



# Foriat, anamneesi ja graafinen analyysi

Tutkimus anamneesin ja forioiden yhteyksistä

Optometrian koulutusohjelma,  
Optometrismi  
Opinnäytetyö  
20.4.2009

---

Leo Kaukomies  
Harri Rauhamäki  
Arttu Saari

Koulutusohjelma Optometrian koulutusohjelma		Suuntautumisvaihtoehto Optometrismi	
Tekijä/Tekijät Leo Kaukomies, Harri Rauhamäki ja Arttu Saari			
Työn nimi Fariat, anamneesi ja graafinen analyysi			
Työn laji Opinnäytetyö		Aika Kevät 2009	Sivumäärä 30 + 1 liite
<b>TIIVISTELMÄ</b> <p>Opinnäytetyömme tarkoituksena oli tutkia anamneesin suhdetta forioihin ja reserveihin. Tarkoituksena on tuoda tiedollista syvyyttä mekaanisiin foriamittauksiin. Tutkimus koostuu kahdesta osasta. Teoriaosassa käsittelemme anamneesia, akkommodaatiota, heteroforioita sekä graafista analyysia. Käytännön osassa tutkimme 56 henkilöä.</p> <p>Anamneesi tietoja varten teimme kyselylomakkeen. Mittasimme refraktion, foriat ja reservit neljään etäisyyteen Graeffen menetelmää käyttäen. Näkemisen ongelmien kartoittamisessa käytimme apuna kyselylomaketta. Tutkimusjoukon tuloksia analysoitiin graafista analyysia apuna käyttäen. Tutkimustulokset syötettiin myös SPSS-ohjelmaan. Analysoimme tuloksia kvantitatiivisesti.</p> <p>Tutkimusjoukosta erottui 21 tapausta, joissa näkemiseen ja silmiin liittyi oireita. Näistä tapauksista kuudessa voitiin mittausten ja anamneesin avulla osoittaa oireiden johtuvan horisontaaliforioista. Koska tapaukset olivat yksilöllisiä, niiden perusteella ei voi osoittaa tiettyä mallia, joiden mukaan foriat ja anamneesi suhtautuvat toisiinsa.</p> <p>Graafisen analyysin avulla kykenimme osoittamaan AKA-arvon muuttuvan mittausetäisyyden muuttuessa. Tapausten analysointi graafien avulla osoittautui ratkaisevan tärkeäksi metodiksi tulosten esityksen kannalta, sillä korrelaatiot forioiden ja tiettyjen oireiden välillä jäivät tilastollisesti merkityksettömiksi. Graafiseen kuvaajaan piirretyt foria-arvot osoittivat, etteivät foriat käyttäydy lineaarisesti eri tutkimusetäisyyksillä.</p>			
Avainsanat AKA-arvo, anamneesi, foriat, graafinen analyysi			

Degree Programme in <b>Optometry</b>		Degree <b>Bachelor of Health Care</b>	
Author/Authors <b>Leo Kaukomies, Harri Rauhamäki, Arttu Saari</b>			
Title <b>Phorias, Anamnesis and Graphical analysis</b>			
Type of Work <b>Final Project</b>	Date <b>April 2009</b>	Pages <b>30 + 1 appendix</b>	
<p><b>ABSTRACT</b></p> <p>The objective of this study was to examine the relation between a medical history and heterophoria. Our approach was to broaden the scope of theoretical information of opticians on how to measure heterophorias and fusional vergence. The first half of the study examined the theory of an anamnesis, accommodation, heterophorias and graphical analysis. The empirical part consisted of 56 eye examinations.</p> <p>The examinations included a case history, refraction and functional tests. The amount of horizontal heterophoria and fusional amplitude was tested at four different distances using the von Graeffe method. A standardized questionnaire measured some of the classical symptoms of heterophorias. The data were analysed quantitatively using a statistical analysis programme (SPSS) and graphical analysis.</p> <p>Of the target group 21 cases proved to have symptomatic vision. In 6 cases, anamneses and analyses of the tests correlated clearly with symptoms of horizontal heterophorias. The diversity of symptoms in the target group was quite high. To our surprise the correlations in the statistical analyses were not significant.</p> <p>The role of graphical analysis in the study was decisive. Based on functional test results we were able to argue that accommodative convergence at varied viewing distances was not linear. As a conclusion characteristics of vision in different cases can only be analysed individually. The tests performed and the questionnaires do not reveal a clear model of how anamneses and heterophorias relate.</p>			
Keywords <b>Graphical analysis, anamnesis, heterophoria</b>			

## SISÄLLYS

1 JOHDANTO .....	1
2 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE JA TARKOITUS .....	1
2.1 Opinnäytetyön tutkimuskysymykset.....	2
3 ANAMNEESI.....	2
3.1 Anamneesi lääketieteessä.....	2
3.2 Anamneesi optikon näkökulmasta .....	3
4 AKKOMMODAATIO.....	4
4.2 AKA-arvo .....	5
5 HETEROFORIAT .....	6
5.1 Heteroforioiden oireet.....	6
5.2 Forioiden mittaaminen ja Graeffen menetelmä .....	7
5.3. Reservit ja niiden mittaaminen .....	8
6 GRAAFINEN ANALYYSI .....	8
6.1 Koordinaatiston rakenne graafisessa analyysissä .....	9
6.2. Kuvaajien analysointi.....	10
7 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTTAMINEN.....	10
7.1 Aineiston hankinta ja rajaus.....	10
7.2 Aineiston analysointi .....	11
8 OPINNÄYTETYÖN TULOKSET .....	12
8.1 Tutkimusaineistoa numeerisesti.....	12
8.2 Forioiden ja AKA-arvon lineaarisuus .....	15
8.3 Opinnäytetyön esimerkitapaukset.....	16
8.3.1 Tapaus 1 .....	16
8.3.2 Tapaus 2 .....	17
8.3.3 Tapaukset 3 ja 4 .....	18
8.3.4 Tapaus 5 .....	20
8.3.5 Tapaus 6.....	20
9 JOHTOPÄÄTÖKSET.....	21
10 POHDINTA .....	23
10.1 Opinnäytetyön luotettavuus .....	23
10.2 Kyselylomakkeen luonne.....	24
10.3 Oma oppimisprosessi .....	24
10.4 Ehdotuksia jatkotutkimukselle.....	25

## 1 JOHDANTO

Suomessa yli puolet silmälaseja käyttävistä ihmisistä käy optikon suorittamassa näöntarkastuksessa ennen silmälasien hankintaa (Optisen alan tiedotuskeskus 2007). Valtaosa väestöstä tarvitsee apuvälineitä, eli silmälaseja tai piilolinsejä nähdäkseen paremmin, jotka puolestaan parantavat oleellisesti elämänlaatua. Suurten ikäluokkien ikääntyessä silmälasien tarve kasvaa entisestään ja näin olleen optikon rooli näöntutkijana korostuu. Työelämässä tarkan lähityön määrä sekä näkemisen rooli on entistä vaativampi, joten tiedon ja taidon ylläpitäminen ja päivittäminen on siksi ensiluokkaisen tärkeää. Optikon toimenkuva on muuttunut vuosien varrella. Silmälasien valmistaminen, pinta- ja reunahiontojen, sekä usein myös silmälasien korjausten siirryttyä pois liikkeistä, on optikon työstä tullut yhä enemmän konsultaatiota. Siksi onkin tärkeää, että optikoilla on konsultointityössään käytettävissä tutkittua tietoa.

Silmien yhteistoiminta sekä sen arviointi on yksi haastavimmista alueista näöntutkimuksen saralla. Heteroforioiden mittaaminen on teknisesti helppoa, mutta tuloksien tulkinta sekä syy-yhteyksien havaitseminen mahdollisten oireiden kanssa voi olla haasteellista. Heteroforioita on käsitelty opinnäytetyöissä myös aikaisemmin (Tyynelä – Leväniemi 2008). Graafinen analyysi on yksi työkalu forioiden analysoinnissa. Voiko se kertoa menetelmänä meille jotakin lisää heteroforioista? Tässä opinnäytetyössä esitetään kysymyksiä, joilla pyritään etsimään näöntarkastuksen esitietojen eli anamneesin ja horisontaaliheteroforioiden oireiden yhteyttä. Varsinaisiksi tutkimuskysymyksiksi muovautui anamneesin yhteys forioihin ja reserveihin sekä forioiden ja AKA-arvon muutos eri etäisyyksillä.

## 2 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE JA TARKOITUS

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tutkia anamneesin suhdetta forioihin ja reserveihin. Voidaanko graafisen analyysin avulla osoittaa näiden välinen yhteys. Onko forioiden muutos eri etäisyyksillä lineaarinen? Voidaanko anamneesin perusteella olettaa forioiden ja reservien suhteesta jotakin? Voidaanko forioiden ja reservien pohjalta tehdä johtopäätöksiä potilaan näkö-ongelmista? Tavoitteena on myös testata graafisen analyysin käytettävyyttä empiirisesti. Voiko graafinen analyysi toimia

työkaluna ja apuna heteroforioiden sekä niihin liittyvien, mahdollisten ongelmien selvittämisessä?

Työ tehdään optometristeille ja optikoille tausta- ja tilastotiedoksi. Tarkoituksena on siis tuoda tiedollista syvyyttä mekaanisiin foriamittauksiin. Tarkoituksena on tuottaa tausta- ja tilastotietoa optikoille ja optometristeille työelämään. Opinnäytetyön kieliasussa ja termistöissä on otettu huomioon se, kenelle työ on suunnattu. Keskeisen termin on selitetty auki, mutta oletuksena on, että optisen alan ammattisanasto on työn lukijalle tuttua.

### 2.1 Opinnäytetyön tutkimuskysymykset

Onko anamneesilla yhteys forioihin ja reserveihin?

Onko forioiden ja AKA-arvon muutos eri etäisyyksille lineaarinen?

## 3 ANAMNEESI

Anamneesi on olennainen osa silmälasimäärittystä. Anamneesi eli esitiedot ovat niiden antajan oman ajattelun ja käsityksen mukaisia. Anamneesi syntyy tavallisesti potilaan tai häntä edustavan henkilön kertomuksesta ja niistä vastauksista, joita tämä antaa lääkärin esittämiin kysymyksiin. Anamneesin tiedoilla voi olla hyvin suuri merkitys diagnoosin, silmälasimäärittelyn ja jatkotutkimusten kannalta.

### 3.1 Anamneesi lääketieteessä

Lääketieteessä anamneesi tarkoittaa esitietoja, joita potilas antaa esimerkiksi sairauden kulusta. Potilaan ja lääkärin yksityinen kohtaaminen vastaanottohuoneessa on lääkärintyön keskeinen tapahtuma. Potilas hakeutuu lääkäriin saadakseen apua. Lääkäri pyrkii selvittämään, mikä potilasta vaivaa, ja sen jälkeen löytämään parhaan mahdollisen hoidon. Selvitystyö alkaa potilaan haastattelulla ja sitä seuraavalla lääkärin tutkimuksella. Avoimiin kysymyksiin vastatessaan potilas kuvailee kysyttyä asiaa omin

sanoin. Se on tarkoituskin, sillä niin lääkäri saa parhaan käsityksen potilastaan vaivaavista oireista. Silmälääketieteessä tutkimus voidaan jakaa kuuteen eri osa-alueeseen. Potilas historiaan, alustavaan diagnoosiin, lääkärin tutkimukseen sekä testeihin, datan analysointiin, diagnoosiin ja lopuksi hoitosuunnitelmaan. (Eskridge 1991: 4)

### 3.2 Anamneesi optikon näkökulmasta

Optikon ja silmälääkärin näkemisen tutkiminen keskittyy eri osa-alueisiin. Silmälääkäri syventyy silmän terveydentilaan ja optikko sen sijaan näkemisen toimivuuteen. Toisin kuin silmälääkäri, laillistettu optikko ei saa tehdä diagnoosia tai silmälasimääräystä jos asiakas on alle 8-vuotias. Myös diagnosoitu silmänsairaus tai silmämunaan kohdistuneet leikkaukset ovat esteenä optikon suorittamalle silmälasimääritykselle. On hyvä kuitenkin huomata, että vaikka laillistetulla optikolla on rajoituksia, ei laki rajoita tutkimasta asiakkaan silmiä ja näkemistä. (Laki ja asetus terveydenhuollon ammattihenkilöistä).

Kattava optikon anamneesi sisältää seuraavat aihealueet. Asiakasrekisterin edellyttämät henkilötiedot, tulosyy, nykyisten lasien tiedot, silmien ja näkemisen oireet ilmenemisjärjestyksessä. Oleellista tietoa on oireiden alkamisaika, onko oireita kauas vai lähelle ja esiintyykö oireita yhdessä vai molemmissa silmissä? Tärkeää on myös selvittää mahdolliset lääkitykset, diagnosoidut silmänsairaudet ja kysyä lähisukulaisten silmien terveyteen vaikuttavista perinnöllisistä sairauksista. Lisäksi on hyvä havainnoida asiakkaan pään asentoa, silmälasien kuntoa sekä silmien ulkoista terveydentilaa. Näönkäyttö, ammatissa tarvittavat erikoisvaatimukset, harrastukset sekä näkemiseen liittyvien toiveiden selvittäminen ovat myös osa näöntutkimusta. Tärkeintä näöntutkimuksen kannalta anamneesissa on kuitenkin selvittää, miksi asiakas on hakeutunut tutkittavaksi. (Haine – Benjamin 1998: 160-177; Amos – Eskridge 1991: 4-16).

Aina kun silmien välillä on epätasapainoa, kuten anisometropiaa, aniseikoniaa tai foriaa, ovat astenooppiset vaivat ja silmien rasituksesta johtuvat vaivat todennäköisiä. Vaivojen oireellisuuteen vaikuttaa lisäksi henkilön stressi sekä näköjärjestelmän stressi. (Haine – Benjamin 1998: 170, Evans 1999: 44). Anamneesin aikana saattaa olla vaikea

löytää kysymyksiä, joita esittämällä päästään mahdollisten heteroforioiden jäljille. Siksi sekä kattavat kysymykset, että asiakkaan kuunteleminen ovat ehdottoman tärkeitä työkaluja tutkimusten ja mittausten lisäksi.

#### 4 AKKOMMODAATIO

Mykiön kykyä muuttaa polttoväliä kutsutaan akkommodaatioksi eli mukauttamiseksi. Emmetrooppisessa eli taittovirheettömässä silmässä yhdensuuntaiset valonsäteet leikkaavat verkkokalvolla. Kun silmä on hyperooppinen eli kaukotaittonen tai katsotaan lähellä olevaa kohdetta, leikkaavat divergoivat valonsäteet verkkokalvolla vain, jos silmän taittovoima lisääntyy mykiön toimesta. Epätarkka kuva verkkokalvolla on tärkein ärsyke akkommodaatiolle. (Erkkilä 2001: 319, Teräsvirta - Saari 2001: 204)

Kaukokatselusta siirryttäessä lähikatseluun, tulee silmämme taittovoiman kasvaa, jotta kuva pysyy verkkokalvolla terävänä. Silmän mykiön akkommodaatio mahdollistaa kuvan terävänä pysymisen. Lähelle katsottaessa silmän sädelihaks jännittyy ja mykiön ripustinsäikeet löystyvät päästäten mykiön pullistumaan. Mykiön pullistuessa se pintakaarevuus kasvaa, josta seuraa mykiön dioptriaalisen voimakkuuden kasvaminen. Lähikatselusta siirryttäessä kaukokatseluun tilanne on päinvastainen. Tällöin sädelihaks rentoutuu ja mykiön ripustinsäikeet kiristyvät vetäen mykiön litteäksi, jolloin mykiön dioptriaalinen voimakkuus vähenee (Glasser & Kaufman, 1999: 863-872; Helmholtz von 1909: 143-173).

Akkommodaatiokyky heikkenee normaalisti iän myötä, koska mykiön kapselin elastisuus vähenee ja mykiötä liikuttava akkommodaatiolihas jäykistyy. Mukauttamiskyky muuttuu iän myötä siten, että normaali 20-vuotias akkommodoi maksimissaan noin 11 dioptriaa, 32-vuotias 8 dioptriaa, 40-vuotias 6 dioptriaa, 50-vuotias 2,5-3 dioptriaa, 60-vuotias 1,5 dioptriaa ja 68-vuotias vain 0,5 dioptriaa. (Erkkilä 2001: 319, Teräsvirta - Saari 2001: 204)

##### 4.1 Akkommodaation lajit



Akkommodaatio jaetaan neljään lajiin, jotka ovat refleksiakkommodaatio, vergenssiakkommodaatio, tooninen akkommodaatio sekä proksimaalinen akkommodaatio.

Refleksiakkommodaatio aktivoituu silmän fiksoidessa kaukoetäisyydeltä lähietäisyydelle, jolloin verkkokalvolle muodostuva kuva on epäterävä. Vergenssiakkommodaatiossa silmien konvergoiminen, eli sisäänpäin kääntyminen, aiheuttaa akkommodaation määrän lisääntymistä. Toonisella akkommodaatiolla tarkoitetaan akkommodaation määrää, joka on mykiössä silmän ollessa lepotilassa, ilman että silmä fiksoi tiettyyn pisteeseen. Proksimaalinen akkommodaatio johtuu esineen tai kohteen läheisyydestä. (Goss 1995: 173-174.)

Silmien vergenssi, mioosi sekä akkommodaatio ovat neurologisesti yhteydessä toisiinsa. Silmien konvergoidessa eli kääntyessä sisäänpäin, myös akkommodaation määrä kasvaa (Fletcher – Still 1998: 102.) Akkommodaatiivisen konvergenssin edellytyksenä on binokulaarinen fuusio, akkommodaatioärsykkeen puute, sekä ärsyke konvergenssin toiminnalle. Akkommodaation ja konvergenssin lisääntyminen aiheuttaa myös mioosin, jolloin pupilliaukko pienenee ja syväterävyys kasvaa.

#### 4.2 AKA-arvo

Akkommodaation ja silmien vergenssin suhdetta kuvataan AKA-arvolla. AKA-arvo kertoo kuinka monta prismadiotriaa vergenssi muuttuu akkommodaation muuttuessa yhden diotrian. AKA-arvon laskemiseen on erilaisia kaavoja. Jotta AKA-arvo voidaan laskea tulee olla tiedossa tutkittavan silmäterävyys, sekä foriat kahdelle eri etäisyydelle tai foriat mitattuna samalle etäisyydelle kahdella eri linssivoimakkuudella (Goss 1995: 12-13.) Normaali AKA-arvo on noin 3-6 (Goss 1995: 97-98.) Mikäli AKA-arvo on korkea, voidaan forioita helpottaa sfäärisellä korvauslasilla prisman sijaan. Mitä suurempi AKA-arvo on sitä enemmän yli- tai alikorjaus vaikuttaa henkilön vergenssiin ja siten forian määrään. Ylisuuri miinuskorjaus aiheuttaa myopiaa, joka on kompensoitava akkommodoimalla. Akkommodaatio aiheuttaa konvergenssiä ja näin helpottaa exoforiaa ja vastaavasti lisäävät esoforiaa. Pluslinssit vähentävät esoforiaa ja lisäävät exoforiaa (Fletcher – Still, 1998: 220.)

## 5 HETEROFORIAT

Heteroforiolla eli piilokarsastuksella tarkoitetaan silmien deviaatiotaipumusta eli niiden asentovirhettä suhteessa fiksaatiokohteeseen. Äärettömyyteen katsottaessa tulisi näköakselien olla yhdensuuntaiset. Tällöin silmät katsovat suoraan ja äärettömyydestä tulevat valonsäteet leikkaavat verkkokalvon fovealla. Lähelle katsottaessa silmät kääntyvät sisäänpäin eli konvergoivat, jolloin optimaalisessa tilanteessa näköakselit kohtaavat tarkastelukohteessa. Lähes kaikilla normaalin binokulariteetin omaavilla henkilöillä on jonkin asteista karsastustaipumusta. Useimmilla se ei kuitenkaan aiheuta subjektiivisia oireita. Mahdolliset lievät, ohimenevät oireet, kuten kaksoiskuvat väsyessä tai alkoholin vaikutuksen alaisena, eivät yleensä vaadi korjaustoimenpiteitä. (Erkkilä 2001: 319, Diepes 1967: 183).

Heteroforiat jaetaan horisontaalisiin ja vertikaalisiin forioihin. Horisontaalisilla forioilla eli vaakasuunnan poikkeamilla tarkoitetaan vaakatasossa olevia asentovirheitä. Tällöin silmät ovat kääntyneet horisontaali suunnassa liikaa tai liian vähän suhteessa tarkastelukohteeseen. Vertikaaliforiolla eli ylä-alasuunnan poikkeamilla tarkoitetaan pystysuunnassa olevia asentovirheitä. Tällöin toinen silmä on kääntynyt ylä-alasuunnassa liikaa tai liian vähän suhteessa toisen silmän asentoon.

Horisontaaliforiat jaetaan kahteen ryhmään. Ulospäin piilokarsastuksessa eli exoforiassa silmät ovat kääntyneet ulospäin yhdensuuntaisesta asennosta, jonka seurauksena kuva osuu verkkokalvolla fovean temporaaliselle puolelle ja se havaitaan nasaalisella puolella. Esoforia on piilokarsastusta sisäänpäin. Esoforiassa näköakselit ovat suuntautuneet yhdensuuntaisesta asennosta sisäänpäin. Tällöin kuva osuu foven nasaaliselle puolelle, jonka seurauksena kuva havaitaan temporaalipuolella.

### 5.1 Heteroforioiden oireet

Piilokarsastukset ovat usein oireettomia, mikäli näköjärjestelmä kykenee kompensoimaan forian. Korjauskykyyn vaikuttaa henkilön vireystila. Väsyneenä tai esimerkiksi alkoholin, lääkkeiden tai muiden päihteiden vaikutuksesta voi oireita ilmetä, vaikkei niitä tavallisesti olisikaan. Piilokarsastuksiin liittyy usein epämääräisiä

oireita. Näkeminen voi olla epämiellyttävää, silmät tuntuvat väsyneiltä, näkö voi hämärtyä, rivit pomppivat ja lukeminen vaikeutuu. Pitkäkestoisessa tarkkuutta vaativassa työssä voi esiintyä jopa diplopijaa eli kaksoiskuvia. Liikkuvien kohteiden seuraaminen hankaloituu. Henkilö saattaa kärsiä otsan seudulla olevasta päänsärystä, etenkin iltapäivisin työpäivän loppupuolella (Scheiman – Wick 2002: 73-79.)

Oireellisiin heteroforioihin liittyy tarkemmin määrittelemättömiä vaivoja joista käytetään nimitystä astenooppiset vaivat. Henkilö saattaa yrittää korjata forioiden aiheuttamia oireita epätavallisilla päänasennolla tai otsaa rypistämällä. Henkilö on voinut myös keksiä ongelmaan ratkaisun peittämällä toisen silmän. Monokulaarisesti katsottaessa ei oireita ilmene. Tällöin henkilö on poistanut raskaan ja epämiellyttävän binokulariteetin käytöstä eli kyseessä on toisen silmän suppressio.

## 5.2 Forioiden mittaaminen ja Graeffen menetelmä

Edellytyksenä forioiden mittaamiselle on binokulaarisen yhtenä näkemisen eli fuusion estäminen. Fuusio voidaan estää eri menetelmiä käyttäen. Riippuen forioiden mittaamiseen käytetystä testistä voidaan fuusion estämiseen käyttää polarisaatio- tai punaviherlaseja, mekaanista erottajaa tai jakoprismaa. Kun fuusio on hajotettu havaitaan yksi testimerkki eli optotyyppi kahtena. Seurauksena voidaan mitata silmien asennon muutokset eli heteroforian määrä.

Graeffen menetelmässä horisontaaliforioita mitattaessa fuusio hajotetaan prismaerottajalla, jonka voimakkuus on 6 pr dt:aa kanta ylös. Mikäli havainnoidaan kaksi optotyyppiä, jotka ovat vertikaalisuunnassa samassa tasossa, on kyseessä ortoforia eli henkilöllä ei ole piilokarsastusta. Prismalla ollessa oikean silmän edessä näkee oikea silmä alemman testimerkin. Exoforiassa tutkittava näkee alemman optotyypin vasemmalla ylempään nähden. Esoforiassa tilanne on päinvastoin ja tutkittava näkee alemman optotyypin oikealla suhteessa ylempään. Mikäli optotyypit eivät ole vertikaalisesti samassa linjassa, siirretään ne prismakompensaattorilla samaan linjaan. Optotyyppien ollessa samassa linjassa prismakompensaattori kertoo forian suunnan ja määrän (Saladin – Benjamin: 727-728.)

### 5.3. Reservit ja niiden mittaaminen

Reserveillä tarkoitetaan silmien suurinta mahdollista kääntymiskykyä ulos- tai sisään-päin. Reservit jaetaan positiiviseen relatiiviseen konvergenssiin (PRK), joka ilmoittaa maksimaalista sisäänpäin kääntymistä ja negatiiviseen relatiiviseen konvergenssiin (NRK), joka ilmoittaa maksimaalista ulospäin kääntymistä. Reservejä mitattaessa tutkittava katsoo testimerkkiä silmien fiksoidessa samaan kohteeseen.

Positiivista relatiivista konvergenssia mitattaessa molempien silmien eteen lisätään samanaikaisesti prismavaikutusta kanta ulospäin. Prismavaikutus kanta ulospäin kääntää silmiä sisäänpäin, jolloin konvergenssi kasvaa. Kun prismaa lisätään riittävästi, kuva sumenee ja havaitaan lopulta kahtena. Kahdeksi hajonnut kuva palautetaan yhdeksi vähentämällä prismavaikutusta. Sumentumiseen, fuusion hajoamiseen sekä palautumiseen tarvittava prisman määrä kirjataan ylös.

Negatiivista relatiivista konvergenssia mitataan lisäämällä silmien eteen prismaa kanta sisään, jolloin silmät kääntyvät ulospäin. Prismaa riittävästi lisättäessä kuva havaitaan kahtena ja prismaa vähennettäessä fuusio palautuu. NRK-mittauksissa kuva saattaa hajota suoraan kahdeksi ilman että tutkittava havaitsee sumentumista. Tällöin kirjataan ylös vain hajoamis- ja yhdentymisarvo (Goss 1995: 41-44.)

## 6 GRAAFINEN ANALYYSI

Graafinen analyysi kehitettiin Yhdysvalloissa ja sen pohjana oli Maddoxin hypoteesi. Siinä oletetaan, että kun henkilö akkommodoi tietylle etäisyydelle, niin siihen liittyen konvergenssia esiintyy aina sen neljässä muodossa: tooninen, proksimaalinen, akkommodatiivinen ja fuusionaalinen. Graafinen analyysi syntyi, kun tutkijat yrittivät kehittää menetelmää, jossa akkommodaation ja konvergenssin väliset suhteet ja vaikutukset esitettäisiin samassa yhteydessä, josta nähtäisiin suoraan henkilön foriat sekä prismaattinen korjaustarve. Graafisessa analyysissä foriat ja niiden korjaustarve esitetään suorakulmaisessa koordinaatistossa, jossa pystysuoralla akselilla on akkommodaatiotarve dioptrioina eli tutkimusetäisyyden käänteisarvo metreinä.

Vaakasuoralla akselilla on henkilön vergenssi eli silmien sisään- tai ulospäin kääntyminen prismadioptrioina ilmoitettuna. (Diepes 1967: 245)

### 6.1 Koordinaatiston rakenne graafisessa analyysissä

Graafisessa analyysissä asiakkaan foriat ja niiden mahdollinen korjaustarve esitetään käyttäen apuna neljää kuvaajaa. Nämä kuvaajat ovat: ns. Dondersin viiva, tutkittavan horisontaaliforia, tutkittavan positiivinen relatiivinen konvergenssi (PRK) ja tutkittavan negatiivinen relatiivinen konvergenssi (NRK). Dondersin viiva kertoo optimaalisen silmien vergenssin halutulle etäisyydelle eli tilanteen, jossa molemmat silmät fiksoivat tarkalleen haluttuun kohteeseen. Tätä kuvaajaa kutsutaan joskus myös orthoforiaviivaksi, sillä se on taso, jossa foriaa ei esiinny. Dondersin viivan piirtämiseksi on tutkittavan silmäteräväli oltava tiedossa, sillä sen muoto riippuu yksin omaan tutkittavan PD:stä. (Abel – Hofstetter 1958: 4-12; Diepes 1967: 250)

Horisontaaliforioiden kuvaaja piirretään eri etäisyyksille mitattujen forioiden perusteella. Viivan paikka koordinaatiston horisontaalilinjassa on poikkeama Dondersin viivasta eli ortoforisesta tilanteesta tietyllä etäisyydellä. Tutkittavan silmien mahdollisen asentovirheen ollessa esoforinen eli sisäänpäin kääntynyt on foria graafisessa analyysissä positiivinen ja sen kuvaaja silloin Dondersin viivan oikealla puolella. Mittaustuloksen ollessa exoforinen eli ulospäin kääntynyt on tulos negatiivinen ja kuvaaja Dondersin viivan vasemmalla puolella. Kun foria on mitattu kahdelle eri etäisyydelle, voidaan niiden välille piirtää suora kuvaaja, joka ilmoittaa henkilön silmien kääntymisen eri etäisyyksille fiksoidessa, kun fuusio on estetty. Foriat voidaan mitata myös useammille etäisyyksille, jolloin kuvaaja kulkee kaikkien mittauspisteiden kautta. Abelin 1958 mukaan foriaviivan tulisi olla lineaarinen ja suora viiva tai muutoin mittaukset olisi uusittava todennäköisen mittausrvirheen vuoksi. (Abel – Hofstetter 1958: 13-17)

Reservejä (PRK ja NRK) eli silmien maksimaalista kääntymistä vaakatasossa ilmoittavien arvojen kuvaajat piirretään kuvaajaan niiden mittaustulosten perusteella. Kumpaakin reserviä kuvaava viiva piirretään niin monta prismadioptriaa vasemmalle (NRK) tai oikealle (PRK) Dondersin viivasta, kun testikuva on sumentunut tai kahdentunut. Jos alkutilanne on se, että asiakkaan mahdolliset foriat on korjattu

prismalla, on se otettava huomioon mittaustuloksissa. (Abel – Hofstetter 1958: 18-24; Diepes 1967: 245)

## 6.2. Kuvaajien analysointi

Kaikki mittauspisteet merkitään akkomodaatio-konvergenssi-diagrammiin ja ne yhdistetään suorilla tai säännöllisen käyrillä viivoilla. Kun tutkittavan henkilön mittaustulokset on esitetty graafisesti, voidaan niiden analysointi aloittaa. Tavoitteena on selvittää diagrammista alueet, joissa henkilön binokulaarinen näkeminen on mukavaa. On olemassa myös menetelmiä, joilla tutkitaan henkilön selvää binokulaarisen näkemisen aluetta, mutta niistä saadut tulokset eivät takaa asiakkaalle tarvittavaa, jatkuvasti häiriöttä aikaansaataavaa, divergenssiä tai konvergenssia. Tutkittaessa mukavan binokulaarisen näkemisen aluetta, on yleisin ja käytetyin sääntö ns. Sheardin sääntö. Sääntö voidaan muotoilla seuraavasti: Heteroforia ei suurella todennäköisyydellä aiheuta häiriöitä, ellei se ole yli puolet suunnaltaan korjaavasta reservistä. Fuusiolaajuus tarkoittaa graafisessa analyysissä NRK:n ja PRK:n välistä etäisyyttä toisistaan. Esoforia- ja PRK-arvot ovat graafisessa analyysissä positiivisia ja Exoforia- sekä NRK-arvot negatiivisia. (Abel – Hofstetter 1958: 28-74; Diepes 1967: 250-257)

## 7 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTTAMINEN

### 7.1 Aineiston hankinta ja rajaus

Tutkimusaineisto kerättiin kolmessa eri optikkoliikkeessä loka-marraskuun 2008 aikana, jolloin olimme työharjoittelussa. Liikkeet joissa aineisto kerättiin, olivat Lahden Instrumentarium, Hakaniemen Specsavers sekä Specsavers Bulevardi (Optiimi). Tutkimustulokset kirjattiin ennalta laadittuun kaavakkeeseen näöntutkimuksen aikana. Tavoitteena oli kerätä 60 työikäisen anamneesit, mitata foriat ja reservit neljälle eri etäisyydelle, sekä täyttää kaavake. Aineisto kerättiin satunnaisotannalla (Holopainen – Pulkkinen 2002: 31-32). Kaavakkeeseen liittyi kysely, jossa selvitettiin näkemiseen liittyviä oireita (LIITE).

Tutkimukset tehtiin foropterilla näöntarkastushuoneissa, joissa näöntarkastustaulu eli kaukopisteen etäisyys oli kuuden metrin päässä. Foriat mitattiin Graeffen menetelmää käyttäen. Lähiforiat mitattiin lähitaululla kolmeen ennalta sovittuun etäisyyteen. Kauimmaisena (0,67m) lähiforia-arvon mittasimme +1.0 addin kanssa, mikäli henkilön reifraktiossa oli +1.0 tai suurempi lähiläsän tarve. Tällä varmistettiin, ettei henkilön kaukopiste olisi liian lähelle ja testikuvio näkyi terävänä. Kaksi lähintä foriamittausta teimme tutkittavan silmälasimääritykseen tulevan lähiläsän kanssa. Kaikilta tutkituilta mitattiin myös fuusiolaajuus (NRK ja PRK), kaikille neljälle etäisyydelle. Refraktio ja yllä mainitut funktionaaliset mittaukset tehtiin foropterin avulla

Oletimme, että tutkimusjoukon aikuisnäköisten forioita korjaavat reservit eivät ole niin laajat kuin nuoremmilla henkilöillä. Opinnäytetyössä oletuksena on myös se, että aikuisnäköisten tarvitsema lähiläsvoimakkuus tekisi tutkimustuloksista informatiivisempia, jolloin saadaan enemmän tietoa aikuisnäköisten lähityö-ongelmista.

## 7.2 Aineiston analysointi

Tutkimusmenetelmät voidaan jakaa kvalitatiivisiin eli laadullisiin ja kvantitatiivisiin eli määrällisiin tutkimusmenetelmiin. Nämä molemmat menetelmät täydentävät toisiaan. Laadullisten tutkimusmenetelmien kerrotaan olevan teorian löytävää ja määrällisten tutkimusmenetelmien teoriaan vastaavaa. Tämä opinnäytetyö tehtiin määrällistä tutkimusmenetelmää noudattaen ja kerätty aineistosta etsittiin korrelaatioita SPSS-tilasto-ohjelmalla. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa aineisto kerätään strukturoidusti ja tutkimusasettelu on deduktiivinen. Analyysissä hyödynnetään tilastollisia menetelmiä. Tavoitteena on testata teoriaa ja etsiä kausaalisia syy-seuraussuhteita objektiivisesti. (Paunonen - Vehviläinen-Julkunen 1997: 14-25; Hirsjärvi – Remes – Sajavaara 2000: 129–134)

Keväällä 2009 osallistuimme SPSS-kurssille. Kurssilla luotiin SPSS-ohjelmaan pohja, johon syötimme tutkimusaineiston (n=56). SPSS-ohjelmasta siirrettiin jo tehdyn taulukon aineisto Excel-ohjelmaan. Exceliin teimme jokaiselle tutkittavalle graafisen analyysin omaan välilehteen, johon laskimme aineiston arvoilla silmien prismadioptrialaisen absoluuttisen vergenssin kaikille neljälle etäisyydelle. Vergenssiarvoista teimme kuvaajat, jotka esittävät silmien kääntymisen neljässä eri

tilanteessa; silmien optimaalinen kääntyminen (Dondersin-viiva), foriat, positiivinen relatiivinen konvergenssi (PRK) ja negatiivinen relatiivinen konvergenssi (NRK).

SPSS-ohjelmassa analysointityökaluna käytettiin korrelaatiokerrointa. Yleisimmin korrelaatiokertoimesta puhuttaessa tarkoitetaan Pearsonin korrelaatiokerrointa, jota tässäkin työssä hyödynnetään. Korrelaatiokerroin on tilastollinen luku, jota käytetään hyväksi tilastoanalyseissä. Muuttujien välistä yhteyttä voidaan tutkia matemaattisesti siten, että lasketaan muuttujien välinen korrelaatiokerroin. Pearsonin korrelaatiokerroin mittaa vain lineaarista yhteyttä. Korrelatiivisen tarkastelun avulla saadaan vastaus kolmeen asiaan: Onko kahden muuttujan välillä riippuvuutta? Mikä on riippuvuuden välinen suunta? Miten voimakasta riippuvuus on? Jos korrelaatiokertoimen arvo on positiivinen, on muuttujien välillä suora yhteys eli, kun toinen muuttuja kasvaa, niin toinenkin muuttuja kasvaa. Jos korrelaatiokertoimen arvo on negatiivinen, on muuttujien välillä käänteinen yhteys eli, kun toinen muuttuja kasvaa, niin toinen pienenee. Mitä lähempänä korrelaatiokertoimen itseisarvo on lukua yksi, sitä voimakkaampaa muuttujien välinen lineaarinen yhteys on. Jos muuttujat ovat riippumattomia, muuttujien välinen korrelaatiokerroin on nolla. Korrelaatiokertoimen käytössä on kuitenkin puutteita. Se mittaa ainoastaan lineaarista riippuvuutta ja sillä ei voida nähdä, miten toinen muuttuja vaikuttaa toiseen muuttujaan. Edes se, että korrelaatiokertoimen arvo on nolla tai lähellä nollaa ei tarkoita sitä, ettei muuttujien välillä olisi yhteyttä. Yhteys ei vain silloin ole lineaarista. Muunlaisia yhteyksiä voi kyllä esiintyä. Epälineaarisia muuttujia tutkittaessa on usein kannattavaa käyttää apuna hajontakuviota. Se näyttää graafisesti kahden muuttujan välisen suhteen, vaikka se ei olisi lineaarinen. Hajontakuviossa toinen muuttuja on pystyakselilla ja toinen vaakakselilla. Muuttujien arvot esitetään diagrammissa pisteinä joiden keskiarvosta voidaan piirtää suora kuvaajaa tai kuviota ja pisteiden sijaintia voidaan arvioida graafisesti tai geometrisesti. (Holopainen – Pulkkinen 2002: 233-247; Erätuuli – Leino – Yli-Luoma 1994: 85-86).

## 8 OPINNÄYTETYÖN TULOKSET

### 8.1 Tutkimusaineistoa numeerisesti



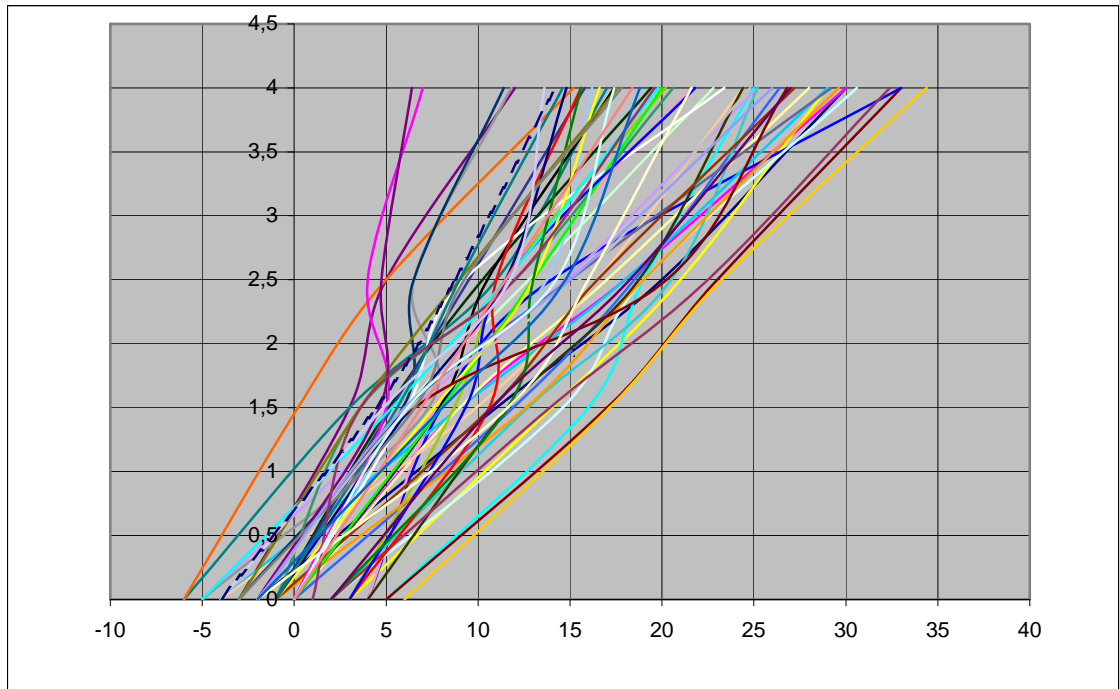
Tutkimusaineistossa exoforiaa oli kuuteen metriin 53,6%:lla (30 hlö), 0,67 metriin 62,5%:lla (35 hlö), 0,40 metriin 62,5%:lla (35 hlö) ja 0,25 metriin 64%:lla (36 hlö). Esoforiaa oli kuuteen metriin 28,6%:lla (16 hlö), 0,67 metriin 28,6%:lla (16 hlö), 0,40 metriin esoforiaa 30,4%:lla (17 hlö) ja 0,25 metriin 30,4%:lla (17 hlö). 17,8%:lla (10 hlö) tutkittavista oli ortoforia kuuteen metriin, 0,67 metriin 8,9%:lla (5 hlö), 0,4 metriin 7,1%:lla (4 hlö) ja 0,25 metriin 5,4%:lla (3 hlö). Tutkimusaineisto osoittaa, että exoforia tapausten määrä kasvaa siirryttäessä kuudesta metrillä lähimittaus etäisyyksille. Esoforioiden määrä kasvaa myös siirryttäessä kuudesta metrillä lähimittaus etäisyyksille. Tutkimusaineistossa exoforiaa oli 52%:lla (29 hlö) ja esoforiaa 20%:lla (11 hlö). Huomattavasti suuremmalla osalla tutkituista oli exoforiaa. 16%:lla (9 hlö) tutkittavista oli sekä exo- että esoforiaa riippuen tutkimusetäisyydestä.

Tutkimusaineistosta lieviä hyperooppia (0dpt - +3.00dpt) oli 9%:a (16 hlö). Voimakkaita hyperooppia (> +3.00dpt) oli 1.8%:a (1 hlö). Lieviä myooppia (0dpt - -3.00dpt) oli 34%:a (19 hlö) ja voimakkaita myooppia (> 3.00dpt) 21%:a (12 hlö). Kahdeksalla henkilöllä (14,3%:lla) toinen silmä kuului voimakkaampaa ryhmää ja toinen lievempää ryhmään, joten heitä ei ole laskettu kumpaankaan ryhmään edellisissä arvoissa. Yhdelläkään tutkittavalla ei ollut molemmat silmät emmetrooppiset. Tutkimusaineistossa 32%:a (18 hlö) tutkittavista olivat hyperooppia ja 64%:a (36 hlö) olivat myooppia. Kahdella tutkittavalla (4%:lla) toinen silmä oli hyperooppinen ja toinen myooppinen.

45%:lla (25 hlö) tutkittavista ei ollut lähilisätarvetta. 0.25-1.00 add oli 20%:lla (11 hlö) tutkituista. +1.25 - +2.00 add tarvitsi 23%:a (13 hlö) tutkituista. +2.25 - +3.00 add oli 12.5%:lla tutkituista. A-laajuuksien arvioinnissa käytimme Hofstetterin minimi a-laajuus kaavaa  $15 - \text{IKÄ} \times 0.25$ . 18% (10 hlö) tutkittavista a-laajuus oli heikompi kuin Hofstetterin minimi a-laajuus kaavan arvo. Kahdella tutkittavalla a-laajuus oli >2dpt pienempi, kuin Hofstetterin antaman kaavan arvo. Kaikki tutkimukseen osallistuneet saavuttivat vähintään 1.0 näöntarkkuusarvon molemmilla silmillä, lukuun ottamatta kahta tutkittavaa, joilla oli amblyopia. Ensimmäinen amblyoppi saavutti 1.0 näöntarkkuusarvon oikealla silmällä ja 0.8 vasemmalla silmällä. Vastaavasti toinen oikealla 1.25 näöntarkkuusarvon ja vasemmalla silmällä 0.5. Tutkimusaineistossa nuorin tutkittava oli 19-vuotias ja vanhin 61-vuotias. Keski-ikä otoksessa oli 39,7 vuotta. Keskihajonta oli 11,86 v. sekä moodi 45 v.

Aineisto analysoitiin SPSS-ohjelmalla, Pearsonin korrelaatiokertoimen avulla. Tilastollisesti merkittäviä ( $p$ -arvo  $< 0,05$ ), positiivisia tai negatiivisia korrelaatioita esiintyi ainoastaan muuttujien välillä joiden yhteys on itsestään selvä. Tällaisia tapauksia oli esimerkiksi negatiivinen korrelaatio tutkittavan iän ja akkommodaatiolaajuuden välillä. Aineisto analysoitiin myös hajontakuvion avulla, koska selviä lineaarisia suhteita tutkittujen muuttujien välille ei löytynyt. Hajontakuvioista havaittiin, ettei pistejoukossa näkynyt selvää säännönmukaisuutta eikä lineaarisuutta. Tämä vahvisti sen, ettei Pearsonin korrelaatiokertoimen käyttö ollut aineistossamme mielekäs (Holopainen – Pulkkinen 2002: 237.)

## 8.2 Forioiden ja AKA-arvon lineaarisuus



Kuvio1. Forioiden lineaarisuus.

Koko tutkimusjoukon foriat esitettynä graafisesti kertovat forioiden epälinearisesta muutoksesta eri etäisyyksille. Joukossa on myös henkilöitä, joiden foriat eri etäisyyksille muuttuvat lähes täysin lineaarisesti, kuten usein oletetaan ja esitetään. Kuvioista 1 on kuitenkin havaittavissa, että forioiden lineaarisuudessa ja suunnissa eri etäisyyksille on suuria eroja.

AKA-arvon keskiarvojen muutos eri etäisyyksille koko otoksessa oli epälineaarinen. AKA-arvo laskettiin kolmella eri etäisyyden käänteisarvolla suhteessa äärettömyyteen (6m). 1,5 dioptrialla (67cm) laskettuna otoksen keskiarvo oli 5,8. 2,5 dioptrialla (40cm) 5,7 ja 4 dioptrialla (25cm) 5,5. Tulokset siis kertovat AKA-arvon keskimääräisestä muuttumisesta riippuen käytettävästä vertailuetäisyydestä. Tässä tutkimusjoukossa AKA-arvo pienenee, mitä lähempänä kohde on. Yleisimmin AKA-arvo lasketaan käyttäen normaalia lukulisän määritykseen käytettävää etäisyyttä eli 40cm. Kahden muun työssämme käytetyn etäisyyden avulla lasketut AKA-arvot muuttuivat suhteessa 40cm:iin keskimäärin siten, että 67cm:iin mitattaessa muutos oli 1 ja 25cm 0,7. AKA-arvot muuttuivat käytetystä etäisyydestä riippuen 0 ja 3,6 välillä. Joillakin henkilöillä forioiden muutos eri etäisyyksille oli siis lineaarinen ja sitä kautta AKA-arvo pysyi

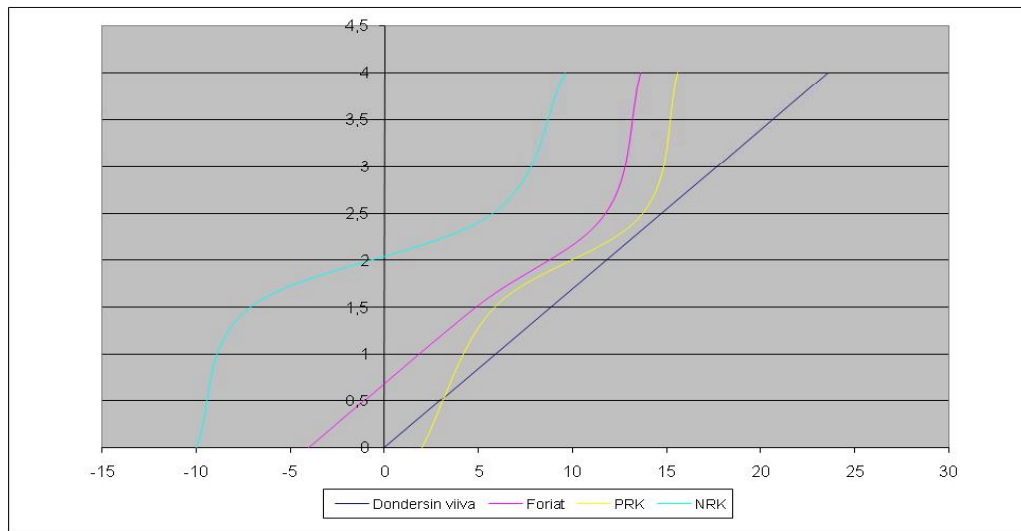
vakiona. Henkilöitä, joiden forioiden muutos eri etäisyyksille oli niin pieni, että AKA-arvo muuttui mittausetäisyydestä riippuen alle 0,5 oli koko otoksessa 10 kpl eli 17,9 prosenttia.

### 8.3 Opinnäytetyön esimerkkitapaukset

Tutkimusjoukosta (n=56) erottui 21 tapausta, joissa näkemiseen ja silmiin liittyi oireita, joita voidaan pitää merkittävänä. Kahdeksassa tapauksessa voidaan mittausten ja anamneesin avulla osoittaa epämiellyttävän näkemisen ja muiden oireiden johtuvan horisontaaliforioista. Näkemiseen liittyvät oireet ovat kuitenkin hyvin yksilöllisiä ja on vaikea erottaa selvästi yhtä ratkaisevaa tekijää tapausten välillä. Kysymyslomakkeen oireita vertaamalla nostimme esille kuusi, mielenkiintoista tapausta. Tapauksia käsitellessä nostimme esille vain asiat, jotka ovat mielestämme merkittäviä indikaattoreita oireille. Mittareita kysymyslomakkeella ovat: ikä, konvergenssin lähipiste, akkommodaatio laajuus, anamneesin mahdolliset erikoishuomiot sekä refraktio. Tutkimuskaavakkeessa olevat kysymykset ovat myös tärkeässä osassa oireiden yksilöinnissä. Horisontaaliheteroforioita ja reservejä arvioidaan graafisen analyysikuvaajan avulla. Sheardin kaavaa hyväksi käyttäen yksinkertaistettuna voidaan odottaa ongelmia, mikäli kyseessä olevan forian määrä on yli puolet sitä korjaavan reservin määrästä.

#### 8.3.1 Tapaus 1

Tapaus 1 on 35-vuotias lievä hyperooppi, joka on aineiston toinen prismalasiä käyttäjä. Refraktio on OA (+2.00 -2.00 5\*). Lähityötä on yli 4 tuntia päivässä. Anamneesi kertoo näkemisen olleen epämiellyttävää ennen prismalasiä hankintaa. Mittaukset tehtiin ilman prismakorjausta.

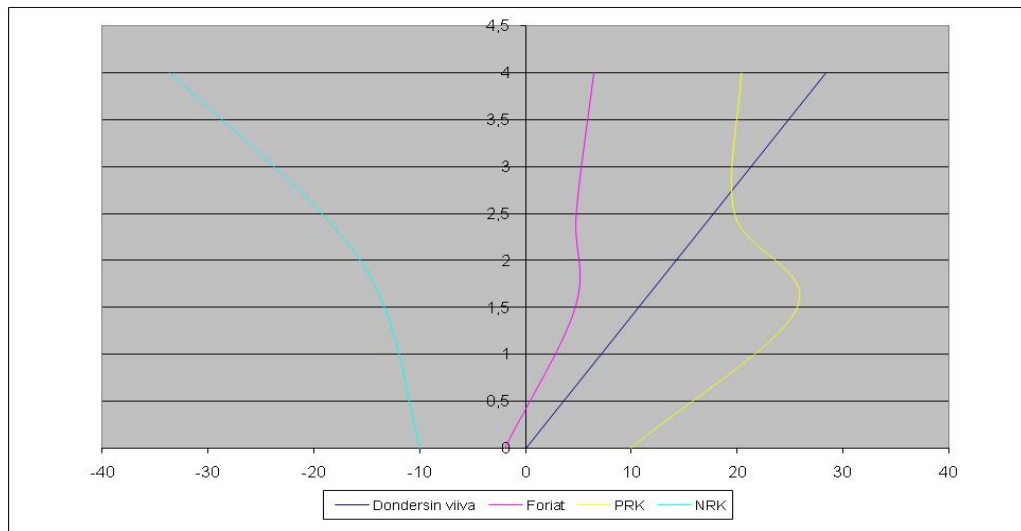


Kuvio 2. Tapaus 1.

Kuviossa violetti heteroforiaa kuvaava viiva sijaitsee sinisen dondersin ortoforia viivan vasemmalla puolella. Kyseessä on siis on exoforia tapaus. Exoforiaa korjaava reservi on laadultaan positiivista relatiivista konvergenssiä (PRK – keltainen viiva), jonka määrä ei millään etäisyydellä riitä korjaamaan silmien asentovirhettä. Oireina on huimausta, päänsärkyä työpäivän aikana ja sen jälkeen. Silmät väsyvät lähityössä nopeasti ja rasiuksessa tulee kaksoiskuvia sekä kauas että lähelle katseltaessa. Kuvioista voidaan olettaa varsinkin lähityön olevan hyvin haastavaa, sillä n. puolen metrin etäisyydellä (Arvo 2 Dioptriaa y-akselilla) PRK viiva on hyvin lähellä heteroforiaa kuvaavan viivan kanssa. Henkilöllä onkin käytössään erilliset prismaalähiläsit.

### 8.3.2 Tapaus 2

49-vuotias lievä hyperooppi, jolla add 2.00 D. Käytössä on monitehot. Näyttöpäätetyötä on yli 4 tuntia päivässä. Tutkittava ilmoitti esitiedoissa lähityön ongelmalliseksi.

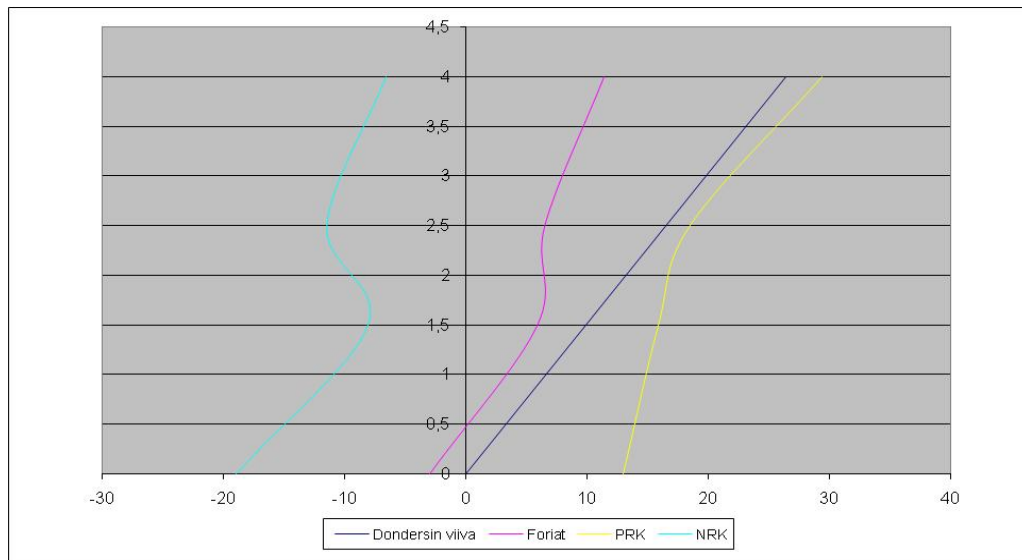


Kuvio 3. Tapaus 2.

Kuviossa 3 exoforia kasvaa katselukohteen tullessa lähemmäs. Myös korjaava reservi on 50cm lähemmäs tultaessa riittämätön. Oireina on silmien väsyminen, epäterävä näkeminen sekä kaksoiskuvat lähityötä tehdessä. Kaksoiskuvia sekä epäterävää näkemistä on myös kauas katseltaessa, jonka voidaan päätellä johtuvan silmien rasittumisesta. Kyseessä on ns. fysiologinen exoforia, joka johtuu usein presbyopiasta.

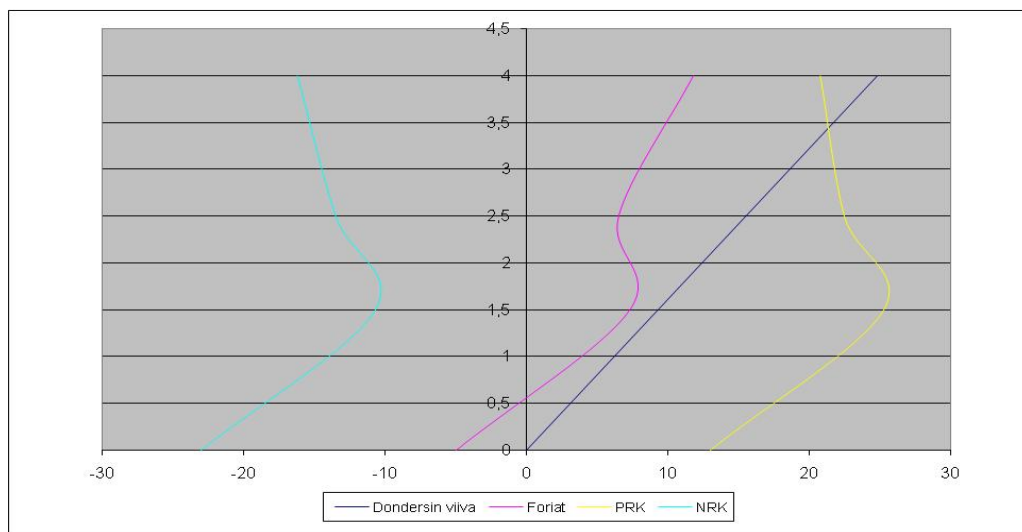
### 8.3.3 Tapaukset 3 ja 4

Molemmat 46-vuotiaita. Tapaus 3 on lievä hyperooppi, jolla add 1.50 D ja akkommodaatiolajuuus normaalia heikompi. Tapaus 4 on lievä myyoppi, jolla add 1.25 D. Huomioitavaa on vasemman silmän lievä heikkonäköisyys. Näöntarkkuus vasemmassa silmässä on 0,5. Molemmilla ongelmana lähityö, jota tehdään 2-4 tuntia päivässä.



Kuvio 4. Tapaus 3.

Kuviossa 4 exoforia kasvaa ja PRK vähenee lähikohdetta katseltaessa. Oireina on vaikeus seurata epäterävää, hyppivää tekstiä.

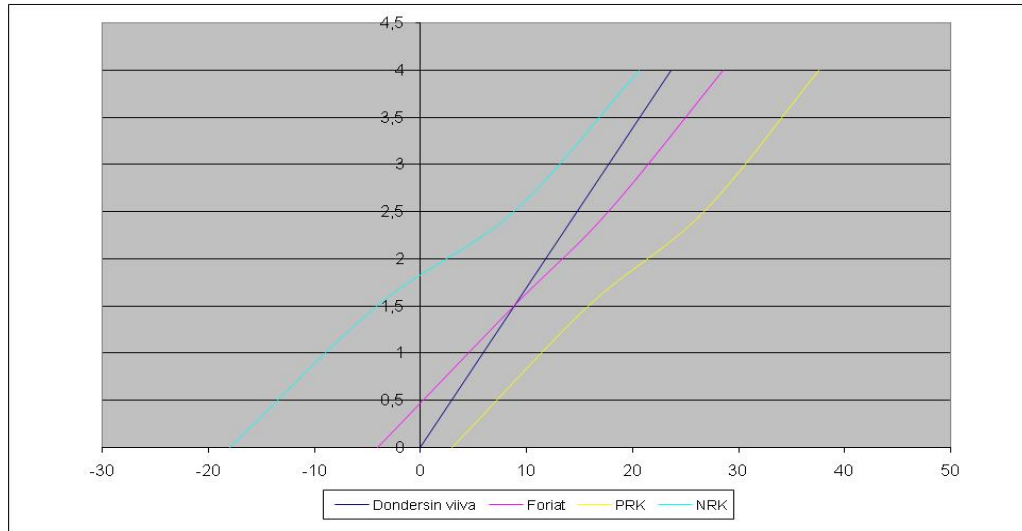


Kuvio 5. Tapaus 4.

Myös kuviossa 5 exoforia kasvaa ja PRK vähenee lähikohdetta katseltaessa. Oireet ovat samantyyppisiä kuin tapauksella 3. Kuvaajista voidaan päätellä, että tapauksella 3 on heikompi exoforinen fuusiolaajuus. Tämä korreloi myös kysymyskaavakkeessa ilmoitettujen oireiden vaikeuden kanssa.

### 8.3.4 Tapaus 5

32-vuotias myooppi (-5.00 D OA), jolla epämukavuutta ja ongelmia kauas katsellessa. Akkommodaatiolaajuus ja konvergenssin lähipiste ovat normaalin rajoissa. Lähityötä on 2-4h päivässä.



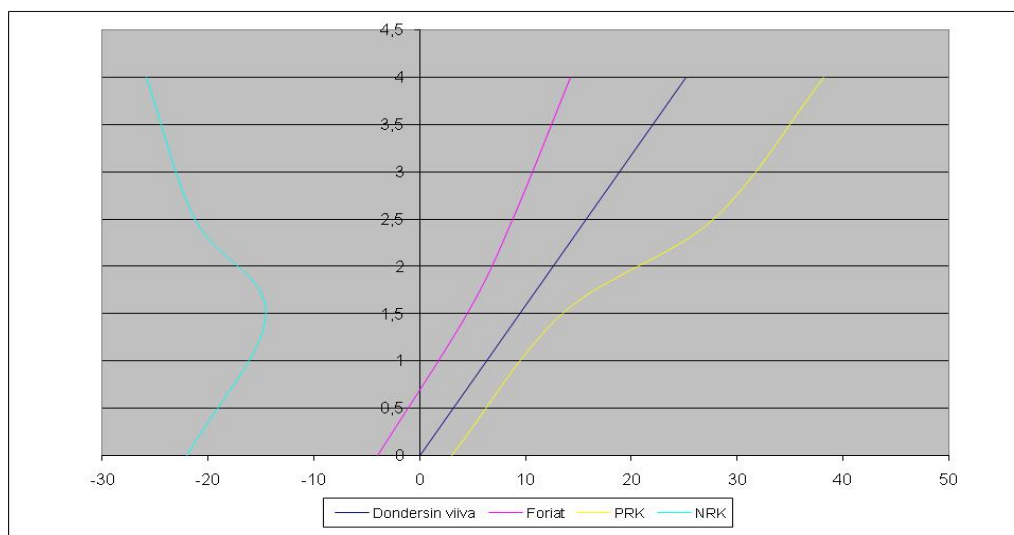
Kuvio 6. Tapaus 5.

Vaikka forian määrä on mitattaessa varsin kohtuullinen, tuntuu näkeminen kuitenkin subjektiivisesti haastavalta. Oireet ovat moninaiset: silmät väsyvät lähityössä ja näkeminen on epäterävää lähelle ja kauas. Silmien rasittuessa ilmenee diplopiaa, huimausta sekä muita astenooppisia vaivoja. Kuvioista 6 nähdään, että fuusiolaajuus ei ole kovin laaja. Lähikatselussa miinuslasit voimakkuudella -5.00 D lisää esoforian määrää, koska katselinja on optisten keskipisteiden sisäpuolella ja silmiin kohdistuu kyseiselle esoforialle epäedullinen BAS NAS vaikutus.

### 8.3.5 Tapaus 6

24-vuotias myooppi (O.dx -5.75 -1.00 62\*, O.sin -5.25 -0.50 148\*). Dynaamisella ristisylinterillä 40cm mitattuna ristikuvio näytti terävältä +1.00 D lähilisällä. Sekä akkommodaatiolaajuus oli 16 dpt ja konvergenssin lähipiste normaali. Lähityötä on reilusti yli 4 tuntia päivässä.





Kuvio 7. Tapaus 6.

Dynaamisella ristisyylinterillä mitattu add kertoo näköjärjestelmän kompensoivan exoforiaa lisäämällä akkommodaation määrää, jolloin myös konvergenssi lisääntyy. PRK arvot kuitenkin teoriassa riittäisivät kompensoimaan heteroforiaa. Tutkittava kuitenkin koki näkemisensä haasteellisena. Oireina on huimausta, epäterävää näkemistä ja päänsärkyä. Lähelle katsoessa ilmenee rasituksessa kaksoiskuvia. Tapaus on merkittävä siinä mielessä, että kuvio7 ei paljasta varsinkaan lähiongelmia.

## 9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tutkia anamneesin suhdetta forioihin ja reserveihin. Foriamittauksista rajattiin vertikaalimittaukset pois ja keskityttiin ainoastaan horisontaaliforioihin. Koska vertikaaliforioita ei mitattu, voi tutkittavalla olla ongelmia näkemisessä, vaikka horisontaaliforioita korjaavat reservit olisivatkin kunnossa. Kyselylomakkeessa oli kysymykset joissa kysyttiin: ”Näetkö kaksoiskuvia lähelle” ja ”Näetkö kaksoiskuvia kauas”. Mikäli tutkittava olisi vastannut näkevänsä kaksoiskuvia eikä hänellä ole horisontaaliforioiden kanssa ongelmia, olisi syy kaksoiskuviin löytynyt mahdollisesti vertikaaliforiat mittaamalla. Kyseisiä tapauksia oli tutkimusjoukossamme kolme. Vertikaaliforiat ovat harvinaisempia, mutta pienetkin määrät aiheuttavat epämiellyttävyyttä sekä diplopiiaa. Muita syitä oireille löytyi muun muassa epäkeskeisestä fiksaatiosta (disparaatio) sekä normaalia heikommasta akkommodaatiolaajuudesta. Prismalaseja oli tutkimusjoukosta vain kahdella.

Molemmissa tapauksissa prismalasiat helpottivat näkemistä ja lievensivät oireita niin, että mukava binokulaarinen näkeminen ja työskentely ovat mahdollisia.

Työn tavoitteena oli myös testata graafisen analyysin käytettävyyttä. Graafisen analyysin avulla kykenimme osoittamaan AKA-arvon muuttuvan mittausetäisyyden muuttuessa. Tapausten analysointi graafien avulla osoittautui ratkaisevan tärkeäksi metodiksi tulosten esityksen kannalta sillä korrelaatiot forioiden ja tiettyjen oireiden välillä jäivät tilastollisesti yllättävän merkityksettömiksi.

21 ongelmatapausta tarkasteltaessa nousi anamneesi-kyselykaavakkeessa kuitenkin tietyt oireet esiin. Näitä kysymyksiä olivat päänsärky, rivien hyppiminen lukiessa, kahtena näkeminen sekä silmien väsyminen lähityöskentelyssä. Oireet korreloivat klassisten heteroforioista johtuvien oireiden kanssa. Tutkimusjoukko sisälsi myös tapauksia, joissa forioita korjaavat reservit olivat riittämättömät, mutta henkilöllä ei ollut näkemisessä minkäänlaisia ongelmia. Kun kyseisten tutkimushenkilöiden foria- ja reserviarvoja sovellettiin Sheardin kriteerin mukaan, oli tuloksena laskennallisesti selvä prismakorjaustarve. Tämä vahvistaa ajatusta, ettei silmälasien prismakorjaus ole tarpeen, mikäli asiakkaalla ei ole subjektiivisia ongelmia näkemisessä. Tapausten ollessa yksilöllisiä, ei niiden perusteella voida osoittaa tiettyä mallia, joiden mukaan foriat ja anamneesi suhtautuvat toisiinsa. Kuitenkin tutkimusjoukon ongelmatapausten joukosta löytyä ryhmiä, jotka käyttäytyivät saman mallin mukaisesti kuten esimerkkitapaukset 1-5.

Tutkittavat joilla oli lähilisävoimakkuutta, ilmoittivat lähityön olevan vähemmän miellyttävää, kuin tutkittavat joilla ei ollut lähilisää käytössä. Lähityön miellyttävyyden ja lähilisän määrän välillä ei ollut SPSS-ohjelmassa tehdyn analyysin (Pearsonin korrelaatio) mukaan merkittävää yhteyttä, mutta tapauksia läpikäydessä, huomattiin, että astenooppisten oireiden määrä oli lähilisän omaavilla henkilöillä suurempi. Vaikka lähilisä on välttämättömyys tutkittavilla, joilla akkommodaatio ei enää ole riittävä tarvittavaan lähityöetäisyyteen, on se myös rajoittava tekijä. Moniteholinssejä käyttävän henkilön näkökenttä on aina osittain rajallinen johtuen progressiivisesta linssivoimakkuuden muutoksesta.

## 10 POHDINTA

### 10.1 Opinnäytetyön luotettavuus

Tutkimukset tehtiin kolmessa eri liikkeessä, joten tutkimushuoneet olivat muodoltaan ja valaistukseltaan erilaisia. Foropterit eivät olleet saman merkkisiä, joten niistä löytyy pieniä eroavaisuuksia.

Koska tulokset on kirjattu käsin tutkimusta tehtäessä, on tulosten kirjaamisvirheet mahdollisia. Tulosten siirto SPSS-tietokantaan tehtiin myös käsin, joten virheiden mahdollisuus siirtovaiheessa on huomioitava. Mahdollisten virheiden merkitys on tosin pieni, sillä SPSS-analyysi ei lopulta noussut työmme tuloksien kannalta keskeiseen asemaan.

Foria- ja reservimittauksissa tulokseen vaikuttaa tutkittavan herkkyys ilmoittaa kuvan sumentumisesta ja kahdentumisesta. Myös kollimaattorilinssien pyörittämisnopeus saattaa vaikuttaa tulokseen. Mitattu fuusio ei välttämättä rikkoudu, vaan henkilö supressoi, mikäli prismanmäärää lisätään hitaasti. Toisaalta nopeasti lisätty prismanmäärä saattaa antaa suuremman tuloksen kuin se todellisuudessa olisi. Kahdentuminen tapahtuu nopeasti, eikä asiakas ehdi sanoa sitä välittömästi. Forioita ja reservejä mitattaessa ei tuloksia voida mielestämme pitää täysin tarkkoina. Mikäli tutkimuksiin olisi ollut rajattomasti aikaa, olisi foria mittaukset ollut mielenkiintoista tehdä myös muita menetelmiä apuna käyttäen. Herää kysymys olisiko foria ja reservi arvot olleet poikkeavat Graeffen menetelmällä saatuihin arvoihin nähden. Tosin löytyy tutkimustietoa, että esim. Graeffen menetelmällä ja Maddoxin sylinterillä tehdyt mittaukset korreloivat keskenään (Scroeder et al: 1996). Koska mittaukset tehtiin foropterilla, on myös mahdollista, että varsinkin nuorilla henkilöillä proksimaalista tyyppiä oleva laiteakkommodaatio on vaikuttanut tuloksiin.

Foria- ja reservimittausten tuloksiin vaikuttaa myös henkilön vireystila, verensokeri sekä silmien rasittuneisuus ennen tutkimuksen aloitusta. Oletimme forioista johtuvien oireiden lisääntyvän mitä rasittuneemmat silmät olivat tutkimusta tehtäessä. Osa tutkimuksista tehtiin aamulla, jolloin tutkimushenkilön näkö ei ole vielä rasittunut. Osa tutkittavista oli vastaavasti illalla tutkittavina työpäivän jälkeen. Tutkimuskaavakkeeseen olisi ollut hyvä merkitä kellonaika, jolloin tutkimus on

suoritettu. Tällöin olisimme voineet vertailla ongelmallisten henkilöiden tuloksia toisiinsa huomioiden kellonajan jolloin tutkimus oli tehty. Osalla tutkittavista ongelmat alkoivat usein vasta työpäivän jälkeen, jolloin näköä oli kuormitettu useita tunteja. Tämä tukee osaltaan olettamustamme forioiden lisääntymisestä ja reservien pienenemisestä näön kuormittuessa.

## 10.2 Kyselylomakkeen luonne

Kyselylomakkeessa ei otettu huomioon tutkittavan sukupuolta. Herää kysymys onko miehillä ja naisilla erilainen tapa kertoa näkemiseen liittyvistä ongelmista. Onko mahdollista, etteivät miehet kerro näkemiseen liittyvistä ongelmista niin helposti kuin naiset? On myös mahdollista, että eri henkilöt kokevat näkemisen eri tavalla ja heillä on eritasoiset vaatimukset näkemisen laadun suhteen. Monet ihmiset eivät koe esimerkiksi epämiellyttäväksi.

Kyselylomakkeen anamneesia tukevat kysymykset ovat painottuneet lähiongelmien selvittämiseen. Kauko-ongelmia kuvaavia kysymyksiä olisi voinut olla enemmän ja ne olisi voitu kohdistaa tarkemmin tiettyihin negatiivisiin subjektiivisiin tuntemuksiin. Kysymykset olisi voitu jakaa kategorioihin, jotka kuvaavat erityyppisiä astenooppisia vaivoja. Aineiston analysointi SPSS-ohjelmassa olisi todennäköisesti helpompaa, jos näin olisi tehty.

Kyselylomakkeen kysymykset ovat lomakkeen täyttäjille selkeitä, jolloin niihin ei liity kaksoismerkityksiä. Lomakkeen valmistelussa olisi kuitenkin ollut hyvä käyttää ns. pilottitutkimusta, jossa lomakkeen toimivuutta tarkastellaan testijoukolla. Pilottitutkimuksen avulla voidaan edellä mainittuja seikkoja tarkentaa ja kysymysten muotoilua korjata varsinaista tutkimusta vastaaviksi (Hirsjärvi – Remes – Sajavaara. 2000: 178-193.)

## 10.3 Oma oppimisprosessi

Opinnäytetyötä varten suoritettujen mekaanisten foria- ja reservimittaukset, ovat varmasti madaltaneet kynnyksen tehdä mittauksia tulevaisuudessa työelämässä. Mittaukset eri etäisyyksille ovat kehittäneet rutiinia ja osoittaneet kohteen etäisyyden merkityksen forioita mitattaessa. Voidaan siis sanoa, että foriamittausten ja tulosten analysoinnissa

on tapahtunut selvää ammatillista kehitystä. Mielenkiintoista tutkimustuloksissa oli tutkittavat, joilla reservit eivät teoriassa riittäneet korjaamaan forian määrää, mutta heillä ei ollut ongelmia näkemisessä. Tämä vahvistaa ajatusta, ettei Sheardin kriteerin kaltaisia laskennallisia prismakorjauksia kannata soveltaa mikäli, asiakkaalla ei ole näkemisessä subjektiivisia oireita.

Opinnäytetyön myötä olemme myös syventäneet tietämystämme graafisesta analyysistä ja sen käyttömahdollisuuksista. Graafinen analyysi on optikoille varmasti liian monimutkainen ja aikaa vievä menetelmä käytettäväksi päivittäisessä näöntarkastusrutiinissa. Sen avulla voidaan kuitenkin esittää tutkittavan henkilön foriat, reservit ja konvergenssitarve eri etäisyyksille, jolloin se antaa hyvän pohjan ja yleiskäsityksen henkilön binokulaarisen näkemisen laadusta ja vaatimuksista. Yksin graafisen analyysin pohjalta ei kuitenkaan kannata tehdä johtopäätöksiä henkilön binokulaarisesta näkemisestä tai mahdollisista näönkorjaustarpeista. Yhdessä anamneesin ja huolella tehdyn refraktion kanssa se on hyödyllinen työkalu varsinkin tapauksissa, joissa tutkittavalla on ongelmia binokulaarisessa näkemisessä ja mukavan näkemisen tarve on useille eri etäisyydelle. Asiakkaan binokulaarisen näkemisen voidaan siis esittää kaikille halutuille etäisyyksille, jolloin tutkittavan forioiden ja reservien suhteesta saadaan nopeasti hyvä yleiskäsitys.

Graafisen analyysin käytölle työssämme on siis selvät perusteet. Suomessa toimivista optikoista ja optometristeistä varmasti hyvin harva käyttää graafista analyysia osana näöntutkimusta. Harvinaisemmissa ongelmatapauksissa sen käyttö olisi perusteltua ja hyödyllistä.

#### 10.4 Ehdotuksia jatkotutkimukselle

Tämän otoksen henkilöt kävivät näöntarkastuksissa satunnaisina aikoina. Osa tutkittavista oli juuri ennen tarkastusta ollut töissä ja mahdollisesti tehnyt pitkän lähityöjakson. Eri aikoina tehdyt mittaukset saattoivat myös vaikuttaa tutkittavien vireystilaan ja verensokeriin. Miten eri vuorokauden aikaan tehdyt mittaukset eroavat toisistaan ja kuinka paljon forioihin ja reserveihin vaikuttaa se, että onko henkilö tullut tarkastukseen työpäivän jälkeen vai ennen sitä?

Opinnäytetyössä mittasimme tutkittavilta henkilöiltä ainoastaan horisontaaliforiat ja jätimme vertikaaliforiat huomioimatta. Anamneesin suhdetta myös vertikaaliforioihin voitaisiin tutkia samalla tavalla.

Graafisen analyysin käytettävyys on perusteltua opinnäytetyössämme. Käytännössä se ei kuitenkaan ole tehokas väline näöntutkimuksessa. Sen hyötyjä ja luotettavuutta voitaisiin siis tutkia syvemmin. Graafisen analyysin tekeminen paperille on työlästä. Olisi mielenkiintoista tutkia, kuinka helposti optikot omaksuisivat esimerkiksi tietokonepohjaisen graafisen analyysiohjelman.

## LÄHTEET

Abel, Charles – Hofstetter, Henry W. 1958. Graphical analysis of clinical optometric findings. Indiana University: 4-74

Amos, John F: Patien history. Teoksessa Eskridge, J. Boyd; Amos, John F; Bartlett, Jimmy D: Clinical Procedures in Optometry, J.B.Lippincott company, 1991.

Diepes, Heinz. 1967: Refraktionmäärittäminen. Neues Optikerjournal 4.

Erkkilä, Heikki 2001: Karsastus. Teoksessa Saari (toim.): Silmätautioppi. Kandidaattikustannus Oy. 319

Eräutuuli, Matti – Leino, Jarkko – Yli-Luoma, Pertti. 1994. Kvantitatiiviset analyysimenetelmät ihmistieteissä. Kirjayhtymä: 85-86

Fletcher R., Still D.C. 1998. Eye examination and refraction. 2. painos. Great Britain: The Balckwell Science

Glasser, A., & Kaufman, P.L. 1999. The mechanisem of accommodation in primates. Ophthalmology 106.

Goss, David A. 1995. Ocular accommodation, convergence, and fixation disparity: A Manual of Clinical Analysis. 2. painos. USA: Butterworth – Heinmann

Haine, Charles L.: The ophthalmic case historian. Teoksessa William, J. Benjamin: Borish's Clinical Refraction, W.B.Saunders company, 1998.

Helmholtz von, H. H. 1909. The mechanisem of accommodation. In J.P.C. Southall (Ed), Helmholtz's treatise on physiological optics. New York. Dover

Laki ja asetus terveydenhuollon ammattihenkilöistä 28.6.1994/559. [www.finlex.fi](http://www.finlex.fi)

Hirsjärvi, Sirkka – Remes, Pirkko – Sajavaara, Paula. 2000. Tutki ja kirjoita. Tammi: 129-134

Holopainen, Martti – Pulkkinen, Pekka. 2002. Tilastolliset menetelmät. WSOY. 31-32; 233-247.

Nicolson, M.: The art of diagnosis: medicine and the five senses. Teoksessa Bynum, W. F. and Porter, R.: Companion encyclopedia of the history of medicine, Volume 2: 801—825. Reprinted London and New York 1994.

Paunonen, Marita – Vehviläinen-Julkunen, Katri. 1997. Hoitotieteen tutkimusmetodiikka. WSOY. 14-25.

Saari, K.M. 2001: Silmän refraktio ja akkommodaatio. Teoksessa Saari (toim.): Silmätautioppi. Kandidaattikustannus Oy. 293

Saladin, J. James: Phorometry And Stereopsis. Teoksessa William, J. Benjamin: Borish's Clinical Refraction, W.B.Saunders company, 1998.

Scheiman, Mitchell – Wick, Bruce 2002: Clinical management of binocular vision. Heterophoric, Accommodative, and Eye Movement Disorders. 2. painos. Philadelphia: Lippincott Willimms & Wilkins.

Scroeder T. L, Rainey B. B, Goss D. A, Grosvenor T. P: Reliability of and comparisons among methods of measuring dissociated phoria. Optometry vision and science: 1996, vol. 73: 389-397

Shorter, E.: The history of the doctor-patient relationship. Teoksessa Bynum, W. F. and Porter, R.: Companion encyclopedia of the history of medicine, Volume 2: 783—800. Reprinted London and New York 1994.

Teräsvirta, Markku - Saari, K.M. 2001: Mykiö ja sen sairaudet. Teoksessa Saari (toim.): Silmätautioppi. Kandidaattikustannus Oy. 204

Tyynelä, Heidi - Leväniemi, Sanna. 2008:Kaksoiskuviako? Internet-opas forioiden mittaamenetelmistä. Opinnäytetyö. Metropolia-ammattikorkeakoulu.



**LIITE****FORIOIDEN JA RESERVIEN MITTAAMINEN**

Ikä \_\_\_\_\_

PD \_\_\_\_\_

Konvergenssin lähipiste (dpt) \_\_\_\_\_

Bin. A-laajuus (dpt) \_\_\_\_\_

Anamneesi(työnkuva) \_\_\_\_\_

## Refraktio

	sf	cyl	ax	visus	add
Od					
Os					

## Foriat

	foria	PRK	NRK
6m			
67cm			
40cm			
25cm			

(Add +1.0)

Ympyröi väittämää vastaava numero:

Lähityön määrä päivässä

0-2h

2-4h

yli 4h

Täysin samaa mieltä

Täysin erimieltä

Silmäni väsyvät lähityöskentelyssä	1	2	3	4	5
Silmäni tuntuvat kuivilta	1	2	3	4	5
Minulla on päänsärkyä työpäivän aikana	1	2	3	4	5
Minulla on päänsärkyä työpäivän jälkeen	1	2	3	4	5
Näkeminen on usein epäterävää kauas	1	2	3	4	5
Näkeminen on usein epäterävää lähelle	1	2	3	4	5
Näen kaksoiskuvia katsoessani kauas	1	2	3	4	5
Näen kaksoiskuvia katsoessani lähelle	1	2	3	4	5
Rivit hyppivät lukiessa	1	2	3	4	5
Minua huimaa ajoittain	1	2	3	4	5
Näkeminen on epämiellyttävää	1	2	3	4	5

Millä tavoin?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_