

**S T a D I a**

HELSINGIN AMMATTIKORKEAKOULU

---

# **OHJEITA ORTOPTISIIN HARJOITTEISIIN**

Internet-opas

Optometrian koulutusohjelma,  
Optometrismi  
Opinnäytetyö  
31.10.2006

---

Satu Mäkelä  
Johanna Nikkilä  
Kirsi Saranlinna



Koulutusohjelma <b>Optometrian koulutusohjelma</b>		Suuntautumisvaihtoehto <b>Optometrismi</b>
Tekijä/Tekijät <b>Satu Mäkelä, Johanna Nikkilä ja Kirsi Saranlinna</b>		
Työn nimi <b>Ohjeita ortoptisiin harjoitteisiin: Internet-opas</b>		
Työn laji <b>Opinnäytetyö</b>	Aika <b>Syky 2006</b>	Sivumäärä <b>48 + 1 liite</b>
<p><b>TIIVISTELMÄ</b></p> <p>Teimme opinnäytetyönämme oppaan internetiin ortoptisista harjoitteista. Tavoitteenamme oli tehdä optikoille selkeä ja tiivis opas, jota he voisivat käyttää työvälineenä omassa työssään. Toiveenamme oli, että opas toimisi tukena ortoptisten harjoitteiden valinnassa ja siitä olisi apua annettaessa harjoitteita asiakkaille. Halusimme myös herättää oppaan avulla optikoiden kiinnostuksen ortoptisten harjoitteiden käyttämiseen yhtenä mahdollisuutena lähiongelmien vähentämiseen.</p> <p>Työmme teoriaosuus selvittää silmän ja näköjärjestelmän toimintaperiaatteita, jotka täytyy tietää ymmärtääkseen binokulariteetin ongelmia ja ortoptisten harjoitteiden käyttöä erilaisissa binokulaarisen näkemisen ongelmatilanteissa. Varsinainen opas tehtiin teoriaosuuden pohjalta. Oppaassa esittelemme ortoptisia harjoitteita, joista on apua akkommodaation, konvergenssin ja exoforian aiheuttamiin lähiongelmiin. Kerromme lyhyesti kyseisiin ongelmiin liittyvät oireet ja annamme ohjeet kuhunkin ongelmaan liittyvän harjoitteen suorittamiseen. Lisäksi oppaasta löytyy jokaisesta harjoitteesta tulostettava ohje annettavaksi asiakkaalle kotiharjoittelun tueksi.</p> <p>Yhteistyökumppanimme toimi Optiikka Media Oy (OMO), joka julkaisee oppaan internetsivuillaan tekemämme luonnoksen pohjalta. Oppaan asiasisällön on tarkastanut optikko, ortoptisti Tuula Kääriäinen Näkökeskus Visiosta.</p>		
Avainsanat <b>ortoptiikka, ortoptiset harjoitteet, opas, akkommodaatio, konvergenssi, exoforia, binokulaarisen näkemisen ongelmat</b>		



Degree Programme in <b>Optometry</b>		Degree <b>Optometrist</b>	
Author/Authors <b>Satu Mäkelä, Johanna Nikkilä and Kirsi Saranlinna</b>			
Title <b>Guidelines for Orthoptic Exercises: Internet Guide</b>			
Type of Work <b>Final Project</b>	Date <b>Autumn 2006</b>	Pages <b>48 + 1 appendix</b>	
<p><b>ABSTRACT</b></p> <p>As a final project we made an Internet guide for orthoptic exercises. The purpose of this study was to produce a basic, compact guide for optometrists to be used as a tool during their daily work. It can be used as a guideline for choosing and giving orthoptic exercises to the patients. The aim of the guide was also to raise interest among opticians in order to use the orthoptic exercises as an alternative for reducing problems related to near sight.</p> <p>The theory clarifies the operating principles of the eye and the visual system, which are essential in order to understand binocular vision anomalies and the use of orthoptic exercises when facing the multiple problems of binocular vision. The guide was based on this theoretical knowledge we collected to the theory. In the guide, we introduce orthoptic exercises, which offer help in problems caused by accommodation, convergence and exophoria. The symptoms of such problems have been listed and instructions on the exercises for each problem have been given. The guide also includes an instruction leaflet for each exercise, which can be given to the patient for use at home.</p> <p>Our cooperation partner was Optiikka Media Ltd (OMO), which will publish the guide on their webpages based on our sketch. Optometrist and orthoptist Tuula Kääriäinen from Näkökeskus Visio has checked the content of the guide.</p>			
<p>Keywords orthoptics, orthoptic exercises, guide, accommodation, convergence, exophoria, binocular vision anomalies</p>			

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	PROSESSIKUVAUS.....	2
3	OPPAAN TIETOPOHJANA KÄYTETTY TEORIA.....	4
4	SILMÄN TAITTOVOIMA JA TAITTOVIRHEET.....	5
5	SILMÄLIHAKSET.....	6
5.1	Ulkoiset silmälihakset.....	7
5.1.1	Ulkoiset silmälihakset ja binokulariteetti.....	8
5.2	Silmän sisällä olevat lihakset.....	10
6	AKKOMMODAATIO.....	11
6.1	Akkommodaatio ja taittovirheet.....	11
6.2	Akkommodaatio ja sen mittaaminen.....	12
6.3	Akkommodaatio-ongelmat.....	14
7	VERGENSSIT.....	15
7.1	Konvergenssi.....	16
7.1.1	Konvergenssityypit.....	17
7.1.2	Konvergenssin lähipiste.....	18
7.1.3	Konvergenssin puutokset.....	19
7.2	Divergenssi.....	20
7.3	Vergenssien mittaaminen.....	21
8	HETEROFORIAT.....	21
8.1	Horisontaaliforiat.....	22
8.1.1	Divergence excess.....	23
8.1.2	Basic exoforia.....	24
8.1.3	Convergence insufficiency.....	24
8.1.4	Divergence weakness.....	24
8.1.5	Basic esoforia.....	25
8.1.6	Convergence excess.....	25
8.2	Vertikaaliforiat.....	26
8.3	Heteroforiaa lisäävät tekijät.....	27
8.4	Heteroforioiden oireet.....	28
9	ORTOPTIIKKA.....	29
9.1	Ortoptiset harjoitteet.....	29
9.2	Seurantakäynnit.....	32
10	OPPAAN SISÄLTÄMÄT HARJOITTEET.....	33
10.1	Brockin lanka eli helminauha.....	33
10.2	Push-up.....	35
10.3	Near-Far jump.....	36
10.4	Kissakortti.....	37
10.5	Ympyräkortti.....	39
10.6	Flipperilasit.....	41
11	OPPAAN ULKOASU JA RAKENNE.....	43
12	POHDINTA.....	44
	LÄHTEET.....	46

## LIITE 1

## 1 JOHDANTO

Ortoptiikan päämääränä on saada aikaan tutkittavalle mahdollisimman kestävä ja miellyttävä binokulaarinen näkeminen. Ortoptiikalla tarkoitetaan epänormaalista binokulariteetistä johtuvien ongelmien diagnosointia ja hoitoa. Optikot törmäävät työssään binokulaarisen näkemisen ongelmiin. Usein niihin tarjotaan ratkaisuksi prismoja. Ortoptiset harjoitteet ovat yksi vaihtoehto epänormaalista binokulariteetistä johtuvien ongelmien hoitoon. Harjoitteilla ei pyritä poistamaan epänormaalista binokulariteetistä johtuvaa poikkeamaa vaan ohjataan tutkittavaa itse kontrolloimaan ja korjaamaan sitä uudistamalla lihasten ja aistien yhteistyötä.

Tarkoituksenamme oli opinnäytetyön avulla perehtyä ortoptisiin harjoitteisiin ja tuoda ne esille myös muille optikoille mahdollisena hoitomuotona binokulariteetin ongelmiin. Opinnäytetyömme tavoitteena oli saavuttaa yhteys työelämään, jossa työtämme voitaisiin hyödyntää. Tämän vuoksi opas oli mielestämme hyvä valinta opinnäytetyöksi. Tarkoituksenamme oli tehdä optikoille tiivis ja helppolukuinen opas, jota he voisivat helposti käyttää työvälineenä jokapäiväisessä työssään, valitessaan ortoptisia harjoitteita asiakkailleen. Halusimme myös herättää oppaan avulla optikoiden kiinnostuksen ortoptisiin harjoitteisiin.

Tuotimme opinnäytetyönämme internet-oppaan ortoptisista harjoitteista. Yhteistyökumppanimme toimi Optiikka Media Oy (OMO), joka julkaisee internetsivut tekemämme luonnosmateriaalin pohjalta Optiikka Median internetsivuilla, [www.optometria.fi](http://www.optometria.fi). Optiikka Media Oy on optisen alan koulutus- ja kustannusyhtiö. Yhtiön keskeisenä tehtävänä on suunnitella ja toteuttaa moninaista jatko- ja täydennyskoulutusta, joka on suunnattu kaikille optisen alan ammattilaisille työelämän tarpeet ja toiveet huomioiden. OMO järjestää myös koulutusta ja kursseja optisen alan myyjille ja optiikkahiojille. Optisen alan ainoa ammattilehti, Optometria, on Optiikka Media Oy:n kustantama. Lehti ilmestyy viisi kertaa vuodessa ja se tavoittaa tehokkaasti koko ammattikunnan sekä tärkeät yhteistyötahot. Optiikka Media Oy:ssä osakkaina ovat Suomen Optikoiden Ammattiliitto ry, Suomen Optisen Alan Tukkukauppiat ry ja Suomen Silmäoptikkojen Liitto ry. (Optisen alan tiedotuskeskus 2006.)

Opinnäytetyömme kirjallinen osa muodostuu prosessikuvauksesta, oppaan tietopohjana käytetystä teoriaosuudesta sekä oppaan ulkoasun ja rakenteen perusteluista. Varsinaisessa tuotoksessamme, oppaassa ortoptisiin harjoitteisiin, esittelemme lyhyesti binokulariteetin ongelmia, joihin ortoptiset harjoitukset tehoavat. Näitä ovat akkommodaation, konvergenssin ja exoforian lähiongelmat. Kerromme mitkä harjoitteet käyvät kyseisiin ongelmiin ja annamme selkeät ohjeet harjoitteiden suorittamiseen. Lisäksi oppaasta löytyy jokaisesta harjoitteesta tulostettava ohje asiakkaalle kotiharjoittelun tueksi.

Oppaan sisältämien harjoitteiden valinta perustui optikko, ortoptisti Tuula Kääriäisen neuvoihin sekä alan kirjallisuuteen. Valitsimme oppaaseen harjoitteita, joita jokaisen optikon ja asiakkaan on helppo käyttää ilman suuria laitehankintoja.

## 2 PROSESSIKUVAUS

Työmme idea alkoi kehittyä keväällä 2005, kun yhden ryhmämme jäsenen huomio kiinnittyi omalla työpaikalla puutteelliseen ja ulkoasultaan epäsiistiin ortoptisten harjoitteiden ohjeeseen. Kyseinen ohjeistus oli tarkoitettu annettavaksi asiakkaille kotiharjoittelun tueksi. Puutteellisesta ohjeesta heräsi ensin ajatus paremman ohjeistuksen tekemiseksi asiakkaille. Keskustellessamme työpaikoillamme muiden optikoiden kanssa aiheesta ja ohjeistuksen tarpeellisuudesta, huomasimme, että myös optikoille tarkoitettu ohjeistus ortoptisiin harjoitteisiin olisi tarpeellinen. Tästä heräsi ajatus optikoille tehtävästä oppaasta, joka sisältäisi myös ohjeet asiakkaille kotiharjoittelun tueksi.

Opas oli mielestämme hyvä valinta opinnäytetyöksi. Halusimme saavuttaa opinnäytetyöllämme yhteyden työelämään. Tavoitteenamme oli tehdä jotakin käytännönläheistä ja konkreettista. Halusimme työstää apuvälineen, jota voisimme hyödyntää ja käyttää vielä opinnäytetyön esittämisen jälkeen siirtyessämme työelämään ja josta olisi apua myös muille alalla työskenteleville optikoille.

Keväällä 2005 esitimme ideamme opinnäytetyömme aiheesta ideaseminaarissa. Idea sai myönteisen vastaanoton. Kesäkuussa kävimme puhelinkeskustelun Suomen optisen alan tiedotuskeskuksen toimitusjohtajan, optikko, KM Taru Korjan kanssa syntyneestä ideastamme ja hänestä se kuulosti tarpeelliselta. Hän ehdotti yhteistyökumppaniksemme Op-

tiikka Media Oy:tä ja neuvoi ottamaan yhteyttä Optiikka Media Oy:n toimitusjohtajaan, optikko Tuula Salomaahan. Korjan kanssa keskustellessamme heräsi ajatus oppaan tekemisestä verkkojulkaisuna.

Syksyllä 2005 aloimme hankkia materiaalia oppaamme tietopohjaksi opinnäytetyömme teoriaosuuteen. Tammikuussa 2006 aloimme työstää opinnäytetyömme teoriaosuutta keräämämme kirjallisuuden ja materiaalin pohjalta. Teoriaa kirjoittaessamme pohdimme samalla oppaan sisältöä, rakennetta ja ulkoasua. Päätimme tehdä oppaastamme selkeän ja helposti ymmärrettävän, jota jokainen optikko voisi hyödyntää omalla työpäivällään helposti, ilman suuria lisähankintoja.

Maaliskuussa 2006 otimme yhteyttä Tuula Salomaahan ja tapasimme hänet Optiikka Median tiloissa. Teimme hänen kanssaan sopimuksen internetiin tehtävästä oppaasta, joka sisältää ohjeita ortoptisiin harjoitteisiin. Sovimme Salomaan kanssa, että Optiikka Media vastaa internetsivujen julkaisemisesta meidän tuottamamme luonnosmateriaalin pohjalta. Maaliskuussa otimme yhteyttä myös optikko, ortoptisti Tuula Kääriäiseen. Hän työskentelee Näkökeskus Visiossa. Hänen kanssaan kävimme läpi ortoptisia harjoitteita ja keskustelimme Kääriäisen työssään käyttämistä harjoitteista sekä niiden toimivuudesta. Kyselimme saatavilla olevasta materiaalista ja saimme häneltä lisää kirjallisuutta oppaamme pohjatiedoksi teoriaosaa varten.

Kesän aikana kirjoitimme suurimman osan teoriaosuudesta. Oppaan visuaalista muotoa emme vielä miettineet, koska päätimme ensin saada teoriaosuuden valmiiksi. Ohjaavat opettajamme Irma Gerstenmaier, Kaarina Pirilä ja Kajsa Sten olivat hyvin mukana työmme eri vaiheissa. Saimme heiltä palautetta ja neuvoja sekä teoriaosan että oppaan kirjoittamista varten.

Syyskuun lopussa osallistuimme koulullamme järjestettyyn opinnäytetyön suunnitelmavaiheen seminaariin. Seminaarin jälkeen jatkoimme teoriaosuuden hienosäätöä ja aloimme työstää opasta. Oppaan sisällön kirjoitimme teoriaosuutemme pohjalta. Suunnittelimme oppaan rakennetta ja sisältöä PowerPoint-ohjelman avulla. PowerPoint-ohjelmaan saimme helposti tehtyä hyperlinkkejä, jotka toimivat dia-esityksessä internet sivujen tapaan. Teimme Optiikka Media Oy:lle annettavan luonnoksen PowerPoint-ohjelmalla noudattaen yleisiä internetsivustojen rakennetta koskevia ohjeistuksia. Em-

me perehtyneet internetsivujen tekemiseen perusteellisemmin, koska Optiikka Media hoitaa sivujen tekemisen internetiin ja sivujen ulkoasu tulee olla yhtenäinen muiden Optiikka Median internetsivujen kanssa. Muodostimme vain sivujen rakenteen ja sisällön PowerPoint-esityksenä siten, että sen perusteella Optiikka Median on helppo tehdä lopulliset internet sivut. Optiikka Media laittaa oppaan internetiin salasanan taakse, niin että käyttäjien täytyy pyytää salasana Optiikka Medialta halutessaan päästä selailemaan sivuja.

Syyskuun lopussa tapasimme uudelleen Tuula Kääriäisen, jolle annoimme teoriaosuuden sekä oppaan luettavaksi mahdollisia korjauksia varten. Otimme yhteyttä myös Tuula Salomaahan saadaksemme tarkennusta oppaan sisältöä ja ulkoasua koskeviin kysymyksiin. Saimme ohjaajiltamme ja yhteistyötaholta hyvää palautetta oppamme sisällöstä ja rakenteesta. Saamamme palautteen pohjalta viimeistelimme oppaan ja teoriaosuuden.

### 3 OPPAAN TIETOPOHJANA KÄYTETTY TEORIA

Opinnäytetyömme teoriaosuus käsittelee termistöä ja käsitteitä, jotka ovat olleet oppamme tietopohjana. Teoria selvittää silmän ja näköjärjestelmän toimintaperiaatteita, jotka täytyy tietää ymmärtääkseen binokulariteetin ongelmia ja ortoptisten harjoitteiden käyttöä erilaisissa binokulaarisen näkemisen ongelmatilanteissa.

Teoriaosuuden alussa kerromme lyhyesti silmän taittovoimasta ja -virheistä, koska niillä on yhteys esimerkiksi forioihin ja akkommodaatioon. Kerromme silmälihaksista, jotka ovat binokulaarisen näkemisen ja silmän motorisen toiminnan perusta. Silmälihasten yhteydessä tarkastelemme myös binokulaarista näkemistä ja siihen liittyviä käsitteitä. Laajemmin olemme käsitelleet akkommodaatiota, vergenssejä ja heteroforioita. Nämä käsitteet ja niiden toiminta täytyy ymmärtää, jotta niiden aiheuttamia binokulaarisen näkemisen ongelmia voidaan hoitaa ortoptisilla harjoitteilla. Lisäksi esittelemme teoriaosuudessa ortoptiikan perusteita sekä oppaassa käytettävät harjoitteet. Teoriaosuuden päätämme oppaan rakenteen ja ulkoasun perusteluihin. Kirjallisuuden lisäksi olemme saaneet tietoa opinnäytetyömme aiheesta optikko, ortoptisti Tuula Kääriäiseltä. Hän on neuvonut meitä ortoptisten harjoitteiden sekä kirjallisuuden valinnassa.



#### 4 SILMÄN TAITTOVOIMA JA TAITTOVIRHEET

Silmän pääasiallinen valoa taittava pinta on sarveiskalvo. Sen taittovoima on noin 40 dioptriaa. Mykiö eli silmän linssi on toinen silmän valoaittavista elementeistä. Sen taittovoima lepotilassa on noin 20 dioptriaa. Mykiö pystyy kuitenkin muuttamaan muotoaan ja säätelemään taittovoimaansa akkommodaation avulla. Lepotilassa silmän koko taittovoima on noin 60 dioptriaa. (Smith – Atchison 1997: 291.) Silmän aksiaalinen pituus normaalissa silmässä on 21-26 mm. Keskimääräinen pituus on 24 mm. Normaalialityhyemmät silmät ovat alle 20 mm ja pidemmät ovat yleensä 26-29 mm. (Forrester – Dick – McMenamin – Lee 2003: 16.)

Silmään tulevat yhdensuuntaiset valonsäteet taittuvat ensimmäisenä sarveiskalvolla. Sen jälkeen valonsäteet jatkavat matkaansa etukammion lävitse ja taittuvat mykiön etu- ja takapinnalla. Lopulta valonsäteet kohtaavat toisensa polttopisteessä. Silmän etuosan taittovoiman suuruudesta ja silmän pituudesta riippuu missä polttopiste sijaitsee. (Vaughan – Asbury – Riordan-Eva 1992: 381–383.) Jos polttopiste on silmän verkkokalvolla, silmä on niin sanottu normaalitaitteinen eli emmetrooppi. Jos polttopiste jää verkkokalvon eteen, silmä on likitaitteinen eli myooppinen. Polttopisteen jäädessä verkkokalvon taakse, silmä on kaukotaitteinen eli hyperooppinen. (Leitman 2001: 7–8.)

Normaalitaitteisessa eli emmetrooppisessa silmässä silmän pituus ja taittovoima vastaavat toisiaan. Tällaisessa silmässä kaukaisuudesta tulevat yhdensuuntaiset valonsäteet taittuvat verkkokalvolle mykiön ollessa lepotilassa ja kuva näkyy tarkkana. Lähelle katsottaessa emmetrooppi silmä joutuu akkommodoimaan nähdäkseen tarkasti. (Saari 2001: 289; Hyvärinen 2001.)

Kaukotaitteisessa eli hyperooppisessa silmässä kaukaisuudesta tulevat yhdensuuntaiset valonsäteet taittuvat niin, että niiden polttopiste jää verkkokalvon taakse (Rowe 1997: 50). Aksiaalisessa hyperopiassa silmän pituus on liian pieni taittovoimaansa nähden ja refraktiivisessa hyperopiassa silmän taittovoima on liian pieni silmän aksiaaliseen pituuteen nähden (Vaughan ym. 1992: 383). Koska refraktiivisessa hyperopiassa silmän pi-

tuus on normaali, mutta silmän taittovoima on liian pieni, voidaan silmän taittovoimaa lisätä akkommodoimalla. Tällöin polttopiste siirtyy verkkokalvolle ja kuva tarkentuu sekä kauko- että lähietäisyydelle. Lähelle katsottaessa tarvitaan kuitenkin enemmän akkommodaatiota kuin kauas katsottaessa. Tarvittaessa hyperopiaa korjataan kuperilla pluslinssillä. (Smith – Atchison 1997: 296–297.)

Likitaitteisessa eli myooppisessa silmässä kaukaisuudesta tulevat yhdensuuntaiset valonsäteet taittuvat niin, että niiden polttopiste jää verkkokalvon eteen (Rowe 1997: 50). Näin ollen verkkokalvolle tuleva kuva on epätarkka. Aksiaalissa myopiassa silmän pituus on liian suuri taittovoimaan nähden ja refraktiivisessa myopiassa silmän taittovoima on liian suuri silmän aksiaaliseen pituuteen nähden. Myopia korjataan koveralla miinuslinssillä. Lähietäisyyksille myooppinen silmä näkee hyvin ilman laseja. Kun myooppisen silmän edessä on korjaava miinuslinssi, silmä joutuu lähelle katsoessaan akkommodoimaan aivan samoin kuin emmetrooppi silmä. (Vaughan ym. 1992: 382.)

Hajataitteisessa eli astigmaattisessa silmässä valoa taittavat pinnat eivät ole sfäärisiä eli pallopintaisia. Valoa taittavien pintojen eri meridiaaneilla eli leikkaussuunnilla on eri kaarevuussäde. Hajataitteisuus voi olla sarveiskalvon tai mykiön aiheuttamaa. Useimmiten se kuitenkin on sarveiskalvon aiheuttamaa. Hajataitteisessa silmässä kaukaisuudesta tulevien valonsäteiden taittuminen eri meridiaaneilla on erilainen. Näin ollen hajataitteisuus aiheuttaa verkkokalvolle tulevan kuvan epätarkkuuden, riippumatta katseltavan kohteen etäisyydestä tai akkommodaatiosta. (Mein - Trimble 1991: 33.) Hajataitteisuutta korjataan sylinterilinssillä, johon on hiottu eri akselisuunnissa erilainen voimakkuus hajataitteisuuden mukaan (Vaughan ym. 1992: 384).

## 5 SILMÄLIHAKSET

Silmässä on ulkoisia silmälihaksia ja silmän sisällä olevia lihaksia. Kumpaakin silmää liikuttaa kuusi poikkijuovaista eli tahdonalaista ulkoista silmälihasta. Neljä niistä on suoraa ja kaksi vinoa lihasta. Ne ovat järjestyneet niin, että jokainen lihas vastaa yhdestä tärkeästä silmän liikkeestä. (Grierson 2000: 5.) Ulkoisten silmälihasten tehtävänä on kääntää silmää horisontaali- ja vertikaalisuunnassa, katsesuunnan mukaan (Moore 1992:

716). Silmän sisäiset lihakset ovat niin sanottuja pehmeitä lihaksia. Niitä ovat sädelihas sekä mustuaisen kuroja- ja laajentajalihakset. (Grierson 2000: 5.)

## 5.1 Ulkoiset silmälihakset

Ulkoiset silmälihakset kääntävät silmiä katsesuunnan mukaan siten, että kohteen kuva projisoituu foveoille eli verkkokalvojen tarkan näkemisen alueille. Silmien kääntäminen on lähtöisin verkkokalvolta ja aivoista. Kun perifeerinen eli reuna-alueiden verkkokalvo antaa käskyn aivoille näköhavainnosta näkökentässä, silmiä liikuttava impulssi lähetetään ulkoisille silmälihaksille. Näin tietyt ulkoiset silmälihakset osaavat kääntää silmiä tarvittavaan katseen suuntaan. (von Noorden - Campos 2002: 8.)

Ulkosuora silmälihas (Lateral Rectus) kääntää silmää ulospäin kaikissa silmän asennoissa. Se kiinnittyy kovakalvoon silmän ulkosivulla. Ulkosuoraa lihasta hermottaa VI aivohermo eli loitontajahermo (abducent). (Grierson 2000: 6; Moore - Agur 1996: 373–377.)

Sisäsuora silmälihas (Medial Rectus) kääntää silmää sisäänpäin kaikissa silmän asennoissa. Se kiinnittyy kovakalvoon silmän sisäisivulla. Sisäsuoraa lihasta hermottaa III aivohermo eli silmän liikehermo (oculomotor). (Grierson 2000: 6; Moore - Agur 1996: 373–377.)

Alasuora silmälihas (Inferior Rectus) kiinnittyy kovakalvoon silmän alapinnalla, silmän keskipisteen etupuolelle. Se kääntää silmää perusasennosta alaspäin. Koska alasuora lihas kulkee silmän keskipisteen mediaanipuolelta, se kääntää silmää sekundäärisenä liikkeenä myös sisäänpäin ja pyörökiertää silmää näköakselin suhteen ulospäin. Alasuoraa lihasta hermottaa III aivohermo eli silmän liikehermo. (Grierson 2000: 6; Moore - Agur 1996: 373–377.)

Yläsuora silmälihas (Superior Rectus) kiinnittyy kovakalvoon silmän yläpinnalla, silmän keskipisteen etupuolelle. Se kääntää silmää perusasennosta ylöspäin. Koska yläsuora lihas kulkee silmän keskipisteen mediaanipuolelta, se kääntää silmää sekundäärisenä liikkeenä myös sisäänpäin ja pyörökiertää silmää näköakselin suhteen sisään-

päin. Yläsuoraa lihasta hermottaa myös III aivohermo eli silmän liikehermo. (Grierson 2000:6; Moore - Agur 1996: 373–377.)

Alavino silmälihas (Inferior Oblique) lähtee silmäkuopan etuosan alaseinästä ja suuntautuu silmän alitse kiinnittyen ohimonpuolelle kovakalvoon silmän takaosan alas, lähelle makulaa eli tarkan näkemisen aluetta. Käänteisen kulkusuunnan vuoksi se kääntää silmää perusasennosta ylöspäin. Koska alavino lihas kulkee silmän keskipisteen mediaanipuolelta se kääntää silmää sekundäärisenä liikkeenä ulospäin ja pyöräyttää silmää myös ulospäin. Alavinoa silmälihasta hermottaa III aivohermo eli silmän liikehermo. (Grierson 2000:6; Moore - Agur 1996: 373–377.)

Ylävino silmälihas (Superior Oblique) suuntautuu silmäkuopan kärjestä eteenpäin, mutta kääntyy silmäkuopan etuseinäessä ylhäällä olevan rustotelan ympäri taaksepäin ja suuntautuu silmän ylitse kiinnittyen kovakalvoon ylös taakse ohimonpuolelle. Käänteisen kulkusuunnan vuoksi se kääntää silmää perusasennosta alaspäin. Koska ylävino lihas kulkee silmän keskipisteen mediaanipuolelta, se kääntää silmää sekundäärisenä liikkeenä ulospäin ja pyöräyttää silmää sisäänpäin. Ylävinoa silmälihasta hermottaa IV aivohermo eli telahermo (trochlear). (Grierson 2000:6; Moore - Agur 1996: 373-377.)

### 5.1.1 Ulkoiset silmälihakset ja binokulariteetti

Silmien motoriikan eli ulkoisten silmälihasten toiminnan tarkoituksena on tuoda molempien silmien foveat tarkasteltavan kohteen näköakselille ja pitää ne siinä niin kauan kuin on tarvetta. Motorinen systeemi pitää silmät myös tarkasti kohdennettuna tarkasteltavaan kohteeseen. Silmien motoriikka mahdollistaa sensorisen fuusion eli molempien silmien kuvien yhdistymisen yhdeksi. Sensorinen fuusio tapahtuu lopulta aivojen primarisella näköaivokuorella. Molempien silmien foveoille tulevat kuvat ovat tulleet hieman eri perspektiiveistä. Näköaivokuorella kuvia verrataan toisiinsa ja ne yhdistyvät eli fuusioituvat yhdeksi kuvaksi. Tämä motorisen ja sensorisen puolen yhteistyö sallii siis tehokkaan näkemisen molemmilla silmillä eli binokulaarisesti. (Griffin – Grisham 1995: 3, 9, 53.)

Binokulariteetillä tarkoitetaan siis molempien silmien yhtenevää näkemistä. Nähtävästä kohteesta ja sen ympäristöstä lankeaa kuva molempien silmien verkkokalvoille. Suoraan katsovissa silmissä havaitun kohteen kuvat projisoituvat yhtä aikaa kummankin

silmän fovealle ja muut osat kuvista järjestäytyvät niiden ympärille suuntasuhteiltaan käänteisinä. (Vaughan ym. 1992: 233–234.) Jotta havaintokohteen kuva voidaan nähdä yhtenä, tulee kuvan verkkokalvolla olla tarkka ja kuvien mahdollisimman yhteneväiset eli yhtä suuret, samanmuotoiset, samanväriset ja kontrastiltaan samanlaiset. Lisäksi näköakselien on leikattava samassa pisteessä ja kaikki edellä mainittu on tapahduttava yhtä aikaa, että fuusio olisi mahdollinen. (von Noorden – Campos 2002: 7, 10–11.) Tätä normaalia binokulariteettiä kutsutaan myös normaaliksi verkkokalvon vastaavuudeksi, normal retinal correspondence (NRC) (Rowe 1997: 14).

Jos näköakselit eivät osu suoraan fovealle, mutta osuvat Panumin alueelle, fuusio ja binokulaarinen näkeminen ovat vielä mahdollisia (Goss 1995: 9, 67). Panumin alue tarkoittaa melko pientä syvyys- ja leveyssuuntaista aluetta katseltavaan kohteeseen nähden. Panumin alueen ympärillä olevista kohteista verkkokalvot saavat niin erilaiset kuvat katseltavaan kohteeseen verrattuna, että ne aistitaan kahtena. Tätä kaksoiskuva-aistimusta kutsutaan fysiologiseksi diplopiaksi. Panumin alueen sisäpuolta kutsutaan Panumin fuusionaaliseksi alueeksi, jolla katseltava kohde nähdään yhtenä. (von Noorden – Campos 2002: 20.) Fysiologinen diplopia esiintyy, kun henkilöllä on toimiva binokulariteetti. Lähellä olevat kohteet nähdään kahtena, kun katse on tarkennettu kauas ja päinvastoin. Fysiologinen diplopia todistaa, että henkilö pystyy katsomaan molemmilla silmillä eikä supressoi toisen silmän kuvaa. (Rowe 1997: 15.)

Joskus binokulariteetti voi kuitenkin olla häiriintynyt. Huono näöntarkkuus eli visus toisessa tai molemmissa silmissä voi häiritä fuusiota ja binokulariteettia. Syyt huonoon visukseen voivat olla esimerkiksi toiminnallisia kuten amblyopia, tai sairauksista johtuvia kuten harmaakaihi tai macula degeneraatio. Häiriintyneen binokulariteetin syynä voi myös olla anomaalinen retinaalinen korrespondenssi (ARC= anomalous retinal correspondence) eli verkkokalvojen epänormaalit vastinalueet. Tämä on binokulaarinen tila, missä toisen silmän kuva ei projisoidu fovealle. Vaikka kuva ei osu suoraan fovealle, voi olla mahdollista, että silmä silti katsoo kohdetta ja kohteesta saadaan yhtenäinen kuva. (Griffin - Grisham 1995: 9–10.)

Kahtenanäkemistä eli diplopiaa voi esiintyä, kun ei-vastaavat verkkokalvon alueet ovat riittävästi ärsytettynä. Vaikka ei-vastaavat verkkokalvon alueet olisivat käytössä, henki-

lö ei välttämättä näe diplopiiaa. Tämä johtuu supressioista eli tapahtumasta, jossa näköaivokuori tukahduttaa huonomman kuvan pois. (Griffin - Grisham 1995: 9–10.)

Binokulaarinen näkeminen mahdollistaa stereonäkemisen eli kolmiulotteisen näkemisen. Binokulariteetistä on myös muita hyötyjä; kahdella silmällä katsottaessa näkökenttä on paljon laajempi kuin yhdellä silmällä katsottuna. Binokulaarinen näkökenttä on yleensä noin 30 astetta suurempi kuin monokulaarinen näkökenttä. Myös näöntarkkuudet binokulaarisesti ovat paremmat kuin monokulaarisesti. Monissa tehtävissä ja ammateissa hyvästä binokulariteetistä on apua ja joissain ammateissa sitä jopa vaaditaan. (Griffin - Grisham 1995: 4–5.)

## 5.2 Silmän sisällä olevat lihakset

Mustuaisen kuroja- ja laajentajalihas säätelevät mustuaisaukon kokoa valon määrän mukaan. Ne sijaitsevat rengasmaisessa värikalvossa, joka sijaitsee silmän etuosassa. Värikalvon edessä on etukammio ja takana on takakammio sekä mykiön etupinta. Tyvestään värikalvo kiinnittyy sädekehän kruunuosan etureunaan ja sen keskellä on mustuainen eli pupilli. Värikalvo muodostuu kerroksista, joista kaksi ovat strooma ja epiteeli. Strooma muodostuu löyhästä sidekudoksesta ja se muodostaa värikalvon etulehden. Strooman takaosassa, mustuaisaukon reunassa on rengasmaisen mustuaisen kurojalihas (Sphincter Pupillae). Kirkkaassa valossa mustuaisen kurojalihas on aktiivinen ja aiheuttaa mustuaisen pienemisen eli mioosin. Kurojalihas aiheuttaa mioosia myös silmien konvergoidessa eli kääntyessä sisään päin sekä nukkuessa. Värikalvon takalehden muodostava epiteeli on kaksikerroksinen. Etummaisen kerroksen solut muodostavat mustuaista hämärässä suurentavan säteittäisen mustuaisen laajentajalihaksen (Dilator Pupillae). Huonossa valaistuksessa laajentajalihas on aktiivinen ja aiheuttaa mustuaisen laajenemisen eli mydriaasin. Laajentajalihas aiheuttaa mydriaasia myös jännitys- ja pelkotiiloissa. Takimmaisen kerroksen solut estävät valon heijastumista silmän sisällä. (Forrester ym. 2003: 26–29.)

Sädelihas (Ciliary Muscle) on osa sädekehää, joka sijaitsee silmän etuosassa kovakalvon sisäpuolella, värikalvon ja suonikalvon välissä. Sädekehä muodostuu kehämäisesti poimuttuneesta kruunuosasta ja litteästä takaosasta. Sädelihas muodostaa suuren osan sädekehän poimuttuneesta kruunuosasta. Mykiötä paikallaan pitävät ripustinsäikeet alkavat sädekehän litteästä takaosasta ja suuntautuvat kohti mykiötä kruunuosan ulokkei-

den väleissä kulkien. (Forrester ym. 2003: 29–30.) Silmän mykiö on epäsymmetrinen kaksoiskupera linssi, joka sijaitsee silmän etuosassa värikalvon takana. Mykiön etupinta on heti mustuaisen takana ja mykiön takapinta rajoittuu lasiaiseen. (Grierson 2000: 13.) Sädelihas mahdollistaa mykiön kyvyn muuttaa muotoaan ja siten myös taittovoimaansa. Supistuessaan sädelihas saa mykiön ripustinsäikeet veltostumaan ja mykiön pullistumaan lepotilaansa pyöreämpään muotoon ja samalla lisäämään taittovoimaansa. (Grierson 2000; 30–31.) Sädekehä tuottaa silmän mukauttamiseen eli akkommodaatioon tarvittavan lihasvoiman (Forrester ym. 2003: 189).

## 6 AKKOMMODAATIO

Akkommodaatio tarkoittaa silmän kykyä mukautua eli muuttaa taittovoimaansa tarpeen mukaan tarvittaville etäisyyksille. Akkommodaatiotoiminnan saa aikaan tarve katsoa kaukopisteestä lähelle. Toisin sanoen akkommodaatio on silmän mykiön kykyä muuttaa voimakkuuttaan plussan suuntaan. Näin silmä yrittää muodostaa tarkan kuvan verkkokalvolle myös lähellä olevista kohteista. (von Noorden – Campos 2002: 85.)

Nuorella ihmisellä mykiö on vielä läpinäkyvä, kirkas ja elastinen. Iän ja aineenvaihdunnan heikkenemisen myötä linssi muuttuu kellertäväksi ja myöhemmin kaihin vuoksi ruskehtavaksi tai harmahtavaksi. Myös elastisuus ja kimmoisuus vähenevät iän myötä. Nuorella ihmisellä kimmoisan linssin taittovoima on noin kolmannes silmän koko taittovoimasta eli noin 19 dioptriaa. Pikkuhiljaa mykiön elastisuus vähenee ja taittovoima samalla heikkenee. Tämän ilmiön takia tarvitaan apua akkommodaatioon noin 40 vuoden paikkeilla. (Scott – D’Agostino - Lennarson 1982: 25.) Käytännössä tämä tarkoittaa plus- eli lähilisyksen hankkimista silmälaseihin.

### 6.1 Akkommodaatio ja taittovirheet

Vaikka silmä olisi emmetrooppi, akkommodaatiota tarvitaan kohteen siirtyessä lähemmäksi silmää. Lähelle katsottaessa tarvitaan enemmän akkommodaatiota kuin kauas katsottaessa, jotta kohde nähdään tarkasti. Akkommodaation määrä riippuu katseltavan kohteen etäisyydestä. Esimerkiksi lukeminen 50 cm päästä edellyttää kahden dioptrian akkommodaatiolisäystä kaukotilanteeseen verrattuna. 40 cm päästä lukeminen edellyttää kahden ja puolen dioptrian akkommodaatiolisäystä. (Saari 2001: 205.) Nuorella ih-

misellä oma mykiö riittää tuomaan tarvittavan akkommodaation lähelle katsottaessa. Vanhemmilla ihmisillä silmän akkommodaatiokyky on heikentynyt mykiön elastisuuden ja kimmoisuuden vähentyessä, joten he tarvitsevat avuksi plus-lasit. (Scott ym. 1982: 25.)

Hyperopiassa akkommodaatio auttaa tietyissä rajoissa silmää saamaan tarkan kuvan kauas katsottaessa. Korjaamaton nuori hyperooppi pystyy siis akkommodoimaan kaukana olevan kohteen tarkaksi, koska kauas katsottaessa ei tarvita niin paljon akkommodaatiota kuin lähelle katsottaessa. Korjaamattomat nuoret hyperooppit, joilla akkommodaatiolaajuutta on paljon, saattavat saada kohteen tarkaksi myös lähietäisyyksille. Suuret akkommodaatiotarpeet päivittäin voivat kuitenkin saada aikaan astenooppisia eli erilaisia epämääräisiä vaivoja, kuten silmien kirvelyä, punoitusta, polttavaa tunnetta silmissä ja päänsärkyä etenkin lähitöitä tehdessä. Jos nuorella on hyperopiaa yli 3 dioptriaa, ei akkommodaatio enää välttämättä riitä kuvan tarkentamiseen ja hyperopian korjaus silmälaseilla voi olla tarpeen. (Vaughan ym. 1992: 383.)

Akkommodaatio ei auta myooppista silmää näkemään terävästi kauas, koska akkommodaatio muuttaa taittoa enemmän likitaitteisuuden suuntaan (Rosenfield – Gilmartin 1998: 7).

Näköjärjestelmän vanheneminen alkaa jo lapsuudessa. Muutokset huomataan parhaiten silmän mykiössä, joka menettää kimmoisuuttaan ja elastisuuttaan iän myötä. Muutokset mykiössä tapahtuvat niin hitaasti, että niitä ei huomata, ennen kuin se vaikuttaa lähityöskentelyyn. (Hyvärinen: 2001.) Emmetrooppisessa silmässä mykiön vanhenemisen oireet alkavat tavallisesti noin 44–46 vuoden iässä, kun akkommodaatio ei enää riitä lähietäisyydelle. Lukuetaisyys pitenee ja kohde täytyy siirtää kauemmaksi, jotta kuva olisi tarkka. Tätä ilmiötä kutsutaan ikä- tai aikuisnäöksi eli presbyopiaksi. Presbyoopille ratkaisu löytyy pluslinseistä. Pluslinssi siis korvaa mykiön kyvyn lisätä taittovoimaansa eli akkommodoida. (Vaughan ym. 1992: 382.)

## 6.2 Akkommodaatio ja sen mittaaminen

Mykiön akkommodaatiolaajuus tarkoittaa silmän pienimmän ja suurimman taittokyvyn välistä eroa dioptrioissa. Akkommodaatiolaajuus kertoo siis silmän akkommodaatioky-



vyn. Normaalisti 10-vuotiaalla akkommodaatiolaajuus on noin 14 dioptriaa, 20-vuotiaalla noin 10 dioptriaa ja 40-vuotiaalla noin viisi dioptriaa. (Scott ym. 1982: 25.)

Akkommodaatiolaajuus ilmoitetaan dioptrioissa ja se voidaan mitata niin sanotulla push-up -menetelmällä, jossa katseltava kohde tuodaan lähelle tutkittavaa. Testitaulu pysäytetään, kun tutkittava kertoo kohteen hämärtyvän. Testi tehdään ametropiat eli virhetaitteisuudet korjattuina. Presbyoopille testi tehdään lähilasien kanssa. Katseltavan kohteen hämärtymisspiste mitataan senttimetreinä. Luku käännetään dioptrioiksi, jolloin tulokseksi saadaan akkommodaatiolaajuus. (Goss 1995: 22, 120–121.)

Push-up -menetelmällä saatua akkommodaatiolaajuutta voidaan verrata tulokseen, joka saadaan Hofstetterin kaavasta. Hofstetterin kaavat antavat tulokseksi henkilön ikään nähden sopivan akkommodaatiolaajuuden. Hofstetterin laskentakaavoilla eri-ikäisille voidaan laskea minimilaajuus ( $15 - 0.25 \times \text{ikä}$ ), odotusarvo ( $18.5 - 0.3 \times \text{ikä}$ ) sekä maksimilaajuus ( $25 - 0.4 \times \text{ikä}$ ). (Goss 1995: 22, 120–121.)

Akkommodaatioalue tarkoittaa kaukopisteen ja lähipisteen välistä aluetta (Rowe 1997: 56). Yksikkönä käytetään joko metrejä tai senttimetrejä. Akkommodaatioalueen laajuus riippuu silmän refraktio- eli taittovirheestä ja akkommodaatiokyvystä. (Goss 1995: 120.)

Akkommodaation toimivuudesta kertovat myös PRA - (Positiivinen Relatiivinen akkommodaatio) ja NRA - (Negatiivinen Relatiivinen akkommodaatio) arvot. NRA -arvo kertoo määrän, kuinka paljon akkommodaatiota voidaan binokulaarisesti vapauttaa plus-linssejä lisäämällä ja PRA -arvo kertoo kuinka paljon akkommodaatiota voidaan binokulaarisesti lisätä miinuslinssejä lisäämällä, jotta kuva lähelle, noin 40 cm etäisyydelle pysyy vielä tarkkana. (Sheedy - Shaw-McMinn 2003: 71.)

PRA ja NRA -testit tehdään siten, että tutkittava katsoo 40 cm etäisyydellä olevaa 0,8 visusriviä vastaavaa tekstiä kaukorefraktio korjattuna. NRA mittauksessa plusvoimakkuutta lisätään 0,25 dioptrian välein niin kauan kunnes tutkittava ilmoittaa kohteen hämärtyvän. PRA mittauksessa miinuslinssejä lisätään kaukorefraktion päälle 0,25 dioptrian välein kunnes tutkittava ilmoittaa kohteen hämärtyvän. (Sheedy - Shaw-McMinn 2003: 71.)

PRA- ja NRA -testit kertovat myös akkommodaation ja vergenssien yhteydestä. NRA - ja PRA -arvojen pitäisi olla suuret ja melko samanlaiset. Normaalisti arvojen tulisi olla vähintään 1.50 dioptriaa. Nuorilla henkilöillä PRA -arvo on kuitenkin suurempi, koska heillä on akkommodaatiota enemmän jäljellä. (Sheedy - Shaw-McMinn 2003: 71.)

Henkilöillä, joilla on alentunut PRA -arvo, on usein akkommodaatio-ongelmia tai sisäänpäin piilokarsastusta eli esoforiaa. He ovat haluttomia akkommodoimaan, koska se aiheuttaa heille enemmän esoforiaa ja siksi he haluaisivat apua akkommodaatiotarpeeseensa. (Sheedy - Shaw-McMinn 2003: 72.) Plus-voimakkuuden lisäys auttaa monesti tilannetta (Goss 1995: 141). Henkilöt, joilla on alhainen NRA -arvo, haluaisivat akkommodoida koko ajan enemmän. Tämä voi johtua konvergenssin vajaatoiminnasta, jolloin henkilö haluaa akkommodoida saavuttaakseen akkommodatiivisen konvergenssin. Toisin sanoen tällaiset henkilöt eivät halua vähentää akkommodaatiotaan. NRA -arvon tulisi 40 cm etäisyydelle olla maksimissaan 2,5 dioptriaa. Jos sitä on enemmän, henkilö akkommodoi enemmän kuin on tarpeen. (Sheedy - Shaw-McMinn 2003: 72.)

### 6.3 Akkommodaatio-ongelmat

Akkommodaatio-ongelmat voidaan jakaa luokkiin; akkommodaatioheikkous, akkommodaatiospasmi, akkommodaation riittämättömyys sekä akkommodaatioväsytys (Evans 1997: 109). Akkommodaatioon liittyvät ongelmat voivat aiheuttaa sumeutta näkemisessä, pääkipuja, epämiellyttävää tunnetta silmissä ja lähityövaikeuksia (Goss 1995: 135, 141).

Akkommodaatioheikkouden eli heikentyneen akkommodaatiojouston oire voi olla kaukohteen hidas tarkentuminen lähityöskentelyn jälkeen tai toisinpäin. Tällainen oire voi johtua myös alkavasta akkommodaatiospasmista. Akkommodaatiojousto tarkoittaa käytännössä akkommodaation toimivuutta tilanteissa, joissa täytyy nähdä vuoronperään lähelle ja kauas. Henkilö, jolla on hyvä akkommodaatiojousto, pystyy vaivatta vuorottelemaan katsetta läheltä kauas ilman sumeutta näkemisessä. Akkommodaatiojouston nopeutta voidaan testata ja parantaa mono- ja binokulaarisesti esimerkiksi flipperilaseilla sekä niin sanotulla near-far jump -menetelmällä. Nämä harjoitteet esittelemme myöhemmin, ortoptisten harjoitteiden osuudessa. (Goss 1995: 135.)

Akkommodaatiospasmi voi johtua liiallisesta ja pitkäaikaisesta lähityöskentelyn määrästä ja usein se liittyy myös korjaamattomaan hyperopiaan. Akkommodaatiospasmin taustalla voi myös olla suurimääräinen ulospäin piilokarsastus eli exoforia. Akkommodaatiospasmi syntyy, kun akkommodaation aikaansaava sädelihäs jää kramppiin eli jännittyneeseen tilaan ja tästä johtuen syntyy pseudomyopiaa eli valelikitaitteisuutta. Kun sädelihäs toimii normaalisti, kaukana olevat kohteet tulisi nähdä oikealla lasikorjauksella tarkasti alle puolen sekunnin viiveellä lähityön jälkeen. (Sheedy - Shaw-McMinn 2003: 61.) Sheedyn ja Shaw-Mc Minnin (2003: 48–51) mukaan monet tutkimukset osoittavat, että myopian lisääntyminen, myös aikuisilla, johtuu liiallisesta lähityöskentelyn määrästä esimerkiksi tietokoneen ääressä. Griffin ja Grisham (1995: 476) suosittelevat plus-voimakkuuden lisäämistä helpottamaan akkommodaatiospasmia. Plus-linsit auttavat nopeasti oireisiin ja ne rentouttavat akkommodaatiospasmin melko hyvin. Akkommodaatiospasmin purkautumisessa toimivat hyvin myös ortopiset harjoitteet kuten push-up - ja near-far jump -menetelmät.

Akkommodaation riittämättömyys tarkoittaa alhaista akkommodaatiotasoa eli heikkoa akkommodaatiolaajuutta henkilön ikään nähden, vaikka ei ole edes alikorjattua hyperopiaa. Alhainen akkommodaatiotaso voi johtua esimerkiksi jostakin patologisesta muutoksesta tai yleisemmin, toiminnallisesta syystä, kuten liiallisesta lähityön määrästä henkilön akkommodaatiotasoon nähden. Akkommodaation riittämättömyyteen auttavia ortoptisia harjoitteita ovat muun muassa push-up sekä near-far jump -menetelmät. (Evans 1997: 110, Griffin - Grisham 1995: 35.)

Akkommodaatioväsymyksen oireena on kohteen hämärtyminen pitkään jatkuneen lähityöskentelyn jälkeen. Henkilö ei pysty tekemään lähityötä, koska lähellä olevat kohteet ovat hämääriä. Tähän ongelmaan voidaan saada apua muun muassa flipperilaseista. (Evans 1997: 110, Griffin - Grisham 1995: 35.)

## 7 VERGENSSIT

Vergenssit ovat binokulaarisia silmäliikkeitä, jotka tarkoittavat molempien silmien tekemiä liikkeitä eri suuntiin. Jos oikea silmä kääntyy vasemmalle ja vasen silmä kääntyy oikealle, silmät konvergoivat eli kääntyvät sisäänpäin. Kun oikea silmä kääntyy oikealle

ja vasen vasemmalle, silmät divergoivat eli kääntyvät ulospäin. Vergenssien laajuus ja nopeus vaikuttavat motorisen fuusion toimintaan. (Griffin – Grisham 1995:3, 7.)

Silmien liikkeitä tutkitaan mahdollisten liikerajoitusten havaitsemiseksi. Silmäliikkeet antavat tietoa kunkin kuuden silmälihaksen toiminnasta. Silmäliikkeitä tutkitaan sekä mono- että binokulaarisesti. Yhden silmän liikkeitä eli duktioita arvioidessa peitetään toinen silmä ja arvioidaan peittämätöntä silmää. Molempien silmien liikkeitä eli versioita arvioidessa tarkistetaan molempien silmien liike eri katsesuunnissa. (Griffin – Grisham 1995: 29.)

## 7.1 Konvergenssi

Konvergenssi tarkoittaa silmien kykyä kääntyä sisäänpäin tai tilaa, jolloin silmät ovat sisäänpäin kääntyneessä tilassa. Kauas katsottaessa silmät ovat suorassa asennossa, mutta tarkasteltavan kohteen siirtyessä lähemmäksi tulee silmien akkommodaation lisäksi kääntyä sisäänpäin pitääkseen kuvan kohteesta yhtenä. Silmien on siis konvergoitava säilyttääkseen binokulariteetin. Silmien konvergoidessa oikein, kohteesta muodostuu oma kuvansa molemmille verkkokalvoille, jonka fuusio yhdistää. (von Noorden – Campos 2002: 4, 86.)

Konvergoidessa molemmat silmät kääntyvät sisäänpäin niin, että katselinjat kohtaavat silmien edessä. Pisteet, jotka ovat toisen silmän suhteen samalla suoralla ja näkyvät sille yhtenä pisteenä, näkyvät toiselle silmälle eri kulmissa. Silmien näköakselit muodostavat kulman, jonka terävyys vaihtelee kohteen etäisyydestä riippuen. Tätä etäisyshavaintoon perustuvaa kulman terävyyttä kutsutaan binokulaariseksi konvergenssiksi. Katseen kohdistuessa, silmät fokusoituvat tahdottomasti näköakselien leikkauspisteeseen eli katselupisteeseen. Näköakselien välistä leikkausta kutsutaan binokulaariseksi konvergenssiksi, ja kulmaa parallaksikulmaksi eli konvergenssikulmaksi. (Haggrén 2006.) Mikäli tarkasteltava kohde sijaitsee pään mediaalisella eli keskeisellä tasolla, silmien näköakselit muodostavat symmetrisen kulman. Fiksaatiopisteen ollessa oikealle tai vasemmalla mediaalisesta tasosta, kulmat poikkeavat toisistaan, jolloin kyseessä on asymmetrinen konvergenssi. (von Noorden – Campos 2002: 87.)

Konvergenssikulman suuruuteen vaikuttavat kohteen etäisyys ja silmien välinen etäisyys sekä mahdollisten käytössä olevien silmälasilinssien voimakkuus ja keskiöinti.

Suuri silmien välinen etäisyys ja lyhyt tarkasteluetaisyys lisäävät konvergenssitarvetta. (Korja 1993: 202.) Konvergenssikulma pienenee, kun katseluetaisyys kasvaa ja samalla kuvat verkkokalvolla siirtyvät vaakatasossa lähemmäs toisiaan. Kun katselupiste lähenee, pisteiden kuvat siirtyvät kauemmas toisistaan. (Haggrén 2006.)

Konvergenssia on sekä tahdonalaista että tahdosta riippumatonta. Tahdonalaisessa konvergenssissa silmät konvergoivat ilman lähiärsykettä eli silmät saadaan kääntymään sisään ilman konvergenssitarvetta. Tahdosta riippumattomassa konvergenssissa silmien sisäänpäin kääntyminen on psyykkis-optinen refleksi. Tahdosta riippumaton konvergenssi voidaan jakaa neljään eri tyyppiin. (Evans – Doshi 2001: 28.)

### 7.1.1 Konvergenssityypit

Konvergenssi voidaan jakaa neljään eri osa-alueeseen: 1) tooniseen, 2) proksimaaliseen, 3) akkomodatiiviseen ja 4) fuusionaaliseen konvergenssiin (Goss 1995: 11).

1) Tooninen konvergenssi edustaa silmien ja ulkoisten silmälihasten fysiologista lepotilaa (Evans – Doshi 2001: 28, Goss 1995: 40). Toonista konvergenssia voidaan kuvata siirtymisellä silmien anatomisesta lepotilasta fysiologiseen lepotilaan. Tooninen konvergenssi vaikuttaa silmien heteroforisiin lepotiloihin. Toonista konvergenssia ei voi suoraan mitata, mutta kaukoforia voidaan mitata taittovirheet korjattuna ja sen avulla selvittää tooninen konvergenssi. Kaukoforian sanotaankin edustavan toonista konvergenssia. (Goss 1995: 11, 40.)

2) Proksimaalista konvergenssia on konvergointi tutkittavan ollessa psyykkisesti tietoinen katsottavan kohteen läheisyydestä. Konvergointiin riittää pelkkä tunne, että jotain on lähellä, esimerkiksi konvergenssin lähipistettä mitattaessa. (Goss 1995: 11.) Proksimaalinen konvergenssi on myötäsyttyistä eikä se ole riippuvainen akkommodaatiosta (Evans – Doshi 2001: 28).

3) Akkommodatiivinen konvergenssi on akkommodaation aiheuttamaa konvergenssiä. Suurin osa konvergenssista on juuri akkommodatiivista. Akkommodaation ja konvergenssin lineaarinen suhde on yleensä vakio samalla henkilöllä ja sitä ilmaistaan niin sanotulla AKA-arvolla ( $ac/a$ ). (Evans - Doshi 2001: 28–29.) AKA-arvo kertoo akkommodatiivisen konvergenssin määrän prisma dioptrioissa yhtä akkommodaatio dioptriaa

kohti. Eli AKA-arvolla ilmaistaan kuinka paljon silmä konvergoi, kun se akkommodoi yhden dioptrian verran. Esimerkiksi, jos AKA-arvo on neljä, kasvaa konvergenssi neljä dioptriaa, kun akkommodaatio lisääntyy yhden dioptrian verran. AKA-arvon kuvaaja on suora, jossa muutos on lineaarinen suhteessa joko akkommodaatio tai konvergenssimuutokseen. AKA-arvon avulla saadaan selville akkommodatiivisen konvergenssin määrä kokonaiskonvergenssista. (Goss 1995: 40.) Korkea AKA-arvo tarkoittaa, että akkommodaatio aiheuttaa suuren muutoksen konvergenssissa. Matala AKA-arvo taas kertoo, että akkommodaatiolla on vähän vaikutusta konvergenssiin. (Evans – Doshi 2001: 34.)

Normaalin binokulariteetin omaavalla henkilöllä akkomodatiivista konvergenssiä voidaan aiheuttaa pitämällä tarkasteltavan kohteen etäisyys samana ja lisäämällä linssivoimakkuutta näkevän silmän eteen. (Goss 1995: 11.) Esimerkiksi katsottaessa kaukana olevaa kohdetta, peitetään toinen silmä ja lisätään näkevän silmän eteen miinus 3 dioptrian linssi, täytyy silmän akkommodoida kolme dioptriaa pitääkseen kuvan tarkkana. Peitetyssä silmässä voidaan samaan aikaan havaita konvergoivaa liikettä. (Evans – Doshi 2001: 34–35.)

4) Fuusionaalisella konvergenssilla tarkoitetaan silmien kykyä säilyttää näköakselien asento niin, että tarkasteltava kuva pysyy yhtenä. Erilaiset verkkokalvokuvat toimivat ärsykkeinä fuusionaalisen konvergenssin liikkeille, jotka voivat olla joko positiivisia (konvergenssi) tai negatiivisia (divergenssi). (Evans – Doshi 2001: 28; Goss 1995: 40.) Fuusionaalinen konvergenssi korjaa heteroforioiden aiheuttamia jäljelle jääviä asento- virheitä (Goss 1995: 11). Joustamattomuus fuusionaalisessa konvergenssissa voi kuitenkin synnyttää heteroforioita. Fuusionaalinen konvergenssi on onneksi helpoiten harjoitettavissa oleva konvergenssin muoto. (Evans – Doshi 2001: 28.)

### 7.1.2 Konvergenssin lähipiste

Jotta verkkokalvokuva kohteesta säilyisi yhtenä, joutuvat silmät konvergoimaan enemmän, kun kohdetta tuodaan lähemmäksi. Kuva kahdentuu, kun konvergenssikyvyn raja saavutetaan. Konvergenssin lähipiste (KLP) on lyhin etäisyys, jolla konvergenssi on vielä mahdollista. (von Noorden - Campos 2002: 87.) Konvergenssin lähipiste voidaan mitata helposti esimerkiksi kynän avulla. Testi tehdään tuomalla pientä kohdetta, kuten kynän päätä, kohti tutkittavaa keskilinjalla, kunnes tutkittava ilmoittaa kohteen kahden-

tuvan tai kun toinen silmistä karkaa fiksaatiosta eikä säilytä konvergenssiasentoa. (Goss 1995: 23.)

Konvergenssin lähipiste mitataan sarveiskalvon pinnasta kohdepisteeseen, etäisyydelle, jossa tutkittava on ilmoittanut kuvan kahdentuvan. Kuvan kahdentuessa, binokulariteetti ei enää ole mahdollista ja toisen silmän fiksaatio on irronnut kohteesta. Tutkittava ei aina itse huomaa tätä ja hänen mielestään kuva säilyy aina vaan yhtenä. Tällöin mitta otetaan etäisyydeltä, jossa tutkija huomaa tutkittavan toisen silmän erkanemisen fiksaatiosta. (Evans 1997: 24.) Konvergenssin lähipisteen mittaamisessa vaaditaan sekä tutkitavan subjektiivista ilmoitusta että tutkijan objektiivista havainnointia. Konvergenssin lähipisteen normaaliarvo on noin kahdeksan senttimetriä. Mittaus on syytä tehdä useampaan kertaan luotettavan tuloksen saamiseksi. (Stidwill 1998: 76.)

Konvergenssin toisena tehtävänä on kyetä vaihtamaan katsetta kahden eri etäisyydellä olevan kohteen välillä. Tätä niin sanottua jump-konvergenssia voidaan testata hyppytestauksella. Konvergenssin hyppytestauksessa tutkittavaa pyydetään katsomaan kaukana olevaa kohdetta ja sen jälkeen siirtämään katse lähikohteeseen, joka on noin 15 cm etäisyydellä tutkittavan silmistä, keskilinjalla. Testi voidaan tehdä esimerkiksi kahden kynän avulla. Tutkittava katsoo vuorotellen kynien päitä lähellä ja hieman kauempana. Tutkija tarkkailee konvergointia, jonka tulisi normaalissa tapauksessa olla tasaista ja sujuvaa. (Evans 1997: 24.)

### 7.1.3 Konvergenssin puutokset

Konvergenssi ei vähene akkommodaation tavoin iän lisääntyessä. Konvergenssikyky voi kuitenkin heikentyä erinäisistä syistä johtuen. Tällöin puhutaan konvergenssin vajaatoiminnasta, joka tarkoittaa kyvyttömyyttä ylläpitää konvergenssiä lähelle katsottaessa. Korjaamaton myopia voi olla yhtenä syynä akkommodaation vähenemiseen ja samalla se vähentää myös konvergenssitarvetta AKA-arvon suhteen takia. Anatomisia tekijöitä konvergenssin vajaatoiminnalle voi olla esimerkiksi suuri silmäterien väli. Myös lapsena hoitamatta jäänyt ilmeinen karsastus ja sen aiheuttama toisen silmän käyttämättömyys, amblyopia eli toiminnallinen heikkonäköisyys sekä huono näöntarkkuus voivat aiheuttaa konvergenssin vajaatoimintaa. (Evans 1997: 90.)

Puutteet konvergenssissa voivat ilmetä kaukaisena konvergenssin lähipisteenä ja/tai alentuneina fuusionaalisen konvergenssin arvoina. Tunnusomaista konvergenssin vajaatoiminnalle on mahdolliset kaksoiskuvat lähelle. Teksti voi olla välillä epätarkkaa ja rivit sekä kirjaimet voivat hyppiä. Voi esiintyä myös päänsärkyä, silmänsärkyä ja silmien punoitusta varsinkin lähityössä. Oireet voivat helpottua toisen silmän ollessa kiinni. Yhtenä tunnusomaisena piirteenä heikolle konvergenssille onkin toisen silmän kiinni pitäminen muun muassa lukiessa. Konvergenssin vajaatoiminnassa henkilön akkommodaatiolaajuus saattaa olla heikko ja akkommodaatiojousto hidas tai puutteellinen. (Richman – Cron: 16–17.) Konvergenssin vajaatoiminta voi viitata heikentyneeseen akkommodatiiviseen konvergenssiin (Evans 1997: 90).

Konvergenssin vajaatoimintaa tutkittaessa tulisi kiinnittää huomiota oireisiin, konvergenssitesteihin, heteroforiaesteihin lähietäisyydelle ja akkommodaatiolaajuuteen. Konvergenssitesteissä voidaan epäillä konvergenssin vajaatoimintaa, jos konvergenssin lähipiste on yli 15 cm, tai jos hyppytestauksessa konvergointi on hidasta ja epävarmaa, tai toinen/molemmat silmät eivät liiku lainkaan. (Evans 1997: 24.) On tutkittu, että hyppytestauksessa havaitut konvergenssivaikeudet ovat useammin yhteydessä konvergenssin vajaatoimintaan kuin vain hieman liian pitkä konvergenssin lähipiste. Väsymys ja fyysinen kunto vaikuttavat myös konvergenssikykyyn, joten huomiota tulisi kiinnittää myös henkilön yleiskuntoon ja työolosuhteisiin. (Evans 1997: 91–92.)

Konvergenssin vajaatoiminnan hoito tapahtuu tavallisesti ortooptisilla harjoitteilla konvergenssin määrää lisäämällä. Konvergenssin vajaatoimintaan sopivia harjoitteita ovat muun muassa push-up, kissakortti, ympyräkortti ja brockin lanka. Kyseisiä harjoitteita käsitellään myöhemmin tässä työssä. (Goss 1995: 150–151.)

## 7.2 Divergenssi

Divergenssi tarkoittaa silmien kykyä kääntyä ulospäin. Monien tutkijoiden mielestä divergenssi ei ole aktiivinen toiminto, niin kuin konvergenssi. Heidän mielestään konvergenssin vapauduttua, kun katse siirretään läheltä kauas, divergenssi vain palauttaa silmät paralleeliin eli suoraan asentoon. Toisten tutkijoiden mielestä divergenssi on kuitenkin aktiivinen toiminto, samoin kuin konvergenssikin. Tämä oletamus perustuu muun muassa siihen teoriaan, että asiakkaat joilla on sisäänpäin karsastusta eli esofori-



aa, pystyvät pitämään silmänsä suorassa ja pitämään kuvat yhtenä fuusionaalisen divergenssin avulla. (von Noorden – Campos 2002: 75, 500.)

Silmät eivät normaalisti koskaan divergoi suorasta linjasta ulospäin (Scott ym. 1983: 218). Divergenssiin emme perehdy tässä työssä syvällisemmin, koska oppaassa ei käsitellä divergenssiin liittyviä harjoitteita.

### 7.3 Vergenssien mittaaminen

Silmien konvergenssi- ja divergenssikyvyille voidaan hakea prismaattiset raja-arvot mittaamalla positiivinen ja negatiivinen relatiivinen konvergenssi. Mittausten tarkoituksena on selvittää fuusionaalisen konvergenssin maksimi määrää eli reservejä. Reservit kertovat kuinka paljon silmät pystyvät konvergoimaan tai divergoimaan, jotta fuusio on vielä mahdollinen ennen kuin kuva hämärtyy tai kahdentuu. Fuusiolla tarkoitetaan näköjärjestelmän kykyä muodostaa oikean ja vasemman silmän kuvista yksi yhtenäinen kuva näköaivokuorella. (Goss 1995: 41; Evans 1997: 50.)

Reservit mitataan käyttämällä joko prismakompensaattoria tai prismauvoja. Tarkasteltavaksi kohteeksi valitaan mahdollisimman pieni kohde. Silmien kyvyn kääntyä sisäänpäin kertoo positiivinen relatiivinen konvergenssi eli PRK-arvo. Se siis ilmaisee silmien maksimaalisen konvergenssimäärän. PRK mitataan kääntämällä prisman kantaa ulospäin, kunnes fiksoitava kohde hämärtyy ja kahdentuu. Negatiivinen relatiivinen konvergenssi eli NRK-arvo kertoo silmien kyvyn kääntyä ulospäin eli se ilmaisee silmien maksimaalisen divergenssin määrän. NRK mitataan kääntämällä prismaa kanta sisäänpäin kunnes fiksoitava kohde kahdentuu. Reservit tulee mitata taittovirheet korjattuna. Mittaukset tehdään sekä kauko- ja lähietäisyydelle. Reservien mittana pidetään binokulaarista yhtenä näkemistä eli raja-arvona on prisma lukema, jolla kohde kahdentuu. PRK- ja NRK-arvoja tarvitaan myös piilokarsastusten yhteydessä arvioitaessa mahdollisen prismakorjauksen tarvetta sekä prismahoidon onnistumista. (Goss 1995: 41; Evans 1997: 50.)

## 8 HETEROFORIAT

Heteroforiat eli piilokarsastukset tarkoittavat silmien asentovirheitä, joissa toisen silmän näköakselin suunta poikkeaa toisen silmän näköakselin suunnasta. Silmien näköakselit poikkeavat niin sanotusta ideaaliasennosta. Ideaaliasennossa valonsäteet taittuvat verkkokalvolla tarkan näkemisen alueelle eli fovealle. Kohteen osuessa Panumin alueelle, kuva nähdään vielä yhtenä, eikä näköakseleiden poikkeama voi olla suuri. Prismadioptrioina ilmoitettuna, se on yleensä vain 0,25 tai korkeintaan 0,7 prismadioptriaa. Jos näköakselien poikkeama on ilmeinen, kyseessä on ilmeinen karsastus eli heterotropia. (Goss 1995: 9, 67.) Tässä työssä käsittelemme vain piilokarsastuksia, koska ortroptisia harjoitteita ei yleensä käytetä ilmeisiin karsastuksiin.

Heteroforiat jaetaan horisontaali- ja vertikaalisuunnan forioihin. Suurella osalla väestöstä on jonkin asteista heteroforiaa, mutta kaikki eivät tarvitse siihen apua eivätkä korjausta. Korjausta tarvitaan vain, jos heteroforia aiheuttaa oireita ja ongelmia. Ongelmien ilmetessä täytyy selvittää, mitkä tekijät aiheuttavat heteroforiaan liittyviä ongelmia. (Evans 1997: 43.)

Heteroforia voi olla seurausta muun muassa sairaudesta, patologisesta muutoksesta tai vammasta. Tällainen foria on useimmiten incomitant eli forian määrä muuttuu katse-suunnan mukaan. Joissakin katsesuunnissa foria voi muuttua jopa tropiaksi. Tässä opin- näytetyössä oletamme, että heteroforioiden syy ei ole patologinen. Tällaiset foriat ovat useimmiten comitant eli forian määrä pysyy samana katsesuunnan muuttuessa. On tärkeää erottaa comitant ja incomitant toisistaan, koska niiden hoito voi olla erilaista. (Evans 1997: 5, 43.)

## 8.1 Horisontaaliforiat

Horisontaali eli vaakasuunnan foriat jaetaan exo- ja esoforioihin. Exoforia on piilokarsastusta ulospäin. Siinä näköakselit ovat suuntautuneet ulospäin niin sanotusta ideaaliasennosta. Tällöin tarkasteltavan kohteen kuva tulee verkkokalvolla fovean temporaaliselle puolelle. Esoforia on piilokarsastusta sisäänpäin. Siinä näköakselit ovat suuntautuneet sisäänpäin niin sanotusta ideaaliasennosta. Tällöin tarkasteltavan kohteen kuva tulee verkkokalvolla fovean nasaaliselle puolelle. (von Noorden – Campos 2002: 129, 170–171.) Suurin osa esoforioista on ”akkomodatiivisia”. Akkomodatiivista esoforiaa aiheuttaa liiallinen akkomodaatio, joka johtuu korjaamattomasta hyperopiasta tai lialli-

sesta lähityöstä. On myös esoforia poikkeamia, joissa akkomodatiivista tekijää ei ole.

Tällaista on esimerkiksi anatominen esoforia. (Evans 1997: 77.)

Heteroforioita voidaan luokitella vielä tarkemmin. Tässä työssä tarkastelemme heteroforioita yksityiskohtaisemmin Duanen luokituksen mukaisesti. Duane on jakanut nämä poikkeamat eri luokkiin. Duanen luokituksessa forian määriä verrataan toisiinsa kauas ja lähelle mitattuina. Duane luokittelee heteroforiat seuraavasti: Divergence excess, Basic exoforia, Convergence insufficiency, Divergence weakness, Basic esoforia ja Convergence excess. (Griffin – Grisham 1995: 89–90.)

### 8.1.1 Divergence excess

Divergence excess poikkeamissa exoforiaa saadaan mittauksissa enemmän kauko- kuin lähietäisyyksille ja AKA-arvo on korkea (Griffin – Grisham 1995: 89–90). Divergence excess ei tavallisesti aiheuta selviä oireita. Siihen voi kuitenkin liittyä kahtena näkemistä, kun silmät ovat väsyneet, tai esimerkiksi ajettaessa autoa pimeällä. Usein Divergence excess tapauksissa ilmenee supressiota, eikä diplopiaa huomata. (Evans 1997: 88.)

Divergence excess voidaan jakaa aitoon ja näennäiseen muotoon. Nuorilla näennäisen tyyppin foriaan liittyy vahva akkomodatiivinen tai proksimaalinen konvergenssi, jonka vuoksi lähipoikkeamaa ei ilmene. Exoforian aiheuttama ylimääräinen akkomodaatio muuttaa näkemistä epäselvemmäksi. Divergence excess exoforia voi muuttua exotropiaksi ja tulla selkeästi näkyviin esimerkiksi kirkkaassa auringonpaisteessa tai stressin aiheuttamana. Myös huono terveyden tilanne ja alkoholi voivat lisätä poikkeamaa. (Evans 1997: 88.)

Divergens excess poikkeamassa reservit ovat usein jopa epänormaalin suuret, johtuen supressiosta. Henkilön taittovirhe on yleensä lievä hyperopia tai myopia. Koska AKA-arvo on korkea, plus-voimakkuuden vähentäminen tai miinus-voimakkuuden lisääminen voi olla tehokasta vähentämään exoforiaa kauas. (Goss 1995: 100.) Myopian korjaus terävöittää kaukonäköä ja aikaansaa akkomodatiivista konvergenssia. Hyperopian korjauksen ei uskota auttavan exoforian poikkeamiin. Prismakorjaus on hankala toteuttaa, koska lähelle ei tarvita korjausta. Ortoptiset harjoitteet voivat korjata tilannetta, etenkin nuorilla henkilöillä. (Evans 1997: 89.)

### 8.1.2 Basic exoforia

Basic exoforia poikkeama tarkoittaa niin sanottua perus exoforiaa, jossa foriaa saadaan mittauksissa suunnilleen saman verran sekä kauko- että lähietäisyyksille. Kauko- ja lähimittauksen ero on enintään 10 prismadioptriaa ja AKA-arvo on normaalin rajoissa. PRK-arvot voivat olla hieman alhaisemmat kuin normaalisti. Perus exoforian oireina voivat olla silmien rasittuminen tai päänsärky lähityöskentelyn yhteydessä. Tutkittava voi myös valittaa ajoittain hämärtyvää näköä tai kaksoiskuvia liitettynä joko kauko- tai lähikatselua vaativiin tehtäviin. Ortoptiset harjoitteet ovat toimineet hyvin tällaisissa exoforia tapauksissa ja ne ovat usein ensimmäinen hoitomuoto. Myös prismakorjausta voidaan pitää vaihtoehtona. Hyperoopilla alikorjaus voi olla avuksi, jos ongelmaan ei liity akkommodatiivisia ongelmia. (Goss 1995: 101–102.)

### 8.1.3 Convergence insufficiency

Convergence insufficiency poikkeamassa eli konvergenssin vajaatoiminnassa exoforiaa on enemmän lähi- kuin kaukoetäisyydelle. Konvergenssin vajaatoiminnalla tarkoitetaan riittämätöntä konvergenssikykyä tai kyvyttömyyttä ylläpitää riittävää konvergenssia lähelle katsottaessa. Riittävä konvergenssi on välttämätön, että pystytään näkemään tarkasti lähelle. Toisen silmän amblyopia tai muuten heikompi näöntarkkuus voi aiheuttaa konvergenssin vajaatoimintaa. Konvergenssin toimintavajaus on ehkä yleisin poikkeama, johon käytetään ortoptisia harjoitteita. (Evans 2001: 24, 89.)

Konvergenssin vajaatoiminnan oireina voi esiintyä kaksoiskuvia, päänsärkyä, tilapäistä näön hämärtymistä, silmien väsymistä, keskittymiskyvyn puutetta ja kykenemättömyyttä tehdä lähityötä. Yleensä oireiden koetaan helpottuvan toisen silmän ollessa kiinni. Lukuetäisyys on yleensä normaalia pidempi. Konvergenssin lähipiste on yleensä kaukana ja AKA-arvo on alhainen. Ortoptisilla harjoitteilla saadaan usein hyviä tuloksia, myös vanhemmilla henkilöillä. Harjoitteiksi valitaan harjoitteet, jotka parantavat positiivista fuusionaalista konvergenssia. Jos nuorilla henkilöillä konvergenssin vajaatoiminta yhdistyy akkommodaation vajaatoimintaan, on hyvä laittaa lasikorjaukseen luku-lisäys. (Evans: 91–92; Goss 1995: 95.)

### 8.1.4 Divergence weakness

Divergence weakness poikkeamissa eli divergenssin heikkoudessa esoforiaa saadaan kaukomittauksessa enemmän kuin lähimittauksessa. Oireina voivat olla kaksoiskuvat ja päänsärky, etenkin otsalohkolla. Oireet ovat yleensä vähäisempiä aamulla. NRK- ja AKA-arvot ovat yleensä alhaiset. Korjaamaton hyperopia on suurin syy divergenssin heikkouteen. Sitä voi aiheuttaa myös silmää kääntävien sisäsuorien lihasten normaalia suurempi lihastonius eli lihasjännitys. (Goss 1995: 98–99.)

Hyperopia tulisi korjata täysin ja myopia mahdollisesti jättää alikorjatuksi. Pelkkä oikeanlainen lasikorjaus saattaa parantaa tilanteen. AKA-arvon ollessa korkea, hyperopian täyskorjaus poistaa yleensä oireet, eikä muuta korjausta tarvita. (Griffin – Grisham 1995: 372.) Divergence weakness esoforiaan, joka ei ole akkommodatiivista, käytetään hoitona yleensä prismakorjausta. Hoitoon voidaan kokeilla myös ortoptisia harjoitteita. Myoopin taittovirhe tulisi korjata mahdollisimman pienellä linssivoimakkuudella. (Goss 1995: 99.)

#### 8.1.5 Basic esoforia

Basic esoforia poikkeama tarkoittaa niin sanottua perus esoforiaa, jossa foriaa saadaan mittauksissa suunnilleen saman verran sekä kauko- että lähietäisyydelle. Oireina esiintyy yleensä astenooppisia vaivoja lähelle. Myös kaksoiskuvia ja hämärtynttä näköä kauas ja lähelle saattaa esiintyä. AKA-arvo on yleensä normaali ja NRK-arvot ovat alhaiset. (Goss 1995: 103.)

Tilanne saattaa helpottua pelkästään hyperopian täyskorjauksella tai myopian alikorjauksella. Prismakorjausta käytetään tarvittaessa ja ortoptisia harjoitteita voidaan tehdä lisäämään negatiivista fuusionaalista vergenssiä. (Goss 1995: 103.)

#### 8.1.6 Convergence excess

Convergence excess poikkeamassa esoforiaa on enemmän lähi- kuin kaukoetäisyydelle. Convergence excess johtuu yleensä liiallisesta akkommodaatiosta, jonka voivat aiheuttaa korjaamaton hyperopia, akkommodaatiospasmi tai pseudomyopia eli valelikitaitteisuus. Myös liian lyhyt työskentelyetäisyys voi aiheuttaa Convergence excessia. Alkava korjaamaton presbyopia voi myös oireilla liiallisen konvergenssin tavoin, koska riittävän akkomodaation tuottamiseksi tarvitaan epänormaalin suurta silmän sädelihaksen

toimintaa. Oireet liittyvät useimmiten pitkittyneeseen lähityöskentelyyn. Oireina saat-  
taa ilmetä päänsärkyä, silmänsärkyä ja astenooppisia vaivoja. Näkö saattaa myös hämär-  
tyä sekä kauas että lähelle. Oireet voivat estää pitempiaikaisen lähityön kokonaan.  
AKA-arvo on usein korkea, ja NRK- sekä PRK-arvot ovat yleensä alhaiset. Refrak-  
tiotulokset voivat vaihdella näöntarkastuksen aikana. Convergence excess voi johtua  
myös psyykkisistä syistä, kuten stressistä tai jännityksestä. (Evans 1997: 80–82;  
Richman - Cron: 18.)

Convergence excess tapauksissa hyperopia tulisi korjata täysin. Ortoptisia harjoitteita  
voidaan tehdä lisäämään fuusionaalisen divergenssin arvoja sekä tarvittaessa akkomo-  
daatiojouston ja PRA-arvon parantamiseksi. Henkilön olisi hyvä vähentää lähityön te-  
kemistä tai pidentää lähityö-etäisyyttä. Joissakin tapauksissa pelkkä työskentelyetäi-  
syyden kasvattaminen on korjannut tilanteen. (Evans 1997: 82.)

## 8.2 Vertikaaliforiat

Vertikaaliforioita ovat hyper- ja hypoforiat. Hyperforia on toisen silmän ylöspäin poik-  
keama, joka saadaan selville estämällä fuusio. Hypoforia on vastaavasti toisen silmän  
alaspäin poikkeama. (Rowe 1997: 93.)

Sekundaarinen hyper- tai hypoforia ei johdu silmien vertikaalisesta poikkeamasta, vaan  
oireet johtuvat jostain muusta syystä. Pieniasteiseen vertikaaliforiaan voi liittyä suurias-  
teisempi horisontaaliforia, jolloin hoidoksi riittää yleensä horisontaaliforian korjaus.  
Sekundaarinen hyper- tai hypoforia voi myös aiheutua vertikaalisesta prismavaikutuk-  
sesta, jos silmälasit eivät istu suorassa kasvoilla. Myös korjaamaton anisometropia ja  
tasapainoton taittovirheen korjaus voivat aiheuttaa sekundaarista hyper- tai hypoforiaa.  
(Evans 1997: 95.)

Primaariset vertikaaliforiat aiheutuvat yleensä silmien anatomisista häiriöistä, eikä ver-  
genssitoiminnasta, kuten horisontaaliset heteroforiat. Suurimmalla osasta ihmisistä  
esiintyy lievää hyper- tai hypoforiaa pitkäaikaisen toisen silmän peittämisen jälkeen,  
mutta tämä poikkeama häviää yleensä nopeasti, kun binokulaarinen näkeminen mahdol-  
listetaan. Vertikaaliforioiden yhteydessä voi esiintyä sykloforiaa. Sykloforia tapaukses-  
sa silmäparin pääleikkaustasot ovat kiertyneet. Sykloforiaa ei voida korjata prismoilla  
tai ortoptisilla harjoitteilla vaan ainoastaan leikkauksella. (Evans 1997: 6,96.)

Vertikaaliforioiden oireita ovat usein päänsärky, kaksoiskuvat allekkain, erilaiset astenooppiset vaivat, rivien tai paikan hävittäminen lukiessa ja vetävä tunne silmissä. Oireellisissa vertikaaliforioissa ortoptisista harjoitteista ei ole apua. Prismakorjaus on usein ainoa vaihtoehto. (Evans 1997: 96, 98.)

### 8.3 Heteroforiaa lisäävät tekijät

Heteroforioista johtuvat ongelmat voivat lisääntyä jos näköjärjestelmä kuormittuu liikaa esimerkiksi epäsuotuisista olosuhteista johtuen. Tällaisia epäsuotuisia olosuhteita ovat muun muassa pitkäaikainen lähityöskentely sekä yhtäkkinen lähityön määrän kasvu. Myös huono valaistus ja kontrasti voivat aiheuttaa ongelmia. Lisäksi lisääntynyt refleksien käyttö on epäedullista forioille. Esimerkiksi jääkiekon tai jalkapallon seuraaminen ja pelaaminen sekä liikkuvassa ajoneuvossa lukeminen lisäävät refleksien käyttöä yhtäkkisesti. Näköjärjestelmää kuormittaa myös akkommodaation ja konvergenssin suhteen häiritseminen. Tällaista voi käydä muun muassa liiallisessa kolmiulotteisten kuvien katselussa. (Evans 1997: 44.)

Näköjärjestelmää kuormittavat myös akkommodaation heikkous, refraktiovirheet sekä heikot fuusionaaliset reservit. Akkommodaatioheikkoutta voivat aiheuttaa muun muassa korjaamaton hyperopia sekä alkava presbyopia, koska hyperooppinen silmä yrittää saada kuvan tarkaksi akkommodoimalla. Foria voi siis olla ongelmallinen kunnes hyperopia korjataan plus-linssillä. Muut refraktiovirheet, kuten astigmatismi, anisometropia eli silmien eritaitteisuus ja joskus myös myopia, voivat kuormittaa näköjärjestelmää johtuen kuvien epätarkkuudesta. Fuusionaaliset reservit voivat ajoittain vaihdella samallakin henkilöllä. Heikot reservit aiheuttavat forioista johtuvia ongelmia. (Evans 1997: 44.)

Huono yleiskunto, stressi, psyykkiset ongelmat, ikääntyminen ja lääkkeiden sivuvaikutukset voivat edesauttaa forioiden ilmenemistä, varsinkin, jos henkilöllä on muita forioita lisääviä tekijöitä. Kaikkiin edellä mainittuihin syihin optikko ei pysty vaikuttamaan, mutta ne on hyvä ottaa huomioon ongelmienratkaisussa. (Evans 1997: 45.)

Ikääntymisen vaikutus forioihin on selvä; Iän myötä akkommodaatio heikkenee, joten exoforia ja sen aiheuttamat ongelmat voivat kasvaa. Lisäksi mykiö ei ole enää yhtä

kimmoisa kuin nuorena, joten ortoptiset harjoitukset eivät tuota yhtä hyviä tuloksia kuin nuorille. Jotkut lääkkeet ja huumeet voivat myös vaikuttaa binokulariteettiin alentaen akkommodaatiokykyä. (Evans 1997: 45.)

#### 8.4 Heteroforioiden oireet

Ongelmia aiheuttavaan heteroforiaan liittyy yleensä tietyt oireet. Heteroforioista johtuvat oireet ovat sellaisia, jotka voivat johtua myös muista ongelmista. Siksi tutkijan on tärkeää tutkia, johtuvatko vaivat heteroforioista vai jostakin muusta. (Evans 1997: 46.)

Päänsärkyä esiintyy usein forioiden yhteydessä. Bennetin ja Rabbettsin vuonna 1989 tekemien tutkimusten mukaan horisontaaliforiat aiheuttavat usein särkyä otsalla. Exoforiassa pääkipu ilmeni näkemisen kannalta vaativissa tilanteissa, kun taas esoforiassa pääkipu ilmeni välillä vasta seuraavana päivänä. Myös silmien särky pitkän lähityön jälkeen on yleinen oire heteroforioissa. (Evans 1997: 46.) Myös diplopia eli kaksoiskuvat ovat tyypillisiä oireita. Ne ovat yleensä pahempia pitkien, näkökykyä vaativien tehtävien jälkeen. (Evans 1997: 45.)

Suuret foriamäärät, erityisesti exoforiat, voivat aiheuttaa ylimääräistä akkommodaatiota. Näin silmät yrittävät korjata foriaansa ja tuloksena on sumentunut näkö, vaikka refraktiokorjaus olisi oikea. (Evans 1997: 45.)

Toisen silmän sulkeminen, esimerkiksi lukiessa, voi olla merkki forioista. Yhdellä silmällä on miellyttävämpi katsoa, koska foriat häiritsevät binokulariteettiä. Myös pään asento siten, että nenä peittää toisen silmän näkyvyyden on merkki häiritsevästä foriasta. (Evans 1997: 47.)

Heteroforiossa näkötilanteiden hallinta ei ole vakaata ja esimerkiksi väsyneenä näkeminen on vaikeata. Lisäksi silmät tuntuvat epämukavilta ja rasittuneilta. Oireita on välillä vaikea kuvailla, ja siksi forioiden yhteydessä puhutaankin yleisesti vain astenooppisista vaivoista. (Evans 1997:46–47.)

Jos korjaamattomat heteroforiat pitkään rasittavat binokulariteettiä, voi ilmetä foveaalista supressioita. Silloin pieni alue yhden silmän keskeisellä näkökentällä on estetty, koska kuva ei osu tarkasti fovealle. Muu osa verkkokalvosta kuitenkin toimii normaalisti.



Supressio voi siis toimia mekanismina, joka estää heteroforioista johtuvia oireita sul-  
kien karsastavan silmän kuvan pois. (Evans 1997: 61.)

## 9 ORTOPTIIKKA

Ortoptiikalla tarkoitetaan epänormaalista binokulariteetistä johtuvien ongelmien diag-  
nosointia ja hoitoa. Ortoptiikan päämääränä on saada aikaan tutkittavalle mahdollisim-  
man kestävä ja miellyttävä binokulaarinen näkeminen. Ortoptiikalla ei pyritä poista-  
maan deviaatiota eli poikkeamaa vaan ohjataan tutkittavaa itse kontrolloimaan ja kor-  
jaamaan olemassa olevaa poikkeamaa näkörefleksien uudelleenopettamisella ja oikei-  
den näkemisen tapojen hankkimisella. (Evans 1997: 74.) Ortoptiikan hoitomuotoihin  
kuuluvat silmälasit, prismat, silmätipat sekä ortoptiset harjoitteet. Poikkeamasta ja on-  
gelmasta riippuu mitä hoitomuotoa käytetään. (Griffin – Grisham 1995: 195.)

### 9.1 Ortoptiset harjoitteet

Ortoptiset harjoitteet eivät lisää silmälihasten voimaa vaan uudistavat lihasten ja aistien  
yhteistyötä (Evans 1997: 74). Ortoptisia harjoitteita on lukuisia erilaisia ja eri ongelmil-  
le tarkoitettuja. Ortoptisilla harjoitteilla voidaan parantaa positiivista ja negatiivista fuu-  
sionaalista vergenssiä sekä konvergenssikykyä. Harjoitteilla voidaan myös lisätä ak-  
kommodaation laajuutta ja joustoa, jos se ei ole sairaudesta, farmakologisesta syystä tai  
normaalista ikääntymisprosessista johtuvaa. (Goss 1995: 150.)

Yleensä ortoptiset harjoitteet auttavat hyvin heteroforioista johtuviin ongelmiin. Tiettyi-  
hin heteroforiatyyppeihin ortoptiset harjoitteet tehoavat paremmin kuin toisiin. Fuusio-  
naalisten vergenssien ja relatiivisen akkommodaation kehittämiseen tarkoitettut harjoi-  
tukset eivät poista eivätkä vähennä heteroforioiden määrää, mutta ne kasvattavat fuu-  
sionaalisia vergenssejä eli reservejä sekä relatiivista akkommodaatiota. Harjoitteiden  
avulla oireellinen heteroforia voi muuttua oireettomaksi. Harjoitettaessa esoforiaa pa-  
rannetaan NRK-arvoa eli negatiivista relatiivista konvergenssia ja PRA-arvoa eli posi-  
tiivista relatiivista akkommodaatiota. Exoforian harjoitteissa parannetaan PRK-arvoa eli  
positiivista relatiivista konvergenssia ja NRA-arvoa eli negatiivista relatiivista akkom-  
modaatiota. Harjoitteiden tarkoitus on siis kasvattaa fuusionaalisia vergenssejä ja pitää  
akkommodaatio muuttumattomana tai toisinpäin eli muuttaa akkommodaatiota ja pitää

vergenssi samana. Käyttämällä eri harjoitteita yhteen ongelmaan, saadaan harjoituksesta parempia tuloksia. (Evans 1997: 100–101.)

Osalla ortoptisia harjoitteita voidaan poistaa tai vähentää supressiota. Tällaisia harjoitteita sanotaan antisupressioharjoitteiksi. Yleensä supressio, joka liittyy heteroforioihin, rajoittuu pieneen alueeseen maculan alueella ja on useimmiten intermittoiva eli ajoittainen. Monissa ortoptisissa harjoitteissa, joilla hoidetaan vergenssejä, hoidetaan samalla myös supressiota. Eli supressio tulee yleensä hoidettua samalla, kun hoidetaan muita ongelmia. (Evans 1997: 111.)

Antisupressioharjoitteiden tarkoituksena on auttaa huomaamaan fysiologinen diplopia heteroforioissa ja vähentää supressiota. Harjoitteiden tarkoituksena on tuoda kuva kohteesta takaisin supressoivan silmän verkkokalvolle. (von Noorden – Campos 2002: 544.) Harjoitteissa huomioidaan kohde, josta käsky menee aivoille kohteen havaitsemiseksi. Kohteen kirkkaus tulisi olla supressoivan silmän edessä kirkkaampi. Mitä suurempi kohteen kontrasti on taustaan verrattuna, sitä vähemmän on supressiota. Värilliset kohteet ovat parempia, koska ne kiinnittävät tutkittavan huomion paremmin kohteeseen kuin musta-valkoiset. Havaittavan kohteen koko ja etäisyys arvioidaan supressioalueen mukaan eli lähellä oleva isokokoinen kohde stimuloi verkkokalvoa laajemmalla alueella kuin kaukana oleva pienempi kohde. Kohteen liike vähentää supressiota. Tutkittava ei saisi supressoida harjoitusajasta enempää kuin 30 %. Sensorisen ja motorisen fuusion tarvetta lisätään pienemmillä kohteilla ja suuremmilla vergenssin vaatimustasoilla. (Evans- Doshi: 25, 64.)

Ennen ortoptisten harjoitteiden määräämistä, on varmistuttava siitä, ovatko ne oikea ratkaisu ongelmiin. Kun tutkittavalla on ongelmia binokulariteetin kanssa, on ensin selvitettävä voiko ongelmia aiheuttavan tekijän poistaa. Esimerkiksi pitkään jatkuva lähi-työ huonossa valaistuksessa, voi pelkästään olla syy heteroforioista johtuviin ongelmiin. Tällaisessa tapauksessa työskentelyolosuhteiden parantaminen voi jo helpottaa tai poistaa oireet. Jos ongelmien aiheuttajaa ei voida poistaa, on ryhdyttävä muihin toimenpiteisiin. (Evans 1997: 72.)

Ennen kuin lähdetään tekemään ortoptisia harjoitteita, tulee refraktiovirhe olla korjattuna mahdollisimman tarkasti ja refraktion on oltava tasapainossa. Tutkittavaa pyydetään pitämään uutta refraktiokorjausta ainakin kuukauden, jotta nähdään onko siitä apua on-

gelmiin. Pelkkä refraktiovirheen korjaus voi usein parantaa heteroforioista johtuvia binokulaarisen näön ongelmia, koska väärä refraktio sekoittaa akkommodaation ja konvergenssin suhdetta, tekee näkemisen epäselväksi ja aiheuttaa anisometropiaa eli silmien eritaitteisuutta. (Evans 1997: 72–73; Griffin – Grisham 1995: 197.) Jos refraktiokorjauksen muutos ei auta, kokeillaan muita keinoja kuten ortoptisia harjoitteita. Jos refraktiokorjausta ei tarvita ja henkilöllä on ongelmia binokulariteetin kanssa, voidaan ortoptiset harjoitteet tietyissä ongelmissa aloittaa saman tien. (Evans 1997; 73.) Ennen ortoptisten harjoitusten aloittamista tulee myös varmistaa, että henkilölle ei ole tehty silmäleikkauksia eikä hänellä ole silmäsairauksia. Tutkijan täytyy lisäksi varmistaa, että näöntarkkuudet ovat normaalit molemmissa silmissä. (Mein - Trimble 1991: 152.)

Ortoptisten harjoitteiden tehokkuuteen vaikuttaa tutkittavan henkilön ikä. Nuoret asiakkaat saavat helpommin hyviä tuloksia harjoitteista. 12 - 35 -vuotiaille harjoitukset tehoavat parhaiten. (Evans 1997: 73.) Tutkittavan ollessa lapsi tai nuori henkilö, tulisi vanhempien olla yhteistyökykyisiä tutkijan kanssa ja seurata harjoitteiden sujumista (Mein – Trimble 1991: 152).

Myös tutkittavan motivaatio vaikuttaa ortoptisten harjoitteiden tuloksellisuuteen. Jos henkilöllä on todellisia ongelmia binokulariteetin kanssa, hän on yleensä motivoitunut tekemään harjoitteita saadakseen näkemisen miellyttäväksi. Henkilöillä, joilla supressio on jo poistanut todelliset binokulariteetin ongelmat, motivaatio on alhainen. Jos ortoptisia harjoitteita ei tehdä kunnolla loppuun asti, tulokset ovat yleensä huonoja. Ortoptiset harjoitteet ovat oppimisprosessi aivan samalla tavalla kuin muut motoriset taidot kuten pyörällä ajaminen. Nämä kaikki taidot vaativat harjoitusta ennen kuin motorinen ja sensorinen systeemi toimivat yhteistyössä automaattisesti. (Evans 1997: 73–74.)

Jotta tutkittava tekisi harjoitteet oikein, hänelle on annettava selvät ja yksinkertaiset ohjeet miten harjoitteet tehdään. Jos harjoitteita ei tehdä oikein, on riski, että ongelmat entisestään pahenevat. Harjoitteiden liiallinen tekeminen voi aiheuttaa myös akkommodaatio- tai konvergenssispasmia. (Mein - Trimble 1991: 152.) Siksi on tärkeää, että tutkija seuraa ja kontrolloi harjoitteiden tekemistä. Tutkijan tulee varmistaa, että tutkittava osaa tehdä harjoitteet ja on ymmärtänyt harjoitteiden tekemisen oikein. Tutkittavalle tulee kertoa harjoitteiden aiheuttamat sivuoireet, kuten päänsärky, punoittavat silmät ja silmäsärky. Tutkijan tulee neuvoa tutkittavaa ottamaan häneen yhteyttä, jos harjoitteiden kanssa on ongelmia tai ne eivät suju. (Kääriäinen 2006.)

Ennen harjoitteiden aloittamista tulisi myös tehdä seuraavat mittaukset. Peittokoe tehdään kauas ja lähelle refraktiovirhe korjattuna. Ikänäköisillä täytyy muistaa lähilasimääritys lähietäisyydelle. Lisäksi tulee aina mitata foriat sekä fuusionaaliset vergenssit eli reservit. Tässä vaiheessa tarkastetaan reservien riittävyys forioihin nähden. Akkomodaatiolaajuus mitataan mono- ja binokulaarisesti. Tarvittaessa mitataan myös PRA- ja NRA-arvot. Konvergenssin lähipiste mitataan refraktiovirhe korjattuna ja ikänäköisillä pitää muistaa lähilisäys.(Evans – Doshi 2001: 34-36.)

Kun ortoptiset harjoitukset eivät iän, ajanpuutteen ja motivaation takia tule kysymykseen, heteroforioista johtuvia ongelmia vähennetään prismojen avulla. Prismoilla helpotetaan ongelmia myös tietyissä heteroforialajeissa, joihin harjoitukset eivät tehoa niin helposti. (Evans 1997: 74.)

## 9.2 Seurantakäynnit

Optikon tulee sopia asiakkaan kanssa seurantakäynneistä, jotta optikko pystyy tutki-  
maan tehoavatko ortoptiset harjoitteet asiakkaan ongelmaan. Optikon täytyy seuranta-  
käyntien avulla myös kontrolloida, että asiakas tekee harjoitteet oikein. (Evans – Doshi  
2001: 22.)

Harjoitteita tehdään noin 4-6 viikon ajan, jolloin niistä saadaan yleensä hyviä tuloksia. Seurantakäynnit sovitaan kuitenkin niin, että ensimmäinen käynti on kahden viikon päästä harjoitteiden aloittamisesta ja seuraavat sovitaan kahden viikon päähän edellisestä käynnistä. Viimeisellä seurantakäynnillä asiakkaan kokemat subjektiiviset ongelmat pitäisivät olla vähentyneet tai poissa. (Evans – Doshi 2001: 22; Kääriäinen 2006.)

Seurantakäynneillä optikko mittaa näöntarkkuudet, forian määrän, reservit ja akkomodaation. Optikko myös haastattelee asiakasta harjoitusten teon sujuvuudesta ja oireiden mahdollisista muutoksista. Asiakasta pyydetään näyttämään, kuinka hän suorittaa harjoitukset. Seurantakäynnillä voidaan tarpeen mukaan antaa uudet harjoitukset ja niiden suorittaminen käydään läpi asiakkaan kanssa. (Evans – Doshi 2001: 22; Kääriäinen 2006.)

Kun harjoitteiden tekemisestä on saatu hyviä tuloksia ja oireet ovat hävinneet tai vähentyneet, asiakkaan tulisi tehdä optikon antamia harjoitteita silloin tällöin, kuuriluontoisesti, esimerkiksi kerran viikossa muutaman kuukauden ajan. Tämä ylläpitää motorisen ja

sensorisen toiminnan yhteistyötä. Jälkitarkastus sovitaan optikolle puolen vuoden tai vuoden päähän. (Evans – Doshi 2001: 22; Kääriäinen 2006.)

## 10 OPPAAN SISÄLTÄMÄT HARJOITTEET

Valitsimme oppaaseen tulevat ortoptiset harjoitteet Tuula Kääriäisen kanssa käytyjen keskustelujen ja kirjallisuuden pohjalta. Tarkoituksenamme oli valita harjoitteet, jotka ovat helposti saatavilla ja toteutettavissa jokaisessa optikkoliikkeessä ilman suuria laitehankintoja. Lisäksi pyrimme keräämään tähän opinnäytetyöhömmme harjoituksia, joita myös asiakkaiden on helppo ymmärtää ja käyttää kotona. Valitsimme harjoitteet, jotka sekä Kääriäisen että kirjallisuuden mukaan ovat toimivia ja yleisesti käytettyjä.

Oppaaseen valitsimme exoforian, akkommodaation ja konvergenssin harjoitteita, joista on apua lähiongelmiin. Kyseisiin ongelmiin ortoptiset harjoitteet tehoavat yleensä hyvin. Emme käsittele oppaassa lainkaan ortoptisia harjoitteita kauko-ongelmiin. Ongelmia aiheuttavien kaukoforioiden määrät ovat yleensä niin suuria, että niiden korjaamiseen ortoptiset harjoitteet eivät toimi vaan vaaditaan prismakorjausta.

Oppaan harjoitteiksi valittiin Brockin lanka, Push-up, Near-far jump, Kissakortti, Ympyräkortti ja Flipperilasit.

### 10.1 Brockin lanka eli helminauha

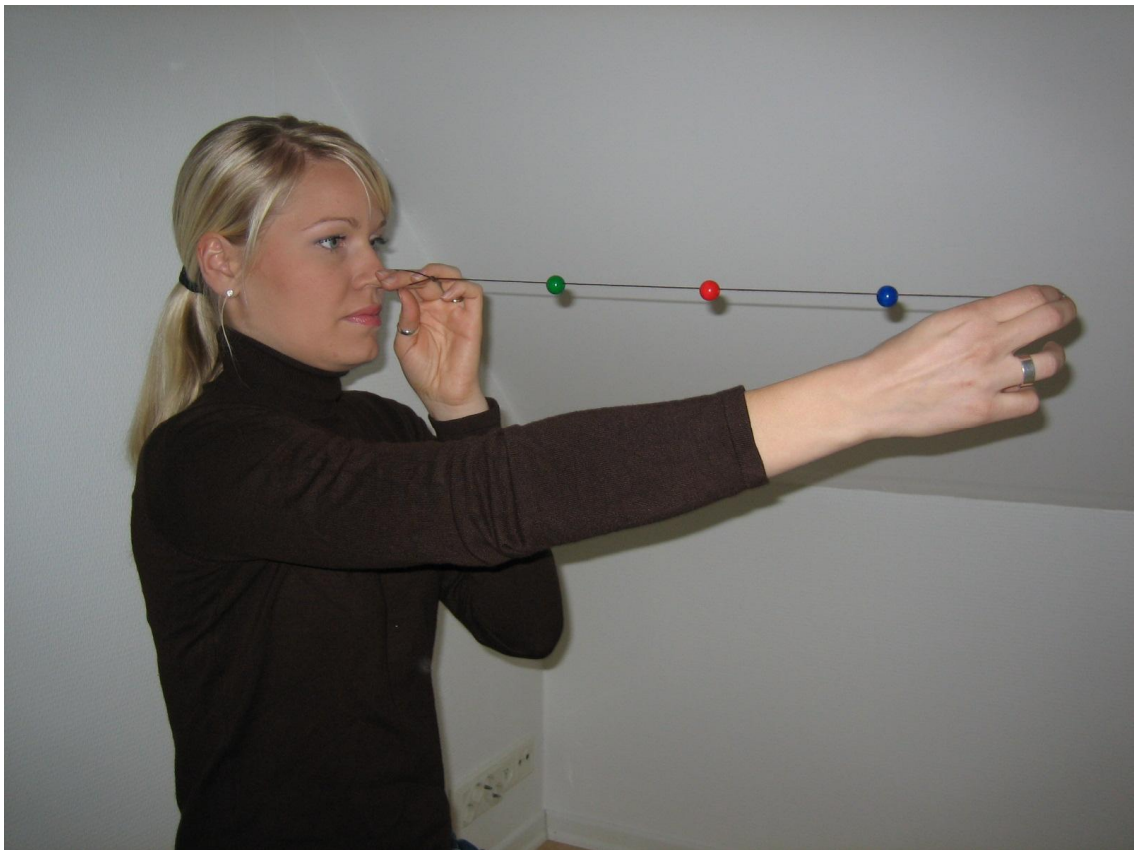
Brockin lanka on helppo, käytännöllinen ja monipuolinen harjoite. Se sopii hyvin konvergenssin ja exoforian aiheuttamien lähiongelmiin hoitoon. Brockin lanka -harjoitteen yksi olennainen hyöty on, että se kontrolloi supressioita ja harjoitetta voidaan tehdä katseen eri suunnissa. (Goss 1995: 152.)

Brockin lanka -harjoitteeseen tarvitaan naru, johon on asetettu kaksi tai kolme eriväristä helmeä. Narun toinen pää pidetään kiinni nenässä ja toinen pää voidaan sitoa esimerkiksi oven kahvaan tai sitä voidaan pitää kiinni toisessa kädessä. Helmet asetetaan niin, että ensimmäinen helmi on etäisyydellä, jolla tutkittava pystyy vielä näkemään sen yhtenä (KLP). Seuraava helmi asetetaan noin 10 cm päähän ensimmäisestä helmestä ja kolmas helmi noin 15 cm päähän toisesta helmestä. Harjoitetta aloitettaessa tutkittavaa pyyde-

tään katsomaan ensimmäistä helmeä. Helmi, jota katsotaan, näkyy yhtenä ja muiden helmien tulisi näkyä kahtena. Kahtena näkeminen johtuu fysiologisen diplopian toteutumisesta. Koko ajan on siis nähtävä viisi helmeä ja fiksoitavan helmen ympärillä olevat narut täytyisi nähdä x-kuviona. Helmiä katsotaan vuorotellen ja havainnoidaan fysiologinen diplopia. Katsetta vaihtamalla kahden tai useamman helmen välillä voidaan parantaa vergenssien toimivuutta. (Griffin – Grisham 1995; 362–363; Goss 1995: 152.)

Helmillä voidaan tehdä myös push-up -harjoite, jolloin etummaista helmeä liikutetaan lähemmäksi ja havaitaan fysiologinen diplopia kauimmaisessa helmessä (Griffin – Grisham 1995: 362–363).

Jos tutkittava supressoi helminauhaharjoitetta tehdessä, hän näkee vain yhden kuvan myös ei-fiksoitavasta helmestä. Tällaisessa tapauksessa kannattaa käyttää isoja, värikkäitä helmiä ja liikutella niitä sekä huolehtia hyvästä valaistuksesta. Näillä toimenpiteillä voidaan saada ehkäistyä supressio. Puutteellinen vergenssi taas ilmenee, kun fiksoitava helmi nähdään kahtena tai naru leikkaa fiksoitavan helmen edessä tai takana. (Griffin- Grisham 362–363.)



KUVA 1. Brockin lanka -harjoite

## 10.2 Push-up

Push-up -harjoitteella pyritään saamaan maksimaalinen konvergenssi käyttöön. Se on yleisesti käytetty tekniikka, jolla pyritään parantamaan positiivista relatiivista konvergenssia ja konvergenssin lähipistettä. Harjoite on siis hyvä hoitomuoto exoforiaan ja konvergenssin vajaatoimintaan liittyviin ongelmiin. (Goss 1995: 150–151.)

Push-up -harjoite on hyvin yksinkertainen toteuttaa. Välineeksi tarvitaan ainoastaan kynä tai muu tarkasteltava kohde. Tutkittava tuo kynää kohti nenää, niin lähelle, että se kahdentuu. Kynän kahdentuessa, kynä viedään takaisin kauas ja tuodaan uudelleen lähelle. Harjoite toistetaan useamman kerran niin, että tutkittava kykenee tuomaan kohdetta lähemmäksi ennen kuin diploia ilmenee. (Goss 1995: 150–151.)

Fysiologisen diploian toteutumisen varmistamiseksi, voidaan harjoite tehdä kahden kynän avulla. Toista kynää tuodaan kohti nenää ja toista pidetään käden mitan etäisyydellä. Liikutettaessa etummaista kynää kohti nenää, tutkittava havainnoi takimmaisen kynän kahtena. Etummaisen kynän kahdentuessa takimmainen kynä näkyy yhtenä. (Evans 1997: 106.)

Jos tarkasteltavaan kohteeseen sisällytetään esimerkiksi pieniä kirjaimia akkommodaation kontrolloimiseksi, voidaan push-up -tekniikkaa käyttää parantamaan akkommodaation laajuutta. Harjoitetta voidaan käyttää myös akkommodaatiospasmiin. Harjoitettaessa akkommodaatiota ei käytetä kahta kynää, ainoastaan tekstiä. (Goss 1995: 150–151.)

Push-up -harjoite on myös akkommodaation ja konvergenssin yhteistyötä parantava harjoitus, kun joko akkommodaatio- tai konvergenssitaso on alhainen (Evans 1997: 110).



KUVA 2. Push-up -harjoite

### 10.3 Near-Far jump

Near-Far jump -harjoite sopii akkommodaatiolaajuuden sekä akkommodaatiojouston parantamiseen. Sitä voidaan käyttää myös akkommodaatiospasmin aiheuttamiin ongelmiin. (Griffin - Grisham 1995: 474–476.) Near-far jump -harjoite parantaa myös akkommodaation ja konvergenssin yhteistyötä, kun joko akkommodaatio- tai konvergenssitaso on alhainen (Evans 1997: 110).

Tässä testissä katsetta vaihdellaan lähellä ja kaukana olevien kohteiden välillä. Harjoite aloitetaan tuomalla tarkasteltava kohde, eli kynä tai teksti, niin lähelle kun voi ennen kuin se joko sumenee, kahdentuu tai toisen silmän fiksaatio katoaa. Katse säilytetään tällä lähietäisyydellä hetken aikaa. Sitten katse siirretään kaukana olevaan kohteeseen. Tällöin tutkittava rentouttaa akkommodaation ja konvergenssin. Katse pidetään kaukana kunnes kaukokohde nähdään selvästi ja yhtenä. Tämän jälkeen tutkittava katsoo taas lähikohteeseen. Kun lähikohde nähdään selvästi ja yhtenä, siirretään katse taas kauko-kohteeseen. Tämä katseen vaihtelu läheltä kauas tehdään niin nopeasti kuin mahdollista.



Harjoitetta tehdään noin kymmenen minuutin ajan, vähintään kaksi kertaa päivässä.  
(Evans 1997: 111.)

Kaukana olevan kohteen tekstin tulisi vastata tutkittavalle refraktiivisella korjauksella saavutettua parasta mahdollista visusarvoa ja sen tulisi sijaita noin kuuden metrin etäisyydellä. Haynesin tutkimuksen mukaan hyvän akkommodaatiojouston omaavat noin 18 – 35 vuotiaat henkilöt pystyvät minuutin aikana vaihtamaan katsetta 25 kertaa, kun lähikohde sijaitsee 40 cm etäisyydellä ja kaukokohde kuudessa metrissä. (Goss 1995: 137, 157.)



KUVA 3. Near-far jump harjoite.

#### 10.4 Kissakortti

Kissakortti -harjoite on selkeä ja yksinkertainen ymmärtää, jonka vuoksi se sopii hyvin ensimmäisiksi harjoitteiksi muun muassa konvergenssin vajaatoiminnan ja lähixoforian ongelmien hoitoon (Evans – Doshi 2001: 32). Tähän harjoitteeseen tarvitaan kortti, jossa on kuvattuna kaksi kissaa vierekkäin. Kumpikin kissa on epätäydellinen; korva,

viikset tai häntä puuttuvat. Vain fuusion tapahtuessa kuvat täydentävät toisensa yhdeksi kokonaiseksi kissaksi. (Evans 1997: 106.) Kissakortti harjoitusta voidaan käyttää myös esoforian aiheuttamien ongelmien hoitoon, mutta harjoite on erityisesti hyödyllinen exoforian ongelmissa (Mein - Trimble 1991: 156).

Harjoitetta aloitettaessa tutkittavaa pyydetään pitämään kissakorttia lukuetaäisyydellä silmien korkeudella. Kuvan edessä, silmien ja kortin puolivälissä, pidellään kynää. Jos konvergenssin lähipiste on kaukana, kynää pidetään etäisyydellä, jolla tutkittava vielä näkee kynän yhtenä. Harjoite on helpoin toteuttaa niin, että tutkittava pitää itse korttia ja kynää. (Mein - Trimble 1991: 156; Evans 1997: 106.) Tutkittavaa pyydetään katsomaan kynän päätä. Tämä aiheuttaa fysiologisen diplopian toteutumisen ja kuvien kahdentumisen. Nyt tutkittava näkee neljä kissaa. Samaan aikaan kynän etäisyyttä säätelämällä keskimmäiset kissat saadaan fuusion avulla yhdeksi. Tutkittavan pitäisi nyt havainnoida kolme kissaa hieman sumuisempina ja pienempinä. Keskimmäisen kissan tulisi näkyä täydellisenä eli häntä, viikset ja korvat paikoillaan. Harjoitteen tavoitteena on säilyttää kuvat fuusion avulla tarkkoina 20 sekunnin ajan. Sen jälkeen silmiä tulisi lepuuttaa muutama sekunti. (Evans – Doshi 2001: 32; Evans 1997: 106–107.)

Fuusion säilyttäminen vaatii konvergenssia kynän etäisyydelle, mutta akkommodaatiota vain kortin etäisyydelle. Näin suoritettuna harjoitteella voidaan siis parantaa konvergenssin lisäksi myös negatiivista relatiivista akkommodaatiota. Toistoja voidaan tehdä maksimissaan viisi minuuttia kerrallaan ja kolme kertaa päivässä. Kun tutkittava pystyy pysyvästi pitämään kolme kissaa, tulisi kynä vaihtaa nuppineulaksi tai pinniksi. Seuraavaksi tulisi harjoitella ottamaan pinni pois välistä säilyttäen kuitenkin kolme kissaa. Kun harjoitetta tehdään useasti, harjoittelun tuloksena voidaan pystyä säilyttämään kissat selkeinä myös kynän poistamisen jälkeen. Tutkittava pystyy opettamaan itsensä harjoittamaan tahdonalaista konvergenssia ja säilyttämään fuusion ilman kynän apua. (Evans – Doshi 2001:32, Evans 1997: 106–107.)



KUVA 4. Kissakortti –harjoite

Esoforiaa harjoitettaessa Kissakortti –harjoite tehdään eri tavalla kuin exoforiaa harjoitettaessa. Tutkittava jolla on ongelmia binokulariteetissä esoforiasta johtuen, kohdistaa katseensa kissakuvien väliin ja yrittää katsella niin sanotusti paperin läpi rentouttaakseen konvergenssin. Läpinäkyvä paperi helpottaa olennaisesti paperin läpi katsomista ja tutkittavan on helpompi saada näkymään kolme kissaa. (Mein - Trimble 1991: 156.)

Kissa kortti harjoitetta tehdessä on tärkeää, että optikko valvoo harjoitteen tekemistä ja varmistaa, että tutkittava on ymmärtänyt harjoitteen tekemisen oikein myös kotonaan. Jos harjoite tehdään väärällä tavalla, voidaan sillä harjoittaa väärää toimintoa. (Evans 1997: 107.)

#### 10.5 Ympyräkortti

Ympyräkortit kuuluvat stereogrammiharjoitteisiin, jotka perustuvat fysiologiseen diplopiaan, stereoskooppiseen näkemiseen ja fuusionaaliseen konvergenssiin. Stereogrammiharjoitteet eivät toimi, jos tutkittavalla ei ole binokulariteettia. (Rowe 1997: 71.)

Ympyräkortteja käytetään samalla tavalla kuin kissakorttia, mutta kortin kuviot nähdään kolmiulotteisena. Ympyräkortti -harjoitteella voidaan kasvattaa fuusionaalista konvergenssia (PRK) lähelle eli se on hyvä harjoite exoforian ongelmiin. Harjoitetta käytetään myös konvergenssin vajaatoimintaan liittyvissä ongelmissa. Kun konvergenssin vajaatoimintaan liittyy lähiexoforiasta johtuvia lähiongelmiä, on kyseisen ongelman omaavan henkilön helpompi käyttää kolmiulotteisia ympyräkortteja kuin kissakortteja. (Evans – Doshi 2001: 32.) Myös esoforiatapauksissa voi olla helpompi aloittaa harjoitukset ympyräkorteilla. Käytettäessä ympyräkortteja esoforian ongelmiin, tulee kortin olla läpinäkyvä. (Evans 1997: 106–107.)

Ympyräkortissa on kaksi kuviota, jotka molemmat muodostuvat kolmesta ympyrästä. Korttia pidetään lukuetaisytydellä. Kuvan edessä, silmien ja kortin puolivälissä, pidetään kynää. Jos konvergenssin lähipiste on kaukana, kynää pidetään etäisyydellä, jolla tutkittava vielä näkee kynän yhtenä. Harjoite toteutetaan niin, että tutkittava itse pitää korttia ja kynää. (Mein - Trimble 1991: 156; Evans 1997: 106.) Tutkittavaa pyydetään katsomaan kynän päätä. Katsomalla kortin eteen, kynän päähän, saavutetaan fysiologinen diploia, jolloin kortin kuvat kahdentuvat ja nähdään neljä kuvaa. Kynän etäisyyttä korjaamalla sisimmät kuviot yhdistyvät fuusion avulla yhdeksi kuvaksi. Tällöin nähdään kolme kuviota. Jotta kortti toimii oikein, tulee keskimmaisessä kuviossa tulee havaita kolmiulotteisuus. Kun harjoitetta halutaan vaikeuttaa, voidaan kortissa olevien kuvioiden välistä etäisyyttä suurentaa. Mitä suurempi on kuvioiden välinen etäisyys, sitä enemmän silmät joutuvat konvergoimaan. (Mein – Trimble 1991: 155.)



KUVA 5. Ympyräkortti -harjoite

## 10.6 Flipperilasit

Flipperilasi -harjoite vaatii erityiset lasit, joissa on toiselle puolella plus-linssit ja toisella puolella miinuslinssit. Flipperilaseja on saatavilla eri dioptriamäärillä. Aluksi on hyvä aloittaa esimerkiksi +/- 0.50 dioptrian flipperilaseilla edeten esimerkiksi +/- 2.50 dioptrian flipperilaseihin. (Griffin - Grisham 1995: 474–476.)

Testi aloitetaan pluslinssien läpi katsomisella taittovirheet korjattuna. Tutkittava katsoo lähietäisyydellä olevaa pientä tekstiä. Tarkoituksena on saada teksti näkymään tarkasti ensin plus-linssien läpi katsomalla, jonka jälkeen käännetään miinuslinssien puolelle ja taas käännetään pluslinssien puolelle. Tutkittavan tulee saada teksti tarkaksi aina jokaisen flipperilasien käännöksen jälkeen. Tutkija laskee käännösten määrän minuutin ajalta. Käytettäessä +/-2.00 dioptrian linssejä, on tulos normaali, jos flipperilaseja voidaan kääntää monokulaarisesti 11 kertaa ja binokulaarisesti kahdeksan kertaa minuutissa etäisyyden ollessa 40cm ja tekstin 0.8 visusarvoa vastaavaa. (Goss 1995: 136; Evans 1997: 108.) Akkommodaatiojouston määräksi saadaan suurempia lukuja, jos katseltava kohde on suurempi, flipperilasien voimakkuus on pienempi tai jos testaus tehdään lä-

hempänä tutkittavaa. Tämän takia on tärkeää, että tutkija tekee testit samalla tavalla jokaiselle tutkittavalle. Lisäksi testin tulokset paranevat harjoittelun myötä. Siksi onkin tärkeää, että jos minuutin kestävässä testissä tulee huono tulos, testiä jatketaan vielä kaksi tai kolme minuuttia, jotta varmistutaan testin tuloksesta. (Evans 1997: 109.)



KUVA 6. Flipperilasit -harjoite

Flipperilaseilla voidaan testata ja parantaa akkommodaatiojouston nopeutta mono- ja binokulaarisesti. Testattaessa binokulaarisesti, täytyy fuusionaalisen vergenssin mukautua akkommodatiivisen vergenssin muutokseen. Tästä johtuen testattava voi pärjätä hyvin monokulaarisessa testissä, mutta binokulaarisesti testi ei välttämättä toimi, jos henkilöllä on ongelmia binokulariteetin kanssa. (Goss 1995: 135–137.)

Flipperilasit toimivat hyvin myös akkommodaatioväsämykseen. Akkommodaatioväsämyksen oire voi johtua alikorjatusta hyperopiasta, joten hyperopia täytyy korjata ennen kuin ryhdytään käyttämään flipperilaseja. Akkommodaatio- ongelmia hoidettaessa refraktio täytyy olla korjattuna ennen kuin ryhdytään ortoptisiin harjoituksiin. (Evans 1997: 110.)

## 11 OPPAAN ULKOASU JA RAKENNE

Optiikka Media Oy julkaisee oppaan heidän jo olemassa olevilla internetsivuillaan. Tämän vuoksi oppaan ulkoasu, kuten asettelu, värimaailma ja kirjainten fontit, tulevat olemaan yhtenäiset muiden Optiikka Median internetsivujen kanssa. OMO:n internetsivujen tekstien väriyhdistelmä on sininen - valkoinen - musta. Reuna-alueen tausta on vaaleansininen ja itse sivuosan taustana on valkoinen.

Teimme oppaasta PowerPoint -ohjelmalla luonnoksen, jonka mukaisesti oppaan internetsivut tullaan rakentamaan. Oppaan rakenne ja ulkoasu mietittiin sellaisiksi, että sivut ovat toimivat ja helposti internetiin siirrettävät. Näin ollen jouduimme luonnosta tehdesämme ottamaan huomioon, mitä vaaditaan rakenteellisesti hyviltä web-sivuilta. Alan kirjallisuudessa kerrotaan, että web-sivun on hyvä olla lyhyt tai lyhyehkö (Korpela – Linjama 2003: 132). Aloitussivulta tulisi selvittää ensisilmäyksellä mistä on kysymys. Ensivaikutelma on tärkeä. Asiat tulee olla oikein ryhmitelty, jotta sivujen sisältö hahmottuu käyttäjälle helposti. Aloitussivulta tulisi ilmetä myös seuraavien sivujen logiikka ja toimintamalli. Kun sivut on hyvin jäsenneilty, on käyttäjän helppo oivaltaa järjestys ja toimia sen mukaan. (Hatva 1998: 13.) Asiat kannattaa jakaa useiksi sivuiksi, jos informaatiota on paljon. Tämä helpottaa käyttäjää asioiden jäsentämisessä ja nopeuttaa sivun avautumista. Aineisto kannattaa jakaa sivuille kerrallaan luettavaksi sopiviin jaksoihin. Jokaisella alisivulla olisi hyvä olla ainakin yksi linkki sivuhierarkiassa ylöspäin. (Korpela – Linjama 2003: 132.)

Edellä mainittuja ohjeita noudattaen ja hyperlinkkejä hyödyntäen, tuotimme oppaan PowerPoint -ohjelmalla. Oppaan etusivulla esitellään oppaan sisältö lyhyesti. Etusivulta pääsee hyperlinkkien avulla akkommodaatio-, konvergenssi- ja exoforiaharjoitteisiin. Jokaisen harjoitteen sivulla kerrotaan lyhyesti kyseisestä ongelmasta ja mitkä harjoitteet sopivat kyseiseen ongelmaan. Sivulla on linkit, joista pääsee katsomaan ongelmaan sopivat harjoitteet ja niiden ohjeet. Jokaiselle harjoitteelle tehtiin oma sivunsa. Optikoille suunnatuista harjoitteiden ohjeista pyrittiin tekemään mahdollisimman lyhyet ja yksinkertaiset, jotta ne olisivat helposti luettavissa ja ymmärrettävissä. Jokaisen harjoitteen sivulta on linkki tulostettavaan asiakkaalle annettavaan ohjeeseen. Asiakkaan ohjeeseen jätettiin tilaa myös optikon omille kommentteille ja mahdollisille lisäohjeille. Jokaisella

sivulla on myös linkit, jotka mahdollistavat paluun taaksepäin, esimerkiksi etusivulle tai harjoitteen pääsivulle.

## 12 POHDINTA

Opinnäytetyömme tarkoituksena oli tuottaa helppolukuinen ja tiivis optikoille suunnattu opas ortoptisista harjoitteista, joka sisältää selkeät ohjeet myös asiakkaille harjoitteiden suorittamista varten. Opinnäytetyömme tavoitteena oli saada yhteys työelämään, missä opastamme voidaan hyödyntää. Tarkoituksena oli, että opas olisi mahdollisimman monen optikon saatavilla. Internetiin tehtävä opas täytti hyvin opinnäytetyöllemme asettamamme tavoitteet.

Halusimme oppaan avulla tuoda esille harjoitteita, joita kaikkien optikoiden olisi helppo toteuttaa ja asiakkaan kotona suorittaa. Lähtöajatuksena opasta tehdessämme oli, että opasta käyttävällä optikolla on jo tiedossaan asiakkaan ongelma. Oletamme, että optikko on oireiden perusteella tehnyt erilaisia testejä sekä mittauksia, joiden avulla hän on pystynyt selvittämään asiakkaan binokulaarisen näkemisen ongelman ja laajuuden. Opas toimii apuna ongelmaan sopivan harjoitteen valinnassa ja ohjaa harjoitteen tekemisessä. Tämän vuoksi oppaassa ei käsitellä erilaisia testejä ja mittauksia, joita ongelman selvittämiseen vaaditaan. Samoin itse binokulaarisen näkemisen ongelmia käsitellään vain lyhyesti.

Opinnäytetyöprosessin aikana törmäsimme koulukuntaeroihin ortoptisten harjoitteiden käyttämisessä. Kaikki ortoptistit eivät suosittele ortoptisia harjoitteita asiakkailleen vaan ongelman korjaamiseen käytetään prismoja. Ortoptisten harjoitteiden käytön vähäisyyteen vaikuttavat ajankäytön ja resurssien puute. Harjoitteita tehdään useita viikkoja ja niiden tekemistä tulee kontrolloida. Osa kokee myös, että harjoitteilla saavutetut tulokset eivät ole tarpeeksi pysyviä. Päätimme kuitenkin perehtyä ortoptisiin harjoitteisiin, koska halusimme käyttökelpoisen vaihtoehdon prismojen määräämiselle. Lisäksi pidämme tärkeänä korjata silmän omaa toimintakykyä ortoptisten harjoitteiden, eikä vain prismojen avulla. Jos asiakkaalle laitetaan prisma-linssit, niitä täytyy mahdollisesti käyttää jatkuvasti. Jos optikoilla on aikaa ja mielenkiintoa perehtyä ja käyttää ortoptisia harjoitteita, niistä voidaan saada hyviä tuloksia. Optikon tulisi myös saada asiakas motivoi-



tua harjoitteiden tekemiseen. Jotta harjoitteilla saadaan hyviä tuloksia, vaaditaan myös asiakkaalta pitkäjänteisyyttä ja sitoutumista harjoitteiden tekemiseen.

Opinnäytetyömme aihe oli mielestämme haastava. Aihealue oli vaikea ja se vaati paljon perehtymistä. Tarkoituksemme oli saada aiheesta opinnäytetyömme avulla lisää tietoa, jota voisimme hyödyntää siirtyessämme työelämään. Ortoptiikasta löytyy paljon englannin kielistä kirjallisuutta, mutta varsinaista yksinkertaista ja helppolukuista suomenkielistä ohjeistusta pelkästään lähiongelmiin ei ole aiemmin ollut. Tämän vuoksi halusimme tuottaa ortoptisten harjoitteiden oppaan, josta uskomme olevan apua myös muille optikoille harjoitteiden valintaan ja suorittamiseen. Asiakkaille annettavat kotiharjoitteluohjeet tulevat mielestämme myös tarpeeseen.

Opinnäytetyöprosessi oli työläs, mutta antoisa. Aluksi kirjallisuudesta saatu tietomäärä tuntui valtavalta ja asioiden jäsentäminen yhdeksi kokonaisuudeksi tuntui vaikealta. Mitä enemmän eri kirjoittajien teoksiin tutustuimme, sitä paremmin oppaan teoriapohja alkoi rakentua. Lähteiksi pyrimme valitsemaan uusimpia ja ensisijaisia lähteitä, mikä lisää työn luotettavuutta. Luotettavuutta halusimme lisätä myös käyttämällä alan asiantuntijoita lähteiden tukena. Oppaan sisällön rajaamisessa oli suuresti apua saamastamme asiantuntija-avusta. Opinnäytetyömme avulla pystyimme syventämään aiemmin aiheesta oppimaamme tietoa. Tämän vuoksi koemme, että meille on hyötyä opinnäytetyömme aiheen tuntemuksesta työelämään siirryttäessä.

Onnistuimme oppaan tekemisessä mielestämme hyvin. PowerPoint-ohjelmalla tehdyistä luonnossivuista tuli tiiviit ja selkeät. Mielestämme saimme oppaan sisällön ja rakenteen vastaamaan odotuksiamme. Uskomme, että oppaasta on helppo löytää tietoa ja soveltaa sitä käytäntöön. Vastaavanlaista palautetta oppaasta saimme myös yhteistyötaholtamme ja ohjaajiltamme. Olisi mielenkiintoista tehdä myöhemmin tutkimus, josta selviäisi kuinka laajasti tekemämme opas todellisuudessa palvelee kohderyhmää.

## LÄHTEET

- Evans, Bruce J. W. 1997: Pickwell's Binocular Vision Anomalies. Investigation and treatment. 3. painos. U.K: Butterworth – Heinemann.
- Evans, Bruce – Doshi, Sandip 2001: Binocular Vision & Orthoptics. Investigation and management. Spain: Butterworth – Heinemann.
- Forrester, John V. – Dick, Andrew D. – McMenamin, Paul G. – Lee, William R. 2002: The Eye. Basic sciences in practice. 2. painos. China: Saunders.
- Goss, David A. 1995: Ocular accommodation, convergence, and fixation disparity: A Manual of Clinical Analysis. 2. painos. USA: Butterworth – Heinemann.
- Grierson, Ian 2000: The Eye Book. Liverpool, UK: Liverpool University Press.
- Griffin, John R. – Grisham, J. David 1995: Binocular Anomalies. 3. painos. USA: Butterworth – Heinemann.
- Hatva, Anja (toim.) 1998: Esteettinen ja toimiva verkkojulkaisun ulkoasu. Helsinki: Oy Edita Ab.
- Korpela, Jukka K. – Linjama, Tero 2003: Web – suunnittelu. Porvoo: WS Bookwell.
- Korja, Taru 1993: Subjekttiivinen refraktion määrittäminen. Refraktio määrittämisestä silmälääkintään. Helsinki: Yliopistopaino.
- Leitman, Mark W. 2001: Manual for Eye Examination and Diagnosis. 5. painos. USA: Blacwell Sciences Ltd.
- Mein, Joyce – Trimble, Roger 1991: Diagnosis and Management of Ocular Motility Disorders. 2. painos. Great Britain: Blackwell scientific Publications.
- Moore, Keith L. – Agur, Anne M.R. 1996: Essential Clinical Anatomy. Baltimore USA: Williams & Wilkins.
- von Noorden, Gunter K. – Campos, Emilio C. 2002: Binocular Vision and Ocular Motility. Theory and Management of Strabismus. 6. painos. USA: Mosby
- Rowe, Fiona 1997: Clinical Orthoptics. U.K: Blackwell Science Ltd.
- Richman, Jack E. – Cron, Michael T. Guide to Vision Therapy. Indiana: Bernell.
- Rosenfield, Mark – Gilmartin Bernard 1998: Myopia and Nearwork. Great Britain: Butterworth – Heinemann.
- Saari, K.M. (toim.)2001: Silmätautioppi. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

- Scott, William E. – D`Agostino, Denise D. – Weingeist Lennarson, Leslie 1983: Orthoptics and Ocular Examination Techniques. Baltimore, USA: Williams & Wilkins.
- Sheedy, James E. – Shaw-McMinn, Peter G. 2003: Diagnosing and Treating Computer-Related Vision Problems. USA: Butterworth – Heinemann.
- Smith, George – Atchison, David A. 1997: The eye and visual optical instruments. UK: Cambridge University Press.
- Stidwill, David 1998: Orthoptic Assesment and Management. 2. painos. UK: Blackwell Science Ltd.
- Vaughan, Daniel G. – Asbury, Taylor – Riordan-Eva, Paul 1992: General Ophthalmology. 13. painos. USA: Appleton & Lange.
- Haggrén, Henrik 2006. Teknillinen korkeakoulu. Verkkodokumentti. <[http://foto.hut.fi/Opetus/1010/luennot/4/L4\\_2006\\_pdf.pdf](http://foto.hut.fi/Opetus/1010/luennot/4/L4_2006_pdf.pdf)> Luettu 12.8.2006.
- Hyvärinen, Lea 2001: Silmät ja näkeminen. Lea-test Ltd. Verkkodokumentti. Päivitetty 26.9.2001. < <http://www.lea-test.fi>> Luettu 13.8.2006.
- Optisen alan tiedotuskeskus 2006. Suomen Digtuote Oy. Verkkodokumentti. Päivitetty 7.10.2006. <<http://www.optometria.fi/?act=34>> Luettu 9.10.2006.
- Kääriäinen, Tuula 2006. Optikko, ortoptisti. Näkökeskus Visio. Helsinki. Haastattelu 29.9.