

**ORTOPTISTEN MENETELMIEN TULOKSIA
ERILAISTEN ASTENOOPPISTEN OIREIDEN
HOIDOSSA**

Kirjallisuuskatsaus

ORTOPTISTEN MENETELMIEN TULOKSIA ERILAISTEN ASTENOOPPISTEN OIREIDEN HOIDOSSA

Kirjallisuuskatsaus

Tiina Jurvelin & Maija Oikarinen
Opinnäytetyö
Kevät 2012
Optometrian koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Optometrian koulutusohjelma

Tekijät: Tiina Jurvelin & Maija Oikarinen

Opinnäytetyön nimi: Ortoptisten menetelmien tuloksia erilaisten astenooppisten oireiden hoidossa

Työn ohjaajat: Erkki Laitinen & Outi Mäkitalo

Kevät 2012

Sivumäärä: 69 + 4 liitesivua

Tämä opinnäytetyö on kirjallisuuskatsaus, jonka tarkoituksena on koota ja tuoda esiin erilaisten astenooppisten oireiden hoitoon käytettävien menetelmien tuloksia aikaisemman tutkitun tiedon pohjalta. Työn tavoitteena on lisätä optisen alan ammattihenkilöiden tietoa ortoptisten hoitomenetelmien hyödyistä, eroista ja mahdollisista haitoista erilaisista binokulaarisen näkemisen ongelmista johtuvien astenooppisten oireiden hoidossa. Pitkän aikavälin tavoite on auttaa parantamaan asiakkaiden saamaa apua yhteisnäkemiseen liittyvissä ongelmissa.

Tässä työssä etsittiin systemaattisen tiedonhaun menetelmällä vastauksia kysymyksiin 1) millaisia vaikutuksia saavutetaan ortoptisilla harjoitteilla erilaisten yhteisnäkemisen ongelmien hoidossa, 2) millaisia vaikutuksia saavutetaan lasikorjauksilla erilaisten yhteisnäkemisen ongelmien hoidossa sekä 3) onko näiden hoitomenetelmien paremmuutta tai tuloksellisuutta mahdollista vertailla keskenään. Tässä kirjallisuuskatsauksessa analysoitiin kolmekymmentä eri maissa julkaistua optisen alan tutkimusta.

Tässä tutkimuksessa saimme vastaukset sekä ortoptisten harjoitteiden että lasikorjausten hyötyjä koskeviin tutkimuskysymyksiin. Molemmilla menetelmillä saatiin hyviä tuloksia akkommodaation tai konvergenssin häiriöistä johtuviin astenooppisiin oireisiin. Harjoitteilla saatiin lisäksi apua esimerkiksi fuusiokyvyn häiriöihin ja lasikorjauksilla esimerkiksi lukemisen ongelmiin ja forioihin. Varsinaisia haittoja ei kummankaan menetelmän yhteydessä tullut esiin, vaikkakin joihinkin menetelmiin liittyi ongelmia. Tässä opinnäytetyössä emme saaneet vastausta siihen, onko jokin menetelmä selkeästi paras vaihtoehto johonkin tiettyyn yhteisnäkemisen ongelmaan. Tämän tutkimusaineiston pohjalta voitaneen todeta, että useimmiten parhaimmat lopputulokset saavutetaan ortoptisten harjoitteiden ja lasikorjausten yhdistelmällä.

Avainsanat: astenopia, astenooppiset oireet, ortoptiset menetelmät, binokulariteetin ongelmat

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Optometry

Authors: Tiina Jurvelin & Maija Oikarinen

Title of thesis: Results of Orthoptic Methods in Treating Symptoms of Asthenopia

Supervisors: Erkki Laitinen & Outi Mäkitalo

Spring 2012

Number of pages: 69 + 4 appendix pages

This final project is a literature review about the methods of treating the symptoms of asthenopia.

The purpose of this project was to gain knowledge about the effectiveness of the methods that can be used in treating the asthenopic symptoms of binocular anomalies. The objective of this project was to increase optometrists' knowledge about profits, differences and conceivable harms about different orthoptic methods. A long-term objective was to develop the treatment of customers. The main questions of this literature review were 1) what kind of effects can be achieved by visual training in treating binocular anomalies, 2) what kind of effects can be achieved by glasses in treating binocular anomalies and 3) is it possible to compare the effectiveness of these methods.

This project was accomplished by using the method of systematic information retrieval. Research reports from all over the world, 30 altogether, were analyzed in this review.

The results indicated that both visual training and glasses had positive influences on the treatment of the symptoms caused by accommodative or convergence anomalies. In addition visual training improved fusional vergence and glasses were effective for problems of reading and phorias. These results did not show up any actual harm related to these methods, but there were some risks when they were used. No evidence of which was the most effective way to treat a particular binocular problem was found.

According to these results the best influences in treating the symptoms of asthenopia can mostly be achieved by a combination of visual training and correcting lenses.

Key words: asthenopia, symptoms, orthoptic treatment, visual training, binocular anomalies

SISÄLLYS

ABSTRACT	4
1 JOHDANTO	7
2 NÄKÖJÄRJESTELMÄ	9
2.1 Silmälihakset ja silmien normaali yhteistoiminta	9
2.2 Näön kehittyminen	12
3 AKKOMMODAATIO JA KONVERGENSSI	14
3.1 Akkommodaatio	14
3.2 Konvergenssi	16
3.3 AKA-arvo	18
3.4 Fusionaaliset reservit ja fuusiolaajuus	21
4 BINOKULARITEETTI JA STEREOSKOOPPINEN NÄKEMINEN	23
5 YHTEISNÄKEMISEN ONGELMAT	27
5.1 Karsastus	27
5.2 Piilokarsastukset eli heteroforiat	29
5.2.1 Duanen luokitus	30
5.3 Akkommodaatiohäiriöt	33
5.4 Amblyopia ja suppressio	34
6 ASTENOPIA	36
7 ORTOPTIIKKA	38
7.1 Ortoptiset harjoitteet	39
7.2 Prismalasit	41
7.3 Sfäärinen korvauslasi	43
7.4 Lähilisäys	43
7.5 Värisuodatinlinssit	43
7.6 Ortoptistin koulutus ja ortoptiikan nykytilanne Suomessa	45
8 KIRJALLISUUSKATSAUS TUTKIMUSMENETELMÄNÄ	46
9 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET	48
9.1 Työn tarkoitus ja tavoitteet	48
9.2 Tutkimuskysymykset	48
10 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	50

10.1	Tutkimusaineiston valintakriteerit	50
10.2	Haun suorittaminen ja aineiston valinta	51
10.3	Aineiston analysoiminen	53
11	TULOKSET	55
11.1	Ortoptisilla harjoitteilla saavutetut tulokset	55
11.2	Lasikorjauksilla saavutetut tulokset	61
11.3	Ortoptisilla harjoitteilla ja lasikorjauksilla saavutetut tulokset	63
12	JOHTOPÄÄTÖKSET	66
13	POHDINTA	69
	LÄHTEET	74
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kirjallisuuskatsauksen avulla koota ja tuoda esiin erilaisten astenooppisten oireiden hoitoon käytettävien menetelmien tuloksia johtuvien tutkimusten pohjalta. Työn tavoitteena on lisätä optisen alan ammattihenkilöiden tietoa ortoptisten hoitomenetelmien hyödyistä, eroista ja mahdollisista haitoista erilaisista yhteisnäkemisen ongelmista johtuvien astenooppisten oireiden hoidossa. Pitkällä aikavälillä tämän työn tavoitteena on osaltaan auttaa parantamaan asiakkaiden saamaa apua yhteisnäkemiseen liittyvissä ongelmissa.

Tutkimuskysymykset ovat:

- 1) Millaisia vaikutuksia saavutetaan ortoptisilla harjoitteilla erilaisten yhteisnäkemisen ongelmien hoidossa?
- 2) Millaisia vaikutuksia saavutetaan lasikorjauksilla erilaisten yhteisnäkemisen ongelmien hoidossa?
- 3) Onko näiden hoitomenetelmien paremmuutta tai tuloksellisuutta mahdollista vertailla keskenään?

Silmien yhteisnäkemisen eli binokulariteetin heikkous voi aiheuttaa erilaisia oireita, kuten esimerkiksi päänsärkyä, silmänsärkyä, valonarkuutta, silmien väsymistä, punoitusta, kirvelyä, kutinaa sekä kahtena näkemistä (Potilastiedote 2011). Tämän kaltaisia epämääräisiä yhteisnäkemisen ongelmista johtuvia oireita nimitetään astenooppisiksi oireiksi (Abdi & Pansell 28.5.2007, luento). Astenopia tai astenooppiset oireet eivät sanoina ole vakiintuneet suomen kieleen, mutta ne ovat muissa kielissä varsin käytettyjä termejä. Huolimatta siitä, että Suomessa näitä sanoja vielä vieroksutaan, haluamme tässä työssä käyttää niitä, sillä ne kuvaavat parhaiten juuri tämänkaltaisia epämääräisiä yhteisnäkemisen ongelmien aiheuttamia oireita. Astenooppisia oireita voi olla kaiken ikäisillä, mutta ne ovat yleisiä kouluikäisillä. Ruotsissa 2008 (Abdi, Lennerstand, Pansell & Rydberg) tehdyn tutkimuksen mukaan astenooppisia oireita todettiin olevan 23,1%:lla tutkituista kouluikäisistä ruotsalaislapsista.

Optikko-lehdessä käsiteltiin jo vuonna 1988 ortoptiikkaa ja sen mahdollisuuksia erilaisten yhteisnäkemisen ongelmien hoidossa. Artikkelissa nostettiin esiin ortoptiikan osa-alueen heikko tilanne Suomessa. USA:ssa ja Englannissa ortoptiikka on kuulunut osana optometristin työhön jo vuosikymmeniä. (Päällysaho 1988, 4.) Suomessa tämä aihealue on edelleen jäänyt melko vähälle huomiolle optometristien koulutuksessa. Myöskään ortoptistin koulutusta ei ole mahdollista saada Suomessa.

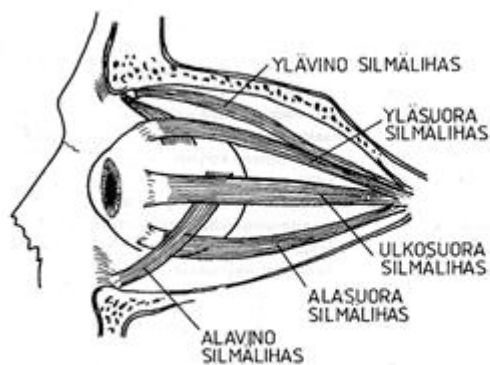
Ortoptiset menetelmät käsitteenä kattaa laajassa merkityksessään kaikki silmien yhteisnäkemisen ongelmiin sovellettavat hoitomuodot, paitsi karsastusleikkaukset. Ortoptiikan avulla voidaan vähentää suppressiota, amblyopiaa ja epänormaalia verkkokalvovastaavuutta (ARC) sekä kehittää fusionaalisia reservejä ja stereoskooppista näkemistä. (Pursiainen 1996, 9.) Ortoptiikan menetelmiin kuuluvat erilaiset silmälasiratkaisut, esimerkiksi prismat tai lukulisäys sekä ortoptiset harjoitteet. Amblyopiaan korjaavina toimenpiteinä käytetään etenkin lapsilla myös ei-johtavan silmän ylimääräistä plus-lisäystä tai peittohoitoa. (Aalto 2001, 18.)

Tämän hetkinen tilanne Suomessa ortoptiikan alueella on kirjava. Esimerkiksi Oulun Yliopistollisessa sairaalassa ja Lapin Keskussairaalassa Rovaniemellä ortoptiset harjoitteet kuuluvat hoitokäytänteisiin, mutta Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirissä harjoitteista ollaan luopumassa, eikä niin kutsuttuja pleoptisia hoitoja enää käytetä ollenkaan (LKS Silmätautien poliklinikka 30.9.2011, keskustelu; OYS Silmätautien poliklinikka 19.10.2011 keskustelu; HUS Silmä-korvasairaala 20.1.2012, keskustelu). Myös ortoptistin koulutuskäytäntö on epämääräinen: osa on hankkinut koulutuksen esimerkiksi ulkomailla, mutta moni harjoitteita antava hoitaja on työpaikkakoulutettu (LKS Silmätautien poliklinikka 30.9.2011, keskustelu; HUS Silmä-korvasairaala 20.1.2012, keskustelu). On edelleen epäselvää, kenelle ortoptiikan osaaminen ja ortoptistin ammattinimike kuuluu: optometristeille, sairaanhoitajille, lääkäreille vai jollekin muulle ammattiryhmälle.

2 NÄKÖJÄRJESTELMÄ

2.1 Silmälihakset ja silmien normaali yhteistoiminta

Silmien liikkeet perustuvat silmälihasten toimintaan, jota aktivoi kolme aivohermoa. Silmälihaksia on yhteensä kuusi ja ne liikuttavat silmämunaa vaakasuuntiin (adduktio=lähentäminen ja abduktio=loitontaminen) ja pystysuuntiin (elevaatio=nostaminen ja depressio=laskeminen) sekä kääntävät sitä ulos- ja sisäänpäin (eksyklo- ja insyklarotaatio). Sisäsuora silmälihas (musculus rectus nasalis) kääntää silmää sisäänpäin ja ulkosuora silmälihas (m. rectus temporalis) ulospäin. Yläsuora silmälihas (m. rectus superior) kääntää silmämunaa yläsuuntaan sekä lisäksi kiertää ja kääntää sitä sisäänpäin. Alasuora (m. rectus inferior) vaikuttaa silmän kääntymiseen alaspäin ja saa silmän lisäksi kiertymään ulospäin ja kääntymään sisäänpäin. Ylävinon silmälihaksen (m. obliquus superior) pääfunktio on kiertää silmää sisäänpäin, mutta se myös kääntää sitä alas- ja ulospäin. Alavinon (m. obliquus inferior) tehtävä on kiertää silmämunaa ulospäin, mutta se lisäksi kääntää sitä ylös- ja ulospäin. Ulkosuoraa silmälihasta hermottaa kuudes aivohermo, loitontajahermo (nervus abducens) ja ylävinoa silmälihasta neljäs aivohermo, telahermo (n. trochlearis). Muut silmän liikuttajalihakset sekä luomen kohottajalihas (m. levator papebrae superioris) saavat hermotuksensa kolmannesta aivohermosta, liikehermosta (n. oculomotorius). (Saari 2011, 324-326.) Kuviossa 1 on esitelty vasenta silmää liikuttavat lihakset sivultapäin. Sisäsuora silmälihas ei näy kuviossa, sillä se sijaitsee ulkosuoran silmälihaksen suuntaisesti silmän nasaalipuolella.



KUVIO 1. Silmälihakset vasemmassa silmässä (Saari 2011, 324).

Silmälihakset toimivat konjugoidusti, mikä mahdollistaa silmien toimimisen yhdessä. Silmien liikkeet on koordinoitu toisiinsa, jotta katseen kohdistus kiintopisteeseen onnistuu kohteen etäisyydestä tai suunnasta riippumatta. (Saari 2011, 325.) Binokulaariset silmien liikkeet on määritelty kahdessa laissa, jotka keskittyvät silmien toimintaan sekä erikseen silmä kerrallaan että silmäparina. Sherringtonin laki kuvaa yhden silmän lihasparien yhteistoimintaa, joka perustuu vastavuoroiseen hermotukseen. Tässä laissa silmän liikuttajalihakset on jaettu agonisti–antagonisti-lihaspareiksi (toimija–vastatoimija-lihaspareiksi), jotka liikuttavat silmää vastakkaisiin suuntiin. Sherringtonin lain mukaan agonisti-lihaksen supistuessa sitä vastaava antagonisti rentoutuu. Heringin laki kuvaa silmälihasten yhtäaikaista hermotusta tilanteessa, jossa molemmat silmät toimivat yhteistyössä. Toisen silmän vastaanottaessa hermoimpulssin silmän liikuttamisesta toisen silmän vastaavalle lihakselle välittyy samanlainen impulssi. (Evans & Doshi 2001, 83-84.) Silmälihakset toimivat työpareina, niin kutsuttuina juhtalihaksina supranukleaarisen säätelyn avulla. Juhtalihakset ovat siis eri silmissä sijaitsevista lihaksista muodostuva lihaspari, joka tuottaa samanaikaisen silmän liikkeen sivukatselusuunnassa joko samaan tai vastakkaiseen suuntaan. Esimerkiksi oikealle katsottaessa aktivoituvat oikean silmän ulkosuora ja vasemman silmän sisäsuora silmälihas. (Evans & Doshi 2001, 83-84; Saari 2011, 325.)

Silmien normaali yhteistoiminta vaatii molempien silmien kohdistumisen havaintokohteeseen niin, että kohteesta muodostuva kuva osuu molemmissa silmissä verkkokalvon keskuskuoppaan eli foveaan (fovea centralis). Kun silmät katsovat kaukana olevaa kohdetta, niiden näköakselit ovat lähes yhdensuuntaiset. Lähelle katsottaessa taas näköakselien on konvergoitava eli käännyttävä sisäänpäin, jotta kuva molemmissa silmissä muodostuisi keskikuopan alueelle. Tämänkaltaisen koordinoitu lihastoiminta, jossa näköakselit pidetään samansuuntaisina ja havaintokohteen kuva saatetaan fovealle, on automaattista ja sitä nimitetään motoriseksi fuusioksi. Molemmissa silmissä muodostuu silmänpohjaan silmän taittavien osien avulla oma kuvansa, mutta näköaisti havaitsee samasta kohteesta tulevat kuvat sensorisen fuusion avulla yhdeksi. Sensorisella fuusiolla tarkoitetaan siis kahteen silmään tulevien kuvien kortikaalista eli aivojen kuorikerroksessa tapahtuvaa yhteensulautumista. Näköaistin kykyä yhdistää kahden silmän välittämät näköärsykkeet yhdeksi näköaistimukseksi nimitetään simultaaninäköksi. Näköärsykkeiden eriparisuus eli dispariteetti aistitaan kolmiulotteisuutena eli syvyysnäkönä (stereopsis). (Saari 2011, 324-327.)

Binokulariteettia eli yhteisnäkemistä ja sen eri tasoja käsitellään tarkemmin kappaleessa 4.

2.2 Näön kehittyminen

Lapsella voidaan noin puolen vuoden ikään asti havaita ajoittaista karsastusta, sillä konjugoidut silmien liikkeet kehittyvät täydellisiksi hiljalleen ensimmäisinä elinvuosina. Myös yksityiskohtien erottamiskyky eli keskeinen näöntarkkuus kehittyy täydelliseksi varhaislapsuuden aikana, aina kymmeneen ikävuoteen asti. Yhteisnäön toimivuus sekä silmien monokulaarisen näöntarkkuuden kehittyminen ovat molemmat ensimmäisen kymmenen ikävuoden aikana kuitenkin alttiita häiriötekijöille. Normaalistikin toimiva yhteisnäkö tai hyvin kehittynyt näöntarkkuus voivat näiden vuosien aikana muuttua huonompaan suuntaan. (Saari 2011, 328-329.) Esimerkiksi amblyopian kehittymisen kannalta herkimvät ikävuodet ovat noin 2–3-vuoden iässä. Amblyopia voi kuitenkin kehittyä aina 6–8 ikävuoteen asti. (Pursiainen 1996, luento.) Toisaalta koko tämän muutoksille alttiin vaiheen aikana, noin 8–10 vuoden ikään asti, normaalin kehityksen häiriöihin on mahdollista vaikuttaa erilaisin hoitotoimenpitein. (Saari 2011, 328-329.) Optikko ei kuitenkaan saa lain nojalla itsenäisesti määrätä silmälasia alle kahdeksanvuotiaalle lapselle (Asetus terveydenhuollon ammattihenkilöistä 564/1994 16 §).

Molempiin silmämahdollisiin kohdistuvien kuvien tulee olla samanlaiset tai ainakin riittävän yhteensopivat, jotta näköaivokuori voi prosessoida kahden silmän näköärsytyksistä yhden yhteisen kuvan. Molempien silmien fiksoituminen samaan havaintokohteeseen edellyttää, että näköaivokuoren katsekeskukset, silmän liikehermot ja silmälihaksen ovat toimintakykyisiä. Myös hermorakenteiden, jotka kuljettavat valoärsykettä verkkokalvoilta näköaivokuoreen, on toimittava normaalisti. Normaalin kehityksen esteinä voivat olla silmän optisten rakenteiden poikkeavuudet. Tällaisia voivat olla esimerkiksi optisten väliaineiden, kuten sarveiskalvon tai mykiön sameus, niiden taittovoiman häiriöt sekä silmän aksiaalisen pituuden poikkeavuudet. Näön kehittyminen voi häiriintyä myös silmämunan ulkopuolisesta syystä, kuten riippuluomesta, silmäluomet sulkevasta sairaudesta tai silmien liikehäiriöistä. Näön kehittymisen jälkeensä jääneisyttä kutsutaan visuaaliseksi deprivaatioksi ja se voi johtaa toiminnalliseen heikkonäköisyyteen eli amblyopiaan. (Saari 2011, 329-330.)

3 AKKOMMODAATIO JA KONVERGENSSI

Lähikatselussa tarvitaan sekä silmien kääntymistä sisäänpäin eli konvergenssia että mykiön mukautumiskykyä eli akkommodaatiota, jotta kohteesta nähdään yksi tarkka kuva (Korja 2008, 247). Akkommodaatio ja konvergenssi toimivat aina yhdessä, eli konvergenssiin liittyy aina akkommodaatiota ja akkommodaatioon konvergenssia. Akkommodaation ja konvergenssin suhde on jokaisella erilainen. (Müller 1984, 111; Korja 2008, 247.) Akkommodaatio toimii tahdosta riippumattoman eli autonomisen hermoston vaikutuksesta ja konvergenssi taas tahdonalaisen hermoston säätelemänä (Müller 1984, 111).

3.1 Akkommodaatio

Akkommodaatiolla eli mukauttamisella tarkoitetaan mykiön kykyä tarkentaa eri etäisyyksiltä tulevat valonsäteet fovealle muuttamalla kaarevuuttaan. Jotta lähellä olevat kohteet nähtäisiin tarkkoina, silmän taittovoiman on lisäännytävä. Mykiön taittovoima lisääntyy, kun sädelihhas supistuu ja zonulat eli mykiön ripustinsäikeet löystyvät. Tällöin mykiöstä tulee paksumpi ja pyöreämpi ja sen etupinnan kaarevuussäde pienenee. Epätarkka verkkokalvokuva toimii ärsykkeenä akkommodaatioilmiölle. Riittävä akkommodaatiokyky on edellytys sille, että lähietäisyyksillä olevat kohteet nähdään tarkkoina. Mykiön mukauttamiskyky heikkenee iän myötä, kun linssin kapseli menettää elastisuuttaan, tuma kovettuu ja sädelihaksen toimintakyky vähenee. Akkommodaatiokyky korreloi ikään ja sen määrää voidaan arvioida esimerkiksi Hoffstetterin kaavoja käyttäen. (Korja 2008, 126; Saari 2011, 308.) Akkommodaatiokyvyssä on iän lisäksi todettu olevan myös geneettisiä eroavaisuuksia: akkommodaatio on paras pohjoiseurooppalaisilla ja huonoin eteläeurooppalaisilla ja tropiikissa asuvilla (Saari 2011, 309).

Akkommodaatiolaajuudella tarkoitetaan silmän pienimmän ja suurimman taittokyvyn välistä dioptriaalista eroa. Käytännössä akkommodaatiolaajuus kertoo alueen, jonka henkilö näkee tarkkana katseen siirtyessä kaukaa lähelle. Nuorilla ihmisillä akkommodaatiolaajuus voi olla jopa 15 dioptriaa, kun yli 65-vuotiailla se on enää 0,5

dioptriaa. Akkommodaatiolaajuus on yleensä suurempi binokulaarisesti kuin monokulaarisesti mitattuna. Akkommodaatiolaajuus voidaan mitata esimerkiksi niin kutsutulla push up -menetelmällä, jossa katseltavaa kohdetta, esimerkiksi tekstiä, tuodaan lähemmäs tutkittavan silmiä, kunnes tutkittava kertoo kohteen hämärtyvän. Testiä suorittaessa mahdolliset taittovirheet eli ametropiat tulee olla korjattuna. Saatu etäisyys ilmoitetaan dioptrioina laskemalla etäisyyden (metreinä) käänteisarvo. Ikänäköisillä tarvitaan usein myös pieni lukulisäys, jonka voimakkuus vähennetään saadusta lopputuloksesta. (Korja 2008, 126, 132, 134.)

Muita akkommodaatiolaajuuden mittaamenetelmiä ovat Duanen viivatesti, vakioadd-menetelmä ja miinusmenetelmä. Duanen viivatesti toimii kuten push up -menetelmä, mutta testimerkkinä on ohut pystyviiva kahden mustan alueen välissä. Vakioadd-menetelmässä käytetään kaukorefraktion päällä tiettyä lukulisäystä, esim. +3.00 dioptriaa. Katseltavaa kohdetta, esimerkiksi pientä tekstiä, siirtämällä mitataan pisin ja lyhin etäisyys, jolle tutkittava näkee. Akkommodaatiolaajuus on näiden etäisyyksien dioptriaalinen erotus. Miinusmenetelmässä akkommodaatiolaajuus mitataan miinuslinssellä lisäämällä. Katsottavaa kohdetta pidetään vakioetäisyydellä. Miinuslisäysten ja katseluetäisyyttä vastaavan akkommodaatiotarpeen dioptriaalinen määrä on tutkittavan akkommodaatiolaajuus. Suhteellisella akkommodaatiolaajuusmenetelmällä voidaan mitata niin sanotut NRA- ja PRA-arvot. NRA tarkoittaa negatiivista relatiivista akkommodaatiota ja PRA positiivista relatiivista akkommodaatiota. Relatiivisuudella tarkoitetaan tässä sitä, että konvergenssin tarve pysyy tutkimuksen aikana vakiona, koska tutkimusetäisyys ei muutu. Tutkimuksessa laitetaan tekstitaulu esimerkiksi 40 cm:n etäisyydelle. Aluksi vähennetään tutkittavan omaa akkommodaatiota lisäämällä tutkittavalle pluslisäystä kunnes teksti hämärtyy (NRA). Seuraavaksi lisätään miinuslisäystä niin kauan, kunnes teksti hämärtyy (PRA). Suurimman plus- ja miinuslinssin ero on tutkittavan akkommodaatiolaajuus. Push up -menetelmällä saadaan usein mitattua suurempia akkommodaatiolaajuuksia kuin muilla menetelmillä. Tarkasteluetäisyyden pienentyminen testin aikana lisää konvergenssia ja samalla konvergenssiin sidottua akkommodaatiota. Samalla näöntarkkuusvaatimus alenee tekstin tullessa lähemmäksi. (Korja 2008, 135-137.)

Tuloksia voidaan verrata Hoffstetterin kaavoihin, joiden avulla akkommodaatiolaajuus lasketaan tutkittavan iän mukaan. Hoffstetterin kaavoja mukaillen voidaan laskea tutkittavan akkommodaation maksimilaajuus ($25 - 0,4 \times \text{ikä}$), keskiarvo ($18,5 - 0,3 \times \text{ikä}$) sekä minimilaajuus ($15 - 0,25 \times \text{ikä}$). (Goss 1995: 120-121; Korja 2008, 133-134.) Käytännössä tutkittavan akkommodaatiolaajuutta voidaan arvioida suhteessa laskettuun minimilaajuuteen, ja jos akkommodaatiolaajuus on ikään nähden liian pieni, voi aiheuttajana olla esimerkiksi sairaus, akkommodaatioon vaikuttava lääkeaine, akkommodaatiospasmi tai virheellinen kaukorefraktio. (Korja 2008, 134.)

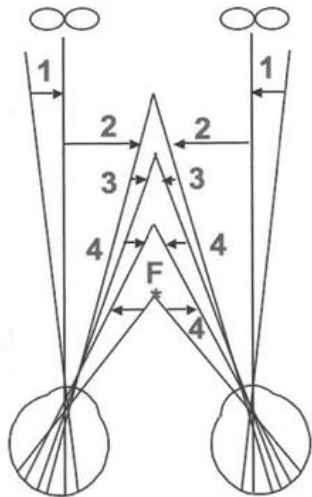
Akkommodaatiojoustolla tarkoitetaan akkommodaation määrän nopeaa muuttamista eli katseen vaivatonta tarkentamista kauas ja lähelle vuorotellen, esimerkiksi luennoilla tai asiakaspalvelutilanteessa. Jos tarkentamisen vaihtaminen eri etäisyyksille on hidasta, akkommodaatiojousto on heikentynyt. Akkommodaatiojouston häiriöt aiheuttavat erilaisia astenooppisia oireita, kuten silmien kirvelyä ja vuotamista sekä päänsärkyä. Akkommodaatiojouston häiriöitä voidaan tutkia esimerkiksi kääntölasilla eli flipperillä. Kääntölasissa on kaksi linssiparia, toisessa parissa on miinusvoimakkuus ja toisessa plusvoimakkuus. Linssiparien voimakkuudet ovat yleensä +/- 0,5 dioptrian ja +/- 2,0 dioptrian välillä. Aloitusvoimakkuus valitaan tutkittavan näkemisen ongelmien mukaan. Tutkittava katsoo tarkasteltavaa tekstiä ensin positiivisen linssiparin läpi. Kun teksti näkyy terävänä, lasit käännetään ja tutkittava katsoo tekstiä negatiivisen linssiparin läpi. Tekstin näkyessä taas terävänä lasit käännetään uudelleen. Tutkimuksessa lasketaan saatujen käännösparien määrä yhden minuutin ajalta. Normaalina tuloksena pidetään monokulaarisesti mitattuna 11 käännösparia ja binokulaarisesti mitattuna kahdeksan käännösparia käytettäessä +/- 2,0 dioptrian flipperiä. Flipperimenetelmällä akkommodaatiojoustoa voidaan myös harjoittaa toimimaan paremmin. (Korja 2008, 140-141.)

3.2 Konvergenssi

Konvergenssilla tarkoitetaan silmäparin kääntymistä sisäänpäin. Divergenssi vastaavasti tarkoittaa silmien kääntymistä ulospäin. (Pursiainen 1996, 11.) Konvergenssi on useimmiten tahdosta riippumatonta, mutta se voi olla myös tahdonalaista. Tahdonalaisessa konvergenssissa silmät saadaan kääntymään sisäänpäin eli

konvergoimaan ilman lähellä olevaa kohdetta. Jotkut tutkijat ovat sitä mieltä, että tahdonalaista konvergenssia ei ole, vaan että se on ainoastaan kykyä akkommodoida ilman lähikohdetta. (Korja 2008, 247.)

Tahdosta riippumaton konvergenssi tapahtuu refleksinomaisesti. Se voidaan jakaa neljään osa-alueeseen: tooniseen, proksimaaliseen, akkommodatiiviseen ja fusionaaliseen konvergenssiin (kuvio 2). Toonisella konvergenssillä tarkoitetaan silmien siirtymistä anatomisesta lepotilasta fysiologiseen lepotilaan. Anatomisessa lepotilassa, esimerkiksi unessa, silmien katsesuunta on divergenttinen. Valveilla ollessa käytetään toonista konvergenssia, kun silmät ovat vielä fysiologisessa lepotilassa. Tällöin tila voi olla eso-, ekso-, tai ortoforinen (selitetään tarkemmin kappaleissa 3.4 ja 5.2). Toonisen konvergenssin määrää ei yksinään voida mitata, mutta se voidaan määrittää kaukoforian mittaamisen yhteydessä. Proksimaalisessa (fysiologisessa tai psyykkisessä) konvergenssissa havaitsija psyykkisesti tiedostaa lähellä olevan kohteen. Proksimaalinen konvergenssi voi aiheutua pelkästä tunteesta, että jotakin on lähellä ilman todellista fiksaatiopistettä. Tällöin konvergenssi on akkommodaatiosta riippumatonta toisin kuin akkommodatiivisessa konvergenssissa, jolloin sen aiheuttajana toimii akkommodaatio. Valtaosa konvergenssista on akkommodatiivista, ja siihen liittyy silloin myös pupilliaukon pienentyminen. Akkommodatiivisella konvergenssilla tarkoitetaan siis akkommodaation yhteydessä tapahtuvaa konvergenssiä. Fusionaalinen konvergenssi on silmien kykyä pitää tarkasteltava kuva yhtenä säätelemällä näköakselien asentoa. Mahdolliset erilaiset verkkokalvokuvat antavat ärsykeitä, joilloin fusionaalinen konvergenssi korjaa heteroforioiden aiheuttamia virheitä. Fusionaalisen konvergenssin joustamattomuus voi aiheuttaa heteroforioita, mutta sen toimintaa on useimmiten helppo korjata erilaisten harjoitteiden avulla. (Goss 1995, 11, 40; Evans & Doshi 2001: 28-29; Korja 2008, 247-250.)



KUVIO 2. Konvergenssin osa-alueet: 1) tooninen, 2) proksimaalinen, 3) akkommodatiivinen ja 4) fusionaalinen konvergenssi. F=fiksaatiopiste. (Korja 2008, 250.)

Konvergenssin lähipiste on lyhin etäisyys, jossa konvergenssi on vielä mahdollista. Lähipiste on mitattu matka sarveiskalvon pinnasta katsottavaan kohteeseen. Konvergenssin lähipiste voidaan mitata esimerkiksi tuomalla kynänpäätä lähemmäksi silmäparia. Kun konvergointikyky loppuu, kynä nähdään kahtena. Konvergenssin lähipisteen normaali arvo on noin 5–8 cm silmän pinnasta. Normaalista kauempana oleva konvergenssin lähipiste saattaa aiheuttaa ongelmia erityisesti lähityöskentelyssä. Tarvittavan konvergenssin määrään vaikuttavat henkilön silmäteräväli, tarkasteltavan kohteen etäisyys sekä käytössä olevien silmälasien voimakkuus ja optinen keskiöinti. Myös mahdollinen piilokarsastus voi muuttaa tarvittavan konvergenssin määrää. Konvergenssin määrä voidaan ilmoittaa prismadioptrioina, konvergenssikulma-asteina tai metrikulmana. Metrikulma on katseluetäisyyden käänteisarvo riippumatta tutkittavan silmäterävälisestä. Konvergenssikulma kertoo kulman, joka muodostuu konvergenssiasennossa olevien näköakselien väliin. Kulmaan vaikuttavat myös silmäteräväli ja katseluetäisyys. Kun konvergenssikulma lasketaan prismadioptrioina, huomioon otetaan sekä silmäteräväli että akkommodaatiotarve. (Korja 2008, 248.)

3.3 AKA-arvo

Akkommodaation ja konvergenssin välistä suhdetta kuvataan niin kutsutulla AKA-arvolla (AC/A). AKA-arvo kertoo, kuinka paljon silmäpari konvergoi akkommodoidessaan yhden dioptrian verran. Se siis kertoo akkommodatiivisen

konvergenssin määrän prismadioptrioissa suhteessa yhden dioptrian akkommodaatioon. Tämä akkommodaation ja konvergenssin lineaarinen suhde pysyy samalla henkilöllä vakiona koko elämän ajan. (Goss 1995, 40; Evans & Doshi 2001, 29; Korja 2008, 254.) Akkommodaation ja konvergenssin suhdetta voidaan kuvata myös niin sanotulla CAC-arvolla (C/AC), joka kertoo konvergenssin vaikutuksesta akkommodatiiviseen konvergenssiin. CAC-arvo ilmoittaa, kuinka paljon silmäpari akkommodoi konvergoidessaan yhden prismadioptrian. (Goss 1995, 166; Korja 2008, 199, 254.)

AKA-arvo voidaan mitata esimerkiksi etäisyyttä muuttamalla. Aluksi määritetään tutkittavan foriat sekä kauas että lähelle, esimerkiksi työetäisyydelle. Lähiforiamittauksessa käytetty etäisyys dioptrioiksi muutettuna on etäisyyden vaatima akkommodaatiotarve. Lisäksi tulee tietää tutkittavan silmäteräväli eli PD. Tutkittavan AKA-arvo voidaan sen jälkeen laskea kaavasta:

$$\text{AKA} = \text{PD (cm)} + \frac{\text{lähiforia (dpt)} - \text{kaukoforia (dpt)}}{\text{akkommodaatiotarve (dpt)}}$$

Kaavassa käytetään esoforian arvoja positiivisina (liikakonvergenssi) ja eksoforian arvoja negatiivisena (konvergenssivajaus). Jos laskun tulos on negatiivinen, akkommodaation muutos ei saa aikaan konvergenssia lainkaan. (Korja 2008, 258-259.)

Vaihtoehtoisesti AKA-arvo voidaan mitata voimakkuutta muuttamalla etäisyyden pysyessä samana. Tutkittavalta määritetään ensin foria-arvo tietylle etäisyydelle. Sen jälkeen tutkittavalle lisätään plus- tai miinuslinssettä, jotta saadaan aikaan akkommodaation muutos, ja mitataan foria-arvo uudelleen samalle etäisyydelle. Eksoforian yhteydessä suositellaan käytettävän miinuslinsäystä, jolloin akkommodaatiotarve kasvaa ja esoforian yhteydessä pluslinssettä, jolloin akkommodaatiotarve pienenee. Tämän jälkeen AKA-arvo saadaan laskettua kaavalla:

$$\text{AKA} = \frac{\text{foria (dpt) linssimuutoksella} - \text{foria (dpt) ilman linssimuutosta}}{\text{linssimuutoksen arvo (dpt)}}$$

Kaavassa eksoforian arvoja käytetään miinusmerkkisinä, esoforian plusmerkkisinä ja linssimuutoksen arvoa ilman etumerkkiä. Etäisyydenmuutosmenetelmä antaa usein

suurempia AKA-arvoja kuin voimakkuudenmuutosmenetelmä, koska etäisyyden muuttuessa konvergenssi- ja akkomodaatiotarvekin muuttuvat. Normaalina AKA-arvona pidetään arvoja 3-5. Lähteestä ei käy ilmi, kumpaan mittausmenetelmään tällä normaaliarvolla viitataan. AKA-arvoa voidaan hyödyntää erityisesti mietittäessä sopivaa korjausmenetelmää forian yhteydessä. Henkilöllä, jolla on suuri AKA-arvo, voidaan jo pienellä sfäärisen korjauksen muutoksella saada aikaan muutosta foria-arvoon. Akkomodaation ja konvergenssin tasapaino on edellytyksenä miellyttävälle lähinäkemiselle. Ikänäköisillä AKA-arvon merkitys vähenee akkomodaatiokyvyn heikentyessä. (Korja 2008, 257-260.)

3.4 Fusionaaliset reservit ja fuusiolaajuus

Fusionaalisilla reserveilla tarkoitetaan silmien omaa kykyä korjata olemassa olevaa asentovirhettä vergenssien avulla (Korja 2008, 196). Reservi kertoo sen vergenssin määrän, joka jää jäljelle, kun silmät ovat käyttäneet osan vergenssikyvystään forian korjaamiseen (Goss 1995, 41). Piilokarsastuksen eli heteroforian yhteydessä tarvittava korjaus ja korjausmenetelmän valinta perustuvat aina tutkittavan kokemuksiin ongelmiin sekä reservien riittämättömyyteen (Korja 2008, 196).

Eksoforiassa eli ulospäin piilokarsastuksessa korjaavana reservinä käytetään silmien kykyä kääntyä sisäänpäin eli konvergenssia. Positiivinen relatiivinen konvergenssiarvo eli PRK kertoo silmien sekä miellyttävän että maksimikonvergenssimäärän, jota se voi käyttää forian korjaamiseen. Relatiivinen eli suhteellinen tarkoittaa tässä sitä, että konvergenssi on sidottu tutkimusetäisyyteen, joka vaikuttaa myös akkommodaation ja samalla akkommodatiivisen konvergenssin määrään. PRK mitataan kaukorefraktio korjattuna voimistamalla prismavoimakkuutta kanta ulospäin. Mitattaessa arvoja lähelle tulee ikänäköisellä olla myös tarvittava lähilisäys. PRK-mittauksessa saadaan tulokseksi kolme arvoa: kuvan hämärtyminen, kuvan kahdentuminen ja kuvan yhdentyminen. Kuvan hämärtyminen johtuu akkommodaation lisääntymisestä konvergenssin yhteydessä. Hä-märtymisarvo kertoo sen miellyttävän konvergenssimäärän, joka riittää vaivattomaan yhtenä näkemiseen. Kahdentumisarvo kertoo silmien maksimikonvergenssimäärän, jota ei pystytä ylläpitämään kuin hetkellisesti. Kuvan yhdentymisarvo suhteessa hämärty-misarvoon kertoo tutkittavan binokulariteetin tasosta: mitä kauempana arvot ovat toisistaan, sitä heikompi binokulariteetti on. (Müller 1984, 61-63; Korja 2008, 197-199.) Laskennallisesti reserviarvona käytetään hämärtymisarvoa. Riittävä reservien määrä tulisi olla kaksinkertainen suhteessa forian määrään. (Korja 2008, 199.)

Esoforiassa eli sisäänpäin piilokarsastuksessa korjaavana reservinä on silmien kyky kääntyä ulospäin eli divergoida. Maksimaalinen divergointikyky saadaan mittaamalla negatiivinen relatiivinen konvergenssi eli NRK. Se mitataan kaukorefraktio korjattuna lisäämällä silmien edessä prismavoimakkuutta kanta sisäänpäin. Kun divergenssikyvyn raja saavutetaan, kuva hajoaa kahdeksi, ja vähentämällä prismavoimakkuutta kuva saadaan taas yhdeksi. Mitattaessa lähi-NRK:ta kuva myös hämärtyy konvergenssiin

sidotun akkommodaation vähentyessä. (Müller 1984, 61-63; Korja 2008, 200-201.) Vertikaalisissa eli ylä-alasuunnan piilokarsastuksissa mitataan reservit erikseen oikealle ja vasemmalle silmälle. Hypoforiassa eli alaspäin piilokarsastuksessa korjaavana reservinä toimii silmän kyky kääntyä ylöspäin eli supraduktio. Sitä voidaan mitata lisäämällä prismavoimakkuutta kanta alaspäin. Hyperforiassa eli ylöspäin piilokarsastuksessa korjaava reservi on silmän kyky kääntyä alaspäin eli infraduktio. Se mitataan lisäämällä prismavoimakkuutta kanta ylöspäin. (Korja 2008, 212, 220-221.)

Fuusiolaajuudella tarkoitetaan sitä konvergenssin tai divergenssin määrää, jossa reservien lisäksi on huomioitu myös jo forioiden korjaamiseen käytetty konvergenssi tai divergenssi. Fuusiolaajuuden mittaaminen aloitetaan silmäparin fysiologisesta lepotilanteesta eli olemassa olevan ekso- tai esoforian määrästä. Fuusiolaajuus on forian määrän verran suurempi kuin vastaavat reserviarvot, jotka jäävät jäljelle forian kompensoitumisen jälkeen. Eksoforiassa korjaava fuusiolaajuus on positiivista ja esoforiassa negatiivista. (Goss 1995, 41; Korja 2008, 199-202.)

4 BINOKULARITEETTI JA STEREOSKOOPPINEN NÄKEMINEN

Binokulaarinen yhteisnäkeminen vaatii sekä akkommodaation että konvergenssin toimivuutta, jotta silmien näköakselit kohdistuvat katsottavaan kohteeseen ja kohteesta tuleva kuva nähdään tarkkana (Korja 2008, 247). Binokulaarisen näkemisen edellytyksenä on, että verkkokalvokuvat ovat samanlaiset kooltaan, muodoltaan, väriltään ja intensiteetiltään. Yhteisnäkeminen mahdollistuu, kun silmät ovat käytössä samanaikaisesti. (Müller 1984, 50; Näönhuollon perusteet 2012, luento.)

Näköakselit leikkaavat toisensa havaintokohteen keskipisteessä eli fiksaatiopisteessä, kun molemmat silmät ovat kohdistuneina samaan pisteeseen. Tämänkaltainen koordinoitu lihastoiminta, jossa näköakselit pidetään samansuuntaisina ja havaintokohteen kuva saatetaan fovealle, tapahtuu motorisen fuusion avulla. Havaintokohteen kuvat projisoituvat yhtäaikaaisesti kummankin silmän keskuskuoppaan niin, että näkökentän perifeerisen osan kuvat asettuvat keskuskuopan ympärille niin kutsutuille retinaalisille vastinpisteille. Keskipisteen ympärille asettuvat kuvapisteeet muodostuvat käänteisessä suuntasuhteessa, eli fiksaatiopisteen yläpuolelta muodostuu kuva keskipisteen alapuolelle, vasemmalta oikealle ja niin edelleen. Näköaisti pystyy hallitsemaan koko havaintokohdetta ympäröivää, keskenään vastaavien eli korrespondoivien verkkokalvopisteiden muodostamaa, visuaalista tilaa sensorisen fuusion avulla ja muodostamaan kahdesta silmästä tulevat näköärsykkeet yhdeksi (simultaaninäkö). Jotta verkkokalvoille tulevat kuvat projisoituisivat tarkasti sen vastinpisteille, näkökentän kohteiden tulee olla tasolla, jonka keskipiste sijaitsee fiksaatiopisteessä. Tätä kaarevaa tasoa, joka mahdollistaa täydellisen retinaalisen korrespondenssin, nimitetään horopteriksi. (Saari 2011, 326-327.)

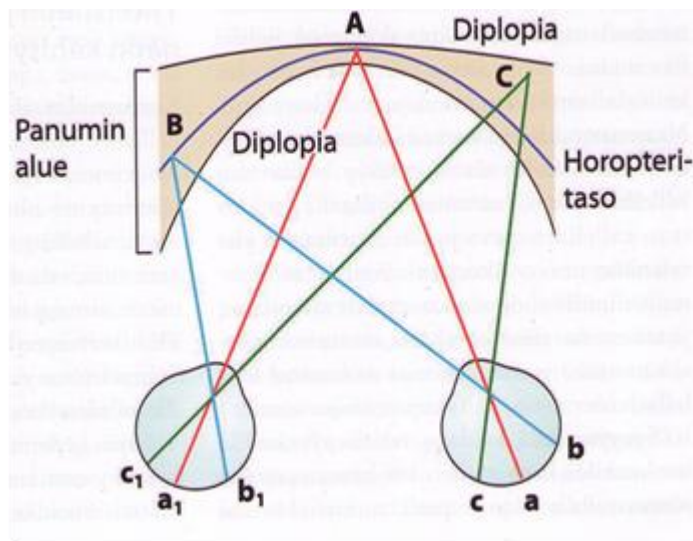
Horopteri on termi, jota ovat määritelleet useat tutkijat. Horopteri voidaan teoreettisen laskelman avulla määritellä näkökentällä sijaitsevaksi sellaisten pisteiden kokonaisuudeksi, jotka voidaan havaita samanaikaisesti ilman akkommodaatio- tai konvergenssimuutoksia. Horopteriksi voidaan kutsua siis näkökentässä olevia pisteitä, jotka projisoituvat vastaaville retinaalisille vastinpisteille. Verkkokalvokuvat muodostuvat niistä pisteistä, joiden etäisyys foveasta on sama sekä vaaka- että

pystysuunnassa. (Korja 2008, 228.) Eri tutkijoiden mukaan horopterin muoto on määritelty eri tavoin. Niin kutsuttu geometrinen horopteri eli Viethin-Müllerin horopteri on ympyränmuotoinen alue, jonka halkaisija määräytyy kohteen etäisyyden mukaan. Kun etäisyys kasvaa tarpeeksi suureksi, horopterista tulee taso. Horopterin ajatellaankin yleisesti olevan kaareva taso eli niin sanottu empiirinen horopteritaso, jonka etäisyys määräytyy näköakseleiden leikkauspisteiden avulla. Empiirisen horopterin mallissa myös reunoilla olevat kohteet voidaan nähdä yhtenä silmien akkommodaatiotasojen ollessa melko yhteneväiset. Horopteri on määritelty myös vastaamaan suoraa tasoa, jolloin puhutaan objektiivisesta horopteritasosta. (Näönhuollon perusteet 2012, luento.)

Kohde voidaan nähdä binokulaarisesti yhtenä myös tilanteissa, joissa kuvat eivät lankea täsmälleen vastaaville verkkokalvokohdille. Ne voivat sijaita näkökentässä varsinaisen horopteritason ylä-, ala-, taka- ja etupuolella, ja kuva voidaan silti fuusoida yhdeksi. Tätä horopteritason ympärillä olevaa kolmiulotteista aluetta kutsutaan Panumin alueeksi. (Näönhuollon perusteet 2012, luento.) Jokaista näkökentän pistettä horopterilla vastaa myös verkkokalvotasolla toleranssialue eli Panumin alue (Korja 2008, 231). Myös kutakin oikean silmän verkkokalvolla olevaa pistettä vastaa vasemmassa silmässä pieni vastinalue, samoin vasemman silmän tiettyä pistettä oikeassa silmässä vastaa tietty vastinalue (Näönhuollon perusteet 2012, luento). Horopterin koko sekä Panumin alueen suuruus määrittelevät binokulaarisen yhtenä näkemisen toleranssirajat näkökentässä. Verkkokalvoilla nämä Panumin alueet ovat vaakatasoisia ellipsin muotoisia alueita, minkä vuoksi näkemisen toleranssit ovat horisontaalisessa suunnassa suuremmat kuin vertikaalisuunnassa. Verkkokalvon ulkoreunoja päin mentäessä Panumin alueiden koko suurenee. (Näönhuollon perusteet 2012, luento.) Panumin alue verkkokalvolla sijaitsee fovean eli tarkannäkemisen alueen ympärillä ja sen muoto ja koko vaihtelevat katsottavan kohteen koon ja liikkeen mukaan (Korja 2008, 231). Jos kuvapistet sijaitsevat horopteritason ulkopuolella, mutta ovat Panumin alueen sisällä, kuvien eriparisuus eli dispariteetti aistitaan kolmiulotteisuutena eli syvyysnäköä. Jos tarkasteltava kohde sijaitsee Panumin alueen ulkopuolella, kuva nähdään kahtena. (Näönhuollon perusteet 2012, luento.)

Kuviossa 3 on kuvattu horopteritaso ja Panumin alue. Kun silmät ovat kohdistuneena pisteeseen A, horopteritasolla olevasta pisteestä B muodostuu kuva molemmille verkkokalvoille pisteisiin b ja b1. Niiden etäisyys foveoista (a ja a1) on molemmissa

silmissä sama, mikä mahdollistaa täydellisen retinaalisen korrespondenssin, eli kuva nähdään yhtenä. Piste C sijaitsee kuviossa Panumin alueella horopteritason ulkopuolella. Siitä lankeaa verkkokalvoille kuvat c ja c1 silmien ollessa edelleen kohdistuneena pisteeseen A. Pisteiden c ja c1 etäisyys foveoista ei ole sama. Niistä muodostuvat kuvat ovat eriparisia, joten kohde aistitaan kolmiulotteisena. (Saari 2011, 327.)



KUVIO 3. Horopteri ja Panumin alue (Saari 2011, 327).

Binokulaarinen näkeminen voidaan jakaa kolmeen tasoon. Ensimmäisellä tasolla (simultan perception = samanaikainen havainto) motorinen fuusio toimii, joten molemmilla silmillä tapahtuu yhtäaikainen näkeminen, mutta sensorinen fuusio puuttuu. Näköaivokuorelle välittyvät kuvat molemmilta silmiltä, mutta ilman sensorista fuusiota ne eivät yhdisty yhdeksi kuvaksi. Tällöin voidaan mitata esimerkiksi foriat, mutta ei reservejä. Toisen tason binokulariteetilla tarkoitetaan sellaista yhteisnäköä, jossa sekä motorinen että sensorinen fuusio toimivat, ja molempien silmien kautta välittyvät kuvat yhdistyvät näköaivokuorella yhdeksi kuvaksi. Toisen tason binokulariteetin yhteydessä sekä foria- että reservimittaukset onnistuvat. Kolmannella tasolla saavutetaan stereoskooppinen näkeminen eli binokulariteetin korkein taso, jolloin sekä motorinen että sensorinen fuusio toimivat, ja lisäksi kohde nähdään kolmiulotteisena. Binokulariteetin tasot voidaan tutkia esimerkiksi polarisoidulla testikuviolla ja polasuotimilla. (Müller 1984, 50-51.)

Stereoskooppisen näkemisen eli syvyysnäkemisen edellytyksenä on toimiva binokulariteetti. Se perustuu silmien välisten verkkokalvokuvien erilaisuuteen, mikä johtuu oikean ja vasemman silmän katselusuuntien erosta. (Näönhuollon perusteet 2012, luento.) Binokulariteetin korkein taso eli stereoskooppinen näkeminen on mahdollista, kun näkövaikutelmat sulautuvat aivotasolla yhdeksi. Stereonäkö on pitkälle kehittyneen näkökyvyn merkki ja siitä on hyötyä esineiden paikallistamisessa ja etäisyyden arvioinnissa. Etäisyyden arviointi on mahdollista monokulaarisestikin kokemuksen avulla esimerkiksi valoja ja varjoja tai kohteiden kokoeroja arvioimalla. Stereonäkö eli kolmiulotteinen näkeminen ei kuitenkaan ole synonyymi etäisyyden arvioimiselle. Stereoskooppisen näkemisen tasoa voidaan mitata määrittämällä kahden eri etäisyydellä olevan kohteen muodostamien verkkokalvokuvien minimiero kulmasekunteina tilanteessa, jossa syvyysnäkeminen on vielä mahdollista. (Korja 2008, 228, 235.)

5 YHTEISNÄKEMISEN ONGELMAT

Puuttellinen binokulariteetti voi aiheuttaa monenlaisia ongelmia, muiden muassa kaksoiskuvia, näkökentän kaventumista sekä erilaisia astenooppisia oireita (Päällysaho 1988, 5-6). Tässä kappaleessa käsittelemme ilmeistä karsastusta, piilokarsastusta, akkommodaatio- ja konvergenssihäiriöitä, amblyopiaa eli toiminnallista heikkonäköisyyttä sekä suppressiota yhteisnäkemisen ongelmien yhteydessä.

5.1 Karsastus

Yleisin syy silmien yhteisnäkemisen eli binokulariteetin häiriöön ja näöntarkkuuden normaalin kehityksen taantumaan on ilmeinen karsastus. Karsastustyyppit jaetaan sisäänkarsastukseen (esotropia), uloskarsastukseen (eksotropia), alaskarsastukseen (hypotropia) ja ylöskarsastukseen (hypertropia) karsastavan silmän suunta-poikkeaman mukaan. Karsastus voi olla myös rotatorista (syklotropia). Monokulaarinen karsastus ilmenee vain toisessa silmässä, kun taas vuorotteleva eli alternoiva molemmissa silmissä. Mikäli karsastus tulee esiin jatkuvasti, sitä nimitetään ilmeiseksi tai konstantiksi. Ajoittaista karsastusta kutsutaan intermittoivaksi. Karsastus, joka ilmenee vain rasituksen yhteydessä tai silmää peitettäessä on nimeltään piilokarsastus eli heteroforia. Karsastuksen tautinimikkeen päätte ”tropia” viittaa ilmeiseen karsastukseen ja ”foria” piilokarsastukseen. (Saari 2011, 330, 333.)

Karsastus johtuu useimmiten jostakin muusta syystä kuin silmälihasten toimimattomuudesta. Tällaisissa tapauksissa syynä on tyypillisesti silmälihaksia hermottavien aivohermojen toimintahäiriö, joka aiheuttaa pareettista eli osittaista halvauskarsastusta. Pareettisessa karsastuksessa karsastuskulma yleensä kasvaa, kun katsetta käännetään toimimattoman tai epänormaalisti toimivan silmälihaksen suuntaan. Tilaa, jossa silmien välinen karsastuskulma vaihtelee eri katselusuunnissa, kutsutaan inkomitoivaksi eli ei-myötäseuraavaksi karsastukseksi. Inkomitoivan karsastuksen vastakohta on konkomitoiva eli myötäseuraava karsastus, jossa karsastuskulma pysyy samanlaisena riippumatta katseen suunnasta. Konkomitoiva karsastus on karsastustyypeistä yleisin. Ei-pareettisissakin karsastuksissa karsastuskulma voi

vaihdella katselusuunnasta riippuen, mikä yleensä johtuu joidenkin silmälihasten ylitoiminnasta. (Saari 2011, 332-333.)

Karsastus voi olla myös sekundaarista eli johtua jostakin muusta silmän poikkeavuudesta, esimerkiksi taittovirheestä. Korjaamaton kaukotaitteisuus voi esimerkiksi välillisesti häiritä silmien yhteistoimintaa. Lapsella se ei välttämättä estä tarkan kuvan muodostumista verkkokalvolle, sillä nuoren silmän akkommodaatiokyky kompensoi virhettä. Liialliseen mukauttamiseen liittyy usein kuitenkin sisäänpäinkarsastuksen riski, sillä normaalinkin akkommodaation yhteydessä lähelle katsottaessa silmät konvergoivat. (Saari 2011, 329-330.) Erityisesti suuren AKA-arvon yhteydessä akkommodaatioon liittyvä konvergenssin määrä on suuri (Korja 2008, 261). Kaukotaitteisilla lapsilla akkommodaation ”ylikäyttöön” liittyvä sisäänkarsastus voi aiheuttaa karsastavan silmän näöntarkkuuden kehityksen taantumaa. (Saari 2011, 329-330).

Karsastushoitoja aloitettaessa tärkeintä on selvittää häiriön taustatekijä, jotta hoito pystytään kohdistamaan oikein. Erilaisia hoitomuotoja ovat esimerkiksi taittovirheen korjaaminen silmälasein, peittohoito, karsastusleikkaus sekä erilaiset ortoptiset harjoitukset. Akkommodatiivisessa karsastuksessa hoidoksi voi joskus riittää taittovirhettä korjaavat, akkommodaatiota helpottavat silmälasit. Monissa tapauksissa karsastus on kuitenkin vain osittain akkommodatiivista, jolloin silmälasit korjaavat vain osan karsastuksesta, ja voidaan tarvita muita hoitomenetelmiä, esimerkiksi karsastusleikkausta. (Saari 2011, 340-341.)

Karsastusta tutkittaessa pyritään määrittämään karsastuksen laatu ja silmälihasten toiminta. Peittokokeella voidaan selvittää, onko kysymyksessä ilmeinen karsastus vai foria eli piilokarsastus. Peittokokeen yhteydessä voidaan prismojen avulla mitata karsastuksen määrä ja suunta. (Korja 2008, 50.) Ortoptisen hoidon suunnittelun kannalta on tärkeä pystyä määrittämään ja ennustamaan minkälaiset mahdollisuudet binokulariteetin parantamiseen ovat (Päällysaho 1988, 7).

Näköaisti voi joskus karsastuksesta huolimatta kehittää alkeellisen yhteisnäön. Tällöin verkkokalvojen korrespondoivat vastinalueet järjestäytyvät eri tavalla kuin normaalissa retinaalisessa korrespondenssissa. Karsastavan silmän näkökentän keskipistettä vastaa

tällöin fovean sijaan se kohta, johon havaintokohteen kuva lankeaa (esimerkiksi sisäänpäinkarsastuksessa nasaalipuolelle), ja muut verkkokalvon alueet koordinoituvat tämän keskipisteen mukaan. Tämänkaltainen anomaalinen retinaalinen korrespondenssi (ARC) voi saada aikaan alkeellisesti toimivan yhteis- ja syvyysnäön. (Saari 2011, 331-332.)

5.2 Piilokarsastukset eli heteroforiat

Piilokarsastuksesta eli heteroforiasta puhutaan, kun silmälihaksisto pyrkii kääntämään katsesuuntia erilleen, mutta fuusiokyky riittää pitämään ne yhdensuuntaisina. Vähäinen piilokarsastus on hyvin yleistä. Etenkin likitaitteisilla ulospäin piilokarsastus ja kaukotaitteisilla sisäänpäin piilokarsastus ovat tavallisia. Tilanteissa, joissa fuusiokyky tilapäisesti heikkenee esimerkiksi väsymyksen takia, heteroforia saattaa ajoittain aiheuttaa ilmeistä karsastusta. (Kivelä 2012, hakupäivä 9.2.2012.) Ortoforia tarkoittaa tilannetta, jossa asentopoikkeamaa ei ole ja näköakselit ovat yhdensuuntaiset. Normoforiaksi kutsutaan pienimääräistä, mitattavissa olevaa piilokarsastusta, joka ei aiheuta ongelmia. (Korja 2008, 172.)

Piilokarsastukset jaetaan horisontaaliforioihin (eso- ja eksoforia) ja vertikaaliforioihin (hyper- ja hypoforiat). Esoforialla tarkoitetaan silmän sisäänpäin karsastusta ja eksoforialla ulospäin karsastusta. Hyperforiassa silmä on kääntynyt ylöspäin ja hypoforiassa alaspäin. Sykloforialla tarkoitetaan silmien kiertymistä suhteessa pituusakseliinsa. (Korja 2008, 172, 174.) Piilokarsastuksiin liittyy usein epämääräisiä eli astenooppisia vaivoja, kuten esimerkiksi jomotusta silmien seudulla, silmien vetisyyttä sekä punoitusta. Oireiden esiintymiseen vaikuttaa henkilön vireystila. Erityisesti pitkään jatkuvan lähityöskentelyn yhteydessä piilokarsastus voi ilmetä silmien rasittumisena, näön hämärtymisenä, rivien kahdentumisena tai hyppimisenä tai kirjainten varjoina. Jotkut saattavat yrittää helpottaa näitä oireita epätavallisilla päänasennoilla tai sulkemalla toisen silmän. Vain toisella silmällä katsottaessa poistetaan hankalasti ylläpidettävän binokulariteetin aiheuttama häiriö. (Korja 2008, 174; Kivelä 2012, hakupäivä 9.2.2012.) Syynä oireisiin on jatkuva lihastyö, jota silmät joutuvat tekemään korjatakseen asentovirhettä (Kivelä 2012, hakupäivä 9.2.2012).

Eksoforiastasta aiheutuvia binokulariteetin ongelmia voidaan hoitaa harjoittamalla silmiä sisäänpäin kääntäviä lihaksia. Oireisiin voidaan saada apua myös prismalaseilla tai karsastusleikkauksella, jonka tarkoituksena on vahvistaa silmän sisäsuoria lihaksia ja vastaavasti heikentää ulkosuoria silmälihaksia. Piilokarsastus saadaan erilaisten hoitomenetelmien avulla lähes aina korjattua oireettomaksi. (Kivelä 2012, hakupäivä 9.2.2012.) Esoforiassa korjaava reservi on silmien kyky kääntyä ulospäin eli divergenssi, joka on huomattavasti heikompi kuin konvergenssi. Siitä syystä esoforia aiheuttaa usein myös yhteisnäkemisen ongelmia. Esoforiassa parhaimmat korjausvaihtoehdot ovat usein prismakorjaus tai sfäärinen korvauslasi. Ortoptiset harjoitukset esoforian hoidossa eivät useinkaan tuota niin hyviä tuloksia kuin eksoforiassa. Hyper- ja hypoforiat ovat myös usein oireellisia, koska niitä korjaavat reservit ovat pienet. (Pursiainen 1996, 11.) Nämä ylä- ja alasuunnan foriat aiheuttavat usein astenooppisia oireita, muun muassa päänsärkyä, huimausta tai ajoittaisia kaksoiskuvia. Korjausvaihtoehtona käytetään yleensä prismalaseja. (Pursiainen 1996, 11; Korja 2008, 174, 219.)

Henkilön kaukoforia voidaan mitata, kun fusionaalinen konvergenssi on estetty. Horisontaaliforioita mitattaessa tulee ensin estää silmäparin fuusio, jolloin silmät suuntautuvat fysiologiseen lepoasentoonsa. Tällöin voidaan mitata heteroforian määrä eli näköakselien poikkeama paralleeliasennosta. (Korja 2008, 176, 250.) Emme käsittele tässä työssä tarkemmin forioiden mittaamisen erilaisia työtapoja.

5.2.1 Duanen luokitus

Sellaisille binokulariteetin ongelmille, joihin ei liity ilmeistä karsastusta, on tyypillistä näköjärjestelmän jatkuva ponnistelu binokulariteetin säilyttämiseksi. Jotta näköjärjestelmä voi säilyttää miellyttävän ja jatkuvan binokulariteetin, sen täytyy saavuttaa tasapaino akkommodaatio- ja vergenssimekanismien välillä. (Päällysaho 1988, 6.) Tämän tasapainon ongelmat voidaan jakaa Duanen mukaan seuraaviin pääluokkiin: konvergenssin vajaatoiminta (convergence insufficiency), liiallinen konvergenssi (convergence excess), divergenssin vajaatoiminta (divergence insufficiency) ja liiallinen divergenssi (divergence excess). Lisäksi binokulariteetin ongelmia aiheuttavat tavallinen esoforia (basic esoforia) ja tavallinen eksoforia (basic

exoforia). (Päällysaho 1988, 6; Goss 1995, 13, 94.) Duanen luokituksessa forian tai tropian määrää verrataan toisiinsa kauko- ja lähimittauksissa (Pursiainen 1996, 10).

Konvergenssin vajaatoiminnassa (convergence insufficiency –tyyppisessä foriassa) eksoforiaa on vähintään 15 prismadioptriaa enemmän lähimittauksessa kuin kaukomittauksessa. Konvergenssin vajaatoiminnassa on tyypillistä kaukainen konvergenssin lähipiste, yli 10 cm, ja heikko fusionaalisen konvergenssin arvo (PRK). (Pursiainen 1996, 10; Goss 1995, 95.) Akkommodaatio on yleensä konvergenssin vajaatoiminnassa normaali, mutta AKA-arvo on matala (Goss 1995, 95). Usein konvergenssin vajaatoimintaan liittyy eksoforiaa kauas, mutta myös ortoforia tai jopa pieni esoforia kauas ovat mahdollisia. Konvergenssin vajaatoiminnan oireita ovat usein päänsärky, silmien vuotaminen, punoittavat silmät sekä lähityöongelmat, kuten rivien hyppiminen tai kirjainten sumeneminen. Moni oireista kärsivä saattaa sulkea toisen silmän, jotta ongelmat helpottuisivat. Konvergenssin vajaatoiminnassa ortooptisilla harjoituksilla saadaan yleensä hyviä ja pysyviä tuloksia. (Pursiainen 1996, 10-11; Goss 1995, 95.) Harjoituksilla pyritään parantamaan konvergenssin lähipistettä ja fusionaalisen konvergenssin arvoja (Pursiainen 1996, 11).

Liiallinen konvergenssi (convergence excess) ilmenee suurempana esoforian määränä lähelle kuin kauas, ja siihen liittyy usein korkea AKA-arvo. Se voi aiheutua korjaamattomasta tai piilevästä hyperopiasta, akkommodaatiospamista tai pseudomyopiasta eli valelikitaitteisuudesta. Häiriön syynä voi olla myös pitkäaikainen intensiivinen lähityöskentely tai liian lyhyt lähityöskentelyetäisyys. Liiallisen konvergenssin oireita ovat lähelle katselemisen vaikeudet, päänsärky, erilaiset astenooppiset oireet sekä ongelma katseen tarkentamisessa kauas lähityöskentelyn jälkeen. Jos oireet aiheutuvat liian lyhyestä lähityöskentelyetäisyydestä, hoidoksi saattaa riittää ainoastaan etäisyyden muuttaminen vähintään 35-40 cm:iin. Oireita voidaan hoitaa myös lasikorjauksilla tai ortooptisilla harjoitteilla. (Evans 1999, 80-82.)

Divergenssin vajaatoiminnassa (divergence insufficiency) esoforian määrä on suurempi kauko- kuin lähimittauksessa, ja AKA-arvo on matala. Divergenssin vajaatoiminta voi aiheuttaa kaksoiskuvia, päänsärkyä ja epämukavuutta näkemisessä. (Goss 1995, 98-99; Evans 1999, 77-78.) Suurin syy divergenssin vajaatoimintaan on yleensä korjaamaton hyperopia (Evans 1999, 79). Hoitomenetelmänä suositellaan hyperopian täyskorjausta

sekä myopiassa pienintä mahdollista refraktiokorjausta. Lisäksi käytetään kanta ulos -prismakorjausta sekä negatiivista fusionaalista vergenssiä (NRK) tukevia harjoitteita. (Goss 1995, 98-99; Evans 1999,79.)

Liiallisessa divergenssissä (divergence excess) on tyypillistä eksoforian suurempi määrä kauko- kuin lähimittauksessa sekä korkea AKA-arvo (Goss 1995, 99). Divergence excess -tyypissä exoforian (tai -tropic) määrä on vähintään 15 prismadioptriaa enemmän kauko- kuin lähimittauksessa (Pursiainen 1996, 10; Evans 1999, 87). Liiallinen divergenssi voi olla aitoa (true) tai näennäistä (simulated). Jälkimmäisessä muodossa akkommodatiivinen ja proksimaalinen konvergenssi ovat vahvoja, joten lähelle katsomisen ongelmia ei synny. Ongelmaan johtavat syyt ovat epäselviä. Häiriö ei välttämättä aiheuta oireita, mutta väsymyksen tai alkoholin nauttimisen yhteydessä saattaa ilmetä kaksoiskuvia kauas. Kahtena näkeminen voi kuitenkin jäädä huomaamatta, sillä ilmiöön liittyy usein suppressio. Sekä aidon että näennäisen muodon kohdalla parhaaksi hoitomenetelmäksi on todettu ortoptiset harjoitteet. (Evans 1999, 87-89.) Lisäksi kaukoforiaa voidaan korjata kanta sisään -prismakorjauksella. Hoitokeinona voidaan käyttää myös sfääristä korvauslasia vähentämällä plusvoimakkuutta tai lisäämällä miinusvoimakkuutta kaukokorjaukseen. Jos tällainen korjaus aiheuttaa korkean AKA-arvon myötä esoforiaa lähelle, voidaan tilannetta helpottaa kaksiteholaseilla, joissa on pieni pluslisäys lähelle. (Goss 1995, 99-100).

Normaalissa eksoforiassa (basic exophoria) eksoforian määrä on lähes sama sekä kauas että lähelle AKA-arvon ollessa normaaliarvoissa (Goss 1995, 101.) Basic exodeviation -tyyppisessä eksoforiassa ero on enintään kymmenen prismadioptriaa (Pursiainen 1996, 10). PRK-arvot ovat usein normaalia alhaisemmat. Oireina voivat olla silmäkipu sekä erityisesti lähityöskentelyyn liittyvä päänsärky. Myös ajoittaista kahtena tai sumeana näkemistä voi ilmetä. Parhaimmaksi hoitomenetelmäksi eksoforian hoidossa todetaan olevan ortoptiset harjoitteet. Hoitomenetelmänä voidaan käyttää myös lasikorjausta: kanta sisään -prismaa tai nuorilla jopa pientä miinuslisäystä. (Goss 1995, 101-102.)

Tavallisessa esoforiassa (basic esophoria) esoforian määrä on lähes sama sekä kauas että lähelle AKA-arvon ollessa normaaliarvoissa. NRK-arvot voivat olla normaalia alhaisemmat. Esoforia voi aiheuttaa astenooppisia oireita sekä kaksoiskuvia. Hoitomenetelmänä käytetään kanta ulos -prismakorjausta sekä joissakin tapauksissa

lähilisyystä sekä ortoptisia harjoitteita. Hyperopia tulisi olla korjattuna täysin. (Goss 1995, 103.)

5.3 Akkommodaatiohäiriöt

Yksi yleisimmistä yhteisnäkemisen ongelmien aiheuttajista ovat akkommodaatio-ongelmat. Akkommodaatioon liittyvät ongelmat voivat aiheuttaa esimerkiksi näön sumeutta, päänsärkyä, epämiellyttävää tunnetta silmissä sekä ongelmia lähityöskentelyssä. (Goss 1995, 135.) Akkommodaatiohäiriöt voivat käytännössä esiintyä esimerkiksi kaukokohteen hitaana tarkentumisena lähityöskentelyn jälkeen tai toisinpäin (Evans 1999, 109).

Akkommodaatiohäiriöt voidaan jaotella erilaisiin tyyppeihin. Akkommodaatiojouston häiriössä akkommodaatiomekanismin kyky mukautua eri etäisyyksille on hidastunut. (Korja 2008, 140.) Englannin kielessä puhutaan termeistä ”accommodative infacility” tai ”inert accommodation”, ja niillä tarkoitetaan akkommodaation vaikeutta tai hidastumista (Evans 1999, 109). Akkommodaatiojouston nopeutta voidaan testata ja hoitaa mono- tai binokulaarisesti flipperilaseilla sekä niin sanotulla lähelle–kauas-harjoituksella, jossa katsetta tarkennetaan vuoron perään kauas ja lähelle (Goss 1995, 135). Testattaessa esimerkiksi flipperilaseilla on katseen tarkentaminen flipperiä käännettäessä toisen linssiparin läpi akkommodaatiojouston häiriön yhteydessä todella hankalaa (Päällysaho 1988, 6). Akkommodaatiojoustoja hoidettaessa flipperilasiharjoituksista hyötyvät usein eniten noin 10–25-vuotiaat (Evans 1999, 110).

Akkommodaatiojouston häiriö voi jatkuessaan aiheuttaa akkommodaatiospasmin ilmenemistä (Evans 1999, 109). Akkommodaatiospasmilla tarkoitetaan tilaa, jossa akkommodaatio toimii liian voimakkaasti suhteessa akkommodaatiotarpeeseen. Akkommodaatiospasmissa akkommodaatio on siis jäänyt kramppiin. Kramppitilan syynä voivat olla esimerkiksi pitkään jatkunut lähityöskentely, lievä eksoforia tai ylikorjatut miinuslasit. (Evans 1999, 109; Korja 2008, 139.) Spasmi voi aiheuttaa astenooppisia oireita, kuten päänsärkyä, valonarkuutta, vaihtelevaa näöntarkkuutta ja silmien väsymistä. Spasmiä voidaan helpottaa vähentämällä akkommodaatiokuormitusta esimerkiksi lukulisäyksen avulla. (Korja 2008, 139.)

Akkommodaation riittämättömyydellä (accommodative insufficiency) tarkoitetaan liian alhaista akkommodaatiolaajuutta suhteessa henkilön ikään (Päällysaho 1988, 6). Riittämättömään akkommodaatioon ei liity korjaamatonta hyperopiaa. Akkommodaation väsymystilassa (accommodative fatigue) silmät eivät jaksakaan pitkästi tarkentaa lähelle, jolloin lähellä oleva kohde voi sumentua jo hyvin lyhyessä ajassa. Tällainen tila voi olla merkki korjaamattomasta hyperopiasta. (Evans 1999, 109.) Joissakin lähteissä puhutaan myös sairausperäisestä akkommodaatiosta. Tällöin akkommodaatiokyky voi olla mitattaessa normaali, mutta sitä ei kyetä ylläpitämään pitkään jatkuvassa lähityöskentelyssä. (Päällysaho 1988, 6.)

Kaikkia akkommodaatiohäiriöitä tutkittaessa refraktio tulisi tehdä sykloplegiassa eli akkommodaatio lamautettuna (Evans 1999, 110). Sykloplegiassa refraktioon saadaan aina enemmän plus-voimakkuutta ja vähemmän miinus-voimakkuutta kuin ilman akkommodaation lamautusta. Tällainen tila on epäluonnollinen, joten saatuja arvoja ei voi suoraan käyttää silmälasimääräyksessä. Aikuisilla hyperoopeilla lasikorjaukseen vähennetään plusvoimakkuutta usein 0,5–1,0 dioptriaa ja lapsilla 0,5 dioptriaa oireista riippuen. Myopiassa korjataan yleensä koko saatu voimakkuus. (Abdi & Pansell 8.4.2008, luento.) Akkommodaatiohäiriöitä voidaan silmälasikorjausten lisäksi hoitaa ortoptisilla harjoitteilla. Harjoitteilla on saatu hyviä ja pysyviä tuloksia muun muassa akkommodaatiolaajuutta ja -joustoja sekä konvergenssiongelmiä hoidettaessa. (Korja 2008, 141-142.)

5.4 Amblyopia ja suppressio

Karsastusten sekä akkommodaatio- ja konvergenssihäiriöiden lisäksi yhteisnäkemisen ongelmia voivat aiheuttaa myös amblyopia ja suppressio. Amblyopian eli toiminnallisen heikkonäköisyyden aiheuttajana voi olla esimerkiksi riippuluomi, joka rajoittaa kuvanmuodostumista verkkokalvolle. Tällöin on kysymyksessä visuaalisesta deprivatiosta johtuva heikkonäköisyys. Amblyopian taustalla voi olla myös silmien välinen ”kilpailu”, jolloin toisen silmän epätarkka kuva pyritään vaimentamaan suppression avulla. Karsastuksen myötä syntynyttä toiminnallista heikkonäköisyyttä nimitetään karsastusamblyopiaksi ja silmien vahvasta eritaitteisuudesta johtuvaa tilaa anisometrooppiseksi amblyopiaksi. Toiminnallista heikkonäköisyyttä voi aiheuttaa

myös esimerkiksi samentuma sarveiskalvolla, jolloin puhutaan orgaanisesta amblyopiasta. (Saari 2011, 332.) Useimmiten amblyopian aiheuttajana on ennen kouluikää löytymättä tai korjaamatta jäänyt toisen silmän voimakas virhetaitteisuus ja siitä johtuva silmien eritaitteisuus eli anisometropia. Tilaa ei voida korjata normaalilla refraktiokorjauksella, eikä syy ole rakenteellinen tai patologinen. Amblyopiassa heikomman silmän näöntarkkuus on yleisesti heikompi kuin 0.6–0.7 tai silmäparin näöntarkkuuksissa on selvä ero (optotyypitaulussa kaksi riviä). (Päällysaho 1988, 6.) Toiminnallisessa heikkonäköisyydessä on tyypillistä, että tiheässä rivissä olevilla testikuvioilla määritetty näöntarkkuus on huonompi kuin yksittäisillä kuvioilla määritetty (crowding-ilmiö). Toiminnallinen heikkonäköisyys ei useinkaan korjaudu pelkällä lasikorjauksella, vaan lisäksi tarvitaan muita hoitomuotoja amblyoopin silmän toiminnan parantamiseksi. (Saari 2011, 332, 341.)

Suppressionissa näköjärjestelmä sulkee toisen silmän tuottaman kuvan pois. Suppression avulla näköaisti pystyy keskittymään vain toisen silmän tuottamaan näköhavaintoon tilanteissa, joissa toisen silmän näköhavainto on laadultaan huonompi kuin toisen. Suppression aiheuttajina ovat yleensä ilmeinen karsastus tai aniseikonio eli kuvakokoero. (Evans & Doshi 2001, 58-59; Saari 2011, 331.) Suppression voi ilmetä ajoittain tai vuorottelevana, jolloin puhutaan reversiibelistä eli palautuvasta suppressionista. Jos toinen silmä on voimakkaasti karsastava tai optisilta ominaisuuksiltaan ratkaisevasti toista huonompi, suppression kehittyy irreversiibeliksi eli palautumattomaksi. Tämä tila voi hoitamattomana johtaa pysyvään näöntarkkuuden taantumiseen eli toiminnalliseen heikkonäköisyyteen. (Saari 2011, 331.) (Vrt. kappale 2.2)

6 ASTENOPIA

Sana astenopia pohjautuu kreikan kielen sanoihin ”asthenéia” = vaiva, sairaus (myös ”asteios” = heikko, ontuva, huono) sekä ”opi” = silmä. Astenooppisilla oireilla tarkoitetaan epämääräisiä yhteisnäkemisen ongelmiin liittyviä oireita, kuten päänsärky (erityisesti otsan ja ohimoiden seudulla), silmäkipu, punoittavat ja kuivat silmät, epämiellyttävä tunne silmissä, näön sumentuminen sekä huonovointisuus. Oireisiin voi liittyä myös ajoittaisia kaksoiskuvia sekä valonarkuutta. Astenooppisista oireista kärsivällä voi olla vaikeuksia katseen kohdistamisessa kauas lähityöskentelyn jälkeen tai päinvastoin. Myös binokulaarinen näöntarkkuus voi olla huonompi kuin monokulaarinen. Vaivat ilmenevät vain binokulaarisesti ja häviävät monokulaarisesti. Jotkut astenooppisista oireista kärsivät kokevatkin miellyttävämmäksi katsoa vain yhdellä silmällä. (Abdi, Brautaset, Rydberg & Pansell 2007, 36; Abdi & Pansell 28.5.2007, luento.) Astenooppiset oireet vähentyvät tai jopa häviävät usein esimerkiksi viikonloppuisin tai loma-aikoina, kun lähityöskentelyn määrä vähenee (Abdi & Rydberg 2005, 65). Astenooppisia oireita voi olla kaikenikäisillä, mutta ne ovat yleisiä kouluikäisillä. Astenooppisia oireita todettiin Ruotsissa 2008 (Abdi ym.) tehdyn tutkimuksen mukaan olevan 23,1%:lla tutkituista kouluikäisistä ruotsalaislapsista.

Astenopia voidaan jakaa kahteen ryhmään, refraktiiviseen ja lihasperäiseen astenopiaan. Refraktiivisessa astenopiassa oireiden aiheuttajina ovat usein korjaamattomat tai virheellisesti korjatut refraktiovirheet kuten hyperopia, myopia, astigmatismi ja anisometropia. (Abdi & Rydberg 2005, 65). Lisäksi joissakin tapauksissa refraktiovirheen lasikorjauksesta aiheutuva aniseikonio eli kuvakokoero voi aiheuttaa astenooppisia oireita (Goss 1995, 177). Lihasperäisten astenooppisten oireiden taustalla on usein piilokarsastus tai konvergenssin ja akkommodaation toimintahäiriöitä (Abdi & Rydberg 2005, 65). Joidenkin tutkijoiden mukaan myös fysiologiset mekanismit, jotka liittyvät stressiin ja psykologisiin tekijöihin eli niin sanottuihin psykofysiologisiin tekijöihin, voivat olla mukana astenooppisten oireiden syntymisessä (Goss 1995, 177).

Akkommodaatiohäiriöt ovat usein yleisin syy astenooppisiin oireisiin kouluikäisillä lapsilla (Abdi ym. 2007, 36). Heikko akkommodaatiokyky aiheuttaa usein silmiin

liittyvää epämukavuuden tunnetta, joten astenooppisista oireista kärsiviltä tulisikin tutkia tarkasti kaikki akkommodaation osa-alueet (Goss 1995, 177). Refraktiivisista syistä johtuvia astenooppisia oireita voidaan yleensä lievittää oikealla lasikorjauksella. Akkommodaation vajaatoiminnassa korjausmenetelmänä voidaan käyttää plusläästä lähityöskentelyyn. Suurinta osaa akkommodaation ja konvergenssin toimintahäiriöistä johtuvista oireista voidaan vähentää ortoptisilla harjoitteilla. (Abdi & Rydberg 2005, 65, 70.)

7 ORTOPTIIKKA

Ortoptiikan tavoitteena on saavuttaa kestävä ja miellyttävä binokulariteetti eli yhteisnäkö erilaisten hoitomenetelmien avulla (Pursiainen 1996, 9). Tarkoituksena on tukea silmien välistä yhteistyötä, jotta näköaivokuorelle muodostuisi terävä kolmiulotteinen havainto ilman, että silmät joutuvat tekemään ylimääräistä työtä (Aalto 2001, 18). Ortoptiikassa yhtenä tärkeimpänä tehtävänä on tunnistaa silmien yhteisnäkemisen ongelmat ja selvittää, miten niitä voidaan korjata. Aina ongelmaa ei voida täysin poistaa, mutta silloin pyritään löytämään keino, jolla heikon binokulariteetin aiheuttamia ongelmia voidaan vähentää. (Päällysaho 1988, 5.) Ortoptiset menetelmät käsitteenä kattaa laajassa merkityksessään kaikki muut hoitomuodot paitsi karsastusleikkaukset (Pursiainen 1996, 9). Näihin menetelmiin kuuluvat erilaiset silmälasiratkaisut (esimerkiksi prismat tai lukulisäys) sekä ortoptiset harjoitteet. Amblyopiaan korjaavina toimenpiteinä käytetään etenkin lapsilla myös ei-johtavan silmän ylimääräistä plus-lisäystä tai peittohoitoa. (Aalto 2001, 18.) Ortoptisten hoitomenetelmien avulla voidaan vähentää suppressiota, amblyopiaa ja epänormaalia verkkokalvovastaavuutta (ARC) sekä kehittää fusionaalisia reservejä ja stereoskooppista näkemistä (Pursiainen 1996, 9).

Ortoptiikkaan sisältyy monia erilaisia teorioita ja työtapoja (Päällysaho 1988, 7). Ortoptisten hoitomenetelmien pohjana pidetään usein jo vähintään jollain tavalla toimivaa binokulariteettia ja stereonäköä (Abdi & Pansell 8.4.2008, luento). Joskus ortopinen hoito aloitetaan kuitenkin monokulaarisesti, esimerkiksi lapsilla parantamalla ensin amblyoopin tai karsastavan silmän toimintaa. Sen jälkeen aloitetaan binokulariteetin parantaminen. (Päällysaho 1988, 7.)

Silmien yhteisnäkemisen heikkous voi aiheuttaa erilaisia oireita, kuten esimerkiksi päänsärkyä, silmänsärkyä, valonarkuutta, silmien väsymistä, punoitusta, kirvelyä, kutinaa tai kahtena näkemistä (LKS, Silmätautien poliklinikka 2011, potilastiedote). Ortoptisia hoitomenetelmiä suunniteltaessa on tärkeää määrittää, johtuvatko binokulariteetin ongelmat karsastuksesta vai jostakin muusta silmien yhteistoiminnan häiriöstä (Päällysaho 1988, 5). Ortoptisten hoitojen aloittamiselle on Evansin ja Doshin mukaan

kolme hyvää syytä: jos asiakkaalla on yhteisnäkemisen ongelmista johtuvia oireita, jos oireiden ennustetaan pahenevan hoitamattomina tai jos oireet ovat sen kaltaisia, että hoidot eivät välttämättä tehoaisi niihin myöhemmin asiakkaan ikääntyessä (Evans & Doshi 2001, 19). Käytännössä, kun hoitomenetelmiä ryhdytään suunnittelemaan, asiakkaan foriat ja reservit mitataan kauas ja lähelle refraktiivirhe korjattuna, ikänäkösillä myös tarvittavan lähilisäyksen kanssa. Lisäksi mitataan konvergenssin lähipiste, akkommodaatiolaajus ja fuusiokyky sekä se, onko tutkittavalla toimiva stereonäkö. Näiden jälkeen mietitään sopiva hoitomuoto, jolla voidaan helpottaa asiakkaan kokemia oireita. Hoitomuotoina voivat olla esimerkiksi prismakorjaus tai ortoptiset harjoitukset. (Pursiainen 1996, 10.)

7.1 Ortoptiset harjoitteet

Ortoptisten harjoitteiden (visual training tai vision therapy) tarkoituksena on vähentää astenooppisia oireita ja saada aikaan miellyttävä binokulariteetti. Ortoptiset harjoitukset sisältävät yleensä konvergenssin lähipistettä, tahdonalaista konvergenssia, positiivista ja negatiivista fusionaalista vergenssiä parantavia harjoitteita sekä antisuppressioharjoituksia. (Pursiainen 1996, 10.) Niiden avulla voidaan lisäksi vaikuttaa akkommodaatiolaajuuteen ja -joustoon, mikäli akkommodaatio-ongelmat ovat jostakin muusta kuin sairaudesta, lääkinnällisistä syistä tai ikääntymisestä johtuvia. Harjoitteisiin kuuluvat esimerkiksi niin kutsutut push up-, Brockin lanka- (helminauha-), flipperilasi- sekä lähelle–kauas-harjoitteet. Push up -tekniikan tarkoituksena on parantaa PRK-arvoa sekä konvergenssin lähipistettä, ja sitä voidaankin käyttää eksoforian tai konvergenssin vajaatoiminnan hoitamiseen. Sen avulla voidaan parantaa myös akkommodaatiolaajuutta. Brockin lanka -harjoitetta (helminauhaharjoitetta) voidaan käyttää konvergenssihäiriöistä tai eksoforiasta johtuvien lähiongelmien hoitamiseen. Flipperilasiharjoitteilla voidaan hoitaa akkommodaatiohäiriöistä johtuvia ongelmia sekä mono- että binokulaarisesti. Flipperilaseihin voidaan myös yhdistää prismakorjaus, jolloin niillä on mahdollista parantaa vergenssikykyä. Lähelle–kauas-harjoitteilla pyritään parantamaan akkommodaation ongelmia. (Goss 1995, 150-159.) Muita ortoptisia harjoitteita ovat myös esimerkiksi kissakortti- ja ympyräkorttiharjoitteet (Evans 1999, 106-107). Helsingin ammattikorkeakoulussa on vuonna 2006 tehty opinnäytetyönä ortoptisiin harjoitteisiin liittyvä opas, johon on

koottu ohjeet harjoitteiden suorittamisesta. Optiikka Media Oy on julkaissut työn internet-oppaana.

Ortoptisilla harjoitteilla voidaan saada apua tiettyntyyppisiin heteroforioihin. Joihinkin heteroforiatyyppeihin ortoptiset harjoitukset tehoavat paremmin kuin toisiin, esimerkiksi eksoforiaan ja konvergenssin vajaatoimintaan. Harjoitteet, joilla kehitetään fusionaalisia vergenssejä ja relatiivista akkommodaatiota, eivät välttämättä vähennä forian määrää, mutta voivat kasvattaa reservejä ja akkommodaatiolajuuutta. Tämänkaltaiset harjoitukset voivat olla apuna oireiden vähenemiseen oireisessa heteroforiassa. (Pursiainen 1996, 10; Evans 1999, 100-101.) Ortoptisilla harjoitteilla ei siis voida esimerkiksi kokonaan poistaa asiakkaan piilokarsastusta, vaan auttaa asiakasta itse kontrolloimaan ja korjaamaan tätä virhettä (Pursiainen 1996, 9). Esoforiaa hoidettaessa pyritään parantamaan negatiivista relatiivista konvergenssia (NRK) ja eksoforiassa harjoitetaan positiivista relatiivista konvergenssia (PRK). Usein erilaisten harjoitteiden yhdistelmillä saadaan hoidettavaan yhteisnäkemisen ongelmaan parhaimmat lopputulokset. (Evans 1999: 100-101.)

Ortoptisista harjoituksista hyötyvät eniten asiakkaat, joilla on oireellinen eksoforia tai konvergenssin vajaatoiminta (Pursiainen 1996, 10). Harjoitteiden tuloksellisuuteen vaikuttaa asiakkaan ikä: harjoitteet ovat yleensä tehokkaimpia nuorilla henkilöillä. Esimerkiksi heteroforioissa harjoitteiden hyöty on yleensä paras 12–35-vuotiailla asiakkailla. Hyvien tulosten saavuttamiseen vaikuttaa myös motivaatio harjoitteiden suorittamiseen. (Evans 1999, 73-74.) Akkommodaatiolajuuden vähentyessä iän myötä voivat sellaiset henkilöt, joilla on puutteellinen fusionaalinen konvergenssi, kokea oireita. Lukulisäys auttaa heikentyneeseen akkommodaatiokykyyn, mutta ei poista konvergointiongelmaa. (Pursiainen 1996, 10.) Harjoitteisiin saattaa sisältyä myös haittoja. Harjoitukset voivat harjoittelujakson alussa esimerkiksi tilapäisesti pahentaa oireita. Liiallinen konvergenssin harjoittaminen voi myös pahimmillaan aiheuttaa konvergenssispasmia. Lisäksi akkommodaatioharjoitusten yhteydessä akkommodaatio tulee lopuksi rentouttaa, jotta vältetään mahdollisilta haitoilta. (Korja 2008, 294-295.)

Karsastuksesta johtuvan amblyopian hoitoon on olemassa niin sanottu pleoptinen hoitomenetelmä, jota sovellettiin aiemmin esimerkiksi Helsingin Silmätautien poliklinikalla. Pleoptisen hoidon tarkoituksena on saada amblyoppiin silmään hyvä

keskeinen näkö kolmen hoitovaiheen avulla. Esihoitovaiheessa pyritään häiritsemään karsastavan silmän virheellistä tähtäystä ja silmien yhteisnäköä. Tämä saadaan aikaan peittämällä potilaan karsastava silmä peittolapulla vähintään kuukaudeksi. Esihoito on varsinaisen hoidon onnistumisen kannalta tärkeä vaihe, jota asiakkaan ei tulisi laiminlyödä. Toiseen hoitovaiheeseen kuuluu 10–30 harjoitteita sisältävää hoitokäyntiä poliklinikalla. Jos karsastuskulma on suuri, ennen varsinaista hoitovaihetta joudutaan tekemään karsastusleikkaus. Viimeisessä vaiheessa pyritään ylläpitämään hyvää yhteisnäköä peittohoitojen sekä hoidetun silmän harjoittelun avulla. (Pleoptiseen hoitoon liittyviä ohjeita, vuosiluku ei ilmoitettu, potilastiedote.)

7.2 Prismalasisit

Prismalinsssi muuttaa valonsäteen kulkua. Valonsäde taittuu prismalinssin kannan suuntaan. Silmän tulee olla kääntyneenä prisman kärjen suuntaan, jotta kuva muodostuisi fovealle. (Korja 2008, 175; Saari 2011, 316.) Esimerkiksi hypoforiaa eli alaspäin piilokarsastusta korjataan kanta ylös –prismalinsillä. Tällöin silmä voi olla lepotilassaan eli kääntyneenä alaspäin, ja kuva muodostuu kuitenkin fovealle. (Korja 2008, 213.)

Prismalaseista voi olla hyötyä pieniasteisen horisontaalisen ja erityisesti vertikaalisen piilokarsastuksen hoidossa. Horisontaalinen heteroforia voi kuitenkin myös lisääntyä prismakorjauksella, sillä prismalasi helpottaa fuusiolaajuuden käyttöä. Tällaisia laseja käyttävä voi tulla riippuvaiseksi jatkuvasta ja usein suurentuvasta prismakorjauksesta. Vertikaalisen heteroforian korjaamisessa vastaavaa riskiä ei ole ja sitä voidaankin usein korjata prismalaseilla. Konvergenssia voidaan helpottaa esimerkiksi bas nas (kanta sisään) -prismakorjauksella. Tällaisella korjauksella voidaan vähentää lyhyestä työetäisyydestä, suuresta lähilisästä tai konvergenssin vaikeudesta johtuvia oireita. (Saari 2011, 316-317.)

Prismalasi korjauksena käytetään yleensä pienintä mahdollista prismavoimakkuutta, joka helpottaa näköoireita ja auttaa säilyttämään miellyttävän binokulariteetin. Prismavoimakkuutta määritettäessä huomioidaan oireiden lisäksi forian määrä ja korjaavien reservien riittävyys. Eksoforiassa korjaavan prisman kanta on yleensä sisäänpäin (bas nas) ja esofooriassa ulospäin (bas temp). Pääsääntöisesti koko forian määrää ei laiteta

prismakorjaukseen, vaan jätetään silmälihaksillekin tehtävää binokulariteetin säilyttämiseksi. Joissakin tapauksissa (erityisesti eksoforiassa) voidaan suositella tueksi myös ortoptisia harjoitteita. Prismavoimakkuuden laskemisen apuna voidaan käyttää erilaisia laskukaavoja, esimerkiksi Sheardin tai Percivalin kaavoja, joissa on huomioitu myös korjaavien reservien määrä. (Korja 2008, 203-205.)

Sheardin säännön mukaan korjaavan reservin tulee olla vähintään kaksi kertaa niin suuri kuin forian määrä, jotta näkeminen olisi miellyttävää. Prismakorjaus Sheardin mukaan voidaan laskea kaavalla:

$$\text{Prismakorjaus} = \frac{2 \times \text{forian määrä} - \text{korjaavan reservin arvo}}{3}$$

Lopputuloksen ollessa positiivinen prismakorjaus on tarpeen. Eksoforiassa korjaavan prisman kanta on sisäänpäin (bas nas) ja esofooriassa ulospäin (bas temp). Jos tulokseksi saatu arvo on nolla tai negatiivinen, prismakorjausta ei tarvita. (Goss 1995, 47; Korja 2008, 205.)

Percivalin säännössä lähtökohtana ovat molemmat reserviarvot (PRK ja NRK), mutta forian määrää ei oteta huomioon lainkaan. Prismakorjauksen määrä Percivalin mukaan lasketaan kaavalla:

$$\text{Prismakorjaus} = \frac{\text{suurempi reserviarvo} - 2 \times \text{pienempi reserviarvo}}{3}$$

Jos tulokseksi tulee nolla tai arvo on negatiivinen, prismakorjausta ei tarvita. Prismakorjauksen kannan suunta määräytyy reservien suhteesta: PRK:n ollessa suurempi, kanta on ulospäin (bas temp) ja NRK:n ollessa suurempi, korjaukseen tulee kanta sisään (bas nas). (Goss 1995, 53-54; Korja 2008, 207.)

Percivalin sääntöä käytettäessä prismalaseit voidaan joskus määrätä niin sanotuiksi hoitolaseiksi, jolloin pyritään vahvistamaan silmän omaa kykyä kääntyä sisään- tai ulospäin ja korjata olemassa olevaa foriaa. Esimerkiksi eksoforiassa korjaavan prisman kannan suunta onkin silloin ulospäin (bas temp). Tällä pyritään vahvistamaan silmien kykyä kääntyä sisäänpäin pakottamalla silmät konvergoimaan vielä eksoforiasta

aiheutuvaa konvergointitarvetta enemmän. Tällaisia laseja käytetään vain muutama tunti päivässä parin viikon ajan. Hoitajakson jälkeen PRK-arvojen tulisi olla suuremmat kuin ennen hoitoa, jotta hoito olisi onnistunut. (Korja 2008, 203, 207.)

7.3 Sfäärinen korvauslasi

Sfäärinen korvauslasi voi olla yksi mahdollisuus heteroforian korjaamiseen. Sfäärisen korvauslasin käyttämisen edellytyksenä on korkea AKA-arvo. Lisäksi tarvitaan tiedot heteroforian sekä laskennallisen prismakorjauksen määrästä. Sfäärisen korvauslasin voimakkuus voidaan laskea esimerkiksi Sheardin kaavan mukaan, jolloin korvauslasin voimakkuudeksi tulee laskennallinen prismakorjaus dioptrioina jaettuna AKA-arvolla ($S=P/A$). Korvauslasin subjektiivinen miellyttävyyys tulee tietenkin aina myös varmistaa tutkittavalta. Eksoforiassa käytetään korvauslasina miinuslasia ja esoforiassa pluslasia. Eksoforiassa pieni miinusylikorjaus lisää akkommodaatiotarvetta, jolloin silmäpari myös konvergoi ja korjaa samalla olemassa olevaa eksoforiaa. Esoforiassa taas pieni pluslisäys erityisesti lähityöskentelyssä vähentää akkommodaatiotarvetta ja samalla liiallista konvergenssia. (Goss 1995, 47-48; Korja 2008, 260-262.)

7.4 Lähilisäys

Lähilisäyksellä voidaan helpottaa muun muassa heikon akkommodaatiojouston aiheuttamia ongelmia. Lähilisäys voidaan laittaa kaksi- tai moniteholaseihin myös nuorille henkilöille. Lähilisällä vähennetään tällöin akkommodaation vaihtelun ja akkommodaatiojouston tarvetta. Tällaisessa tilanteessa lähilisäystä ei käytetä ikänäköisyyteen liittyvään normaalin akkommodaatiokyvyn heikentymisen kompensoimiseen vaan heikentyneen akkommodaatiojouston helpottamiseen. (Korja 2008, 141.)

7.5 Värisuodatinlinssit

Värisuodatinlinssijä käytetään, kun halutaan vaikuttaa silmään tulevan valon määrään tai laatuun. Määrää kontrolloidessa suodatetaan kaikki valon aallonpituudet samalla painoarvolla, esimerkiksi harmaalla linssillä. Laatuun vaikutettaessa valitaan linssiin selektiivinen suodatus, jolloin valon eri aallonpituudet suodattuvat erilaisilla painoarvoilla riippuen käytetyn linssin väristä. Kontrastia parantamaan käytetään

yleensä väriltään ruskeita tai punaruskeita linsejä, joiden suodatus painottuu sinisen valon aallonpituuksiin. (Heikkonäköisyys ja poikkeava näkeminen 2011, luento.)

7.6 Ortoptistin koulutus ja ortoptiikan nykytilanne Suomessa

Suomesta katsottuna lähin instituutti, joka tarjoaa ortoptistikoulutusta, on Ruotsissa. Pääsyvaatimuksena koulutukseen on sairaanhoitajan ja silmähoitajan tutkinto. Optikoille ei siis ortoptistin koulutusta ole tarjolla lainkaan. (S:t Eriks Ögonsjukhus 24.2.2012, puhelinkeskustelu.) Ortoptistin koulutus on Karolinska Institutissa Tukholmassa vuonna 2001 ollut 80 opintoviikkoa (Aalto 2001, 19). Tämänhetkinen tutkintolaajuus on 45 opintopistettä (S:t Eriks Ögonsjukhus 24.2.2012, puhelinkeskustelu). Suomessa ei tällä hetkellä ole mahdollista kouluttautua ortoptistiksi. Optometristin koulutukseen Oulussa sisältyy 1,5 opintopisteen laajuinen ortoptiikan osa-alue (Opintojaksokuvaus 2012, hakupäivä 13.3.2012). Helsingissä ortoptiikkaan liittyviä asioita opiskellaan osana näönkuntoutuksen kurssia (Opinto-opas 2012, hakupäivä 26.4.2012). Ruotsissa optometristiopintoihin sisältyy 3,5 opintopisteen laajuinen ortoptiikan opintojakso (Kursplan för Ortoptisk diagnostik och terapi 2 2012, hakupäivä 13.3.2012). Helsingissä on lisäksi mahdollista suorittaa kahden opintopisteen laajuinen forioita ja prismaläsimääritystä käsittelevä kertauskurssi (Kertauskurssi forioista ja prismaläsimäärityksestä 2012, hakupäivä 26.4.2012).

Oulun Yliopistollisessa sairaalassa ja Lapin Keskussairaalassa Rovaniemellä ortoptiset harjoitteet kuuluvat hoitokäytänteisiin. Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirissä harjoitteista ollaan luopumassa, eikä niin kutsuttuja pleoptisia hoitoja enää käytetä ollenkaan. (LKS Silmätautien poliklinikka 30.9.2011, keskustelu; OYS Silmätautien poliklinikka 19.10.2011, keskustelu; HUS Silmä-korvasairaala 20.1.2012, keskustelu.) Aikaisemmillä vuosikymmenillä, esimerkiksi 1960–80-luvuilla, ortoptisia harjoitteita ja pleoptisia hoitoja annettiin enemmän. Esimerkiksi vuonna 1975 Meilahden sairaalassa on ollut viisi lastenhoitajaa, jotka ovat antaneet pleoptisia hoitoja. 1970-luvulla pleoptisista hoidoista on vastannut pleoptinen erikoissairanhoitaja. Syy siihen, että Helsingissä pleoptisesta hoitomenetelmästä on luovuttu, ja ortoptisten harjoitteiden käyttöä on vähennetty, ei ole selkeä. (HUS Silmä-korvasairaala 20.1.2012, keskustelu.) Aallon artikkelin mukaan ortoptiset harjoitteet ovat jääneet pois lähinnä resurssipulan takia (Aalto 2001, 18). Helsingin Yliopistollisen Keskussairaalan hoitokäytänteisiin on kirjattu, etteivät ortoptiset harjoitteet enää kuulu sairaalan vastuualueisiin (Tärkeimmät hoitokäytännöt silmätautien alalla 2010, hakupäivä 20.2.2012).

8 KIRJALLISUUSKATSAUS TUTKIMUSMENETELMÄNÄ

Kirjallisuuskatsauksella tarkoitetaan koontia tai tiivistelmää joltakin rajatulta alueelta ja sen avulla on mahdollista hahmottaa jo olemassa olevan tutkimustiedon kokonaisuutta. Se tehdään yleensä vastauksena johonkin kysymykseen, tutkimusongelmaan. Kirjallisuuskatsaus voi olla laaja tutkimuskokonaisuus tai ainoastaan kahden tutkimuksen pohjalta tehty koonti. Kirjallisuuskatsauksia on erilaisia ja niiden toteuttaminen edellyttää, että aiheesta on olemassa edes jonkin verran aiempaa tutkimustietoa. Pääosa katsauksista seuraa tiettyä systematiikkaa, jolloin niiden luotettavuus ja tutkimustulosten käytettävyys lisääntyvät. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus on sekundaaritutkimus, joka toteutetaan olemassa olevan, tarkasti rajatun ja valikoidun tutkimustiedon pohjalta. Se eroaa muista kirjallisuuskatsauksista sen spesifin tarkoituksen ja tarkan tutkimusten valinta- ja analysointiprosessin vuoksi. Systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa tarkastellaan vain relevanttia ja tarkoitusta vastaavaa korkeatasoista tutkimustietoa. Pääsääntöisesti systemaattiseen katsaukseen sisällytetään kvantitatiivisesta eli määrällisestä lähtökohdasta toteutettuja vaikuttavuustutkimuksia, mutta systemaattisesti voidaan analysoida myös kvalitatiivisia eli laadullisia tutkimuksia. Kirjallisuuskatsaus etenee vaiheittain, ja jokainen vaihe on tarkoin määritelty ja kirjattu. Katsauksen vaiheet voidaan karkeasti jaotella suunnitteluun, tekemiseen tutkimushakuineen ja analysointineen sekä raportointiin. (Johansson, Axelin, Stolt & Ääri 2007, 2-5.)

Kirjallisuuskatsauksen tekemiselle on useita perusteluja. Sen tavoitteena voi olla jo olemassa olevan teorian kehittäminen tai uuden tiedon rakentaminen. Sen avulla voidaan myös arvioida olemassa olevaa teoriaa, rakentaa kokonaiskuvaa tietystä asiakokonaisuudesta tai pyrkiä tunnistamaan ongelmia. Kirjallisuuskatsaus tarjoaa mahdollisuuden kuvata tietyn teorian kehitystä historiallisesti, mikä voi myös olla perustelu katsauksen tekemiselle. (Salminen 2011, 3.) Kirjallisuuskatsauksen tarkoitus vaikuttaa olennaisesti siihen, millaista tutkimusaineistoa siihen sisällytetään. Prosessin alussa on tärkeää määrittää katsauksessa analysoitavien tutkimusten valintakriteerit, kun halutaan etsiä vastauksia rajatusti määriteltyihin tutkimuskysymyksiin. Katsaus kohdistuu usein tietyn aikajakson sisällä tehtyihin tutkimuksiin. Mikäli

kirjallisuuskatsauksella ei löydetä vastausta tutkimusongelmaan, voidaan tulokseksi todeta, että rajatun alueen tutkimustieto on riittämätöntä. Tämäkin tulos on tärkeä, vaikkei se sinällään tuota systemaattista katsausta. (Johansson ym. 2007, 3-6.)

Kirjallisuuskatsauksen luotettavuus riippuu alkuperäistutkimusten laadusta. Valitun aineiston laadun arviointi onkin tärkeä osa prosessia ja sitä voidaan toteuttaa erilaisten mittarien ja kriteeristöjen avulla. (Johansson ym. 2007, 6, 101.) Arviointi saattaa tuoda alkuperäisaineistossa esiin puutteita esimerkiksi tutkimuskohteen määrittämiseen tai metodologiaan liittyen. Tällaiset tutkimusaineiston puutteellisuudet voivat aiheuttaa kirjallisuuskatsaukseen virheitä, mutta katsaus itsessäänkin voi olla lähde harhaanjohtaville tuloksille. Katsauksissa esiintyvien virheiden syyt voivat liittyä epäsystemaattiseen tiedonhakuun, tulosten analysoimiseen tai valikoivaan raportointiin. Merkittävin virhelähteen syy on kuitenkin tutkimusten esiintyvyyteen liittyvä julkaisuharha: esimerkiksi terveysalalla hoidon vaikuttavuutta koskevia tutkimuksia julkaistaan usein helpommin kuin sellaisia, joiden tulokset eivät tue hoidon vaikuttavuutta tai toimivuutta. (Malmivaara 2002, 877-879.) Kirjallisuuskatsauksen tekoon tarvitaan vähintään kaksi tutkijaa, jotta tutkimusten valinnan ja analysoinnin katsotaan olevan tarpeeksi luotettava (Johansson ym. 2007, 6).

9 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

9.1 Työn tarkoitus ja tavoitteet

Tämä opinnäytetyö on kirjallisuuskatsaus, jonka tarkoituksena on koota erilaisiin astenooppisiin oireisiin käytettävien hoitomenetelmien näyttöön perustuvia tutkimustuloksia. Halusimme tehdä kirjallisuuskatsauksen siksi, että astenooppisten oireiden hoitomenetelmistä on tehty paljon tutkimuksia, mutta niiden tuloksia on vaikea hahmottaa ilman yhteen keräämistä. Koottu tieto mahdollistaa tehtyjen tutkimusten soveltamisen ja hyödyntämisen laajempaan käyttöön. Katsauksen tarkoituksena on siis tuottaa synteesi olemassa olevasta tutkimustiedosta, jolloin se on helpommin muun tutkimusyhteisön sekä alan ammattilaisten hyödynnettävissä. (Johansson ym. 2007, 54-55.) Aineistohakua tehdessämme löysimme useita ulkomailla julkaistuja kirjallisuuskatsauksia astenooppisten oireiden hoitomenetelmistä, mutta tietääksemme vastaavanlaisia katsauksia ei ole aiemmin tehty suomenkielisenä. Suomessa on ortoptiikkaan liittyen kuitenkin julkaistu erilaisia artikkeleita sekä tehty empiirisiä tutkimuksia opinnäytetöinä.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on lisätä optisen alan ammattihenkilöiden tietoa ortoptisten hoitomenetelmien hyödyistä, eroista sekä mahdollisista haitoista erilaisista yhteisnäkemisen ongelmista johtuvien astenooppisten oireiden hoidossa. Viime kädessä tämän työn tavoitteena on auttaa parantamaan asiakkaiden saamaa hoitoa. Tavoitteenamme on myös nostaa ortoptiikkaan liittyviä asioita yleiseen keskusteluun ja sitä kautta edistää optisen alan kehittymistä.

9.2 Tutkimuskysymykset

Kirjallisuuskatsauksen ensimmäinen vaihe on tutkimussuunnitelman laatiminen, johon sisältyy täsmällisten tutkimuskysymysten laadinta. Ilman tutkimuskysymyksiä ei ole mahdollista löytää vastauksia. (Johansson ym. 2007, 47.) Tässä työssä käytimme kysymysten määrittelyyn nelivaiheista PICO-mallia, jossa otetaan huomioon seuraavat tekijät:

P = population / problem of interest – potilasryhmä tai tutkittava ongelma (astenooppiset oireet)

I = intervention under investigation – tutkittava interventio (väliintulo: astenooppisiin oireisiin käytettävät hoitomenetelmät)

C = the comparison of interest – hoitomenetelmien vertailu (ortoptiset harjoitteet, lasikorjaukset)

O = the outcomes considered most important in assessing results – kliiniset tulokset / lopputulosmuuttujat (eri hoitomenetelmien tulokset ja erot / voidaanko näitä menetelmiä vertailla keskenään).

Käytimme tässä työssä tutkimuskysymysten määrittelemiseen valmista PICO-formaattia, joka on julkaistu Johanssonin ym. vuonna 2007 tekemässä teoksessa Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. Koimme, että on järkevää käyttää valmista mittaristoa, joka helpottaa tutkimusaineiston valintakriteerien asettamista.

Tähän tutkimukseen laadimme seuraavat tutkimuskysymykset:

- 1) Millaisia vaikutuksia saavutetaan ortoptisilla harjoitteilla erilaisten yhteisnäkemisen ongelmien hoidossa?
- 2) Millaisia vaikutuksia saavutetaan lasikorjauksilla erilaisten yhteisnäkemisen ongelmien hoidossa?
- 3) Onko näiden hoitomenetelmien paremmuutta tai tuloksellisuutta mahdollista vertailla keskenään?

10 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

Valitsimme tähän kirjallisuuskatsaukseen tutkimuksia, jotka on julkaistu optisen alan lehdissä ja löytyvät yleisesti luotettavina pidettävien hakukoneiden avulla tai alalla arvostettujen instituuttien kautta manuaalisena tiedonhakuna. Tutkimusprosessin vaiheet esitetään taulukossa 1.

10.1 Tutkimusaineiston valintakriteerit

Kirjallisuuskatsauksessa tulee olla selkeät aineiston valintakriteerit sekä huolellisesti dokumentoitu hakuprosessi, jotta aineistohaku voidaan mahdollisesti myöhemmin toistaa. Työn tarkoituksesta riippuen määritellään aineiston valinta- ja sisäänottokriteerit. Sisäänottokriteerien tulee olla johdonmukaiset ja tarkoituksenmukaiset tutkittavan aiheen kannalta. (Johansson ym. 2007, 48, 50.)

Tähän tutkimukseen laadimme seuraavat tutkimusaineiston valintakriteerit:

1. Julkaisun otsikossa tai tiivistelmässä on suomeksi tai englanniksi sana / sanat ”astenopia”, ”ortooptiikka”, ”ortoptiset harjoitteet”, ”prisma” tai ”lasikorjaus” ja se käsittelee astenooppisia oireita sekä jotakin niiden hoitomenetelmää tuloksineen.
2. Artikkelit tai tutkimus on julkaistu aikavälillä 1990–2011.
3. Julkaisu löytyy hakukoneilla Medic, Elsevier ScienceDirect, Cinahl tai Medline tai manuaalisella haulla jonkin luotettavan instituutin kautta suomen-, ruotsin- tai englanninkielisenä.
4. Julkaisu on maksuton.

Sisäänottokriteereitä määrittäessämme käytimme apuna aiemmin kuvattua PICO-mallia, jonka avulla olimme tutkimuskysymyksiä laatiessamme rajanneet työmme kannalta tärkeimmät aineiston valintakriteerit. Tärkeimpänä aihetta rajaavana sisäänottokriteerinä pidimme tässä työssä sitä, että tutkimukset käsittelevät astenooppisia oireita sekä niiden hoitomenetelmiä ja tuloksia. Aineiston laadun arvioinnissa saatoimme luottaa hakukoneiden ja instituuttien omaan laadunarviointiin.

Poissulkukriteereiksi määrittelimme sellaiset sairaudet, jotka voivat aiheuttaa yhteisnäkemisen ongelmia, sillä halusimme keskittyä terveiden henkilöiden astenooppisiin oireisiin. Tämän perusteella rajasimme valintaprosessissa pois aineistot, joissa tutkittavilla oli esimerkiksi Downin syndrooma, epilepsia, sydänkohtaus, makuladegeneraatio, aivovaurio, Benignin syndrooma tai Meares–Irlen-syndrooma. Yhdeksi poissulkukriteeriksi määrittelimme myös geneettiset syyt. Joissakin näkemisen ominaisuuksissa, kuten akkommodaatiokyvyssä on todettu olevan geneettisiä eroavaisuuksia: akkommodaatio on paras pohjoiseurooppalaisilla ja huonoin eteläeurooppalaisilla ja tropiikissa asuvilla (Saari 2011, 309). Tämän perusteella rajasimme valintakriteeriemme ulkopuolelle muut kuin länsimaissa julkaistut artikkelit.

10.2 Haun suorittaminen ja aineiston valinta

Aineistohaku suoritettiin systemaattisen tiedonhaun menetelmää käyttäen. Kaikkia hakusanoja ei varsinaisesti testattu etukäteen, mikä näkyi muutamien hakujen kohdalla epätarkkuutena ja liian suurena tulosten määränä. Haun eri vaiheet raportoitiin mahdollisimman tarkasti ja perusteellisesti, jotta haku voidaan mahdollisesti myöhemmin toistaa. Haku- ja valintaprosessiin osallistui kirjallisuuskatsauksen luotettavuuskriteerien mukaisesti kaksi tasavertaista tutkijaa.

Teimme aineistohakuja Medic-hakukoneella 24.11.2011 käyttäen katkaistua hakusanaa ”ortopti*”. Haun perusteella löytyi kuusi artikkelia, jotka kaikki täyttivät otsikon perusteella valintakriteerimme. Jatkoimme Medic-tietokannan käyttöä 10.1.2012 katkaistulla hakusanalla ”asteno*” ja saimme neljä osumaa. Näiden neljän artikkelin otsikot täyttivät myös laatimamme valintakriteerit. Muilla käyttämillämme hakusanoilla, kuten ”prisma”, ”lähilisä” ja ”lukulasit” emme saaneet yhtään osumaa. Luettuamme tarkemmin tästä hakukoneesta löytämämme artikkelit, lopulliseen tutkimukseemme jäi jäljelle yksi artikkeli, joka täytti valintakriteerimme.

Toisena hakukoneena oli Elsevier ScienceDirect -tietokantaa, jota käytimme 14.12.2011. Hakusanoina käytimme ”asthenopia” ja ”visual training”. Saimme 127 osumaa, joista otsikoiden ja tiivistelmien perusteella valikoimme myöhempää analysointia varten 13 maksutonta, valintakriteerimme täyttävää englanninkielistä

artikkeliä. Teimme hakuja myös sanoilla ”asthenopia” ja ”glasses” ja saimme 235 osumaa. Näistä artikkeleista osa oli samoja, joita olimme valikoineet edellisen haun yhteydessä. Uusia valintakriteerimme täyttäviä artikkeleita löytyi kolme. Loput olivat maksullisia tai eivät täyttäneet valintakriteereitämme otsikon tai tiivistelmän perusteella. Jatkoimme hakuja 13.1.2012. Hakusanat ”asthenopia” ja ”orthoptic” tuottivat 90 osumaa, joista valitsimme analysoitavaksi kaksi artikkeliä. Teimme hakuja vielä sanoilla ”prism” ja ”eye” ja saimme 14 421 osumaa, mikä viittasi hakusanojen epätarkkuuteen ja johti hakutulosten hylkäämiseen. Lopulliseen tutkimukseemme tästä hakukoneesta löytämistämme julkaisuista valikoitui mukaan kahdeksan artikkeliä.

Cinahl-hakukonetta käytimme 13.1.2012. Tästä tietokannasta emme löytäneet tuloksia hakusanoilla ”asthenopia” ja ”orthoptic”, ”asthenopia” ja ”visual training” tai ”asthenopia” ja ”glasses”. Yksinään sanalla ”asthenopia” löysimme viisi artikkeliä ja sanalla ”orthoptic” 11 artikkeliä. Näistä yksikään artikkeli ei otsikon tai tiivistelmän perusteella täyttänyt valintakriteereitämme. Hakusanat ”prism” ja ”eye” tuottivat 12 hakutulosta, joista kaksi oli otsikon perusteella työmme kriteerit täyttävää. Näistä kahdesta artikkelista saimme käyttööme vain tiivistelmät. Molemmat artikkelit otettiin mukaan tutkimukseen.

Teimme hakuja Medline-tietokannasta 12.1.2012 sanoilla ”asthenopia” ja ”visual training”, joilla saimme 12 osumaa. Näistä yksi artikkeli oli sama, jonka olimme aiemmin löytäneet Cinahl-tietokannasta. Otsikon ja tiivistelmän perusteella lopuista 11 artikkelista valintakriteerimme täytti neljä artikkeliä. Hakusanoilla ”asthenopia” ja ”orthoptic” löytyi 88 osumaa, joista otsikon ja tiivistelmän perusteella valitsimme 14 artikkeliä tarkempaa analysointia varten. Näistä artikkelista saimme käyttööme vain tiivistelmät. Jatkoimme Medline-hakua 17.1. hakusanoilla ”asthenopia” ja ”glasses”, joilla saimme 123 osumaa. Osan näistä artikkeleista olimme löytäneet aiemmin. Otsikon ja tiivistelmän perusteella valitsimme jatkoon kuusi uutta artikkeliä. Valituista artikkeleista saimme käyttööme tiivistelmät. Hakusanat ”prism” ja ”eye” antoi 5672 osumaa, jotka jouduimme hylkäämään epätarkkojen hakusanojen vuoksi. Tarkemman tarkastelun jälkeen tästä hakukoneesta löytämistämme tutkimuksista yhteensä 13 täytti valintakriteerimme.

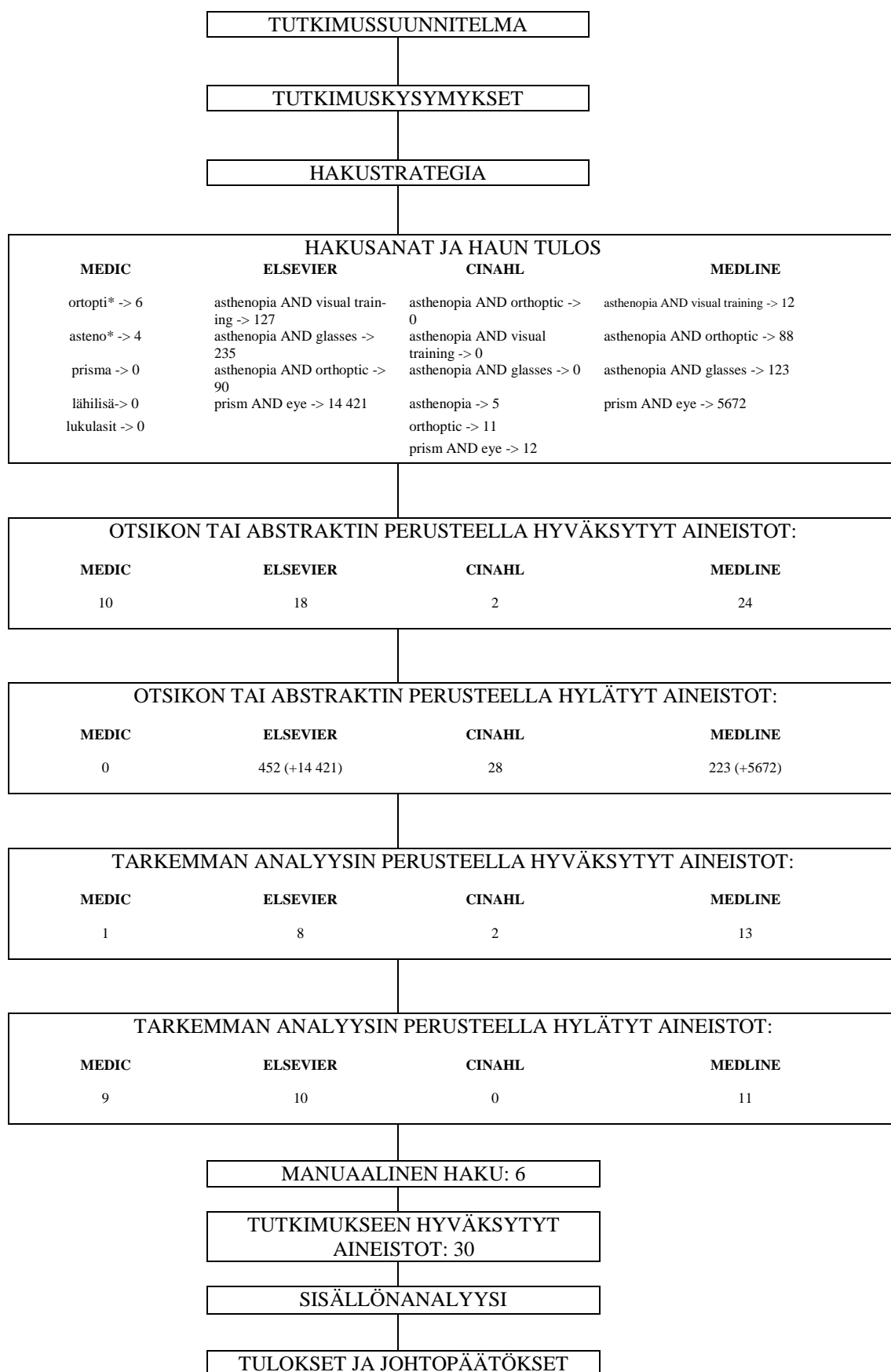
Lisäksi täydensimme aineistoa manuaalisella tiedonhaulla. Saimme sähköpostin välityksellä viisi tutkimusta ruotsalaisilta ortoptisti Saber Abdilta ja optikko Tony Pansellilta. Näistä valintakriteerimme täytti neljä tutkimusta. Lisäksi saimme Oulun Yliopistollisen sairaalan karsastusyksiköstä yhden potilastiedoista laaditun tutkimuksen. Manuaalisen tiedonhaun menetelmällä löytyi myös yksi Optometria-lehdessä julkaistu suomalainen tutkimus.

10.3 Aineiston analysoiminen

Suurin osa tämän työn tutkimusaineistosta oli alkuperäistutkimuksia ja loput kirjallisuuskatsauksia. Aineisto koostui sekä kokonaisista tutkimuksista että tiivistelmistä. Kaikki analysoidut tutkimukset ovat lueteltuna liitteessä 1. Tutkimusaineiston laadun arvioinnissa saatoimme luottaa käyttämiemme hakukoneiden ja instituuttien omaan laadunarviointiin. Voimme olettaa, että artikkelit, jotka löysimme valitsemillamme hakukoneilla, oli julkaistu lehdissä, joissa käytetään review-vertaisarviointimenetelmää. Aineiston analysointiprosessiin osallistui kaksi tutkijaa, ja aineistoa analysoitaessa oltiin mahdollisimman uskollisia tutkimustuloksille.

Aineiston analysointi tehtiin sisällön analyysillä, jonka avulla kirjoitettu teksti saatiin pelkistettyä. Näin aineiston keskeiset tulokset oli helposti luettavissa ja taulukoitavissa. Tiedon syntetisointia eli samankaltaisen tiedon yhdistelyä ja vertailua varten valitut tutkimukset luokiteltiin kolmeen ryhmään: 1) ortoptisia harjoitteita käsittelevät tutkimukset, 2) lasikorjauksia käsittelevät tutkimukset ja 3) tutkimukset, jotka käsittelevät näitä molempia menetelmiä. Jokaisesta ryhmästä laadittiin oma taulukko, johon listattiin tutkimuksen tekijät, julkaisuvuosi, otsikko, tarkoitus ja tavoitteet, tutkimusjoukko, aineistonkeruumenetelmät sekä keskeiset tulokset (taulukot 2, 3 ja 4). Tarkemmat tutkimustulokset analysoitiin näiden taulukoiden avulla.

TAULUKKO 1. Tutkimusprosessin vaiheet



11 TULOKSET

Tämän kirjallisuuskatsauksen tulokset on jaoteltu kolmeen luokkaan: 1) ortoptisilla harjoitteilla saavutetut tulokset, 2) lasikorjauksilla saavutetut tulokset ja 3) näillä molemmilla menetelmillä saavutetut tulokset. Tutkimukset on numeroitu liitteessä 1, ja tuloksiin viitataan samaa numerointia käyttäen sekä taulukoissa että tekstissä.

11.1 Ortoptisilla harjoitteilla saavutetut tulokset

Ortoptisia harjoitteita käsitteleviä tutkimuksia löytyi yhteensä 15 (taulukko 2). Tässä kappaleessa tulokset luokitellaan astenooppisia oireita aiheuttavien yhteisnäkemisen ongelmien mukaan. Näissä tutkimuksissa astenooppisten oireiden taustalla oli akkommodaatiohäiriöitä, konvergenssin vajaatoiminta, eksoforia tai eksotropia. Näissä tutkimuksissa käytetyistä hoitomenetelmistä osa oli klinikkaohjattuja ja osa kotona suoritettavia sekä myös tietokoneohjattuja harjoitteita.

Akkommodaatiohäiriöiden hoitomenetelmiä käsittelevissä tutkimuksissa ilmeni, että klinikkaohjattujen ortoptisten harjoitteiden avulla saatiin parannettua akkommodaatiolaajuutta ja -joustoja (1, 25, 13), parhaimmillaan jopa 90–100 %:lla tutkituista (1, 25). Lisäksi harjoitteet paransivat tutkittujen visusta (25) ja PRK-arvoa (1) sekä vähensivät oireita tai saivat ne kokonaan häviämään (1, 25). Jonkinlaisia oireita jäi kuitenkin 2/3:lle tutkituista (1). Yhden tutkimuksen (7) mukaan flipperiharjoitukset paransivat PRA- ja NRA-arvoja, ja lisäksi oireet hävisivät. Vastaavia tuloksia ei saatu plaseboharjoituksilla. Myös tietokoneohjatuilla kotona suoritettavilla harjoitteilla akkommodaatiohäiriöihin liittyviä oireita saatiin vähennettyä (55 %:lla tutkituista) tai poistettua ne kokonaan (40 %:lla tutkituista) (5).

Konvergenssin vajaatoiminnan yhteydessä klinikkaohjatuilla ortoptisilla harjoitteilla saatiin parannettua fuusiolaajuutta tai PRK-arvoa (2, 18, 19, 14, 21). Yhdessä tutkimuksessa (2) fuusiolaajuus parani 27 %:lla tutkituista ja toisessa (21) jopa 58 %:lla henkilöistä, joilla se oli alentunut. Harjoitteet paransivat konvergenssin lähipisteen arvoja sekä aikuisilla että lapsilla (14, 18, 19, 21), yhden tutkimuksen (21) mukaan jopa

85 %:lla henkilöistä, joilla se aluksi oli normaalia pidempi. Harjoitteiden avulla saatiin myös vähennettyä tai poistettua kokonaan konvergenssin vajaatoimintaan liittyviä oireita (2, 14, 18, 19, 21). Yhdessä tutkimuksessa (18) oireet hävisivät kokonaan 42 %:lla tutkituista ja toisessa tutkimuksessa (21) oireet vähenivät 83 %:lla tutkimukseen osallistuneista. Tietokoneohjatuilla, kotona suoritettavilla harjoitteilla saatiin yhden tutkimuksen mukaan (4) parannettua fuusiolaajuutta (92,8 %) ja konvergenssin lähipistettä (92,8 %), mutta kahdessa tutkimuksessa (18, 19) tuli esiin, että vain klinikkaohjatut harjoitteet paransivat näitä edellä mainittuja mitattavia arvoja. Lisäksi tietokoneharjoitteilla saatiin vähennettyä oireita (55–100 %) tai poistettua ne kokonaan (44–64,2 %) (4, 5). Tutkimuksessa, jossa vertailtiin erilaisten harjoitteiden vaikuttavuutta (14) todettiin, että sekä klinikkaohjatut että kotona itsenäisesti suoritettavat harjoitteet tehosivat nopeammin mitattaviin arvoihin kuin oireisiin. Klinikkaohjatuilla harjoitteilla saatiin kuitenkin nopeammin hyviä tuloksia kuin kotona suoritettavilla. Riippumatta siitä, olivatko harjoitteet klinikkaohjattuja vai kotona suoritettavia, jonkinlaisia oireita jäi noin 35–60 %:lle tutkituista (4, 5, 18). Tutkimuksessa, jossa arvioitiin harjoitteiden pitkäaikaisvaikutuksia (15), ilmeni, että suurimmalla osalla tutkituista (66,6 %) oireet eivät olleet palanneet vuodentakaa jälkeen riippumatta harjoitteiden tyypistä.

Eksoforian ja -tropian hoitomenetelmiä koskevassa tutkimuksessa (26) klinikkaohjatuilla ortoptisilla harjoitteilla fuusiolaajuus parani tai pysyi samana suurimmalla osalla tutkituista (95 %). Samassa tutkimuksessa konvergenssikyky parani 36 %:lla, pysyi samana 38 %:lla ja huononi 4 %:lla henkilöillä, joilla se aluksi oli heikentynyt. Oireet hävisivät 39 %:lla tutkituista. Harjoitteilla ei ollut merkittävää vaikutusta karsastuskulmaan. Toisessa tutkimuksessa (8) kahden tutkitun ilmeinen ulospäin karsastus saatiin harjoitteiden avulla muuttumaan piileväksi. Lisäksi heidän oireensa hävisivät, konvergenssin lähipiste lyheni ja vergenssikyky normalisoitui.

Yhdessä kirjallisuuskatsaustyypisessä tutkimuksessa (12) tarkasteltiin yleisesti ortoptisten harjoitteiden sovellettavuutta ja vaikuttavuutta. Tutkimuksen mukaan harjoitteilla on saatu hyviä tuloksia vergenssi- ja akkommodaatiohäiriöihin, silmän liikehäiriöihin, amblyopiaan, oppimisvaikeuksiin, lukihäiriöön, astenooppisiin oireisiin, myopiaan, matkapahoinvointiin, urheilusuorituksiin, stereoskooppiseen näkemiseen, näkökenttäpuutoksiin, näöntarkkuuteen sekä yleiseen hyvinvointiin.

TAULUKKO 2. Ortoptisilla harjoitteilla saavutetut tulokset

Tutkimus	Tarkoitus, tavoite	Tutkimusjoukko (N), tutkimustyyppi	Keskeiset tulokset
Markkanen, H. 1990. Ortooptiikka avuksi näön ongelmiin (Artikkeli) 1	-Kuvata ortoptisten harjoitteiden vaikuttavuutta akkommodaatiohäiriöihin	N=14 Ote seminaarityöstä	-90%:lla akkommodaatiolaaajuus, -jousto ja PRK paranivat -Kolmanneksella oireet hävisivät
Van Leeuwen A. F., Westen, M.J., van der Steen, J., de Faber, J-T.H.N.& Collewijn, H. 1998. Gaze-shift dynamics in subjects with and without symptoms of convergence insufficiency: influence of monocular preference and the effect of training (Artikkeli) 2	-Tutkia vergenssiharjoitteiden (gaze-shift dynamics) vaikutusta vergenssiin -Tukea aiemmin julkaistuja tutkimustuloksia ja vahvistaa välttämisiä harjoitteiden tuloksellisuudesta	N=15 (viidellä konvergenssin vajaatoiminta) -9 suoritti harjoitteet loppuun asti, näistä yhdellä konv. vajaatoim. Empiirinen tutkimus	-Neljällä vergenssilaaajuus parani -Gaze-shift-harjoitteilla voidaan saada apua yhteisnäkemisen ongelmiin
Serna, A., Rogers, D.L., McGregor, M.L., Golden, R.P., Bremer, D.L. & Rogers, G.L. 2011. Treatment of symptomatic convergence insufficiency with a home-based computer orthoptic exercise program (Artikkeli) 4	-Tutkia tietokoneohjelman avulla suoritettavien ortoptisten harjoitteiden vaikuttavuutta konvergenssin vajaatoimintaan	N=42 (kaikilla konvergenssin vajaatoiminta ja astenooppisia oireita) Empiirinen tutkimus	-Tietokoneohjelman todettiin olevan tehokas hoitomenetelmä -Oireet hävisivät (64,2%) ja vähenivät (100%), konvergenssin lähipiste lyheni (92,8%) ja fuusiolaajuus parani (92,8%) ohjelman harjoitteiden avulla
Cooper, J. & Feldman, J. 2009. Reduction of symptoms in binocular anomalies using computerized home therapy (Artikkeli) 5	-Tutkia tietokoneohjelman avulla suoritettavien ortoptisten harjoitteiden vaikuttavuutta akkommodaatio- ja konvergenssihäiriöihin	N=43 9-33-vuotiaita Empiirinen tutkimus	-Oireet hävisivät 40%:lla ja vähenivät 55%:lla tutkituista
Sterner, B., Abrahamsson, M. & Sjöström, A. 2001. The effects of accommodative facility training on a group of children with impaired relative accommodation – a comparison between dioptric treatment and sham treatment (Artikkeli) 7	-Tutkia ja vertailla flipperi- ja placeboharjoitteiden vaikuttavuutta heikentyneeseen akkommodaatiokykyyn	N=13 9-11-vuotiaita Empiirinen tutkimus	-PRA-&NRA-arvot paranivat ja oireet hävisivät flipperilasiharjoitteilla -Placeboharjoitteet eivät parantaneet arvoja tai vähentäneet oireita
Peddle, A., Han, E. & Steiner, A. 2011. Vision therapy for basic exotropia in adults: 2 case studies (Tiivistelmä) 8	-Tutkia harjoitteiden vaikuttavuutta ajoittaiseen eksotropiaan	N=2 aikuista (molemmilla päänsärkyä ja/tai diplopiaa) Empiirinen tutkimus	-Molempien ilmeinen karsastus muuttui foriaksi, oireet hävisivät, konvergenssin lähipiste lyheni, vergenssiokyky normalisoitui
Rawstron, J.A., Burley, C.D. & Elder, M.J. 2005. A Systematic Review of the Applicability and Efficacy of Eye Exercises (Tiivistelmä) 12	-Tarkastella ortoptisten harjoitteiden sovellettavuutta ja vaikuttavuutta uusimman tutkimustiedon pohjalta	N=43 Systemaattinen kirjallisuuskatsaus	-Harjoitteilla on saatu hyviä tuloksia vergenssi- ja akkommodaatiohäiriöihin, silmän liikehäiriöihin, amblyopiaan, oppimisvaikeuksiin, lukihäiriöön, astenooppisiin oireisiin, myopiaan, matkapahoinvointiin, urheilusuorituksiin, stereoskooppiseen näkemiseen, näkökenttäpuutuksiin, näöntarkkuuteen ja yleiseen hyvinvointiin
Scheiman, M., Cotter, S. Kulp, M.T., Mitchell, G.L., Cooper, J., Gallaway, M., Hopkins, K., Bartuccio, M. & Chung, I. 2011. Treatment of Accommodative Dysfunction in Children: Results from a Randomized Clinical Trial (Tiivistelmä) 13	-Raportoida erilaisten ortoptisten harjoitteiden vaikuttavuutta akkommodaatioon lapsilla, joilla on konvergenssin vajaatoimintaan liittyviä akkommodaatiohäiriöitä	N=221 9-17-vuotiaita (kaikilla oireellinen konvergenssin vajaatoiminta sekä akkommodatiivisia ongelmia) Empiirinen tutkimus	-Harjoitteilla saatiin hyviä tuloksia akkommodaatiolaaajuuteen ja -joustoon

Tutkimus	Tarkoitus, tavoite	Tutkimusjoukko (N), tutkimustyyppi	Keskeiset tulokset
Scheiman, M., Kulp, M.T., Cotter, S., Mitchell, G.L., Gallaway, M., Boas, M., Coulter, R., Hopkins, K. & Tamkins, S. 2010. Vision Therapy / Orthoptics for Symptomatic Convergence Insufficiency in Children: Treatment Kinetics (Tiivistelmä) 14	-Raportoida erilaisten ortoptisten harjoitteiden vaikuttavuutta konvergenssin vajaatoiminnan oireisiin ja mitattaviin arvoihin (konvergenssin lähipiste ja PRK)	N=221 9-17-vuotiaita (kaikilla oireellinen konvergenssin vajaatoiminta) Empiirinen tutkimus	-Harjoitteilla saatiin hyviä tuloksia sekä oireisiin että mitattaviin arvoihin -Harjoitteet tehosivat nopeammin arvoihin kuin oireisiin -Klinikkaohjatuilla harjoitteilla saatiin nopeammin hyviä tuloksia kuin kotiharjoitteilla
Convergence Insufficiency Treatment Trial Study Group 2009. Long-Term Effectiveness of Treatments for Symptomatic Convergence Insufficiency in Children (Tiivistelmä) 15	-Arvioida konvergenssiharjoitteiden pitkäaikaisia vaikutuksia (tutkittu vuoden päästä hoitajaksosta) -Hoidettu 12 vk ajan neljällä eri menetelmällä	N=79 9-17-vuotiaita (kaikilla ollut oireinen konvergenssin vajaatoiminta, joka saatu hoidettua oireettomaksi) Empiirinen tutkimus	-Suurimmalla osalla oireet eivät olleet palanneet vuodenkaan jälkeen riippumatta harjoitteiden tyypistä (jokaisen menetelmän kohdalla vähintään 66,6% tutkituista)
Scheiman, M., Mitchell, G., Cotter, S., Kulp, M.T., Cooper, J., Rouse, M., Borsting, E., London, R. & Wensveen, J. 2005. A Randomized Clinical Trial of Vision Therapy/Orthoptics versus Pencil Pushups for the Treatment of Convergence Insufficiency in Young Adults (Tiivistelmä) 18	-Vertailla kolmea eri harjoittelumenetelmää (klinikkaohjatut harjoitteet + placeboharjoitteet ja kotona tehtävät kynäharjoitteet 12 vk ajan) konvergenssin vajaatoiminnan hoidossa nuorilla aikuisilla	N=46 19-30-vuotiaita (kaikilla oireinen konvergenssin vajaatoiminta) Empiirinen tutkimus	-Kaikilla menetelmillä saatiin vähennettyä oireita, mutta ainoastaan klinikkaohjatut harjoitteet paransivat PRK:ta ja konvergenssin lähipistettä -Parhaimmassakin menetelmässä oireita jäi 58%:lle tutkituista
Scheiman, M., Mitchell, G.L., Cotter, S., Kulp, M.T., Cooper, J., Rouse, M., Borsting, E., London, R. & Wensveen, J. 2005. A Randomized Clinical Trial of Treatments for Convergence Insufficiency in Children (Tiivistelmä) 19	-Vertailla kolmea eri harjoittelumenetelmää (klinikkaohjatut harjoitteet + placeboharjoitteet ja kotona tehtävät kynäharjoitteet 12 vk ajan) konvergenssin vajaatoiminnan hoidossa lapsilla	N=47 9-18-vuotiaita (kaikilla oireinen konvergenssin vajaatoiminta) Empiirinen tutkimus	-Klinikkaohjatuilla harjoitteilla saatiin parhaimmat tulokset: vain ne paransivat PRK:ta ja konvergenssin lähipistettä sekä vähensivät oireita
Aziz S., Cleary M., Stewart H.K. 2006. Are orthoptic exercises an effective treatment for convergence and fusion deficiencies? (Tiivistelmä) 21	-Tutkia ortoptisten harjoitteiden vaikutusta konvergenssin lähipisteeseen, fuusiolaajuuteen ja astenooppisiin oireisiin	N=78 5-73-vuotiaita (kaikilla puutteita konvergenssissa tai fuusiolaajuudessa) Empiirinen tutkimus	-65:lla tutkitulla astenooppiset oireet vähenivät -Konvergenssin lähipiste normalisoitui 47:llä 55:stä, joilla se aluksi oli normaalia pidempi -Fuusiolaajuus normalisoitui 29:llä 50:stä, joilla se aluksi oli alentunut -Harjoitteiden todetaan olevan hyvä hoitomenetelmä astenooppisiin oireisiin, jotka johtuvat konvergenssin ongelmista tai korjaamattomasta eksoforiasta (niiden rooli esoforian hoidossa vaatii vielä tarkempaa tutkimista)
Hartikainen, A. 2004. Akkommodaatioharjoituksia (Artikkeli) 25	-Tutkia akkommodaatioharjoitusten vaikutusta näöntarkkuuteen ja akkommodaatiojousto	N=1 Empiirinen tutkimus	-Visus ja akkommodaatiojousto paranivat -Subjektiviset oireet hävisivät
Westman, M. 2009. Ortoptisen hoidon vaikuttavuus eksoforia/tropiassa ja fuusioinsuffiensiassa: tuloksia Oys:n silmäklinikasta v. 2005-2006 (Tutkielma) 26	-Kuvata potilasaiston pohjalta ortoptisten harjoitteiden hyötyjä eksoforia/tropiassa ja fuusioinsuffiensiassa	N=135 Syventävien opintojen tutkielma, valmis potilasaineisto	-Fuusiolaajuus parani tai pysyi samana muilla paitsi kahdeksalla tutkituista -Konvergenssikyky parani 49:llä, pysyi samana 51:llä ja huononi 5:llä potilaista -39%:lla oireet hävisivät -Ei vaikuttanut merkittävästi karsastuskuulmaan

11.2 Lasikorjauksilla saavutetut tulokset

Lasikorjauksia käsitteleviä tutkimuksia löytyi yhteensä kahdeksan (taulukko 3). Tässä kappaleessa tulokset jaotellaan lasikorjausmenetelmien mukaan. Näissä tutkimuksissa korjaavina linssivaihtoehtoina käytettiin prisma-, luku- ja värisuodatinlaseja.

Prismalaseilla saatiin helpotusta lukemiseen eksoforian ja konvergenssin vajaatoiminnan yhteydessä, toisin kuin plasebolaseilla (17, 24). Muiden foriatyyppien kohdalla ei saatu merkittäviä tuloksia prismalasiin vaikutuksista lukemiseen (17). Konvergenssin vajaatoiminnan yhteydessä prismalukulaseilla saatiin vähennettyä plasebolaseja tehokkaammin myös astenooppisia oireita (kaikilla tutkituista) sekä lapsilla että ikänäköisillä (24, 22).

Lukulaseilla saatiin akkommodaation vajaatoiminnan yhteydessä parannettua akkommodaatiolaajuutta 80–100 %:lla tutkituista (30, 28). Henkilöillä, joilla ei ollut konvergenssin vajaatoimintaa, akkommodaatiolaajuuden parantumisen yhteydessä myös konvergenssin lähipisteen arvo sekä lähivisuus paranivat (28). Lukulaseilla saatiin myös vähennettyä astenooppisia oireita liki 90 %:lla tutkituista (30). Akkommodaatiolaajuuden parantumisen vaikutuksesta lukunopeuteen ei löytynyt selvää korrelaatiota: lukunopeus parani 58 %:lla huonontui 42 %:lla tutkituista (28).

Värisuodatinlaseilla saatiin plasebolaseja tehokkaammin parannettua lukunopeutta lukemisen vaikeuksista kärsivillä henkilöillä (20). Lisäksi tuloksissa tuli esiin, että värilinsseillä voidaan saada helpotusta näkemisen ongelmiin lapsilla, joilla ilmenee kovaa päänsärkyä tai migreeniä (23).

Yhdessä tutkimuksessa (6) tarkoituksena oli vierottaa akkommodatiivisesta esotropiasta kärsivät lapset asteittain silmälaseistaan. Tutkimukseen osallistuneista 60 % pääsi kokonaan eroon silmälaseistaan ja oireistaan, ja muilla silmälasiin pluskorjaus pieneni keskimäärin 1,50 dioptriaa. Stereoskooppinen näkö parani kahdeksalla tutkituista, pysyi ennallaan kahdeksalla ja huononi neljällä tähän tutkimukseen osallistuneista.

TAULUKKO 3. Lasikorjauksilla saavutetut tulokset

Tutkimus	Tarkoitus, tavoite	Tutkimusjoukko (N), tutkimustyyppi	Keskeiset tulokset
Lambert, S.R., Lynn, M., Sramek, J. & Hutcheson, K.A. 2003. Clinical Features Predictive of Successfully Weaning From Spectacles Those Children With Accommodative Esotropia (Artikkeli) 6	-Vierottaa asteittain akkommodatiivisesta esotropiasta kärsivät lapset laseistaan -Vieroitus 0,50 dpt askelin 6kk välein	N=20 lasta (+1,50 - +5,00 hyperooppia) Empiirinen tutkimus	-60% pääsi laseistaan eroon (ei oireita, hyvät visukset, ei tropiaa/foriaa) -Lopuilla refraktiivinen lasikorjaus pieneni keskimäärin 1,50dpt -Stereoskooppinen näkö parani 8:lla, pysyi ennallaan 8:lla ja huononi 4:llä tutkituista
O'Leary, C.I. & Evans, B.J.W. 2006. Double-masked randomised placebo-controlled trial of the effect of prismatic corrections on rate of reading and the relationship with symptoms (Tiivistelmä) 17	-Tutkia prismakorjauksen vaikutusta lukemiseen henkilöillä, joilla on piilokarsastusta	N=80 (58:lla eksoforia, 15:lla esofooria ja 7:llä hyperforia) Empiirinen tutkimus	-Henkilöillä, joilla oli eksoforiaa, visuaalinen suorituskyky parani prismakorjauksella (2prd tai enemmän) myös oireettomilla -Muista foriatyypeistä ei saatu luotettavia tuloksia
Bouldoukian, J., Wilkins, A. & Evans, B.J.W. 2002. Randomised controlled trial of the effect of coloured overlays on the rate of reading of people with specific learning difficulties (Tiivistelmä) 20	-Tutkia yksilöllisesti määrättyjen värisuodattimien vaikutusta lukemiseen	N=33 (kaikilla lukemisen vaikeuksia) Empiirinen tutkimus	-Värisuodatinlaseilla lukeminen oli nopeampaa kuin placebolaseilla
Teitelbaum, B., Pang, Y. & Krall, J. 2009. Effectiveness of Base in Prism for Presbyopes with Convergence Insufficiency (Tiivistelmä) 22	-Tutkia, miten prismaalit (monitehot, joissa prismakorjaus lähelle) vaikuttavat konvergenssin vajaatoiminnan oireisiin ikänäkösillä	N=29 45-68-vuotiaita (kaikki ikänäköisiä, joilla konvergenssin vajaatoiminta) Empiirinen tutkimus	-Prismakorjaus lähelle vähensi konvergenssin vajaatoiminnan oireita kaikilla tutkituilla toisin kuin placebokorjaus (placebolaseissa oli sama monitehokorjaus, mutta ilman prismaa)
Riddell, P., Wilkins, A. & Hainline, L. 2006. The Effect of Colored Lenses on the Visual Evoked Response in Children With Visual Stress (Tiivistelmä) 23	-Tutkia erilaisten värillisten linssien vaikutusta näkemisen ongelmiin lapsilla	N=12 (kymmenellä "visual stress" = näkemisen ongemia) Empiirinen tutkimus	-Tulokset viittaavat siihen, että värillisistä linseistä voisi olla hyötyä näkemisen ongelmiin ainakin lapsilla, joilla ilmenee kovaa päänsärkyä tai migreeniä
Stavis, M., Murray, M., Jenkins P., Wood, R., Brenham B., Jass, J. 2002. Objective improvement from base-in prisms for reading discomfort associated with mini-convergence insufficiency type exophoria in school children (Tiivistelmä) 24	-Tutkia prismaalukulasien vaikuttavuutta lukemiseen ja astenooppisiin oireisiin	N=72 8-18-vuotiaita (kaikilla lukemisen ongelmia ja konvergenssin vajaatoiminta) Empiirinen tutkimus	-Prismaalukulaseilla saatiin parempia tuloksia lukemisen nopeuteen, tarkkuuteen ja ymmärtämiseen kuin ilman prismaa olevilla lukulaseilla -Astenooppiset oireet vähenivät kaikilla
Abdi, S., Brautaset, R., Rydberg, A. & Pansell, T. 2007. The Influence of Accommodative Insufficiency on Reading (Artikkeli) 28	-Tutkia, onko akkommodaation vajaatoiminnan parantumisella yhteyttä lukemiseen -Hoidettu lukulisäyksellä +1,0dpt 8vk ajan	N=12 8-16 vuotiaita (kaikilla astenooppisia oireita akkommodaation vajaatoiminnasta johtuen) Empiirinen tutkimus	-Lähivisus ja akkommodaatiolaajuus parantui kaikilla -Tutkituilla ei ollut konvergenssin vajaatoimintaa, mutta konvergenssin lähipisteen pienenosen paranemisen oletetaan johtuvan akkommodaatiolaajuuden korjaantumisesta. -Akkommodaatiolaajuuden parantumisen vaikutuksesta lukunopeuteen ei löytynyt selvää korrelaatiota (lukunopeus parantui 7:llä ja huonontui 5:llä)
Abdi, S., Rydberg, A., Pansell, T. & Brautaset, R. 2006. Evaluation of Accommodative Insufficiency with the Visual Analogua Scale (VAS) (Artikkeli) 30	-Tutkia, onko astenooppisten oireiden ja akk. puutoksen välillä yhteyttä lapsilla, joilla on todettu akk. vajaatoiminta -Tutkia, voiko astenooppisten oireiden VAS-luokitusta (Visual Analogua Scale) käyttää määrittämään akk. vajaatoiminnan parantumisen tasoa -Hoitomenetelmänä yksilölliset	N=49 7-16-vuotiaita (kaikilla akkommodaation vajaatoiminta ja astenooppisia oireita) Empiirinen tutkimus	-83,7%:lla akkommodaatiolaajuus normalisoitui -Astenooppiset oireet vähenivät 89,9%:lla VAS-menetelmällä mitattuna -VAS-luokitusta ei voida hyödyntää akkommodaatiohäiriön laadun eikä parantumisen tason määrittämisessä, mutta sen sijaan astenooppisten oireiden mittaamiseen

11.3 Ortoptisilla harjoitteilla ja lasikorjauksilla saavutetut tulokset

Sekä ortoptisia harjoitteita että lasikorjauksia käsitteleviä tutkimuksia löytyi yhteensä seitsemän (taulukko 4). Tulokset jaotellaan tässä kappaleessa yhteisnäkemiseen liittyvien oireiden aiheuttajan mukaan. Näissä tutkimuksissa astenooppisten oireiden taustalla oli konvergenssin vajaatoiminta, lukemisen ongelmia, akkommodaatiohäiriöitä, jokin refraktiovirhe tai heteroforia.

Konvergenssin vajaatoiminnan yhteydessä yhden tutkimuksen (10) mukaan intensiivisen ortoptisen harjoittelun todettiin olevan tehokkain hoitomenetelmä ikänäköisillä. Ikänäköisillä parhaimmat hoitotulokset saatiin prismalaseilla. Konvergenssiharjoitteilla saatiin vähennettyä astenooppisia oireita kaikilla tutkituilla, joilla oli konvergenssin vajaatoiminta (29). Lapsilla klinikkaohjatut harjoitteet olivat tehokkaampia kuin plasebo- tai kotiharjoitteet (11, 16), aikuisilla vastaavaa eroa ei ollut. (11). Lapsilla prisma-lukulasit eivät olleet plasebolaseja tehokkaammat (11, 16, 3). Aikuisilla prismamonitehot olivat tehokkaammat kuin tavalliset monitehot. (11). Kynäharjoituksilla ei saatu yhtä hyviä tuloksia kuin muilla harjoitteilla (3).

Akkommodaation ongelmiin saatiin merkittävää apua sekä lukulaseilla että flipperiharjoituksilla (27, 29). Yhdessä tutkimuksessa (29) 98 % tutkituista sai apua lukulaseista ja toisessa tutkimuksessa (27) akkommodaatiolaajuus parantui merkittävästi molemmilla hoitomenetelmillä. Tutkimuksessa, jossa verrattiin eri hoitomenetelmiä (27), flipperihoidolla saatiin lyhyellä ajalla kaikissa testeissä hieman parempia tuloksia kuin lukulisäyksellä, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevää. Toisaalta kaikki viisi keskeyttänyttä henkilöä olivat flipperiryhmästä, eli motivointi harjoitteiden tekemiseen näyttäisi olevan vaikeampaa kuin lasien käyttöön.

Lukemisen ongelmiin ja niihin liittyviin oireisiin saatiin helpotusta sekä harjoitteilla että erilaisilla lasiratkaisuilla (värilliset suodatinlinssit, kromaattiset linssit, lupalasit) (9). Tutkittaessa yleisesti astenooppisia oireita (29), riippumatta oireiden alkuperäisestä aiheuttajasta tai hoitomenetelmästä, 93 % tutkituista oli oireettomia 3–6 kuukauden hoitajakson jälkeen. Henkilöistä, joilla oli refraktiovirheestä tai heteroforiasta johtuvia

astenooppisia oireita, 94 % sai apua alkuperäisaiheuttajan korjaavista sfäärisistä laseista, sylinteri- tai prismalaseista.

TAULUKKO 4. Ortoptisilla harjoitteilla ja lasikorjauksilla saavutetut tulokset

Tutkimus	Tarkoitus, tavoite	Tutkimusjoukko (N), tutkimustyyppi	Keskeiset tulokset
Martínez, P.C, Ángel, G.M. & Ruiz-Cantero, M.T. 2009. Treatment of accommodative and nonstrabismic binocular dysfunctions: A systematic review (Artikkeli) 3	-Kuvata ortoptisen hoidon vaikuttavuutta erilaisiin binokulariteetin ongelmiin	N=16 Systemaattinen kirjallisuuskatsaus	-Tutkimuksessa löydettiin näiden tutkijoiden laatukriteerit täyttäviä tuloksia vain liittyen konvergenssin vajaatoiminnan hoitoon: -Kynäharjoituksilla ei saatu yhtä hyviä tuloksia kuin muilla harjoitteilla -Prismalukulaseilla ei saada placebo-laseja parempia tuloksia
Lavrich, JB. 2010. Convergence insufficiency and its current treatment (Tiivistelmä) 10	-Kuvata konvergenssin vajaatoiminnan hoitomenetelmää	N ei tiedossa Kirjallisuuskatsaus	-Intensiivinen ortoptinen harjoittelu on tehokkain konvergenssin vajaatoiminnan hoitomenetelmä ei-ikäikäisillä. -Ikänäköisillä parhaimmat hoitotulokset on saatu prismalaseilla
Scheiman M. & Gwiazda J. 2011. Non-surgical interventions for convergence insufficiency (Tiivistelmä) 11	-Kuvata konvergenssin vajaatoiminnan ei-kirurgisia hoitomenetelmiä	N=6 Systemaattinen kirjallisuuskatsaus	-Lapsilla prismalukulasit eivät olleet placebolaseja tehokkaammat, aikuisilla prismamonitehot olivat tehokkaammat kuin monitehot -Lapsilla klinikkaohjatut harjoitteet olivat tehokkaampia kuin kotiharjoitteet, aikuisilla vastaavaa eroa ei ollut
Scheiman, M., Rouse, M., Kulp, M.T., Cotter, S., Hertle, R. & Mitchell, G.L. 2009. Treatment of Convergence Insufficiency in Childhood: A Current Perspective (Tiivistelmä) 16	-Esittää uusin näkökulma konvergenssin vajaatoiminnan hoitoon lapsilla perustuen tuoreimpaan tutkimusnäyttöön	N=3 9-18-vuotiaita Kirjallisuuskatsaus	-Klinikkaohjatut harjoitteet olivat tehokkaampia kuin kotiharjoitteet tai placebo-harjoitteet -Prismalukulasit eivät olleet placebolaseja tehokkaammat
Lightstone, A. & Evans, B.J. 1995. A new protocol for the optometric management of patients with reading difficulties (Artikkeli) 9	-Tutkia ja tuoda esiin erilaisten ortoptisten menetelmien vaikutuksia lukemiseen	N=3 (dysleksia ja astenooppisia oireita) Empiirinen tutkimus	-Lukemisen vaikeuteen ja siihen liittyviin oireisiin on mahdollista saada apua ortoptisilla harjoitteilla ja erilaisilla lasiratkaisuilla (värillinen suodatinlinssi, kromaattiset linssit, lukulasit)
Brautaset, R., Wahlberg, M., Abdi, S. & Pansell, T. 2008. Accommodation Insufficiency in Children: Are Exercises Better than Reading Glasses? (Artikkeli) 27	-Tutkia kumpi menetelmä: lukulisäys (+1.00) vai flipperiharjoitus (+/- 1.50) on tehokkaampi hoitomuoto akkommodaation vajaatoimintaan -Hoidettu 8 vk ajan: 10:llä lukulisäys ja 14:llä flipperi	N=24 lasta (kaikilla alentunut akkommodaatiolaajuus) Empiirinen tutkimus	-Molemmat hoitomuodot paransivat akkommodaatiolaajuutta merkittävästi (8 vk:ssa ei saavutettu normaaliarvoja) -Flipperihoidolla saatiin lyhyellä ajalla kaikissa testeissä hieman parempia tuloksia kuin lukulisäyksellä, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä (toisaalta kaikki keskeyttäneet, 5 hlöä, flipperiryhmästä -> motivointi harjoitteiden tekemiseen vaikeampaa kuin lasien käyttöön)
Abdi, S. & Rydberg, A. 2005. Ashenopia in Schoolchildren, Orthoptic and Ophthalmological Findings and Treatment (Artikkeli) 29	Kuvata ortoptisia ja oftalmologisia löydöksiä koululaisilla, joilla on astenooppisia oireita sekä tutkia löydösten ja astenooppisten oireiden yhteyttä ja arvioida hoitomenetelmien (lasikorjaus, konvergenssiharjoitteet ja leikkaus) vaikuttavuutta	N=120 6-16-vuotiaita (kaikilla astenooppisia oireita ja lisäksi akkommodaation tai konvergenssin vajaatoiminta, korjaamaton refraktiivirhe tai piilokarsastus) Empiirinen tutkimus	-98% akkommodaatio-ongelmista kärsivistä sai apua lukulaseista -94%:lle, joilla oli korjaamaton refr.virhe ja heteroforia, löytyi apua sf-, cyl- tai prismalaseilla -Konvergenssiharjoitteet vähensivät oireita kaikilla, joilla oli konvergenssin vajaatoiminta -93% kaikista tutkituista oli oireettomia 3-6kk hoitojen jälkeen

12 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kirjallisuuskatsauksen avulla koota binokulariteetin ongelmista johtuvien astenooppisten oireiden hoitamiseen sovellettavien menetelmien tutkimustuloksia. Aineistolähtöisen sisällönanalyysin mukaisesti tähän tutkimukseen valitun aineiston tulokset pelkistettiin ja taulukoitiin samankaltaisten käsitteiden mukaan ryhmiin hoitomenetelmien perusteella. Näiden ryhmien alla tulokset luokiteltiin astenooppisia oireita aiheuttavien yhteisnäkemisen ongelmien tai tarkemman hoitotavan mukaan. Tätä tiedon syntetisointia jatkettiin vielä yhdistelemällä eri hoitomenetelmillä saatuja tuloksia keskenään.

Eniten tutkimuksia löytyi ortoptisiin harjoitteisiin liittyen. Harjoitteilla hoidettiin eniten konvergenssi- ja fuusiokyvyn häiriöitä sekä akkommodaatio-ongelmia. Yleisesti ortoptisten harjoitteiden kohdalla parhaimmat tulokset saavutettiin klinikkaohjatuilla harjoitteilla, etenkin lapsilla. Lisäksi ilmeni, että kynäharjoitukset eivät olleet yhtä tehokkaita kuin muut ortoptiset harjoitteet. Näiden tulosten perusteella ortoptiset harjoitteet ovat hyvä hoitomenetelmä konvergenssin ongelmista, akkommodaatiohäiriöistä tai korjaamattomasta eksoforiasta johtuviin astenooppisiin oireisiin.

Tässä työssä analysoitujen tutkimusten perusteella harjoitteilla voidaan parantaa fuusiolaajuutta, PRK-arvoa, konvergenssikykyä sekä helpottaa oireita konvergenssin vajaatoiminnan yhteydessä. Intensiivinen harjoittelu on ei-ikäkänäköisillä jopa tehokkain hoitomenetelmä konvergenssin vajaatoiminnassa. Akkommodaatiohäiriöitä hoidettaessa harjoitteilla (esimerkiksi flipperiharjoituksilla) on mahdollista parantaa akkommodaatiolaajuutta ja -joustoa (PRA- ja NRA-arvoja) sekä vähentää akkommodaation ongelmiin liittyviä oireita. Eksoforian ja -tropian yhteydessä harjoitteilla voidaan parantaa fuusiolaajuutta (PRK-arvoa), konvergenssikykyä sekä vähentää karsastukseen liittyviä oireita. Nämä yllä mainitut tulokset ovat yhteneväisiä viitekehyksessämme käsitellyn aiemman teorian kanssa. Tuloksista löytyi ristiriita karsastuskulman suhteen: harjoitteet eivät pienennä karsastuskulmaa, mutta ilmeinen karsastus voi muuttua piileväksi. Tämä ristiriitainen tulos tukee myös

viitekehyksessämme esiteltyä teoriaa, jonka mukaan harjoitteet eivät välttämättä vähennä forian määrää, mutta voivat auttaa korjaamaan tätä virhettä. Tuloksissa ilmeni harjoituksiin liittyen karsastuksen yhteydessä lisäksi, että konvergenssikyky voi jopa huonontua. Tämä osoittaa, että harjoituksiin voi liittyä myös riskejä. Muita foria- tai tropiatyyppejä kuin eksoforiaa tai -tropiaa koskevia tuloksia emme saaneet. Yhden tutkimuksen johtopäätöksissä todettiin, että harjoitteiden rooli esoforian hoidossa vaatii vielä tarkempaa tutkimusta. Tarkemman tutkimisen tarve muiden foriatyyppien kuin eksoforian hoidossa todettiin myös yhdessä lasikorjausmenetelmää käsittelevässä tutkimuksessa. Harjoitteiden vaikuttavuudesta lukemiseen löytyi vain yksi tutkimus, jonka perusteella ne voivat lasikorjausten ohella helpottaa lukemisen ongelmia.

Lasikorjauksilla hoidettiin eniten lukemiseen liittyviä ongelmia, akkommodaatio- ja konvergenssihäiriöitä sekä forioita. Korjaavina laseina käytettiin eniten prisma- ja lukulaseja. Tämän työn tutkimustulosten perusteella lasikorjauksilla voidaan parantaa akkommodaatiolaajuutta, vähentää konvergenssin ja akkommodaation vajaatoiminnasta johtuvia astenooppisia oireita sekä saada apua lukemiseen.

Konvergenssin vajaatoiminnan yhteydessä lasikorjauksilla saavutetut tulokset liittyivät enemmän oireisiin kuin mitattaviin arvoihin. Lasikorjausmenetelmät eivät varsinaisesti vaikuttaneet konvergenssikykyyn. Prismalukulasien vaikuttavuudesta konvergenssin vajaatoimintaan löytyi ristiriitaisia tuloksia: lapsilla prismalaseit eivät olleet plasebolaseja tehokkaammat, mutta ikänäköisillä prismalaseilla saatiin plasebolaseja paremmat tulokset. Näiden tutkimusten osalta ei selvinnyt, liittyivätkö tulokset mitattaviin arvoihin vai oireisiin. Selkeästi oireisiin keskittyvistä tuloksista ilmeni kuitenkin, että prismalukulaseilla voidaan vähentää konvergenssin vajaatoimintaan liittyviä oireita asiakkaan iästä riippumatta. Akkommodaatiohäiriöiden yhteydessä lukulaseilla on mahdollista parantaa akkommodaatiolaajuutta sekä vähentää astenooppisia oireita merkittävästi. Nämä tulokset tukevat viitekehyksessämme käsiteltyä teoriaa lasikorjausten vaikutuksista konvergenssin vaikeuteen ja akkommodaation ongelmiin. Akkommodaatiolaajuuden paranemiseen voi liittyä myös konvergenssin lähipisteen parantumista, vaikkei hoidettaviin oireisiin liittyisi konvergenssin vajaatoimintaa. Lukemisen vaikeuden yhteydessä ongelmiin voidaan saada apua erilaisilla lasikorjauksilla, esimerkiksi värisuodatin-, prisma- ja lukulaseilla. Värisuodatin- ja prismalaseilla voidaan parantaa lukunopeutta. Lukulaseilla (lähilisäys)

lukunopeuden todettiin kuitenkin akkommodaation vajaatoiminnan yhteydessä jopa hidastuneen osalla tutkituista, vaikka akkommodaatiolaajuus parani. Lähilisäyksen yhteys lukunopeuteen ei siis ole selkeä. Väriлинsseillä voidaan saada apua yleisesti näkemisen mukavuuteen päänsärkypotilailla.

Tutkimustuloksistamme ilmeni, että fuusiolaajuutta ja reservejä voidaan parantaa ainoastaan ortoptisilla harjoitteilla. Muiden menetelmien yhteydessä fuusiolaajuutta ei ollut näissä tutkimuksissa käsitelty. Viitekehyksessämme esitetyn teorian mukaan fuusiolaajuutta voidaan pyrkiä kasvattamaan myös prismahoitolasein esimerkiksi eksoforiassa. Akkommodaatio- ja konvergenssiongelmiin hoitoon voidaan käyttää molempia hoitomenetelmiä. Lukemisen vaikeuteen pystytään vaikuttamaan pääasiassa erilaisin lasiratkaisuin. Näiden tutkimustulosten perusteella voidaan todeta, ettei yhteisnäkemiseen liittyviin astenooppisiin oireisiin sovellettavien hoitomenetelmien tuloksellisuutta voida täysin vertailla keskenään, vaan hoitomenetelmä valitaan aina oireiden alkuperäisen aiheuttajan ja tilanteen mukaan.

13 POHDINTA

Tässä kirjallisuuskatsauksessa pyrittiin kuvaamaan erilaisista yhteisnäkemisen ongelmista johtuviin astenooppisiin oireisiin sovellettavien menetelmien hyötyjä, eroja ja mahdollisia haittoja. Astenooppiset oireet ja erilaiset yhteisnäkemiseen liittyvät ongelmat ovat tutkitusti yleisiä kaikenikäisillä ja niiden merkitys on kasvanut lisääntyneen lähityöskentelyn yhteydessä. Tämä kirjallisuuskatsaus rakentaa kokonaiskuvaa astenooppisista oireista, niiden aiheuttajista ja hoitomenetelmistä. Termiä astenopia vältellään edelleen suomenkielessä. Tässä työssä haluttiin nostaa tämä termi esiin, sillä sitä käytetään yleisesti muissa kielissä kuvaamaan binokulariteetin ongelmista johtuvia epämääräisiä oireita.

Tämä opinnäytetyö toteutettiin systemaattisen tiedonhaun menetelmällä, joka on luotettava tapa analysoida ja yhdistää aiempaa tutkimustietoa. Työn toteutti kaksi tasavertaista tutkijaa, jotka perehtyivät huolellisesti systemaattisen tiedonhaun menetelmään ja toteuttivat työn eri vaiheet mahdollisimman tarkasti ja perusteellisesti raportoiden. Työn luotettavuutta lisäsi se, että tiedonhaku suoritettiin luotettavia hakukoneita käyttäen ja aineiston analysointivaiheessa oltiin mahdollisimman uskollisia tutkimustuloksille niin, etteivät tutkijoiden aikaisemmat käsitykset ja mielipiteet ohjanneet tiedon käsittelyä. Yksi työn luotettavuuteen vaikuttava riski oli se, ettei kumpikaan tutkijoista ollut aiemmin tehnyt kirjallisuuskatsaustyyppistä tutkimusta. Lisäksi työn luotettavuutta heikensi osaltaan se, että suurin osa tutkimusaineistosta oli englanninkielistä. Tämän työn luotettavuutta ja tulosten yleistettävyyttä vähensi se, että koko aineistomme ei koostunut tilastollisin menetelmin tehdyistä tutkimuksista, vaan osa tutkimukseen valituista artikkeleista oli empiirisiä tutkimuksia ja osa kirjallisuuskatsauksia. Lisäksi luotettavuuteen vaikutti se, että osa työssämme analysoiduista artikkeleista oli kokonaisia tutkimuksia ja osa tiivistelmiä. Suurin osa analysoiduista artikkeleista oli kuitenkin alkuperäistutkimuksia ja hakukoneiden luotettavuuden perusteella julkaistu lehdissä, joissa käytetään review-vertaisarviointimenetelmää.

Tässä tutkimuksessa saimme vastauksia sekä ortoptisten harjoitteiden että lasikorjausten hyötyjä koskeviin tutkimuskysymyksiin. Molemmilla menetelmillä saatiin hyviä tuloksia esimerkiksi akkommodaation ja konvergenssin häiriöistä johtuviin astenooppisiin oireisiin. Harjoitteilla saatiin lisäksi apua erityisesti fuusiokyvyn häiriöihin ja lasikorjauksilla lukemisen ongelmiin ja forioihin. Varsinaisia haittoja ei kummankaan menetelmän yhteydessä tullut esiin, vaikkakin joihinkin menetelmiin liittyi ongelmia. Esimerkiksi harjoitteita käytettäessä konvergenssikyky huonontui osalla tutkituista, ja lukunopeus hidastui osalla lasikorjauksen saaneista. Lisäksi motivointi harjoitteiden tekemiseen näyttäisi olevan vaikeampaa kuin lasien käyttöön. Tämän tutkimuksen perusteella hoitomenetelmien paremmuutta tai tuloksellisuutta ei yleisellä tasolla voida vertailla keskenään. Tutkimuksessamme ilmeni kuitenkin, että esimerkiksi fuusiolaajuutta parannettiin ainoastaan ortoptisilla harjoitteilla, mutta se ei tullut esiin, voidaanko fuusiolaajuutta parantaa myös lasikorjauksella. Tässä opinnäytetyössä emme siis saaneet vastausta siihen, onko jokin menetelmä selkeästi paras vaihtoehto johonkin tiettyyn yhteisnäkemisen ongelmaan. Tämän tutkimusaineiston pohjalta voitaneen todeta, että useimmiten parhaimmat lopputulokset saavutetaan ortoptisten harjoitteiden ja lasikorjausten yhdistelmällä.

Ammattitietoisuus on avainasemassa pyrittäessä kehittämään optista alaa. Kehittäminen on mahdollista vain, jos optikoille tarjotaan mahdollisuus saada uutta näyttöön perustuvaa tutkimustietoa. Tämän työn tavoitteena oli lisätä optisen alan ammattihenkilöiden tietoa ortoptisten hoitomenetelmien hyödyistä, eroista ja mahdollisista haitoista erilaisista yhteisnäkemisen ongelmista johtuvien astenooppisten oireiden hoidossa. Tämä yksittäinen työ ei ole suuri tekijä optisen alan kehittämisessä, mutta tämänkaltaisilla tutkimuksilla voidaan herättää keskustelua astenooppisista oireista sekä niihin sovellettavista hoitomenetelmistä. Keskustelu edesauttaa tiedon leviämistä ja voi sitä kautta edistää optikoiden työnkuvan laajenemista. Pitkällä aikavälillä hyötyjiä ovat asiakkaat, joiden tulisi saada parasta mahdollista apua näkemiseensä sekä myös mahdollisiin astenooppisiin oireisiinsa, jotka helposti voivat jäädä vähälle huomiolle.

Yksi tärkeimmistä tämän työn herättämistä ajatuksista oli mielestämme se, miten tärkeää olisi tunnistaa astenooppiset oireet näöntarkastuksen yhteydessä ja osata puuttua

niihin. Toinen tärkeä pohtimamme asia oli ortoptistin lisäkoulutuksen tarve optikoille. Suomessa ortoptistin koulutusmahdollisuutta ei ole ja Ruotsissakin ortoptistiksi voivat kouluttautua vain sairaanhoitajat. Ortoptiikan pääpaino on Suomessa tällä hetkellä sairaaloissa. Mielestämme optikoiden lisäkoulutusvaatimuksiin sisältyy ortoptiikan osalta tietynlainen ristiriita: piilolinssellä saa sovittaa ja erityistyölaseja määrätä vain niihin erikoistunut optikko, mutta ortoptisia harjoitteita saavat antaa kaikki optikot ilman erillistä lisäkoulutusta. Ortoptisten harjoitteiden ohjaaminen vaatisi ammattitietoa, jotta välttyttäisiin niihin mahdollisesti liittyviltä haitoilta. Lisäkoulutuksen heikon tilanteen lisäksi optikoiden kynnystä tarjota harjoitteita nostaa se, että harjoitteet koetaan monissa optikkoliikkeissä aikaa vievinä ja hinnoittelultaan hankalina. Optisella alalla vallitsee lisäksi erilaisia mielikuvia ortoptisten menetelmien epämääräisistä tuloksista ja mahdollisista haitoista. Menetelmien toimivuuden kyseenalaistamiseen vaikuttavat osaltaan myös haittoihin liittyvät tosiasiat, esimerkiksi se, että prismakorjaus horisontaaliforiassa saattaa heikentää omaa vergenssikykä tai se, että harjoitteet voivat aiheuttaa muun muassa konvergenssispasmia. Kuitenkin ortoptisista menetelmistä on julkaistu paljon hyviä tuloksia, joita tämäkin kirjallisuuskatsaus nostaa esiin. Tuloksellisuutta tukee myös se, että maassamme toimii optikoita, jotka ovat onnistuneet ratkaisemaan nämä ortoptiikan haasteet menestyksellisesti ja saaneet luotua toimivan käytännön myös tähän yhteisnäkemisen osa-alueeseen.

Tämän opinnäytetyön aikana opimme paljon systemaattisen tiedonhaun menetelmästä ja kirjallisuuskatsauksen tekemisestä. Uutta molemmille oli se, kuinka pikkutarkasti jokainen kirjallisuuskatsauksen vaihe on määritelty analysointeineen ja raportointeineen. Onnistuimme prosessin eri vaiheissa mielestämme kuitenkin löytämään ja ratkaisemaan oleellimmat työn haasteet. Työn eri vaiheet vaativat paljon aikaa, mutta onnistuimme rajallisten aikaresurssien puitteissa jakamaan ajankäyttöämme niin, että pääsimme aina asettamiimme tavoitteisiin. Prosessin eri vaiheiden tekemistä helpotti se, että tekijöitä oli kaksi. Tämä lisäsi myös työn luotettavuutta. Yhteistyömme sujui koko prosessin ajan saumattomasti. Prosessin myötä myös kriittinen ajattelumme kasvoi jatkuvasti työn edetessä. Jos nyt aloittaisimme kirjallisuuskatsauksen tekemisen uudelleen, kiinnittäisimme enemmän huomiota esimerkiksi aineistohaun suorittamiseen miettimällä täsmällisemmin työn kannalta oleellimmat hakusanat. Tämän työn tulosten osalta olisi ollut hyvä, jos olisimme vielä tarkemmin hakeneet ortoptisten

menetelmien haittoja käsitteleviä tutkimuksia. Lisäksi olisimme voineet käyttää enemmän aikaa hakusanojen esitestaukseen.

Opimme tämän työn aikana valtavasti binokulariteettiin liittyvistä tekijöistä ja niihin liittyvistä ongelmista. Koemme, että tämä työ tukee ammattiosaamistamme ja että voimme hyödyntää näitä tietoja tulevaisuudessa työtehtävissämme optisella alalla. Saimme tämän opinnäytetyöprosessin myötä valmiuksia tunnistaa asiakkaiden mahdollisia astenooppisia oireita sekä kiinnittää huomiota esimerkiksi forioiden, reservien, akkommodaatiolaajuuden ja AKA-arvon mittaamisen tärkeyteen oireiden yhteydessä. Koemme myös, että tämän työn pohjalta saamme rohkeutta määrätä erilaisia lasikorjauksia astenooppisten oireiden helpottamiseksi, esimerkiksi lukulisäyksiä myös lapsille. Lisäksi saimme hyvän tietopohjan ortoptisten harjoitteiden käyttömahdollisuuksista esimerkiksi konvergenssin ja akkommodaation ongelmien yhteydessä.

Tämän opinnäytetyön merkitystä pohtiessa on tärkeää tiedostaa, että vaikka löysimme tuloksia erilaisten ortoptisten menetelmien hyödyistä, niitä ei voida suoraan yleistää, koska tutkimusaineisto koostui menetelmällisesti ja tutkimusjoukon osalta keskenään erityyppisistä tutkimuksista. Lisäksi on tärkeää ottaa huomioon yleinen tutkimusten esiintyvyyteen liittyvä julkaisuharha. Esimerkiksi ortoptisten menetelmien hyötyjä koskevia tutkimuksia saatetaan julkaista helpommin kuin sellaisia tutkimuksia, joiden tulokset eivät tue hoidon vaikuttavuutta. Jatkotutkimusaiheeksi ehdottaisimme ortoptisiin menetelmiin mahdollisesti liittyvien haittojen tarkempaa tutkimista: olisi mielenkiintoista tietää, liittyykö niihin niin paljon haittoja kuin yleisesti ajatellaan. Lisäksi erilaisten menetelmien vertailtavuutta voisi tutkia tarkemmin. Mielenkiintoista olisi myös tietää, miksi aiemmin joissakin sairaaloissa käytössä olleet ortoptiset harjoitteet ovat jääneet pois käytöstä, vaikka niiden hyödyistä on julkaistu useita tutkimuksia. Projektiluontoisena aiheena voisi olla opas, joka käsittelee astenooppisista oireista kärsivän asiakkaan tutkimiseen ja hoitomenetelmän valintaan liittyviä asioita.

LÄHTEET

Aalto, K. 2001. Mitä tekemistä ortoptistilla on silmien kanssa? *Silmähoitaja* 10 (1), 18-19.

Abdi, S., Lennerstrand, G., Pansell, T. & Rydberg, A. 2008. Orthoptic Findings and Asthenopia in a Population of Swedish Schoolchildren Aged 6 to 16 Years. *Strabismus* 16, 47-55.

Abdi, S., Brautaset, R., Rydberg, A. & Pansell, T. 2007. The Influence of Accommodative Insufficiency on Reading. *Clinical and Experimental Optometry* 90 (1), 36-43.

Abdi, S., ortoptisti, Med dr. & Pansell, T., optikko, Med dr. Synsam Sverige. 2007. Luennot 28.5.2007 ja 8.4.2008. Tekijän hallussa.

Abdi, S. & Rydberg, A. 2005. Asthenopia in schoolchildren, Orthoptic and Ophthalmological findings and treatment. *Documenta Ophthalmologica* 111, 65-72.

Asetus terveydenhuollon ammattihenkilöistä 28.6.1994/564, 16 §. Finlex. Hakupäivä 3.4.2012

<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19940564?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=optik%2A>

Evans, B. 1999. *Pickwell's Binocular Vision Anomalies: Investigation and Treatment*. 3. uudistettu painos. Oxford: Butterworth-Heinemann Optician.

Evans B. & Doshi S. 2001. *Binocular Vision & Orthoptics. Investigation and Management*. Spain: Butterworth-Heinemann Optician.

Goss D. 1995. *Ocular Accommodation, Convergence, and Fixation Disparity. A Manual of Clinical Analysis*. 2. painos. USA: Butterworth-Heinemann Optician.

Heikkonäköisyys ja poikkeava näkeminen. Oulun seudun ammattikorkeakoulu. 2011. Luento. Tekijän hallussa.

Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri HUS, Silmä-korvasairaala. 2012. Keskustelu 20.1.2012.

Johansson, A., Axelin, A., Stolt, M. & Ääri, R-L. 2007. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja, tutkimuksia ja raportteja. Sarja A51. Turku: Turun yliopisto.

Kertauskurssi forioista ja prismalasin määrityksestä. 2012. Metropolia ammattikorkeakoulu. Hakupäivä 26.4.2012
<http://www.metropolia.fi/koulutusohjelmat/hyvinvointi-ja-toimintakyky/tilaus-ja-taydennyskoulutus/koulutustarjonta/kertauskurssi-forioista-ja-prismalasinmäärityksesta/>

Kivelä, T. 2012. Toiminnallinen heikkonäköisyys ja karsastus. Therapia Fennica. Hakupäivä 9.2.2012
http://therapiafennica.fi/wiki/index.php?title=Toiminnallinen_heikkon%C3%A4k%C3%B6isyys_ja_karsastus

Korja, T. 2008. Silmälasien määrääminen. Helsinki: Kirjapaino Keili Oy.

Kursplan för Ortoptisk diagnostik och terapi 2. 2012. Karolinska Institutet. Hakupäivä 13.3.2012 <http://ki.se/kursplan?courseCode=1OP036>

Lapin Keskussairaala LKS, Silmätautien poliklinikka. 2011. Keskustelu 30.9.2011.

Malmivaara, A. 2002. Systemoitu kirjallisuuskatsaus – työkalu tutkimusnäytön tavoittamiseen. Duodecim 118(9), 877-878. Hakupäivä 24.11.2011
http://www.duodecimlehti.fi/web/guest/etusivu?p_p_id=dlehtihaku_view_article_WAR_dlehtihaku&p_p_action=1&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&_dlehtihaku_view_article_WAR_dlehtihaku__spage=%2Fportlet

_action%2Fdlehtihakuartikkeli%2Fviewarticle%2Faction&_dlehtihaku_view_article_WAR_dlehtihaku_tunnus=duo92921&_dlehtihaku_view_article_WAR_dlehtihaku_p_outh=Duodecim

Müller, L. 1984. *Klinisk Optometri*. Arlöv, Ruotsi: Berlings.

Näönhuollon perusteet. Binokulaarinen tutkimus. Oulun seudun ammattikorkeakoulu. 2012. Luento. Tekijän hallussa.

Opintojaksokuvaus 2012. Oulun seudun ammattikorkeakoulu. Hakupäivä 13.3.2012
http://www.oamk.fi/opiskelijalle/rakenne/opinto-opas/koulutusohjelmat/?sivu=oj_kuvaus&koodi1=O5042OP&kieli=FI&opas=2011-2012&lk=s2011&vuosi=11S12K

Opinto-opas 2012. Metropolia ammattikorkeakoulu. Hakupäivä 26.4.2012 <http://opinto-opas-ops.metropolia.fi/index.php?rt=index/nuoretJaAikuiset/SO12S1/37911&lang=fi>

Oulun Yliopistollinen Keskussairaala OYS, Silmätautien poliklinikka. 2011. Keskustelu 19.10.2011

Pleoptiseen hoitoon liittyviä ohjeita. Potilastiedote. Vuosiluku ei ilmoitettu. Helsingin Yliopistollinen Keskussairaala HYKS.

Potilastiedote 2011. Lapin Keskussairaala LKS, Silmätautien poliklinikka.

Pursiainen, T. 1996. Ortoptiikkaa – tiedettä ja taidetta. *Uusi Optikko* 31 (4), 9-11.

Pursiainen, T. Ortoptiikan lisäkoulutus. Helsingin IV terveydenhuolto-oppilaitos. 1996. Luento. Tekijän hallussa.

Päällysaho, J. 1988. Ortoptiikka – puuttuva rengas näönhuoltoketjussa? *Optikko* (2), 4-7.

Saari, K. 2011. *Silmätautioppi*. Keuruu: Otava.

Salminen, A. 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasan yliopisto. Opetusjulkaisu 62. Hakupäivä 29.11.2011 http://www.uwasa.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf

S:t Eriks Ögonsjukhus. 2012. Puhelinkeskustelu 24.2.2012.

Tärkeimmät hoitokäytännöt silmätautien alalla. 2010. Helsingin Yliopistollinen Keskussairaala HYKS, Silmätautien klinikka. Hakupäivä 20.2.2012 http://www.helsinki.fi/laak/silk/opetus/taydennyskoulutus/s10/thk_yhteenvedot.pdf

Medic:

1. Ortoptikka avuksi näön ongelmiin. Markkanen, H. 1990. Optikko-lehti 1/1990, 33. vsk. Suomi.

Elsevier ScienceDirect:

2. Gaze-shift dynamics in subjects with and without symptoms of convergence insufficiency: influence of monocular preference and the effect of training. Van Leeuwen A. F., Westen, M.J., van der Steen, J., de Faber, J-T.H.N. & Collewijn, H. 1998. Vision Research 39/1999. Hollanti.

3. Treatment of accommodative and nonstrabismic binocular dysfunctions: A systematic review. Martínez, P.C, Ángel, G.M. & Ruiz-Cantero, M.T. 2009. Optometry 80/2009. Espanja.

4. Treatment of symptomatic convergence insufficiency with a home-based computer orthoptic exercise program. Serna, A., Rogers, D.L., McGregor, M.L, Golden, R.P., Bremer, D.L. & Rogers, G.L. 2011. Journal of Aapos 2/2011, Vol. 15. USA.

5. Reduction of symptoms in binocular anomalies using computerized home therapy. Cooper, J. & Feldman, J. 2009. Optometry 9/2009 Vol. 80. USA.

6. Clinical Features Predictive of Successfully Weaning From Spectacles Those Children With Accommodative Esotropia. Lambert, S.R., Lynn, M., Sramek, J. & Hutcheson, K.A. 2003. Journal of AAPOS 1/2003, Vol 7. USA.

7. The effects of accommodative facility training on a group of children with impaired relative accommodation – a comparison between dioptric treatment and sham treatment. Sterner, B., Abrahamsson, M. & Sjöström, A. 2001. Ophthal. Psychol. Opt. 6/2001, Vol. 21. Ruotsi.

8. Vision therapy for basic exotropia in adults: 2 case studies. Peddle, A., Han, E. & Steiner, A. 2011. Optometry - Journal of the American Optometric Association 8/2011, Vol. 82. USA.

9. A new protocol for the optometric management of patients with reading difficulties. Lightstone, A. & Evans, B.J.W. 1995. Ophthal. Physiol. Opt. 5/1995, Vol. 15. Iso-Britannia.

Cinahl:

10. Convergence insufficiency and its current treatment. Lavrich, JB. 2010. Current Opinion in Ophthalmology 5/2010, Vol. 21. USA.

11. Non-surgical interventions for convergence insufficiency. Scheiman M. & Gwiazda J. 2011. Cochrane Database of Systematic Reviews 3/2011. Iso-Britannia & Irlanti.

Medline:

12. A Systematic Review of the Applicability and Efficacy of Eye Exercises. Rawstron, J.A., Burley, C.D. & Elder, M.J. 2005. Journal of Pediatric Ophthalmology & Strabismus 2/2005, Vol 42. Uusi-Seelanti.

13. Treatment of Accommodative Dysfunction in Children: Results from a Randomized Clinical Trial. Scheiman, M., Cotter, S. Kulp, M.T., Mitchell, G.L., Cooper, J., Gallaway, M., Hopkins, K., Bartuccio, M. & Chung, I. 2011. Optometry & Vision Science 11/2011, Vol 88. USA.

14. Vision Therapy / Orthoptics for Symptomatic Convergence Insufficiency in Children: Treatment Kinetics. Scheiman, M., Kulp, M.T., Cotter, S., Mitchell, G.L., Gallaway, M., Boas, M., Coulter, R., Hopkins, K. & Tamkins, S. 2010. Optometry & Vision Science 8/2010, Vol 87. USA.

15. Long-Term Effectiveness of Treatments for Symptomatic Convergence Insufficiency in Children. Convergence Insufficiency Treatment Trial Study Group 2009. *Optometry & Vision Science* 9/2009, Vol. 86. USA.

16. Treatment of Convergence Insufficiency in Childhood: A Current Perspective. Scheiman, M., Rouse, M., Kulp, M.T., Cotter, S., Hertle, R. & Mitchell, G.L. 2009. *Optometry & Vision Science* 5/2009, Vol. 86. USA.

17. Double-masked randomised placebo-controlled trial of the effect of prismatic corrections on rate of reading and the relationship with symptoms. O'Leary, C.I. & Evans, B.J.W. 2006. *Ophthalmic & Physiological Optics* 6/2006, Vol. 26. Iso-Britannia.

18. A Randomized Clinical Trial of Vision Therapy/Orthoptics versus Pencil Pushups for the Treatment of Convergence Insufficiency in Young Adults. Scheiman, M., Mitchell, G., Cotter, S., Kulp, M.T., Cooper, J., Rouse, M., Borsting, E., London, R. & Wensveen, J. 2005. *Optometry & Vision Science* 7/2005, Vol. 82. USA.

19. A Randomized Clinical Trial of Treatments for Convergence Insufficiency in Children. Scheiman, M., Mitchell, G.L., Cotter, S., Kulp, M.T., Cooper, J., Rouse, M., Borsting, E., London, R. & Wensveen, J. 2005. *Archives of Ophthalmology* 1/2005, Vol. 123. USA.

20. Randomised controlled trial of the effect of coloured overlays on the rate of reading of people with specific learning difficulties. Bouldoukian, J., Wilkins, A. & Evans, B.J.W. 2002. *Ophthalmic & Physiological Optics* 1/2002, Vol. 22. Iso-Britannia.

21. Are orthoptic exercises an effective treatment for convergence and fusion deficiencies? Aziz S., Cleary M., Stewart H.K. 2006. *Strabismus* 4/2206, Vol. 14. Iso-Britannia.

22. Effectiveness of Base in Prism for Presbyopes with Convergence Insufficiency. Teitelbaum, B., Pang, Y. & Krall, J. 2009. *Optometry & Vision Science* 2/2009, Vol. 86. USA.

23. The Effect of Colored Lenses on the Visual Evoked Response in Children With Visual Stress. Riddell, P., Wilkins, A. & Hainline, L. 2006. Optometry & Vision Science 5/2006, Vol. 83. USA.

24. Objective improvement from base-in prisms for reading discomfort associated with mini-convergence insufficiency type exophoria in school children. Stavis, M., Murray, M., Jenkins P., Wood, R., Brenham B., Jass, J. 2002. Binocular Vision & Strabismus Quarterly 2/2002, Vol. 17. USA.

Manuaalinen tiedonhaku:

25. Akkomodaatioharjoituksia. Hartikainen, A. 2004. Optometria-lehti 2/2004, 48. vsk. Suomi.

26. Ortoptisen hoidon vaikuttavuus eksoforia/tropiassa ja fuusioinsuffisienssissa: tuloksia Oys:n silmäklinikasta v. 2005-2006. Westman, M. 2006. Syventävien opintojen tutkielma. Oulun Yliopiston Silmätautien klinikka. Suomi.

27. Accommodation Insufficiency in Children: Are Exercises Better than Reading Glasses? Brautaset, R., Wahlberg, M., Abdi, S. & Pansell, T. 2008. Strabismus 16/2008. Ruotsi.

28. The Influence of Accommodative Insufficiency on Reading. Abdi, S., Brautaset, R., Rydberg, A. & Pansell, T. 2007. Clinical Experimental Optometry 1/2007, Vol. 90. Ruotsi.

29. Ashenopia in Schoolchildren, Orthoptic and Ophtalmological Findings and Treatment. Abdi, S. & Rydberg, A. 2005. Documenta Ophtalmologica 111/2005. Ruotsi.

30. Evaluation of Accommodative Insufficiency with the Visual Analogua Scale (VAS). Abdi, S., Rydberg, A., Pansell, T. & Brautaset, R. 2006. Strabismus 14/2006. Ruotsi.