



## Kaksoiskuviako?

Internet-opas forioiden mittausmenetelmistä

Optometrian koulutusohjelma,  
Optometristi  
Opinnäytetyö  
30.10.2008

---

Sanna Leväniemi  
Heidi Tynelä

Koulutusohjelma		Suuntautumisvaihtoehto	
Optometrian koulutusohjelma		Optometrismi	
Tekijä/Tekijät			
Leväniemi Sanna ja Tyynelä Heidi			
Työn nimi			
Kaksoiskuviako? Internet-opas forioiden mittausmenetelmistä			
Työn laji	Aika	Sivumäärä	
Opinnäytetyö	Syksy 2008	55 + 4	
<p>TIIVISTELMÄ</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä heteroforioiden mittausopas Internetiin optikoille ja optometristiopiskelijoille. Työtä varten selvitettiin kyselytutkimuksella muun muassa optikoiden forioiden mittaamisrutiineja ja halukkuutta oppia mittaamaan foriat paremmin. Tavoitteena oli tuottaa helposti luettava opas eri piilokarsastusten mittausmenetelmistä. Oppaan tavoite oli innostaa optikoita tutkimaan forioita, jotta ne tulisivat osaksi perusnäöntarkastusta.</p> <p>Opinnäytetyö koostui useammasta osa-alueesta. Työn teoriaosuudessa oli piilokarsastuksen eri lajeja, niiden mahdollisia syitä ja oireita. Työssä käsiteltiin lyhyesti silmien motorisia toimintoja ja silmälihaksia sekä esiteltiin forioiden mittausmenetelmiä. Määrällisen tutkimuksen tekemisestä ja analysoinnista oli teoriaosan lopussa oma kappale. Opas tehtiin teoriaosuuden ja kyselytutkimuksen vastausten pohjalta. Internet-oppaassa esiteltiin yksi tapa mitata piilokarsastuksia kullakin menetelmällä. Mittausmenetelminä olivat Maddoxin sylinterimenetelmä, Maddoxin siipitesti, Graeffen menetelmä ja prisma-auvat. Näiden teoriatietojen lisäksi työssä oli osio oppaan rakenteesta ja hyvästä verkkosuunnittelusta. Tuotoksen rakenne ja ulkoasu toteutettiin näiden ohjeiden avulla, sekä Metropolian värien ja tyylien mukaan.</p> <p>Tutkimukseen vastasi 21 optikkoa eri puolilta Suomea. Suurin osa heistä vastasi mittaavansa foriat asiakkailtaan useimmiten, kuitenkin reilu puolet vastasi haluavansa oppia mittaamaan piilokarsastukset paremmin. Kolmannes optikoista oli tyytyväisiä osaamisestaan forioiden mittaamisen osalta, silti lähes 90 prosenttia käyttäisi Internetistä löytyvää opasta forioiden mittausmenetelmistä, jos sellainen olisi helposti saatavilla. Nämä tutkimuksen tulokset osoittavat, että oppaalla olisi käyttöä optikoiden työssä.</p> <p>Opinnäytetyön yhteistyökumppanina toimi Metropolia Ammattikorkeakoulu, joka julkaisee oppaan Internet-sivuilla.</p>			
Avainsanat			
optometria, heteroforia, Graeffe, Maddox, prisma-auva, opas			

Degree Programme in <b>Optometry</b>		Degree <b>Bachelor of Health Care</b>	
Author/Authors <b>Leväniemi Sanna and Tyynelä Heidi</b>			
Title <b>Diplopia? Internet Guide - How to Measure Heterophorias</b>			
Type of Work <b>Final Project</b>	Date <b>Autumn 2008</b>	Pages <b>55 + 4 appendices</b>	
<p>ABSTRACT</p> <p>The aim of our final project was to create an Internet guide of how to measure heterophorias. The guide is meant for optometrists and students of optometry to help them to measure heterophorias. In our survey for optometrists we asked their routines of how to measure heterophorias and which methods they used. Our goal was to inspire optometrists to measure heterophorias from every patient.</p> <p>In the theory we introduced heterophorias and their symptoms. The project also contained information about the extraocular muscles, the motorsystem of eyes and we introduced alternative procedures of measuring heterophorias. In addition we gathered theory about a quantitative study and an analysis. In the end we wrote theory for the basis of network publishing and the structure of Internet guide. In the Internet guide we introduced procedures of Maddox rod, Maddox wing, the von Graeffe method and prism bars.</p> <p>The outcomes of our survey were that most of the optometrists do measure heterophorias from their patients but over half of them were willing to learn to measure heterophorias better. Nearly 90 percent of the optometrists would use the guide for measuring heterophorias.</p> <p>Our co-operation partner was Metropolia Polytechnic which will publish our guide.</p>			
Keywords <b>optometry, heterophoria, von Graeffe, Maddox rod, prism bar, guide</b>			

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	1
2	HETEROFORIAT .....	2
3	FORIALAJIT .....	3
3.1	Esoforia ja sen jaottelu .....	3
3.1.1	Heikon divergenssin esoforia ja sen tutkiminen.....	5
3.1.2	Liiallisen konvergenssin esoforia ja sen tutkiminen .....	6
3.2	Exoforia ja sen jaottelu .....	7
3.2.1	Liiallisen divergenssin exoforia ja sen tutkiminen.....	8
3.2.2	Konvergenssin vähyys -exoforia ja sen tutkiminen.....	10
3.2.3	Perus- ja konvergenssin heikkous -exoforia ja niiden tutkiminen.....	11
3.3	Hyperforia ja sen jaottelu ja tutkiminen.....	13
4	OIREETTOMASTA FORIASTA OIREELLISEKSI .....	15
4.1	Näköjärjestelmän stressi .....	15
4.2	Henkilön stressi.....	16
5	KORJAUSTA TARVITSEVAN FORIAN OIREET .....	16
6	SILMÄN LIKUTTAJALIHAKSET .....	18
7	SILMIEN MOTORINEN TUTKIMUS.....	19
7.1	Peittokoe ja sen arviointi.....	19
7.2	Liiketesti.....	21
7.3	Akkommodaation, konvergenssi ja pupillirefleksin toimintatestit .....	22
8	AKKOMMODAATION, KONVERGENSSIN JA MIOOSIN YHTEYS .....	22
8.1	Akkommodaatio ja akkommodaatiolaajuuden mittaus.....	23
8.2	Konvergenssi.....	24
8.2.1	Konvergenssin lähipiste .....	24

8.2.2	Jump convergence-testi .....	24
8.3	Pupillirefleksi .....	24
9	HETEROFORIAA MITTAAVIA TESTEJÄ .....	25
9.1	Maddoxin sylinteritesti ja sen käyttö .....	25
9.1.1	Horisontaalisen mittauksen tulkinta .....	26
9.1.2	Vertikaalisen mittauksen tulkinta .....	28
9.2	Maddoxin siipi .....	29
9.3	Graeffen menetelmä .....	30
9.3.1	Horisontaalinen mittaus kauas ja lähelle .....	30
9.3.2	Vertikaalinen mittaus kauas ja lähelle .....	33
9.4	Forian mittaus prisma-sauvalla .....	34
10	TUTKIMUS OPTIKOILLE FORIOIDEN MITTAUSMENETELMIEN KÄYTÖSTÄ .....	36
10.1	Tutkimuksen tulokset .....	39
10.2	Tutkimuksen johtopäätökset .....	43
10.3	Tutkimuksen arviointi .....	45
11	OPPAAN ULKOASU JA RAKENNE .....	46
12	POHDINTA .....	47

## LÄHTEET

## LIITTEET 1 - 4

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyömme käsittelee piilokarsastuksia eli forioita ja niiden mittausmenetelmiä. Halusimme tarjota apuvälineen, forioiden mittausoppaan, jota optikot voisivat hyödyntää jokapäiväisessä työssä, näöntarkastusten yhteydessä. Opinnäytetyönämme tuotimme piilokarsastusten mittausmenetelmistä Internet-oppaan. Oppaassa esittelemme yhden tavan mitata piilokarsastuksia kullakin menetelmällä. Tavoitteenamme oli, että optikot innostuisivat piilokarsastusten tutkimisesta ja että heillä olisi enemmän valmiuksia määrittää asiakkaalle prismalaseja tai antaa muita ratkaisuja, eivätkä he lähettäisi asiakasta forioiden takia silmälääkärille. Toivoisimme, että forioiden mittaamisesta tulisi kaikille optikoille automaattinen osa näöntarkastusta.

Aiemmin ei ole Internetiin tehty opasta, joka liittyisi forioiden mittaamiseen. Samantyylinen opas on tehty vuonna 2006 ortoptisista harjoitteista, joka on jokaisen optikon saatavilla. Oppaamme on pääasiassa suunnattu optikoille ja optometristiopiskelijoille, jotka haluavat lisätä tietämystään silmien yhteistoiminnasta. Toivoimme, että opinnäytetyöstämme olisi apua työelämässä.

Opinnäytetyömme pohjaksi teimme tutkimuksen, jossa selvitimme, kuinka optikot mittaavat piilokarsastuksia. Tutkimuksen tulokset olivat pohjana opinnäytetyössämme, jonka tutkimusaineiston hankimme kyselylomakkeen avulla. Lyhytmuotoisessa kyselylomakkeessa kysyimme muun muassa optikoiden käyttämiä forioiden mittausmenetelmiä ja sitä kuinka usein he tutkivat piilokarsastukset.

Työssämme käsittelemme piilokarsastusten lajeja, niiden mahdollisia syitä ja oireita. Kerromme lyhyesti silmän liikuttajalihaksista ja niiden toiminnasta. Käsittelemme myös silmien motorisia tutkimuksia sekä esittelemme forioiden mittausmenetelmiä. Opinnäytetyön lopusta löytyy optikoille tehdyn tutkimuksen tulokset ja tulosten analysointia.

Kolmannella näöntarkastuskurssilla aloimme opiskella forioiden mittaamista. Mielestämme foriat olivat aihealueena mielenkiintoinen ja tärkeä osa näöntutkimusta sekä silmälasien määrittämistä, sillä korjaamattomista silmien asentovirheistä aiheutuu

erilaisia näönkuormittumisia. Tarkoituksemme oli tutustua paremmin forioiden mittaamenetelmiin ja näin tuoda ne kaikkien optikoiden käytettäväksi.

Työmme tilaajana on Metropolia Ammattikorkeakoulun optometrian koulutusohjelma, joka julkaisee oppaan Internet-sivuillaan, [www.metropolia.fi](http://www.metropolia.fi).

## 2 HETEROFORIAT

Binokulaarinen yhtenä näkeminen on kyky käyttää molempia silmiä samanaikaisesti, jotta kumpikin silmä osallistuu yhteiseen ainoaan havainnointiin (Rowe 1997: 12). Monilla ihmisillä on ongelmia binokulariteetissä, eli näköjärjestelmä ei välttämättä tuota yhtä kuvaa tai sen eteen joutuu ponnistelemaan. Syynä voivat olla muun muassa korjaamattomat foriat, joiden mittaaminen ja mahdollinen korjaaminen tulisi sisällyttää osaksi perusnäöntarkastusta. (Evans – Doshi 2001: 1-2.)

Foria on silmäparin piilevä karsastus, tropia puolestaan on ilmeinen karsastus. Heteroforiassa molempien silmien näköakselit ovat kohti katseltavaa kohdetta, mutta kun binokulariteetti poistetaan, näköakselit poikkeavat. (Evans – Doshi 2001: 13.) Foriat voidaan jaotella muun muassa deviaation eli hajonnan mukaan, katseluetäisyyden mukaan, jossa heteroforiaa esiintyy esimerkiksi kaukoforia, tai sen mukaan oireileeko se vai ei. (Evans 1999: 5.) (Ks. taulukko 1.)

Forian laji:	Kuvaus, kun binokulariteetti on estetty:
Esoforia	Näköakselit konvergentit eli silmien sisäänpäin piilokarsastus.
Exoforia	Näköakselit divergentit eli silmien ulospäin piilokarsastus.
Hyperforia	Ylä-alasuunnassa näköakselit eivät ole suorassa (paralleelit) eli silmän ylöspäin piilokarsastus toisen silmän suhteen.
Hypoforia	Ylä-alasuunnassa näköakselit eivät ole suorassa (paralleelit) eli silmän alaspäin piilokarsastus toisen silmän suhteen. Toisen silmän hypoforia on toisen silmän hyperforia.
Sykloforia	Silmän kiertyminen näköakselin ympäri, insykloforiassa silmä on kääntynyt yläpuolelta nenään päin ja exsykloforiassa ohimoon päin.

TAULUKKO 1. Foriatyypit.

### 3 FORIALAJIT

Heteroforian lajeja on viisi: esoforia, exoforia, hyperforia, hypoforia ja sykloforia. Ortoforiaksi kutsutaan tilaa, jossa silmät ovat suorassa katselinjassa. Eso-, exo-, hyper- ja hypoforiaa voidaan korjata silmälaseilla. Kun foriaa on niin paljon, ettei silmäpari pysy enää itse sitä korjaamaan, se on muuttunut tropiaksi (Leitman 2001: 16-17). Seuraavaksi käsittelemme eri piilokarsastuksen lajeja ja niiden tutkimista. Emme kuitenkaan käsittele sykloforiaa, koska sen esiintyminen on harvinaista eikä sitä voida korjata silmälaseilla, vaan ainoastaan leikkauksella.

#### 3.1 Esoforia ja sen jaottelu

Esoforia on silmien sisäänpäin piilokarsastus (Rowe 1997: 92). Suurin osa esoforiasta syntyy akkommodoitaessa, jonka syynä on yleensä korjaamaton hyperopia tai kuormitettava lähiyö. Kuitenkaan kaikki esoforia ei ole akkommodatiivista ja sitä kutsutaan ei-akkommodatiiviseksi tai anatomiseksi esoforiaksi. (Evans 1999: 77.)



Esoforia voidaan jaotella kolmeen tyyppiin. Tyypissä yksi konvergenssi on liiallinen kauas katsottaessa, tyypissä kaksi konvergenssi on liiallinen lähelle katsottaessa ja kolmannessa tyypissä konvergenssin määrä ei muutu katseluetäisyyden muuttuessa eli se on sama sekä kauas että lähelle. (Evans 1999: 77.) (Ks. taulukko 2.)

Esoforia	
1. Divergenssin heikkous -esoforia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foriaa enemmän kauas.</li> </ul>
2. Liiallisen konvergenssin esoforia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foriaa enemmän lähelle.</li> </ul>
3. Perus -esoforia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foriaa yhtä paljon kauas ja lähelle.</li> </ul>

TAULUKKO 2. Esoforian lajit.

Heikon divergenssin tyypissä esoforiaa on paljon kauas ja se oireilee. Lähelle katsoessa forian määrä on vähäinen ja usein oireeton. Kun akkommodaatio vähenee, vanhemmilla henkilöillä on odotettavissa fysiologista exoforiaa, joka vähentää esoforiaa lähelle. (Goss 1995: 98; Evans – Doshi 2001: 38.)

Konvergenssin liiallinen määrä suhteessa katseluetäisyyteen, lisää esoforiaa lähelle katsottaessa. Yleensä tästä tilasta kärsivillä henkilöillä on pieni määrä oireetonta foriaa kauas ja suurempi määrä oireilevaa foriaa lähelle. Tämä on päinvastaista verrattuna fysiologiseen exoforiaan. (Evans 1999: 77.)

Perus- tai yhdistetyssä -esoforiassa on suunnilleen sama määrä oireilevaa foriaa, sekä kauas että lähelle (Goss 1995: 103). Koska perusesoforiaan pätevät samat tutkimustavat kuin divergenssin heikkousesoforiaan ja konvergenssin liiallisen määrän esoforiaan, ei tästä lajista ole erillistä kappaletta. (Evans 1999: 77.)

### 3.1.1 Heikon divergenssin esoforia ja sen tutkiminen

Korjaamaton hyperopia on yleisin oireilevan esoforian syy kauas katsottaessa. Refrakti-  
on korjaus yleensä vähentää tämän forian oireita. Varsinkin lapsilla ja teini-ikäisillä  
lihastonus eli lihasjänteys on yleinen syy esoforiaan. Siinä liiallinen sisäsuorien silmän-  
liikuttajalihasten lihasjänteys aiheuttaa silmien sisäänpäin kääntymistä ja näin esoforiaa.  
(Evans 1999: 77–78.) Henkilöillä, joilla on tämän tyyppin esoforia, on yleensä matala  
AKA-arvo (Goss 1995: 13).

Anatomiset tekijät kuten epänormaali orbitan eli silmäkuopan muoto ja lihasten kiinnit-  
tyminen myötävaikuttavat esoforiaan joillakin henkilöillä. Yleensä nämä tekijät eivät  
muutu aikuisiässä, muutoin kuin vamman aiheuttamana. Jos esoforia alkaa oireilla vasta  
aikuusiässä, siihen on syynä muiden tekijöiden mukaan tulo. Näitä tekijöitä ovat muun  
muassa huono terveys ja huonontuneet työolosuhteet. Kiihtyneisyys tai neuroottinen  
tunnetila saattavat myös vaikuttaa heteroforiaan. Näissä tilanteissa esoforia voi vaihdel-  
la emotionaalisen tilan mukaan. Toisena päivänä foria on oireeton ja toisena se oireilee.  
Piristysaineet pahentavat tätä vaikutusta. (Evans 1999: 78.)

Patologiset häiriöt, varsinkin ne jotka vaikuttavat keskushermostoon, voivat aiheuttaa  
lihasten vajaatoimintaa, joka voi johtaa esoforiaan. Tällainen esoforia voi muuttua tro-  
piaksi yhdessä katseen suunnassa. (Evans 1999: 78.)

Normaalin näöntutkimuksen jälkeen tutkitaan oireet, refraktio ja mitataan forian määrä.  
Heikon divergenssin esoforiassa oireet koetaan yleensä kauas katsottaessa, paitsi iso-  
määräisessä hyperopiassa, jolloin oireet ovat painottuneet lähityöhön. Oireet koetaan  
liittyvän pitkäaikaiseen katseluun ja silmien käyttöön sekä yleensä oireet ovat vähäi-  
semmät tai niitä ei ole aamuisin, paitsi jos esoforian taustalta löytyy patologinen syy.  
Yleensä oireita ovat päänsärky pään etuosassa, ajoittaista diplopijaa kauas, sumuisuutta  
lähinäössä ja silmien epämukavuuden tunnetta, jos henkilöllä on korjaamatonta hype-  
ropiata. (Goss 1995: 98; Evans 1999: 78.) Perusesoforian oireina ovat yleensä satunnais-  
ta näön sumuisuutta, kaksoiskuvia sekä kauas että lähelle katselun aikana (Goss 1995:

103). Myös pakonomainen räpyttely voi olla forian oire. Räpyttelyllä yritetään auttaa fuusion ylläpitämistä. (Benjamin 1998: 811.)

Oikea refraktiotulos mahdollistaa todellisen deviaation tarkan määrittämisen (Benjamin 1998: 811). Tästä syystä refraktio kannattaa tarkastaa vielä uudelleen, koska esimerkiksi divergenssin heikkous -tyypin esoforia voi johtua korjaamattomasta hyperopiasta tai ylikorjatusta myopiasta. (Benjamin 1998: 811; Evans 1999: 78.)

### 3.1.2 Liiallisen konvergenssin esoforia ja sen tutkiminen

Tutkittavilla, joilla konvergenssia on liikaa, esoforia on vähäinen kauas ja sen määrä kasvaa lähelle katsottaessa. Yleisin syy tämän tyypin esoforiaan on liiallinen akkommodaation käyttö. Tähän voi olla syynä korjaamaton hyperforia, latentti eli piilevä hyperopia, pseudomyopia eli valemyopia tai akkommodaatiospasmi. (Evans 1999: 80.) Akkommodaatiospasmi on sädelihaksen tahaton supistuminen, mikä aiheuttaa liiallista akkommodaatiota (Millodot 2001: 5). Myös lisääntynyt ja pitkään jatkuva lähityö voi johtaa konvergenssin liialliseen määrään ja näin esoforiaan (Evans 1999: 80). Korkea AKA-arvo on yksi syy liialliseen konvergointiin. (Evans - Doshi 2001: 37). AKA-arvosta lisää kappaleessa 8. AKA-arvo on yleensä neljä prismadioptriaa yhtä akkommodoitua dioptriaa kohden. Kun AKA-arvo on korkea, yli kuusi prismadioptriaa, silmien akkommodointi lähelle johtaa liialliseen konvergenssiin. (Benjamin 1998: 811.) Tätä esoforiaa on harvoin matalan AKA-arvon omaavilla. Liiallinen konvergenssi voi johtua ihmisen hysteerisestä tai yli-innostuneesta tilasta. Siihen liittyy tyypillisesti jokin psykologinen stressi, esimerkiksi seurusteluongelmat tai koepaineet. Alkava presbyopia eli aikuisnäköisyys voi joskus johtaa liialliseen konvergenssiin, kun silmän sädelihaksen yrittää tehdä enemmän työtä tuottaakseen tarvittavan akkommodaation. Myös liiallinen konvergenssi lähelle on yksi tämän tyypin syy. (Evans 1999: 80–81.)

Jokainen esoforiatapaus, kun kyseessä on liiallisen konvergenssin aiheuttama esodeviaatio, vaatii täydellisen perustarkastuksen. Tutkimuksissa olisi hyvä ottaa huomioon oireet, mitata refraktio ja AKA-arvo. (Evans 1999: 81.) Oireet ovat yleensä yhteydessä pidentyneeseen lähityöhön. Joskus ne ovat niin pahoja, että lähityö on mahdollista vain

lyhyinä jaksoina. Yleisiä oireita ovat astenooppiset oireet, otsan särkeminen, silmien väsyminen, sumea lähinäkö ja kaksoiskuvat lukiessa. Joskus myös koetaan vaikeutta katsoa uudelleen kauas pitkän lähityön jälkeen. (Benjamin 1998: 811.)

Henkilöllä, joka konvergoi liikaa, voi olla vaihtelevia ja epäluotettavia tuloksia näöntutkimuksessa. Skiaskopiassa vilkkupisteen ilmestymisen jälkeen voi hetken päästä ilmaantua myötä- ja vastaliike ilman, että linssiä on vaihdettu. Nämä ovat merkkejä aktiivisesta akkommodaatiosta ja voivat näin kertoa latentin hyperopian olemassa olosta. Toinen merkki latentista refraktiivirheestä on matalampi subjektiivinen refraktiotulos kuin skiaskopian tulos. Sädelihaksen toimintaa lamauttavilla tipoilla saa yliaktiivisen akkommodaation kuriin. Tällä tavalla saadaan esiin latentti refraktiivinen virhe tai akkommodaatiospasmi, jotka voivat olla syytä konvergenssin liialliseen määrään. Joskus spasmi aiheuttaa valemypiaa, jota voi olla jopa kymmenen dioptriaa. Varsinkin nuorilla, joilla on paljon esoforiaa, pitäisi ensisijaiseksi syyksi epäillä akkommodaatiospasmiä. AKA-arvo on myös syytä tutkia liiallisen konvergenssin aiheuttaman esoforian syytä määritettäessä. (Evans 1999: 81.) Sen voi tutkia muun muassa Maddoxin siivellä. Tutkittavan heteroforia mitataan mahdollinen lähiläsän tarve korjattuna ja sen jälkeen mitataan esimerkiksi +1.0 dioptrian linsseillä. Jos tulokset ovat esimerkiksi kaksi prismadioptriaa esoforiaa ja kolme exoforiaa, on AKA-arvo 5. (Evans 1999: 28.)

### 3.2 Exoforia ja sen jaottelu

Exoforia on silmien ulospäin piilokarsastus (Rowe 1997: 92). Divergenssi on konvergenssin relaksoitumista ja sitä myötä akkommodaation relaksoitumista. Silmät eivät divergoi yli suoran katselinjan, normaalissa katselussa, mutta exoforiassa silmät ovat divergoituneena ulospäin. Tästä syystä exoforia on paljon passiivisempi tila kuin esoforia. (Evans 1999: 84.)

Exoforia voidaan jaotella Duanen mukaan neljään eri tyyppiin. Ensimmäinen tyyppi on konvergenssin heikkous-exoforia, toinen on liiallisen divergenssin exoforia, kolmas perus- tai yhdistetty exoforia ja neljäs konvergenssin vähyys-exoforia. (Evans 1999: 84; Benjamin 2006: 314.) (Ks. taulukko 3.)

Exoforia	
1. Liiallisen divergenssin exoforia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foriaa enemmän kauas.</li> <li>• Ajoittain voi muuttua tropiaksi</li> </ul>
2. Konvergenssin vähyys -exoforia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foriaa enemmän lähelle.</li> <li>• Hankaluus saavuttaa tai ylläpitää riittävä konvergenssi lähikatselussa</li> </ul>
3. Konvergenssin heikkous -exoforia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foriaa enemmän lähelle.</li> </ul>
4. Perus -exoforia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foriaa yhtä paljon kauas ja lähelle</li> </ul>

TAULUKKO 3. Exoforian lajit.

Liiallisen divergenssin exoforiassa on tyypillisesti hetkittäin ajoittaista divergenttiä tropiaa kauas. Lähelle se on useimmiten oireeton. Konvergenssin vähyys -exoforiassa on tavallista kyvyttömyys säilyttää tai aikaansaada riittävä konvergenssi, jotta näkeminen lähelle olisi miellyttävää. Vaikka tätä tyyppiä voidaan ennemminkin pitää konvergenssin epäsäännöllisyytenä kuin piilokarsastuksena, sitä käsitellään tässä exoforisena tilana. Exoforia, jossa konvergenssi on liian heikkoa, oireilee useimmiten lähelle, muttei kauas katsottaessa. Siinä exoforiaa on yleensä lähelle enemmän kuin kauas. Perus -exoforiassa piilokarsastuksen määrä ei muutu huomattavasti katseluetäisyyden muuttuessa. (Evans 1999: 84; Benjamin 2006: 314.)

### 3.2.1 Liiallisen divergenssin exoforia ja sen tutkiminen

Suurin osa kaukoexoforiasta johtuu liiallisesta divergenssistä, joka voi muuttua myös tropiaksi esimerkiksi kirkkaassa valossa. Lähelle exodeviaatio on vähintään seitsemän prismadioptriaa vähäisempi, kuin kauas, ja se on usein oireeton. Joskus exoforiaa voi olla jopa 15 prismadioptriaa enemmän kauas kuin lähelle. Useimmiten henkilö, joka kärsii liiallisesta divergenssistä, on nainen ja exoforia huomataan keskiteini-iässä. Kun iän myötä akkommodaatiokyky vähenee ja sitä kautta myös konvergenssi vähenee lä-

helle katsottaessa, voi liiallinen divergenssi -exoforia muuttua perus exodeviaatioksi, jossa lähelle ja kauas on lähes yhtä paljon deviaatiota. Syyt liialliseen divergenssiin ovat tuntemattomia. (Evans 1999: 87–88.)

Liiallisen divergenssin exoforian diagnosoinnissa tulee ottaa huomioon oireet, peittokoe, refraktiivirhe ja fuusionaaliset reservit. Asiakkaat, joilla on tämän tyyppin exodeviaatio, eivät yleensä koe subjektiivisia oireita. Heillä on voinut ollut vuorottelevaa diplopijaa niin kauan kuin he muistavat ja astenooppisia eli epämääräisiä oireita, mutta heille on kehittynyt supressio ja siksi he eivät huomaa mitään oireita. Jotkut voivat korjata kaksoiskuvia akkommodoimalla kauas. Tällöin nämä asiakkaat kokevat näön sumuisuutta. Stressi voi tuoda deviaation esiin. Kirkkaalla ilmalla exoforia voi pahentua ja tämän asiakas saattaa huomata, kun hän estää diplopijaa sulkemalla toisen silmän. Myös huonokuntoisena tai alkoholia nautittuaan, asiakas voi huomata deviaation olemassaolon. Peittokoe tuo esiin exoforian, mutta joskus tutkittava voi keskittyä fiksaatiokohteeseen niin intensiivisesti, ettei tutkija havaitse deviaatiota. Tällöin peittokokeen toistamalla tai vuorottelevalla peittokokeella voi saada kaukoforian määrän kasvamaan ja jopa muuttumaan tropiksi, jolloin sen havaitseminen on mahdollista. (Goss 1995: 99; Evans 1999: 88.)

Tässä exoforian tyyppissä asiakas voi kokea kauas alikorjatun hyperopian tai ylikorjatun myopian miellyttäväksi, koska haluavat akkommodoimalla korjata deviaatiota (Benjamin 1998: 815). Korkeat divergenttiset reservit kauas katsottaessa ovat tämän exoforiatyyppin tärkeimmät tunnusmerkit. (Evans 1999: 88.) Reserviksi kutsutaan silmän kääntökykyä. Fuusionaalinen reservi mitataan silmän lepotilasta eli mahdollisesta deviaatiosta eli asentovirheestä. Fuusionaalinen reservi kertoo konvergenssin määrästä, jota voidaan käyttää, kun akkommodaatio pysyy muuttumattomana. Fuusionaalinen reservi voidaan mitata prismalla kanta sisään, bas nas, kun mitataan negatiivista fuusionaalista konvergenssiä ja kanta ulos, bas temp, kun mitataan positiivista fuusionaalista konvergenssiä. (Millodott 2001: 64.) Liiallisen divergenssin exoforiassa fuusionaaliset reservit ovat hyvin epänormaalit. Kauas katsottaessa negatiivinen fuusionaalinen reservi, eli silmän ulospäin kääntökyky lepotilasta, on hyvin korkea, jopa 20 prismadioptriaa, kun se normaalisti on noin viidestä yhdeksään prismadioptriaa. (Evans 1999: 88.)

### 3.2.2 Konvergenssin vähyys -exoforia ja sen tutkiminen

Konvergenssi on lähikatselussa erittäin tärkeä binokulariteetin takia. Tässä exoforian tyyppissä on hankaluuksia saavuttaa tai ylläpitää tarvittava konvergenssin määrää lähelle, jotta saavutetaan miellyttävä binokulariteetti lähityössä. (Rowe 1997: 160.) Tässä exodeviaatiossa konvergenssin lähipiste, KLP, on yleensä kauempana kuin 7,5 cm. (Evans – Doshi 2001: 39.) Syitä tähän exoforiaan ovat akkommodatiivisen konvergenssin käytön vähyys, anatomiset tekijät, tropia, toisen silmän käyttämättömyys, vertikaaliforia, yleissairaus ja konvergenssin lamaanuminen. (Evans 1999: 89–91.) Muita syitä ovat muun muassa ikääntyminen, lääkkeet, raskaus ja pitkittynyt lähityö huonossa valaistuksessa, mikä uuvuttaa silmiä. (Rowe 1997: 160.)

Akkommodaatiotarvetta vähentää korjaamaton myopia, täysin korjattu hyperopia ja presbyopia, kun käytetään lukulaseja. Tämä akkommodaation vähäinen käyttö vähentää myös konvergenssia ja voi aiheuttaa konvergenssin vähyys -exoforiaa. Anatomisista tekijöistä muun muassa iso PD, silmäteräväli, tai divergenttinen anatominen silmien lepoasento voivat olla syynä exoforiaan. Tropiaa, varsinkin lapsilla, pidetään yhtenä syynä konvergenssin vähyteen ja siitä johtuvaan exoforiaan. Esimerkiksi amblyopian takia toisen silmän käyttämättömyys voi vähentää konvergenssia ja johtaa exoforiaan tai -tropiaan. Vertikaalideviaatio voi aiheuttaa myös horisontaaliforiaa, joka voi jossain katseen suunnassa puhjeta tropiaksi. Tässä tapauksessa pitäisi vertikaaliforia ensin korjata ja vasta sen jälkeen korjata mahdollinen exodeviaatio. Huono yleiskunto, aineenvaihdunnalliset häiriöt, myrkytystilat ja lääkitys tulisi anamneesissa ja tutkittaessa ottaa huomioon, koska ne vaikuttavat konvergenssikykyyn. Myös konvergenssin lamaanuminen voi aiheuttaa exoforiaa. Tähän voi olla syynä esimerkiksi aivovaurio ja se voi aiheuttaa lähelle katsottaessa kahtena näkemistä. (Evans 1999: 90-91.)

Konvergenssin vähyys -exoforiaa tutkittaessa tulisi kiinnittää huomiota oireisiin, tehdä konvergenssitestejä, mitata piilokarsastuksen määrä lähelle ja tutkia akkommodaatiolaa-juus. Tässä exodeviaatiossa oireet koetaan useimmiten lähelle katsottaessa ja niitä ovat väsyneet silmät, ajoittainen sumuisuus ja kahtena näkeminen sekä päänsärky. Tutkittava

voi kertoa helpottavansa oireita sulkemalla tai peittämällä toisen silmän katsoessaan lähelle. Oireet pahenevat, jos henkilö on esimerkiksi väsynyt, huonovointinen tai tehnyt liikaa lähityötä. Konvergenssitesteillä saadaan tietoa, johtuuko exodeviaatio konvergenssin vähydestä. Näitä testejä ovat konvergenssin lähipiste, KLP, josta lisää kappaleessa 8.2.1. ja jump convergence-testi, josta lisää kappaleessa 8.2.2. Jos exoforian aiheuttaa konvergointiongelmat, KLP on yleensä 8-20 senttimetrissä. Jos jump convergence-testissä silmien vergenssi ei muutu nopeasti ja sujuvasti, vaan hitaasti ja nykien, on konvergenssissa jotain epänormaalia. Näitä epänormaaleja liikkeitä voivat olla yli-konvergentti, motorisesti hallitsevan silmän konvergentti ja ei-motorisesti hallitsevan silmän perässä konvergentti, hidas ja epäröivä liike sekä vain toisen silmän liike tai ei kummankaan silmän liike. Ylikonvergenttia seuraa yleensä korjausliike, mutta se ei ole mainittava konvergenssin vähyys -exoforian syy. (Evans 1999: 91–92.)

Kolmanneksella tämän lajin exoforiatapauksista on oireellista foriaa lähelle katsottaessa, joten piilokarsastuksen määrä tulee mitata myös lähelle. Varsinkin vanhuksilla exoforia aiheuttaa ongelmia lähelle. (Evans 1999: 91–92.) Suurimmalla osalla henkilöistä, jotka kärsivät konvergenssin vähyys- exoforiasta, on myös akkommodatiivisia ongelmia. Oireet saattavat ilmetä lisääntyneen lähityön aikana. (Weissberg 2004: 1.) Viidenneksellä fiksaatioidisparaatiotestit tuovat esiin toisen silmän supression, joten olisi hyvä tehdä fiksaatioidisparaatiotesti. Akkommodaatiolaajuus, esitelty kappaleessa 8.1, kertoo akkommodaation määrästä ja siten konvergenssista. Konvergenssin vähyys, mikä liittyy akkommodaation vähyteen, tulee yleensä esiin teini-iässä ja joskus tila pahenee vuosien myötä. Tässä tapauksessa AKA-arvo on hyvin matala. (Evans 1999: 91–92.) AKA-arvosta lisää kappaleessa 8.

### 3.2.3 Perus- ja konvergenssin heikkous -exoforia ja niiden tutkiminen

Vaikka perusexoforiaa ja konvergenssin heikkous -exoforiaa voidaan pitää kahtena eri tilana, niiden tutkimusmenetelmillä on niin paljon yhteistä, että ne käsitellään yhdessä. Konvergenssin heikkous -exoforian tutkimisessa ja hoitamisessa täytyy aina erityisesti huomioida sen merkitys lähelle näkemiseen. (Evans 1999: 84.)



Perus- ja konvergenssin heikkous -exoforian syitä voivat olla anatomiset ja psykologiset tekijät, ikä, absoluuttinen hyperopia sekä ympäristöstä johtuva supressio. Anatomisilla tekijöillä on suuri syy exoforiaan ja ulkosuorien silmänliikuttajalihasten yliaktiivisuus voi olla yksi tekijä. Korjaamaton myopia voi pahentaa tai edesauttaa virheellistä akkommodaation ja konvergenssin suhdetta lähelle katsottaessa. (Evans 1999: 85.) Anatomisista tekijöistä muun muassa silmäkuopan muoto ja suuntautuminen, iso silmäteräväli, sekä silmän koko vaikuttavat silmien exodeviaatioon (Benjamin 2006: 314).

Keskiverto foria lähelle kasvaa iän myötä, 20-vuotiaasta asteittaisella kasvamisella, ol- len noin kuusi prismadioptriaa exoforiaa enemmän 60-vuotiaana. Useimmiten normaaleilla presbyoopeilla exoforian määrä kasvaa, kun ensimmäistä kertaa laitetaan lähiliseihin, mutta muutamassa minuutissa se vähenee siihen määrään, joka oli ennen lähiliseiden käyttöä. Normaalisti fysiologinen exoforia ei johdu lähiliseistä. (Evans 1999: 85.)

Absoluuttinen hyperopia voi olla exoforian aiheuttaja. Henkilöillä, joilla forian määrä kasvaa akkommodaatiokyvyn heiketessä, akkommodaatio vaikuttaa konvergenssiin ja siten aiheuttaa exoforiaa. Tämä voi tapahtua lapsilla korkeassa hyperopiassa ja useammin vähäisissä hyperopioissa alkavilla presbyoopeilla, varsinkin henkilöillä, joiden ei tarvitse rasittaa silmiään suurella määrällä lähityötä. Yhden silmän supressio, joka johtuu pitkiä aikoja kestäneen monokulaarisen näön käytöstä, on myös yksi exoforian tekijä. Tämä yleensä tapahtuu joissain ammateissa tai työtehtävissä, joissa käytetään instrumentteja, joissa on monokulaarinen okulaari. Nykyään instrumenteissa on yleensä binokulaariset okulaarit, joten yhä harvemmat kärsivät ympäristöstä johtuvasta supressiosta. (Evans 1999: 85.)

Perus- ja konvergenssin heikkous -exoforian tutkimisessa tulisi huomioida oireet ja peit- tokokeen tulos. Kuitenkin ennen tätä tulisi suorittaa normaali näöntarkastus. Oireet eivät ole yleensä niin ilmeisiä exoforiassa kuin esoforiassa. Supressio todennäköisemmin havaitaan exoforiassa ja tämä vähentää oireita joissain määrin. Perus- ja konvergenssin heikkous -exoforian tuntomerkkejä ovat yleensä pään etuosan särky, joka on yhteydessä silmien pidentyneeseen käyttöön, silmien väsyminen ja joskus intermittoiva diplopia varsinkin lähityössä. (Evans 1999: 85.)

### 3.3 Hyperforia ja sen jaottelu ja tutkiminen

Hyperforia on vertikaalinen deviaatio, missä silmä on kääntynyt ylöspäin, kun toinen on alaspäin (Rowe 1997: 93). Toisin sanoen, jos silmät katsovat suoraan kohteeseen, mutta kun binokulariteetti estetään, toinen silmä on kääntynyt ylöspäin, on kyseessä ylöspäin kääntyneen silmän deviaatio, hyperforia. Näin ollen toisen silmän hyperforia on toisen silmän hypoforia. Siksi käsittelemme nyt vain hyperforiaa. Joskus hyperforia samoin kuin hypoforia voi olla vain toisen silmän tila, jolloin toinen silmä on se, joka katsoo aina kohteeseen. Tämä johtuu yleensä amblyopiasta. (Evans 1999: 95.) Amblyopia on toiminnallinen heikkonäköisyys, jossa esimerkiksi karsastus on aiheuttanut toisen silmän näöntarkkuuden alenemisen (von Noorden 1980: 219).

Hyperforia voidaan jaotella ensisijaisiin ja toissijaisiin hyperforioihin. Vertikaaliforiat ovat yleensä jonkun toisen syyn aiheuttamia eli toissijaisia, jolloin ensisijaiset syyt tulisi tutkia ja hoitaa ensin. Näitä ensisijaisia tekijöitä, jotka vaikuttavat vertikaaliforiaan, ovat ei-symmetrinen silmänliike, vinossa olevat silmälasit tai anisometropia. (Evans 1999: 95.)

Suurella määrällä eso- tai exoforiaa on yleensä mukana vähän vertikaaliforiaa. Tässä tapauksessa tulee ensin korjata horisontaaliforia ja pieni määrä vertikaalikorjausta voi myös auttaa. Ei-symmetrinen silmänliike voi johtua ylä- tai alasuoran lihaksen vajaa-toiminnasta, joka puolestaan voi aiheuttaa hyperforiaa ja myöhemmin kehittyä tropiaksi. Tämän vuoksi olisi tärkeä tutkia silmien liikkeitä esimerkiksi liiketestillä, esitelty kappaleessa 7.2. Jos silmälasit ovat vinossa, esimerkiksi käytössä taipuneet, linssit aiheuttavat prismaattista vaikutusta ja se puolestaan voi aiheuttaa hyperforiaa. Tähän kuitenkin totutaan yleensä nopeasti ja hyperforia häviää. Kun näin käy ja kun lasit otetaan pois tai ne suoristetaan, hyperforia ilmestyy uudelleen. Tämäkin vaikutus häviää muutamassa päivässä. Anisometropian eli silmien eritaitteisuuden korjaaminen silmälasilla voi tuottaa hyperforiaa silloin, kun silmät eivät katso linssien optisten keskipisteiden läpi. Tähtänkin silmät tottavat yleensä nopeasti. Myös silmien epätasapainoinen refraktiokorjaus tai korjaamaton anisometropia voivat aiheuttaa hyperforiaa. (Evans 1999: 95–96.)

Ensisijainen silmän ylöspäin piilokarsastus johtuu yleensä pienistä anatomisista silmien, silmäkuoppien, silmän liikuttajalihasten epänormaalisuuksista tai ptoosista eli riippu-luomesta (Evans – Doshi 2001: 14). Yleensä tällainen hyperforia on pienempi kuin kolme prismadioptriaa ja aiheuttaa harvoin oireita. Kuitenkin esimerkiksi näköjärjes-telmän stressi voi tuoda niitä esiin. Koska hyperforiaan ei vaikuta konvergensi samalla tavalla kuin horisontaaliforioihin, anatomiset syyt ovat yleisempiä siihen. (Evans 1999: 95–96.)

Perusnäöntarkastuksen jälkeen tulisi hyperforiaa tutkittaessa ottaa huomioon oireet, silmien liike, refraktio ja silmien forian korjauskyky. Pienikin määrä hyperforiaa voi oireilla ja oireet ilmestyvät usein keski-iässä. Otsasärky, epämukavuuden tunne tai kipu silmissä ja luomitulehdus ovat oireista yleisimmät. (Evans 1999: 96.) Myös ajoittainen näön sumuisuus ja lukiessa rivien hyppiminen on mahdollista. Asiakas voi kokea mat-kapahoinvointia, yleistä pahoinvointia ja huimausta, jotka voivat myös johtua hyperfo-riasta. (Benjamin 1998: 818.) Asiakas saattaa tuntea, että näkeminen on miellyttäväm-pää, kun toisen silmän sulkee tai peittää. Myös pään virheasennot voivat viitata hyperfo-riiaan. Silmien liiketestillä saadaan tietoa silmien yhteentoimimattomuudesta, mikä antaa tietoa vertikaaliforian korjaustarpeesta. Refraktoidessa tulisi kiinnittää huomiota erityi-esti silmien tasapainotukseen, koska korjaamaton silmien välinen voimakkuusero on yksi hyperforian aiheuttaja. Peittokokeella, fiksaatiodisparaatiotestillä ja silmien tasa-painotustestillä saadaan arvokasta tietoa vertikaaliforian vaikutuksista näköjärjestel-mään. (Evans 1999: 96–97.) Fiksaatiodisparaatio ilmenee binokulaarisessa yh-tenänäkemisessä, jossa kuva nähdään yhtenä huolimatta silmien alikonvergenssista tai ylikonvergenssista. Fiksaatiodisparaatiossa toisen silmän tuottama kuva lankeaa foveal-le ja toisen silmän kuva hieman fovean sivuun, kuitenkin Panumin alueelle, jolloin kuva nähdään yhtenä. Tämä mahdollistaa kolmiulotteisen näkemisen. (Rowe 1997: 17.) Fik-saatiodisparaatiotestissä testin periferinen alue on identtinen molemmille silmille, joten reuna-alue voidaan fuusioda yhdeksi. Horisontaalisuuntaa mitattaessa toinen silmä nä-kee testin keskiosassa ylemmän vertikaalisen viivan ja toinen silmä alemman viivan. Jos viivat eivät ole pystylinjassa, on tutkittavalla fiksaatiodisparaatiota. Prismoilla voidaan selvittää sen määrä. (von Noorden 1996: 22.)

## 4 OIREETTOMASTA FORIASTA OIREELLISEKSI

Heteroforiat voidaan jaotella myös sen mukaan oireilevatko ne vai eivät. Tässä osiossa käsittelemme niitä syitä, joiden vuoksi piilokarsastus voi oireilla. Heteroforia voi muuttua oireilevaksi foriaksi monista eri syistä. Näitä tekijöitä ovat muun muassa näköjärjestelmän stressi ja henkilön stressi. (Evans 1999: 44.)

### 4.1 Näköjärjestelmän stressi

Näköjärjestelmän stressi voi johtua liiallisesta näön kuormittumisesta huonoissa olosuhteissa, epänormaalista akkommodaatiosta, refraktiovirheestä ja epätasapainoisista ja/tai matalista fuusionaalisista reserveista (Evans 1999: 44).

Näköjärjestelmän stressiä aiheuttavat muun muassa liian kauan kestävä lähityö liian läheltä; yhtäkkinen lähityön määrän lisääntyminen; huono valaistus tai kontrasti; lisääntyneet kohdennustarkennukset, joita aiheuttavat esimerkiksi pallopelien katsominen tai pelaaminen ja lukeminen epävakaissa olosuhteissa kuten liikkuvissa ajoneuvoissa sekä akkommodaation ja konvergenssin erottavat tilanteet, joista yhtenä esimerkkinä ovat stereogrammit. (Evans 1999: 44.) Stereogrammit perustuvat fysiologiseen diplopiaan ja siihen, että aivot pystyvät fuusioimaan hiukan erilaiset kuvat yhdeksi, mikä saa aikaan kolmiulotteista näkemistä (Rowe 1999: 71).

Epänormaali akkommodaatio tarkoittaa, että akkommodaatio ja konvergenssi eivät kohta. Esimerkiksi hyperopiassa tai presbyopiassa henkilö yrittää akkommodoida, jotta näkisi terävästi. Akkommodaatio aiheuttaa konvergenssia, joka aiheuttaa foriaa, ellei refraktiota korjata. Refraktiovirheet, kuten astigmatismi, anisometropia eli silmien välinen eritaitteisuus ja joskus myopia, voivat vaikeuttaa fuusiota eli silmien välittämien kuvien sulautumista yhdeksi, kun kuva on sumea ja eritoten kun silmien kuvat ovat poikkeavat, esimerkiksi anisometropian takia kuvat ovat erisuuret. Kun binokulaarisessa

näköjärjestelmässä on stressiä, fuusionaaliset reservit ovat epätasapainossa tai ne ovat vähäiset. (Evans 1999: 44.)

#### 4.2 Henkilön stressi

Henkilön stressi voi johtua huonosta yleisterveydestä, surusta ja huolesta, korkeasta iästä, emotionaalisisista ongelmista ja lääkkeiden epäsuotuisista vaikutuksista. Henkilön huoli voi olla väliaikaista, kuten esimerkiksi tenttistressi. Tämä tulee ottaa huomioon forian korjaustarvetta miettiessä, sekä hoidon ajoituksessa. Korkea ikä vaikuttaa varsinkin lähiforioissa; pienikin stressi voi pahentaa huomattavasti foriaa ja sen oireita. Exoforia kasvaa vanhetessa lähelle katsottaessa. Tätä kutsutaan fysiologiseksi exoforiaksi, koska siihen vaikuttaa akkommodaatiokyvyn väheneminen, ja sitä kautta myös konvergenssi vähenee. Ikääntyneet myös reagoivat hitaammin ortoptisiin hoitoihin. (Evans 1999: 45, 47.)

Psykologiset vaikeudet ja henkilökohtaiset ongelmat voivat olla tekijöitä, jotka muuttavat forian oireilevaksi. Näitä voi olla vaikea huomata näöntarkastustilanteessa, niinpä anamnesis- eli esitietovaiheessa olisi hyvä kysyä myös henkisestä stressistä, jos asiakas ilmoittaa ilmenneistä oireista. Ongelma on otettava kokonaisvaltaisemmin huomioon, sillä pelkkä forian korjaus ei välttämättä auta. Lääkkeiden käyttö tai niiden väärinkäyttö vaikuttavat harvemmin suoraan binokulaariseen näköjärjestelmään, mutta jotkut lääkkeet, kuten psykye- ja särkylääkkeet, vähentävät akkommodaatiota ja näin epäsuorasti vaikuttavat binokulaariseen näkemiseen. (Evans 1999: 45.)

### 5 KORJAUSTA TARVITSEVAN FORIAN OIREET

Mitkään heteroforian oireet eivät suoraan viittaa piilokarsastukseen, ja oireet, joita yhdistetään siihen, voivat olla jonkun muun syyn aiheuttamia. Kun oireita on, tutkijan on pääteltävä, johtuvatko oireet foriasta vai jostakin muusta. Oireita täytyy verrata muihin löytöihin. Yleensä oireet pahentuvat päivän myötä, mutta foriatapauksissa ne ovat use-

ammin yhteydessä lähityöhön. (Evans 1999: 46.) Käytännöllisesti katsoen kaikilla on heteroforiaa, mutta harva kokee oireita (von Noorden 1990: 150).

Forian oireita ovat päänsärky, silmänsärky, diplopia eli kaksoiskuvat, sumea näkö, akkommodatiiviset ongelmat, stereoskooppiset ongelmat, monokulaarinen mukavuus, silmien arkuus, kipu silmissä ja niiden ympärillä, vedon tunne silmissä sekä yleinen silmien ärtyneisyys, ja jopa vatsaoireet. (von Noorden 1990: 150.) Stereoskooppinen näkeminen tarkoittaa syvyyden havaitsemista (Rowe 1999: 33). Lukiessa tavanomaisia oireita ovat rivien hyppiminen, kirjainten kahdentuminen tai liikkuminen, luettavan kohdan katoaminen, poltteen ja ärtyneisyyden tunne silmissä, liiallinen kyyneleritys sekä valonarkuus. Nämä oireet voivat aiheuttaa keskittymisvaikeutta lähityötä tehdessä. (Evans – Doshi 2001: 3.)

Horisontaaliforioissa särkee yleensä pään etuosaa, otsaa. Exoforiassa särky alkaa tarkan työn aikana, kun taas esoforiassa särky ilmenee yleensä päivä tarkan työn tekemisen jälkeen. Hyperforiassa särkee takaraivoa. (Evans 1999: 46.) Astenooppiset oireet ovat yleisempiä lähityössä kuin kaukokatselussa. Lähityö ei salli katseen harhailua, kuten kauas katsoessa, joten tämän vuoksi pitkäaikainen lähityö aiheuttaa enemmän oireita kuin kauas katsominen. (von Noorden 1990: 150-151.) Lähityön jälkeen silmiä särkee tai silmien ”takana” tuntuu kipua. Yleensä silmänsärky ilmestyy pitkän intensiivisen katselun aikana. Näitä tilanteita ovat muun muassa lukeminen, television katsominen ja elokuvateatterissa elokuvan katsominen. (Evans 1999: 46-47.)

Kaksoiskuvat ovat foriassa intermittoivia eli ajoittaisia (jos koko ajan läsnä, on kyseessä tropia eli ilmeinen karsastus) ja diplopia pahenee, kun silmiä rasitetaan pitkään. Korjaamaton refraktiovirhe stressaa akkommodaation ja konvergenssin yhteyttä ja aiheuttaa oireita. Aikuisnäköisillä sumea lähinäkö kertoo lähilisän puutteesta tai riittämättömyydestä. Jotkut sekoittavat lievän diplopian sumuisuudeksi. Akkommodatiivisissa ongelmissa asiakas voi kertoa, että kaukonäkö on sumuista heti lähityön jälkeen. Ongelmat syvyyden havaitsemisessa, kuten pallopeleissä ja nesteen kaatotilanteissa voivat olla heteroforian oireita. Joskus henkilö huomaa, että näkeminen on miellyttävämpää, kun toisen silmän sulkee. Tämä monokulaarinen mukavuus on yleensä forian oire, vaikka se

voi olla myös tropian aiheuttama. Monokulaarinen mukavuus voi aiheuttaa virheellisiä päänasentoja ja varsinkin lapset saattavat alkaa esimerkiksi lukea pää epänormaalissa asennossa siten, että nenä estää toisen silmän fiksoinnin kohteeseen. Silmien arkuudessa asiakas voi kuvata epämiellyttävää tunnetta tai että luomien reunat ovat tulehtuneen tuntuiset. Miellyttävän binokulariteetin ylläpitämisen vaikeuden takia, asiakas saattaa myös tuntea ahdistuneisuutta, uupumusta ja ärtyneisyyttä. (Evans 1999: 46–47.)

## 6 SILMÄN LIIKUTTAJALIHAKSET

Molempien silmien tulee liikkua yhdessä, jolloin kaikkien kuuden lihaksen tulee olla tarkkaan koordinoituja ja liikkua samanaikaisesti (Forrester 1999: 56). Silmiä liikuttaa kuusi poikkijuovaista eli tahdonalaista lihasta, neljä suoraa ja kaksi vinoa lihasta (Rowe 1997: 3). Ne kääntävät silmää horisontaali- ja vertikaalisuunnassa (von Noorden 1995: 41). Ulkoisia silmän liikuttajalihasia hermottaa kolme aivohermoa, kolmas, neljäs ja kuudes aivohermo (Bradford 1999: 15).

Sisäsuora lihas (medial rectus muscle) kääntää silmää sisäänpäin, mitä kutsutaan adduktioksi. Tätä lihasta hermottaa kolmas aivohermo eli silmän liikehermo. Ulkosuoran lihaksen (lateral rectus muscle) tehtävänä on kääntää silmää ulospäin, abduktio. Hermottajana toimii kuudes aivohermo eli loitontajahermo. (Rowe 1997: 5; Kanski 2003: 519.) Yläsuora lihas (superior rectus muscle) kääntää silmää ylöspäin, elevaatio; pyörähdysakselin ympäri sisäänpäin, intorsio ja sisäänpäin, adduktio. Yläsuoraa lihasta hermottaa kolmas aivohermo. (Rowe 1997: 5.) Alasuoran lihaksen (inferior rectus muscle) tehtävä on kääntää silmää alaspäin, mitä puolestaan kutsutaan depressioksi; pyöräyttää silmää pyörähdysakselin ympäri ulospäin, extorsio ja sisäänpäin, adduktio. Alasuoraa lihasta hermottaa kolmas aivohermo. Ylävinon lihaksen (superior oblique muscle) toimintatarkoitus on kiertää silmää pyörähdysakselin ympäri sisäänpäin, intorsio, depressio eli kääntää silmää alaspäin ja abduktio eli silmän kääntäminen ulospäin. Hermottajana on neljäs aivohermo eli telahermo (Rowe 1997: 7; Kanski 2003: 519.) Alavino lihas (inferior oblique muscle) kääntää silmää ylöspäin, elevaatio; kääntää silmää pyö-

rähdysakselin ympäri ulospäin, extorsio ja kääntää silmää ulospäin, abduktio. (Rowe 1997: 7).

## 7 SILMIEN MOTORINEN TUTKIMUS

Motorinen tutkimus käsittää kolme osaa, jotka ovat peittokoe, liiketesti ja testit joilla testataan konvergenssin, akkommodaation ja pupillirefleksin toiminta. Nämä testit kertovat yleisesti näköjärjestelmän ja binokulariteetin toimivuudesta. Motorinen tutkimus tulisi suorittaa ennen rutiininäöntarkastusta. (Evans 1999: 15.)

### 7.1 Peittokoe ja sen arviointi

Peittokoe on objektiivinen karsastuksen määrittäminen ja ensimmäinen motorisen tutkimuksen osa (Evans 1997: 15). Ainoastaan peittokokeen avulla tutkija pystyy erottamaan ilmeisen karsastuksen piilevästä karsastuksesta, ellei tropia ole selvästi silmin nähtävissä (Evans – Doshi 2001: 5; Kanski 2003: 534). Myös latentti nystagmus eli piilevä silmävärve voi ilmetä peittokokeen avulla (Evans 1997: 15). Peittokoe tulisi suorittaa sekä kauas että lähelle katsottaessa (Kanski 2003: 534).

Peittokoe sisältää kolme vaihetta. Ensin tutkitaan peittämällä toinen silmä ja poistamalla peitto, jolloin välillä on binokulaarinen tilanne ja välillä monokulaarinen. Sen jälkeen tehdään vuorotteleva peittokoe, jossa siirretään peitto toisen silmän edestä toisen silmän eteen, niin että vaihdon välillä ei saavuteta binokulaarista näkemistä. Kolmantena tehdään subjektiivinen peittokoe, jossa asiakas arvioi mahdollista kuvahyppyä. (Evans 1999: 15–21.)

Peittokokeessa silmä peitetään peittolapulla ja peitto poistetaan, vuorotellen kumpikin silmä kerrallaan (Evans 1999: 15). Peittokoe tehdään käytössä olevalla refraktiokorjauksella. Asiakasta pyydetään fiksoimaan pieneen fiksaatiokohteeseen esimerkiksi visusta 1.0 tai 0.8 vastaavaan optotyyppiin ja toinen silmä peitetään peittolapulla. Pieni fiksaatiokohde auttaa ylläpitämään vakaan akkommodaatiotason. (Eskridge ym. 1991: 78.)



Peittokoe tehdään kauas ja lähelle. Lähelle peittokoe tehdään asiakkaan lähityöetäisyydelle. Jos peittämätön silmä joutuu toisen silmän peiton jälkeen korjaamaan asentoaan fiksoidessaan optotyyppiin, on kyseessä tropia. Jos peittämätön silmä ei toisen silmän peiton aikana liiku, mutta peiton poiston jälkeen peitetty silmä liikkuu, on kyseessä piilevä karsastus eli foria. (Evans 1999: 15–21.) Jos silmä liikkuu, peiton poiston jälkeen, nenään päin, on kyseessä exoforia. Esoforiassa silmä liikkuu ohimoon päin, hyperforiassa alaspäin ja hypoforiassa ylöspäin. (Eskridge ym. 1991: 79.)

Peittokokeen, esitelty aiemmin, jälkeen on vielä hyvä tehdä vuorotteleva peittokoe, koska se saattaa suurentaa heteroforian aiheuttamaa liikettä ja näin tutkijan on helpompi todeta foria ja sen suunta. (Evans 1999: 22.) Vuorottelevalla peittokokeella ei kuitenkaan voida erottaa foriaa tropiasta, joten tavallinen peittokoe on tehtävä ensin (Kanski 2003: 535). Vuorottelevassa peittokokeessa liikutetaan peittolappua nopeasti silmän edestä toisen eteen ja taas takaisin. Peittolappua kuitenkin pidetään silmän edessä kerrallaan noin kaksi sekuntia, jotta tutkittavalla on aikaa kohdistaa katse fiksaatiopisteseen. Tutkittava ei saa saavuttaa binokulariteettia tutkimuksen aikana. (Eskridge ym. 1991: 79.) Vuorotteleva peittokoe siis paljastaa deviaation kokonaismäärän, koska se estää silmien fuusiomekanismin. Testin aikana tutkija arvioi deviaation suunnan ja määrän lisäksi silmän korjaavan liikkeen sujuvuutta. (Kanski 2003: 535).

Subjektiiivisessa peittokokeessa tutkittava, jolla on joko foriaa tai tropiaa, huomaa niin sanotun kuvahypyn eli fiksaatiopisteen hypyn, kun peittoa siirretään silmän edestä toisen eteen. Esoforiassa tutkittava kokee hypyn olevan vastakkaissuuntainen peiton siirtoon nähden. Eli jos peitto siirretään oikean silmän edestä vasemman silmän eteen, fiksaatiopiste koetaan siirtyvän oikealle. Exoforiassa tilanne on päinvastainen. (Evans 1999: 22.)

Peiton poiston jälkeisen silmän korjausliikkeen suunta kertoo, kuinka silmä oli asettunut peiton alla. Tämä kertoo myös heteroforian tyypin. (Kanski 2003: 534.) Kauas fiksoidessa silmien liike on yleensä vähäistä, mutta lähelle liike voi olla isompi. Exoforia kasvaa vanhetessa vähitellen, koska akkommodaatiokyky vähenee iän myötä ja se vähentää konvergenssia. Exoontuminen alkaa n. 25-vuoden iässä ja 65-vuotiaana fysiologista exoforiaa voi olla jo noin kuusi prismadioptriaa. (Evans 1999: 47.)

Peittokokeella voi arvioida myös heteroforian määrää ja aiheuttaako se mahdollisesti oireita. Mitä suurempi foria on, sitä todennäköisemmin se myös oireilee. Kuitenkin joskus pieni deviaatio eli asentovirhe voi oireilla ja iso määrä olla oireeton. Deviaation korjaamisen nopeus ja helppous ovat myös hyviä ohjeita kertomaan heteroforian aiheuttamista ongelmista. Nopea ja sujuva korjaamiskyky kertoo oireettomasta foriasta, kun taas hidaskorjaaminen, epäröivä ja nykivä korjausliike on yleensä yhteydessä oireelliseen heteroforiaan. (Evans 1999: 47.)

## 7.2 Liiketesti

Liiketesti on toinen motorisen tutkimuksen osa. Siinä testataan tutkittavan kykyä liikuttaa silmiään kaikkialle motorisen kentän alueille eli joka suuntaan. Liiketestissä liikutellaan esimerkiksi valokynää noin 50 senttimetrin etäisyydellä tutkittavasta ja pyydetään tutkittavaa seuraamaan kynää silmillään. Pään tulee pysyä paikallaan. Liiketesti tehdään yleensä binokulaarisesti, mutta jos tutkija epäilee silmien toimivan epänormaalisti, testi voidaan tehdä monokulaarisesti. (Evans 1999: 22–23.) Liiketestiä tehdessä tarkistetaan ensin vakaa fiksaatio. Sen jälkeen tutkitaan silmien symmetrinen liike, silmien ja luomien vertikaalinen liike, silmien myötäseuraavuus sekä sakkadiliikkeet. (Evans 1999: 23.)

Fiksaatio tarkistetaan ensimmäiseksi. Tutkittavaa pyydetään fiksoimaan valokynään ja toinen silmä peitetään. Silmä kerrallaan varmistetaan silmien vakaa fiksaatio. Myös valokynän heijaste pupillissa huomioidaan. Sen pitäisi olla symmetrinen silmien välillä. Silmien tulisi seurata valokynän liikkeitä samalla lailla, symmetrisesti, ilman nykäisyjä, kun valoa liikutetaan horisontaalisesti. Kun valokynää liikutetaan yli binokulaarisen näkökentän horisontaalisesti, ensin molemmat silmät näkevät valon ja liikkuvat samalla lailla. Nenän tullessa toisen silmän fiksaation eteen ei silmä enää pysty fiksoimaan valoon, mutta liikkuu yhä symmetrisesti toisen silmän fiksoidessa valokynään. (Evans 1999: 23)

Silmien ja luomien vertikaalinen liike testataan liikuttamalla valokynää hitaasti noin 25 senttimetriin horisontaalin linjan yläpuolelle ja alapuolelle. Molempien silmien tulisi

seurata liikettä vastaavin luomiliikkein. Myötäseuraavuus tutkitaan liikuttamalla valokynää näkökentän yläosassa oikealta vasemmalle ja takaisin oikealle. Tämä liike käsittelee keskellä binokulaarisen näkökentän ja äärioikealla ja -vasemmalla monokulaariset näkökentät. Tutkittavaa pyydetään kertomaan jos diplopiia tapahtuu binokulaarisella alueella. Samalla tutkija seuraa tutkittavan silmien mahdollisia epäsymmetrisiä liikkeitä. Sama toistetaan näkökentän alaosassa. Sakkadiliikkeet voidaan tutkia pyytämällä tutkittavaa muuttamaan fiksaatiota valokynästä, joka on oikeassa näkökentässä, tutkijan sormeeseen, joka on vasemmassa näkökentässä, ja takaisin valokynään oikealle. Fiksaation muuttuessa liikkeiden tulisi olla ei-nykiviä, nopeita ja tarkkoja. (Evans 1999: 23.)

### 7.3 Akkommodaation, konvergenssi ja pupillirefleksin toimintatestit

Nämä testit ovat kolmas motorisen tutkimuksen osa. Koska akkommodaatio, konvergenssi ja mioosi ovat saman aivohermon hermottamia, III-aivohermo, näillä testeillä pystytään tutkimaan näiden kolmen toiminnon yhteistoimintaa lähikatselun aikana. (Evans 1999: 23.) Näistä testeistä lisää seuraavaksi.

## 8 AKKOMMODAATION, KONVERGENSSIN JA MIOOSIN YHTEYS

Kolmiyhteys tarkoittaa lähelle katsoessa akkommodaation, konvergenssin ja mioosin yhteyttä. Nämä ovat yhteydessä toisiinsa III-aivohermon kautta. (Evans 1999: 23–24.) Kun silmät akkommodoivat, ne myös konvergoivat ja pupilliaukko pienenee. Esimerkiksi luettaessa, on silmien mukauduttava lähietäisyydelle, jolloin silmien on konvergoitava eli käännättävä tarpeellinen määrä sisäänpäin, tällöin myös refleksimäinen mioosi parantaa syvyysterävyyttä. (von Noorden 1980: 86.) Akkommodaation ja konvergenssin suhteesta kertoo AKA-arvo. Se kertoo paljonko silmät konvergoivat refleksin omaisesti, kun silmät akkommodoivat yhden dioptrian verran. (Evans – Doshi 2001: 29.) AKA-arvo voidaan mitata esimerkiksi mittaamalla normaalisti lähiforian määrä ja sen jälkeen lähiforian määrä -1.0 dioptrian linsseillä. Jos esimerkiksi lähiforia on kolme prisma-dioptriaa exoforiaa ja -1.0 linsseillä kaksi esoforiaa, konvergenssi muuttuu viisi prisma-

dioptriaa ja AKA-arvo on siis viisi. AKA-arvo voi olla erisuuri kauas ja lähelle. (Evans 1999: 28.) Normaali AKA-arvo on yleensä neljä prismadioptriaa (Evans 1999: 80).

### 8.1 Akkommodaatio ja akkommodaatiolaajuuden mittaaminen

Akkommodaatio on silmien mukautumista eri etäisyyksille, lisäten silmän taittovoimaa (von Noorden 1980: 86). Akkommodaatiolaajuus mitataan refraktion jälkeen lähivirhe korjattuna (Evans 1999: 24–25). Mittaus tulisi tehdä monokulaarisesti ja silmien väliset erot tulisi huomioida. Mittaus pitäisi suorittaa kolme kertaa, jotta saadaan todellisempi tulos. Ne tutkittavat, joilla on ongelmia akkommodaatioissa, voivat jaksaa pinnistää ensimmäisellä kerralla suhteellisen hyvän tuloksen. (Evans – Doshi 2001: 8.) Mittauksessa tuodaan pienikokoista tekstiä lähemmäs silmiä, kunnes teksti sumenee ja sitä viedään kauemmas, kunnes teksti jälleen sumenee. Akkommodaatiolaajuuden tulos on kaukopisteen dioptrialisesta arvosta vähennetty lähipisteen dioptrialinen arvo. Nuorilla akkommodaatiolaajuus on lähipisteen dioptriarvo. Testi on subjektiivinen ja tarkkuus riippuu kyvystä erottaa tekstin sumenemispiste. Akkommodaatiolaajuus vähenee 10 - 65-vuotiaana asteittain. On olemassa taulukko, joka kertoo iän mukaisen minimimäärän akkommodaatiota, mikä tutkittavalla tulisi olla. (Evans 1999: 24–25.) Hofstetterin kaavalla voidaan laskea minimi akkommodaatiolaajuuden määrä aina 60-vuotiaaksi asti. Kaava:  $15 - 0,25 \times \text{ikä}$ . (Goss 1995: 121.)

Akkommodaation joustoa voidaan mitata flipper-laseilla, joissa on toisella puolella -2.0 dioptrian linssit ja toisella +2.0 dioptrian linssit. Tutkittaessa asiakas katsoo 40 senttimetrin etäisyydellä olevaan lähitestitauluun -2.0 dioptrian linssien läpi. Kun linssit laitetään silmien eteen, teksti sumenee, jolloin asiakkaan on akkommodoitava, jotta teksti taas kirkastuu. Tämän jälkeen flipper-lasi käännetään, jolloin silmien edessä on +2.0 dioptrian linssit. Teksti on saatava uudelleen teräväksi, eli akkommodaatiota on vähennettävä, ja flipper-lasi käännetään jälleen. Kahta flipper-lasin käännettä kutsutaan yhdeksi sykliksi. Testissä lasketaan, montako sykliä saavutetaan yhden minuutin aikana. Testi voidaan tehdä sekä monokulaarisesti että binokulaarisesti. Normaalina syklimääränä pidetään monokulaarisesti 17 sykliä minuutissa ja binokulaarisesti 13 sykliä. (Evans – Doshi 2001: 8 - 9.)

## 8.2 Konvergenssi

Silmät liikkuvat joko konvergoiden tai divergoiden, mutta ylä- alasuunnassa ne toimivat aina samaan suuntaan. Konvergenssi on näköakselien suunnan muuttumista eli silmien sisäänpäin kääntymistä (von Noorden 1980: 86). Konvergenssin tutkiminen voidaan jakaa kahteen osaan, konvergenssin lähipiste-testiin ja jump convergence-testiin. (Evans 1999: 24.)

### 8.2.1 Konvergenssin lähipiste

Konvergenssin lähipistettä, KLP, määrittäessä tutkitaan tutkittavan konvergenssin maksimimäärä. Pienehkö kohde tuodaan 50 senttimetristä lähemmäs tutkittavaa, suoraa katseelinjaa pitkin, kunnes hän kokee kuvan kahdentuvan tai tutkija huomaa tutkittavan toisen silmän konvergenssin muuttuvan, eli esimerkiksi toisen silmän karkaavan fiksaatiosta. Presbyoopeilla eli aikuisnäköisillä tulee olla lähikorjaus. Silti kuva koetaan yleensä sumenevan ennen sen kahdentumista, koska maksimaalinen akkommodaatiotasoo on tullut aiemmin vastaan. (Evans 1999: 24.) Normaalina, hyvänä konvergenssin lähipisteen etäisyytenä pidetään kuudesta kahdeksaan senttimetriä (Evans – Doshi 2001: 30).

### 8.2.2 Jump convergence-testi

Tällä testillä tutkitaan vergenssin liikkeiden häiriöttömyyttä, kun katsetta siirretään kohteesta toiseen (Evans – Doshi 2001: 30). Tutkittavaa pyydetään fiksoimaan 50 senttimetrissä olevaan kohteeseen ja sen jälkeen 15 senttimetrissä olevaan. Silmien tulisi nopeasti ja sujuvasti konvergoida lähempään kohteeseen. Epänormaalia on epäröivä ja hidas konvergenssi. (Evans 1999: 24)

## 8.3 Pupillirefleksi

Pupillirefleksejä ovat mioosi, pupillin pieneneminen, ja mydriaasi, pupillin laajeneminen (Millodot 2001: 189, 198, 258). Mustuaisen halkaisijan muutoksiin vaikuttavat muun muassa valon ja akkommodaation määrä sekä jotkin lääkkeet tai sairaudet. Myös iän myötä pupillin koko pienenee. (Smith ym. 1997: 300–301.) Epänormaali pupillirefleksi voi auttaa binokulaaristen ongelmien diagnosoinnissa. Pupillirefleksi tulee tutkia kauas katsottaessa valorefleksillä sekä fiksoitaessa kaukaa lähelle. Tutkittaessa valaistaan vuorotellen toista silmää kynälampulla ja seurataan molempien silmien pupillirefleksejä. Lähinäön pupillirefleksi tutkitaan pyytämällä tutkittavaa muuttamaan fiksaatioita kaukaa noin 25 senttimetrin etäisyydelle ja samalla tarkkaillaan pupilleja. Samalla tulee huomioida mustuaisaukkojen symmetrinen muoto ja suuruus. (Evans 1999: 25–26.)

## 9 HETEROFORIAA MITTAAVIA TESTEJÄ

Forioita voidaan mitata eri menetelmillä, joita ovat muun muassa Maddoxin sylinteritesti, Maddoxin siipi, Graeffen menetelmä ja prismasauvat. Alla esittelemme edellä mainittuja tapoja mitata piilokarsastuksia. Esittelemme Maddoxin sylinteritestin ja Graeffen menetelmän foropterilla tehtynä, mutta ne voidaan tehdä myös koekehyksellä.

### 9.1 Maddoxin sylinteritesti

Maddoxin sylinteritestiä voidaan käyttää määrittämään forian tai tropian suuruus ja suunta, mutta sillä ei voi tehdä eroa näiden välillä (Kanski 2003: 536; Weissberg 2004: 152). Maddoxin sylinterilinssi on joko punainen tai valkoinen lasi, johon on uurrettu sylinterimäisiä juovia (Millodot 2001: 178; Kanski 2003: 536). Maddoxin linssi aiheuttaa astigmaattisuudella valopisteen venymisen pitkäksi viivaksi. Valopisteestä muodostunut viiva on 90 asteen kulmassa Maddoxin sylinterilinssin uurteisiin nähden. (Kanski 2003: 536.) Tällä menetelmällä voidaan tutkia sekä horisontaali- että vertikaalideviaatioita. (von Noorden 1980: 195.) Testi voidaan tehdä sekä kauas että lähelle. Lähelle tehtäessä testin kulku on sama kuin kauas mitattaessa, mutta tutkijan on pidettävä kynälamppua kädessään 40 cm etäisyydellä tutkittavasta. Tutkittava voi myös itse pitää ky-

nälamppua kädessään, jotta akkommodaatio pysyy rauhallisempana. (Benjamin 2006: 905).

Tutkittava katsoo pistemäistä valonlähdettä ja oikean silmän eteen asetetaan Maddoxin sylinterilinssi. Tällöin vasen silmä katsoo valopistettä ja oikea punaista tai valkoista valoviivaa (väri riippuu Maddoxin sylinterilinssin väristä). (Weissberg 2004: 152.) Koska sylinterilinssi aiheuttaa valopisteen venymisen viivaksi ja samaan aikaan toinen silmä näkee valopisteen normaalisti, on silmien binokulariteetti erotettu, koska verkkokalvokuvat ovat erilaiset ja niitä ei voida fuusoida yhdeksi (Benjamin 2006: 904; Millodott 2001: 178; Kanski 2003: 536.)

Horisontaaliforiaa mitattaessa sylinterilinssin juovat asetetaan horisontaalisesti ja vertikaaliforiassa vertikaalisesti (Benjamin 2006: 904; Millodott 2001: 178). Piilokarsastuksen määrä voidaan määrittää asettamalla prisma tutkittavan silmän eteen, esimerkiksi esoforiassa kanta ulos. Tarkoituksena on siirtää prismalla valokuova valopisteen kohdalle. (Kanski 2003: 536.) Seuraavaksi esitetty Maddoxin sylinterimenetelmän tutkimustapa on suoritettu foropterilla, mutta mittauksen voi tehdä myös koekehysillä ja prisma-sauvoilla.

### 9.1.1 Horisontaalinen mittaus

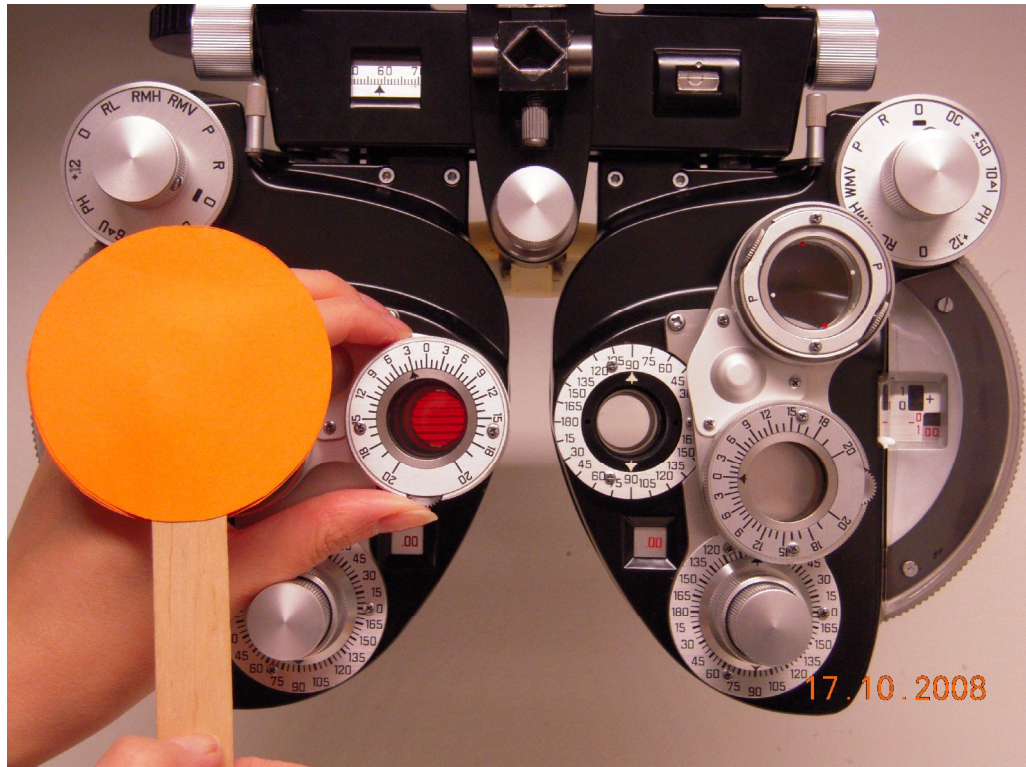
Laita etulinssinvaihtajasta Maddoxin sylinterilinssi (RMH) oikean silmän eteen, sylinterilinssi suunnattu horisontaalisesti, koska mitataan horisontaalista asentovirhettä. Pidä valonlähdettä, joko valopistettä tai kynälamppua, 40cm:ssä mitattaessa lähelle. (Weissberg 2004: 152.) Kauas mitattaessa tulisi seinässä olla kiinteä pistemäinen valonlähde (Benjamin 2006: 904). Asiakas näkee molemmat, valon ja punaisen tai valkoisen viivan. Pyydä asiakasta katsomaan, molemmat silmät auki, valoon ja kertomaan missä viiva sijaitsee suhteessa valoon. (Weissberg 2004: 152). (Ks. kuvio 1.)



KUVIO 1. Maddoxin sylinterimenetelmä horisontaalimittauksessa. Asiakkaan näkymä, kun punainen Maddoxin sylinterilinssi on oikean silmän edessä. Tapauksessa 1. ei horisontaaliforiaa, 2. exoforia, 3. esoforia.

Valoviivan tulisi olla pistemäisen valolähteen päällä, mutta jos ei ole, tulee silmän eteen lisätä prismaa, kunnes valoviiva on valopisteen päällä (von Noorden 1980: 195). Jos asiakas kertoo viivan olevan valon päällä, ei asiakkaalla ole horisontaaliforiaa. Jos viiva on valon vasemmalla puolella, on kyseessä exoforia. Käyttämällä prismakompensaattoria, lisää kanta sisään, bas nas, prismaa oikealle silmälle, kunnes viiva on valon päällä. (Benjamin 2006: 904; Weissberg 2004: 152.) Voit myös halutessasi aluksi ylikorjata forian, esimerkiksi aloittamalla 12 prismadioptriasta, ja vähentää prisman määrää, kunnes viiva on valon päällä (Benjamin 2006: 904.) Prisman määrä kertoo forian suuruuden. Jos taas viiva on valon oikealla puolella, on asiakkaalla esoforiaa. Käyttämällä prismakompensaattoria, lisää kanta ulos, bas temp, prismaa oikealle silmälle, kunnes viiva on valon päällä. Varmista mittaustulos peittämällä oikea silmä. (Ks. kuvio 2.) Tätä menetelmää voidaan käyttää määrittämään forian määrää kaikissa katseen suunnissa. Viiden prismadioptrian muutos tai enemmän eri katseen suunnissa on harkittava merkittäväksi eroiksi. (Weissberg 2004: 152.)





KUVIO 2. Kuvassa on Maddoxin sylinterilinsillä mitattu horisontaaliforian määrä. Oikean silmän edessä on punainen Maddoxin sylinterilinssi ja prismakompensaattorilla on forian määräksi saatu kolme esoforiaa.

### 9.1.2 Vertikaalinen mittaus

Laita etulinssinvaihtajasta Maddoxin sylinterilinssi (RMV) oikean silmän eteen, sylinterilinssi suunnattu vertikaalisesti, koska mitataan vertikaalista asentovirhettä. Asiakas katsoo seinässä olevaa pistemäistä valonlähdettä (Benjamin 2006: 904). Jos asiakas kertoo viivan olevan valon päällä, ei asiakkaalla ole vertikaaliforiaa. Jos viiva on valon yläpuolella ja Maddoxin sylinterilinssi on oikean silmän edessä, on asiakkaalla oikean silmän hypoforiaa (tai vasemman hyperforiaa). Lisää kanta ylös, bas up, prismaa oikealle silmälle, kunnes asiakas näkee viivan olevan valon päällä. Jos viiva on valon alapuolella, on kyseessä oikean silmän hyperforia (tai vasemman hypoforia). Lisää kanta alas, bas down, prismaa oikealle silmälle, kunnes asiakas näkee viivan olevan valon päällä. Maddoxin sylinterilinsin muodostama viiva voi hieman heilahdella, joten on parasta että asiakas odottaa pari sekuntia viivan stabiloitumista eli rauhoittumista. Varmista

tulos peittämällä oikea silmä ja kysy tutkittavalta, ovatko valopiste ja -viiva linjassa myös peiton jälkeen. (Weissberg 2004: 152-153.)

## 9.2 Maddoxin siipi

Maddoxin siiveksi kutsutaan käsin pidettävää laitetta, jolla mitataan heteroforian määrä lähelle. Siinä on silmien kuvat erottava väliseinä, takana seinämä, jossa on mittaasteikko ja kaksi aukkoa (okulaaria), molemmille silmille omansa. Silmien välinen jakaja jakaa silmien kuvat erikseen, jolloin niiden tuottamia kuvia ei pysty fuusioimaan yhdeksi. Koska verkkokalvokuvat ovat täysin erilaisia ja silmät eivät fuusioi kuvia, ne pysyvät forian mukaisessa asennossa. (Millodot 2001: 179.)

Vasen silmä näkee asteikon, jossa on numeroita (prismadioptreja) vertikaali- ja horisontaaliforian mittaamista varten. Oikea silmä näkee valkoisen nuolen osoittavan ylös, joka osoittaa horisontaaliforian määrän, ja punaisen nuolen osoittavan horisontaalisesti vasemmalle, joka osoittaa vertikaaliforian määrän. Eli oikea silmä näkee nuolet, jotka osoittavat numeroita, jotka nähdään vasemmalla silmällä. Numerot kuvaavat horisontaali- ja vertikaaliforian määrää. Tutkittava lukee itse forian määrän eli nuolen osoittaman lukeman. (Millodot 2001: 179; Kanski 2003: 536) (Ks. kuvio 3.)

Maddoxin siipi-testi tehdään refraktio korjattuna ja mahdollisen lähilisän kanssa. Tutkittavalta kysytään mitä valkoista numeroa valkoinen nuoli osoittaa. Jos nuoli osoittaa parillista lukemaa, on asiakkaalla exoforiaa, ja jos paritonta, on hänellä esoforiaa. Vertikaaliforiaa mitattaessa, tutkittava katsoo punaista nuolta ja hän kertoo mitä punaista numeroa nuoli osoittaa. Jos nuoli osoittaa parillista numeroa, on tutkittavalla oikean silmän hypoforiaa ja jos paritonta, on tutkittavalla oikean silmän hyperforiaa. Maddoxin siivellä voi mitata myös sykloforian määrän. (Kanski 2003: 536; Rowe 1997: 47-48.)



KUVIO 3. Maddoxin siipi testi.

### 9.3 Graeffen menetelmä

Graeffen menetelmällä ei eroteta toisistaan foriaa ja tropiaa. Tutkittavan silmän eteen asetetaan prisma jakamaan kuva kahdeksi, jolloin piilokarsastus havaitaan. (Eskridge 1991: 81.) Prisma estää silmien tuottamien kuvien fuusion (Benjamin 2006: 902). Forian suuruus arvioidaan tarvittavan prisman määrästä, jolla kaksi kuvaa saadaan vertikaaliseen tai horisontaaliseen linjaan (Millodot 2001: 306). Menetelmä mittaa subjektiivisen karsastuskulman molemmissa tapauksissa. Testietäisyys, refraktiivinen korjaus ja mittaumenetelmä tulisi kirjata tarkkaan ylös. Graeffen menetelmässä katseltavan kohteen tulisi olla pieni, jotta se rauhoittaa akkommodaation. (Eskridge 1991: 81.) Seuraavaksi esitetty Graeffen menetelmän tutkimustapa on suoritettu foropterilla, mutta mittauksen voi tehdä myös koekehysillä ja prisma-auvoilla.

#### 9.3.1 Horisontaalinen mittaus kauas ja lähelle

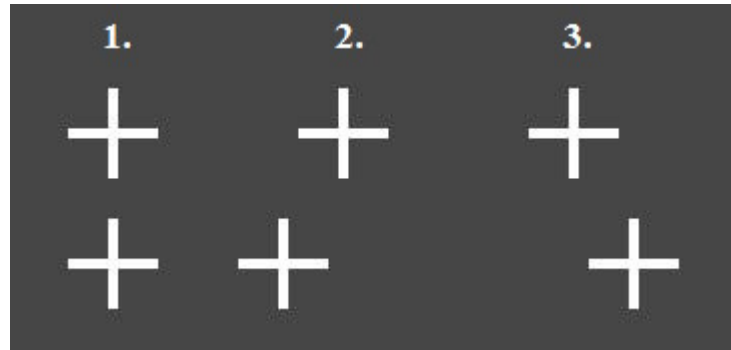
Mitattaessa horisontaalista foriaa kauas, laita foropteriin asiakkaan paras refraktiivinen korjaus. Valitse optotyypitaululle yksi tutkittavan visusta vastaava tai yhtä riviä suu-

remppi kirjain ja hämäävä valaistusta. Aseta kuusi prismadioptriaa kanta ylös (bas up) oikean silmän eteen etulinssinvaihtajasta. Tämä jakaa kuvan kahdeksi. (Benjamin 2006: 902.) Laita prismakompensaattorilla 10 prismadioptriaa oikean silmän eteen kanta sisään (bas nas). Tämä on mittaava prisma. Silmät tulisi peittää, kun prismat asetetaan silmien eteen, koska prismojen aiheuttamat kuvien liikkeet näkökentässä voivat aiheuttaa joillekin asiakkaille huonoa oloa. (Eskridge 1991: 81.)

Kun prismat ovat paikallaan, tulisi asiakkaalla olla diplopia eli kaksoiskuvia, kun molemmat silmät ovat auki. Joillakin asiakkailla kohteet voivat olla niin laajasti erillään, ettei hän onnistu tunnistamaan, että taululla on kaksi kuvaa. Tällaisessa tapauksessa, asiakasta tulee pyytää katsomaan myös taulun ympärille ja varmistamaan onko esillä yksi vai kaksi kuvaa. Joillakin asiakkailla toinen kuvista voi supressoitua. Näillä asiakkailla diplopia voidaan aiheuttaa vaihtamalla hajottavan prisman joko suuntaa tai määrää. Peittämällä toinen silmä, voidaan eliminoida supressio hetkellisesti. (Eskridge 1991: 81.)

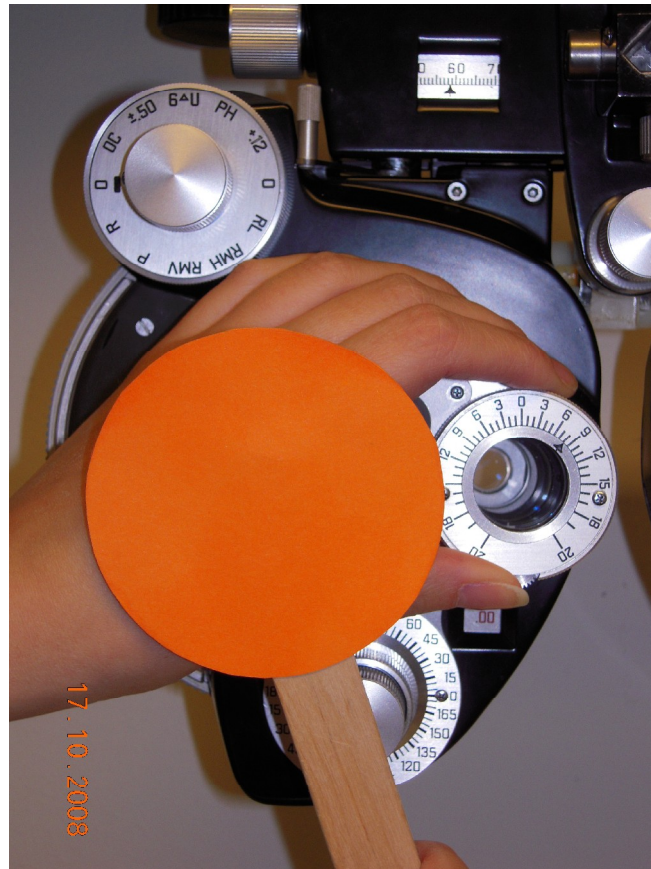
Joillakin asiakkailla, joilla on poikkeuksellisen laaja vergenssi tai hyvin suuri prismaadaptaatio eli mukautumiskyky, voivat kuvat fuusioitua yhdeksi. Usein lisäämällä vertikaalista prismaa kanta ylös (bas up) kuudesta prismasta yhdeksään tai kymmeneen voidaan saada aikaan pysyvämpi diplopia. Hyvä menetelmä silloin, kun prisman lisääminen ei onnistu, on kääntää prisman kanta. Eli kun oikean silmän edessä olevaa prismaa, kuusi prismadioptriaa kanta ylös, ei voi lisätä, vaihda erottava prisma vasemman silmän eteen kanta alas prismakompensaattorilla. Asiakas, jolla on vertikaalista foriaa, voi pysyä fuusioimaan kuvat yhdeksi, vaikka oikean silmän edessä on hajottava prisma. Tällöin hajottavan prisman kannan kääntäminen vastakkaiseen suuntaan, eli kanta alas, voi saada aikaiseksi asiakkaalle diplopian. Tämä onnistuu laittamalla vasemman silmän eteen prismakompensaattorilla prismaa kanta ylös. (Eskridge 1991: 81.)

Kun diplopia on varmennettu, asiakasta tulee informoida, että tämän menetelmän tarkoitus on saada kaksi kirjainta vertikaaliseen linjaan. Asiakasta tulee ohjata katsomaan alemmaa kirjainta ja kertomaan tutkijalle milloin alempi kirjain (oikean silmän kuva) on samassa linjassa ylemmän kirjaimen kanssa. (Eskridge 1991: 81.) (Ks. kuvio 4.)



KUVIO 4. Graeffen menetelmä. Testimerkkinä on käytetty projektorin ristimerkkiä ja oikean silmän edessä prismaalinsi, kuusi kanta ylös. Tapauksessa 1. ei horisontaaliforiaa, 2. exoforia, 3. esoforia.

Oikean silmän edessä olevaa prisman voimakkuutta vähennetään prismakompensaatorista kolme prismadioptriaa sekuntia kohden (Eskridge 1991: 81). Heti alun jälkeen asiakkaalta tulisi kysyä liikkuuko kirjain oikeaan suuntaan. Jatka horisontaalisen prisman voimakkuuden muuttamista ja pyydä asiakasta sanomaan, kun kirjaimet ovat samassa linjassa vertikaalisesti. Varmista vielä mittaustulos peittämällä oikea silmä muutaman kerran. (Benjamin 2006: 902.) Pyydä asiakasta arvioimaan ovatko kirjaimet linjassa myös peiton poiston jälkeen, vai onko alempi kirjain oikealla vai vasemmalla puolella. (Ks. kuvio 5.) Peittäminen on tärkeää, jotta voidaan minimoida fuusionaalisen vergenssin liikkeet tai akkommodaation heilahtelut, jotka voivat antaa väärän tuloksen. (Eskridge 1991: 81.)



KUVIO 5. Kuvassa on Graeffen menetelmällä mitattu horisontaaliforian määrä. Oikean silmän edessä on prismaa kuusi kanta ylös ja prismakompensaattorilla on saatu forian määräksi kahdeksan exoforiaa.

Horisontaalinen mittaus lähelle on suurelta osin samanlainen kuin kauas. Laita foropteriin refraktiokorjaus ja lähilisiä, jos se on tarpeen. Lähikatselukohteen tulisi olla pieni ja yksityiskohtainen. Käytä esimerkiksi foropterin lähitestitaulua 40 senttimetrissä. Tee mittaus muuten kuten kauas. (Benjamin 2006: 902-904; Eskridge 1991: 82.)

### 9.3.2 Vertikaalinen mittaus kauas ja lähelle

Laita foropteriin asiakkaan paras refraktiivinen korjaus. Valitse optotyyppitaululle yksi tutkittavan visusta vastaava tai yhtä riviä suurempi kirjain ja hämää valaistusta. Aseta 10 prismadioptriaa kanta sisään (bas nas) etulinssinvaihtajasta vasemman silmän eteen ja kuusi prismaa kanta ylös (bas up) oikean silmän eteen prismakompensaattorista. Jälkimmäinen on mittaava prisma. Horisontaalisessa mittauksessa molemmat sekä binokulariteetin hajottava että mittaava prisma ovat oikean silmän edessä. Yleensä vertikaali-

nen mittaus suoritetaan horisontaalisen jälkeen käyttäen samaa kohdetta. (Eskridge 1991: 82.)

Varmista, että asiakas näkee kahtena ja ilmoita hänelle, että kahden kirjaimen tulisi olla horisontaalisessa linjassa (vierekkäin). Oikean silmän edessä olevaa vertikaalista prismaa vähennetään prismakompensaattorista yhdestä kahteen prismadioptriaa sekuntia kohden, kunnes kirjaimet ovat lähellä vaakalinjaa. Peitä oikea silmä ja varmista lopullinen mittaustulos. Vertikaalinen deviaatio tulee merkitä sen silmän mukaan, kummalle silmälle mittaus on tehty. Jos mittaus on tehty oikealle silmälle, tulee merkitä esimerkiksi oikean silmän hyperforia, joka on siis vasemman silmän hypoforia. (Eskridge 1991: 82.)

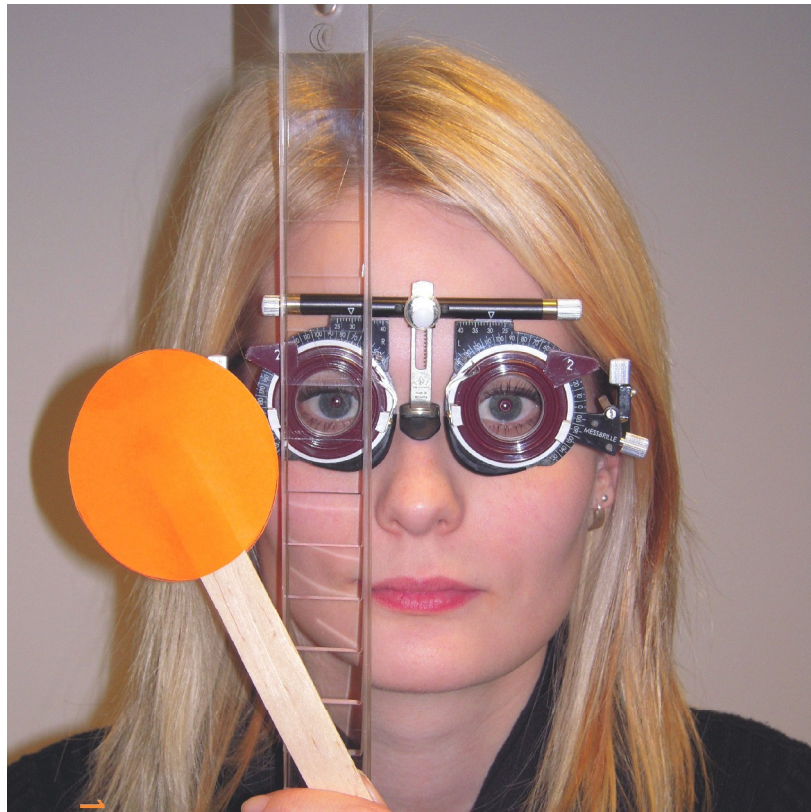
Vertikaalinen mittaus lähelle on suurelta osin samanlainen kuin kauas. Laita forofteriin refraktiokorjaus ja lähilisiä, jos se on tarpeen. Tee mittaus muuten kuten kauas. Kohteen tulisi olla eristetty kirjain tai laatikko pieniä kirjaimia. Käytä esimerkiksi forofterin lähitestitaulua 40 senttimetrissä. Tee mittaus muuten kuten kauas. (Eskridge 1991: 82.)

#### 9.4 Forian mittaus prisma-sauvalla

Forian määrä voidaan mitata prisma-sauvalla. Tällä menetelmällä voidaan mitata objektiivisesti ja subjektiivisesti. (Evans 1997: 21.) Objektiivisessa mittauksessa asetetaan prisma-sauva tutkittavan silmän eteen prisman kanta forian korjaavaan suuntaan ja tutkittavalle silmälle tehdään peittokoe. Pienin prismavoimakkuus, jolla silmän korjausliike neutralisoituu, kertoo forian määrän. (Kanski 2003: 535.) Prisma-sauvoilla voidaan määrittää myös tropian määrä. Subjektiivinen mittaus voidaan tehdä objektiivisen mittauksen jälkeen. Kun tutkija on huomannut silmän liikkeen neutralisoinnin, hän voi kysyä tutkittavalta, huomaako hän vielä kuvan liikkuvan. Tutkija muuttaa prisman voimakkuutta kunnes tutkittava ei enää huomaa kuvahyppyä. (Evans 1997: 21.)

Horisontaalideviaatioita mitattaessa valitse sauva, jossa kanta on sivulla. Jos esimerkiksi tutkittavalla on esodeviaatio, aseta prisma-sauva oikean silmän kohdalle, koekehysten eteen, kanta ulos. Aloita forian aiheuttaman liikkeen neutralisointi suurella prisman

määrällä. Tee peittokoe oikealle silmälle ja vähennä prisman määrää, kunnes silmän korjaava liike neutralisoituu eikä asiakas enää huomaa kuvan liikkuvan. Liikkeen neutralisoiva prisman määrä osoittaa forian määrän. Exodeviaatiossa asetetaan prisma-auva oikean silmän eteen kanta sisään. Muuten mittaus tehdään samalla lailla kuin esoforias- sa. Vertikaaliforioita mitattaessa tarvitaan toinen prisma-auva, jossa kanta on ylä- tai alasuunnassa. Mittaus tehdään samalla lailla kuin horisontaaliforioissa, mutta prisma- auvan kanta on hyperforiassa alas- ja hypoforiassa ylöspäin. (Ks. kuvio 6.) (Eskridge ym. 1991: 79-80.)



KUVIO 6. Kuvassa on prisma-auvalla mitattu vertikaaliforian määrä. Oikean silmän edessä on prisma-auva kanta alas, koska asiakkaalla on oikean silmän hyperforia.



## 10 TUTKIMUS OPTIKOILLE FORIOIDEN MITTAUSMENETELMIEN KÄY- TÖSTÄ

Opinnäytetyön pohjaksi halusimme tehdä kyselyn optikoille heidän piilokarsastusten mittaustaidoistaan ja käyttämistään menetelmistä, ja näiden tulosten pohjalta suunnitelimme Internet-oppaan sisällön.

Valitsimme tutkimusmenetelmäksi kvantitatiivisen eli määrällisen survey-tutkimuksen. Kvantitatiivinen tutkimusmenetelmä valitaan, kun halutaan saada vastaus kysymyksiin ”mikä?”, ”kuinka usein?” ja ”kuinka paljon?” (Holopainen – Pulkkinen 2008: 21). Survey-tutkimuksessa poimitaan tietystä ihmisjoukosta otos yksilöitä. Tutkittavilta kerätään aineisto standardoidussa muodossa, esimerkiksi kysymyslomakkeella ja aineisto on suhteellisen pieni. Strukturoidussa kysymyksessä tutkittava vastaa kysymykseen valitsemalla vaihtoehdon 1, 2, 3 tai 4. (Hirsjärvi – Remes – Sajavaara 1998: 130-131.) Me valitsimme tämän tiedonkeruutavan, jotta vastausten käsitteleminen olisi helpompaa.

Yksinkertaisessa otannassa otantayksiköt valitaan sattumanvaraisesti. Sitä käytetään tavallisesti, kun perusjoukko on tuttu eikä ole kovin suuri. (Holopainen – Pulkkinen 2008: 32; Vilka 2007: 53.) Valitsimme tutkimuksemme otannaksi 30 optikkoa eri optikkoliikkeistä ympäri Suomea. Liikkeet valitsimme sattumalta eri kaupungeista.

Määrällisen tutkimusmenetelmän käytetyin aineiston keräämistapa on kyselylomake, joka sopii hajallaan olevalle joukolle tutkittavia ja sen etuna on vastaajan nimettömyys (Vilka 2005: 73–74). Käytimme aineiston keruutapana kyselylomaketta, koska esimerkiksi mitään valmista tilastoa ei aiheesta Suomessa ole ja kyselylomake oli helppo postittaa ympäri Suomea, jolloin otantamme kattoi optikkoliikkeitä ympäri maata. Päätimme lähettää lomakkeet postitse, jolloin ne tavoittaisivat varmimmin myös ne, joilla ei esimerkiksi ole mahdollisuutta sähköpostin lukemiseen. Kyselyn postittaminen vaatii resursseja postimaksujen osalta. Kustansimme tutkimuksemme itse. Kyselylomakkeen haittapuolina puolestaan ovat muun muassa vastausprosentin alhaisuuden suuri riski ja vastauslomakkeiden palautuksen mahdollinen viive (Vilka 2005: 74). Lähetimme 30

kyselylomaketta (Ks. liite 2) eri optikkoliikkeisiin. Vastausprosentti oli 70 % ja vastaukset lähetettiin takaisin lähes määräpäivään mennessä, johon olimme tyytyväisiä.

Kyselylomakkeen mukana lähetimme saatekirjeen (Ks. liite 1), missä pyysimme optikkoa vastaamaan kolmeentoista kysymykseen heidän piilokarsastusten mittausrutiineistaan. Saatekirjeen perusteella tutkittava arvioi vastaako kyselyyn vai ei, joten se on tärkeä osa tutkimusta (Vilkkä 2005: 152). Saatekirjeen tulee ensisijaisesti vakuuttaa tutkittava tutkimuksesta ja motivoida vastaamaan. Myös saatekirjeen ja kyselylomakkeen ulkoasu luo tutkimukselle luotettavuutta. Saatekirjeessä ja kyselyssä on kolme asiaa, jotka vaikuttavat vastaushalukkuuteen. Saatekirjeen ja kyselyn visuaalinen ilme, saatekirjeen sisältö sekä kyselyn laajuus ja kieli ovat nämä tärkeimmät tekijät. (Vilkkä 2005: 152-153.) Saatekirje on pituudeltaan korkeintaan yhden sivun mittainen (Vilkkä 2007: 80). Teimme saatekirjeestä lyhyen ja mahdollisimman selkeän, jotta tutkittava ehtisi työn ohessa sen lukemaan ja hän vastaisi todennäköisemmin tutkimukseen. Saatekirjeen tulostimme Stadian valmiille kirjepohjalle, jotta se paremmin vakuuttaisi vastaajan vastaamaan. Kyselylomakkeen kysymykset mahdutin yhdelle sivulle, jottei vastaaminen tuntuisi liian aikaa vievältä.

Saatekirjeestä tulee käydä ilmi seuraavat asiat. Mistä tutkimuksessa on kysymys? Ketkä ovat tutkimuksen osapuolet? Kuka tai ketkä ovat tutkimuksen rahoittajia? Mihin tarkoitukseen tutkimusta tehdään? Kuka tai ketkä ovat tutkimustulosten käyttäjiä ja mihin tuloksia käytetään? Milloin tutkimuksen oletetaan valmistuvan? Missä tutkimustuloksiin voi tutustua? Miksi vastaaminen on tärkeää? Mihin mennessä, minne ja miten kyselylomake palautetaan? Saatekirjeestä tulisi ilmetä myös tutkimuksen organisaation ja lisätietoja antavan henkilön yhteystiedot sekä siinä tulisi vakuuttaa vastaajan anonymiteetti. (Vilkkä 2005: 154; Hirsjärvi – Remes – Sajavaara 1998: 200). Saatekirjeestämme löytyy vastaus kaikkiin noihin kysymyksiin.

Tutkimusongelmiamme olivat, mittaavatko optikot piilokarsastuksia, mitä mittausmenetelmiä he käyttävät, lähettävätkö he asiakkaan forioiden takia silmälääkärille, haluavatko he oppia mittaamaan foriat paremmin, miten he kokevat osaavansa piilokarsastusten määrittämisen ja onko oppaallamme kysyntää optikoiden keskuudessa. Olettamuk-

senamme oli, että forioita ei mitata aina osana näöntarkastusta ja käytetyin mittaamenetelmä olisi Schoberin risti. Oletimme myös että piilokarsastusten takia moni optikko lähettäisi asiakkaan silmälääkärille.

Tutkimuksessamme kartoitimme optikoiden näöntarkastus käytäntöjä kysymällä esimerkiksi mitä menetelmiä he käyttävät, käyttävätkö he peittokoetta osana tarkastusta ja mittaavatko he heteroforiat vai laittavatko asiakkaat niiden vuoksi silmälääkärille. Kysyimme myös heiltä mielipidettä ovatko he saaneet riittävästi opetusta piilokarsastuksista, kaipaavatko he niiden mittaamenetelmistä kertausta. Optikot saivat myös arvioida omia taitojaan forioiden ja reservin mittaamisessa. (Ks. liite 2.)

Kysymykset asettelimme mahdollisemman selkeään ja lyhyeen muotoon ja käytimme tuttua ammattikieltä, jotta vastaaminen olisi helppoa. Yhteen kysymykseen tulisi sisältyä vain yksi asiasisältö ja turhat sanat tulee karsia pois. (Hirsjärvi – Remes – Sajavaara 1998: 198.) Kysymykset on muotoiltava vastaanottajalle tutulla tavalla. Tässä kohderyhmän tuntemus on tärkeää. (Vilka 2005: 87.) Meille kohderyhmä oli tuttu, koska teimme kyselyn oman alan ammattilaisille, joten uskoimme että osasimme kysyä asioista tutuilla termeillä.

Kysymyksiin vastattiin valitsemalla vaihtoehdoista ”samaa mieltä”, ”osittain samaa mieltä”, ”osittain eri mieltä” tai ”täysin eri mieltä”, tai ”aina”, ”usein”, ”harvoin” tai ”en koskaan”. Kahteen viimeiseen kysymykseen vastattiin kouluarvosanoin. (Ks. liite 2.)

Kysymyslomakkeessamme kysyimme myös reservien ja prismalasiin määrityksen osaamista, koska ne ovat luonnollisena jatkeena forianmittausmenetelmille. Emme kuitenkaan käsittele tutkimuksen tuloksissa näitä vastauksia, koska rajasimme myöhemmin työmme käsittelemään vain forioita ja niiden mittaamista.

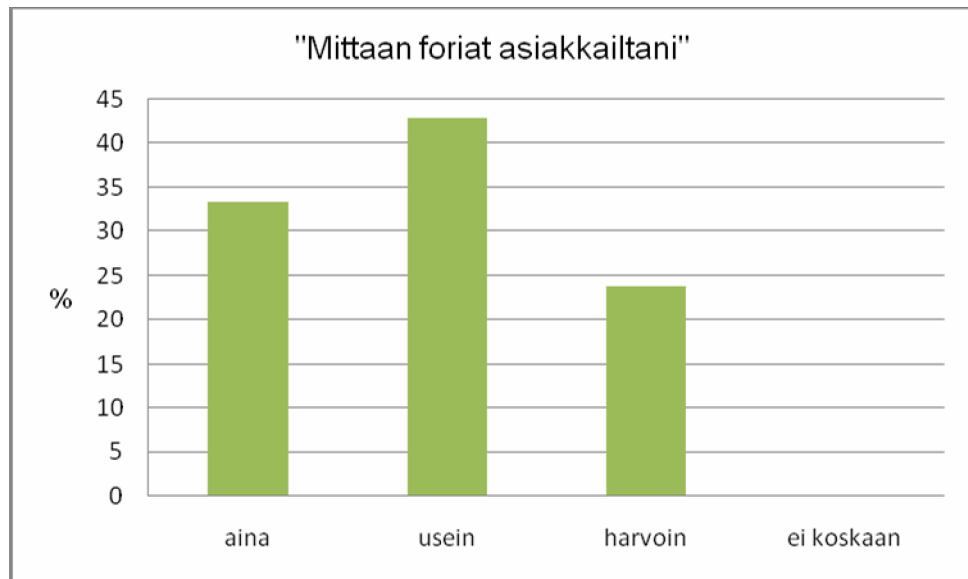
Käytimme vastausten analysoinnissa myös korrelaatioita eli vertasimme vastauksia keskenään. Tällä tavalla selvitimme oliko vastauksilla yhteyttä toisiinsa. Holopaisen ym. mukaan muuttujien välistä yhteyttä voidaan tutkia matemaattisesti muun muassa siten, että lasketaan muuttujien välinen korrelaatiokerroin,  $r$ . Korrelaatiokerroin kertoo kuinka

voimakas on kyseisten muuttujien välinen yhteys. Pearsonin korrelaatiokerroin mittaa vastausten lineaarista yhteyttä ja sen arvo on aina  $-1:n$  ja  $+1:n$  välillä. Kun korrelaatiokerroin on positiivinen, on muuttujien välisen yhteyden kuvaaja nouseva. Korrelaatiokerroin testataan, jotta saadaan selville, onko kerroin luotettava vai onko vastauksissa hajontaa. P-arvo kertoo luotettavuudesta. Kun p-arvo on pienempää tai yhtä pientä kuin 0,001, on tulos tilastollisesti erittäin merkitsevä. Kun arvo on väliltä 0,001 ja 0,01 on tulos tilastollisesti merkitsevä. Ja kun arvo on välillä 0,01 ja 0,05, on tulos tilastollisesti melkein merkitsevä. (Holopainen – Pulkkinen 2008: 177, 233-234.)

### 10.1 Tutkimuksen tulokset

Kyselyymme vastasi 21 optikkoa eli vastausprosenttimme oli 70 %. Taustatietoina kysyimme valmistumisvuoden ja -paikan. Vastanneista kolme oli opiskellut optikoksi Instrumentarium Oy:n optikko-opistossa Helsingissä, yksi Oulun ja kahdeksan Helsingin terveydenhuolto-oppilaitoksessa ja yhdeksän optometristiksi ammattikorkeakouluissa, kaksi Oulussa ja seitsemän Helsingissä. Valmistumisvuodet olivat vuosien 1977 ja 2007 välillä.

Instrumentariumin optikko-opiston käyneistä kaksi (66,7 %) vastasi mittaavansa foriat aina, yksi (33,3 %) harvoin. Terveydenhuolto-oppilaitoksesta valmistuneista neljä (44,4 %) vastasi mittaavansa foriat usein, kolme (33,3 %) aina ja kaksi (22,2 %) harvoin. Ammattikorkeakoulusta valmistuneista viisi (55,5 %) mittaa foriat usein, kaksi (22,2) aina ja kaksi (22,2 %) harvoin. (Ks. kuvio 7.)



KUVIO 7. ”Mittaaan foriat asiakkailtani”. Kaaviossa on kaikkien optikoiden vastaukset laskettu yhteen ja ilmoitettu lukumääränä. N=21.

Kun kysyimme optikoilta, lähettävätkö he asiakkaan piilokarsastuksen vuoksi silmälääkärille, 15 (71,4 %) vastasi lähettävänsä harvoin, viisi (23,8 %) ei koskaan ja vain yksi (4,8 %) usein. Kukaan ei vastannut lähettävänsä asiakasta aina silmälääkärille epäilyttään piilokarsastusta.

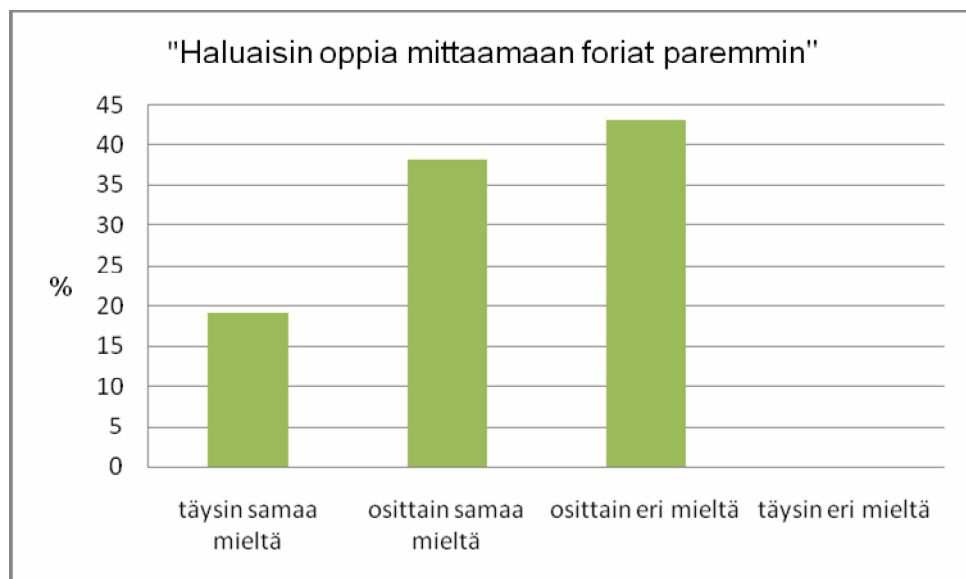
Koulutuksen riittävydestä kysyttäessä, Instrumentariumin optikko-opiston käyneistä kaksi (66,7 %) oli osittain eri mieltä ja yksi (33,3 %) oli täysin eri mieltä siitä, että ovat saaneet riittävästi opetusta forioiden mittaamisesta. Terveystieteiden oppilaitoksen optikoista osittain samaa mieltä oli neljä (44,4 %), täysin samaa mieltä oli kaksi (22,2 %), osittain eri mieltä oli kaksi (22,2 %) ja täysin eri mieltä oli yksi (11,1 %). Ammattikorkeakoulun optometristeistä osittain samaa mieltä oli kuusi (66,7 %), täysin samaa mieltä oli kaksi (22,2 %), ja osittain eri mieltä oli yksi (11,1 %).

Vertasimme keskenään valmistumisvuoden ja väitteen ”sain riittävästi opetusta forioihin liittyen” välistä yhteyttä. Näiden välinen korrelaatiokerroin oli positiivinen ( $r = 0.626$ ) ja p-arvo ( $p=0,002$ ) kertoi, että tulos oli tilastollisesti merkitsevä. Tämä kertoo siitä, että ne, jotka ovat valmistuneet myöhemmin, kokivat saaneensa riittävästi koulu-

tusta piilokarsastuksista. Vastaavasti ne, jotka ovat valmistuneet aikaisemmin, kokivat etteivät olleet saaneet riittävästi koulutusta forioista.

Kysyttäessä kaipaako kertausta forioiden mittaamenetelmistä, vastanneista 23,8 % oli täysin samaa mieltä, 38,1 % osittain samaa mieltä, 33,3 % osittain eri mieltä ja 4,8 % täysin eri mieltä.

Kysyimme optikoilta, haluavatko he oppia mittaamaan foriat paremmin. Vastanneista täysin samaa mieltä oli 19,0 %, osittain samaa mieltä 38,1 %, osittain eri mieltä 42,9 % ja kukaan vastanneista ei ollut täysin eri mieltä. Samaa kysyttäessä reserveistä, vastanneista täysin samaa mieltä oli 28,6 %, osittain samaa mieltä 33,3 % ja osittain eri mieltä 38,1 %. Myöskään tähän kysymykseen vastanneista ei kukaan ollut täysin eri mieltä. Vastanneista kolmannes oli siis tyytyväisiä osaamiseensa. (Ks. kuvio 8.)

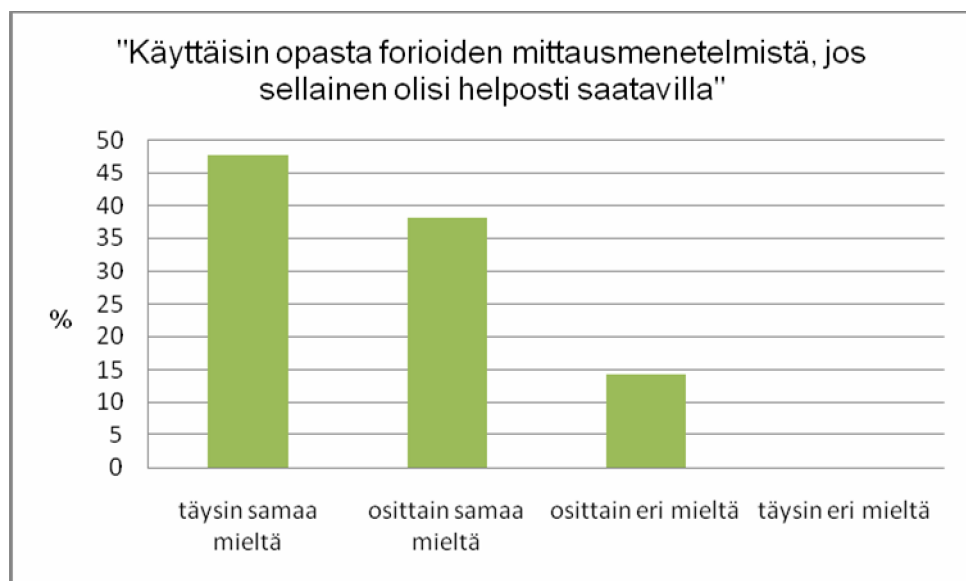


KUVIO 8. ”Haluaisin oppia mittaamaan foriat paremmin”. Kaaviossa on kaikkien optikoiden vastaukset laskettu yhteen ja ilmoitettu lukumääränä. N=21.

Kun vertasimme keskenään väitteiden ”kaipaen kertausta forioiden mittaamenetelmistä” ja ”haluan oppia mittaamaan foriat paremmin” välistä yhteyttä. Näiden välinen korrelaatiokerroin oli positiivinen ja suuri ( $r = 0.749$ ) ja p-arvo ( $p=0,000$ ) kertoi, että tulos oli tilastollisesti erittäin merkitsevä. Tämä kertoo siitä, että ne, jotka ovat vastanneet

haluavansa oppia mittaamaan foriat paremmin, kaipaavat myös kertausta piilokarsastusten mittaamisesta.

Kartoitimme kiinnostusta opastamme kohtaan esittämällä väitteen: ”Käyttäisin forioiden mittaamenetelmiä käsittelevää opasta, jos sellainen olisi helposti saatavilla Internetissä.” Vastanneista 47,6 % oli täysin samaa mieltä, 38,1 % osittain samaa mieltä ja 14,3 % osittain eri mieltä. (Ks. kuvio 9.)

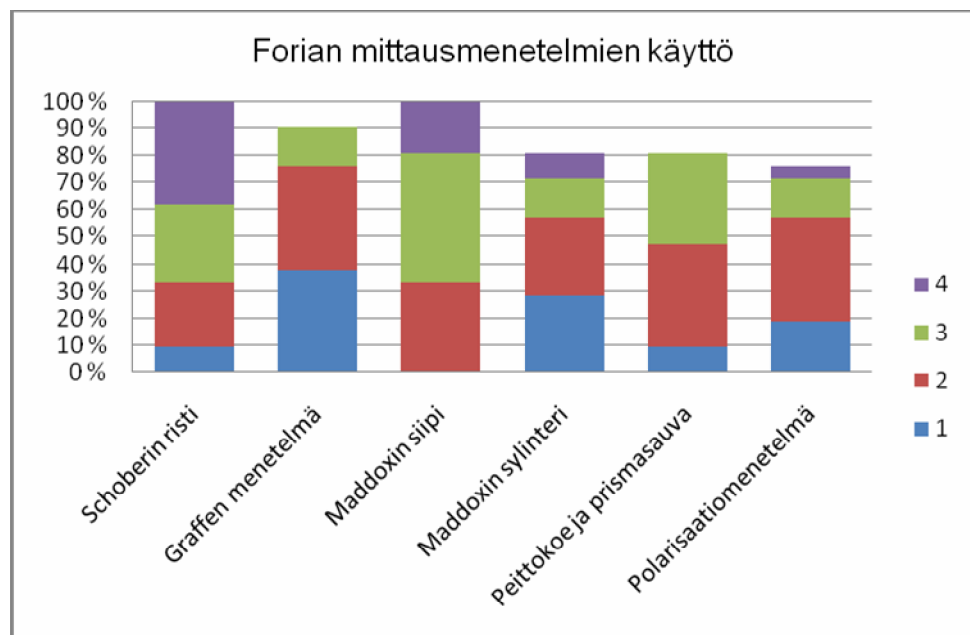


KUVIO 9. ”Käyttäisin opasta forioiden mittaamenetelmistä, jos sellainen olisi helposti saatavilla”. Kaaviossa on kaikkien optikoiden vastaukset laskettu yhteen ja ilmoitettu lukumääränä. N=21.

Pyysimme optikoita antamaan kouluarvosanan omasta osaamisestaan forioiden ja reservien mittaamisessa. Keskiarvoksi saimme 7,5. Arvosanat vaihtelivat kuuden ja yhdeksän välillä. Vastaukset, joissa oli arvosanan perässä puolikas, pyöristimme seuraavaan tasalukuun, tai miinus, pyöristimme lähimpään tasalukuun. (Ks. liite 3.)

Meitä kiinnosti tietää, mitä piilokarsastusten mittaamenetelmiä optikot käyttävät. Vastanneista 19 (90,5 %) käyttää Schoberin risti-testiä ja kaksi (9,5 %) ei koskaan käytä. Graeffen testiä käyttää vastanneista 11 (57,9 %), kahdeksan (42,1 %) ei käytä ja kaksi jätti kokonaan vastaamatta. Kaikki vastanneet ilmoittivat käyttävänsä Maddoxin siipeä. Maddoxin sylinteritestä vastanneista käyttää 11 (64,7 %), kuusi (35,3 %) ei käytä ja

neljä ei vastannut tähän kysymykseen. Peittokoetta ja prisma-sauvoja käyttää vastanneista 16 (88,9 %), kaksi (11,1 %) ei käytä ja kolme ei vastannut. Polarisaatioon perustuvaa menetelmää käyttää 12 (75 %) vastanneista, neljä (25 %) ei käytä ja viisi ei vastannut. Vastaajista kaksi ilmoitti käyttävänsä muuta menetelmää forioiden mittaamiseen. Toinen vastasi käyttävänsä usein peittokoetta ilman prisma-sauvoja muuna menetelmänä ja toinen jätti nimeämättä käyttämänsä muun menetelmän. (Ks. kuvio 10.)



KUVIO 10. Forian mittausmenetelmien käyttö. Tutkimuksessa kysyttiin optikoilta mitä mittausmenetelmiä he käyttävät näöntarkastuksessaan. 4 = aina, 3 = usein, 2 = harvoin ja 1 = ei koskaan. N=21.

## 10.2 Tutkimuksen johtopäätökset

Saamiemme vastausten perusteella suurin osa optikoista, koulutustaustasta riippumatta, mittaa foriat aina tai useimmiten tehdessään näöntarkastusta. Tämä oli positiivisesti yllättävä tulos, koska oletimme, että piilokarsastusten mittaus ei kuulu useimpien optikoiden näöntarkastusrutiineihin. Toinen yllättävä tulos oli, että optikot vastasivat yhtä lukuun ottamatta lähettävänsä asiakkaan harvoin tai ei koskaan silmälääkärille piilokarsastuksen takia. Kukaan ei vastannut lähettävänsä aina, mikä tarkoittaisi, että kaikki vastanneet optikot mittaavat forioita tai eivät tutki niitä ollenkaan. Kuitenkin kaikki op-



tikot vastasivat käyttävänsä jotain tutkimusmenetelmää. Nämä vastaukset ovat ristiriidassa keskenään.

Ammattikorkeakouluista ja terveydenhuolto-oppilaitoksista valmistuneet olivat mielestään saaneet riittävästi koulutusta forioista, mutta Instrumentariumin optikko-opiston käyneet eivät kokeneet samoin. Tämä tuki käsityksiämme siitä, että piilokarsastusten opettaminen on lisääntynyt. Oppaamme voisi olla hyödyksi erityisesti vanhemman sukupolven optikoille.

Optikoista yli 60 % kokee kaipaavansa kertausta piilokarsastusten mittaamenetelmistä ja yli puolet haluaisi oppia mittaamaan foriat paremmin. Optikoista reilu 60 % haluaisi myös oppia mittaamaan reservit paremmin, vaikka optikoiden itselleen antama kouluarvosana heteroforioiden ja reservien mittaustaidoista oli keskimäärin 7,5. Tässä kysymyksessä optikot ovat vastanneet kahteen asiaan sekä forioiden että reservien mittaustaitoihin, mikä saattaa osaltaan vaikuttaa kouluarvosanaan, koska taidot voivat olla erilaiset piilokarsastusten ja reservien osalta. Jälkeenpäin ajatellen, olisimme voineet kysyä vain forioiden mittaamisesta tai molemmat erillisinä kysymyksinä, mutta rajasimme jälkeenpäin opinnäytetyömme käsittelemään pelkästään heteroforioita.

Internetistä helposti löytyvää forioiden mittaamenetelmiä käsittelevää opasta käyttäisi kyselymme mukaan yli 85 % vastanneista. Nämä tulokset osoittavat, että optikot olivat kiinnostuneita oppaasta ja heillä oli halu oppia lisää piilokarsastusten mittaamisesta. Nämä vastaukset loivat perustan opinnäytetyöllemme ja tukivat ajatustamme Internet-oppaan tarpeellisuudesta.

Käytetyin forioiden mittaamenetelmä oli Maddoxin siipi, jota kaikki vastanneista ilmoittivat käyttävänsä. Toiseksi käytetyin testi oli Schoberin risti, jota vastanneista käytti 90 %. Kolmantena oli peittokoe ja prisma-auvat, joita käytti lähes 90 %. Polarisatioon perustuvaa menetelmää käytti 75 %, Maddoxin sylinteritestiä yli 60 %, ja Graefin menetelmää lähes 60 % vastanneista. Kyselyn tulos tuki ajatustamme siitä, että käytetyin testi mitattaessa forioita kauas olisi Schoberin risti. Tästä syystä haluamme Internet-oppaassa tuoda esille myös muita menetelmiä mitata piilokarsastuksia. Teimme In-

ternet-sivuille ohjeet piilokarsastusten mittaamiseen prisma-auvoilla, Maddoxin siivellä, Maddoxin-sylinteritestillä ja Graeffen menetelmällä.

Kun vertasimme vastauksia keskenään, huomasimme johdonmukaisuuksia tietyissä vastauksissa. Esimerkiksi, kun optikot vastasivat haluavansa oppia mittaamaan foriat paremmin, he myös kokivat kaipaavansa kertausta heteroforioiden mittaamenetelmistä. Vertasimme valmistumisvuotta ja saiko optikko mielestään riittävästi opetusta piilokarsastuksista. Huomasimme, että, mitä kauemmin valmistumisesta on, sitä enemmän he kokivat riittämättömyyttä piilokarsastusten opetuksessa. Myös nämä tulokset tukevat oppaamme hyödyllisyyttä ja tarvetta työelämässä.

### 10.3 Tutkimuksen arviointi

Tutkimuksemme tarkoitus oli saada tietoa optikoiden piilokarsastusten mittaustaidoista ja -rutiineista. Tutkimusongelmiamme olivat: mittaavatko optikot foriat asiakkailtaan vai lähettävätkö he asiakkaat näiden takia silmälääkärille, kokevatko optikot tarvitsevana kertausta eri mittaamenetelmistä ja onko heillä halua oppia mittaamaan heteroforiat paremmin, sekä olisiko heillä innostusta käyttää apunaan opasta piilokarsastusten määrittämisestä. Halusimme myös tietää, mitä menetelmiä he käyttävät mitatessaan forioita. Näihin tutkimusongelmiin saimme vastaukset tutkimuslomakkeellamme.

Saatekirjeen laatimisessa onnistuimme mielestämme hyvin. Vastausprosentti, 70 %, tukee osaltaan sitä, että saatekirje on ollut riittävä esittelemään tutkimusta ja motivoimaan optikoita vastaamaan tutkimukseemme.

Tutkimuksen luotettavuudella tarkoitetaan, tulosten tarkkuutta eli mittaustulosten toistettavuutta. Saman henkilön kohdalla tulee saavuttaa sama tulos tutkijasta riippumatta. (Vilka 2005: 161.) Toteutunut otos tarkoittaa kyselylomakkeisiin vastanneiden määrää ja sen tulisi edustaa koko perusjoukkoa, jotta sen tulos olisi sama kuin tehtäessä kokonaisotanta (Vilka 2005: 80). Kyselymme luotettavuutta mielestämme lisäsi se, että vaikka otoksemme ei ollut kovin suuri, lähetimme kyselylomakkeemme satunnaisesti ympäri Suomea, jolloin otos parhaiten edustaisi kaikkia Suomen optikoita. Luotetta-

vuotta voi vähentää se, että vastaaja ymmärtää jonkun asian väärin tai eri tavalla kuin tutkija (Vilka 2005: 162). Koska teimme tutkimuksen omalle alalle, uskoimme että tunnemme kohderyhmän ja käytimme tuttua ammattikieltä, jotta kysymysten ymmärtäminen olisi helppoa.

Kyselyyn vastattiin nimettömästi, mikä saattoi auttaa saamaan rehellisempiä vastauksia. Kuitenkaan täysin rehellisiä vastauksia tuskin saimme, kun kysyimme kunkin omasta osaamisesta. Tähän viittasi tietyt ristiriitaisuudet vastauksissa, esim. optikot kokivat tarvitsevansa kertausta forioiden mittausmenetelmistä, mutta antoivat itselleen kiitettäviä ja hyviä arvosanoja omista forianmittaustaidoistaan. Samaa mieltä/eri mieltä -väittämät voivat ohjata vastaajaa antamaan vastausvaihtoehdon, jonka he arvelevat olevan suotava (Hirsjärvi – Remes – Sajavaara 1998: 199). Tämä taipumus saattoi vaikuttaa tutkimustulosten luotettavuuteen negatiivisesti.

## 11 OPPAAN ULKOASU JA RAKENNE

Opas julkaistaan Metropolia Ammattikorkeakoulun Internet-sivuilla.

Oppaasta teimme PowerPoint-ohjelmalla luonnoksen, jonka mukaan Internet-opas tehdään. PowerPoint on esitysgrafiikkaohjelma, jolla voi luoda diaesityksiä useasta peräkkäisestä sivusta (Lammi – Karhula – Simola 2000: 263). Halusimme oppaasta toimivan ja helppokäyttöisen, minkä mukaan oppaan ulkoasu ja rakenne on suunniteltu. Näin ollen oppaamme on vaivaton siirtää Internetiin. Mallia tehdessä otimme huomioon, mitä alan kirjallisuudessa sanotaan toimivista Internet-sivuista.

Web-sivujen laadintavaiheessa on mietittävä, minkälaisille käyttäjille se on ensisijaisesti osoitettu. Tämä vaikuttaa asian esitystapaan ja -asuun. (Korpela – Linjama 2003: 49) Pääotsikon jälkeen olisi hyvä kirjoittaa ingressi eli aloituskappale. Sen tulee kertoa sivun olennaisin sisältö lyhyesti ja mielenkiintoisesti. Sisällön tueksi voi ingressiin laittaa kuvan. (Korpela – Linjama 2003: 98.) Web-sivun tulee mahtua leveydestään monitorille niin, ettei käyttäjän tarvitse rullata sivua sivullepäin, koska se on hankalaa ja epäluon-

nollista. (Zhuk 2002.) Päiväys on hyvä merkitä sivun loppuun, jotta vuosiakin myöhemmin lukeva osaa suhtautua sivun aineistoon oikein. Julkistamispäivä yleensä kiinnostaa lukijoita. Web-sivulle on hyvä tehdä sisällysluettelo. Internet-sivun olisi hyvä olla lyhyt tai lyhyehkö. Kun tietoa on paljon, on hyödyllistä jakaa se useammaksi sivuksi. Internetissä on tärkeää aloittaa itse asialla. Tee aloitussivusta mielenkiintoinen, jotta käyttäjä jäisi lukemaan opasta. Iso ongelma informaatiota sisältävillä Internet-sivuilla on tekstin ymmärrettävyys. Pidä virkkeet lyhyinä ja ytimekkäinä, välttämällä töksähtelyä. (Korpela – Linjama 2003: 103, 109, 130, 167, 168.)

Yksi kuva kertoo enemmän kuin tuhat sanaa. Kuvien tarkoitus on pääasiallisesti tukea sanallista esitystä. Näin ollen kuvat korostavat ja havainnollistavat tekstiä, joka itsessään on ymmärrettävässä muodossa. Kuvaformaatiksi valitsimme jpeg:n, koska sitä käytetään nimenomaan valokuville. (Korpela – Linjama 2003: 204, 210, 214.) Valokuvat otamme itse digikameralla, jolloin kuvat ovat digitaalisessa, tietokoneella luettavassa muodossa ja suoraan kameralta siirrettävissä tietokoneelle. Graafiset symbolit on hyvä tallentaa gif-muodossa (Korpela – Linjama 2003: 230).

Yllä mainittujen ohjeiden avulla teimme oppaan PowerPoint-ohjelmalla, joka muutettiin PDF-muotoon ja sen jälkeen siirrettiin Metropolian Internet-sivuille. PDF-muoto helpottaa oppaan lukemista ja tulostamista, jolloin sen saa paperiversiona tutkimuhuoneeseen tukemaan näöntarkastustilannetta. (Ks. liite 4.)

Oppaan aloitussivulla kuvataan lyhyesti oppaan sisältö eli eri mittausmenetelmiä. Eri menetelmät esitellään kronologisessa järjestyksessä, ensin horisontaaliforiat ja sen jälkeen vertikaaliforiat. Oppaan lopussa on teoriaa menetelmistä ja lähteet viimeisenä. Forianmittausmenetelmien ohjeista pyrimme tekemään mahdollisimman yksinkertaiset, jotta ne ovat helposti ymmärrettävissä.

Opinnäytetyömme tarkoitus oli tehdä helposti saatavilla oleva Internet-opas forioiden mittaamismenetelmistä pääasiassa optikoille ja optometristiopiskelijoille. Oppaalla halusimme helpottaa optikoiden näöntarkastustilanteita forioiden mittaamisen osalta. Toivomme myös, että oppaamme innostaisi optikoita kiinnostumaan piilokarsastuksista ja näin erilaisista binokulariteetin ongelmista. Forioiden mittaamenetelmiä ja niiden käytötapoja on monia. Oppaassa esittelemme yhden tavan mitata forioiden määrää. Jokaiselle rutinoituu kuitenkin oma tapa tutkia.

Tutkimuksemme mukaan suurin osa optikoista käyttää Schoberin ristiä mitatessaan forioita kauas. Työssämme emme esitelleet Schoberin ristiä, koska se oli tunnetuin testi-menetelmä, eikä siitä löytynyt luotettavaa lähdeä. Mielestämme Schoberin risti ei myöskään ole tarkin menetelmä mittaamaan piilokarsastuksen määrää, joten halusimme työllämme tuoda esiin muita tutkimusmenetelmiä. Graeffen menetelmää esitellessämme, päätimme laittaa hajottavan (6 bas up) ja mittaavan prisman molemmat oikean silmän eteen, kun mitataan horisontaaliforian määrää. Vaikka prismat huonontavat jonkun verran optiikkaa sumentamalla kuvaa, mielestämme se ei ole niin iso haitta. Asiakkaalle on mielestämme helpompi selittää ja hänen ymmärtää, että hänen tulee verrata alempaa, juuri tuotettua, kuvaa ylempään kuvaan, joka on pysynyt koko ajan paikoillaan. Vertikaaliforiaa mitattaessa, mittaava prisma on myös oikean silmän edessä, vaikka hajottava prisma onkin vasemman silmän edessä, sillä jos on tarvetta lisätä hajottavan prisman voimakkuutta, se lisätään prismakompensaattorista vasemman silmän eteen.

Valitsimme aiheeksi forioiden mittaamenetelmät, koska ne tuntuivat vaikeimmalta osa-alueelta ymmärtää ja osata käytännössä. Opinnäytetyön tekeminen oli mielenkiintoista ja se opetti meitä paljoa, vaikka välillä olimmekin uupuneita. Innostusta lisäsi se, että saimme paljon syventävää tietoa piilokarsastuksista ja niiden tutkimisesta.

Aloitimme opinnäytetyömme tekemisen ideoimisella ja teoriaosuuden aiheiden valitsemisella syksyllä 2007, jolloin kävimme myös ensimmäisessä opinnäytetyön seminaaris-sa. Laadimme työhömmme rungon, joka eli työn edetessä. Tammikuussa 2008 aloitimme lähteisiin tutustumisen ja teorian kirjoittamisen. Helmi-maaliskuussa teimme kyselylo-makkeen ja saatekirjeen sekä postitimme kyselyn, jonka vastaukset analysoimme tou-

kokuussa. Kesällä jatkoimme teorian kirjoittamista ja suunnittelimme alustavasti Internet-oppaan sisältöä. Syyskuussa kävimme toisessa seminaarissa. Lokakuussa keskityimme oppaan tekemiseen ja viimeistelimme teoriaosuuden. Pysyimme kohtalaisen hyvin suunnitellussa aikataulussa.

Opinnäytetyömme teoriaosuuteen kirjoitimme piilokarsastusten lajeista, forioiden aiheuttamista oireista, silmän liikuttajalihaksista, silmien motorisista tutkimuksista, heteroforioiden mittausmenetelmistä, optikoille teettämästämme tutkimuksesta ja Internet-oppaan rakenteesta. Koska työmme käsittelee piilokarsastuksia, käsitelimme ensin kaikki forialajit ja niiden aiheuttamia oireita, jotta optikon on helpompi yhdistää asiakkaan ilmoittamat ongelmat mahdollisiin piilokarsastuksiin jo anamnesisvaiheessa. Koska piilokarsastukset voivat johtua silmän liikuttajalihasten ongelmista tai konvergenssin ja akkommodaation häiriöistä, käsitelimme myös näitä aiheita työssämme. Emme käsitelleet silmän taittovoimaa ja taittovirheitä, koska ajattelimme niiden olevan perusasioita, joita ei tarvitse käydä läpi. Olemme itse tyytyväisiä teoriaosuuden jäsentymiseen. Halusimme saada siitä loogisen ja helposti ymmärrettävän. Mielestämme onnistuimme siinä hyvin.

Työmme tuotos oli opas piilokarsastusten mittaamismenetelmistä, joten luonnollisesti käsitelimme ne teoriaosiossamme. Pohjana työllemme oli optikoille suunnattu tutkimus forioiden mittausmenetelmien käytöstä ja osaamisesta. Tästä syystä käsitelimme myös määrälliseen tutkimusmenetelmään liittyviä ohjeita ja tutkimuksen tuloksia. Emme menneet pintaa syvemmälle analysoidessamme optikoiden vastauksia, koska opinnäytetyömme päätarkoitus ei ollut itse tutkimus, vaan sen tulosten pohjalta päätimme mitä käsitelimme työssämme. Analysoimme tutkimuksemme tuloksia SPSS-ohjelmalla. Tutkimuksestamme saimme tietoa esimerkiksi optikoiden reservien mittaustaidoista ja prismojen määrityksestä. Työmme edetessä rajasimme aiheen koskemaan pelkästään piilokarsastuksia, koska työstämme olisi tullut muuten liian laaja, jos olisimme käsitelleet myös reservien mittaamisen ja prismamäärityksen.

Tutustuimme Internet-sivujen rakenteen suosituksiin ja ohjeisiin, jotta saimme oppaasta mahdollisimman helppokäyttöisen. Oppaan tekohetkellä oli epäselvyyttä, mihin muo-

toon opas tehtäisiin ja miten se julkaistaisiin. Tämä aiheutti meille ongelmia, kun aika-  
taulu oli tiukka. Päädyimme tekemään oppaan PowerPoint-ohjelmalla. Olisimme kui-  
tenkin halunneet tehdä oppaamme html-muotoon hyperlinkkeineen, jolloin sivulta toi-  
selle siirtyminen olisi nopeaa ja helppoa. Olemme kuitenkin tyytyväisiä oppaan jäsen-  
tymiseen. Mielestämme se on helposti luettavassa muodossa eli yhdellä sivulla ei ole  
liikaa tekstiä. Kuvat helpottavat mittausten tekemistä, koska ne tukevat kirjoitettua oh-  
jetta. Koska opas julkaistaan PDF-muodossa, se on vaivattomasti tulostettavissa vaikka  
näöntarkastushuoneeseen. On mahdollista, että opas tehdään myöhemmin vielä Internet-  
sivuksi.

Kuten tutkimuksemme optikoille osoitti, he ovat halukkaita oppimaan lisää forioiden  
mittaamisesta ja suurin osa heistä vastasi käyttävänsä heteroforioiden mittausopasta, jos  
sellainen olisi helposti saatavilla. Tutkimuksesta ilmeni, että riittävää piilokarsastuksiin  
liittyvää opetusta eivät mielestään ole saaneet kauimmin työelämässä olleet optikot.  
Siispä oppaamme voisi olla hyödyllinen varsinkin heille. Näin ollen uskomme, että op-  
paallemme olisi tilaus työelämässä. Jos tuotoksestamme on hyötyä optisella alalla, tun-  
nemme, että olemme onnistuneet työssämme. Tämä oli meidän päätavoittemme.

Käytimme työssämme alaamme liittyvää kirjallisuutta, jota myös opettajat ovat käyttä-  
neet teorialuentien lähteinä. Opinnäytetyötä tehdessämme etsimme lähteitä, jotka olisivat  
luotettavia. Etsimme useampia lähteitä samasta aiheesta ja sen perusteella arvioimme  
lähteiden luotettavuutta. Teoriaosuutta kirjoitettaessa haastavimmiksi osoittautuivat  
ammattisanaston suomentamisen vaikeus ja hyvien lähteiden löytäminen. Tutkimukseen  
olisi saanut jäädä enemmän aikaa, jolloin siihen olisi voinut perehtyä paremmin, mutta  
toisaalta tutkimus oli vain opinnäytetyömme pohjana eikä itse opinnäytetyön aihe.

Asetimme työllemme tavoitteiksi kehittää omaa sekä oppaaseen ja opinnäytetyöhön  
tutustuneiden ammattitaitoa piilokarsastusten osalta. Halusimme esitellä forioiden syitä  
ja niiden aiheuttamia oireita sekä erilaisia piilokarsastusten mittausmenetelmiä. Yksi  
tavoitteista oli saada suomenkielistä aineistoa nimenomaan heteroforioiden syistä ja  
oireista, koska sitä ei ole helposti saatavilla. Näissä tavoitteissa olemme mielestämme

onnistuneet hyvin. Aiomme myös julkaista koko opinnäytetyömme Internetissä, jotta se on kaikkien saavutettavissa.

Opinnäytetyön tekemisen aikana tietämyksemme silmien yhteistoiminnasta ja sen ongelmista on lisääntynyt huomattavasti. Teoria-aineistoon perehtyminen on helpottanut opintoja piilokarsastusten osalta. Työelämässä anamneesisvaiheessa asiakkaiden ongelmat on ollut helpompi ymmärtää ja selittää ne heille. Koemme nyt voivamme auttaa asiakkaitamme, oli heillä ongelmia binokulariteetissa tai ei, entistä asiantuntevammin ammattitaidolla. Englanninkielinen lähdeaineisto on kasvattanut ammattisanaston ymmärrystä.

Ohjaajilta ja muilta tahoilta saadut kommentit koimme todella tärkeäksi työn eri vaiheissa, koska oman työn arvioinnissa on objektiivisuus ja kokonaisuuden hahmottaminen hankalaa. Ohjausta olisimme halunneet enemmänkin. Opinnäytetyötämme ohjasivat Kaarina Pirilä ja Juha Havukumpu. Teoriaosuuden sisältöä ohjasivat Kajsa Sten ja Taru Korja. Sirpa Hämäläinen auttoi Internet-oppaan laatimisessa.

Opinnäytetyötä aloittaessa koulumme oli Helsingin ammattikorkeakoulu Stadia. Tästä syystä esimerkiksi kyselyn saatekirje tulostettiin Stadian lomakkeelle. Syksyllä 2008 Stadia yhdistyi ammattikorkeakoulu EVTEK:in kanssa Metropolia Ammattikorkeakouluksi. Metropolia puolestaan julkaisee oppaamme Internet-sivuillaan.

Jatkotutkimusaiheena ehdotamme opasta reservien mittaamisesta ja prismojen määrittämisestä ja määräämisestä, jotka olisivat luonnollinen jatko työllemme. Myös kyselytutkimuksemme tulos (62 % vastanneista haluaa oppia mittaamaan reservit paremmin) osoittaa, että ainakin reservien mittaamisesta kaivataan lisää tietoa. Meitä myös kiinnostavat seuraavat kysymykset: Onko kukaan löytänyt Internetistä opastamme? Onko opasta käytetty ja onko siitä ollut apua optikoille? Onko opas muokannut optikoiden näöntarkastusrutiineja piilokarsastusten osalta? Näitä asioita ehdotamme jatkotutkimuksen aiheeksi.



## LÄHTEET

- Benjamin, William J. (toim.) 1998: *Borish's Clinical Refraction*. 1. painos. USA: Butterworth – Heinemann.
- Benjamin, William J. (toim.) 2006: *Borish's Clinical Refraction*. 2. painos. USA: Butterworth – Heinemann.
- Bradford, Cynthia A. 1999: *Basic Ophthalmology for Medical Students and Primary Care Residents*. 7. painos. USA: American Academy of Ophthalmology.
- Eskridge, Boyd J. – Amos, John F. - Bartlett, Jimmy D. (toim.) 1991: *Clinical Procedures in Optometry*. J.B. USA: Lippincott Company.
- Evans, Bruce J.W. 1999: *Pickwell's Binocular Vision Anomalies. Investigation and treatment*. 3. painos. U.K.: Butterworth-Heinemann.
- Evans, Bruce – Doshi, Sandip (toim.) 2001: *Binocular Vision and Orthoptics*. USA: Butterworth – Heinemann.
- Goss, David. A 1995: *Ocular Accommodation, Convergence and Fixation Disparity. A Manual of Clinical Analysis*. 2. painos. USA: Butterworth– Heinemann.
- Hirsjärvi, Sirkka – Remes, Pirkko – Sajavaara, Paula 1998: *Tutki ja kirjoita*. 3.-4. painos. Tampere: Tammerpaino Oy
- Holopainen, Martti – Pulkkinen, Pekka 2008: *Tilastolliset menetelmät*. 5. painos. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit Oy
- Kanski, Jack J. 2003: *Clinical Ophthalmology, a Systematic Approach*. 5. painos. USA: Butterworth-Heinemann.

Kirjallisen työn ohjeet 2008: Metropolia Ammattikorkeakoulu. Helsinki.

Korpela, Jukka K. – Linjama, Tero 2005: Web-suunnittelu. Porvoo: WS Bookwell.

Kurssimateriaali: SPSS-ohje. 2003: Helsingin yliopisto. Valtiotieteellinen tiedekunta.  
Verkkodokumentti. <<http://www.valt.helsinki.fi/atk/stat/s2002/opus/index.htm>>. Luettu 28.4.2008.

Lammi, Outi – Karhula, Matti – Simola, Harri 2000: Tietokoneen käyttötaito. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Leitman, Mark W. 2001: Manual for Eye Examination and Diagnosis. 5. painos. USA: Blackwell Science.

Millodot, Michel. 2001: Dictionary of Optometry and Visual Science. 5. painos. U.K.: Butterworth – Heinemann.

von Noorden, Gunter K. (toim.) 1980: Binocular Vision and Ocular Motility. Theory and Management of Strabismus. 5. painos. USA: The C.V. Mosby Company.

Rowe, Fiona. 1997: Clinical Orthoptics. U.K.: Blackwell Science.

Smith, George – Atchison, David A. 1997: The Eye and Visual Optical Instruments. USA: Cambridge University Press.

Stidwill, David. 1998: Orthoptic Assessment and Management. 2. painos. USA: Blackwell Science.

Weissberg, Erik M. 2004: Essentials of Clinical Binocular Vision. St. Louis: Butterworth-Heinemann.

Vilka, Hanna. 2005: Tutki ja kehitä. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Vilka, Hanna 2007: Tutki ja mittaa. Määrällisen tutkimuksen perusteet. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Zhuk, Nikita 2002: Millainen on hyvä WWW-sivu. Helsingin yliopisto. Verkkodokumentti.<[http://www.cs.helsinki.fi/u/nzhuk/files/tietokone\\_tyovalineena.doc](http://www.cs.helsinki.fi/u/nzhuk/files/tietokone_tyovalineena.doc)> Luettu 24.8.2008.



26.3.2008

Hyvä optikko

Olemme kaksi Helsingin ammattikorkeakoulun optometrian opiskelijaa ja haluamme opinnäytetyössämme käsitellä piilokarsastuksia ja niiden erilaisia tutkimusmenetelmiä. Tarkoituksenamme on tehdä opas forioiden tutkimusmenetelmistä Internettiin Stadian sivuille. Tällä kyselyllä annat meille arvokasta tietoa oppaamme sisältöä varten. Siksi jokainen vastaus on tärkeä.

Tutkimus on täysin anonyymi ja siihen vastaaminen vie n. 5-10 minuuttia.

Postita vastauksesi viimeistään 19.4.2008. Ohessa on kirjekuori vastausten lähettämistä varten.

Kiitämme ajastasi!

Terveisin Sanna Leväniemi ja Heidi Tyynelä  
Helsingin ammattikorkeakoulu Stadia, optometrian koulutusohjelma

Ohjaavat opettajat Juha Havukumpu, Kaarina Pirilä ja Kajsa Sten

Yhteystietomme kysymyksiä varten:

sanna.levaniemi@edu.stadia.fi  
heidi.tyynela@edu.stadia.fi

## Tutkimus forioiden mittaamisesta optikoille ja optometristeille.

Milloin valmistuit optikoksi/optometristiksi? vuonna \_\_\_\_\_

Missä valmistuit? (ympyröi) Helsinki / Oulu / muu,mikä \_\_\_\_\_

**Vastaa seuraaviin kysymyksiin ympyröimällä yksi vaihtoehto.**

	aina	usein	harvoin	en koskaan
1. Näöntarkastuksessa käytän seuraavia forioiden mittaamenetelmiä:				
1.1 Schoberin risti	4	3	2	1
1.2 Graeffen menetelmä	4	3	2	1
1.3 Maddoxin siipi	4	3	2	1
1.4 Maddoxin sylinteritesti	4	3	2	1
1.5 Peittokoe ja prismasauva	4	3	2	1
1.6 Polarisatioon perustuva menetelmä	4	3	2	1
1.7 joku muu, mikä _____	4	3	2	1
2. Käytän peittokoetta osana näöntarkastusta.	4	3	2	1
3. Mittaan foriat asiakkaaltani.	4	3	2	1
4. Lähetän asiakkaan forioiden vuoksi silmälääkärille.	4	3	2	1
	täysin samaa mieltä	osittain samaa mieltä	osittain eri mieltä	täysin eri mieltä
5. Kun opiskelin, sain riittävästi opetusta forioihin liittyen.	4	3	2	1
6. Osaan mitata reservit hyvin.	4	3	2	1
7. Kaipaen kertausta forioiden mittaamenetelmistä.	4	3	2	1
8. Haluan oppia mittaamaan foriat paremmin.	4	3	2	1
9. Haluan oppia mittaamaan reservit paremmin.	4	3	2	1
10. Kaipaen kertausta prismalasiens määritykseen/määräämiseen.	4	3	2	1
11. Käyttäisin forioiden mittaamenetelmiä käsittelevää opasta, jos sellainen olisi helposti saatavilla Internetistä.	4	3	2	1
12. Jos arvioit osaamisesi tasoa forioiden ja reservien mittaamisessa, minkä kouluarvosanan (4-10) antaisit tämän hetkisistä taidoistasi? _____				
13. Jos arvioit osaamisesi tasoa prismalasiens määrittämisessä, minkä kouluarvosanan (4-10) antaisit tämän hetkisistä taidoistasi? _____				

Kiitos!

## Tutkimuksen tulokset

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	
199																						
1	9	1	2	2	3	3	3	2	0	3	3	2	2	3	2	2	3	3	4	8	8	
200																						
2	3	2	1	1	3	3	2	2	1	3	3	2	3	4	2	3	3	2	3	8	8	
199																						
3	7	1	3	0	3	0	0	0	0	2	2	2	4	1	4	4	4	4	4	6	6	
199																						
4	0	2	3	0	3	0	0	0	0	2	3	2	2	3	4	4	4	2	4	7	8	
199																						
5	7	2	3	2	3	2	2	2	0	3	3	1	3	3	2	2	2	2	2	9	8	
200																						
6	7	1	1	3	2	1	3	2	0	3	3	2	4	4	1	2	2	3	4	9	8	
199																						
7	3	1	3	2	2	3	3	3	0	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	7	7	
200																						
8	6	1	4	3	4	2	2	2	0	2	4	2	3	3	2	2	2	2	3	8	7	
197																						
9	7	3	4	2	4	1	2	3	0	2	4	2	2	3	3	3	3	3	4	8	8	
199																						
0	1	1	4	1	3	1	3	4	0	3	4	2	1	1	4	4	4	4	3	6	7	
197																						
1	9	1	3	1	2	0	2	0	3	3	2	2	2	3	3	3	2	3	3	6	6	
199																						
2	6	1	4	1	3	2	3	1	0	3	3	1	4	2	3	3	3	3	3	8	8	
199																						
200																						
3	3	1	4	2	4	2	3	2	0	2	3	2	4	4	2	2	2	2	4	8	8	
199																						
200																						
4	4	1	2	2	2	2	2	2	0	3	2	3	3	2	4	4	4	2	4	7	7	
197																						
5	9	1	2	2	2	4	3	3	0	3	4	1	1	3	3	2	2	2	2	8	8	
199																						
6	5	1	3	3	2	0	0	0	0	2	3	1	3	3	2	3	2	3	3	8	8	
198																						
7	3	1	2	1	2	2	2	1	0	3	2	2	3	3	2	2	3	2	3	8	8	
199																						
200																						
8	4	1	4	1	3	1	2	1	0	2	2	2	3	1	4	3	3	4	4	7	8	
199																						
200																						
9	0	1	2	1	3	4	1	1	0	2	4	2	3	1	3	3	4	3	4	7	7	
199																						
0	3	1	4	1	3	1	1	2	0	2	4	1	3	1	3	2	2	2	2	7	8	
198																						
1	9	1	4	2	4	1	0	0	3	3	4	2	2	2	3	2	4	3	4	8	8	

1= valmistumisvuosi, 2= valmistumispaikka (1=helsinki, 2=oulu, 3=joku muu), 3=Schoberin risti (4=aina, 3=usein, 2=havoin, 1=ei koskaan), 4=Graeffe (4=aina...), 5=Maddoxin siipi (4=aina...), 6=Maddoxin sylinteri (4=aina...), 7=peittokoe ja prisma-auva (4=aina...), 8=polarisaatiomenetelmä (4=aina...), 9=joku muu (4=aina...), 10=käytän peittokoetta (4=aina...), 11=mittaan foriat (4=aina...), 12=lähetän lääkäriin (4=aina...), 13=sain riittävästi opetusta (4=täysin samaa mieltä, 3=osittain samaa mieltä, 2=osittain eri mieltä, 1=täysin eri mieltä), 14=osaan mitata reservit (4=täysin samaa mieltä...), 15=kaipaen kertausta mittausmenetelmistä (4=täysin samaa mieltä...), 16=haluan oppia mittaamaan foriat paremmin (4=täysin samaa mieltä...), 17=haluan oppia mittaamaan reservit paremmin (4=täysin samaa mieltä...), 18=kaipaen kertausta prismalasiin määräämiseen (4=täysin samaa mieltä...), 19=käyttäisin opasta (4=täysin samaa mieltä...), 20=kouluarvosana forioiden ja reservien mittaamisesta (4-10), 21=kouluarvosana prismalasiin määrittämisestä (4-10). 0=ei vastausta.

## Forioiden mittausopas

### Piilokarsastusten eri mittausmenetelmiä



Metropolia

30.10.2008  
Sanna Leivniemi  
Heidi Tyyneä

## Forian mittausmenetelmiä

- Esittelemme tässä yhden tavan mitata piilokarsastuksen määrää eri menetelmillä
  - Käyttämämme menetelmät:
    1. Pristasauva
    2. Graeffen menetelmä
    3. Maddoxin sylinterimenetelmä
    4. Maddoxin siipi
- Oppaan lopusta löydät mittausmenetelmien teoriaa ja lähteet

30.10.2008 Sanna Leivniemi Heidi Tyyneä 2

Metropolia

## 1. Pristasauva 1(2)

- HORIZONTAALIFORIAT
- aseta pristasauva eso-tapauksessa prisman kanta ulos (temp) ja exo-tapauksessa kanta sisään (nas)
- asiakas katsoo optotyypitaululta pientä kohdetta
- vie sauva oikean silmän eteen ylikorjatun forian (aloita isosta prisman määrästä),
- tarkista peittokokeella että oikean silmän liike on oletettua foriaa vastainen (esossa silmä liikkuu sisäänpäin)
- vähennä prisman määrää liikuttamalla pristasauvaa esossa alas päin ja exossa ylöspäin, kunnes peittokokeessa silmän (korjaava) liike loppuu (objektiivinen forian määrä)
- tämän jälkeen kysy vielä asiakkaalta liikkuko kuva peiton poiston jälkeen
- jos liikkuu, vähennä vielä prisman määrää kunnes asiakas kertoo liikkeen loppuneen (subjektiivinen forian määrä)

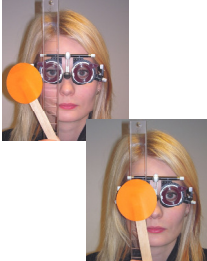


30.10.2008 Sanna Leivniemi Heidi Tyyneä 3

Metropolia

## 1. Pristasauva 2(2)

- VERTIKAALIFORIAT
- aseta pristasauva hypoforiassa prisman kanta alas (infra) ja hyperforiassa kanta ylös (supra)
- vie sauva oikean silmän eteen ylikorjatun forian (aloita isohkosta prisman määrästä, vertikaaliforiassa riittää yleensä pienempi)
- tarkista peittokokeella, että oikean silmän liike on oletettua foriaa vastainen (hyperforiassa silmä liikkuu ylöspäin)
- vähennä prisman määrää liikuttamalla pristasauvaa hypossa alaspäin ja hyperissa ylöspäin, kunnes peittokokeessa silmän (korjaava) liike loppuu (objektiivinen forian määrä)
- tämän jälkeen kysy vielä asiakkaalta liikkuko kuva peiton poiston jälkeen
- jos liikkuu, vähennä vielä prisman määrää kunnes asiakas kertoo liikkeen loppuneen (subjektiivinen forian määrä)

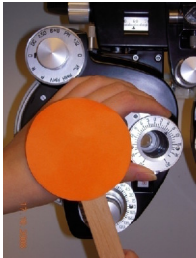


30.10.2008 Sanna Leivniemi Heidi Tyyneä 4

Metropolia

## 2. Graeffen menetelmä 1(4)

- HORIZONTAALIFORIAT
- laita optotyypitaululle (lähelle tehtäessä lukutikuun) esim. ristinmuotoinen optotyppi
- laita foropterista oikean silmän eteen 6 prismaa kanta ylös
- asiakas näkee ristin alla toisen ristin (alempi risti on oikean silmän kuva)
- aseta prismakompensattori oikean silmän eteen
- kysy asiakkaalta onko alempi risti ylemmän ristin oikealla vai vasemmalla puolella
- jos kuva on oikealla puolella = esoforia, jos vasemmalla = exoforia

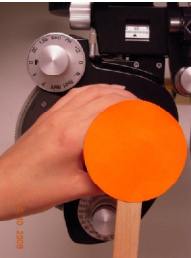


30.10.2008 Sanna Leivniemi Heidi Tyyneä 5

Metropolia

## 2. Graeffen menetelmä 2(4)

- HORIZONTAALIFORIAT
- jos alempi risti oli oikealla (esoforia), käännä prismakompensattorista kantaa ulospäin reilusti, jolloin alempi risti siirtyy vasemmalle puolelle (ylikorjaus)
- tuo kuva vasemmalla vähentämällä prisman määrää, kunnes risti ovat allekkain eli vertikaalilinjassa
- peitä oikea silmä vielä varmistukseksi ettei akkomodaatio vaikuta tulokseen, pyydä asiakasta kertomaan miten kuvat ovat toisinsa nähden heti peiton poiston jälkeen
- prismakompensattori kertoo forian määrän



30.10.2008 Sanna Leivniemi Heidi Tyyneä 6

Metropolia



## 2. Graeffen menetelmä 3(4)

- VERTIKAALIFORIAT
- laita optotyypitalulle (lähelle tehtäessä lukutikkiin) esim. ristinmuotoinen optotyyppi
- laita forogterista vasemman silmän eteen 10 prismaa kanta sisään, jos toista ristiä ei ilmesty, lisää vasemman silmän eteen prismakompensaattorista prismaa kanta sisään, kunnes kuvia on kaksi
- asiakas näkee ristin viereissä toisen ristin (oikea risti on oikean silmän kuva)
- aseta prismakompensaattori oikean silmän eteen
- kysy asiakkaalta, onko oikea ja vasen risti samalla horisontaalitasolla
- jos oikean silmän kuva on ylempanä = oikean silmän hypoforia, jos alempana = oikean silmän hyperforia



30.10.2008 Sanna Leivniemi Heidi Tyyneä 7 

## 2. Graeffen menetelmä 4(4)

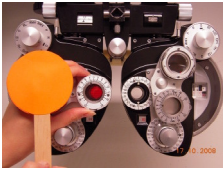
- VERTIKAALIFORIAT
- jos oikean puoleinen risti on ylempanä (hypoforia), käännä prismakompensaattorista kanta alas, jolloin oikea risti siirtyy alapuolelle (ylikorjaus)
- tuo kuvaa alhaalta vähentämällä prisman määrää, kunnes ristik ovat kohdakkain
- peitä oikea silmä vielä varmistaaksesi ettei akkommodaatio vaikuta tulokseen, pyydä asiakasta kertomaan miten kuvat ovat toisina nähden heti peiton poiston jälkeen
- prismakompensaattori kertoo forian määrän ja tyypin




30.10.2008 Sanna Leivniemi Heidi Tyyneä 8 

## 3. Maddoxin sylinterimenetelmä 1(4)

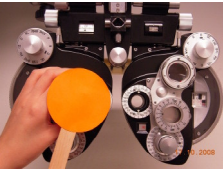
- HORIZONTAALIFORIAT
- sytytä pieni valonlähde huoneen peräseinälle, lähelle tehtäessä pidä valokynnää lukutaisytyydellä
- aseta oikean silmän eteen Maddoxin sylinterilinsin, valkoinen tai punainen, vaakatasoon
- asiakas näkee valkoisen valonlähteen ja sylinterilinsin väristä riippuen valkoisen tai punaisen valoviivan pystysuorassa
- kysy asiakkaalta, onko viiva pisteen päällä vai vasemmalla tai oikealla puolella
- jos viiva on oikealla puolella = esofooria, jos vasemmalla puolella = exoforia




30.10.2008 Sanna Leivniemi Heidi Tyyneä 9 

## 3. Maddoxin sylinterimenetelmä 2(4)


- HORIZONTAALIFORIAT
- jos viiva on vasemmalla puolella (exoforia), lisää prismakompensaattorin voimakkuutta kanta sisään, kunnes viiva on valopisteen päällä
- voit myös ylikorjata aluksi ja vähentää prismaa
- varmista tulos peittämällä oikea silmä ja kysymällä asiakkaalta, missä valopiste ja valokuuva ovat toisina nähden heti peiton poiston jälkeen
- prismakompensaattori kertoo forian määrän ja tyypin



30.10.2008 Sanna Leivniemi Heidi Tyyneä 10 

## 3. Maddoxin sylinterimenetelmä 3(4)

- VERTIKAALIFORIAT
- sytytä pieni valonlähde huoneen peräseinälle, lähelle tehtäessä pidä valokynnää lukutaisytyydellä
- aseta oikean silmän eteen Maddoxin sylinterilinsin, valkoinen tai punainen, pystysuoraan
- asiakas näkee valkoisen valonlähteen ja sylinterilinsin väristä riippuen valkoisen tai punaisen valoviivan vaakasuorassa
- kysy asiakkaalta, onko viiva pisteen päällä vai ylä- tai alapuolella
- jos viiva on pisteen yläpuolella = oikean silmän hypoforia, jos alapuolella = oikean silmän hyperforia



30.10.2008 Sanna Leivniemi Heidi Tyyneä 11 

## 3. Maddoxin sylinterimenetelmä 4(4)

- VERTIKAALIFORIAT
- jos viivan on valon yläpuolella, lisää prismakompensaattorin voimakkuutta kanta alas, kunnes viiva on valopisteen päällä
- voit myös ylikorjata aluksi ja vähentää prismaa
- varmista tulos peittämällä oikea silmä ja kysymällä asiakkaalta, missä valopiste ja valokuuva ovat toisina nähden heti peiton poiston jälkeen
- prismakompensaattori kertoo forian määrän ja tyypin



30.10.2008 Sanna Leivniemi Heidi Tyyneä 12 

## 4. Maddoxin siipi

- HORISONTAALI- JA VERTIKAALIFORIAT LÄHELLE
- asiakas asettaa Maddoxin siiven kasvoilleen, refraktkio korjattuna
- lähissä linssepidikkeisiin, jos tarvetta
- horisontaaliforia:** asiakas kertoo mitä valkoista numeroa valkoisen nuoli osoittaa
- parillinen lukema = exoforia, pariton lukema = esoforia
- vertikaaliforia:** asiakas kertoo mitä punaista numeroa punainen nuoli osoittaa
- parillinen lukema = od hypoforia, pariton lukema = od hyperforia




17.10.2008

30.10.2008 Sanna Leiväniemi Heidi Tynnelä 13 


## Menetelmien teoriaa 1(4)

- Primasauva
- Primasauvalla voidaan mitata forian ja tropian määrä objektiivisesti ja subjektiivisesti.
- Objektiivisessa mittauksessa asetetaan primasauva tutkittavan silmän eteen prisman kanta forian korjaavaan suuntaan ja tutkittavalle silmälle tehdään peittokoe. Pienin prismavoimakkuus, jolla silmän liike neutralisoituu, kertoo forian määrän.
- Subjektiviivinen mittaus voidaan tehdä objektiivisen mittauksen jälkeen. Kun tutkija on huomannut silmän liikkeen neutralisoidumisen, hän kysyy tutkittavalta, huomaako hän vielä kuvan liikkuvan. Tutkija muuttaa prisman voimakkuutta kunnes tutkittava ei enää huomaa kuvahyppyä.

30.10.2008 Sanna Leiväniemi Heidi Tynnelä 14 


## Menetelmien teoriaa 2(4)

- Graeffen menetelmä
- Mitta subjektiivisen karsastuskulman.
- Katseltavan kohteen tulos olla pieni, jotta se rauhoittaa akkommodaation.
- Oikean silmän eteen kuusi prismadioptria kanta ylös (bas up) jakaa kuvan kahdeksi, mitattaessa horisontaaliforioita. Vasemman silmän eteen kymmenen prismadioptria kanta sisään (bas nas) jakaa kuvan kahdeksi, kun mitataan vertikaaliforioita.
- Forian suuruus arvioidaan tarvittavan prisman määrästä, jolla kaksi kuvaa saadaan vertikaaliseen tai horisontaaliseen linjaan.
- Testiäisyyks, refraktiivinen korjaus ja mittausmenetelmä tulisi kirjata tarkkaan ylös.

30.10.2008 Sanna Leiväniemi Heidi Tynnelä 15 


## Menetelmien teoriaa 3(4)

- Maddoxin sylinterimenetelmä
- Maddoxin sylinteriestä voidaan käyttää määrittämään forian tai tropian suuruus ja suunta, mutta sillä ei voi tehdä eroa näiden kahden välillä
- Maddoxin sylinterilinsi on joko punainen tai valkoinen lasi, jossa on lasitankoja viivierässä. Linssi aiheuttaa astigmatisuudella valopisteen venymisen pitkäksi viivaksi.
- Tutkittava katsoo pistemäistä valonlähettä ja oikean silmän eteen asetetaan Maddoxin sylinterilinsi. Tällöin vasen silmä katsoo valopistettä ja oikea punaista tai valkoista valovivaa
- Silmien binokulariteetti on erotettu, ja koska verkkokalvokuvat ovat erilaiset, niitä ei voida fuusoida yhdeksi.
- Horisontaaliforiaa mitattaessa sylinterilinsin juovat asetetaan horisontaalisesti ja vertikaaliforiassa vertikaalisesti.
- Tarkoituksena on siirtää prismalla valokujuja valopisteen kohdalle, forian mukaisen kannan suunnalla.

30.10.2008 Sanna Leiväniemi Heidi Tynnelä 16 

## Menetelmien teoriaa 4(4)

- Maddoxin siipi
- Käsin pidettävää laite, jolla mitataan heteroforian määrä lähelle (33 cm).
- Refraktkio korjattuna, mahdollisen lähiläisän kanssa
- Silmien kuvat erotettava väliseinällä, takana seinämä, jossa on mitta-asteikko ja kaksi aukkoa (okulaareja), molemmille silmille omansa.
- Silmien väliin jakeaa silmien kuvat erikseen, jolloin niiden tuottamia kuvia ei pystytä fuusioimaan yhdeksi, tällöin silmät pysyvät forian mukaisessa asemossaan.
- Vasen silmä näkee asteikon, jossa on numeroita (prismadioptria) vertikaali- ja horisontaaliforian mittaamista varten.
- Oikea silmä näkee valkoisen nuolen osoittavan ylös, joka osoittaa horisontaaliforian määrän, ja punaisen nuolen osoittavan horisontaalisesti vasemmalle, joka osoittaa vertikaaliforian määrän.
- Numerot kuvaavat horisontaali- ja vertikaaliforian määriä.
- Tutkittava lukee itse forian määrän eli nuolen osoittaman lukeman.
- Valkoinen nuoli osoittaa (horisontaaliforia)
  - parillista lukemaa = exoforia
  - Paritonta = esoforia
- Punainen nuoli osoittaa (vertikaaliforia)
  - parillista numeroa = oikean silmän hypoforia
  - Paritonta = oikean silmän hyperforia.

30.10.2008 Sanna Leiväniemi Heidi Tynnelä 17 

## Lähteet

- Benjamin, William J. (toim.) 2006: Borh' s Clinical Refraction. 2. painos. USA: Butterworth – Heinemann. S. 902-905
- Esckridge, Boyd J. – Amos, John F. - Bartlett, Jimmy D. (toim.) 1991: Clinical Prossedures in Optometry. J.B. USA: Lippincott Company. S. 79-82.
- Evans, Bruce J.W. 1999: Powell's Binocular Vision Anomalies. Investigation and treatment. 3. painos. U.K.: Butterworth-Heinemann. S. 21.
- Kanski, Jack J. 2003: Clinical Qphthalmology, a Systematic Approach. 5. painos. USA: Butterworth – Heinemann. S. 535-536.
- von Noorden, Gunter K. (toim.) 1980: Binocular Vision and Ocular Motility. Theory and Management of Strabismus. 5. painos. USA: The C.V. Mosby Company. S. 195.
- Milodot, Michel. 2001: Dictionary of Optometry and Visual Science. 5. painos. U.K. Butterworth – Heinemann. S. 178-179, 306
- Rowe, Fiona. 1997: Clinical Orthoptics. U.K.: Blackwell Science. S. 47-48.
- Weissberg, Erik M. 2004: Essentials of Clinical Binocular Vision. St. Louis: Butterworth – Heinemann. S. 152-153

30.10.2008 Sanna Leiväniemi Heidi Tynnelä 18 