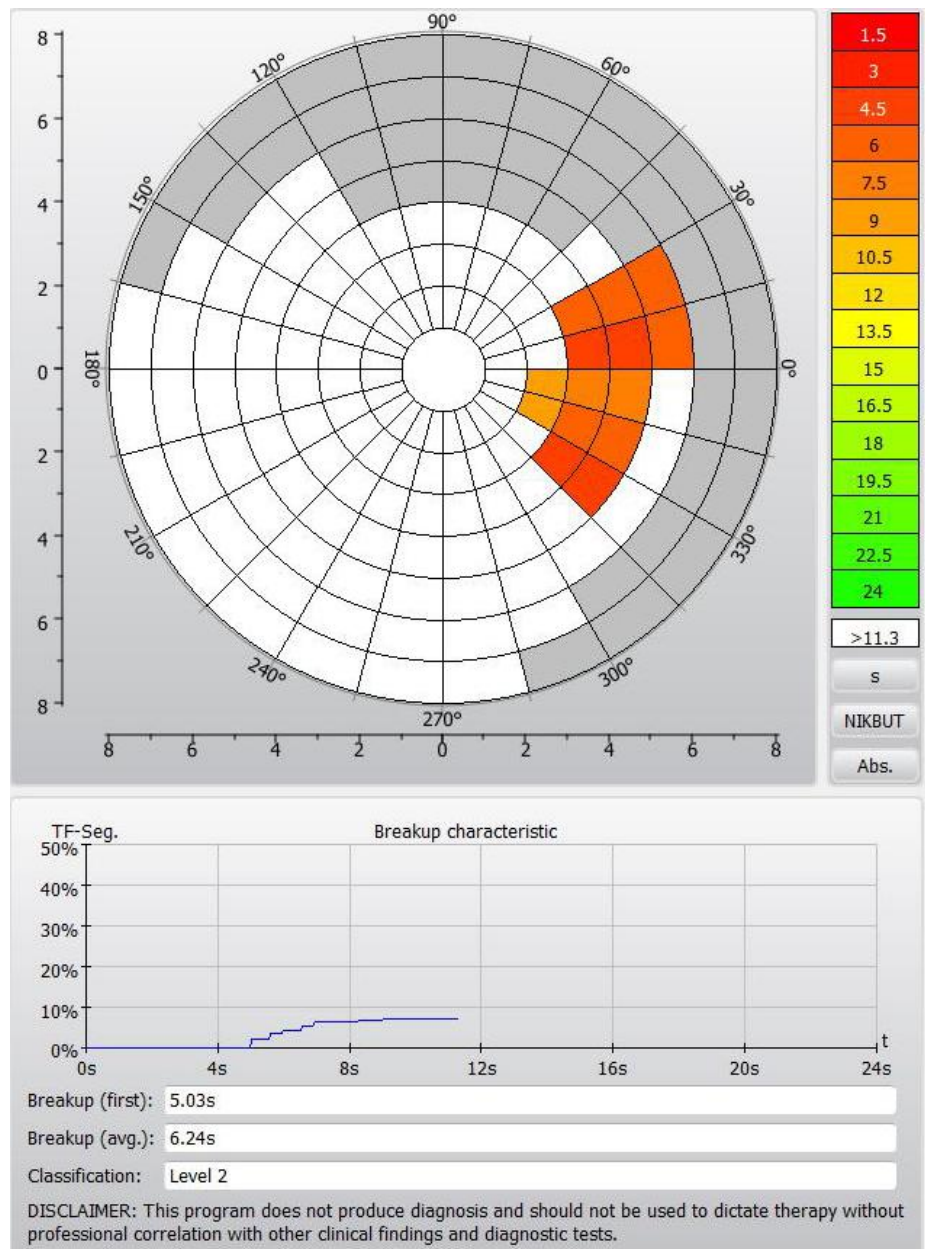
Kyynelprisman korkeuden mittaus on tärkeä testi määriteltäessä kyynelnesteen määrää. Käyttämällämme laitteella mitattuna alle 0,2 millimetrin tulos kyynelprisman korkeudessa merkitsee kriittistä tulosta ja viittaa pieneen kyynelnesteen määrään. Kyynelnesteen määrä mitataan tarkentamalla laite alaluomen päällä sijaitsevaan kyynellammikkoon ja ottamalla kuva tästä. Kuvasta pystyy tämän jälkeen merkitsemään eräänlaisella viivaimella (ks. Kuvio 4) alaluomen yläreunan ja kyynellammikon yläreunan, jolloin laite antaa automaattisesti tuloksen kyynelprisman korkeudesta.

Seuraavana mittasimme koehenkilöiden sarveiskalvoastigmatian ja muiden epäsäännöllisyyksien määrää. Tässä mittauksessa laitteeseen sytty kirkas valo, joka muodostaa sarveiskalvolle rengaskuvioita. Näiden renkaiden muodosta ja määrästä pystyy näkemään, kuinka suuri osa sarveiskalvosta on näkyvillä mittausta varten. Useilla tutkittavilla esimerkiksi nenä muodosti niin suuren varjon sarveiskalvolle, että renkaat eivät siksi olleet ehjiä eikä mittausta voitu näiltä varjoalueilta hyväksyä. Tällaisissa tapauksissa pyysimme koehenkilöitä hieman kääntämään päätään vasemmalle, jolloin varjo pieneni huomattavasti tai jopa katosi näkyvistä. Kaikilla koehenkilöillä pyrimme saamaan sellaisia kuvia, joissa sarveiskalvosta olisi näkynyt yli 50 %, sillä laite päättelee astigmaattisuuden määrän itse sellaisilta alueilta, mitä ei jostain syystä voinut mitata. Suurimmassa osassa ottamissamme kuvissa sarveiskalvosta näkyi noin 60–80 %.

Topografiakuvista pyrimme arvioimaan koehenkilöiden sarveiskalvon tasaisuutta ja kuivasilmäisyyden mahdollista vaikutusta siihen. Ajattelimme kuivasilmäisyyden vaikuttavan esimerkiksi sarveiskalvoastigmaattisuuden määrään kasvattamalla sitä, sillä ohut ja epävakaa kyynelfilmi ei välttämättä peitä sarveiskalvoa tasaisesti kaikkialta. Toisella ja kolmannella mittauskerralla oletuksenamme oli, että testijakson aikana koehenkilöiden kyynelfilmi olisi parantunut laadultaan ja koostumukseltaan niin, että se olisi vaikuttanut myös sarveiskalvoastigmatian tai sarveiskalvon epäsäännöllisyyden määrään vähentäen sitä.

NIK BUT-testillä (Non-invasive Keratograph Break-Up Time) mittasimme kyynelfilmin hajoamiseen kuluva aikka. Käyttämämme laite mittaa automaattisesti hajoamisajan koskematta silmään lainkaan ja käyttämällä infrapunavaloa, jota ihmissilmä ei pysty havaitsemaan. Tämä mahdollisti valaistuksen aiheuttaman häikäistymisen sekä mittauksia häiritsevän refleksi kynelehtimisen estämisen.

Testin alussa laitteen tarkennus vietiin kyynelfilmille, jonka jälkeen koehenkilöä pyydettiin räpäyttämään silmiään kunnolla kaksi kertaa, ja tämän jälkeen pitämään niitä auki niin kauan kuin mahdollista. Laite mittaa aikaa viimeisestä räpäytyksestä kyynelfilmin hajoamishetkeen. Kyynelfilmin hajottua laite lopettaa silmän pinnan kuvaamisen ja antaa tuloksena värikartan, josta pystyy arvioimaan, miltä kohdilta sarveiskalvoa kyynelfilmi on ensimmäisenä rikkoutunut (Kuvio 9). Värikartta antaa sitä punaisemman tuloksen, mitä lyhyemmässä ajassa kyynelfilmi rikkoutuu. Kartan vieressä on arviointia helpottava asteikko, josta pystyy näkemään, mikä väri vastaa mitäkin sekuntimäärää kyynelfilmin hajoamisessa. Värikartan alapuolella on vielä selkeyden vuoksi kerrottu numero kyynelfilmin ensimmäinen ja keskimääräinen rikkoutumisaika sekä kuivasilmäisyyden taso. Otimme analyyseissa huomioon kaikki nämä arvot.



Kuvio 9. Oculus Keratograph 5M -laitteen antama tulos kyynelfilmin hajoamisajasta (NIK BUT). Ruudukosta näkee paikan silmässä, josta kyynelfilmi hajosi ensimmäisenä, sekä siihen kuluneen ajan sekunteina. (Salonen 2015.)

NIK BUT -testin värikartassa punaisella korostetut alueet merkitsevät epävakaata ja vihreällä korostetut vakaata kyynelfilmiä. Jos laite antaa tuloksena täysin harmaan värikartan, tämä merkitsee sitä, ettei mahdollista kyynelfilmin hajoamista havaittu johtuen esimerkiksi liian aikaisesta räpytyksestä. Laitteella on myös mahdollista tarkistaa jonkin tietyn kyynelfilmin alueen rikkoutumisaika napauttamalla tällaista kohtaa tietokoneen hiiren vasemmalla painikkeella.

Kuivasilmäisyyden tason laite määrittelee kolmeen luokkaan. Luokka 0, jossa kyynelfilmin keskimääräinen hajoamisaika on yli 14 sekuntia, merkitsee vakaata kyynelfilmiä eikä viittaa kuivasilmäisyyteen. Luokka 1, jossa kyynelfilmin keskimääräinen hajoamisaika on yli 7 sekuntia mutta alle 14 sekuntia, merkitsee kriittistä kyynelfilmin vakautta ja luokka 2, jossa kyynelfilmin keskimääräinen hajoamisaika on alle 7 sekuntia, merkitsee epävakaata kyynelfilmiä sekä kuivasilmäisyyttä.

Tutkimuksessamme otimme myös videoita koehenkilöiden kyynelfilmin laadusta. Ensimmäisessä videoimme kyynelfilmin päällimmäistä kerrosta eli lipidikerrosta. Tarkoituksenamme oli ensimmäiseen tarkkailla lipidikerroksen erottuvuutta värin puolesta, koostumusta sekä liikkuvuutta. Tutkimuksessa laite tarkennettiin ensin kyynelfilmin lipidikerrokselle, jonka jälkeen alettiin ottaa videoita ja koehenkilöt saivat räpytellä silmiään normaalisti, siten kuin heistä itsestään tuntui hyvältä. Ottamiemme videoiden pituus oli 15–20 sekuntia.

Lipidikerroksen arvioinnissa tarkkailimme lipidin muodostamaa mahdollista aaltokuvioita. Jos aaltokuvio oli hyvin huomaamaton, lähes väritön tai sitä ei näkynyt ollenkaan, koehenkilön lipidikerros oli erittäin ohut. Tällaisissa tapauksissa aaltokuvio kuitenkin usein liikkui sujuvasti ja nopeasti. Hyvin paksun lipidikerroksen merkkejä olivat öljyn huono liikkuvuus ja värikkyys. Lipidikerroksen arviointiin emme saaneet mitään valmistaja arviointiasteikkoa, joten jaoin lipidikerrokset itsenäisesti kolmeen luokkaan. Luokassa 1 lipidikerros oli hyvin ohut ja lähes huomaamaton, mutta liikkui hyvin. Luokassa 2, mikä vastasi asteikossamme niin sanotusti normaalia tulosta, lipidikerros oli keskipaksu, näkyi väritykseltään jonkin verran ja liikkui sujuvasti. Luokassa 3 lipidikerros oli erittäin paksu ja värikäs, tahmea sekä huonosti liikkuva.

Toinen videotimme koski kyynelnesteen partikkeleiden määrän, laadun ja liikkuvuuden arviointia. Tässäkin tutkimuksessa laitteen tarkennus vietiin kyynelfilmin pinnalle, jolloin laite kuvasi melko suurella suurennoksella kyynelfilmin pinnalla liikkuvia hiukkasia ja proteiineja. Koehenkilöt saivat taas räpytellä silmiään normaaliin tapaan koko videon ajan. Myös partikkeleiden videointi kesti jokaisella tutkittavalla noin 15 sekuntia.

Kyynelfilmin partikkeleiden arvioinnissa suuri partikkeleiden määrä ja niiden mahdollisesti huono liikkuvuus kertoo esimerkiksi siitä, ettei kyynelneste huuhtelee silmän pintaa tarpeeksi. Partikkeleiden pieni määrä sekä sujuva liikkuvuus puolestaan kertoo siitä, että kyynelneste huuhtelee silmää normaalilla tavalla. Myöskään partikkeleiden arvioin-

tiin emme saaneet mitään valmista arviointiasteikkoa, joten jaoimme nekin selkeyden vuoksi kolmeen luokkaan. Arvioimme erikseen partikkeleiden liikkeen ja määrän. Liikkeessä luokassa 1 partikkelit liikkuvat erittäin nopeasti ja sujuvasti, luokassa 2 keskinopeasti ja luokassa 3 hitaasti tai eivät lainkaan. Määrässä puolestaan luokassa 1 partikkeleita oli erittäin vähän tai ei juuri lainkaan, luokassa 2 keskivertaisesti ja luokassa 3 erittäin paljon, tai niiden koko oli huomattavan suuri.

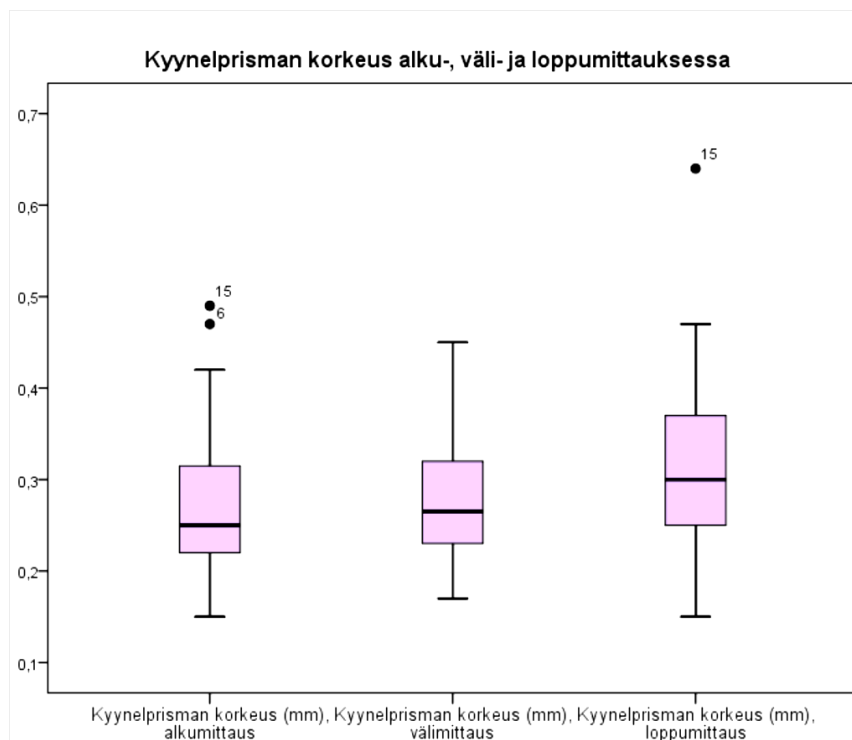
6.4 Aineiston analysointi

Analysoimme saadun mittausdatan tilastollisin menetelmin IBM SPSS Statistics v. 22 -tilasto-ohjelmalla. Vertailimme objektiivisten mittausten tuloksia ensimmäisen ja toisen mittauskerran välillä sekä toisen ja kolmannen mittauskerran välillä. Subjektivisia oireita kartoittaneiden ensimmäisen ja toisen kyselylomakkeen kuutta samaa kysymystä (ensimmäisessä lomakkeessa kysymykset 5-10 ja toisessa 2-7) vertailtiin keskenään. Etsimme eroa otosten välillä. Koska otokset riippuvat toisistaan (ennen-jälkeenmittaus), analysoitiin parametriset mittaustulokset parittaisella t-testillä ja järjestysasteikolliset tulokset Wilcoxonin merkkitestillä. Käytimme testien merkitsevyystasona $p=0,05$ tai alle. P-arvon ollessa $0,05$ havaitut erot johtuvat sattumasta viiden prosentin todennäköisyydellä.

7 Tulokset

Tutkimusjoukkomme käsitti aluksi 34 henkilöä. Yksi henkilö ei saapunut toiselle mittauskerralle, joten tämän osalta ensimmäisen mittauskerran tulokset poistettiin aineistosta, ja lopulliseksi otoskooksi jäi 33 henkilöä, 26 naista ja 7 miestä. Tutkimusjoukon keski-ikä oli 33,28 vuotta ja mediaani 27 vuotta. Kaikki koehenkilöt kokivat subjektiivista kuivasilmäisyyttä, ja 14 henkilöä (42,4 %) kertoi heillä olevan todetusti kuivat silmät. Vain yksi vastaaja ei ollut käyttänyt mitään tuotteita kuivien silmien hoitoon. 42,4 % vastaajista koki saaneensa aiemmin käyttämistään tuotteista melko tai hyvin paljon apua ja 30,3 % jonkin verran apua.

Objektiivisten kuivasilmäisyyden löydösten mittausten aineistosta löytyi yksi merkitsevä tulos. Kyynelprisman korkeus oli merkitsevästi kasvanut viimeisellä mittauskerralla välittömästi suihkeen lisäämisen jälkeen verrattuna samalla kerralla tehtyyn välimittaukseen, jolloin tutkittavat olivat käyttäneet suihketta kaksi viikkoa, mutta suihketta ei ollut vielä lisätty ($t=-3,037$, $df=31$, $p=0,005$). Välimittauksen kyynelprisman keskiarvo oli 0,28 mm ja loppumittauksen 0,3115 mm (Kuvio 10).



Kuvio 10. Kyynelprisman korkeuden keskiarvo, keskihajonta ja vaihteluväli. Alkumittaus (mm): $\bar{x}=0,2739$, $SD=0,08227$, $min=0,15$ $max=0,49$. Välimittaus (mm): $\bar{x}=0,2800$, $SD=0,07002$, $min=0,17$ $max=0,45$. Loppumittaus (mm): $\bar{x}=0,3115$, $SD=0,10338$, $min=0,15$ $max=0,64$.

Sarveiskalvoastigmatismien ja muiden epäsäännöllisyyksien määrässä tai kyynelfilmin hajoamisajassa (NIKBUT) ei tulosten mukaan ollut merkitsevää muutosta minkään mittausten välillä. Myöskään lipidikerroksen laatu ja partikkelien määrä tai liike eivät olleet merkitsevästi muuttuneet. Lipidikerroksen analysoinnissa tutkimushenkilöt asettuivat eri mittauksissa taulukon 1 mukaisesti kolmeen luokkaan. Ensimmäisessä mittauksessa suurin frekvenssi (16) oli luokassa ”Kirkas ja liikkuva”, ja väli- sekä loppumittauksessa suurimmat frekvenssit olivat luokassa ”Jonkin verran öljyinen ja hieman tahmea” (20, 25).

Taulukko 1. Koehenkilöiden sijoittuminen lipidikerroksen arvioinnissa eri mittauskerroilla.

	alkumittaus		välimittaus		loppumittaus	
	frekv.	%	frekv.	%	frekv.	%
kirkas ja liikkuva	16	48,5	12	36,4	8	24,2
jonkin verran öljyinen ja hieman tahmea	14	42,4	20	60,6	25	75,8
hyvin öljyinen ja tahmea	3	9,1	1	3,0	0	0
yhteensä	33	100	33	100	33	100

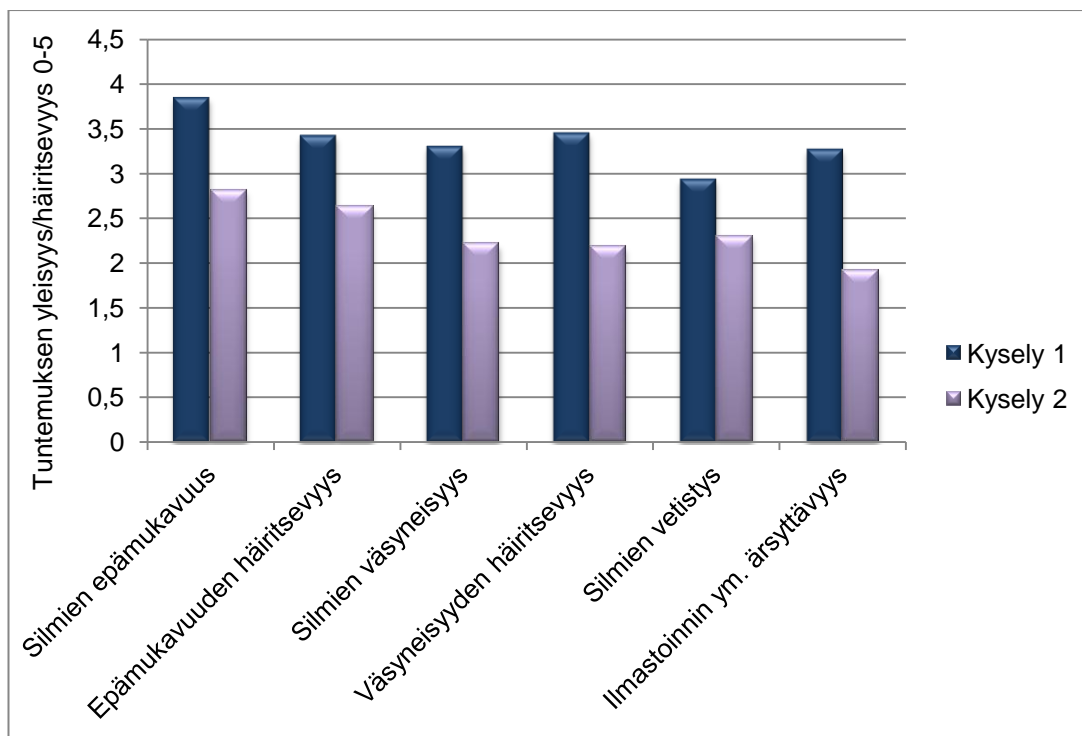
Taulukossa 1 esitetyistä frekvensseistä huomataan, että frekvenssi normaalin lipidikerroksen luokassa ”jonkin verran öljyinen ja hieman tahmea” kasvaa mittauskertojen myötä. Loppumittauksessa kukaan koehenkilö ei sijoittunut luokkaan 3. Kyynelneesten partikkelien määrän ja liikkeen arvioinneissa koehenkilöt sijoituivat satunnaisemmin kolmeen eri luokkaan kaikilla mittauskerroilla.

Subjektiiivisista oireista kysyttiin kyselylomakkeissa kuusi samaa kysymystä sekä ensimmäisellä että toisella kerralla (Taulukko 1). Kysymyksissä 5, 7 ja 9 vastausvaihtoehdot olivat 1-5 siten että 1=ei koskaan ja 5=jatkuvasti. Kysymyksissä 6,8 ja 10 vastausvaihtoehdot olivat 0-5 siten että 0=ei koske minua, 1=ei häirinnyt/ärsytä lainkaan ja 5= häiritsi/ärsyttää erittäin paljon.

Taulukko 2. Koehenkilöille esitetyt kysymykset ennen testijaksoa ja kahden viikon testijakson jälkeen. Vastausten muutos kahden kyselyn välillä on testattu Wilcoxonin merkkitestillä, testisuure Z ja p-arvot raportoitu.

Kysymys	Z	p
5. Kuinka usein viimeisen viikon aikana silmäsi ovat tuntuneet epämukavilta, kuivilta, kirveleviltä tai kutisevilta?	-4,394	0,000
6. Kun silmissäsi tuntui epämukavuutta, kuivuutta, kirvelyä tai kutinaa, kuinka paljon se häiritsi sinua?	-3,281	0,001
7. Kuinka usein viimeisen viikon aikana silmäsi ovat tuntuneet väsyneiltä tai silmäsi ovat häirinneet sinua niin paljon, että halusit sulkea ne?	-4,011	0,000
8. Kun silmäsi tuntuivat väsyneiltä tai halusit sulkea ne, kuinka paljon se häiritsi sinua?	-3,422	0,001
9. Kuinka usein viimeisen viikon aikana silmäsi ovat vetistäneet?	-3,267	0,001
10. Kuinka paljon silmiäsi ärsyttää tupakansavu, rakennuksen ilmastointi/keskuslämmitys tai liikkuminen kaupoissa/kauppakeskuksissa?	-4,640	0,000

Wilcoxonin merkkitestillä testattuna kaikissa kysymyksissä vastausten ero oli merkitsevä. Kaikissa kysymyksissä vastausten keskiarvot olivat toisella kyselykerralla pienempiä kuin ensimmäisellä (Kuvio 11). Testisuureet ja p-arvot ovat raportoituna taulukossa 2.



Kuvio 11. Tutkittaville esitettyjen kysymysten vastausten keskiarvot kyselyssä 1 ja kyselyssä 2.

Myös tutkittavien itsensä mielestä silmäsuihke helpotti kuivasilmäisyyden oireita. Kysymme tuotteen tehoon liittyen seuraavansisältöisiä kysymyksiä kahden viikon testijakson jälkeen: kuinka paljon tuote auttoi silmien epämukavuuteen ja kuivuuteen, kuinka paljon tuote helpotti silmien väsyneisyyttä, kuinka paljon tuote helpotti silmien vetistystä sekä kuinka paljon tuote helpotti ilmastoitujen olosuhteiden aiheuttamaa ärsytystä (ks. Liite 2). Kysymyksiä arvioitiin asteikolla 1-5, jossa 1=ei helpottanut lainkaan ja 5=helpotti erittäin paljon. 72,7 % vastaajista vastasi tuotteen helpottaneen epämukavuutta ja kuivuutta jonkin verran, melko paljon tai erittäin paljon. 57,6 % vastasi tuotteen helpottaneen väsyneisyyttä jonkin verran, melko paljon tai erittäin paljon. Vetistys oli helpottanut jonkin verran tai enemmän 48,5 %:lla vastaajista, kun taas ilmastoitujen olosuhteiden aiheuttama ärsytys helpotti 48,5 %:lla vastaajista jonkin verran tai melko paljon. Yhdelläkään vastaajalla tämä ei helpottanut erittäin paljon. Kuviossa 12 on esitetty vastausten keskiarvot kysymyksittäin.



Kuvio 12. Asteikolla 1-5 arvioituna käyttäjien kokema helpotus kuivasilmäisyyden oireisiin kahden viikon testijakson jälkeen. 1=ei helpottanut lainkaan, 5=helpotti erittäin paljon.

Tutkittavista 75,8 % oli sitä mieltä, että tuote on helppokäyttöisempi kuin perinteiset silmätipat. 36,4 % tutkittavista vastasi, että tuote auttaa enemmän kuin muut aiemmin käytetyt tuotteet. 66,7 % aikoo jatkaa tuotteen käyttöä. 18,2 % oli käyttänyt myös muita kuivasilmäisyyden hoitoon tarkoitettuja tuotteita testijakson aikana.

8 Tulosten tulkinta

Tehdyistä objektiivisista kuivasilmäisyyden mittauksista kyynelprisman korkeus kasvoi merkittävästi, kun tuotetta oli lisätty silmiin 10 minuuttia ennen mittausta. Tulosten mukaan muut kuivasilmäisyyden löydökset eivät objektiivisesti mitattuna muuttuneet testijakson aikana eivätkä välittömästi tuotteen lisäämisen jälkeenkään. Kuitenkin subjektiiviset oireet olivat kaikissa kategorioissa helpottuneet. Kategorioita olivat epämukavuus ja kuivuuden tunne, silmien väsyneisyys ja silmien sulkemisen tarpeen tunne, silmien vetistys ja ilmastoitujen olosuhteiden ärsyttävyys. Myös oireiden häiritsevyys oli merkittävästi pienentynyt.

Tulokset tukevat aikaisempia tutkimuksia, joiden mukaan kuivan silmän subjektiivisten oireiden ja objektiivisten löydösten välillä ei usein voida havaita yhteyttä (Begley ym. 2003; Johnson 2009; Nichols 2006). Toisaalta kuivan silmän oireet voivat vaihdella vuorokaudenajan mukaan (Begley ym. 2003), emmekä pystyneet esimerkiksi vakioimaan aikaa, joka oli kulunut tutkittavan heräämisestä mittaushetkeen, vaikka kaikki mittaukset pyrittiinkin suorittamaan iltapäivällä. Ideaalitalanne olisi ollut, että molemmat mittauskerrat olisi suoritettu kaikille yhtä pitkän ajan kuluttua heräämisestä. Tämä ei kuitenkaan resurssiemme puolesta ollut mahdollista toteuttaa.

Yksi löytämämme merkittävä tulos osoittaa, että suihke vaikuttaa välittömästi kyynelnesteen määrään silmässä, ja vaikuttaa näin ollen luultavasti myös siihen, että käyttäjät kokevat tuotteen auttavan ja oireiden helpottuvan. Kyynelnesteen määrä koko tutkimusjakson aikana ei sinänsä kuitenkaan lisääntynyt, jolloin ei voida osoittaa, että tuote todella estäisi kyynelnesteen haihtumista. Tuotteen lyhytkestoinen vaikutus on myös aikaisempien tutkimusten (Craig ym. 2010) perusteella todettu. Testijakso kesti vain kaksi viikkoa, ja on mahdollista, että tässä ajassa kyynelneste ei vielä ehtinyt vakautua eikä lipidikerroksen oma tuotanto normalisoitua. Mikäli tuotteen käyttöä olisi jatkettu pidempään, tuotteen teho olisi voinut olla parempi.

Tuloksemme eivät kaikilta osin ole yhteneväisiä aikaisempien kyseisellä silmäsuihkeella tehtyjen tutkimusten kanssa. Aineistossa esimerkiksi kyynelnesteen hajoamis aika ei muuttunut tuotteen oltua käytössä kaksi viikkoa eikä myöskään heti tuotteen lisäämisen jälkeen. Tosin mittausmenetelmämme on eri kuin aiemmissa tutkimuksissa (ks. esim. Craig ym. 2010; Lee ym. 2004) käytetyt Tearscope tai fluoresiinilla värjätylle silmälle tehdyt NIBUT- ja BUT-testit. Tutkimustulosten luotettavuutta olisi voinut parantaa se,

että esimerkiksi NIKBUT-testissä olisimme tehneet mittaukset kolmeen kertaan. Tämän jälkeen olisimme voineet laskea mittauskertojen perusteella keskiarvon kyynelfilmin hajoamiselle. Tutkimusta tehdessä tuntui, että ainakin joidenkin koehenkilöiden kohdalla NIKBUT-testistä saadut mittaustulokset olivat osin satunnaisia, ja jopa koehenkilön pään asento saattoi vaikuttaa mittauksen onnistumiseen. Lisäksi osa tutkittavista ei välttämättä ohjeistuksesta huolimatta suorittanut kahta räpäytystä ennen mittausta kunnolla, joten kyynelnesteen hajoamisajatkin olivat lyhyempiä. Toisaalta välillä kyynelfilmi ei välttämättä vain levittänyt ensimmäisellä kerralla tasaisesti sarveiskalvon pinnalle, mikä myös lyhensi hajoamisaikaa. Mittasimme hajoamisajan aina vain toisesta silmästä, mutta mikäli kyynelfilmi oli rikkoutunut toisesta silmästä ensin, on se voinut aiheuttaa räpäytyksen ja siten virheellisen mittaustuloksen mittauksen kohteena olleen silmän osalta.

Opinnäytetyötutkimuksiimme osallistui kaikkiaan 33 koehenkilöä. Aiempiin Tearsagain-suihketta koskeviin tutkimuksiin, joita on suoritettu erityisesti Saksassa, on lähes poikkeuksetta osallistunut suurempi joukko koehenkilöitä. Uskomme, että koehenkilöidemme määrällä on ollut vaikutusta tutkimuksen tuloksiin, sillä suuremmalla tutkimusjoukolla on aiemmin saatu merkitseviä tuloksia tuotteen suotuisista vaikutuksista kuivasilmäisyyden löydöksiin. Koska tuote kuitenkin auttoi aineistomme mukaan koehenkilöiden kokemuksiin kuivasilmäisyyden oireisiin, on mahdollista, että sattuma vaikutti mittaustuloksiin. Esimerkiksi koehenkilöiden oleskelu kuivasilmäisyyttä pahentavissa olosuhteissa ennen mittauksia on voinut heikentää tuloksia toisella mittauskerralla, minkä vuoksi tulokset eivät eronneet ensimmäisestä kerrasta. Suurempi otoskoko olisi tehnyt tutkimuksesta luotettavamman, ja tuloksia olisi voinut luultavasti myös yleistää laajemmin.

Kuivasilmäisyyden itsehoitoon tarkoitetut tuotteet eivät pyri yleensä vaikuttamaan ongelman syyhyn, vaan hoitamaan kuivasilmäisyyden oireita. Tässä tarkoituksessa myös testaamamme Tearsagain-suihke toimi ilmeisen hyvin, ja käyttäjät olivat siihen tyytyväisiä. Tuote oli tutkimuksen osallistujien mielestä helppokäyttöinen, ja lähes 70 % osallistujista aikoo jatkaa tuotteen käyttöä. Saimme avoimeen kysymykseen tuotteen käytöstä useita kommentteja, joissa todettiin tuotteen olevan niin paljon helppokäyttöisempi perinteisiin tippoihin verrattuna, että sitä tulee käytettyä siksi useammin. Joidenkin vastaajien mukaan tuote myös hoiti silmänympärysihoa. Toiset olivat taas tyytymättömiä siihen, että suihke ”kasteli puoli naamaa”.

Aiemmissa liposomisilmäsuihketta koskevissa tutkimuksissa toistui oletus, että suurimmalla osalla kuivasilmäisistä kuivasilmäisyys johtuu kyynelnesteen liiallisesta haihtumisesta, ja siten lipidikerroksen tai sitä tuottavien rauhasten virheellisestä toiminnasta tai rakenteesta. Emme itse pystyneet löytämään näitä muutamaa alkuperäistä viittauksen kohteena tutkimuksissa ollutta artikkelia, tai ne olivat saksaksi kirjoitettuja, joten emme tarkistaneet emmekä esittäneet tätä tietoa työn teoriaosuudessa. Tutkimustulostemme perusteella kuitenkin näyttää siltä, ettei liposomeja sisältävällä suihkeella olisi kovinkaan suurta merkitystä kuivasilmäisyysoireiden parantumiseen objektiivisesti mitattuna. Tulosten perusteella voimme epäillä, että kuivasilmäisyysongelmat eivät ehkä johdu niin paljon kyynelfilmin lipidikerroksesta kuin on oletettu. On myös esitetty, että lipidit estävät laboratorio-olosuhteissa kyynelnesteen haihtumista vain, mikäli käytetään juuri tiettyä lipidiä tai jos lipidejä on hyvin paksu kerros. Näin ollen kyynelnesteen lipidikerroksen monimutkainen koostumus ei ainakaan epätäydellisenä estäisi niinkään kyynelnesteen haihtumista, vaan toimisi esimerkiksi pintajännityksen vähentäjänä ja silmän pinnan liukastajana. (Rantamäki ym. 2012.) Siten on epätodennäköistä, että liposomisilmäsuihkeeseen pystyisi luomaan silmän pintaan täydellisesti kyynelfilmin lipidikerrosta vastaavan, haihtumista estävän kerroksen. Aihe vaatii kuitenkin lisätutkimuksia.

Kaikesta huolimatta aineistoa analysoidessamme havaitsimme, että lähtötilanteeseen verrattuna pienellä osalla koehenkilöistä suihke auttoi huomattavasti myös objektiivisiin kuivasilmäisyysoireisiin. Lisäksi havaitsimme videoinneissa trendin kyynelfilmin lipidikerroksen muuttumisesta lähes huomaamattomasta kohti näkyvämpää ja paksumpaa kerrosta niin alku- ja välimittauksen kuin väli- ja loppumittauksenkin välillä. Tämä ero ei kuitenkaan tullut tilastollisesti näkyviin mahdollisesti koska jaottelumme oli vain kolmiportainen eikä näin ollen sallinut suurta vaihtelua aineistossa. Suihkeesta voisi olla aidosti apua, mutta tutkimusjoukkoomme mahdollisesti valikoitui sattumalta vain vähän lipidikerroksen ongelmasta johtuvasta kuivasilmäisyydestä kärsiviä henkilöitä. Nämä tulokset puoltavat sitä, että suuremmalla tutkimusjoukolla olisimme saattaneet saada näkyviin enemmän tuotteen suotuisia vaikutuksia myös tilastollisesti merkitsevästi.

9 Pohdinta

Aiemmissa tuotteen tehoa selvittäneissä tutkimuksissa koehenkilöiden tutkimusjoukko on monesti jaettu kahtia testi- ja kontrolliryhmään. Näissä tutkimuksissa testiryhmäläisille on annettu Tearsagain-suihketta ja kontrolliryhmäläisille esimerkiksi suolasuihketta. Osassa tutkimuksista yksittäiselle koehenkilölle on lisätty toiseen silmään Tearsagain-suihketta ja toiseen silmään sama määrä suolasuihketta tai vaihtoehtoisesti jotain muuta silmää kosteuttavaa ainetta, esimerkiksi silmägeeliä tai toista liposomisilmäsuihketta.

Olemme jälkikäteen tulleet siihen tulokseen, että meidänkin olisi ollut järkevintä käyttää kahta koehenkilöiden ryhmää, jossa toiselle ryhmälle olisi annettu jokin lumelääke käyttöön testijakson ajaksi. Tällöin olisimme voineet tarkemmin havaita, onko nimenomaan Tearsagain-suihkeesta ollut apua koehenkilöille, vai ovatko jotkin muut tekijät vaikuttaneet tuloksiin. Saamiemme tulosten perusteella koehenkilöt kokivat saaneensa apua silmäsuihkeesta, mutta parannusta ei juuri näy kliinisten mittausten tuloksissa. Tämän vuoksi olisi ollut mielenkiintoista nähdä, millaisia vastauksia lumelääkkeen käyttäjät olisivat antaneet kyselylomakkeisiin kuivasilmäisysoireiden helpottumisesta.

Tutkimukseemme osallistui huomattavasti pienempi määrä miehiä kuin naisia. Tämän vuoksi emme voineet vertailla lainkaan, onko sukupuolella merkitystä tutkimustuloksiin. Ideaalitilanne olisi ollut, että miehiä ja naisia olisi ollut suurin piirtein yhtä paljon, mutta halusimme tutkimukseessamme keskittyä enemmän yleisellä tasolla kuivasilmäisyyden muutoksiin suihkeen käytön jälkeen.

Aiemmissa kuivasilmäisyystutkimuksissa on käytetty enemmän perinteisiä kliinisiä mittausten menetelmiä, kuten Schirmer-liuskaa tai tutkimista mikroskoopilla, kuin mitä itse käytimme. Tämän vuoksi onkin hyvin vaikeaa arvioida, kuinka luotettava käyttämämme laite oli mittauksissa, ja olisimmeko mahdollisesti saaneet erilaisia tuloksia jollain toisella menetelmällä. Toisaalta esimerkiksi käyttämällä fluoresiivärjäystä ja mikroskooppia, kyynelfilmin hajoamisajan määrittäminen olisi ollut huomattavasti hankalampaa ja epävarmempaa kuin laitteella, joka mittaa hajoamisen automaattisesti.

Osalla koehenkilöistä Tearsagain-suihketta jäi kahden viikon testijakson jälkeen yli puolet pullosta jäljelle, osalla suihke puolestaan meni joko kokonaan loppuun tai sitä jäi hyvin vähän. Emme voineet kontrolloida suihkeen käyttömäärää tutkimusasettelun

vuoksi, mikä myös vaikuttaa tulosten luotettavuuteen. Emme voi olla varmoja siitä, käyttivätkö kaikki koehenkilöt tuotetta koko kahden viikon tutkimusjakson ajan, ja jos käyttivät niin kuinka tasaisesti ja kuinka paljon. Kuitenkaan tutkimusta ei olisi mitenkään pystynyt toteuttamaan kontrolloidussa ympäristössä opinnäytetyön puitteiden ja ajan käytön vuoksi.

Kaikkiin käyttämiimme klinisiin mittauksiin, kuten lipidikerrokseen tai partikkeleiden määrään ja liikkeeseen, ei ollut olemassa valmista arviointiasteikkoa. Tämä vaikeutti huomattavasti videoiden arviointia, ja jouduimmekin päättämään itse arviointiasteikosta. Käyttämämme kolmiportainen asteikko sekä lipidikerroksen että partikkeleiden määrän ja liikkeen arvioinnissa ei ollut paras mahdollinen tapa arvioida videoita, sillä nyt jouduimme sijoittamaan koehenkilöitä liaksi samaan keskimmäiseen luokkaan, kun he eivät sopineet kumpaankaan ääripäähänsä. Etenkin lipidikerroksen arviointi olisi ehdottomasti pitänyt jakaa viiteen luokkaan, esimerkiksi käyttämällä Guillonin asteikkoa. Emme kuitenkaan olleet ennen arvioineet kyynelfilmin öljyä kovin tarkasti, emmekä löytäneet Guillonin asteikosta tarkkoja kuvia tai määritelmiä, joten päätimme olla käyttämättä kyseistä asteikkoa. Liian vähäinen luokkien määrä saattoi vaikuttaa tutkimustulosten analysointiin niin, ettemme saaneet todellisia eroja näkyviin.

Havaitsimme jälkikäteen myös joitakin ongelmia kyselylomakkeiden kysymysten ja vastausvaihtoehtojen asettelussa, vaikka käytimme erillisiä testihenkilöitä, jotka täyttivät lomakkeet etukäteen ja kommentoivat niitä. Puutteet olivat melko vähäisiä, mutta huolellisempi pohdinta olisi ollut lomakkeiden osalta tarpeen.

Tutkimuksessamme käytetty Tearsagain-suihke on jo markkinoilla oleva tuote, ja se on testattu soveltuvaksi kuivasilmäisysoireiden hoitoon. Tutkimuksemme tarkoitus ei ollut tutkia tuotetta sinänsä, vaan sen vaikutuksia kuivasilmäisyyden helpottumiseen. Jos tuote olisi ollut vasta testausvaiheessa, opinnäytetyön tekeminen aiheesta olisi ollut eettisesti arveluttavaa ja sopimatonta. Tietysti myös Tearsagain-tuotteen käyttöön, kuten muihinkin lääkkeisiin ja kosmeettisiin tuotteisiin, liittyy joitain mahdollisia haittavaikutuksia. Kyseisessä tuotteessa niitä voivat olla muun muassa lyhytaikainen kirvely tai kutina silmissä sekä allergiset reaktiot. Osa koehenkilöistämme saikin joitain pieniä oireita tuotteesta. Hankalaa haittavaikutusten minimoinnista teki se, että emme voineet tietää, miten ihmiset käyttävät tuotetta testijakson aikana. Annoimme koehenkilöille ensimmäisellä tutkimuskerralla sekä kirjalliset (Liite 3) että suulliset käyttöohjeet tuotteeseen, mutta siitä huolimatta on mahdollista, etteivät kaikki heistä noudattaneet näitä

ohjeita. Joku koehenkilöistä on esimerkiksi saattanut suihkuttaa tuotetta avoimille silmille, mikä on voinut aiheuttaa hetkellistä kirvelyä ja epämukavuuden tunnetta. Pahimmillaan tuotteen suihkuttaminen avoimelle silmälle lähietäisyydeltä saattaa aiheuttaa sarveiskalvon pintaepiteelin eroosiota (Havukumpu 2014).

Ennen ensimmäistä tutkimuskertaa koehenkilöt saivat täytettäväkseen suostumuslomakkeen, jossa he antoivat meille kirjallisen luvan käyttää tutkimuksessa ottamiamme kuvia ja videoita opinnäytetyössämme. Säilytimme luottamuksellisuutta ja vaitiolovelvollisuutta noudattaen kaikkien koehenkilöiden suostumus- ja kyselylomakkeet tallessa itsellämme niin, ettei kukaan olisi voinut päästä näkemään niitä. Emme myöskään kerrois kenellekään tutkimuksen ulkopuoliselle henkilölle tutkittavista sellaisia tietoja, joista heidät olisi voinut tunnistaa.

Oletuksenamme ja toiveenamme ennen opinnäytetyötutkimusten suorittamista oli, että tutkittavat saisivat Tearsagain-tuotteen käytöstä helpotusta kuivasilmäisyysoireisiinsa, mutta emme voineet etukäteen tietää miten tuote kenelläkin vaikuttaisi. Aiemmat tutkimukset samasta tuotteesta olivat olleet lupaavia, ja moni oli saanut avun oireisiin liposomeja sisältävästä silmäsuihkeesta. Lopputuloksena joillekin tutkittavista tuotteesta ei ollut juurikaan apua, ja toisilla se taas helpotti hyvinkin paljon kuivasilmäisyysoireita. Olemme tyytyväisiä siihen, että koehenkilöistä kuitenkin suurin osa koki saaneensa jonkinlaista apua tuotteesta. Mielestämme tutkimuksemme täytti hyvin opinnäytetyölle asetetut tavoitteet, ja olemme tyytyväisiä opinnäytetyöprosessin sujumiseen.

Tearsagain-tuotteen vaikutuksia voisi jatkossa vielä tutkia esimerkiksi jollakin toisella laitteella tai menetelmällä, kuten perinteisellä mikroskoopilla. Kuivasilmäisyyden tason mittauksiin voisi käyttää yleisempiäkin testejä, kuten esimerkiksi Schirmer-liuskaa ja fluoresiiviväriä. Myös otoskoko tutkimuksessa voisi olla suurempi luotettavampien tulosten saamiseksi. Näöntarkkuutta voisi käyttää yhtenä mittarina. Sukupuolijakauman tulisi olla tasaisempi naisten ja miesten välisten erojen selvittämiseksi. Koehenkilöt voisi myös jaotella kuivasilmäisyyden vakavuusasteen mukaan, ja testata tuotteen toimivuutta siitä näkökulmasta käsin.

Kuten aiemmin toteutetuissa ulkomaisissa tutkimuksissa, koehenkilöt voisi jakaa kahteen tutkittavien ryhmään, jossa toiselle ryhmälle annettaisiin käyttöön Tearsagain-suihke ja toiselle jokin lumelääke, kuten suolasuihke. Tuotteen toimivuutta ja hyötyjä voisi myös verrata johonkin toiseen kuivasilmäisyyden hoitoon tarkoitettuun tuotteeseen.

seen. Tällöin koehenkilöt pitäisi joko jakaa koe- ja kontrolliryhmään, tai sitten jokaiselle tutkittavalle lisättäisiin toiseen silmään Tearsagain-suihketta ja toiseen esimerkiksi jotain kostutustippaa. Lisäksi Oculus 5M -laitteen ja perinteisten mikroskoopilla toteutettujen samojen testien tulosten vastaavuutta voisi testata vertailemalla molemmilla menetelmillä saatuja otoksia samoista koehenkilöistä toisiinsa.

Lähteet

Acharya, U. Rajendra – Tan, Jen Hong – Vidya, S. – Yeo, Sharon – Too, Cheah Loon – Lim, Wei Jie Eugene – Chua, Kuang Chua – Tong, Louis 2014. Diagnosis of response and non-response to dry eye treatment using infrared thermography images. *Infrared Physics & Technology* 67. 497–503.

Begley, Carolyn G. – Chalmers, Robin L. – Mitchell, G. Lynn – Nichols, Kelly K. – Caffery, Barbara – Simpson, Trefford – DuToit, Renee – Portello, Joan – Davis, Larry 2001. Characterization of Ocular Surface Symptoms from Optometric Practices in North America. *Cornea* 20(6). 610–618.

Begley, Carolyn G. – Chalmers, Robin L. – Abetz, Linda – Venkataraman, Kitty – Mertzanis, Polyxane – Caffery, Barbara A. – Snyder, Christopher – Edrington, Timothy – Nelson, Daniel – Simpson, Trefford 2003. The Relationship between Habitual Patient-Reported Symptoms and Clinical Signs among Patients with Dry Eye of Varying Severity. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 44(11). 4753–4761.

Bhargava, Rahul – Kumar, Prachi – Phogat, Hemant – Kaur, Avinash – Kumar, Manjushri 2015. Oral omega-3 fatty acids treatment in computer vision syndrome related dry eye. *Contact Lens and Anterior Eye*. Verkkodokumentti <<http://dx.doi.org/10.1016/j.clae.2015.01.007>>. Luettu 24.2.2015.

Bron, A. J. – Tiffany, J.M. – Gouveia, S.M. – Yokoi, N. – Voon, L.W. 2004. Functional aspects of the tear film lipid layer. *Experimental Eye Research* 78. 347–360.

Bron, Anthony J. – Tiffany, John M. 1998. The Meibomian glands and tear film lipids. Structure, function and control. *Teoksessa Lacrimal Gland, Tear Film, and Dry Eye Syndromes 2. Basic science and clinical relevance*. New York: Plenum Press. 281–295.

Craig, Jennifer P. – Tomlinson, Alan 1997. Importance of the Lipid Layer in Human Tear Film Stability and Evaporation. *Optometry and Vision Science* 74(1). 8–13.

Craig, Jennifer P. – Purslow, Christine – Murphy, Paul J. – Wolffsohn, James S.W. 2010. Effect of a liposomal spray on the pre-ocular tear film. *Contact Lens & Anterior Eye* 33. 83–87.

Dartt, Darlene A. 1994. Regulation of tear secretion. *Teoksessa Lacrimal Gland, Tear Film, and Dry Eye Syndromes. Basic science and clinical relevance*. New York: Plenum Press. 1–9.

Dausch, Dieter – Lee, Suwan – Dausch, Sabine – Kim, Jae Chan – Schwert, Gregor – Michelson, Wanda 2006. Comparative study of treatment of the dry eye syndrome due to disturbances of the tear film lipid layer with lipid-containing tear substitutes. Efficacy of lipid-containing tear substitutes. *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde* 223. 974–983.

De Paiva, Cintia S. – Chen, Zhuo – Koch, Douglas D. – Hamill, M. Bowes – Manuel, Francis K. – Hassan, Sohela S. – Wilhelmus, Kirk R. – Pflugfelder, Stephen C. 2005. The Incidence and Risk Factors for Developing Dry Eye after Myopic LASIK 141(3). 438–445.

Dilly, P. N. 1994. Structure and function of the tear film. *Teoksessa Lacrimal Gland, Tear Film, and Dry Eye Syndromes. Basic science and clinical relevance.* New York: Plenum Press. 239–247.

Ding, Juan – Sullivan, David A. 2012. Aging and dry eye disease. *Experimental Gerontology* 47(7). 483–490.

Doughty, Michael J. 2014. Fluorescein-Tear Breakup Time as an Assessment of Efficacy of Tear Replacement Therapy in Dry Eye Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The Ocular Surface* 12(2). 100–111.

Foulks, Gary N. – Bron, Anthony J. 2003. Meibomian Gland Dysfunction: A Clinical Scheme for Description, Diagnosis, Classification, and Grading. *The Ocular Surface* 1(3). 107–126.

Foulks, Gary N. – Pflugfelder, Stephen C. 2014. New Testing Options for Diagnosing and Grading Dry Eye Disease. *American Journal of Ophthalmology* 157(6). 1122–1129.

Foulks, Gary N. 2007. The Correlation between the Tear Film Lipid Layer and Dry Eye Disease. *Survey of Ophthalmology* 52 (4). 369–374.

Fox, Robert – Saito, Ichiro 1994. Sjögren's syndrome: immunologic and neuroendocrine mechanism. *Teoksessa Lacrimal Gland, Tear Film, and Dry Eye Syndromes. Basic science and clinical relevance.* New York: Plenum Press. 609–616.

Giraldez, Maria Jesus – Naroo, Shehzad A. – Resua, Carlos Garcia 2009. A preliminary investigation into the relationship between ocular surface temperature and lipid layer thickness. *Contact Lens and Anterior Eye* 32(4). 177–180.

Greiner, Jack V. – Glonek, Thomas – Korb, Ronald R. – Leahy, Charles D. 1996. Meibomian gland phospholipids. *Current Eye Research* 15. 371–375.

Guillon, Jean-Pierre 1998. Abnormal lipid layers. Observation, differential diagnosis, and classification. *Teoksessa Lacrimal Gland, Tear Film, and Dry Eye Syndromes 2. Basic science and clinical relevance.* New York: Plenum Press. 309–313.

Havukumpu, Juha 2014. Lehtori. *Metropolia Ammattikorkeakoulu.* Helsinki. Suullinen tiedonanto 8.12.

Herrick, Robert S. 1994. A Subjective Approach to the Treatment of Dry Eye Syndrome. *Teoksessa Lacrimal Gland, Tear Film, and Dry Eye Syndromes. Basic science and clinical relevance.* New York: Plenum Press. 571–576.

Huang, Fu-Chin – Tseng, Sung-Huei – Shih, Min-Hsiu – Kuanfu Chen, Fred 2002. Effect of Artificial Tears on Corneal Surface Regularity, Contrast Sensitivity, and Glare Disability in Dry Eyes. *Ophthalmology* 109. 1934–1940.

Huuska, Heliannukka 2015. *Optometrian koulutusohjelma.* Metropolia Ammattikorkeakoulu. Helsinki.

International Dry Eye Workshop 2007a. The Definition and Classification of Dry Eye Disease: Report of the Definition and Classification Subcommittee of the International Dry Eye WorkShop. *The Ocular Surface* 5(2). 75–92.

International Dry Eye Workshop 2007b. The Epidemiology of Dry Eye Disease: Report of the Epidemiology Subcommittee of the International Dry Eye WorkShop. *The Ocular Surface* 5(2). 93–107.

International Dry Eye Workshop 2007c. Methodologies to Diagnose and Monitor Dry Eye Disease: Report of the Diagnostic Methodology Subcommittee of the International Dry Eye WorkShop. *The Ocular Surface* 5(2). 108–152.

International Dry Eye Workshop 2007d. Management and Therapy of Dry Eye Disease: Report of the Management and Therapy Subcommittee of the International Dry Eye WorkShop. *The Ocular Surface* 5(2). 163–178.

Jeng, Bennie H. 2013. Diagnostic Techniques in Ocular Surface Disease. Teoksessa Holland, Edward – Mannis, J. Mark – Lee, W. Barry. (toim.) *Ocular Surface Disease. Cornea, Conjunctiva and Tear Film*. Lontoo: Elsevier Saunders. 47–54.

Johnson, Michael 2009. The Association between Symptoms of Discomfort and Signs in Dry Eye. *The Ocular Surface* 7(4). 199–211.

Jones, Lester T. 1966. The Lacrimal Secretory System and its Treatment. *American Journal of Ophthalmology* 62(1). 47–60.

Kari, Osmo 2009. Kuivasilmäisyys - lisääntyvä vaiva. *Duodecim* 125. 845–854.

King-Smith, P. Ewen – Fink, Barbara A. – Fogt, Nick – Nichols, Kelly K. – Hill, Richard M. – Wilson, Graeme S. 2000. The Thickness of the Human Precorneal Tear Film: Evidence from Reflection Spectra. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 41 (11). 3348–3359.

Kivelä, Tero 2011. Silmän rakenne ja toiminta. Teoksessa Saari, K.M. (toim.) *Silmätautioppi*. 6. uudistettu painos. Helsinki: Kandidaattikustannus Oy. 11–36.

Klintworth, Gordon K. 1977. The Cornea-Structure and Macromolecules in Health and Disease. *American Journal of Pathology* 89(3). 720–780.

Korb, Donald R. – Greiner, Jack V. 1994. Increase in tear film lipid layer thickness following treatment of Meibomian gland dysfunction. Teoksessa *Lacrimal Gland, Tear Film, and Dry Eye Syndromes. Basic science and clinical relevance*. New York: Plenum Press. 293–298.

Künzel, Peter 2008. The treatment of the contact lens related dry eye. *Die Kontaktlinse* 41(10). 4–10.

Lee, Sven – Dausch, Sabine – Maierhofer, Günther – Dausch, Dieter 2004. A New Therapy Concept with a liposome eye spray for the treatment of the "Dry Eye". *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde* 221. 1–12.

Lemp, Michael A. 1994. Dry Eye Syndromes: Treatment and Clinical Trials. Teoksessa *Lacrimal Gland, Tear Film, and Dry Eye Syndromes. Basic science and clinical relevance*. New York: Plenum Press. 553–559.

Liu, Zuguo – Pflugfelder, Stephen C. 1999. Corneal Surface Regularity and the Effect of Artificial Tears in Aqueous Tear Deficiency. *Ophthalmology* 106 (5). 939–943.

Lohmann, Chris P. – Lindenschmid, Angelika – Maier, Mathias – Specht, Holger 2008. New Topical Medication to Prevent Dry Eye Symptoms after Epi-LASIK. *Insert to Cataract & Refractive Surgery Today Europe*. January/February. 1–8.

Maurice D. M. 1957. The Structure and Transparency of the Cornea. *The Journal of Physiology* 136. 263–286.

McCulley, James P. – Shine, Ward E. 2003. Meibomian gland function and the tear lipid layer. *The Ocular Surface* 1(3). 97–106.

McMonnies, C. – Ho, A. 1987. Patient history in screening for dry eye conditions. *Journal of the American Optometric Association* 58(4). 296–301.

McMonnies, Charles W. 2007. Incomplete blinking: Exposure keratopathy, lid wiper epitheliopathy, dry eye, refractive surgery, and dry contact lenses. *Contact Lens and Anterior Eye* 30(1). 37–51.

Montés-Micó, Robert – Cerviño, Alejandro – Ferrer-Blasco, Teresa – García-Lázaro, Santiago – Madrid-Costa, David 2010. The Tear Film and the Optical Quality of the Eye. *The Ocular Surface* 8 (4). 185–192.

Murube, J. – Paterson, A. – Murube, E. 1998. Classification of artificial tears. I: Composition and properties. *Teoksessa Lacrimal Gland, Tear Film, and Dry Eye Syndromes 2. Basic science and clinical relevance*. New York: Plenum Press. 693–704.

Nichols, Kelly K. 2006. Patient-Reported Symptoms in Dry Eye Disease. *The Ocular Surface* 4(3). 137–145.

Oculus Keratograph 5M Instruction Manual. Measurement and Evaluation System for Corneal Topography 2012. Käyttöopas. Oculus.

Peng, Cheng-Chun – Cerretani, Colin – Braun, Richard J. – Radke, C. J. 2014. Evaporation-driven instability of the precorneal tear film. *Advances in Colloid and Interface Science* 206. 250–264.

Prydal, Jeremy I. – Arral, Pablo – Woon, Hong – Campbell, Fergus W. 1992. Study of Human Precorneal Tear Film Thickness and Structure Using Laser Interferometry. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 33 (6). 2006–2011.

Pult, Heiko – Gill, Felicity – Riede-Pult, Britta H. 2012. Effect of three different liposomal eye sprays on ocular comfort and tear film. *Contact Lens & Anterior Eye* 35. 203–207.

Rantamäki, Antti H. – Javanainen, Matti – Vattulainen, Ilpo – Holopainen, Juha M. 2012. Do Lipids Retard the Evaporation of the Tear Fluid? *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 53(10). 6442–6447.

Rieger, G. 1992. The importance of the precorneal tear film for the quality of optical imaging. *British Journal of Ophthalmology* 76. 157–158.

Rolando, Maurizio – Zierhut, Manfred 2001. The Ocular Surface and Tear Film and Their Dysfunction in Dry Eye Disease. *Survey of Ophthalmology* 45 (2). 203–210.

Sabora Pharma Oy n.d. Tearsagain liposomisilmäsuihke kuiville silmille. Esite. Verkko-dokumentti. <http://www.saborapharma.com/Ta/TA_S_B_v5.pdf>. Luettu 15.3.2015.

Salonen, Alina 2015. Optometrian koulutusohjelma. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Helsinki.

Scholfield, C.R. 1981. Composition of Soybean Lecithin. Journal of the American Oil Chemists' Society 58(10). 889–892.

Shimazaki, Jun – Sakata, Miki – Tsubota, Kazuo 1995. Ocular Surface Changes and Discomfort in Patients With Meibomian Gland Dysfunction. Archives of Ophthalmology 113. 1266–1270.

Suomen Reumaliitto ry 2011. Sjögrenin oireyhtymä. Verkkodokumentti. <http://www.reumaliitto.fi/reuma-aapinen/reumataudit/sjogrenin_oireyhtyma/>. Luettu 24.2.2015.

Tervo, Timo 2011. Sarveiskalvo ja sen taudit. Teoksessa Saari, K.M. (toim.) Silmätautioppi. 6. uudistettu painos. Helsinki: Kandidaattikustannus Oy. 151–173.

Varikooty, Jalaiah – Keir, Nancy – Simpson, Trefford 2012. Estimating Tear Film Spread and Stability Through Tear Hydrodynamics. Optometry and Vision Science 89(8). 1119–1124.

Whitford, Charles – Studer, Harald – Boote, Craig – Meek, Keith M. – Elsheikh 2015. Biomechanical model of the human cornea: Considering shear stiffness and regional variation of collagen anisotropy and density. Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials 42. 76–87.

Wong, John – Lan, Wanwen – Ong, Li Ming – Tong, Louis 2011. Non-hormonal Systemic Medications and Dry Eye. The Ocular Surface 9(4). 212–226.

Kyselylomake, 1. mittaus

Kyselylomake, 1. mittaus

Tutkittava nro _____

Tutkija _____

Pvm _____

Huom. _____

Vastaa jokaiseen kohtaan. Valitse vain yksi vaihtoehto.

1. Ikä _____ v
2. Sukupuoli
 - 1) mies
 - 2) nainen
3. Käytätkö piilolinssijä?
 - 1) Kyllä
 - 2) Ei
4. Mikäli käytät tai olet käyttänyt piilolinssijä, onko sinulla ollut ongelmia yhdessä tai useammassa seuraavista: piilolinssien epämukavuus, kuivuuden tunne silmissä, kutina tai ärsytys, näön epätarkkuus?
 - 0) en käytä
 - 1) ei koskaan
 - 2) harvoin
 - 3) silloin tällöin
 - 4) usein
 - 5) jatkuvasti
5. Kuinka usein **viimeisen viikon aikana** silmäsi ovat tuntuneet epämukavilta, kuivilta, kirveleviltä tai kutisevilta?
 - 1) ei koskaan
 - 2) harvoin
 - 3) silloin tällöin
 - 4) usein
 - 5) jatkuvasti
6. Kun silmissäsi tuntui epämukavuutta, kuivuutta, kirvelyä tai kutinaa, kuinka paljon se häiritsi sinua? Arvioi asteikolla 0–5.

Ei koske minua

Ei häirinnyt
lainkaanHäiritsi
vähänHäiritsi
jonkin verranHäiritsi
melko paljonHäiritsi
erittäin
paljon
5

0

1

2

3

4

Käännä



7. Kuinka usein **viimeisen viikon aikana** silmäsi ovat tuntuneet väsyneiltä tai silmäsi ovat häirinneet sinua niin paljon, että halusit sulkea ne?

- 1) ei koskaan
- 2) harvoin
- 3) silloin tällöin
- 4) usein
- 5) jatkuvasti

8. Kun silmäsi tuntuivat väsyneiltä tai halusit sulkea ne, kuinka paljon se häiritsi sinua?

Ei koske minua	Ei häirinnyt lainkaan	Häiritsi vähän	Häiritsi jonkin verran	Häiritsi melko paljon	Häiritsi erittäin paljon
0	1	2	3	4	5

9. Kuinka usein **viimeisen viikon aikana** silmäsi ovat vetistäneet?

- 1) ei koskaan
- 2) harvoin
- 3) silloin tällöin
- 4) usein
- 5) jatkuvasti

10. Kuinka paljon silmiäsi ärsyttää tupakansavu, rakennuksen ilmastointi/keskuslämmitys tai liikuminen kaupoissa /kauppakeskuksissa?

Ei koske minua	Ei ärsytä lainkaan	Ärsyttää vähän	Ärsyttää jonkin verran	Ärsyttää melko paljon	Ärsyttää erittäin paljon
0	1	2	3	4	5

11. Onko sinulla todettu olevan kuivat silmät?

- 1) Kyllä
- 2) Ei

12. Onko sinulla omasta mielestäsi kuivat silmät?

- 1) Kyllä
- 2) Ei

13. Jos käytät tai olet käyttänyt jotain tuotteita kuivien silmien hoitoon, kuinka paljon ne ovat auttaneet?

En käytä	Ei lainkaan apua	Vähän apua	Jonkin verran apua	Melko paljon apua	Hyvin paljon apua
0	1	2	3	4	5

KIITOS VASTAUKSISTASI!

Kyselylomake, 2. mittaus

Kyselylomake, 2. mittaus

Tutkittava nro _____
 Tutkija _____
 Pvm _____
 Huom. _____

Vastaa jokaiseen kohtaan. Valitse vain yksi vaihtoehto.

1. Mikäli käytit piilolinssijä **testijakson aikana**, huomasitko että seuraavat ongelmat olisivat vähentyneet: piilolinssien epämukavuus, kuivuuden tunne silmissä, kutina tai ärsytys, näön epätarkkuus?

En käyttänyt piilolinssijä	Ei vähentynyt lainkaan	Väheni vähän	Väheni jonkin verran	Väheni melko paljon	Väheni erittäin paljon
0	1	2	3	4	5

2. Kuinka usein **viimeisen viikon aikana** silmäsi ovat tuntuneet epämukavilta, kuivilta, kirveleviltä tai kutisevilta?

- 1) ei koskaan
- 2) harvoin
- 3) silloin tällöin
- 4) usein
- 5) jatkuvasti

3. Kun silmissäsi tuntui epämukavuutta, kuivuutta, kirvelyä tai kutinaa, kuinka paljon se häiritsi sinua? Arvioi asteikolla 0–5.

Ei koske minua	Ei häirinnyt lainkaan	Häiritsi vähän	Häiritsi jonkin verran	Häiritsi melko paljon	Häiritsi erittäin paljon
0	1	2	3	4	5

4. Kuinka usein **viimeisen viikon aikana** silmäsi ovat tuntuneet väsyneiltä tai silmäsi ovat häirinneet sinua niin paljon, että halusit sulkea ne?

- 1) ei koskaan
- 2) harvoin
- 3) silloin tällöin
- 4) usein
- 5) jatkuvasti

5. Kun silmäsi tuntuivat väsyneiltä tai halusit sulkea ne, kuinka paljon se häiritsi sinua?

Ei koske minua	Ei häirinnyt lainkaan	Häiritsi vähän	Häiritsi jonkin verran	Häiritsi melko paljon	Häiritsi erittäin paljon
0	1	2	3	4	5

6. Kuinka usein **viimeisen viikon aikana** silmäsi ovat vetistäneet?

- 1) ei koskaan
- 2) harvoin
- 3) silloin tällöin
- 4) usein
- 5) jatkuvasti

7. Kuinka paljon silmiäsi **on viimeisen viikon aikana** ärsyttänyt tupakansavu, rakennuksen ilmastointi/keskuslämmitys tai liikkuminen kaupoissa /kauppakeskuksissa?

Ei koske minua	Ei ärsyttänyt lainkaan	Ärsytti vähän	Ärsytti jonkin verran	Ärsytti melko paljon	Ärsytti erittäin paljon
0	1	2	3	4	5

8. Kuinka paljon käyttämäsi silmäsuihke helpotti silmien epämukavuutta, kuivuutta, kirvelyä tai kutinaa testijakson aikana?

Ei helpottanut lainkaan	Helpotti vähän	Helpotti jonkin verran	Helpotti melko paljon	Helpotti erittäin paljon
1	2	3	4	5

9. Kuinka paljon käyttämäsi silmäsuihke helpotti silmien väsyneisyyttä tai vähensi silmien sulkemisen tarpeen tunnetta?

Ei helpottanut lainkaan	Helpotti vähän	Helpotti jonkin verran	Helpotti melko paljon	Helpotti erittäin paljon
1	2	3	4	5

10. Kuinka paljon käyttämäsi silmäsuihke helpotti silmien vetistystä?

Ei helpottanut lainkaan	Helpotti vähän	Helpotti jonkin verran	Helpotti melko paljon	Helpotti erittäin paljon
1	2	3	4	5

11. Kuinka paljon käyttämäsi silmäsuihke helpotti tupakansavun, rakennuksen ilmastoinnin/keskuslämmityksen tai liikkumisen kaupoissa/kauppakeskuksissa aiheuttamaa ärsytystä?

Ei helpottanut lainkaan	Helpotti vähän	Helpotti jonkin verran	Helpotti melko paljon	Helpotti erittäin paljon
1	2	3	4	5

12. Onko silmäsuihke sinusta helppokäyttöisempi kun normaalit kuivasilmäisyyden hoitoon tarkoitetut silmätipat?
- 1) Ei
 - 2) Kyllä
13. Auttaako silmäsuihke mielestäsi enemmän kuin aiemmin käyttämäsi muut kuivasilmäisyyden hoitoon tarkoitetut tuotteet?
- 0) En ole käyttänyt muita tuotteita aiemmin
 - 1) Ei
 - 2) Kyllä
14. Aioitko jatkaa silmäsuihkeen käyttöä?
- 1) En
 - 2) Kyllä
15. Käytitkö muita kuivan silmän hoitoon tarkoitettuja tuotteita testijakson aikana?
- 1) En käyttänyt muita tuotteita
 - 2) Käytin muita tuotteita; mitä ja kuinka usein? _____
16. Onko sinulla muita kommentteja tuotteesta, sen tehosta, käytön sujuvuudesta ym.?

KIITOS OSALLISTUMISESTA TUTKIMUKSEEN JA MUKAVAA KEVÄTTÄ!

Tuotteen käyttöohjeet tutkittaville

Käyttöohje Tearsagain -liposomisilmäsuihkeelle

- Käytä tuotetta ensimmäisestä mittauskerrasta aina seuraavaan mittauskertaan asti
- Tuotetta tulisi käyttää noin 3-4 kertaa päivässä molemmille silmille, säännöllisin väliajoin
- Tuotetta lisätään kerralla 1-2 suihkausta
- Älä käytä tuotetta jos olet allerginen jollekin sen sisältämälle ainesosalle
- Tuotetta suihkutetaan **vain suljettujen silmäluomien** päälle, noin 10cm etäisyydeltä
- Jos mahdollista, älä käytä muita silmää kosteuttavia tuotteita yhdessä Tearsagain -suihkeen kanssa kahden viikon tutkimusjakson aikana (HUOM! Jos sinulla on lääkärin määräämiä silmälääkityksiä ym., voit kuitenkin jatkaa niiden käyttöä normaaliin tapaan)
- Muista lukea vielä tuotteen pakkausseloste ennen käytön aloittamista