

Veera Junnola, Noora Kassinen & Essi Uusivirta

Oppimateriaalikonaisuus refraktioidin vaiheista

Visuaalinen oppimateriaali optometristiopiskelijoille

Oppimateriaalikonaisuus refraktoinnin vaiheista

Visuaalinen oppimateriaali optometristiopiskelijoille

Veera Junnola
Noora Kassinen
Essi Uusivirta
Opinnäytetyö
Syksy 2020
Optometrian tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Optometrian tutkinto-ohjelma

Tekijä: Veera Junnola, Noora Kassinen & Essi Uusivirta

Opinnäytetyön nimi: Oppimateriaalikonaisuus refraktiivisuuden vaiheista - Visuaalinen oppimateriaali optometristiopiskelijoille

Työn ohjaaja: Tuomas Juustila, Leila Kempainen

Työn valmistusluku vuosi ja -vuosi: Syksy 2020

Sivumäärä: 47 + 1 liitesivu

Opinnäytetyönä toteutimme oppimateriaalikonaisuuden refraktiivisuuden vaiheista. Oppimateriaalikonaisuus on Oulun Ammattikorkeakoulun optometristi opiskelijoiden saatavilla Moodle-alustalla. Tuotos on toteutettu yhteistyössä Oulun Ammattikorkeakoulun kanssa. Opinnäytetyö toteutettiin toiminnallisena työnä.

Työn tavoitteena oli luoda visuaalisesti kiinnostava ja oppimista tukeva oppimateriaalikonaisuus. Kuvitimme Moodle-alusta suurimmalta osin itse tukeaksemme kirjallista osuutta. Oppimateriaalikonaisuuden tarkoituksena on tukea opitun tiedon kertausta.

Oppimateriaalikonaisuus koostuu refraktiivisuuden eri vaiheista. Työssä on tiivistetty tärkeät ja oleelliset osat refraktiivisuuden näöntarkastuksen refraktiivisuuden osuus on tärkeässä osassa optometristiopiskelijoiden koulutusta.

Käytimme kansainvälistä kirjallisuutta ja tutkimuksia tietoperustassa. Moodle alustan luomisessa käytimme hyödyksi opinnäytetyön tietoperustaa. Käytimme omakohtaisia kokemuksia hyödyksi Moodle-alustan visuaalisen ilmeen laatimisessa.

Laadimme Webropol kyselyn, jonka avulla arvioimme Moodle alustan onnistumista. Kyselyyn vastanneiden prosenttiosuus oli pieni, mutta saimme riittävästi tietoa todetaksemme onnistuneemme projektissa. Toivomme työn hyödyttävän mahdollisimman pitkään opiskelijoita. Moodle-alustaa voi kehittää edelleen muilla näöntutkimuksen osa-alueilla.

Asiasanat: Näöntutkimus, refraktio, optometristi, projekti

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree programme in optometry

Authors: Kassinen Noora, Junnola Veera & Uusivirta Essi

Title of thesis: Refraction learning material – visual material for optometry students

Supervisors: Juustila Tuomas, Kempainen Leila

Term and year when the thesis was submitted: Fall 2020

Number of pages: 47 + 1 appendix

Refraction is an important part of the optometry education. The aim of this thesis was to create visually interesting learning material entity of different stages of an eye examination. We produced the learning material which was based on our theoretical part of the thesis. It is available for the students on the Moodle board. The learning material contains easily accessible information to support the student's own knowledge and practical skills. The learning material includes information about tests used in an eye examination, explanations on how and why to use them with illustrative images.

Data and sources of the thesis is collected from the international databases and scientific literature on the field of optometry. Questionnaire was created by Webropol software and it was sent to the optometry students to clarify the learning material's quality. The subject of our thesis was desired among the students in the field of optometry.

Keywords: Eye exam, refraction, optometrist, project

SISÄLLYS

SISÄLLYS.....	5
1 JOHDANTO.....	6
2 NÄÖNTUTKIMUS.....	7
2.1 Hyvän optometristin tutkimuskäytäntö.....	7
2.2 Anamneesi.....	9
2.3 Alkutestit.....	10
2.4 Emmetropia ja ametropiat.....	14
2.5 Objektiivinen refraktio.....	15
2.5.1 Skiaskopia.....	16
2.5.2 Autorefraktometrit.....	18
2.6 Subjektiivinen refraktio.....	20
2.6.1 Monokulaarinen subjektiivinen refraktio.....	20
2.6.2 Binokulaarinen refraktio.....	23
2.6.3 Lähilisan määrittäminen.....	26
2.7 Syklopleginen refraktio.....	28
2.8 Silmälasimääräys.....	30
3 PROJEKTIN LÄHTÖKOHDAT.....	31
3.1 Tarkoitus ja tavoitteet.....	31
3.2 Kohderyhmät ja hyödynsaajat.....	32
3.3 Projektioorganisaatio.....	32
4 PROJEKTIN VAIHEET.....	34
4.1 Aikataulu.....	34
4.2 Toteutus.....	35
4.3 Kustannusarvio ja rahoitussuunnitelma.....	35
4.4 Riskien hallinta ja riskianalyysitaulukko.....	36
5 PROJEKTIN ARVIOINTI.....	39
6 POHDINTA.....	42
LÄHTEET.....	45
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Optometristin työnkuvaan kuuluu refraktiivisuuden lisäksi monia muita osa-alueita, kuten silmien terveyden tilan tutkimista. Näöntutkimuksen refraktiivinen osuus pitää omaksua ja sitä tulisi soveltaa asiakkaiden tarpeen mukaan, jotta refraktiivisuus käy sujuvasti. Teknologian kehittyminen ei todennäköisesti poista refraktiivisuuden osaamisen tärkeyttä lähitulevaisuudessa. Refraktiivisuuden opetteluun tarvitaan paljon harjoittelua ja rutiinien opettelemista. Valitsimme opinnäytetyön aiheen, sillä optometristiopiskelijat ovat toivoneet sitä. Tämä johtuu vaikeudesta löytää suomenkielisiä luotettavaa tietoa ja alan materiaalia.

Alkuperäisemme suunnitelmamme mukaan aioimme toteuttaa opinnäytetyönä opetusvideon refraktiivisuudesta. Aiheesta on tehty opetusvideo aikaisimminkin. Edellinen opetusvideo on tehty vuonna 1998, joten halusimme päivittää oppimateriaalia nykyaikaisempaan versioon ja helposti saataville kaikille optometristiopiskelijoille. COVID-19 pandemian takia alkuperäinen suunnitelma ei kuitenkaan toteutunut. Vaihdoin alkuperäisen aiheen opetusvideosta oppimateriaalikonaisuuteen, joka on toteutettu Canva-ohjelmalla. Oppimateriaalikonaisuus julkaistaan Moodle-alustalla. Toteutimme opinnäytetyön yhteistyössä Oulun Ammattikorkeakoulun kanssa.

Opinnäytetyönä toteutettu oppimateriaalikonaisuus on suunniteltu kertaukseksi refraktiivisuuden harjoitteluun, eikä sen tarkoitus ole varsinaisesti opettaa uusia asioita opiskelijoille. Opiskelijat voivat hyödyntää tuottamaamme materiaalia refraktiivisuuden harjoittelun lomassa, sekä ennen työharjoittelua. Opinnäytetyön tietoperusta koostuu anamneesista, näöntutkimuksessa käytettävistä alkutesteistä, emmetropian ja ametropioiden määrittelystä, objektiivisesta ja subjektiivisesta refraktiivisuudesta, syklорефрактиivisuudesta ja silmälasimääräyksen tekemisestä.

Projektin välittömänä tavoitteena oli luoda oppimista tukeva sekä visuaalisesti kiinnostava oppimateriaalikonaisuus refraktiivisuutta harjoitteleville optometristiopiskelijoille. Pitkän aikavälin tavoitteena haluamme oppimateriaalikonaisuuden tukevan opiskelijoita käytännön harjoittelussa ja antavan hyvän pohjan refraktiivisuuden vaiheiden kertaamiseen.

2 NÄÖNTUTKIMUS

2.1 Hyvän optometristin tutkimuskäytäntö

Optometrian eettinen neuvosto on laatinut Hyvän optometristin tutkimuskäytäntö -ohjeistuksen. Ohjeistuksen tarkoituksena on ohjata optometristien toimintaa. Optometristin täytyy toimia terveydenhuollon lakien ja asetusten, sekä terveydenhuollonalalle määritettyjen yleisten eettisten periaatteiden mukaan. Näöntutkimuksessa optometristin on selvitettävä asiakkaan taittovirhe, silmien yhteistoiminta sekä näköjärjestelmän toimintakyky. Näitä tutkiessa täytyy huomioida asiakkaan näkemisen tarpeet sekä oireet, joiden pohjalta tutkimuksen kulku määräytyy. Lisäksi tutkimuksessa arvioidaan asiakkaan silmien terveydentilaa. Käytämme ohjeistusta kirjallisuuden lisäksi pohjana oppimateriaalikonaisuuden rakenteessa. (Hyvän optometristin tutkimuskäytäntö -ohjeistus 2019.)

Oppinäytetyön tietoperustassa ei ole käsitelty kaikkia näöntutkimuksen vaiheita, sillä aihe rajattiin ainoastaan näöntarkastuksen refraktiiviseen osuuteen ja sen keskeisimpiin testeihin ja tutkimuksiin. Oppimateriaalikonaisuus haluttiin pitää tiivinä sisältäen vain olennaisimmat testit, sillä oppimateriaalista olisi tullut muuten liian pitkä, eikä tarkoituksien mukainen. Alkuperäisessä suunnitelmassa työ haluttiin pitää helposti sisäistettävänä ja kiinnostavana, jota oppilas voi käyttää halutessaan itsenäiseen kertaamiseen.

Tietoperustassa refraktoinnin jokaiset vaiheet on eroteltu erillisiin kappaleisiin. Näöntarkastus alkaa anamneesista, joka on kaiken perusta. Anamneesiä hyödynnetään laajasti, kun selvitetään asiakkaan refraktiota (Laillistetut optikot hallitsevat melko hyvin alan tutkimuskäytännöt.2020, hakusana Hyvän optometristin tutkimuskäytäntö -ohjeistus 2019, viitattu 7.11.2020)

Alkutesteissä on käsitelty leveä H-testi, peittokoe, konvergenssin lähipisteen mittaus, akkommodaatiolaajuus-testi sekä Hirschbergin-testi. Nämä testit valikoituivat mukaan alkutesteihin, sillä kyseiset testit ovat hyödyllisiä, helppoja toteuttaa sekä sovellettavissa erilaisille asiakkaille. Leveä H-testi on tärkeä silmien liikkeiden tutkimiseen ja silmien liikeratojen liika- ja vajaatoiminnan havaitsemiseen. Silmälihasten normaalissa toiminnassa, kaikissa katselusuunnissa saavutetaan hyvä yhteisnäkö. Testi on suhteellisen luotettava arvioimaan kunkin

kuuden ulkoisen silmälihaksen toimintaa. (Matti Saari 2011, 33, 339.) Peittokoe on yksi tärkeimmistä menetelmistä karsastuksen selvittämiseen. Testiä on helppo tulkita ja testi sopii myös hyvin lapsille. (2011, 339.) Konvergenssin toiminnan testaaminen on tärkeää, sillä siinä voidaan havaita silmän nystagmus eli silmävärve, jonka yksi yleinen syy on MS-tauti. Konvergenssin vajauksen taustalla voi olla moninaisia syitä ja useita sairauksia. (2011, 339, 383, 399.) Hyvän monokulaarisen näöntarkkuuden kehittyminen edellyttää toimivaa akkommodaatiokykyä. Tämän takia akkommodaatiolajuuksia mitataan. Akkommodaatiokyky vähenee iän myötä ja myös etnisiä eroja on havaittu. (2011, 304, 309, 329.) Hirschbergin testiä voidaan käyttää karsastavan silmän tutkimiseen, jos muilla alustavilla testeillä ei ole saatu luotettavia tuloksia karsastuksesta. Tätä testiä ei siis käytetä jokaiselle asiakkaalle, mutta on hyvä asiakkaiden kanssa, joiden kanssa kommunikointi hankalaa. (2011, 336.)

Objektiivisen refraktion kappaleessa on kerrottu kahdesta yleisimmästä laitteesta, jolla objektiivisen refraktion voi suorittaa. Nämä laitteet ovat yleisesti samankaltaisia eri optikkoliikkeissä.

Monokulaarisen ja binokulaarisen refraktioiden kappaleet on rakennettu niin, että oleelliset ja tarpeelliset testit on otettu mukaan. Kyseiset testit ovat yksinkertaisia ja niillä saa asiakkaan todellisen refraktion eli taittovirheen selvitettyä. Kappaleissa kerrotaan, mihin testi perustuu ja milloin sitä tulee käyttää. Kaikki monokulaarisen ja binokulaarisen kappaleiden vaiheissa käytetyt testit opetetaan Oulun Ammattikorkeakoulun optometrian tutkinto-ohjelman koulutuksessa.

Lähilisän määrittäminen kappaleissa on käsitelty useampaa lähilisän määrittämiseen käytettävää testiä. Testit ovat yleisesti käytettyjä ja optometrinen yleensä valitsee itselleen parhaimman testin, jota käyttää. Tähän kappaleeseen on etsitty eri tutkimuksia PubMedistä sekä vertailtu alan tietokirjallisuudesta saatua tietoa. Kappaleissa on tutkimuksien pohjalta perusteltu testien sopivuus ja tarkkuus.

Tietoperustan lopussa on kuvattu syklopleginen refraktio, eli märkä refraktio. Nykyinen optometrian tutkinto-ohjelma sisältää Pro Auctore -oikeudet eli diagnostisten lääkeaineiden käyttöoikeudet. Tämän ansiosta optometrinen voi suorittaa märän refraktion asiakkaalle. Sykloplegisia refraktiota tehdään yhtä enemmän optikkoliikkeissä.

2.2 Anamneesi

Anamneesi eli asiakkaalta saadut tiedot ovat pohja näöntutkimukselle. Asiakkaan oireista ja historiasta saadaan tietoja, joiden pohjalta sovelletaan Optometrian eettisen neuvoston laatimaa tutkimuskäytäntöä. (Optometrian Eettinen Neuvosto, 2019, 3, viitattu 6.5.2020.) Lääketieteellinen haastattelu potilaan kanssa on anamneesin luomisen kulmakivi. Se on ainoa osa sairaushistoriaa, joka on kirjoitettu puheen perusteella. Madfesin määritelmän (2005) mukaan lääketieteellisen haastattelun onnistuminen riippuu terveydenhuollon ammattilaisen kommunikaatiokyvystä. Tutkijan täytyy huomioida asiakkaan ajattelutapa ja tunteet. Tämä mahdollistaa ongelmien paremman tunnistamisen ja potilaan muutosten arvioimisen. Anamneesin täytyy sisältää asiakkaan nimi, osoite, käynnin syy, potilaan terveydentila, aiemmat tutkimukset ja potilasprofiili. (Translating and Interpreting Healthcare Discourses/Traducir e interpretar en el ámbito sanitario. 2015, 234–235.)

Anamneesissa asiakas kertoo, miksi hän on tullut kyseiseen tutkimukseen. Tutkija ei saa esittää johdattelevia kysymyksiä. Asiakkaalta on hyvä kysyä tarkentavia kysymyksiä, esimerkiksi; onko vaiva kestänyt pitkään, missä kohdin se esiintyy ja kuinka vakavia oireet ovat. Jos asiakas kokee kipua, kysytään häneltä, millaista kipu on. On tärkeää tietää ovatko oireet ajoittaisia, ja liittyykö jokin asia oireisiin. Oleellista on tietää myös, milloin oireet ovat ilmestyneet ensimmäistä kertaa ja kuinka kauan oireet kestävät kerrallaan. Monet sairaudet ja lääkitykset vaikuttavat silmiin ja näkemiseen. Käytössä olevasta lääkkeestä tulisi kirjata ylös sen nimi, tarkoitus, annostus sekä lääkekuurin kesto. (Benjamin - Benjamin 1998, 67–68.) Oireet kuten sumentunut näkö tai kyvyttömyys nähdä tiettyjä asioita, muun muassa televisiota tai lukea sanomalehteä, vihjaa diagnosoimattomaan taittovirheeseen. Taittovirheen muutosta taas voidaan olettaa, jos asiakkaalla on vaikeuksia näkemisessä ja hänellä on olemassa oleva lasikorjaus. Asiakkaalta pitäisi aina kysyä, onko näkö sumentunut yhdestä vai molemmista silmistä. Astenooppiset eli näkemiseen liittyvät epämääräiset vaivat voivat olla oireita korjaamattomasta hyperopiasta eli kaukonäköisyydestä tai presbyopiasta eli ikänäöstä. (Elliot 2013, 83–84.) Astenooppisilla vaivoilla viitataan yleensä lievään silmäsärkyyn, päänsärkyyn, silmien väsymiseen ja vaikeutuneeseen lähityöskentelyyn. Astenooppiset vaivat voivat johtua ylimääräisestä silmälihasten epätasapainosta ja korjaamattomasta lievästä taittovirheestä. (Khurana, A 2007, Comprehensive Ophthalmology, New Age International Ltd, Daryaganj. , 464.) Astenooppisista vaivoista voivat kärsiä myös henkilöt, joilla on korjaamatonta astigmatiaa, eli hajataitteisuutta. Myoopit, eli likinäköiset, saattavat siristellä silmiään nähdäkseen

paremmin, joka voi johtaa päänsärkyyn. Näön heikentyminen sekä kauas että lähelle voi osoittaa asiakkaalla olevan astigmatismia, joka voi olla yhdessä sekä hyperopian ja myopian kanssa. Näöntarkastuksen tuloksien tulisi heijastaa anamneesissa esiintyviä oireita. (Elliot 2013, 83–84.)

Asiakkaan ikä on oleellista tietää. Presbyoppi, eli aikuisnäköinen henkilö saattaa sinnitellä pitkään ennen kuin hakeutuu optikolle lähinäkemisen ongelmien vuoksi. Yleisesti yli 55-vuotiaalla on jo lähiläsän tarve. Myös tietyt sairaudet ovat iästä riippuvaisia. (Benjamin - Benjamin 1998, 67–68.) Nuorilla hyperoopeilla eli kaukonäköisillä taas ei tyypillisesti ole ongelmia huonontuneen näön kanssa, sillä heillä akkommodaatio toimii hyvin. Asiakkaan vanhetessa akkommodaatiokyky heikentyy, joka aiheuttaa lähinäön ongelmia. (Elliot 2013, 84.) Kun näöntarkastusta tehdään lapsille, joilla ei ole käytössä silmälasia, on hyvä tietää käyttääkö jompikumpi vanhemmista lasia tai piilolinssijä. Perheen tervehistoria on hyvä selvittää perinnöllisten silmäsairauksien sekä tarttuvien sairauksien osalta. Perinnöllisiä silmäsairauksia ovat esimerkiksi silmänpohjan ikärappeuma sekä värinäön puutos. (Benjamin - Benjamin 1998, 67.) Mutti ja kollegat (2002) (Mutti D.O 2002 43, 3633–3640) selvittivät, että nuorten alkava myopia oli ilmeistä 33 prosentilla kahden myooppisen vanhemman jälkeläisistä. Vastaavasti vanhemmilla, joilla ei ollut myopiaa vain 6 prosentilla lapsista esiintyi myopiaa. (Elliot 2013, 84.)

Asiakkaan ammatti ja elämäntavat kertovat paljon näkemisen tarpeista ja mahdollisista riskitekijöistä. Tiettyihin ammatteihin sisältyy näkövaatimuksia värinäköön ja/tai näöntarkkuuteen liittyen. Harrastukset tuovat näkemiseen usein myös haasteita ja kertovat näkemisen tarpeista. Alkoholin käyttö ja tupakan poltto saattavat kertoa asiakkaan yleisterveydestä. (Benjamin - Benjamin 1998, 67–71.)

2.3 Alkutestit

Alkututkimukset ovat tärkeitä, sillä niillä tarkastellaan asiakkaan näkökykyä ja silmien toimintaa. Niiden avulla voidaan saada viitteitä tietyistä vaivoista tai sairauksista, jotka vaikuttavat asiakkaan näkökykyyn. Tutkimuksien kautta tuetaan silmien normaalia näönkehitystä. Silmien puutteellinen toiminta ja näkemisen ongelmat voivat kertoa silmän optisten rakenteiden poikkeavuudesta tai neurologisista ongelmista. Asiakasta tutkittaessa olisi hyvä olla systemaattinen ja suorittaa tutkimukset aina samalla tavalla. Näin huomataan normaalista poikkeavat yksityiskohdat. On tärkeää ottaa huomioon, että erilaiset silmävaivat voivat olla yhteydessä asiakkaan muihin

sairauksiin. Silmien näöntarkkuus edellyttää, että silmään kohdistuu tarkka kuva verkkokalvolle. Jos riittävän selväpiirteistä kuvaa ei saada toiseen silmään, normaalin näön kehitys voi jäädä vajaaksi. Tämä voi johtaa amblyopiaan eli toiminnalliseen heikkonäköisyyteen. (Matti Saari 2011, 50, 392,364.)

Leveää H-testiä käytetään seuraamaan asiakkaan silmien pursuit-liikkeitä eli hidasta, tasaista silmien liikettä sekä tutkimaan kuuden ulkoisen silmälihaksen sekä hermojen toimintaa. Testin nimi tulee siitä, kun asiakasta pyydetään fiksoimaan katse kohteeseen, esimerkiksi kynälampun päähän. Tutkija tekee kuvitellun H-kirjaimen ilmassa asiakkaan edessä. Testissä asiakkaan tulisi poistaa silmälasit, jotta tutkija näkee paremmin silmien liikkeitä. Ohjaamalla silmät kuuteen eri katseluasentoon, tutkija voi havaita poikkeamia silmien liikkeissä. Nämä poikkeamat voivat kertoa hermolihasosastojen häiriöistä, jotka aiheuttavat silmäliikkeiden vajaa- tai ylitoimintaa. (Benjamin - Benjamin 2006, 378–379.)

Suoria silmälihaksia ovat, yläsuora-, alasuora-, sisäsuora- ja ulkosuora silmälihas. Vaino silmälihaksia on kaksi; ylä- ja alavaino silmälihas. Ulkosuoraa silmälihasta hermottaa kuudes aivohermo eli loitontajahermo. Ylävainoa silmälihasta hermottaa neljäs aivohermo eli telahermo. Kolmas aivohermo eli liikehermo huolehtii kaikkien muiden silmälihasten hermotuksesta. (Leigh - Zee 1999, 30.) Neljä silmän suoraa lihasta alkavat Zinnin jännerenkaasta. Myös ylävaino silmälihas alkaa tästä Zinnin renkaasta, vaikka toiminnallisesti se lähtee rustotelasta. Ulkosuoran silmälihaksen tehtävä on liikuttaa silmää ulospäin nenästä. Sisäsuora silmälihas kääntää silmää nenään päin Yläsuoran silmälihaksen päämääräinen tehtävä on liikuttaa silmää ylöspäin, mutta se osallistuu myös silmän sisäänpäin kiertymiseen ja sisäänpäin kääntymiseen. Alasuoran silmälihaksen tehtävänä on liikuttaa silmää ensisijaisesti alaspäin, mutta myös ulospäin kiertyvästi. Se osallistuu epäsuorasti myös silmän sisäänpäin kääntymiseen. Ylävainon silmälihaksen päätehtävä on liikuttaa silmää sisäänpäin kiertyvästi, se osallistuu myös alaspäin katsomiseen. Alavainon silmälihaksen tehtävä on silmän ulospäin kiertäminen, mutta sen sekundaarinen tehtävä on kääntää silmää ylöspäin. Kolmannen aivohermon vaurio aiheuttaa silmän ulospäinkääntymistä, ptoosia eli riippuluomea sekä suurentunutta pupillia, joka reagoi huonosti valoon. Neljännen aivohermon vaurio aiheuttaa silmän sisäänpäin ja ylöspäin kääntymistä, tästä syystä asiakkaan pään asento saattaa olla epätavallinen, jotta hän välttäisi kaksoiskuvat. Kuudennen aivohermon vauriossa silmä on kääntynyt sisäänpäin eli nenää kohti. (Wong, 2008, 6,7, 201, 215, 222.)

Peittokoe on objektiivinen mittausmenetelmä. Testillä tutkitaan asiakkaan mahdollisen forian eli piilokarsastuksen sekä tropian eli ilmeisenkarsastuksen suuntaa ja määrää. Peittokoe on hyödyllinen menetelmä erityisesti pienille lapsille. (Scheiman - Wick 2013, 5.) Heteroforia tai foria tarkoittaa, että silmien näköakselit eivät ole samansuuntaiset havaintokohteeseen katsottaessa, toisen silmän ollessa peitettynä. Esoforiassa peitetyn silmän näköakselin kulma on enemmän konvergentti, eli sisäänpäin kääntynyt, mitä normaalissa fiksaatiossa. Eksoforiassa taas kulma on enemmän divergentti, eli ulospäinkääntynyt. (Hung 2001, 4.) Peittokoetta varten tarvitaan peittolevy, sekä fiksaatiokohde kauas- ja lähietäisyydelle. Tutkija istuu riittävän lähellä tutkittavan edessä, jotta asiakkaan silmän liikkeet nähdään tarkasti. Huone täytyy olla hyvin valaistu. Peittokoetta suorittaessa kaukoetäisyydelle, asiakas fiksoi isoon annettuun optotyyppiin, joka vastaa LogMarin asteikolla kokoa 0.1–0.3. Jos forian määrä on pieni, se ei tule välttämättä ilmi peittokokeessa. (Benjamin - Benjamin 2006, 73, 759, 760.)

Suorittaessa peittokoetta lähietäisyydelle, asiakas katsoo fiksaatiopisteeseen ja tutkija piirtää fiksaatiopisteellä kahdeksikkoa, jota asiakas seuraa katseellaan. Kun halutaan selvittää, onko asiakkaalla tropiaa eli ilmeistä karsastusta, peitetään asiakkaan toinen silmä. Testin aikana tarkkaillaan silmää, joka ei ole peitettynä. Mikäli asiakkaalla on tropiaa, havaitaan korjausliike peittämättömässä silmässä. Korjausliike on päinvastainen karsastukselle. Esimerkiksi ulospäin karsastavassa silmässä tapahtuu korjausliike sisäänpäin. Kumpikin silmä peitetään vuorollaan välissä palauttaen silmät normaaliin asentoon. Mikäli korjausliikettä ei havaita, oletetaan että asiakkaalla ei ole ilmeistä karsastusta ja jatketaan tutkimaan mahdollista piilokarsastusta. Foriaa eli piilokarsastusta tutkiessa tarkkaillaan silmää, jonka edestä peittolappu poistetaan. (Saari - Saari 2011, 338, 339.)

Konvergenssin lähipiste on piste, missä silmien maksimaalinen konvergointi on käytössä. Konvergenssi tapahtuu, kun silmät katsovat lähellä olevaa kohdetta binokulaarisesti, jolloin ne kääntyvät sisäänpäin. Konvergenssin lähipiste mitataan tuomalla havainnointikohdetta 50 senttimetrin etäisyydeltä silmiä kohti. Tutkija tarkkailee asiakkaan silmien liikkeitä. Asiakas kertoo, kun hän näkee katseltavan kohteen kahtena. (Benjamin - Benjamin 2006, 163, 395.) Kun kohde muuttuu kahdeksi, tai asiakkaan silmä karkaa fiksaatiosta, konvergointi kyky loppuu. Kohteen kahdentuminen on subjektiivinen tulos ja silmän karkaaminen fiksaatiosta objektiivinen. Vaikka tätä testiä käytetään yleisesti konvergenssikyvyn arviointiin, oikeaa konvergenssin lähipisteen arvoa ei ole määritetty. Kliinisissä tutkimuksissa on kuitenkin todettu, että suositeltava tulos tulisi olla noin 5–7 cm. (Scheiman - Wick 2013, 14.)

Akkommodaatiolaajuustestissä mitataan akkommodaation maksimimäärä, jonka silmät pystyvät tuottamaan yhdessä tai erikseen. Testissä käytetään lukutaulua ja sen etäisyys tulee olla asiakkaasta 40 senttimetriä. Tässä pitää muistaa riittävä valaistus lukutaululle. Asiakkaan täytyy katsoa riviä, joka vastaa 1.0 näöntarkkuutta, tai pienintä mahdollista riviä, jonka asiakas näkee. Lukutaulua tuodaan hitaasti lähemmäs kohti asiakasta, kunnes lukurivi sumenee. Mittaustulos on se etäisyys, millä asiakas havaitsee rivin sumentuvan. Minimiakkommodaatiolaajuus voidaan laskea kaavalla $15.0 D - [0,25 \times (\text{ikä})]$. (Benjamin - Benjamin 2006, 396, 899.)

Hirschbergin testi on hyvä tilanteissa, jolloin karsastuksesta ei saada tietoa muilla karsastustesteillä. (Taub - Bartuccio - Maino 2012, 220.) Hirschbergin testiä ei käytetä kaikille asiakkaille, mutta esimerkiksi neuvoloissa tämä testi on käytetty. Hirschbergin testillä voidaan arvioida karkeasti ilmeisen karsastuksen määrä sekä suunta. Testissä tarkastellaan sarveiskalvon valoheijastuksen tasaisuutta tai sen poikkeavuuden suuruutta. Testin aikana pitäisi kiinnittää huomiota silmien ja pään asentoon. (Saari - Saari 2011, 336, 338.) Hirschbergin testissä kynälamppu asetetaan 40 senttimetrin päähän asiakkaasta ja asiakasta pyydetään katsomaan suoraan lamppuun. Tutkija katsoo asiakkaan silmän sarveiskalvoheijastetta valolähteen yläpuolelta. Koska silmän optinen akseli ei yhdy näköakseliin, vaan suuntautuu hieman ulospäin, normaali sarveiskalvoheijaste sijaitsee noin puolitoista millimetriä pupillin keskeltä nenään päin. Sarveiskalvoheijaste ei kaikissa tapauksessa kerro karsastuksen määrästä, sillä heijasteella on taipumusta vaihdella taittovirheen vuoksi. Kaukotaitteisella silmällä heijaste saattaa sijaita enemmän kuin puolitoista millimetriä nenään päin, mikäli voimakkuus on suuri. Likitaitteisella silmällä taas heijaste voi jopa siirtyä ohimoon päin. Toinen häiriötekijä on, mikäli asiakas ei katso valoon vaan sen alapuolella olevaan kohteeseen. Tällöin tulos on pienempi väärän kohteen vuoksi. (Larmi - Vuorela - Nikkola - Sivonen 1980, 39,40.) Testillä voidaan arvioida horisontaalista ja vertikaalista karsastusta. Toisen silmän sarveiskalvoheijaste mustuaisen ulkoreunassa viittaa esotropiaan eli sisäänpäin karsastukseen ja sisäreunassa sijaitseva heijaste viittaa eksotropiaan eli ulospäinkarsastukseen. Silmän karsastaessa alaspäin eli hypotropiassa, heijaste on mustuaisen yläreunassa ja ylöspäin karsastaessa eli hypertropiassa, heijaste on mustuaisen alareunassa. (Taub - Bartuccio - Maino 2012, 175.)

2.4 Emmetropia ja ametropiat

Emmetrooppisessa eli normaalitaittoisessa silmässä, silmän kaukopiste eli punctum remotum sijaitsee äärettömyydessä, akkommodaation ollessa rentoutuneena. Tällöin kuva silmässä taittuu verkkokalvolle. Tämä on silmän ideaali rakenne ja tästä taitetilasta poikkeavia rakenteita kutsutaan ametropioiksi. Kun tietty ametropia on tiedossa, voidaan taittovirheitä korjata silmälaseilla, piilolinssillä, silmänsisäisellä linssillä tai näön korjausleikkauksella. (Kaschke – Donnerhacke – Rill 2014, 49.) Kliinisten tutkimuksien pohjalta on todettu, että silmä voi olla pituudeltaan 21 ja 26 senttimetrin välillä, ollakseen emmetrooppinen. Emmetropiassa silmän aksiaalinen pituus ei ollut merkittävin tekijä, vaan sen aksiaalisen pituuden ja sarveiskalvon taittovoiman oikea suhde. (Benjamin - Benjamin 2006, 105.)

Ametrooppisessa silmässä silmän kaukopiste ei sijaitse äärettömyydessä silmän ollessa rentoutunut. Se perustuu aina silmän taittovoiman ja sen aksiaalisen pituuden epäsuhtaan. Käsitteenä ametropiassa ei ole merkitystä, onko silmän pituus aksiaalisesti normaali ja taittovoima poikkeava, vai päinvastoin. Ainoa merkittävä tekijä ametrooppisessa silmässä on liiallinen taittovoima tai sen puutteellisuus. Tällä voi kuitenkin olla merkitystä mietittäessä sopivaa korjausvaihtoehtoa. (Kaschke – Donnerhacke – Rill 2014, 50.) Ametropioita on erilaisia, joiden yhteinen oire on näöntarkkuuden heikentyminen. Nämä voidaan hoitaa silmälasikorjauksella. (Matti Saari 2011, 303.) Seuraavissa kappaleissa kuvataan eri ametropioita.

Hyperooppisella eli kaukotaitteisella silmällä kaukopiste eli punctum remotum sijaitsee silmän takana. Tämä voi johtua kahdesta eri syystä. Joko silmän aksiaalinen pituus on liian lyhyt suhteessa silmän taittovoimaan, tai silmän taittavien osien taittovoima on liian pieni. (Benjamin - Benjamin 2006, 7.) Kun silmän taittovoima kasvaa akkommodaation vaikutuksesta, hyperopian määrä laskee. Tämän takia nuoret kykenevät usein kompensoimaan hyperopian vakaalla akkommodaatiolla. Akkommodaatiokyky vähenee iän myötä, jolloin piilevä hyperopia tulee yhä ilmeisemmäksi. (Kaschke – Donnerhacke – Rill 2014, 51.)

Myooppisella eli likitaitteisella silmällä kaukopiste sijaitsee silmän edessä. Tällöin silmän pituus on liian pitkä suhteessa silmän taittovoimaan tai silmän taittavien osien taittovoima on liian suuri. (Benjamin - Benjamin 2006, 3.) Kaukana olevat kohteet, nähdään sumeampana ja tästä syystä myopiaa kutsutaan myös likinäköksi. (Kaschke – Donnerhacke – Rill 2014, 51.) Myopian taustatekijät voivat olla sekä geneettisiä, että ympäristötekijöitä. Ympäristötekijöitä kuten liiallista

lukemista, korkeaa koulutustasoa sekä kaupungistumista on ehdotettu riskitekijöiksi myopian etiologiassa. Rose ja kollegat (2008) ja Dirani ja kollegat (2009) ovat esittäneet, että lisääntyneet ulkoiluaktiviteetit saattavat suojata myopialta. Tutkimustulokset eivät silti ole kiistattomia. (Beuerman - Saw - Tan - Wong 2010, 183.)

Pseudomyopia eli valelikitaittoinen silmä näkee kuin myooppinen silmä, muttei ole rakenteellisesti samanlainen, vaan likitaittoisuus johtuu jatkuvasta akkommodaatiosta. Se voi olla seurasta akkommodaatiospasmista tai toonisesta akkommodaatiosta eli perusakkommodaatiosta. Näin ollen ikänäköisillä ei esiinny pseudomyopiaa, sillä heillä on heikentynyt akkommodaatio. (National Research Council - Division of Behavioral and Social Sciences and Education - Commission on Behavioral and Social Sciences and Education - Committee on Vision 1989, 44.) Pseudomyopiaa ei määritellä normaaliksi taittovirheeksi, sillä se johtuu liiallisesta silmän siliarilihaksen toiminnasta, josta akkommodaatio johtuu. Tähän tilaan voidaan käyttää sykloplegisesti vaikuttavaa ainetta, joka rentouttaa akkommodaation. (Benjamin - Benjamin 2006, 48.)

Astigmaattisessa eli hajataitteisessa silmässä sen refraktiiviset osat eivät ole kiertyvästi symmetrisiä optisen akselin suhteen. Säännöllisessä astigmatiassa on kaksi kohtisuorassa olevaa päämeridiaania, joille voidaan määrittää eri kaukopisteen sijainnit. Jos tämä ei ole mahdollista, on kyse epäsäännöllisestä astigmatiasta. Epäsäännöllinen astigmatia johtuu usein sarveiskalvon pinnan epänormaalista muutoksesta, joka voi johtua esimerkiksi arpien tai keratokonuksen muodostumisesta. (Kaschke – Donnerhacke – Rill 2014, 51.) Tyypillisesti nuorilla asiakkaila on säännönmukaista astigmatiaa, joka johtuu todennäköisesti luomien aiheuttamasta paineesta. Luomijännite vähenee iän myötä, jolloin säännönmukainen astigmatia vähenee ja muuttuu vähitellen säännönvastaiseksi. Useimmilla potilailla ilmenee jonkin verran astigmatiaa ja suuri osa astigmatiasta näyttää olevan perinnöllistä. (Elliott 2013, 113.)

2.5 Objektiivinen refraktio

Objektiivinen refraktio on tärkeä osa näöntutkimusta, etenkin tutkittaessa pieniä lapsia, sekä potilaita, joiden kanssa kommunikointi on vaikeaa. Refraktion määrittäminen on nopeampaa, kun pohjalla on objektiivinen arvio silmän taittovirheestä. Objektiivisen refraktion määrittämiseen on monia tapoja, mutta yleisimpiä ovat skiaskopia ja autorefraktometri. (Rabbetts 1998, 330.)

Tavanomaisilla potilailla objektiivista refraktiota käytetään alustavana mittauksena, jota täydennetään subjektiivisella refraktiolla. (Elliott 2013, 98.)

Objektiivisella mittausmenetelmällä arvioidaan silmän refraktiivista tilaa, eli silmän taittovoimaa. Koska mittaukset tapahtuvat ilman vuorovaikutusta potilaan kanssa, häiriöt visuaalisen tiedonkäsittelyn hermostoalueella jätetään huomioimatta. Siitä huolimatta yleisin syy heikentyneeseen näöntarkkuuteen on silmän riittämätön tai liiallinen taittovoima. Objektiiviset mittausmenetelmät toimivat yleensä ensimmäisenä lähtökohtana subjektiiviselle refraktiolle. (Kaschke – Donnerhacke – Rill 2014, 90–91.)

2.5.1 Skiaskopia

Skiaskopia on yksinkertainen, mutta tarkka objektiivisen refraktioidin menetelmä. Sen tavoitteena on löytää asiakkaan silmän kaukopiste, käyttäen apuna eri voimakkuudeltaan olevia koelinssejä. (Kaschke – Donnerhacke – Rill 2014, 92.) Skiaskopia tarjoaa tarkemman refraktiivisen tuloksen suuremmalle osalla asiakkaista kuin autorefraktometri. Skiaskopiolla voidaan refraktion lisäksi saada tietoa muun muassa kaihista ja keratokonuksesta. (Elliott 2013, 98.) Skiaskopia on hyödyllinen menetelmä, kun taittovirhe määritetään lapsille, tai asiakkaille, jotka eivät halua tai kykene toimimaan yhteistyössä näöntutkimustilanteessa. (Kaschke – Donnerhacke – Rill 2014, 92.)

Skiaskooppi on pieni kannettava laite, joka lähettää valkoista valoa pupilliin valaisten sen. Skiaskoopilla tarkastellaan valojuovan liikettä mustuaisessa ja näin arvioidaan silmän taittovirhettä objektiivisesti. Pupillista takaisin heijastuvaa valoa kutsutaan punaheijasteeksi. Skiaskoopissa valonsäde voidaan säätää divergentiksi tai konvergentiksi, yleensä siinä käytetään divergenttiä valojuovaa. Skiaskoopia liikutetaan siten, että laitteesta heijastuva valojuova kulkee pupillin halki. Tutkija seuraa silmästä heijastuvan palkkimaisen valojuovan muotoa ja liikettä. Silmän eteen laitettavat testilinssit muuttavat valojuovan nopeutta sekä suuntaa. (Rabbetts 1998, 331.) Valojuova asetetaan yhdensuuntaisesti sylinterivoimakkuuden päämeridiaanin mukaan. Tutkijan työskentelyetäisyys silmän pinnasta on yleensä noin 67 senttimetriä. Tämä saavutetaan asettamalla silmän eteen +1.5 D linssi, tai vähentämällä saman verran lopputuloksesta. Asiakas katsoo kaukana olevaa kohdetta molemmilla silmillä. Kohde voi olla esimerkiksi optotyyppi tai jokin muu iso testikuvio. Tutkimustilan valaistus tulee himmentää tutkimuksen ajaksi. Tämä saa pupillin

laajenemaan ja auttaa tutkijaa näkemään punaheijasteen tarkemmin. Valojuovaa liikutetaan silmän molempien päämeridiaanien mukaisesti pupillin laidasta laitaa. (Benjamin - Benjamin 2006, 688–689.)

Pupillin punaheijasteesta voidaan havaita vastaliike, myötäliike, sekä neutraalipiste eli vilkkupiste. Vastaliikkeessä punaheijaste liikkuu päinvastaiseen suuntaan skiaskoopin valon kanssa. Myötäliikkeessä heijaste liikkuu yhdenmukaisesti skiaskoopin valon kanssa. Vilkkupiste on vasta- ja myötäliikkeen välissä. Tällöin valojuova ei liiku selkeästi kumpaakaan suuntaan, vaan valo täyttää koko pupilliaukon. Kun havaitaan vastaliike, tutkija lisää miinusvoimakkuutta silmän eteen, kunnes vilkkupiste tulee näkyviin. Tällöin taittovirhe on saatu neutraloitua. Kun havaitaan myötäliike, tutkijan lisää silmän eteen plusvoimakkuutta, kunnes vilkkupiste tulee näkyviin. Näin toimitaan, kun käytetään divergenttiä valojuovaa. (Benjamin - Benjamin 2006, 689–691, 692–693.) Konvergentillä valolla tämä toimii päinvastoin (Taulukko 1). Skiaskopoidessa voidaan käyttää sekä plus- ja miinussylinteriä. Plussylinterillä on helpompi opetella skiaskopoimaan, koska myötäliike on helpompi havaita. Kuitenkin optometristit suosivat miinussylinteriä, koska se on standardi foroptereissa. (Elliott 2013, 98.)

TAULUKKO 1. Skiaskoopin valojuovan liikkeet

	Divergentti valo	Konvergentti valo
Hyperooppinen silmä	Myötäliike	Vastaliike
Myooppinen silmä	Vastaliike	Myötäliike

Pupilliin heijastuneella valolla on polttopiste. Pupilliheijaste on kirkkaimmillaan vilkkupisteessä, jolloin skiaskoopin valonsäteet yhtenevät silmän kaukopisteen kanssa. Tällöin suurin osa verkkokalvolle saapuvasta valosta saavuttaa silmänpohjan. Mitä lähempänä oikeaa korjausta ollaan, sitä kirkkaammalta punaheijaste näyttää. Hyperoopeilla, vanhuksilla, sekä asiakkaila, joilla on pieni pupilli, pääsee vähemmän valoa silmänpohjaan. Tämän vuoksi punaheijaste näyttää himmeältä. Himmeän pupilliheijasteen syynä voivat olla myös muun muassa kaihi tai verkkokalvon sairaudet. (Benjamin - Benjamin 2006, 692–694.)

Punaheijasteen nopeus kertoo, kuinka kaukana vilkkupisteestä ollaan. Valorefleksin nopeus on alle puolet valojuovan nopeudesta, kun ametropia on 3.00 D vilkkupisteestä. Tämän vuoksi voi olla hankala havaita, onko kyseessä myötä- vai vastaliike. (Benjamin - Benjamin 2006, 696–697.)

Punaheijasteen leveys riippuu silmän ametropiasta, sekä pupillin koosta. Lähestyttäessä vilkkupistettä lisäämällä plusvoimakkuutta, valokuovan leveys ensin kapenee. Valokuovan leveys laajenee nopeasti, mitä lähempänä vilkkupistettä ollaan. Vilkkupisteessä pupilli on täysin valaistu. Lähestyttäessä vilkkupistettä miinusvoimakkuutta lisäämällä, punaheijaste pysyy pupillin halkaisijaa suurempana. Punaheijasteen kasvu kiihtyy lähestyttäessä vilkkupistettä. (Benjamin - Benjamin 2006, 698–699.)

Skiaskopia on hyvä tapa astigmaattisen taittovirheen arvioimiseen. Punaheijasteen avulla silmästä voidaan erottaa kaksi voimakkuuden päämeridiaania. Silmän akselisuunta havaitaan, kun punaheijaste on yhdensuuntainen skiaskoopin valon kanssa. (Benjamin - Benjamin 2006, 701.) Jos skiaskoopin valokuovaa tuodaan astigmaattisessa silmässä vinossa suunnassa päämeridiaaniin nähden, punaheijaste liikkuu päinvastaiseen suuntaan. Pienissä astigmaattisissa taittovirheissä skiaskopia voi olla riittämätön menetelmä antamaan tarkkaa sylinterin akselisuuntaa. (Rabbetts 1998, viii, 338.)

2.5.2 Autorefraktometrit

Autorefraktio on toinen objektiivisen refraktion menetelmä. Autorefraktometrejä pidetään nopeampana objektiivisen refraktion vaihtoehtona, kuin skiaskopiaa. Ne ovat myös arvostetumpia asiakkaiden keskuudessa. Tutkimuksen mukaan kuitenkin skiaskooppi antaa tarkemman lähtökohdan kuivalle refraktiolle kuin autorefraktometri. (Jorge - Queirós - Almeida 2005, 64.)

Automatisoidut objektiiviset refraktometrit eli autorefraktometrit, ovat laitteita, joissa valonsäde kohdistetaan valaisemaan potilaan silmä pupilliaukon kautta. Autorefraktometristä heijastetaan valonsäde silmänpohjaan, josta se hajautuu ja heijastuu takaisin poistuen pupilliaukon kautta silmänpohjasta. Tällöin autorefraktometri havaitsee ja analysoi valonsäteen sopivilla menetelmillä. Kaikki autorefraktometrit käyttävät NIR-valoa eli lähi-infrapunasäteilyä, jonka aallonpituus on väliltä 800 ja 950 nm. Autorefraktometreissä ei-toivotut spekulaiset heijastukset autorefraktometrin optisissa komponenteissa on poistettava, sillä ne voivat johtaa mittausvirheisiin. Tätä tarkoitusta varten autorefraktometreissä on käytetty valonsäteenjakajaa tai polarisaattoreita. (Kaschke - Donnerhacke - Rill 2014, 100–101.) Kaikki autorefraktometriä tyypit arvioivat erilaisten ominaisuuksien avulla silmästä poistuvaa infrapunasäteilyä määrittäen silmän taittovoiman. (Benjamin - Benjamin 2006, 713.)

Autorefraktometriä käytetään siten, että asiakas istuu laitteen edessä, laite kohdistetaan monitorin avulla asiakkaan näköakseliin ja mittaus suoritetaan nappia painamalla. Yleensä on hyödyllistä ottaa useita lukemia, joista laite laskee niiden keskiarvon. Jos taittovirhe on hyperooppinen ja peräkkäiset lukemat antavat vain enemmän ja enemmän plussaa, voi olla hyödyllistä jatkaa siihen asti, kunnes suurin plussavoimakkuus on saavutettu. (Elliott 2013, 104.)

Autorefraktometriä voivat käyttää myös optiset myyjät, mikä helpottaa kiireisissä liikkeissä optometristeja pysymään aikataulussa. Autorefraktometri on tarkempi, kuin skiaskooppi lasten kanssa sykoplegista refraktiota tehdessä. Sitä ei kuitenkaan tulisi käyttää lapsille ilman sykloplegiaa, sillä proksimaalinen akkommodaatio aiheuttaa mittausvirheitä. Proksimaalinen akkommodaatio syntyy, kun kohde lähempänä kuin 3 metriä. Tällöin saadaan suurempi miinusvoimakkuus kuin subjektiivisella refraktiolla, etenkin nuorille hyperoopeille. Tulokset saattavat olla epäluotettavia myös, mikäli asiakkaalla on suuri taittovirhe, huono fiksaatio tai ikään liittyvä makulopatia. Skiaskopoinnin tueksi autorefraktometrit ovat oiva apu asiakkaiden kanssa, joille silmälasimääräys täytyy tehdä objektiivisen refraktion perusteella. Tällaisia ovat asiakkaat, joiden kanssa ei ole yhteistä kieltä ja asiakkaat, jotka eivät kykene kommunikoimaan. (Elliott 2013,103,104.)

Asiakkaan kaukopisteen mittausvirheet johtuvat pääosin asiakkaan tahattomasta akkommodaatiosta. Tämän takia asiakasta pyydetään keskittämään katse fiksaatiokohteeseen, jotta pupillin heijastus osuu fovean eli tarkan näön alueelle. Ennen kuin mittaus voidaan suorittaa, täytyy autorefraktometri keskittää oikealle etäisyydelle pupillista. Tätä varten on kehitetty laitteeseen kamera, joka ottaa videokuvaa silmästä. (Kaschke - Donnerhacke - Rill 2014, 100–101.) Autorefraktion käyttäjän pitää tiedostaa autorefraktion erilaiset rajoitukset ja olosuhteet, jotka voivat antaa virheellisen tuloksen. Vääristyneet mittaustulokset voivat johtua erilaisista (1) ametropioista, (2) pienistä pupilleista, (3) silmän etuosan poikkeavuuksista, jotka aiheuttavat mykiön samentumista. Vääristyneet mittaustulokset voivat johtua myös (4) samentuneista silmän väliaineista, (5) vääristyneistä pupilleista, (6) epäsäännöllisistä sarveiskalvon kaarevuuksista, jotka voivat johtua keratokonuksesta, (7) sarveiskalvon traumasta, (8) silmään tehdystä kirurgisesta toimenpiteestä, (9) silmän takaosan poikkeavuuksista, jotka voivat johtua verkkokalvon sairauksista, josta johtuu heikko valorefleksi sekä (10) akkommodatiivisista poikkeavuuksista, jotka voivat johtua piilevästä hyperopiasta tai pseudomyopiasta. (Benjamin – Benjamin 2006, 752.)

2.6 Subjektiivinen refraktio

Subjektiivinen refraktio tarkoittaa asiakkaan henkilökohtaiseen näkökokemukseen perustuvaa menetelmää. Muutokset lasivoimakkuuteen tehdään asiakkaan kanssa yhteistyössä. Asiakkaan silmän eteen laitetaan eri voimakkuudella olevia linsejä ja verrataan niistä johtuvia näöntarkkuuden muutoksia. Näin saadaan asiakkaalle paras mahdollinen linssiyhdistelmä maksimaaliseen näöntarkkuuteen. (Benjamin – Benjamin 2006, 790.) Subjektiivisen refraktion menetelmissä, silmän taittovoima määritetään epäsuorasti testaamalla asiakkaan näöntarkkuus. (Kaschke - Donnerhacke - Rill 2014, 90.)

Subjektiivisen refraktion määrittämisessä on joskus haasteita. Asiakkaat saattavat esimerkiksi ymmärtää kysymykset väärin. Asiakkaan riittävä ohjeistus ja yhteisymmärrys on tästä syystä tärkeää. (Benjamin – Benjamin 2006, 790.)

2.6.1 Monokulaarinen subjektiivinen refraktio

Monokulaarisessa refraktiossa määritetään silmien taittovirhe yksi silmä kerrallaan. Toinen silmä on tällöin peitettyä. (Benjamin – Benjamin 2006, 1326, 797–798.) Ylimääräisen akkommodaation heikentämisen tarkoituksena on saada silmän akkommodaatio rentoutumaan. Vaihteleva akkommodaatio saattaa häiritä tarkan kuvan muodostumista verkkokalvolle jokaisen linssin vaihdoksen aikana. Täten saadaan selville silmän todellinen taittovirhe. (Benjamin – Benjamin 2006, 795–796.)

Aluksi määritetään silmän paras näöntarkkuus sfäärisellä linssivoimakkuudella. Sfäärisellä pinnalla molemmat meridiaanit ovat voimakkuudeltaan samat. Toorisessa pinnassa taas kahdella päämeridiaanilla on eri voimakkuudet. Paras sfäärinen voimakkuus saadaan selville sumutuksen avulla. Sumutus tarkoittaa tapaa, jossa silmän eteen lisätään +1.50 D voimakkuutta objektiivisen refraktion päälle. Sumutuksen tarkoituksena on heikentää ylimääräinen silmän akkommodaatio. Plusvoimakkuutta vähennetään 0.25 D portain. Asiakkaan näöntarkkuuden tulisi olla noin 0.2 +1.50 linssien kanssa, kun pohjalla oleva objektiivinen refraktio on lähellä todellista refraktiota. Sumunpurkua jatketaan, kunnes näöntarkkuus ei enää nouse. Jos ei ole tiedossa onko asiakkaalla astigmatiaa, voidaan asiakkaalle näyttää "kellokuvio"-testitaulua, kun hän näkee visusrivin 0.5. Tämä on yksi tapa kartoittaa, onko asiakkaalla astigmatiaa eli hajataittoa ja missä suunnassa. Jos

kellokuviossa yksittäinen viiva on tummempi tai tarkempi kuin muut, on asiakkaalla todennäköisesti hajataittoa. (Benjamin - Benjamin 2006, 800–801, 804–805, 1032–1033.)

Parasta sfääristä voimakkuutta voidaan arvioida punaviher-testillä monokulaarisen refraktion aikana. Punaviher-testi perustuu pitkittäiseen kromaattiseen aberraatioon, jossa valon lyhyemmät aallonpituudet taittuvat enemmän silmän sisällä, kuin pidemmät aallonpituudet. (Elliott 2013, 111.) Testissä on punaisella ja vihreällä pohjalla merkkejä. Värien aallonpituudet taittuvat verkkokalvolle eri tavalla. Oletetaan, että silmä on emmetrooppinen keltaiselle aallonpituudelle. Vihreällä valolla on lyhyempi aallonpituus ja siksi se taittuu jyrkemmin, kun taas punaisella on pidempi ja se taittuu pidemmälle. Kun asiakas näkee punaisella ja vihreällä pohjalla olevat testimerkit yhtä tummana, on voimakkuus lähellä oikeaa voimakkuutta. Tällöin punaiset merkit tulevat verkkokalvon taakse ja vihreät verkkokalvon eteen ja ne ovat yhtä kaukana verkkokalvon tasosta. Jos punaisella pohjalla nähdään merkit tarkemmin, silloin voidaan lisätä miinusvoimakkuutta tai vähentää plusvoimakkuutta. Tämä siirtää molempien kuvautumista verkkokalvolla taaksepäin. Jos vihreällä pohjalla nähdään merkit paremmin, silloin vähennetään miinusvoimakkuutta tai lisätään plusvoimakkuutta. Tällöin kuva verkkokalvolla siirtyy eteenpäin ja merkit saadaan yhtä tarkaksi molemmilla pohjilla. (Korja 1993, 52.)

Punaviher-testi on nopea tapa hienosäätää sfääristä voimakkuutta. Täytyy kuitenkin muistaa, että osa asiakkaista antaa vääriä tuloksia sekä suosivat toista väriä, yleensä punaista, riippumatta sfäärisen voimakkuuden muutoksesta. Vanhemmilla asiakkailla, joilla on pieni pupilli ja samentunut mykiö, valon lyhyiden aallonpituuksien absorptio lisääntyy. Tämän takia he voivat valita punaisen paremmaksi, joka vääristää punaviher-testin tuloksia. (Elliott 2013, 111.) Nuoret silmät usein akkomodoivat enemmän, ja täten punainen pohja näkyy tarkempana miinuslisäyksestä huolimatta. Punaviher-testissä on jonkin verran virheen mahdollisuuksia, joten siihen ei kannata täysin luottaa. (Korja 1993, 54.)

Parhaan sfäärisen voimakkuuden jälkeen tarkistetaan astigmatian, eli hajataiton määrä ja sen suunta. Astigmatiassa pinnassa on kaksi eri voimakkuudeltaan olevaa päämeridiaania. Pinnan kaarevuus vaihtelee loivemmasta jyrkempään. Kummassakin päämeridiaanissa pinnat taittavat valoa eri tavoin. Niissä on siis eri voimakkuudet toisiinsa nähden. (Rabbetts 1998, viii, 78.)

Tarkin tekniikka astigmatian suunnan ja määrän tarkistamisessa on ristisyylinteri. Ristisyylinteri on sfäärisen ja sylinterilinssin kombinaatio, jossa on sylinterivoimakkuutta kaksinkertainen määrä

sfääriseen voimakkuuteen nähden 90 asteen kulmassa. Ristisyylinterin päämeridiaanit ovat voimakkuudeltaan erit. Toisessa suunnassa on plussia ja toisessa miinusta. Päämeridiaanit ovat merkitty linssiin, yleensä valkoiset merkit esittävät plusvoimakkuutta ja punaiset merkit miinusta. (Benjamin – Benjamin 2006, 811–812.) Joissakin Isossa-Britanniassa valmistetuissa ristisyylinterieissä valkoiset merkit esittävät kuitenkin miinusta ja punaiset plussia. (Elliott 2013, 113.)

Ristisyylinterillä voidaan samanaikaisesti siirtää päämeridiaaneja lähemmäksi tai kauemmaksi toisistaan. Jos asiakkaan näöntarkkuus on hyvä, käytetään ristisyylinteriä, jossa on yhdistettynä voimakkuudet +0.25 ja –0.25. Jos näöntarkkuus jää matalaksi, käytetään ristisyylinteriä, jossa on voimakkuudet +0.50 ja –0.50. Ristisyylinterin päämeridiaanit ovat 45 asteen kulmassa ristisyylinterin varteen nähden. Kun ristisyylinteri käännetään toisinpäin, vaihtavat päämeridiaanit asemaansa 90 asteen verran. Testikuviona voidaan käyttää pyöreää merkkiä, esimerkiksi o-kirjainta. (Korja 1993, 66.)

Ristisyylinterillä tarkistetaan ensin sylinterin akselisuunta. Kun alustava akselisuunta on tiedossa, asetetaan ristisyylinteri siten, että sen päämeridiaanit ovat 45 asteen kulmassa jo saatuun akselisuuntaan nähden. Ristisyylinteri käännetään ympäri. Asiakasta pyydetään valitsemaan parempi vaihtoehto, yleensä vaihtoehtoiksi kerrotaan joko “1” tai “2”. Ristisyylinteriä käännetään ympäri ja asiakkaalle näytetään vaihtoehdot. Tällöin tarkastellaan ristisyylinterin miinusmerkkiä ja akselia käännetään siihen suuntaan, kummalla puolella miinusmerkki sijaitsee. Kun asiakas näkee kummankin vaihtoehdon yhtä hyvinä, on löydetty oikea akselisuunta. (Benjamin – Benjamin 2006, 815–816.)

Seuraavaksi tarkistetaan sylinterin akselisuunnan määrä. Ristisyylinteri asetetaan asiakkaan silmän eteen niin, että ristisyylinterin varsi on 45 asteen kulmassa oletusta akselisuunnasta. Ristisyylinteri käännetään ympäri ja annetaan asiakkaalla taas vaihtoehdot “1” ja “2”. Jos asiakas huomaa näkövaikutelmassaan eron, lisätään sylinterivoimakkuutta. Sylinterivoimakkuus lisätään punaisten merkkien osoittamaan suuntaan. Tämän jälkeen voidaan tarkistaa, kokeeko asiakas sylinterivoimakkuuden lisäämisen miellyttävämmäksi. Näytetään asiakkaalle taas vaihtoehdot 1 ja 2. Mikäli asiakkaan näkövaikutelma on parempi miinusmerkintöjen kanssa, asiakkaalle laitetaan –0.25 D lisää sylinterivoimakkuutta. Jos asiakas näkee paremmin, kun ristisyylinterin valkoiset merkinnät ovat silmän akselisuunnan kohdalla, lisätään +0.25 D sylinterivoimakkuuteen. Jos asiakas ei huomaa eroa vaihtoehtojen välillä, sylinterikorjaus on riittävä. Joka kerta kun sylinterivoimakkuutta lisätään –0.50 D verran, sfääristä voimakkuutta muutetaan +0.25 D.

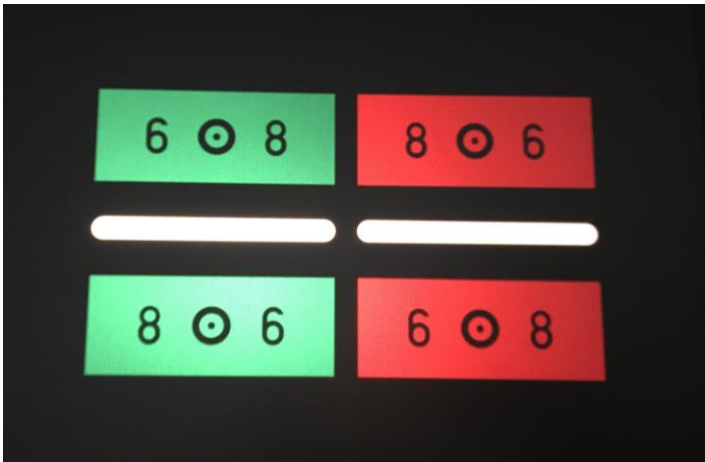
Asiakkaan näöntarkkuudet tarkistetaan aina ennen ja jälkeen sylinterivoimakkuuden lisäämisen. Mikäli sylinterivoimakkuus ei paranna tai jopa huonontaa visusta, silloin sitä ei lisätä. (Benjamin – Benjamin 2006, 815–816.)

2.6.2 Binokulaarinen refraktio

Binokulaarisella refraktiolla tarkoitetaan refraktion määrittämistä samanaikaisesti molemmille silmille sen jälkeen, kun silmien taittovirheet on määritelty yksitellen. Binokulaarisen refraktion etu on taittovirheen määrittäminen molemmat silmät auki, eli niiden ollessa normaalissa tilassa. Silmien akkommodaatio on vakaampi ja rentoutuneempi kauas katsottaessa binokulaarisesti. (Benjamin – Benjamin 2006, 1521.)

Bichrome balance -testillä voidaan hienosäätää silmien sfääristä voimakkuutta ja tasapainottaa voimakkuudet binokulaarisesti, jolloin molemmat silmät tekevät yhtä paljon töitä. Testi perustuu pitkittäiseen kromaattiseen aberraatioon. Maksimaalinen tarkka näkeminen perustuu siihen, että keltaisen spektrin valonsäteet leikkaavat verkkokalvolla, vihreät valonsäteet leikkaavat verkkokalvon edessä ja punaiset sen takana. (Benjamin – Benjamin 2006, 832.)

Testikuviona on polarisoitu neliökuvio. Yleensä kuviossa on kaksi numeroa vihreällä pohjalla ja kaksi punaisella pohjalla (kuva 1). (Korja 1993, 88–89.) Testi suoritetaan pimeässä tutkimushuoneessa, jotta testikuvio erottuu paremmin. (Benjamin – Benjamin 2006, 833–834.) Asiakkaan silmien eteen laitetaan polarisaatioetulasit. Polarisaatiosuunnat etulaseissa ja testimerkissä ovat 45 ja 135 astetta. Oikea silmä näkee ylemmän rivin ja vasen silmä alemman rivin. Tutkija pyytää asiakasta vertaamaan oikean ja vasemman silmän kuvia keskenään. Asiakas näkee oikealla silmällä toisen vihreällä pohjalla olevista testimerkeistä ja vasemmalla toisen. Tutkija pyytää asiakasta vertailemaan vihreällä pohjalla olevia testimerkkejä. Mikäli asiakas kertoo toisen silmän kuvan näyttävän tarkemmalta, laitetaan tämän silmän eteen +0.25 D linssi. Tasapainotuksen tarkoituksena on saavuttaa akkommodaatiotasapaino silmien välille. (Korja 1993, 88–89.)



KUVA 1 Bichrome Balance -testi

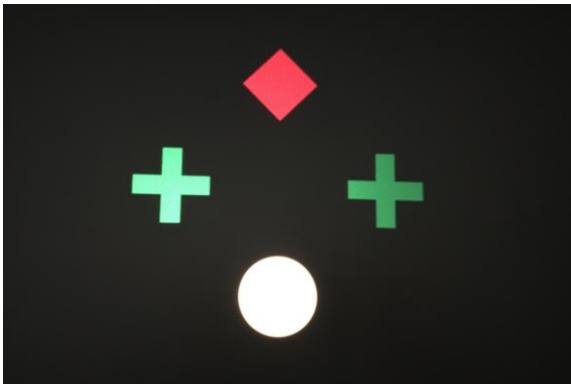
Binokulariteetin toimiessa, näköjärjestelmä muodostaa yhden yhtenäisen kuvan oikean ja vasemman silmän tuottamista kuvista. Joskus asiakkaan binokulariteetti ei toimi, jolloin testikuviota ei nähdä oikein. Tällöin testiä ei voida suorittaa. Tämä voi johtua toisen silmän kuvan suppressiosta tai ilmeisestä karsastuksesta. Joillakin asiakkailla on vuorotteleva karsastus ja tällöin asiakas käyttää silmiään vuorotellen. Näin silmät jäljittelevät binokulariteettiä ja tutkijan täytyy tällöin varoa käyttämästä binokulaarisia tasapainotustestejä. Mikäli asiakkaan binokulariteetti ei toimi normaalisti, binokulaarisia tasapainotustestejä ei voida käyttää. Tällaisissa tapauksissa voidaan siirtyä refraktiionin seuraaviin vaiheisiin. (Benjamin – Benjamin 2006, 836, 839.)

Peittolappu voi haitata refraktion määrittämistä monokulaarisessa subjektiivisessa refraktiossa, sillä se lisää akkommodaatiota ja täten vääristää tulosta. Tämä voi johtaa liialliseen miinuskorjaukseen, tai alikorjattuun pluskorjaukseen asiakkailla, joilla on hyperopia, pseudomyopia tai antimetropia. Binokulaarisessa refraktiossa tätä ongelmaa ei synny, koska siinä ei käytetä peittolappua. Monokulaarisessa subjektiivisessa refraktiossa toisessa silmässä oleva peitto voi häiritä akkommodaation rentoutumista binokulaariseen refraktioon verrattuna. (Elliott 2013, 105, 125–126.)

Refraktiionin päätteeksi tehdään binokulaarinen loppusumu laittamalla +1.50 D linssit silmien eteen kaukokorjauksen päälle. Loppusumutus on tärkeä, etenkin jos oireet tai objektiivinen refraktio viittaavat suurempaan hypermetropiaan kuin subjektiiviset löydökset. Asiakas katsoo pienintä mahdollista visusriviä, jonka näkee binokulaarisesti. Lisätään binokulaarisesti sfääristä voimakkuutta +1.50 D jo saadun kaukorefraktion päälle. Näin silmän akkommodaatio saadaan lamautettua. (Rabbetts 1998, 109.) Sumua lähdetään vähentämään 0.25 D portain samanaikaisesti

kummastakin silmästä, kunnes saavutetaan binokulaarisesti paras mahdollinen näöntarkkuus. (Benjamin – Benjamin 2006, 845)

Worthin valot -testissä tutkitaan silmien binokulariteetin toimintaa. Testin avulla voidaan havaita binokulaarinen kahtena näkeminen, johtavan silmän vuorottelu ja toisen silmän supressio. Supressiolla tarkoitetaan toisen silmän kuvan tukahduttamista. Asiakkaalle asetetaan punavihersuodatinlasit ennen testikuvion näyttämistä. Punainen suodatinlinssi tulee yleensä oikean silmän eteen ja vihreä linssi vasemman silmän eteen. Suodatinlasi päästää saman väristä valoa lävitseen. Tämän johdosta testin punaiset osat näkyvät punaisen suodattimen läpi ja vihreät osat näkyvät vihreän suodattimen läpi. Punaiset testimerkit suodattuvat vihreään suodatinlasiin ja vihreät testimerkit punaiseen suodatinlasiin. Tässä on kyseessä komplementti- eli vastaväriominaisuus. Valkoinen kuvio nähdään vihreän suodatinlasin läpi vihertävänä ja punaisen suodatinlasin läpi oranssinkeltaisena. (Korja 1993, 88–89.)



KUVA 2 Worthin valot -testi

Testikuviossa on tummalla taustalla neljä kuviota, kaksi vihreää, yksi punainen ja yksi valkoinen. (kuva 2). Asiakkaalta kysytään, kuinka monta kuviota hän näkee taululla ja minkä värisinä. Mikäli asiakas näkee neljä kuviota, binokulariteetti toimii. Jos asiakas näkee viisi kuviota; on kyseessä binokulaarinen kahtena näkeminen. Mikäli punaista testimerkkiä ei nähdä ollenkaan, on kyseessä oikean silmän supressio. Vastaavasti jos vihreitä kuvioita ei nähdä, on kyseessä vasemman silmän supressio. Jos välillä nähdään kaksi kuviota ja välillä kolme kuviota, on kyseessä vuorotteleva näkö. Valkoinen pallo värjäytyy johtavan silmän edessä olevan suodatinlasin väriseksi. Jos pallo näkyy valkoisena tai keltaisen johtavuuden päättelyminen on hankalaa. (Korja 1993, 91–92.)

2.6.3 Lähilisän määrittäminen

Presbyopia eli aikuisnäkö alkaa usein 40–50 vuoden iässä, sillä akkommodaatiolaajuus laskee alle 5.00 D. Lähityöskentelyetäisyys ei tällöin onnistu tavalliselle 40 senttimetrin etäisyydelle. Ensimmäisenä oireena ilmenee usein epämukavuuden tunne lähityöskentelyn aikana. (Benjamin - Benjamin 1998, 801.) Jos käytetään ikään perustuvaa lähilisän määrittämenetelmää, akkommodaatiolaajuuden ei tulisi poiketa merkittävästi henkilön ikäryhmästä ja työskentelyetäisyyden tulisi olla normaali. 55 ikävuoden jälkeen kuitenkin harvemmin huomataan akkommodaatiolaajuudessa eroja henkilöiden välillä. (Rosenfield - Logan 2009, 238.)

Asiakkaan ikä on tärkeimmässä roolissa, kun lähdetään määrittämään lähilisää, sillä akkommodaatiolaajuus on iästä riippuvainen. Täytyy kuitenkin muistaa, että jokainen asiakas on yksilö ja lukuetaisyys vaihtelee ihmisten välillä. Lähivoimakkuutta ei määrätä enempää mitä asiakas todella tarvitsee lukeakseen mukavasti. (Benjamin - Benjamin 1998, 803.)

Presbyopia korjataan lukulaseilla, monitehoilla, bifokaaleilla eli kaksitehoilla tai trifokaaleilla eli kolmitehoilla. Monitehopiilolinssit ovat myös vaihtoehto aikuisnäön korjaamiseen. Monovision on ratkaisu, jossa johtavaan silmään korjataan kaukonäkö ja toiseen silmään lähinäkö. Tämä voidaan toteuttaa optisesti niin silmälasissa kuin piilolinssissäkin. (Schachar 2012, 110.)

Dynaamisessa ristisyylinterissä testikuvio asetetaan foropteriin kiinnitettävään tankoon asiakkaan lukuetaisyydelle. Foropterissa on kaukokorjaus pohjalla ja pupillien välinen etäisyys säädetään konvergenssiasentoon. Foropteriin laitetaan ristisyylinterilinssit ± 0.50 D binokulaarisesti. Miinussyylinterin akselisuunta on 90 astetta. Tarkoituksena on saada pysty- ja vaakaviivat yhtä tarkkoiksi. Aluksi lisätään plusvoimakkuutta, kunnes pystyviivat ovat tarkemmat. Kun pystyviivat ovat tarkemmat, vähennetään binokulaarisesti plusvoimakkuutta, kunnes pysty- ja vaakarivit ovat yhtä hyvät tai vaakarivit tarkemmat. (Elliott 2013, 105.)

Dynaaminen ristisyylinteri voidaan tehdä kahdella eri tavalla, myopisaation kanssa tai ilman myopisaatiota. Myopisoidussa versiossa silmien eteen lisätään +3.00 D linssit kaukovoimakkuuden päälle. Siitä pluslinsejä lähdetään vähentämään 0.25 D portain, kunnes vaaka – ja pystyviivat ovat yhtä tarkkoja. Presbyopit näkevät vaakarivin tarkempana. Ilman myopisaatiota dynaamisessa ristisyylinterissä lähdetään lisäämään linsejä +0.25 D välein, kunnes vaaka ja –pystyviivat ovat yhtä tarkkoja. Lisättyjen pluslinssien määrä on asiakkaan alustava ADD. (Antona - Barra - Barrio -

Gutierrez - Piedrahita - Martin 2008, 315.) Dynaaminen ristisyylinteri ei usein toimi nuorilla. (Rosenfield - Logan 2009, 238.)

Punavihertestissä lähelle on sama toimintaperiaate kuin kaukoetäisyydelle. Asiakasta pyydetään pittelemään tutkimustaulua ja vertaamaan punaisella ja vihreällä pohjalla olevia kirjaimia. Punaisen ja vihreän pohjan tekstit pyritään saamaan yhtä tarkoiksi. Mikäli vihreällä pohjalla olevat kirjaimet nähdään tarkempana, on asiakkaalla liikaa plusvoimakkuutta lähietäisyydellä. Asiakkaalta vähennetään plusvoimakkuutta 0.25 D portain, kunnes punainen ja vihreä nähdään yhtä tarkkoina tai punainen tarkempana. Jos punaisella pohjalla olevat kirjaimet nähdään tarkempana, on asiakkaalla liian vähän plusvoimakkuutta lähietäisyydellä. Asiakkaalle lisätään +0.25 kerrallaan plusvoimakkuutta, kunnes punainen ja vihreä pohja nähdään yhtä tarkkoina, tai punainen tarkempana. Lisätyn plusvoimakkuuden määrä on asiakkaan alustavan lähiläsän määrä. (Rabbetts 1998, viii, 121.)

Akkommodaatiolaajuus menetelmässä asiakasta pyydetään katsomaan optotyyppiä visus riviltä 0.8 kuuden metrin etäisyydellä sillä aikaa, kun akkommodaatio tarvetta kasvatetaan miinus linsien avulla 0.25 dioptrian välein, kunnes on mahdotonta nähdä selvästi. (Antona - Barra - Barrio - Gutierrez - Piedrahita - Martin 2008, 314–315.)

Lähiläsätesteistä usein valikoituu muutama testi, joita käytetään. Ikään perustuvalla menetelmällä tehdyt lähiläsän määritykset paljastavat, että saman ikäisillä henkilöillä voi olla erilainen lähiläsän tarve ametropiasta riippuen (taulukko 2). Madridin yliopistossa vuonna 2007 julkaistun tutkimuksen mukaan testien välillä ei ollut suuria eroja, eli kaikki testit ovat luotettavia ja niitä voidaan käyttää lähiläsän määrityksessä. Erot ovat kliinisesti pienempiä kuin 0.25 D. Dynaaminen skiaskopia on osaksi subjektiivinen tutkimus ja aiheutti vaihtelevia tuloksia, mikä tekee siitä epäluotettavan. Akkommodaatiolaajuuden avulla lähiläsän määritys tutkimuksen mukaan tuotti keskimäärin 0.34 D suuremman ADD –tuloksen kuin lopullinen ADD. Dynaamisella ristisyylinterillä saatiin pienempi lähiläsän tarve. Kuitenkin asiakkaiden miellyttävä työskentelyetäisyys ja miellyttävyyden tunne lukiessa voi vaihdella. Siksi ADD –voimakkuus tarkastetaan asiakkaalla vielä testin jälkeen normaaleissa oloissa. Mahdollisimman tarkka testi alkuun helpottaa lähiläsän määritystä. Tutkimuksen pohjalta suositellaan lähiläsän määritystä iän perusteella, sillä tämä menetelmä antaa parhaat tulokset lopullisen lähiläsän voimakkuuden määritykseen. (Antona - Barra - Barrio - Gutierrez - Piedrahita - Martin 2008, 313–318.)

TAULUKKO 2. Lähiläsän tarve iän mukaan (Antona - Barra - Barrio - Gutierrez - Piedrahita - Martin 2008, 315, viitattu 7.5.2020)

Ikä	Lähiläsän tarve
40-42	+0.75
43-45	+1.00
46-47	+1.25
48-50	+1.50
51-52	+1.75
53-55	+2.00
56-57	+2.25
58-60	+2.50

2.7 Syklopleginen refraktio

Joskus näön sumuttaminen, eli silmän akkommodaation rentouttaminen testilinssien avulla ei ole riittävä. Tällöin tehdään syklopleginen refraktio. Akkommodaatio tarkoittaa silmän mukautumiskykyä. Silmän linssin, eli mykiön muoto muuttuu riippuen kohteen etäisyydestä. Kun silmä katsoo lähelle, mykiö paksuuntuu, jotta kuva saadaan muodostumaan oikealle paikalle verkkokalvolla. Vastaavasti katsottaessa kaukana olevia kohteita, mykiö muuttuu ohuemmaksi. Iän myötä mykiö joustavuus vähenee ja tämän seurauksena akkommodaatiokyky heikkenee. (Benjamin – Benjamin 2006, 93, 94, 95, 989.)

Jos silmä tarkentaa lähellä oleviin esineisiin, sädelihas supistuu ja ripustinsäikeet löystyvät. Kun linssin kireys vähenee, linssikapselin elastisuus pitää sen pallomaisessa muodossa, jolloin se on myös paksumpi. Kun linssin muoto kaareutuu voimakkaasti, silmän kokonaistaittovoima kasvaa lähelle katsottaessa. Jotta silmä voi tarkentaa kaukana oleviin kohteisiin, joustava linssi muuttuu elliptisen muotoiseksi. (Kaschke - Donnerhacke - Rill 2014, 22.) Syklopleginen refraktio voi olla tarpeen, jos näöntutkimuksen aikana huomataan merkkejä liiallisesta tai vaihtelevasta akkommodaatiosta. Silmän vaihteleva akkommodaatio voi johtaa objektiivisen ja subjektiivisen refraktion virheellisiin taittovirheen tuloksiin. Liiallinen akkommodaatio, etenkin subjektiivisen refraktion aikana, voi johtaa ylimitoitettuun miinuskorjaukseen tai alikorjattuun plusvoimakkuuteen. (Elliott 2013, 128.)

Syklopleginen lääkeaine aiheuttaa akkommodaation toimintahäiriön. Syklopleginen refraktio on hyödyllinen etenkin hyperoopeilla eli kaukonäköisillä, sillä heillä silmän akkommodaatio on usein yliaktiivinen. Tätä saatetaan myös käyttää kehitysvammaisilla asiakkaila, lapsilla ja asiakkaila, joiden kanssa kommunikointi on vaikeaa. (Benjamin – Benjamin 2006, 989.) Myös myooppiselle asiakkaalle on yleensä suositeltavaa käyttää sykloplegiaa, sillä se estää liiallista akkommodaatiota. (Gallin 2000, 27.) Sykloplegista refraktiota käytetään vain asiakkaila, joilla on kyky akkommodoida. Hyperooppiselta asiakkaalta voidaan löytää myooppinen taittovirhe liiallisen akkommodaation takia ja tällainen asiakas määritellään pseudomyooppiseksi eli valelikitaittoiseksi. Syklopleginen refraktio voi olla myös tarpeellinen asiakkaille, joilla ilmenee akkommodaatiohäiriötä, esotropiaa, liiallista kongervenssiä, vaihtelevaa akkommodaatiota, sekä asiakkaila, joilla on myopian lisäksi esoforia. Muita indikaatioita sykloplegiselle refraktiolle ovat asiakkaat, joilla on akkommodatiivisia ongelmia. Nämä tulevat ilmi akkommodaation voimakkuudesta, dynaamisella skiaskopiolla tai akkommodaatiotestillä. (Elliott 2013, 128,129.)

Yleisiä mydriaattisia lääkeaineita ovat tropikamidi 1 %, syklopentolaatti 0,5 % ja 1 % sekä 2,5 % fenyylifriini. Tropikamidi on atropiinin synteettinen analogi eli keinotekoinen atropiinin kaltainen yhdiste. Se aiheuttaa selkeän mydriaasin eli mustuaisen laajentumisen ja heikon sykloplegisen reaktion. Sitä voidaan käyttää yksin tai yhdessä fenyylifriinin kanssa. Syklopentolaatti on synteettinen aine, joka on samankaltainen kuin atropiini. Sillä on suurempi syklopleginen vaikutus kuin tropikamidilla. Se on yleisesti käytetty lapsilla poistamaan liiallista akkommodaatiota. Fenyylifriini on synteettinen yhdiste, joka toimii biokemiallisesti samankaltaisesti kuin adrenaliini. Se on voimakas sympatomimeetti eli se aktivoi sympaattista hermostoa. Fenyylifriini stimuloi laajentuneita pupilleja ja aiheuttaa mydriaasin. Sen mydriaattinen vaikutus on kuitenkin heikompi kuin tropikamidilla, joten sitä voidaan käyttää yhdessä tropikamidin tai syklopentolaatin kanssa. Fenyylifriini on hyödyllinen, kun halutaan maksimaalinen pupillien laajentuminen tummanruskeissa iiriksissä. (Olver – Vassidy – Jutley 2012, 37.) Syklopentolaatti ja tropikamidi ovat parasymptolyyttejä, eli ne ovat parasympaattisen hermoston vaikutusta estäviä aineita ja ne aiheuttavat mukauttajalihaksen lamaantumisen. Fenyylifriini taas on sympatomimeetti eli se stimuloi sympaattista hermostoa. Fenyylifriini aiheuttaa mustuaisen laajentumisen, muttei vaikuta silmän mukauttamiskykyyn. (Saari - Saari 2011, 431, 432) Farmakologisilla mustuaista laajentavilla lääkeaineilla on vain vähän vaikutusta objektiiviseen refraktioon, lukuun ottamatta silmän akkommodaation lamauttamista. (Benjamin – Benjamin 2006, 1382.)

Sykloplegian aiheuttaminen perustuu siihen, kun antikolinergiset aineet estävät siliarilihaksessa sijaitsevien muskariinireseptoreiden toimintaa. Ne estävät asetyylikoliinia ja muita muskariinin agonisteja sitoutumasta muskariinireseptoreihin. Tämä saa aikaan sykloplegian eli siliariliihashalvauksen ja mydriaasin. (Benjamin – Benjamin 2006, 439.)

Joskus sykloplegista refraktiota kutsutaan nimellä märkä refraktio. Kuiva refraktio taas kuvaa refraktiota, jossa ei käytetä sykloplegisia lääkkeitä. Jos asiakkaan taittovoimaa ei saada selville tavanomaisin keinoin, käytetään sykloplegista refraktiota määrittämään oikea taittovoima. Märkä refraktio tehdään kuivanrefraktion jälkeen. (Benjamin – Benjamin 2006, 1858.)

2.8 Silmälasimääräys

Silmälasimääräyksen perustana on aina anamneesi, sekä objektiivinen ja subjektiivinen refraktio. (Korja 1993, 226.) Vaikka refraktio olisi teknisesti oikein määritetty, asiakkaan silmän rakenteelliset ominaisuudet, asiakkaan historia ja edellinen näönkorjaus voivat muuttaa silmälasimääräystä. Silmälasimääräyksessä asiakkaalle annetaan henkilökohtainen silmälasiresepti, jonka tietojen pohjalta asiakas voi ostaa silmälasit mistä tahansa optikkoliikkeestä. Silmälasiresepti voi olla hyvin yksityiskohtainen, sisältäen esimerkiksi pupillien etäisyyden toisistaan tai ainoastaan asiakkaan refraktion. (Benjamin – Benjamin 2006, 864–865, 1033–1034.)

Subjektiivisen refraktion tulos on yleensä sama, kuin uusien lasien voimakkuus. Subjektiivisen refraktion tulos voi vaihdella eri tutkimuskertojen välillä, sillä sfääriset että sylinteriset voimakkuudet voivat vaihdella testistä toiseen jopa 0.50 D verran. (Goss & Grosvenor 1996.) Silmälasireseptissä muutokset keskittyvät yleensä sfääriseen voimakkuuteen, koska sylinterivoimakkuuden muutokset ovat yleensä hyvin pieniä. Tyytymättömyys silmälasisiin johtuu suurimmaksi osaksi liian suuresta plusvoimakkuudesta kaukovoimakkuudessa. (Elliott 2013, 143,144.)

3 PROJEKTIN LÄHTÖKOHDAT

3.1 Tarkoitus ja tavoitteet

Projektin tarkoituksena oli luoda oppimateriaalikonaisuus, jossa käydään läpi loogisessa järjestyksessä näöntarkastuksen refraktiiviset vaiheet. Refraktiossa käytettäviä testejä on paljon, mutta valitsimme niistä yleisimmät. Refraktio voidaan tehdä monella eri tavalla, joten etenimme loogisessa järjestyksessä. Opinnäytetyötämme voi kehittää edelleen, kuvaamalla videoita refraktoinnissa käytettävistä testeistä tai kuvata koko näöntarkastuksen kulku, niin kuin aluksi olimme itse suunnitelleet tekevämme.

Projektityö opetti jokaista tiimissämme, jolloin meidän piti myös auttaa ja tukea toisiamme. Selkeä työnjako on projektityön perusta. Tiedonhaun teimme yhdessä sekä itsenäisesti. Tekijöinä meidän täytyi oppia hakemaan oikeanlaista tietoa luotettavista lähteistä ja soveltaa sitä työssämme. Oppimateriaalikonaisuuden laatiminen tukee ammattiosaamistamme ja pitää käytännön asiat tuoreessa muistissa.

Tavoitteilla kuvataan muutosta, joka projektilla pyritään saamaan aikaan. Tavoitteiden tulee olla selkeitä ja realistisia. Projektin välittömänä tavoitteena oli luoda oppimista tukeva sekä visuaalisesti kiinnostava oppimateriaalikonaisuus refraktiota harjoitteleville optometristiopiskelijoille. (Silfverberg 2007, 6–7.) Henkilökohtaisena tavoitteenamme oli syventää omaa osaamistamme. Valitsimme käytännönläheisen aiheen opinnäytetyöllemme ja tavoitteenamme oli hyödyntää oppimaamme työelämässä. Laatutavoitteenamme oli tuottaa oppimateriaalia, joka koostuu ajankohtaisesta ja luotettavasta tiedosta. Oppimateriaalikonaisuus haluttiin pitää visuaalisesti mielenkiintoisena, joten työn piti olla ulkomuodoltaan hyvälaatuinen.

Pitkän aikavälin tavoitteena haluamme oppimateriaalikonaisuuden tukevan opiskelijoita käytännön harjoittelussa ja antavan hyvän pohjan refraktoinnin kertaamiseen. Haluamme materiaalin lisäävän opiskelijoiden ymmärrystä eri testien käyttötarkoituksesta ja auttaa hahmottamaan eri vaiheiden paikan ja hyödyn.

3.2 Kohderyhmät ja hyödynsaajat

Yhteistyökumppanimme toimivat Oulun Ammattikorkeakoulu, sillä teimme oppimateriaalikonaisuuden opiskelijoiden käyttöön. Kohderyhmänä toimivat siis uudet optometristiopiskelijat. Hyödynsaajia ovat opiskelijoiden lisäksi Oulun ammattikorkeakoulu, opettajat sekä projektin toteuttajat (taulukko 3). Projektin toteuttajina hyödyimme kokemuksesta luoda opetusmateriaalia. Opinnäytetyö projektina kehitti meitä tiimityöskentelijöinä.

TAULUKKO 3. Kohderyhmät ja hyödynsaajat

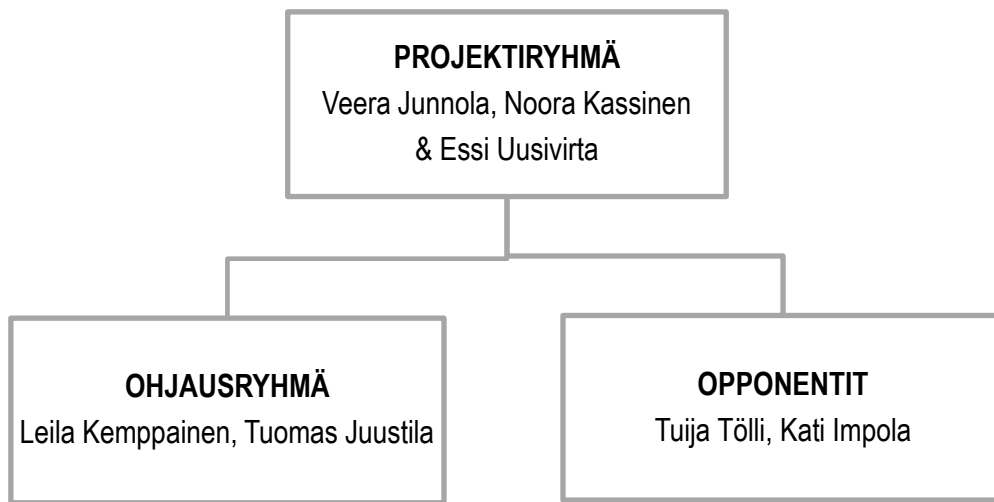
Kohderyhmät	Hyödynsaajat
Optometristiopiskelijat	Optometristiopiskelijat
	Oulun ammattikorkeakoulu
	Projektin tekijät
	Opettajat

Opinnäytetyötä ei sinällään voi hyödyntää työelämässä, sillä optikot eivät tarvitse kertausta refraktion vaiheista. Meille se opiskelijoina kuitenkin toimi hyvänä kertauksena ennen valmistumista sekä antaa varmuutta työelämään astumiseen. Syvensimme myös omaa oppimistamme hakemalla tietoa monipuolisesti eri lähteistä. Opiskelijat voivat hyödyntää opinnäytteestä saatua tietoa harjoittelussa. Työelämässä saatamme ajautua työtehtäviin, jossa pääsemme luomaan koulutusmateriaalia esimerkiksi optisille myyjille.

3.3 Projektioorganisaatio

Perustimme projektille projektioorganisaation, joka koostui ohjausryhmästä, sekä projektiryhmästä eli tekijöistä. Ohjausryhmään kuului vastuupettajamme Leila Kempainen ja Tuomas Juustila. Tekijöinä toimivat, Veera Junnola, Noora Kassinen, ja Essi Uusivirta (kuvio 1). Jokaiselle ryhmän jäsenelle jaettiin omat vastualueet projektia varten. Projektissa olivat myös mukana opponentit.

KUVIO 1. Projektioorganisaatio



4 PROJEKTIN VAIHEET

4.1 Aikataulu

TAULUKKO 4. Opinnäytetyön toteuttamisen vaiheet

Opinnäytetyön aikataulu	
Syksy 2019	
Syyskuu	-aiheen ideointi
Lokakuu	-suunnitelman aloitus
Marraskuu	-suunnitelman työstäminen
Joulukuu	-suunnitelman palautus
Kevät 2020	
Tammikuu	-opinnäytetyön kirjallisen osuuden aloittaminen -videon käsikirjoitus (aikaisemman suunnitelman mukaan)
Helmikuu	TAUKO
Maaliskuu	-kirjallisen osuuden työstäminen -videon käsikirjoitus
Huhtikuu	-kirjallisen osuuden työstäminen
Toukokuu	-kirjallisen osuuden työstämien -opinnäytetyö aiheen vaihtuminen -Moodle-alustan perustaminen -Moodle-alustan työstäminen
Syksy 2020	
Elokuu	-Moodle alustan työstäminen
Syyskuu	-Moodle alustan työstäminen -kirjallisen osuuden työstäminen -Webropol -kyselyn luominen
Lokakuu	-kirjallisen osuuden työstäminen -Webropol -kyselyn tulosten analysoiminen
Marraskuu	-opinnäytetyö valmis

Opinnäytetyö toteutettiin kolmessa osassa, johon kuului opinnäytetyösuunnitelma, Moodle-alustan toteutus, sekä opinnäytetyön kirjallinen osuus. Aloitimme opinnäytetyön suunnittelun syyskuussa 2019, ideoimalla aihetta ja pohtimalla toteutustapaa (taulukko 4). Lokakuun aikana aihe varmistui ja aloitimme työstämään opinnäytetyön suunnitelmaa. Jatkoimme suunnitelman tekoa 9.12 asti, jolloin suunnitelman piti olla valmis. Lähetimme opinnäytetyösuunnitelman myös vertaisarvioijille. 11.12 esittelimme suunnitelman muille opiskelijoille. Tämän jälkeen aloitimme käsikirjoituksen työstämisen. Työharjoittelujakson vuoksi pidimme helmikuun taukoa opinnäytetyöstä. Tavoitteenamme oli saada käsikirjoitus valmiiksi tammikuun loppuun mennessä. Muiden kiireiden takia, käsikirjoituksen työstäminen kuitenkin venyi maaliskuulle. Maaliskuussa jatkoimme kirjallisen osan työstämistä. Maaliskuun loppupuolella COVID-19 pandemia viivytti aikatauluamme ja muutti suunnitelmiamme. Toukokuussa olimme saaneet käsikirjoituksen valmiiksi ja olimme valmiina aloittamaan kuvaamisen, mutta pandemian takia kuvaukset eivät olleet mahdolliset. Vaihdoin toukokuun lopussa projektimme opetusvideon kuvaamisesta oppimateriaalikokonaisuuden laatimiseen. Työstimme oppimateriaalikokoelmaa elokuuhun saakka, jonka jälkeen lähetimme sen ohjaaville opettajillemme arvioitavaksi. Syyskuun 2020 alussa jatkoimme opinnäytetyön kirjallisen osan työstämistä. Saimme kirjallisen osan valmiiksi marraskuussa 2020.

4.2 Toteutus

Toteutimme oppimateriaalikokonaisuuden lyhyiden, Canva-ohjelmalla luotujen esityksen muodossa Materiaali julkaistiin Moodle-alustalla, joka on helppo jakaa opiskelijoille. Materiaalia voi tällöin opiskella myös itsenäisesti.

Refraktoinnin vaiheet voidaan tehdä monella eri tapaa. Etenimme loogisessa järjestyksessä, käyttäen yleisimpiä testejä. Pyrimme pitämään esitykset visuaalisesti mielenkiintoisena lisäämällä itse ottamia kuvia refraktoinnissa käytettävistä laitteista ja testitauluista. Otimme kuvat Oulun ammattikorkeakoulun näöntarkastustiloissa, jolloin laitteet ovat samat kuin mitä opiskelijat käyttävät harjoitustunneilla. Piirsimme myös itse havainnollistavia kuvia Moodle-alustalle

4.3 Kustannusarvio ja rahoitussuunnitelma

Projektiin tarvittavia resursseja olivat henkilöstökulut. Yhden opiskelijan työtunti oli arviolta 10 euron arvoinen. Opinnäytetyö oli 15 opintopisteen kurssi, jossa yksi opintopiste vastasi keskimäärin 27

tuntia opiskelijan työtä. Yhdelle opiskelijalla työtunteja kertyi siis 405 tuntia. Kun tämä kerrottiin kolmella, kaikille kolmelle opiskelijalle työtunteja kertyi yhteensä 1215 tuntia. Kun tämä kerrottiin 10e/h saatiin tekijöiden työpanoksen arvoksi 12 150 euroa.

Opinnäytteen ohjaukseen oli varattu noin 9 tuntia. Kun tämä kerrottiin ohjaavan opettajan työtuntien arvolla eli 45 eurolla tuntia kohden, saatiin ohjaavien opettajien, eli ohjausryhmän työpanoksen arvoksi 405 euroa (taulukko 5).

TAULUKKO 5. Kustannusarvio

KUSTANNUSARVIO	
Henkilöstökulut:	
Projektiryhmä	12 150 euroa
Ohjausryhmä	405 euroa
Kokonaiskustannukset:	12 555 euroa

Opinnäytetyöstä aiheutuneet kustannukset ovat kuvitteellisia. Projektiryhmä ei saanut palkkaa opinnäytetyöstä. Ohjausryhmän palkan maksoi heidän työnantajansa.

4.4 Riskien hallinta ja riskianalyysitaulukko

Projektimme onnistuminen riippui paitsi projektista itsestään, myös useista ulkoisista riskitekijöistä. Ulkoisiksi tekijöiksi kutsutaan niitä riskitekijöitä, jotka eivät ole hankkeen vaikutusvallassa. Hankkeen sisäiset riskit taas johtuvat hankkeet omasta toteutusmallista. (Silfverberg 2007, 33, 48.)

TAULUKKO 6. Riskien analysointi

Riski	Tod. Näk.	Seuraus	Riskitaso	Toimenpiteet
Ongelmat Canva-ohjelman kanssa	2	1	3	Riittävä perehtyminen ohjelman käyttöön
Hankaluuksia Moodle-alustan kanssa	1	1	2	Perehtyminen Moodle-alustan luomiseen ja muokkaamiseen
Tietokonejärjestelmän kaatuminen	2	3	5	Tiedostojen tallentaminen muistitikulle tai ulkoiselle kovalevyllä
Toimeksiantajan tyytymättömyys lopputulokseen	1	2	3	Pyrimme kuuntelemaan ja noudattamaan toimeksiantajan toiveita videon sisällön suhteen
Aikatauluissa pysyminen	3	2	5	Pyrimme huomioimaan aikatauluihin vaikuttavat tekijät ja ennakoimaan niiden pohjalta
Tekijöiden sairastapaukset	3	1	4	Varautuminen mahdollisiin sairastapauksiin, ja tehtävänjaon muuttaminen
Tekijöiden motivaation puute	2	3	5	Yhteiset tavoitteet, sekä projektin aikana toisimme motivointi

Todennäköisyys: 1 = epätodennäköinen
 2 = mahdollinen
 3 = todennäköinen

Seuraus: 1 = vähäinen
 2 = haitallinen
 3 = vakava

Riskitaso = todennäköisyys + seuraus

Projektin alussa kokosimme taulukon suurimmista riskeistä projektin onnistumisen kannalta (taulukko 6). Riskitaulukostamme puuttui pandemian mahdollisuus ja se osoittautui suurimmaksi haasteeksi meille. Pandemia luokitellaan ulkoiseksi riskitekijäksi ja täten emme pystyneet vaikuttamaan siihen. (Silfverberg 2007, 33, 48.) Koulun sulkemisen takia emme päässeet koululle kuvaamaan videota aikaisempien suunnitelmien mukaisesti. Tämän vuoksi jouduimme muuttamaan projektin toteutustavan videosta kirjalliseen oppimateriaalikonaisuuteen.

5 PROJEKTIN ARVIOINTI

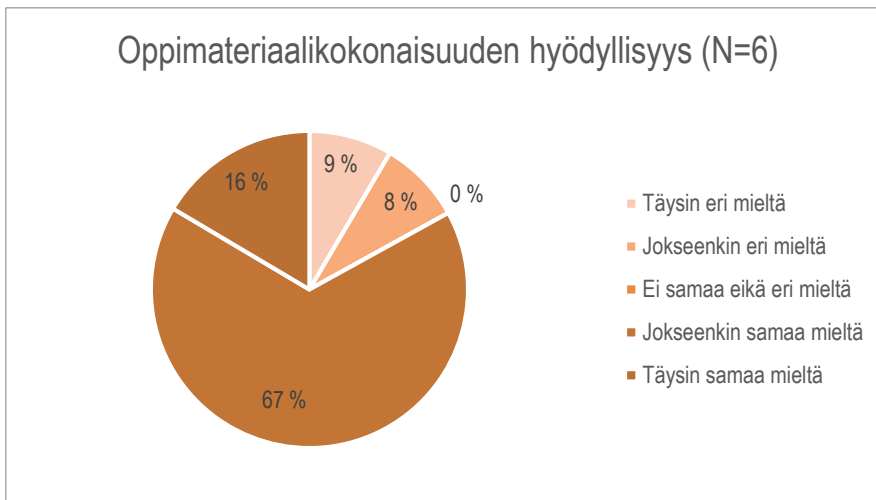
Arviointi on keskeinen osa projektia. Arvioinnilla selvitetään, kuinka hyvin tavoitteisiin on päästy ja mitä vaikutuksia projektilla on ollut. Arvioinnissa tarkastellaan niitä vaikutuksia, joihin hankkeella on pyritty sekä tahattomia vaikutuksia. (Silfverberg 2007, 13–14.)

Vertaisarvioijan sekä opinnäytetyötä ohjaavat opettajat arvioivat työn. Opintokokonaisuus julkaistiin optometristiopiskelijoille ja opettajille omalla Moodle-alustallaan. Opinnäytetyö julkaistiin myös Theseus-tietokannassa julkisesti. Opinnäytetyö julkaistiin, kun se oli kokonaan valmistunut ja hyväksytetty.

Pidimme vastuupettajamme ajan tasalla projektistamme ja ongelmien ilmetessä otimme heihin yhteyttä. Projektin edetessä hyväksyimme ideat molemmilla vastuupettajillamme, kun teimme muutoksia projektiin.

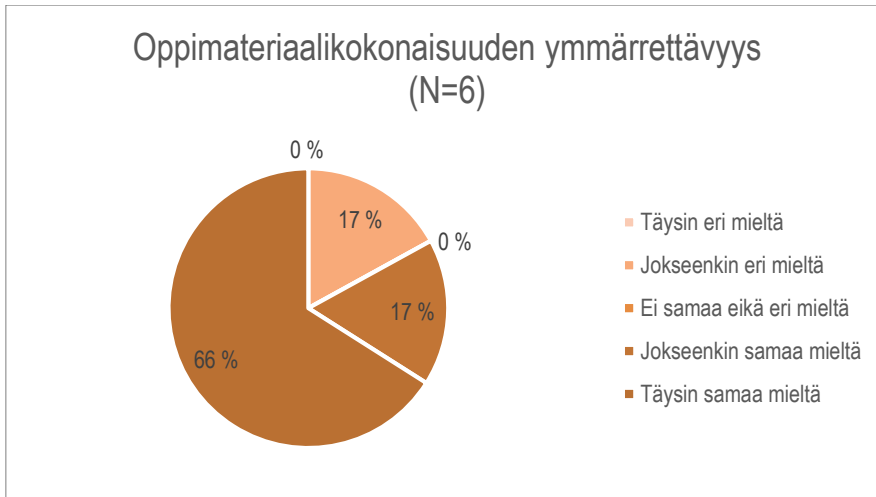
Kohderyhmäksi työllemme valikoitui optometristiopiskelijat. Lähetimme Webropol-kyselyn sähköpostitse toisen vuoden optometristiopiskelijoille, selvittääksemme kuinka hyvin olimme onnistuneet toteuttamaan tavoitteemme. Selvitimme opiskelijoiden tyytyväisyyttä Moodle-alustan hyödyllisyydestä, selkeydestä ja visuaalisesta ilmeestä. Lähetimme kyselyn 29 oppilaalle, joista kyselyyn vastasi 6 opiskelijaa. Täten 21 prosenttia kyselyn saajista vastasi kyselyyn. Olisimme toivoneet saavamme enemmän vastauksia, sillä pieni vastausprosentti ei ole luotettava. Kyselyn vastausten mukaan kuitenkin onnistuimme tavoitteissamme.

KUVIO 2 Oppimateriaalikononaisuuden hyödyllisyys (N=6)



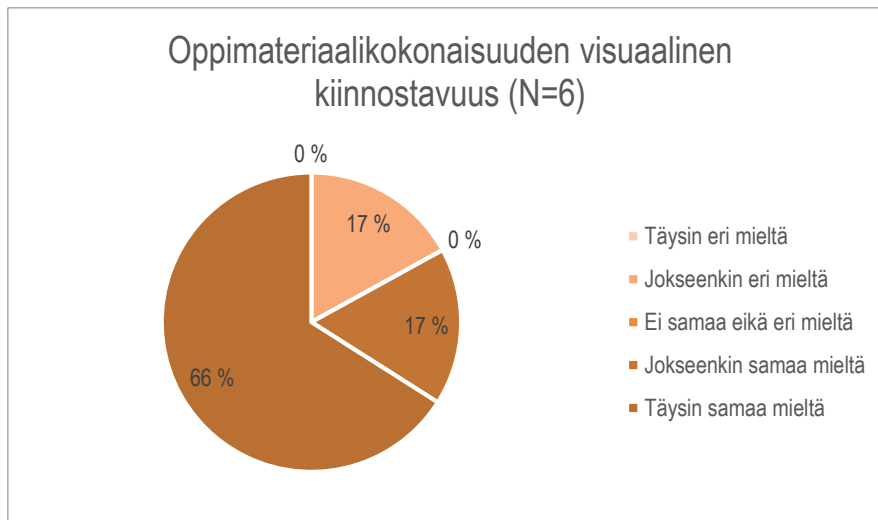
67 prosenttia oli täysin samaa mieltä, että oppimateriaalikononaisuus on hyödyllinen. 16 prosenttia oli jokseenkin samaa mieltä, että oppimateriaalikononaisuus on hyödyllinen. 8 prosenttia jokseenkin eri mieltä ja 9 prosenttia täysin eri mieltä (Kuvio 2).

KUVIO 3 Oppimateriaalikononaisuuden ymmärrettävyys (N=6)



66 prosentilla vastaajista piti tuotosta ymmärrettävänä. 17 prosenttia vastanneista oli jokseenkin samaa mieltä ja loput 17 prosenttia jokseenkin eri mieltä (kuvio 3).

KUVIO 4 Oppimateriaalikokonaisuuden visuaalinen kiinnostavuus (N=6)



Myöskin 66 prosenttia vastanneista oli sitä mieltä, että oppimateriaalikokonaisuus oli visuaalisesti kiinnostava. 17 prosenttia vastanneista oli jokseenkin samaa mieltä ja loput 17 prosenttia jokseenkin eri mieltä (Kuvio 4).

6 POHDINTA

Projektin välittömänä tavoitteena oli luoda oppimista tukeva sekä visuaalisesti kiinnostava oppimateriaalikonaisuus refraktointia harjoitteleville optometreriopiskelijoille. Pitkän aikavälin tavoitteena haluamme oppimateriaalikonaisuuden tukevan opiskelijoita käytännön harjoittelussa ja antavan hyvän pohjan refraktoinnin vaiheiden kertaamiseen. Saavuttaaksemme opinnäytetyömme tarkoituksen perehdyimme refraktoinnin eri vaiheisiin ja syvensimme tietojamme. Henkilökohtaisena tavoitteenamme oli syventää omaa oppimistamme sekä tutustua tiedonhakuun ja vertailla erilaisia lähteitä ja niiden luotettavuutta. Myös opetus käyttöön tarkoitettun materiaalikonaisuuden tekeminen oli meille uutta ja kehittävää. Opimme opinnäytetyötä tehdessä, että alan luotettavien lähteiden löytäminen on aikaa vievää ja haastavaa. Etenkin suomenkielisiä lähteitä on tarjolla hyvin vähän. Tutkimusten parissa työskentely kehitti meitä. Tavoitteenamme oli kehittää yhteistyötaitoja ja kommunikaatiota ryhmänä. Työtehtävien jakaminen jokaisen vahvuudet huomioon ottaen sekä toisten osaamiseen luottaminen ovat hyviä taitoja myös työelämässä.

Projektimme aihe on perusteltu, sillä tällaista oppimateriaalia oli toivottu opiskelijoiden aloitteesta. Alun perin tavoitteenamme oli toteuttaa videomateriaali kokonaisuus, mutta maaliskuussa 2020 alkaneen COVID-19-pandemian takia emme päässeet toteuttamaan alkuperäistä suunnitelmaamme. Aiheen vaihtaminen toi muutoksia aikatauluun työn suunnitteluun. Halusimme käyttää hyödyksi valmiina olevaa teoria pohjaamme ja loimme sen ympärille uuden suunnitelman. Yllättävä käänne kehitti koko ryhmämme stressin sietokykyä ja jouduimme käyttää luovuuttamme keksiessämme uudenlaisen toteutustavan aiheestamme.

Rajasimme aiheemme pelkkään refraktioon, sillä halusimme työstämme tiiviin kokonaisuuden. Oppimateriaalikonaisuudesta olisi tullut liian laaja, mikäli olisimme valinneet aiheeksi koko näöntutkimuksen. Materiaali suunniteltiin kiinnostusta herättäväksi ja helposti käytettäväksi kertausta varten. Hyödynsimme videon käsikirjoituksen runkoa Moodle alustan toteutuksessa.

Opinnäytetyömme toteutus tapahtui projektiluonteisena ryhmätyönä. Ryhmämme koostui kolmesta jäsenestä. Otimme huomioon visuaalisen oppimisen, joten kuvitimme oppimateriaalikonaisuuden osittain itse. Tällä tavalla saimme työhömmme havainnollistavia kuvia. Lisäksi käytimme mieleenpainuvia graafisia kuvioita ja värejä. Oppimateriaalikonaisuuden

loppuun toteutimme tentin, joka on ainoastaan oppilaille itselleen oman oppimisen seurantaan tarkoitettu. Tentin tarkoituksena on motivoida opiskelijoita perehtymään refraktiion vaiheisiin ja seuraamaan omaa kehitystään.

Projekti ei toteutunut alkuperäisen suunnitelman mukaan. Alkuperäisen suunnitelman mukaan olisimme aloittaneet videon kuvaamisen tammikuussa 2020. Ensimmäisenä haasteena oli kuvaajan löytäminen, joka johti toteutuksen viivästymiseen maaliskuulle. Maaliskuussa 2020 COVID-19 –pandemia esti kuvaamisen, sillä koululle ei päästetty opiskelijoita. Tämä aiheutti opinnäytetyön toteutustavan vaihtumisen. Pystyimme hyödyntämään opinnäytetyössämme opetusvideon käsikirjoitusta ja teoriapohjaa.

Keräsimme tietoa kansainvälisistä tietokannoista ja alan tietokirjallisuudesta. Kaikki käyttämämme lähteet löytyvät Lähteet -osiosta. Kirjastot olivat kiinni suurimman osan ajasta, jolloin olisimme tarvinneet alan kirjallisuutta ja joka osaltaan vaikeutti luotettavien lähteiden hankintaa.

Toivomme oppimateriaalikonaisuutta hyödynnettävään harjoitustunneilla sekä itsenäisessä kertauksessa. Toivomme opettajien jakavan alustan opiskelijoiden käyttöön. Jatkoehdotuksina oppimateriaalikonaisuutta voisi laajentaa refraktion ulkopuolelle. Alkuperäisen suunnitelman mukaisen opetusvideon toteuttaminen tukisi Moodle –alustamme. Videomateriaali olisi hyvä lisä tukemaan visuaalista oppimista. Usein teoriassa opitut asiat jäävät mieleen koettujen asioiden kautta. Harjoittelut ja harjoitustunnit havainnollistavat oppilaille asioita paremmin ja asiat jäävät mieleen. Ammattikorkeakoulussa oppiminen usein tapahtuu kuuntelemisen tai lukemisen kautta.

Lähetimme sähköpostitse Oulun ammattikorkeakoulun opiskelijoille sähköposti linkin Webropol-kyselyyn. Webropol-kyselyä käytimme arviointina siitä, kuinka hyvin onnistuimme tavoitteissamme. Kyselyssä selvitimme, olivatko oppilaat tyytyväisiä Moodle-alustan visuaaliseen ilmeeseen, hyödyllisyyteen sekä onko Moodle-alustalla asiat esitetty selkeästi. Kohderyhmältämme saadun palautteen mukaan olimme hyvin onnistuneet tavoitteissamme.

Tulevaisuudessa työelämässäkkin tulemme kohtaamaan ongelmia tilanteita, niin kohtasimme nytkin. Suurin ongelmamme oli Webropol-kyselyn lähettäminen opiskelijoille. Meidän olisi kannattanut lähettää Webropol-kysely aikaisemmin opiskelijoille, jotta he olisivat ehtineet tutustua laajaan kokonaisuuteen huolellisemmin. Covid-19 –pandemian vuoksi koimme parhaaksi ratkaisuksi

lähettää kyselyyn linkin sähköpostilla. Olisimme varmasti saaneet enemmän vastauksia, jos olisimme menneet esimerkiksi esittelemään tuotostamme opiskelijoiden näönhuollon tunnille.

LÄHTEET

2019. Hyvän optometristin tutkimuskäytäntö -ohjeistus. Viitattu 18.12.2019, <https://naery.fi/wp-content/uploads/oen-hyva-optometristin-tutkimuskaytanta-ohjeistus.pdf>

2020. Laillistetut optikot hallitsevat melko hyvin alan tutkimuskäytännöt. Viitattu 7.11.2020, <https://naery.fi/2020/08/24/laillistetut-optikot-hallitsevat-melko-hyvin-alan-tutkimuskaytannot/>

Antona, B. & Barra, Francisco & Barrio, Ana & Gutierrez, Angel & Piedrahita, Elena - Martin, Yolanda 2008. Comparing methods of determining addition in presbyopes. *Clinical and Experimental Optometry* 91(3), 313-318. Viitattu 7.5.2020, <https://doi.org/10.1111/j.1444-0938.2007.00159.x>

Benjamin, W. J., Benjamin, W. J. & Borish, I. M. 2006. *Borish's clinical refraction*. 2nd ed. St. Louis, Mo: Butterworth-Heinemann/Elsevier.

Elliott, D. 2013. *Clinical Procedures in Primary Eye Care*. 4. Elsevier Health Sciences.

Hung, G. K. 2001. *Models Of Oculomotor Control*. Singapore: World Scientific Publishing Company. Viitattu 22.05.2020, [tp://ebookcentral.proquest.com/lib/oamk-ebooks/detail.action?docID=1080963](http://ebookcentral.proquest.com/lib/oamk-ebooks/detail.action?docID=1080963)

Gallin, P. 2000. *Pediatric Ophthalmology : A Clinical Guide*. New York: Thieme Medical Publishers. Viitattu 21.05.2020, [Incorporated.http://ebookcentral.proquest.com/lib/oamk-ebooks/detail.action?docID=1250259](http://ebookcentral.proquest.com/lib/oamk-ebooks/detail.action?docID=1250259)

Jorge, J. & Queirós, António - Almeida, Jose B. 2005. Retinoscopy/Autorefraktion: Which is the best starting point for a noncycloplegic refraction? 821–6. Viitattu 16.06.2020, https://www.researchgate.net/profile/Antonio_Queiros/publication/8101393_RetinoscopyAutorefraktion_Which_is_the_best_starting_point_for_a_noncycloplegic_refraction/links/00b7d53aa9791ec3fe000000/Retinoscopy-Autorefraktion-Which-is-the-best-starting-point-for-a-noncycloplegic-refraction.pdf

Kaschke, M., Donnerhacke, K. & Rill, M. S. 2014. Optical Devices in Ophthalmology and Optometry: Technology, Design Principles and Clinical Applications. Weinheim: John Wiley & Sons, Viitattu 03.04.2020, Incorporated. <http://ebookcentral.proquest.com/lib/oamk-ebooks/detail.action?docID=1574375>

Khurana, A. K. 2007. Comprehensive Ophthalmology. Daryaganj: New Age International Ltd. Viitattu 07.11.2020, <http://ebookcentral.proquest.com/lib/oamk-ebooks/detail.action?docID=351916>

Korja, T. 1993. Subjekttiivinen refraktionmäärittäminen: refraktionmäärittämisestä silmälasimääräykseen. Hki: Yliopistopaino.

Larmi, T., Vuorela, M. J., Nikkola, A. & Sivonen, J. 1980. Silmäoptiikan Käsikirja. Instrumentarium Oy Silmälaboratorio.

Leigh, R. J. & Zee, D. S. 1999. Neurology of Eye Movements. Cary: Oxford University Press, Incorporated. Viitattu 16.08.2020, <http://ebookcentral.proquest.com/lib/oamk-ebooks/detail.action?docID=430623>

Olver, J., Cassidy, L., Jutley, G. & Crawley, L. 2014. Ophthalmology at a Glance. Hoboken: John Wiley & Sons, Incorporated. <http://ebookcentral.proquest.com/lib/oamk-ebooks/detail.action?docID=1597382>

Rabbetts, R. B. 1998. Bennett and Rabbetts' clinical visual optics. Third edition. Oxford: Butterworth-Heinemann.

Rose, K. A. - Morgan, Ian G. - Ip, Jenny - Kifley, Annette - Huynh, Son - Smith, Wayne - Mitchell, Paul 2008. Outdoor Activity Reduces the Prevalence of Myopia in Children. Ophthalmology 115 (8), 1279-1285.

Rosenfield, M. & Logan, N. 2009. Optometry: Science, Techniques and Clinical Management. 2. Elsevier Health Sciences.

Saari, K. M. & Saari, K. M. 2011. Silmätautioppi. 6. uud. p. Helsinki: Kandidaattikustannus.

Schachar, R. A. 2012. The Mechanism of Accommodation and Presbyopia. Amsterdam: Kugler Publications. Viitattu 05.06.2020, <http://ebookcentral.proquest.com/lib/oamk-ebooks/detail.action?docID=1043380>

Scheiman, M. & Wick, B. 2013. Clinical Management of Binocular Vision. Philadelphia: Wolters Kluwer. Viitattu 26.05.2020, <http://ebookcentral.proquest.com/lib/oamk-ebooks/detail.action?docID=3417857>

Silfverberg, P. 2007. Ideasta projektiksi –projektityön käsikirja. Edita Publishing Oy. Helsinki.

Taub, M. B. , Bartuccio, M. & Maino, D. 2012. Visual Diagnosis and Care of the Patient with Special Needs. Philadelphia: Wolters Kluwer. Viitattu 20.08.2020, <http://ebookcentral.proquest.com/lib/oamk-ebooks/detail.action?docID=2031822>

Translating and Interpreting Healthcare Discourses/Traducir e interpretar en el ámbito sanitario. 2015. Berlin: Frank & Timme. Viitattu 20.07.2020, <http://ebookcentral.proquest.com/lib/oamk-ebooks/detail.action?docID=4389484>

Wong, A. 2008. Eye Movement Disorders. Cary: Oxford University Press, Incorporated. Viitattu 16.08.2020, <http://ebookcentral.proquest.com/lib/oamk-ebooks/detail.action?docID=415295>

Oppimateriaalikonaisuus näöntarkastuksen vaiheista

1. Oppimateriaalikonaisuus on hyödyllinen

- täysin eri mieltä
- jokseenkin eri mieltä
- ei samaa eikä eri mieltä
- jokseenkin samaa mieltä
- täysin samaa mieltä

2. Oppimateriaalikonaisuus on helposti ymmärrettävä

- täysin eri mieltä
- jokseenkin eri mieltä
- ei samaa eikä eri mieltä
- jokseenkin samaa mieltä
- täysin samaa mieltä

3. Oppimateriaalikonaisuus on visuaalisesti kiinnostava

- täysin eri mieltä
- jokseenkin eri mieltä
- ei samaa eikä eri mieltä
- jokseenkin samaa mieltä
- täysin samaa mieltä