



# Lasten lähinään vaikutus lukemiseen ja lukemisen miellyttävyyteen

Optometrian koulutusohjelma,  
Optikko  
Opinnäytetyö  
31.10.2009

---

Satu Andersson  
Anna Laine

Koulutusohjelma	Suuntautumisvaihtoehto	
Optometria	Optometrismi	
Tekijä/Tekijät		
Andersson Satu ja Laine Anna		
Työn nimi		
Lasten lähinäön vaikutus lukemiseen ja lukemisen miellyttävyyteen		
Työn laji	Aika	Sivumäärä
Opinnäytetyö	Syky 2009	38+5 liitettä
TIIVISTELMÄ		
<p>Ala-aste ikäisten lasten näkövaatimukset ovat monitahoisia. Oppimistilanteessa tarkkaa ja miellyttävää näkemistä tarvitaan vuorotellen kauas ja lähelle. Noin neljännessä luokasta ylöspäin lukutehtävien vaativuus kasvaa, ja samalla myös näkemiseltä vaaditaan enemmän.</p> <p>Halusimme opinnäytetyössämme selvittää, onko poikkeavilla lähinäön arvoilla yhteyttä lukutaitoon ja lukemisen miellyttävyyteen. Tutkimusjoukkomme koostui 33:sta Kuusikon koulun 3.-6. luokkalaisesta, joista kaikille on keväällä 2009 tehty teknisen lukutaidon ja luetunymmärtämisen testaus. Tutkimusjoukkoomme kuului 16 oppilasta, joiden lukemisessa on todettu heikkoutta. Loput 17 tutkittavaa olivat vähintään keskitasoisia lukijoita. Teimme tutkittaville erilaisia lähinäön toiminnasta kertovia testejä ja kartoitimme lukemiseen liittyviä subjektiivisia oireita kyselylomakkeen avulla. Vertasimme keräämiämme tietoja lukutaidon testituloksiin SPSS-ohjelman avulla.</p> <p>Tutkimuksessa saimme selville, että suurin osa tutkimistamme oppilaista näkee täöntarkkuusarvojen valossa hyvin sekä kauas että lähelle. +1.50 sumulaseilla mitattuna tutkittavien sumuvisukset olivat melko korkeat, joka saattaa olla merkki korjaamattomasta hyperopiasta. Myös akkommodaatiolaajuuden ja akkommodaatiojouston mittauksissa oli paljon normaalista poikkeavia arvoja.</p> <p>Astenooppisia voivoja ilmeni melko väen tutkittavien joukossa. Tähän voi vaikuttaa lasten kokemattomuus miellyttävästä näkemisestä. Tutkimuksessamme kävi ilmi, ettei lähinäön toiminnalla ole merkittävää vaikutusta lukutaitoon tai sen miellyttävyyteen.</p> <p>Opinnäytetyössämme esitämme toivomuksen, että opinäytetyömme lisää nykyisten ja tulevien optikoiden tietämystä ja ajatuksia lasten näkemisestä. Toivomme myös tulevaisuudessa enemmän yhteistyötä optikkoliikkeiden ja koulujen välille.</p>		
Avainsanat		
lukuvaikeus, lähinäkö, akkommodaatio, binokulariteetti, astenooppiset vaivat		

Degree Programme in <b>Optometry</b>		Degree <b>Bachelor of Health Care</b>
Author/Authors <b>Satu Andersson and Anna Laine</b>		
Title <b>The Effect of Children's Nearvision in Reading and Reading Comfort</b>		
Type of Work <b>Final Project</b>	Date <b>Autumn 2009</b>	Pages <b>38+ 5 appendices</b>
<p>ABSTRACT</p> <p>Primary school children have diverse requirements for their vision. Sharp and comfortable vision is needed for both long and short distances. Starting from about the fourth grade, visual tasks become more demanding and the requirements for vision are greater.</p> <p>By this final project we wanted to find out if there is a connection between vision problems, reading dysfunction and reading comfort. Our study group consisted of 33 pupils who were attending classes 3-6. Reading comprehension and technical reading ability tests were performed to all pupils in spring 2009. 16 of the pupils had reading disability and 17 pupils had no difficulty in reading. We performed different types of tests that give information about the function of near vision. In addition we gathered information about the children's subjective symptoms during reading with a questionnaire form. Finally we analysed all the information using the SPSS program.</p> <p>We found out that regarding their visual acuity, most of our examinees have good long and short distance vision. Overall the pupils had quite high vision acuity when measured with +1.50 dioptic glasses which can be a sign of uncorrected hyperopia. Many of the pupils had abnormal results in the accommodation facility test and in the accommodation amplitude test.</p> <p>We also found out that the pupils rarely experienced asthenopic symptoms. This can be due to the fact that they did not have much experience in vision comfort and vision in general. Ultimately we found out that there is no clear connection between near vision problems, reading dysfunction and reading comfort.</p> <p>We hope that by this final project we increase knowledge about children's vision among optometrists and optometry students. We also hope that there will be more cooperation between optometrists and schools in future.</p>		
Keywords <b>reading disability, near vision, accommodation, binocularity, asthenopia</b>		

1	JOHDANTO .....	1
2	LUKEMIS- JA OPPIMISVAIKEUDET .....	1
	2.1 Oppimisvaikeudet .....	2
	2.2 Lukemisen vaikeus ja dysleksia .....	2
	2.2.1 Tekninen lukutaito ja sen testaaminen.....	4
	2.2.2 Luetun ymmärtäminen ja sen testaaminen.....	5
3	NÄKÖONGELMIEN VAIKUTUS LUKEMISEEN .....	6
	3.1 Taivutvirheet.....	7
	3.2 Näöntarkkuus .....	8
	3.3 Konvergenssi .....	9
	3.4 Akkommodaatio.....	10
	3.4.1 Akkommodaatiolaajuus .....	10
	3.4.2 Akkommodaatiojousto.....	10
	3.4.3 Akkommodatiiviset häiriöt .....	11
	3.4.4 Dynaaminen retinoskopia .....	12
	3.5 Akkommodaation, konvergenssin ja mioosin välien kolmiyhteys .....	12
	3.6 Binokulaarinen näkeminen .....	13
	3.6.1 Heteroforiat .....	13
	3.6.2 Stereonäkö.....	14
	3.7 Astenooppiset vaivat .....	15
	3.8 Silmänliikkeet .....	16
	3.9 Irlenin syndrooma .....	16
4	MUITA TUTKIMUKSIA AIHEESTA .....	17
5	TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUKIMUSONGELMAT.....	18
	5.1 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet .....	18
	5.2 Tutkimusongelmat.....	19
6	TUTKIMUKSEN KULKU .....	19
	6.1 Aineiston kerääminen.....	19
	6.2 Näönseulonta ja siinä käytetyt testit.....	20
	6.2.1 Näöntarkkuuden mittaaminen .....	20
	6.2.2 konvergenssin lähipisteen mittaaminen.....	21
	6.2.3 Akkommodaatiolaajuuden mittaaminen.....	21
	6.2.4 Akkommodaatiojouston mittaaminen.....	22
	6.2.5 Lähiforioiden ja reservien mittaminen .....	23
	6.2.6 Stereonäön mittaaminen .....	24
	6.3 Lukumiellyttävyyden arviointi.....	24
7	TUTKIMUKSEN TULOKSET.....	24
	7.1 Aineiston analysointi.....	24
	7.2 Tutkimuksen taustatiedot.....	26
	7.3 Tutkimuksen tuloksia .....	26
	7.4 Esimerkkitapauksia .....	31
8	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	32
9	POHDINTA.....	33
10	LÄHTEET .....	36

## 1 JOHDANTO

Lapsen oppimisen kannalta hyvä näkökyky on yksi tärkeimmistä tekijöistä. Pelkkä kaukonäön tutkiminen ei aina riitä, vaan lapsi voi kärsiä myös lähinäön ongelmista. Monet mieltävät hyvän näkemisen olevan tarkkaa näkökykyä kauas, mutta todellisuudessa hyvä näkö on muutakin kuin pelkkä kaukonäöntarkkuusarvo. Kaukonäöntarkkuustaulu ei esimerkiksi kerro silmien yhteistoiminnasta lähietäisyydelle, kuten piilokarsastuksista, akkommodaatiokyvyn häiriöistä tai vaikeuksista kohdistaa katsetta eri etäisyyksille. Nämä ongelmat jäävät helposti huomaamatta sekä terveydenhoitajalta että vanhemmilta. Merkkejä lähinäön heikkoudesta voivat olla esimerkiksi päänsärky, silmien hierominen, kirjainten sekoittuminen, lukukohdan seuraaminen sormella sekä haluttomuus lukemiseen. Lapsi ei välttämättä osaa itse tiedostaa ongelmaa näössään eikä näin ollen myöskään kertoa siitä. Näkemisen ongelmat voivat pahimmillaan vaikeuttaa oppimista ja huonontaa koulumenestystä.

Opinnäytetyömme tarkoituksena on tutkia onko lasten lähinäön ongelmilla vaikutusta lasten lukutaitoon ja lukemisen miellyttävyyteen. Toteutimme tutkimuksen yhteistyössä Kuuskikon koulun kanssa. Näöseulonta tehtiin Kuuskikon koululla Toukokuussa 2009 ja siihen osallistui yhteensä 33 koulun 3.-6. luokkalaista.

Oma kiinnostuksemme aiheeseen syntyi syksyllä 2008, kun olimme tekemässä opinto-ohjelmaamme kuuluvaa näönseulontaa Kuuskikon koululla. Huomasimme monilla lapsilla poikkeavia arvoja juuri lähinäön testeissä ja halusimme tutkia lasten lähinäköä tarkemmin.

Tutkimuksemme koostui lähinäkö painotteisesta näönseulonnasta, jossa tutkittiin muun muassa akkommodaation ja binokulariteetin toimintaa. Kysyimme lapsilta myös lukumiellyttävyyteen liittyviä kysymyksiä. Tutkittavien vanhemmille lähettämämme kyselylomakkeen avulla kartoitimme tutkittavien taustatietoja. Tutkimamme oppilaat oli jaettu kahteen vertailuryhmään, keväällä 2009 tehtyjen teknisen lukutaidon ja luetun ymmärtämisen testitulosten perustella. Toinen ryhmä koostui heikoista lukijoista ja toinen hyvistä lukijoista. Kuuskikon koulun erityisopettaja suoritti ryhmien jaon.

Työmme teoriaosuudessa käsittelemme lukemisen vaikeutta ja sen testaamista, sekä lähinäön eri osa-alueita ja ongelmia. Tutkimusosuudessa selvitämme tutkimusongelmat

ja analysoimme SPSS ohjelman avulla lähinäön testituloksien ja lukutaidon sekä lukemisen mielyttävyyden välistä yhteyttä.

## 2 LUKEMIS- JA OPPIMISVAIKEUDET

### 2.1 Oppimisvaikeudet

Oppimisvaikeus on yleinen termi, jolla viitataan erilaiseen joukkoon häiriöitä puheen, kuulon, lukemisen, kirjoittamisen, ymmärtämisen sekä matemaattisten taitojen osaluilla. Tätä määritelmää on kritisoitu sen epäselvyyden ja vaikean testaamisen vuoksi. (Scheiman — Wick 1993:597.) Oppimisvaikeus terminä tarkoittaa eri ihmisille eri asioita. Se kiinnostaa eri alojen ammattilaisia. Lääkäreitä, kouluttajilla sekä psykologeilla on omat näkökantansa ja terminologiansa. (Selikowitz 1998: 11.) Oppimisvaikeuksia käsittelevässä kirjallisuudessa termistö vaihtelee kirjoittajasta riippuen ja oppimisvaikeuden diagnosointia varten tarvittavat kriteerit on vaikea määrittää. Kouluikäisillä lapsilla oppimisvaikeuksia on 2-10 %:lla riippuen siitä millä tavoin ja millä määritelmällä oppimisvaikeus on diagnosoitu. Yhdysvalloissa noin 5 %:lla kouluikäisistä on todettu oppimisvaikeuksia. Tästä joukosta noin 75 %:lla on todettu myös lukuvaikeuksia. Suomessa lukuvaikeutta arvioidaan olevan noin 3-10 %:lla väestöstä. Kaikista yleisin oppimisvaikeuden laji on lukemisen vaikeus. (Scheiman — Wick 2002: 597-598; Kuntoutussäätiö 2008.)

### 2.2 Lukemisen vaikeus ja dysleksia

Muutos palveluyhteiskunnasta tietoyhteiskunnaksi on korostanut lukemisen ja kirjoittamisen taitojen merkitystä arkipäivässä. Koulutuksessa ja opiskelussa lukeminen ja kirjoittaminen ovat yhä perustyökaluja, joille tietotekninen kehitys ei ole luonut korvaajaa. Lukutaito on kulttuurinen taito, se edellyttää opettamista ja opettelua. (Ahonen — Siiskonen 2000: 58.)

Vuonna 1887 termi dysleksia muodostettiin kuvaamaan lukemisvaikeutta. Valitettavasti termiä on laajasti käytetty epäjohdonmukaisesti. Toiset käyttävät sitä kuvatessaan pelkkää lukemisen vaikeutta ja toiset tarkoittavat termillä sekä lukemisen, että kirjoittamisen

vaikeutta. Osa käyttää termiä kuvaamaan kaikenlaisia oppimisvaikeuksia. (Selikowitz 1998: 11.)

Ymmärtääkseen lapsen lukuongelman todellista luonnetta Flax, Borsting ja Rouse (1999) kehittivät mallin, joka erottaa toisistaan lapset, jotka opettelevat lukemaan ja lapset, jotka oppivat lukemalla. Tämän mallin mukaan on selvää, että näkötehokkuuden häiriöt vaikuttavat mitä todennäköisemmin lukusuoritukseen ala-asteen neljännessä luokasta alkaen, kun lapsi käyttää lukemista oppiakseen. Silloin lukutehtävien pituus kasvaa, tekstikoko pienenee ja sanojen tunnistuksessa vihjeet asiayhteydestä tulevat tärkeämmiksi. Lisäksi sanojen analysointi tulee automaattisemmaksi ja tekstinymmärryksen ja lukunopeuden merkitys korostuu. (Scheiman — Wick 2002: 601.)

Lukemisvaikeutta on kahta tyyppiä, kehityksellinen vaikeus ja hankittu lukemisvaikeus. Kehityksellisellä vaikeudella tarkoitetaan lapsen vaikeutta oppia lukemaan ja hankitulla lukuvaikeudella tarkoitetaan jo omaksutun lukutaidon heikkenemistä esimerkiksi aivoaurion seurauksena. Kehityksellinen lukemisvaikeus jakaantuu edelleen alaryhmiin, joten lukemisvaikeuksista kärsivien lasten ryhmä ei ole yhtenäinen. Osalla lapsista tekninen lukutaito ja luetun ymmärtäminen tuottavat vaikeuksia. Osa lapsista taitaa teknisen lukutaidon, mutta luetun ymmärtäminen tuottaa hankaluuksia. Toisilta luetun ymmärtäminen sujuu, mutta teknisessä lukutaidossa on ongelmia. (Lindeman 1998: 9-10.)

Koska kirjallisuudessa lukemisen vaikeutta on määritelty monin eri tavoin, käytämme lukemisvaikeutta määrittellessämme apuna kirjaa Ala-asteen lukutesti: Käyttäjän käsikirja, sillä kyseistä kirjaa käytetään tutkimuskohteenamme olevassa koulussa. Luokkien 2-6 oppilaista poimitaan teknisen lukutaidon ja luetun ymmärtämisen testitulosten perusteella lapset, joilla on lukemisvaikeus. He sijoittuvat kolmeen alaryhmään. (Lindeman 1998: 116.)

Ensimmäiseen alaryhmään, heikot lukijat, kuuluvat ne 2.-6. luokan oppilaat, jotka saavat oman ikäryhmänsä normien mukaan alle keskitasoisen tuloksen luetun ymmärtämisessä ja teknisessä lukutaidossa. Näillä lapsilla on puutteita teknisessä lukutaidossa ja luetun ymmärtämisessä. (Lindeman 1998: 116.)

Toiseen alaryhmään, dyslektikot, kuuluvat ne 2.-6. luokan oppilaat, jotka saavat oman ikäryhmänsä normien mukaan keskitasoisen tai yli keskitasoisen tuloksen luetun ym-

märtämisessä, mutta alle keskitasoisen tuloksen teknisessä lukutaidossa. Näillä lapsilla on riittävä luetun ymmärtäminen, mutta puutteita teknisessä lukutaidossa. (Lindeman 1998: 116.)

Kolmanteen alaryhmään, hyperlektikot, kuuluvat ne 2. - 6. luokan oppilaat, jotka saavat oman ikäryhmänsä normien mukaan alle keskitasoisen tuloksen luetun ymmärtämisessä, mutta keskitasoisen tai yli keskitasoisen tuloksen teknisessä lukutaidossa. Näillä lapsilla on riittävä tekninen lukutaito, mutta puutteita luetun ymmärtämisessä. (Lindeman 1998: 116.)

Koska tutkimusjoukkomme on melko pieni ja se koostuu lukemisvaikeuden eri alaryhmistä, käytämme opinnäytetyössämme termiä lukemisvaikeus tarkoittaessamme yleisesti teknisen lukutaidon ja luetun ymmärtämisen heikkoutta.

Useissa tutkimuksissa on havaittu tyttöjen ja poikien välillä eroavaisuuksia lukutaidossa. Tyttöjen on todettu olevan useissa maissa poikia parempia sekä teknisessä lukutaidossa, että luetun ymmärtämisessä. Tutkimuksissa käytetty otoskoko saattaa vääristää tuloksia. Otoksen ollessa pieni erot tyttöjen ja poikien välillä ovat suuremmat. (Lindeman 1998: 11.)

### 2.2.1 Tekninen lukutaito ja sen testaaminen

Lukemaan aloitteleva lapsi tarvitsee paljon harjoitusta ennen kuin hänestä tulee taitava lukija. Hänen on ensin hallittava paljon erilaisia osataitoja ja osattava käyttää niitä yhdessä. Lapsen on osattava lukea teknisesti, jotta hän voisi ymmärtää lukemaansa. Hyvä tekninen lukutaito on sanojen tarkkaa ja nopeaa tunnistusta. Aloittelevalla lukijalla sanantunnistus on vielä hidasta, mutta harjoittelun myötä se nopeutuu ja lukijalta vapautuu voimavaroja luetun tekstin sisällön ymmärtämiseen. (Lindeman 1998:6.) Tutkimillamme oppilailta testattiin tekninen lukutaito ja luetun ymmärtäminen vuoden 2009 keväällä. Tutkimamme 3. luokkalaiset testattiin TL4- Virkkeiden ymmärtäminen -testillä (LIITE 1) ja tutkimamme 4.- 6. luokkalaiset TL5- Sanantunnistus -testillä (LIITE 2).

TL4- osatesti sisältää kolme harjoitusosiota ja 20 testiosiota, jossa kussakin on neljä samankaltaista virkettä. Testattava lukee virkkeitä mahdollisimman nopeasti ja valitsee neljän virkevaihtoehdon joukosta kuvaan sopivan virkkeen esimerkiksi: 1) Hän piirtää.,



2) Hän nukkuu., 3) Hän siivoaa. ja 4) Hän hiihtää.). Testattava tekee testiä itsenäisesti ja omassa tahdissaan kahden minuutin ajan. Virkkeet ovat sisällöltään yleisiä ja käsittelevät lapsille tuttuja aihepiirejä. Kunkin testiosion neljä virkettä muistuttavat toisiaan rakenteeltaan ja sisällöltään. Osatestin alussa virkkeet ovat lyhyitä ja rakenteeltaan yksinkertaisia, mutta osatestin loppua kohden ne pitenevät ja niiden rakenne vaikeutuu. (Lindeman 1998: 100.)

TL5 -osatesti sisältää kuusi harjoitusosiota ja 78 testiosiota, joissa kussakin on yksi kahden-neljän sanan ketju. Testattava lukee yhteenkirjoitettujen sanojen ketjun ja merkitsee siihen sanarajat niin nopeasti kuin mahdollista. Esimerkiksi: astua/puuro/aikoa. Testattava lukee testiä itsenäisesti ja omassa tahdissaan kolme minuuttia, 30 sekuntia. Osatesti sisältää rakenteeltaan, pituudeltaan ja sisällöltään vaihtelevia sanoja. Sanat ovat perusmuodossa ja edustavat kaikkia suomen kielen sanaluokkia

TL4 ja TL5 testeissä jokaisesta oikeasta vastauksesta annetaan yksi piste ja väärästä vastauksesta tai vastaamatta jätetystä kohdasta 0 pistettä. Osatestin kokonaispistemäärä vaihtelee välillä 0-20 pistettä. Testattavan taso saadaan selville katsomalla hänen ikänsä vastaavan luokan normeista, mitä tasoryhmää testattavan osatestissä saama kokonaispistemäärä vastaa. Tasoryhmiä on yhdeksän. Tasoryhmiin 1-3 kuuluvilla lapsilla on vaikeuksia teknisessä lukutaidossa. Tasoryhmien 4-6 tekninen lukutaito vastaa ikäryhmän keskitasoa ja tasoryhmien 7-9 tekninen lukutaito on yli ikäryhmän keskitason. Eri ikäisten lasten teknisen lukutaidon taso voidaan verrata suoraan toisiinsa normitaulukoiden avulla. (Lindeman 1998: 103.)

### 2.2.2 Luetun ymmärtäminen ja sen testaaminen

Luetun ymmärtämisen edellytys on automatisoitunut sanantunnistus. Jotta lukija ymmärtäisi lukemaansa, on hänen osattava työstää lukemaansa. Taitava lukija tietää milloin on ymmärtänyt lukemansa ja milloin lukemista pitää vielä työstää. Taidokkaaseen luetun ymmärtämiseen liittyy teknisen lukutaidon joustavuus. (Lindeman 1998: 4.)

2.-6.- luokkalaisten luetun ymmärtämistä testataan testillä LY2-LY6- Tekstien ymmärtäminen (LIITE 3). Testissä on neljä tekstiä ja 48 kysymystä. Testi tehdään itsenäisesti ja ilman aikarajaa. Kaksi teksteistä on tietotekstejä, kaksi kertomustekstejä. Tietoteksteistä toinen on asiapitoinen tietoteksti ja toinen ohje. Kertomusteksteistä toinen on pe-

rintainen kertomus ja toinen moderni humoristinen kertomus. Luetun ymmärtämistä mitataan monivalintatehtävillä. Testi sisältää viisi erilaista kysymystyyppiä, joiden avulla saadaan monipuolisempaa tietoa luetun ymmärtämisestä. Kysymystyypeillä selvitetään muun muassa tosiasioiden ja tietojen tunnistamista, syy- ja seurausuhteita, johtopäätöksiä ja tulkintaa, sanojen ja sanontojen tunnistusta, sekä tekstikokonaisuuden ymmärtämistä. (Lindeman 1998: 79.)

LY2-LY6- osatesti pisteytetään siten, että jokaisesta oikeasta vastauksesta saa yhden pisteen ja vastaamatta jätetystä tai väärästä vastauksesta saa nolla pistettä. Testattavat jaetaan ikäryhmänsä normia vastaaviin ryhmiin 1-9. Tasoryhmiin 1-3 kuuluvilla lapsilla on vaikeuksia luetun ymmärtämisessä. Ryhmiin 4-6 kuuluvien lasten luetun ymmärtäminen vastaa ikäryhmänsä normia ja ryhmään 7-9 kuuluvien lasten luetun ymmärtäminen on yli ikäryhmän keskitason. (Lindeman 1998: 92.)

### 3 NÄKÖONGELMIEN VAIKUTUS LUKEMISEEN

Tutkijat ovat olleet kiinnostuneita näkemisen ja lukemisen yhteydestä yli puoli vuosisataa. Näköongelmien ja lukemisen välisestä yhteydestä on tehty paljon tutkimuksia, mutta tulokset vaihtelevat kuitenkin suuresti riippuen tutkijasta. Toisten mielestä näiden prosessien välillä on selvä yhteys, toisten mielestä yhteyttä ei ole (Scheiman — Wick 2002: 601.)

Vaikka lukeminen ei edellytäkään näkemistä (esimerkiksi pistekirjoitus), normaalisti näkevillä näkö on tärkeä tekijä lukemisprosessissa. Näköongelmat edustavat yhtä tekijää joka saattaa häiritä yksilön akateemista suoriutumista ja hankaloittaa tämän suoriutumista oman potentiaalinsa mukaisesti. (Scheiman, Wick 2002: 601.) Ongelma visuaalisissa toiminnoissa voi vaikuttaa negatiivisesti kaikkiin myöhempisiin prosesseihin, joiden avulla sanojen koodi puretaan. Lukeminen voidaan luokitella kahteen pääprosessiin: tunnistamis- eli koodausprosessiin ja tulkinta- eli ymmärtämisprosessiin. Jos sanojen tunnistaminen eli koodaus ei onnistu, niin myös sanojen ymmärtäminen vaikeutuu. Tunnistamis- ja tulkintaprosessit voidaan jakaa vielä pienempiin prosesseihin joista lukeminen muodostuu. (Ahvenainen — Holopainen 2005:54; Høien — Lundberg 1997:253.)

Pahimmillaan näköongelmat voivat aiheuttaa erilaisia lukemisvaikeuksia tai ainakin huonontaa lukutehokkuutta. Alentunut näöntarkkuus, korjaamaton taittovirhe, heikko silmälihasten kontrolli tai binokulariteetin häiriöt voivat edesauttaa lukemisvaikeutta aiheuttamalla tekstin epäselvyyttä, kahtena näkemistä tai lukemisen epämukavuutta. (Willows — Kruk — Corcos 1993: 419.) Lapset saattavat valittaa vaikeudesta keskittyä, ymmärryksen vähenemisestä lukuajan pitkittyessä ja sanojen liikkumisesta sivulla. Kaikki nämä oireet ovat yhteydessä lukemiseen tai muuhun lähityöhön. (Scheiman — Wick:1993:340.) Jos on pienikin mahdollisuus, että lapsen lukuongelmat johtuvat näkövaikeuksista on hänelle tehtävä perusteellinen näöntutkimus. Alentuneella näkötehokkuudella on suurempi vaikutus lukuvaikeuksista kärsivien lasten näköprosesseihin normaalisti lukeviin lapsiin verrattuna (Hoién — Lundberg 1997:253.) Akkommodaation, vergenssin ja silmälihasten toimintahäiriöt tulisi tutkia huolellisesti, sillä ne voivat vaikuttaa lukusuoritukseen (Scheiman — Wick 2002: 601).

### 3.1 Taittovirheet

Taittovirheitä ovat kaukotaitteisuus (hyperopia), likitaitteisuus (myopia), ja hajataitteisuus (astigmatia). Optisen järjestelmän taittovoiman ollessa liian suuri tai liian pieni verrattuna silmämunan pituuteen on kyse aksiaalisesta taittovirheestä eli aksiaalisesta ametropiasta. Myös epäsäännönmukaisuudet taittavissa pinnoissa muodostavat yhden osan taittovirheistä, tällöin puhutaan refraktiivisesta taittovirheestä eli refraktiivisesta ametropiasta. (Tarkkanen 1995:86-87.) Ametropioissa kohteesta tuleva kuva ei kohdistu verkkokalvolle ja se nähdään epäterävänä ilman korjaavia linssejä tai akkommodaatiota (Lens 2006:17).

Hyperopiassa silmämuna on liian lyhyt verrattuna optisen järjestelmän voimakkuuteen. Tässä niin kutsutussa aksiaalisessa hyperopiassa optisen järjestelmän taittavat pinnat ovat yleensä normaalin muotoiset. Hyvin harvoin silmämunan ollessa normaalin kokoinen sarveiskalvo on litistynyt aiheuttaen refraktiivista hyperopiaa. Nuorilla lievä hyperopia on yleensä piilevää eli latenttia silmän akkommodaatiokyvyn vuoksi. Hyperopiaa korjataan lisäämällä silmän refraktiivista taittovoimaa pluslinsseillä. (Voipio 1995: 86-87.)

Hyperopia alkaa usein varhaisessa lapsuudessa, mutta normaali kasvu korjaa ongelman. Lapsen ollessa hieman hyperooppinen silmän pituuskasvun loputtua, silmän mykiön

mukautumiskyky eli akkommodaatio korjaa ongelman ja lapsi pystyy näkemään selvästi. Hyperopian oireita voivat olla epätarkka kuva, päänsäryt lähityöskentelyn jälkeen, silmien rasittuminen ja ongelmat nähdä tarkasti lähietäisyyksille, sekä hermostuneisuus ja ärtyneisyys pitkän keskittymisen jälkeen. Lapsella voi olla myös ongelmia lukemisessa tai lukeminen ei tunnu kiinnostavalta. (WebMed 2007.) Lasten hyperopia on yhdistetty heikkoon lukutaitoon, alhaisiin tuloksiin älykkyystesteissä, oppimisvaikeuksiin sekä viiveeseen visuaalisen hahmottumiskyvyn kehittämisessä. Kuitenkin syy näihin yhteyksiin on epäselvä (Benjamin 2006: 9).

Myopiassa silmämuna on yleensä pidempi verrattuna optisen järjestelmän taittovoimaan. Tässä aksiaalisessa myopiassa silmän kaukopiste sijaitsee silmän edessä. Silmässä jossa silmämuna on normaalin pituinen, mykiö saattaa olla liian tasainen jolloin syntyy refraktiivista myopiaa. Myopia kehittyy yleensä teini-iässä, jolloin silmämuna kasvaa pituutta. Ainut myopian oire on epätarkka kuva kauas katseltaessa jota korjataan vähentämällä silmän refraktiivista taittovoimaa miinuslinseillä. (Voipio 1995:86-87.)

Astigmatiassa silmän taittovirhe on eri kahdessa (säännöllinen) tai useassa (epäsäännöllinen) suunnassa (Tervo 2001). Säännöllisessä astigmatiassa yksi sarveiskalvon meridiaani on loivin ja kohtisuorassa tähän nähden sijaitsee jyrkin meridiaani. Tämä tarkoittaa sitä, että sarveiskalvon läpi kulkevat valonsäteet eivät kohdistu yhteen pisteeseen vaan polttopisteitä onkin kaksi, jolloin kuva nähdään epätarkkana. (Lens 2006:17.) Säännöllistä astigmatiaa voidaan korjata sylinterilinsseillä (Tervo 2001.) Epäsäännöllisessä astigmatiassa jyrkin ja loivin meridiaani eivät ole kohtisuorassa toisiinsa nähden. (Lens 2006:17.) Epäsäännöllistä astigmatiaa on vaikea korjata silmälaseilla. Usein sen korjaamiseen käytetään joko kovaa happea läpäisevää piilolinssiä tai laserkirurgiaa (Tervo 2001.) Astigmatia on hyvin yleistä ja suurimmalla osalla ihmisistä onkin jonkin asteista astigmatiaa. Astigmatia voi aiheuttaa päänsärkyä ja epämiellyttävää tunnetta silmissä. (American Optometric Association 2006).

### 3.2 Näöntarkkuus

Näöntarkkuus on silmän dioptriaalisen statuksen, verkkokalvon, hermopolkujen ja keskeisten hermomekanismien toimintaa. Sitä määrittää pienin verkkokalvokuva joka voidaan tunnistaa. Tämä on minimierottuvuuskulma ja sitä mitataan pienimmällä kohteella joka voidaan tarkasti nähdä tai tunnistaa tietyltä etäisyydeltä. Jotta kaksi eri pistettä voi-

daan erottaa toisistaan, on välttämätöntä että kuva muodostuu verkkokalvolla kahteen eri tappisoluuun joiden välillä on vähintään yksi stimuloimaton tappisolu. Normaalina kaukonäöntarkkuusarvona pidetään arvoa 1.0. (Rowe 1997: 48-49). Näöntarkkuuden tutkiminen ei kuitenkaan riitä näkemisen tutkimiseksi, sillä näöntarkkuus kuvaa ainoastaan pienen verkkokalvo-osan toimintaa (Hyvärinen 2001). Kaukonäöntarkkuuden ja lähinäöntarkkuuden arvojen vertaaminen toisiinsa voi olla vaikeaa sillä kauko- ja lähinäön tarkkuustaulut eivät välttämättä ole verrattavissa toisiinsa (Benjamin 2006: 235).

### 3.3 Konvergenssi

Silmien kääntyminen ulos ja sisään on edellytyksenä hyvälle binokulaariselle näkemiselle. Nämä silmän liikkeet mahdollistavat molempien silmien verkkokalvokuvien lankeamisen vastaaville verkkokalvokohdille, jolloin kuvat on mahdollista fuusoida. (Brautaset 2004: 115-120.) Konvergenssilla tarkoitetaan silmien sisäänpäin kääntymistä ja se voidaan jakaa neljään neljään eri osa-alueeseen: tooniseen, proksimaaliseen, akkomodatiiviseen ja fuusionaaliseen konvergenssiin (Goss 1995: 11). Tooninen konvergenssi edustaa silmien ja ulkoisten silmälihasten fysiologista lepotilaa. Proksimaalista konvergenssia on konvergointi tutkittavan ollessa tietoinen katsottavan kohteen läheisyydestä. Akkomodatiivisella konvergenssillä tarkoitetaan akkomodaation aiheuttamaa konvergenssiä. Suurin osa konvergenssista on juuri akkomodatiivista. Fuusionaalinen konvergenssi on silmien kykyä säilyttää näköakselien asento niin, että tarkastettava kuva pysyy yhtenä (Evans — Doshi 2001: 28; Goss 1995: 40.)

Konvergenssin lähipiste on se etäisyys, missä nähtävä kohde hajoaa kahdeksi erilliseksi kuvaksi. Se kertoo silmien maksimaalisesta sisäänkääntökyvystä ja binokulaarisesta fiksaatiosta. Konvergenssin vajaatoiminta on silmien kyvyttömyyttä säilyttää konvergenssi vaadittuun lähipisteeseen, jolloin astenooppisia vaivoja kuten päänsärkyä, kaksoiskuvia ja epätarkkaa kuvaa lähelle voi ilmetä. Oireet voivat helpottua sulkemalla toinen silmä lukiessa. Konvergenssin vajuudesta kärsivät lapset saattavat kehittää oman lukutekniikan ja säätelevät lukunopeutta lukuvaatimuksen mukaan. (Scheiman — Rouse 2006:196.)

Konvergenssin vajaatoiminnasta kärsivän akkomodaatiolaajuus saattaa olla heikko ja akkomodaatiojousto puutteellinen. Se voi johtua esimerkiksi heikentyneestä akkomodatiivisesta konvergenssista. Sitä voidaan pitää myös exoforiaan liittyvänä binoku-

laarisena ongelmana, joka asettaa suuria vaatimuksia konvergenssikyvyille ja aiheuttaa silmien väsymistä. Ongelma voi johtua myös silmäliikuttajalihasten vajaatoiminnasta. Huolimatta konvergenssin vajaatoiminnan aiheuttamasta syystä siihen liittyy yleensä suuri exoforian määrä ja ajoittainen exotropia varsinkin lähitietäisyyksille. (Evans 1997:90; Richman — Cron:16-17.) Konvergenssin vajavuudesta kärsivät lapset saattavat kehittää oman lukutekniikan ja säätelevät lukunopeutta lukuvaatimuksen mukaan. (Scheiman — Rouse:2006:196.)

### 3.4 Akkommodaatio

Akkommodaatio on silmän dioptrialista mukautumista eri etäisyyksille. Se mahdollistaa tarkan kuvan muodostumisen verkkokalvolle. Silmä muuttaa taittovoimaansa muuttamalla mykiön muotoa, jolloin voidaan nähdä tarkasti eri etäisyyksille (von Noorden — Campos 2002: 85.) Sädelihaksen supistuessa sädelihaksen ja mykiön yhdistävät ripustinsäikeet löystyvät, jolloin mykiö pullistuu ja sen taittovoima kasvaa (Saari 2001:293).

#### 3.4.1 Akkommodaatiolaajuus

Akkommodaatioalueen laajuus riippuu silmän taittovirheestä ja akkommodaatiokyvystä. Akkommodaatiolaajuus vähenee ikävuosien 10 ja 65 välillä. Hofstetterin mukaan voidaan laskea ikäsidonnaiset akkommodaation raja-arvot. Maksimilaajuus =  $25 - 0.4 \times \text{ikä}$  (vuosina), normaalilaajuus =  $18.5 - 0.3 \times \text{ikä}$ , sekä minimilaajuus  $15 - 0.25 \times \text{ikä}$ . (Goss 1995: 121; Evans 1997:25.) Nuoret pystyvät käyttämään akkommodaatiolaajuudestaan mielyttävästi jopa kaksi kolmasosaa. Henkilön akkommodaation jäädessä yli kaksi dioptriaa alhaisemmaksi kuin hänen ikäänsä nähden on normaalia, hänellä on akkommodaation vajaatoimintaa (Scheiman — Wick:1993:337). Korjaamaton hyperopia vaikuttaa akkommodaatiolaajuuteen alentavasti, sillä hyperoppi joutuu käyttämään osan akkommodaatiolaajuudestaan nähdäkseen kauas terävästi (Evans 1007:93).

#### 3.4.2 Akkommodaatiojousto

Akkommodaatiojousto on katseen nopeaa tarkennusta vuorotellen eri etäisyyksille konvergenssin pysyessä samana. Se tarkoittaa akkommodaation toimivuutta tilanteissa, joissa täytyy katsoa kauas ja lähelle vuorotellen. Luokkahuoneessa oppilaalle on tärkeää voida vaivattomasti ja nopeasti kohdistaa katseensa kauas sekä lähelle. Oppilaalla, jolla

on häiriöitä akkommodaatiojoustossa, opetuksen seuraaminen usean metrin etäisyydeltä ja samalla muistiinpanojen tekeminen on haastavaa. Akkommodaatiojouston puutteellisuuden liittyvät myös astenooppiset vaivat, mitkä osaltaan vaikeuttavat lukumukavuutta. (Korja 2008:140; Scheiman – Wick 2008:600; Goss 1995:135.)

### 3.4.3 Akkommodatiiviset häiriöt

Akkommodatiiviset häiriöt voivat aiheuttaa kuvan epätarkkuutta, päänsärkyä, epämiellyttävää tunnetta silmissä ja muita näkemisen ongelmia, jotka liittyvät lähityöskentelyyn (Scheiman – Wick 2008:600). Akkommodatiiviset ongelmat voidaan jakaa neljään ryhmään: akkommodaation riittämättömyys, akkommodaation väsyminen, akkommodaatiospasmi sekä akkommodaatioheikkous (Evans 1997: 109).

Akkommodaation riittämättömyydestä kertoo alhainen akkommodaatiolaajuus. Sen syynä voi olla esimerkiksi liiallinen lähityöskentely. Ajoittainen kuvan epätarkkuus lähityöskentelyn aikana johtuu melko varmasti alentuneesta akkommodaatiolaajuudesta tai alentuneesta akkommodaatiojoustosta (Sheedy – Shaw – McMinn 2003:36-37; Evans 1997:110.) Heikentynyt akkommodaatiojousto eli akkommodaatioheikkous voi aiheuttaa vaikeutta tarkentaa kuvaa pitkän lähityöskentelyn jälkeen katsottaessa kauas, tai toisinpäin (Goss 1995: 135). Tarkentamisongelmat voivat kertoa myös akkommodaatiospasmeista. Korjaamaton hyperopia tai liiallinen lähityö voivat olla akkommodaatiospasmin taustalla. (Sheedy – Shaw – McMinn 2003: 61.) Akkommodaation väsymisen oireena voi olla kuvan hämärtyminen pitkän lähityöskentelyn jälkeen (Evans 1997:110). ). Akkommodatiiviset häiriöt eivät kuitenkaan välttämättä aiheuta astenooppisia oireita. (Sheedy – Shaw – McMinn 2003:36-37.)

Akkommodatiiviset häiriöt ovat melko yleisiä kouluikäisillä lapsilla, mutta niihin liittyvä lukemisen epämukavuus alkaa ilmetä yleisesti vasta 3.- 4. -luokalla. Tämä johtuu kirjainkoon pienenemisestä, kirjainten ympärillä olevan tyhjän tilan pienenemisestä sekä lukutehtävien pitenemisestä. Kun lukutehtävien vaatimustaso kasvaa, myös silmien mukautumiskyvyltä vaaditaan entistä enemmän. (Scheiman – Rouse: 2006:193; Rowe 1997: 56-57.)

Akkommodatiivisilla häiriöillä on vahva yhteys tehtävässä käytettyyn aikamäärään. Lapsilla joiden lukeminen sujuu hyvin ensimmäisten kolmen sivun ajan, mutta joiden

lukeminen romahtaa tämän jälkeen on mitä luultavammin häiriöitä akkommodaatiossa. Lapsilta joilla ei ole vaikeuksia oppia lukemaan, mutta jotka alkavat jäädä muista jälkeen kolmannella - neljännellä luokalla tulisi tutkia tarkasti akkommodaation ja binokulariteetin toiminta. (Scheiman — Rouse:2006:194.) Akkommodatiivisia häiriöitä on mahdollista hoitaa esimerkiksi lähilaseilla ja näköharjoitteilla, kuten flipperilaseilla (Goss 1995: 135).

#### 3.4.4 Dynaaminen retinoskopia

Dynaaminen retinoskopia on tekniikka joka antaa tietoa tutkittavan refraktiivisesta statuksesta katsottaessa lähietäisyydelle. MEM -testin (Monocular Estimate Method) on todettu olevan luotettava akkommodaation paikkansapitävyuden arviointiin. Testi on objektiivinen, joten se sopii hyvin lasten tutkimiseen. Testi suoritetaan taittovirhe korjattuna normaaleissa lukuolosuhteissa lukuetaisyyden, tekstikoon, valaistuksen ja ryhdin suhteen. Testissä käytetään apuna aukollista korttia joka kiinnitetään retinoskooppiin. Tutkittava fiksoi kortissa olevan aukon vieressä oleviin optotyyppeihin, samalla kun tutkija retinoskopoi silmät monokulaarisesti aukon läpi. Tutkija arvioi verkkokalvoheijasteen ja lisää silmän eteen tarvittavan linssin kunnes heijaste on neutralisoitunut. Linsit käytetään silmän edessä melko nopeasti, jotta tavanomainen akkommodaatio ei vääristä mittaustulosta. Jos mittaustulos on suurempi kuin 0,75D, tulisi sulkea pois piilossa oleva hyperopia, silmäsairaus, akkommodaation ja konvergenssin epätasapaino, epänormaali akkommodaatio tai lääkityksen vaikutus. Miinus -merkkisen tuloksen syynä voi olla akkommodaatiospasmi tai akkommodaation ja konvergenssin epätasapaino. MEM -testi antaa usein arvokasta tietoa, joka voi vaikuttaa lasimääritykseen. (Sheiman — Rouse 2006: 348.)

#### 3.5 Akkommodaation, konvergenssin ja mioosin välien kolmiyhteys

Akkommodaatio, konvergenssi ja mioosi ovat toisiinsa yhteydessä olevia refleksejä sillä niitä hermottaa sama hermo, III-aivohermo. Häiriö yhdessä refleksissä saattaa vaikuttaa muihin ja saattaa aiheuttaa myös astenooppisia vaivoja. (Evans 1999: 24.) Akkommodoidessa silmät myös konvergoivat ja pupilliaukko pienenee. Silmien on mukauduttava lähietäisyyksille esimerkiksi luettaessa, sekä konvergoitava tarvittava määrä. Tällöin myös refleksinomaisesti toimiva mioosi parantaa syväterävyyttä. (von Noorden 1980: 86.)



### 3.6 Binokulaarinen näkeminen

Binokulaarinen yhtenä näkeminen on kyky käyttää molempia silmiä samanaikaisesti niin, että kummankin silmän vastaanottama näköinformaatio muodostaa yhden yhteisen näkökentän. Binokulariteetti on mahdollinen, kun molemmat silmät ovat suunnattuna samaan kohteeseen ja kuvat osuvat vastaaville verkkokalvokohdille. Tällöin kuva kohteesta muodostuu tiettyyn kohtaan toisen silmän verkkokalvolle. Samalla kuva osuu myös toisen silmän verkkokalvolle vastaavaan kohtaan. Näitä alueita kutsutaan vastaaviksi verkkokalvokohdiksi. Vastaavilla verkkokalvoalueille lankeavat kuvat antavat ärsykkeen yhteiselle visuaaliselle suuntaukselle, joka johtaa kuvien fuusioitumiseen näköaivokuorella. Sensorinen fuusio on kyky hahmottaa kaksi erillistä kuvaa ja muodostaa ne yhdeksi. Motorinen fuusio on kyky säilyttää sensorinen fuusio silmiä kääntämällä. Binokulaarisesti oikein toimivassa silmässä verkkokalvoille heijastuvat kuvat ovat saman kokoiset, saman väriset sekä yhtä kirkkaat. (Evans 1997:238; Rowe 1997:12.)

Binokuriteetin huono toiminta vaikuttaa lukuprosessiin hyvin samalla tavalla kuin akkommodaation vajaatoiminta. Sillä on suurempi vaikutus edistyneeseen lukijaan, mutta myös aloittelijalle se saattaa aiheuttaa keskittymisvaikeuksia. Lapset osaavat harvoin ilmaista huonosta binokulariteetista johtuvaa astenopiaa, mutta sen voi havaita yleisestä levottomuudesta lukutehtävien aikana. He pystyvät keskittymään vain lyhyitä aikoja kerrallaan ja heillä on tapana keskustella ja liikehtiä levottomasti. Usein näistä ongelmista kärsivät lapset huomataan kun lukemaan oppiminen muuttuu lukemalla oppimiseksi. Tällöin taitojen ylläpidon ja ymmärryksen merkitys kasvaa. Binokulaariset ongelmat saattavat tulla esiin vasta kun lähityön määrä kasvaa tarpeeksi suureksi. Binokulaariset ongelmat aiheuttavat astenopiaa ja kaksoiskuvia sekä voivat vähentää huomattavasti lukutehokkuutta. Lukupaikan voi menettää huolimatta melko hyvästä silmälihasten liikkeistä, etenkin suuren exoforian ollessa kyseessä. (Scheiman — Rouse:2006:196.)

#### 3.6.1 Heteroforiat

Heteroforia on tila jossa toinen näköakseleista ei ole kohdistuneena fiksaatiopistettä kohti (Evans — Doshi 2001:15). Yleisesti ottaen foria ei vaadi toimenpiteitä jos se ei aiheuta oireita. Joissain tapauksissa myös supressio saattaa tulla esiin siinä määrin, että oireita ei ilmene. Oireet tulevat esiin usein vasta pitkittyneen silmien käytön yhteydessä,

esimerkiksi lähityön jälkeen. Heteroforiasta johtuvia oireita ovat päänsärky, silmien särky ja ärtyneisyys, kaksoiskuvat, epätarkka kuva, akkommodaatio ongelmat, syvyyden erottamisen ongelmat sekä toisen silmän sulkeminen. (Evans 1997:43-45.)

Syitä heteroforiaan voi olla korjaamaton taittovirhe, väärin määritetyt tai asennetut silmälasit, kuvakokoero, huono yleiskunto, väsymys, päävamma, huumeet, alkoholi tai silmän peitto tulehduksen yhteydessä. (Rowe 1997: 92.)

Heteroforiasta johtuvien oireiden ilmenemiseen vaikuttaa fuusionaalisten reservien riittävyys. Fuusionaalisilla reserveilla tarkoitetaan silmien maksimaalista ulos- ja sisäänkääntökykyä ennen kuin fuusion purkautumisesta johtuvaa kuvan epätarkkuutta ja kahdentumista ilmenee. Sheardin mukaan (1930), jotta näkeminen olisi miellyttävää vaikuttavan reservin tuleen olla kaksinkertainen foriaan nähden. (Evans 1997: 50)

Esoforiaan liittyy usein liiallinen korjaamattoman hyperopian tai lähityön aiheuttama akkommodaatio. Akkommodaation ja konvergenssin välisestä yhteydestä johtuen liiallinen akkommodaatio aiheuttaa liiallista konvergenssiä. Korjaamattomasta hyperopiasta johtuva esoforia korjaantuu usein oikeanlaisella lasikorjauksella. Silmälasia tulee käyttää ensimmäisen kuukauden ajan jatkuvakäyttöisesti ja myöhemmin tarpeen vaatiessa. Esoforia voi johtua myös akkommodaatiospasmista tai valemyopiasta. (Evans 1997: 77-83.)

Exoforia on silmien piilokarsastusta ulospäin. Lähiexoforia voi johtua heikosta konvergenssikyvystä ja kaukoexoforia liiallisesta divergenssistä. Basic exoforiassa katseluetäisyys ei vaikuta forian määrään. Exoforia aiheuttaa esoforiaan nähden vähemmän oireita siihen usein liittyvän supression takia. (Evans 1997: 84-85.)

### 3.6.2 Stereonäkö

Syvyys voidaan havaita kahdella tavalla, joko binokulaarisesti stereopsiksen eli kolmiulotteisen näkemisen avulla, tai monokulaarisesti syvyysvihjeiden avulla. Verkkokalvolle muodostuu kaksi erilaista kuvaa, jotka sijaitsevat Panumin alueen rajoissa dispaaraateilla verkkokalvokohdilla. Panumin rajojen ulkopuolella olevat kohteet nähdään kahtena (fysiologinen diplopia). Kuvien fuusioiminen yhdeksi synnyttää kolmiulotteisen vaikutelman eli stereonäön. Hyvä stereonäkö vaatii toimiakseen silmien yhteistoi-

mintaa eli binokulariteettia, ja jos binokulariteettia ei ole tai se ei toimi kunnolla, voidaan syvyys havaita myös monokulaarisesti kuvavihjeiden avulla. Monokulaarisia kuvavihjeitä ovat peittäminen, koon perspektiivisidonnaisuus, varjon suunta, kohteen korkeus näkökentässä, atmosfäärinen perspektiivi, kohteen tuttuus, viivaperspektiivi, sekä kohteen kaltevuus. Syvyyttä voidaan lisäksi havaita myös liikkeen tuottamien vihjeiden avulla. Akkommodaatio, konvergenssi sekä divergenssi toimivat myös etäisyyden havaitsemisen vihjeinä. (Rowe 1997: 33-34.)

Stereonäöntarkkuus on minimierotuskulma jossa kahden kohteen syvyysero voidaan vielä havaita. Stereonäkö kertoo verkkokalvojen vastaavuuksien olemassaolosta ja normaalina stereonäöntarkkuutena pidetään 40 kulmasekuntia (Rowe 1997: 33-34).

### 3.7 Astenooppiset vaivat

Astenopialla tarkoitetaan silmien käyttöön liittyviä oireita. Astenooppisia vaivoja aiheuttavat monet tekijät kuten pitkittynyt lähityö, akkommodaatio- ja konvergenssihäiriöt, korjaamaton hyperopia, aniseikonia, hajataitteisuus, piilokarsastus, korjaamaton ikänäköisyys tai huono valaistus (North 2001:187.)

Astenopia voidaan jaotella neljään ryhmään: silmäoireet, näköoireet, systeemiset oireet sekä toiminnalliset oireet. Silmäoireita ovat muun muassa silmien kipeytyminen, väsymys, arkuus, kutiaminen, kuivuus, polttelu ja jomotus. Tyypillisiä näköoireita ovat kohdistusongelmat, kuvan näkyminen epäselvänä tai kahtena. Systeemisiä ongelmia ovat päänsärky ja väsymys. Toiminnalliset ongelmat voivat ilmetä käyttäytymisen muuttumisena, esimerkiksi levottomuutena. (North 2001: 120.)

Vanhemmilla ja motivoituneimmilla lapsilla astenooppisia vaivoja esiintyy herkemmin lisääntyneen lähityön vuoksi. Jos lapsi on hyvin motivoitunut ja ahkera, lähityön suuri määrä voi aiheuttaa akkommodaatiospasmin, jolloin oireet saattavat kadota. Akkommodaatiospasmin aiheuttaman valemyopian kehittyminen voi kestää jopa vuoden astenooppisten vaivojen ilmenemisen jälkeen. Aikaviive astenooppisten vaivojen ja valemyopian välillä on niin pitkä, että nämä kaksi tapahtumaa on vaikea yhdistää toisiinsa. Tästä johtuen valemyopiaa korjataan usein virheellisesti miinuslinseillä. (Scheiman — Rouse 2006: 194.)

Lapset eivät usein osaa kertoa, jos teksti on epäselvä, vaikkakin joskus se voidaan saada selville tarkalla kysymyksen asettelulla. Koska heillä ei ole vertailukohdetta, he yhdis-

tävät epätarkan kuvan ja epämukavuuden tunteen lukuprosessiin ja ajattelevat kaikkien näkevän samoin. Minimoidakseen epämiellyttävät näköoireet lapsi saattaa vältellä lähi-työtä, joka aiheuttaa oireita. Tällöin lapsi ei koe tuntevansa astenooppisia vaivoja ja epätarkkaa kuvaa, eikä näin ollen osaa kertoa niistä kysyttäessä. (Scheiman — Rouse 2006: 194; Evans — Doshi 2001: 9.)

### 3.8 Silmänliikkeet

Sanantunnistamisen taito on lukemisen kannalta erittäin tärkeää. Sanantunnistus tapahtuu tarkan näkemisen alueella, joka on noin kahden kulma-asteen kokoinen ja kattaa noin 12 normaalikokoista kirjainta. Koko näkökentän ollessa käytössä jää katseen fiksaatiopisteen vasemmalle puolelle neljä kirjainta ja oikealle puolelle kahdeksan kirjainta. Näkökenttä avautuu siis enemmän oikealle. Sanan tunnistaminen tapahtuu fiksaation aikana ja täten jokainen sana saa oman fiksaationsa. Yleisimmät ja lyhyet sanat eivät vaadi omaa fiksaatiota, vaan niiden yli hypätään. Fiksaation siirtymistä sanasta seuraavaan kutsutaan sakkadiksi. Jotta uuden sanan tunnistaminen olisi mahdollista, tulee edellisen sanan tuoman ärsykkeen pyyhkiytyä pois visuaalisesta aistijärjestelmästä. Dyslektikoilla tämän pyyhkimisjärjestelmän on todettu olevan hitaampi kuin normaalilla lukijoilla. Sakkadin aikana lukija havainnoi karkeasti seuraavaa sanaa ja suuntaa tarkkaivuutensa siihen. Tämä nopeuttaa sanan tunnistamista. (Ahvenainen — Holopainen 2005: 61-62.)

Grisham ja Simons päättelivät taittovirheellä, binokulariteetilla ja silmänliikkeillä olevan yhteyttä lukemiseen (Grisham — Simons 1986:578-587). Luettaessa tekstiä silmät liikkuvat nopeasti hypähdellen vasemmalta oikealle välillä pysähtyen fiksoimaan. Heikoilla lukijoilla on todettu olevan huono kontrolli silmien liikkeisiin. Fiksaatioiden määrä sekä takaisin fiksaatiot eli jo luettuun sanaan palaaminen ovat lisääntyneet. Myös fiksaatio yksittäisen sanan sisällä on yleisempää kuin normaalilla lukijalla. (Scheiman — Wick 2002: 601.)

### 3.9 Irlenin syndrooma

Lukuvaikeuksien hoidossa voidaan käyttää värillisiä linsejä. Yhdysvalloissa tämä metodi on laajalti käytetty. Irlenin tekemässä tutkimuksessa on todettu 50%:lla dyslektikoista ja lukuvaikeuksisista olevan niin sanottu Irlenin syndroma. Se on toimintahäiriö,

joka tuottaa vaikeuksia valonlähteen, valaistusvoimakkuuden, luminanssin, aallonpituuden sekä värikontrastin suhteen. Lukeminen vaatii enemmän energiaa ja teksti näkyy vahvaan lukijaan verraten erilaiselta. Irlenin syndroman aiheuttamia oireita ovat väsymys, epämukavuus, valonarkuus, silmien rasittuneisuus, kohdistamisen hankaluus, rivien hyppely, tekstin suttuisuus sekä kyvyttömyys pitkäkestoiseen lähityöhön. Syndroman oireita voidaan helpottaa käyttämällä värjättyjä linssejä, joista jopa 90% saa avun. Tätä syndroomaa ei kuitenkaan voida diagnosoida standardisoiduilla koulutuksellisilla tai psykologisilla arvioinneilla, eikä liioin näkö tutkimuksilla, terveystarkastuksilla tai muilla vastaavilla testeillä. Optometristit ovat kuitenkin arvostelleet Irlenin syndroman oireiden olevan täysin samanlaisia kuin binokulaarisista ongelmista, korjaamattomasta taittovirheestä tai akkommodaation häiriöistä johtuvat oireet. Onkin ilmeistä, että monet, jotka hakevat apua värillisistä linseistä, tarvitsevatkin ensisijaisesti hoitoa edellä mainittuihin näköjärjestelmän ongelmiin. (Scheiman — Wick 2002: 602.)

#### 4 MUITA TUTKIMUKSIA AIHEESTA

Abdi, Lennerstrand, Pansell ja Rydberg (2004) tutkivat ortoptisia löydöksiä ja astenopiaa ruotsalaisten koululaisten keskuudessa. Tutkimusjoukko koostui 216:sta 6-15-vuotiaasta oppilaasta. Astenopiaa esiintyi 23,1% oppilaista. Korjaamattomat taittovirheet lisääntyivät iän kasvaessa, mutta hajataitto, konvergenssikyky ja karsastus eivät. Akkommodaation vajuus oli yleisempää vanhemmilla koululaisilla. Astenooppiset oireet olivat yhteydessä korjaamattomaan näöntarkkuuteen ja taittovirheisiin sekä akkommodaation vajuuteen. (Abdi 2007: 17, 19, 32-33.)

Abdi ja Rydberg (2005) tutkivat ortoptisten ja oftalmologisten löydösten välistä yhteyttä 120 astenooppisista vaivoista kärsivien lasten keskuudessa. Suurimmat astenopiaan vaikuttavat syyt olivat taittovirheet, piilokarsastukset sekä akkommodaation epätehoisuus. 3-6 kuukauden hoitajakson jälkeen 112 lasta tulivat oireettomiksi. Hoitomuotoina olivat oikeanlaiset silmälasit, prismakorjaus sekä ortoptiset harjoitteet. (Abdi 2007: 17, 21, 33-34.)

Abdi, Rydberg, Pansell ja Brautaset (2006) tutkivat 49 koululaista joiden astenooppiset vaivat johtuivat akkommodaation vajuudesta. Tutkimuksella haluttiin selvittää onko VAS –kysely (Visual Assessment Scale) toimiva apuväline selvittäessä ortoptisen hoi-

don vaikutusta akkommodaation vajaukseen. Tutkimuksessa todettiin tilastollisesti merkittävä astenooppisten vaivojen väheneminen ja akkommodaatiokyvyn parantuminen hoidon jälkeen. VAS –kyselystä saatujen tietojen ja akkommodaation välistä korrelaatiota ei kuitenkaan havaittu verrattaessa tuloksia ennen ja jälkeen hoidon. Tutkimuksessa todettiin että VAS –kysely voi antaa ainoastaan yleisen kuvan akkommodaation toiminnasta astenopian yhteydessä. (Abdi 2007: 17, 20, 34.)

Abdi, Brautaset, Rydberg, Pansell (2007) tutkivat 12 astenopiasta kärsivää koululaista. Parantuneen akkommodaatiokyvyn ja lukunopeuden välillä ei todettu korrelaatiota. (Abdi 2007: 17, 21, 34-35.)

Lena Åbladin Karolinska Instituutissa vuonna 2006 toteutettu Ruotsalainen tutkimus, jonka tavoitteena oli selvittää kuinka yleisesti 3-6.-luokkalaisilla koululaisilla ilmenee lähinäön ongelmia tai astenopiaa, ja onko näiden välillä tilastollista merkitsevyyttä. Tutkimusjoukko koostui 38 oppilaasta. Tutkimuksessa todettiin muun muassa, että poikkeavia lähinäön mittaustuloksia oli paljon, mutta subjektiivisia oireita ilmeni huomattavasti vähemmän. (Åblad 2008: 34-47.)

## 5 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUKIMUSONGELMAT

### 5.1 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet

Opinnäytetyömme tarkoituksena on lisätä optometristien tietoisuutta lasten lähinäköön liittyvistä ongelmista ja niiden vaikutuksesta lukemisen vaikeuteen ja lukemisen miellyttävyyteen. Jotta näköongelmia voidaan diagnosoida ja hoitaa, optometristilla tulee olla riittävä tietämys lukuongelmista ja niiden yhteydestä näkemiseen sekä tavoista, joilla lukuvaikeuksia testataan. Näiden asioiden ymmärrys mahdollistaa, että optometristi osaa kysyä tutkittavaltaan asianmukaisia kysymyksiä ja yhdistää anamneesiksessa saadun informaation ja testitulokset toisiinsa. Näin saadaan aikaan oikeanlainen hoito, joka edesauttaa lukumuvavuutta. Optometristin pääasiallinen rooli on diagnosoida ja hoitaa näköongelmia, jotka voivat häiritä koulumenestystä. Optometristi voi lievittää akkommodaatiosta, konvergenssista tai exoforiasta johtuvia lähinäön oireita esimerkiksi ortooptisilla harjoitteilla. Astenopiaa ja muita näköoireita vähentämällä pystytään par-

haassa tapauksessa lisäämään asiakkaan lukumukavuutta, lukunopeutta sekä luetunymmärtämistä. (Scheiman — Wick 2002: 610; Hyvärinen 2001.)

## 5.2 Tutkimusongelmat

Halusimme opinnäytetyössämme keskittyä tutkimaan seuraavia tutkimusongelmia:

1. Onko lähinään ongelmilla yhteyttä lukemisen vaikeuteen tai lukemisen miellyttävyyteen?
2. Kuinka yleisiä lähinään ongelmat ovat tutkimillamme oppilailla?
3. Kuinka yleisiä ovat astenooppiset vaivat tutkimillamme oppilailla?

## 6 TUTKIMUKSEN KULKU

### 6.1 Aineiston kerääminen

Keväällä 2009 Kuusikon koulun oppilailta testattiin koulun erityisopettajien toimesta tekninen lukutaito ja luetun ymmärtäminen. Toukokuun alussa lähetimme 60:lle 3.-6.-luokkalaisten vanhemmille lupalomakkeet (LIITE 4), joissa pyysimme suostumusta osallistua tutkimukseen. Lisäksi kartoitimme lasten syntymäpainon, sekä lapsen, hänen vanhempiansa ja sisarustensa lasitiedot. Kysyimme lasien voimakkuudet sekä iän, jolloin ensimmäiset lasit on saatu. Saimme luvan tutkia 33 oppilasta. Tutkimistamme oppilasta 16 olivat saaneet heikkoja tuloksia teknisen lukutaidon ja luetun ymmärtämisen testeissä eli kuuluivat tasoryhmään 1-3. Loput oppilasta kuuluivat vertailuryhmään, jolla ei ollut heikkoutta teknisessä lukutaidossa eikä luetun ymmärtämisessä eli he kuuluivat tasoryhmään 4-6 tai tasoryhmään 7-9. Emme tutkimuksessamme erotelleet heikkoja lukijoita ja dyslektikoita toisistaan vaan tutkimme heidät yhtenä ryhmänä eli ryhmänä, jolla on lukemisen vaikeus. Suoritimme lähinään testauksen Kuusikon koululla 18.-19.5 sekä 25.5 2009. Tutkimustilana toimi terveydenhoitajan huone ja tutkimukseen tarvittavat välineet saimme lainaksi Metropolian Optometrian koulutusohjelmasta.

## 6.2 Näönseulonta ja siinä käytetyt testit

Tietoa lasten lähinäöstä saimme näönseulonnan avulla. Valitsimme näönseulonnessa käytettävät testit opinnäytetyömme ohjaajien Kaarina Pirilän ja Juha Havukummun avulla. Jouduimme jättämään osan testeistä pois käytännön syistä. Meidän oli muun muassa minimoitava seulontaan käytettävä aika, sillä tutkimme oppilaat kouluajalla, koulutuntien lomassa. Käytimme jokaisen oppilaan tutkimiseen noin 20-30 minuuttia. Tutkimustilana meillä oli terveydenhoitajan huone, missä oli riittävästi tilaa ja rauhaa testien suorittamiseen. Näönseulonnan tulokset kirjassimme tekemällemme tuloskaavakkeelle (LIITE 5).

### 6.2.1 Näöntarkkuuden mittaaminen

Ennen mittauksen aloitusta on varmistettava että lapsi on oikealla etäisyydellä näöntarkkuustaulusta. Kaukonäöntarkkuuden mittaaminen aloitetaan pyytämällä lasta lukemaan kaikki taulun ylimmän rivin numerot. Tämän jälkeen lasta pyydetään luettelemaan jokaisen rivin ensimmäinen kuvio, kunnes hän tekee virheen tai epäröi vastauksessaan. Tällöin lasta pyydetään luettelemaan edellinen rivi kokonaan, ja rohkaistaan jatkamaan vielä seuraavalle riville. Näöntarkkuudeksi merkitään sen rivin arvo, jolta lapsi on nähnyt vähintään kolme kuviota oikein. (Hyvärinen 2000 :176)

Mittasimme kaukonäöntarkkuudet kolmeen metriin tarkoitetulla numerotestitaululla, josta meillä oli valolaatikkoversio. Mittaukset tehtiin vallitsevalla näkötilanteella eli jos lapsella oli kaukolasit käytössään, pyysimme häntä pitämään niitä testeissä. Kaukonäöntarkkuudet mitattiin sekä monokulaarisesti, että binokulaarisesti.

Mittasimme myös lasten sumuvisuksen +1.50 dioptrian sumulaseilla. Teimme tämänkin mittauksen sekä monokulaarisesti, että binokulaarisesti. Sumuvisus antaa tietoa lapsen refraktiivisesta tilasta. +1.50 dioptrian sumulasien pitäisi pudottaa visusrivin 1.0 näkevän visuksen tasolle 0.2-0.3. Tutkittavan nähdessä tätä paremmin on hänellä todennäköisesti korjaamatonta hyperopiaa. Jos tutkittava näkee edellä mainittuja visusrivejä huonommin, on hänellä todennäköisesti korjaamatonta myopiaa. Lasikorjausta käyttävän tutkittavan kohdalla hyvä sumuvisus viittaa plusvoimakkuuden alikorjaukseen tai miinusvoimakkuuden ylikorjaukseen. Silloin kun sumuvisus lasikorjausta käyttävällä on



huonompi, kuin 0.2-0.3 viittaa se plusvoimakkuuden ylikorjaukseen tai miinusvoimakkuuden alikorjaukseen. (Korja 2008: 66)

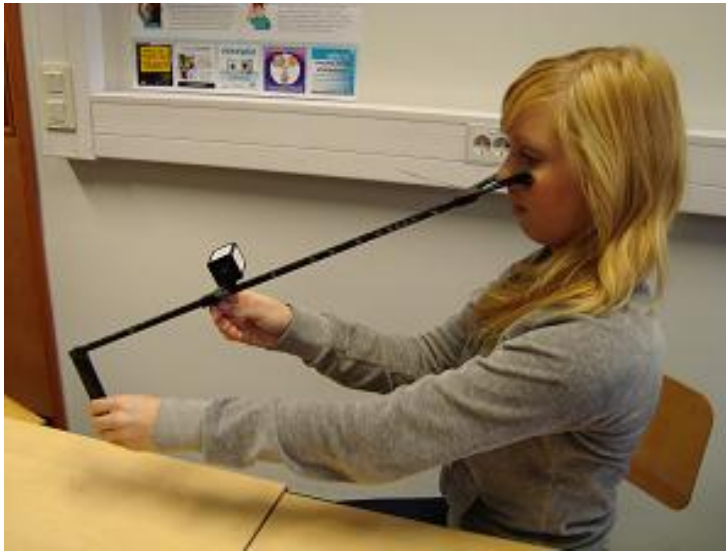
Lähinäöntarkkuus mitataan kaukonäöntarkkuuden tapaan, mutta tutkimusetäisyys on 40cm (Hyvärinen 2000: 176). Mittasimme lapsilta myös näöntarkkuuden lähelle LH-lähitaululla. Lähinäöntarkkuuden mittasimme vallitsevalla lasitilanteella ja ainoastaan binokulaarisesti. Emme lisänneet valaistusta, sillä halusimme tutkia lähinäöntarkkuuden normaaleissa luokkahuoneelle ominaisissa valaistusolosuhteissa.

### 6.2.2 Konvergenssin lähipisteen mittaaminen

Konvergenssin lähipisteen mittaamiseen voidaan käyttää mitä tahansa kohdetta, johon asiakas voi miellyttävästi fiksoida ja seurata samalla, kun sitä tuodaan hitaasti kohti silmiä. (Eskiridge – Amos – Bartlett 1991: 66.) Konvergenssin lähipiste on yleensä noin 6-8 senttimetriä riippumatta iästä. Yli 10 sentin konvergenssin lähipistettä pidetään liian alhaisena (Evans – Doshi 2001:30). Konvergenssin lähipisteen mittauksessa käytimme apuna fiksaatiotikkua, jonka päässä oli noin visusarvoa 0.3 vastaava optotyyppi. Pyysimme tutkittavaa katsomaan fiksaatiotikun päässä olevaa optotyyppiä ja tuomaan sitä kohti silmiä, kunnes optotyyppi näkyy kahtena. Seurasimme samalla tutkittavan silmiä arvioiden silmien konvergointia objektiivisesti.

### 6.2.3 Akkommodaatiolaajuuden mittaaminen

Akkommodaatiolaajuutta voidaan mitata esimerkiksi Royal Air Force rule (RAF ruler) -testillä. Laitteen poskituet asetetaan tutkittavan poskille ja se suunnataan hieman alaspäin lukuasentoon. Testi tehdään taittovirhe korjattuna. Tutkittava katsoo kelkkaa, jossa on eri visusrivejä vastaavaa tekstiä, molemmat silmät auki ja kelkkaa kuljetetaan kohti tutkittavan silmiä. Tutkittavaa pyydetään ilmoittamaan kun teksti muuttuu epäteräväksi. Testi tehdään myös monokulaarisesti, jotta voidaan arvioida silmien välistä akkommodaatiotason eroa. Testillä voidaan mitata myös akkommodaation väsymistä jos se toistetaan kolme kertaa sekä monokulaarisesti että binokulaarisesti. (Rowe 1997: 56-57.) Mittasimme akkommodaatiolaajuuden Raf Ruler push-up -testin avulla. Testi tehtiin sekä monokulaarisesti, että binokulaarisesti. Emme mitanneet akkommodaatiolaajuuden väsymistä, vaan teimme testin vain kerran.



KUVIO1. Akkommodaatiolaajuuden mittaaminen RAF Rulerilla

#### 6.2.4 Akkommodaatiojouston mittaaminen

Flipperrilasit koostuvat kahdesta linssiparista, joissa toinen linssipari on miinusvoimakkuutta ja toinen plusvoimakkuutta. Flippereitä on eri voimakkuuksilla, yleisesti käytetään kuitenkin voimakkuutta  $+2.00D/-2.00D$ . Akkommodaatiojoustoa mitatetaan taittovirhe korjattuna. Katseltava kohde sijoitetaan 40 senttimetrin päähän tutkittavasta. Katseltavan tekstikoon tulee vastata visusarvoa 0.5-1.0. Tekstin tulisi olla myös korkeakontrastinen ja valaistuksen hyvä.

Asiakas pitää ohjeistaa hyvin ennen testin aloittamista. Aluksi asiakkaalle kerrotaan linssien vaikuttavan hänen tarkentamiskykyynsä. Häntä ohjataan katsomaan kohdetta flipperin läpi ja kertomaan milloin se terävöityy. Kohteen näkyessä terävänä pyydetään asiakasta kääntämään flipperi toisin päin. Tutkija mittaa kuinka monta käännösparien lukumäärää tutkittava ehtii tehdä minuutin aikana. (Eskridge — Amos — Bartlett 1991: 689.) Flipperitestissä normaali kääntöparien määrä minuutissa on binokulaarisesti vähintään kahdeksan kääntöä ja monokulaarisesti vähintään 11 kääntöä. Tällöin etäisyyden tulee olla 40 senttimetriä ja lasien  $+2.00D/-2.00D$ . (Goss 1995: 135-136.)

Tulokseen voi vaikuttaa esimerkiksi tutkittavan lähiexoforia. Tutkittavan katsoessa pluslinssien läpi, hän joutuu vapauttamaan akkommodaatiotaan ja silmät kääntyvät exoforiseen lepoasentoon. Tutkittava joutuu tällöin käyttämään fuusionaalisia reservejään ja tämä saattaa heikentää tulosta (Evans — Doshi 2001: 9.)

Akkommodaatiojouston mittaamiseen käytimme +2.00D/-2.00D flippirilaseja, sekä koulukirjaa jonka tekstikoko vastasi suunnilleen visusarvoa 0.5 Mittasimme akkommodaatiojouston sekä monkulaarisesti että binokulaarisesti.

#### 6.2.5 Lähiforioiden ja reservien mittaminen

Heteroforian määrää voidaan mitata esimerkiksi Graeffen menetelmällä. Horisontaaliforia mitataan asettamalla toisen silmän eteen esimerkiksi 6 primadioptriaa kannan suunta ylös, jolloin kuvan fuusioituminen ei ole mahdollista ja testimerkki näkyy vertikaalisuunnassa kahtena. Toisen silmän eteen tarjotaan horisontaalisesti prismavoimakkuutta, kunnes päällekkäin olevat kuvat ovat pystysuuntaisesti samassa linjassa. Tähän vaadittu horisontaalinen prismakorjaus on tutkittavan horisontaaliforian määrä. (Evans 1997: 49-50.) Mittasimme Lähiforiat ja -reservit Graeffe:n menetelmällä eli hajoittamalla katseltavan kuvan kahdeksi, laittamalla tutkittavan oikean silmän eteen linssin kuusi primadioptriaa kanta ylös. Valitsimme tämän menetelmän, sillä se tuntui sopivan seulontaluontoiseen tutkimukseen parhaiten. Pohdimme toisena vaihtoehtona Maddoxin siipeä, mutta kyseistä testiä on vaikeampi tulkita. Halusimme myös tutkia vaikuttavat reservit, joka onnistui myös kätevästi prisma-auvan avulla.

Fuusionaalisten reservien mittaamiseen voidaan käyttää prisma-auvaa ja optotyyppiä joka on kooltaan tarpeeksi pieni vaatiakseen tarkkaa fiksaatiota ja akkommodaatiota. Mittaus aloitetaan lisäämällä toisen silmän eteen prismavoimakkuutta rauhalliseen tahtiin, kunnes tutkittava ilmoittaa optotyypin sumenemisesta tai kahdentumisesta. Tämän jälkeen prismavoimakkuuden määrää vähennetään, kunnes optotyyppi näkyy jälleen yhtenä. Lisäämällä prismavoimakkuutta kannan suunta sisään, mitataan silmien uloskääntökykyä eli relatiivista divergenssiä, ja lisäämällä prismaa kannan suunta ulos mitataan silmien sisäänkääntökykyä eli relatiivista konvergenssiä. Vertikaalista prismavoimakkuutta lisäämällä voidaan mitata vertikaalisia fuusionaalisia reservejä. On suositeltavaa mitata ensin foriaan vaikuttava reservi, sillä ensimmäinen reservin mittaus saattaa vaikuttaa toisena mitatun reservin mittaustulokseen. (Evans 1997: 49-50.) Mittasimme tutkittavilta vaikuttavan reservin 40 senttimetrin etäisyydelle prisma-auvan ja noin visusarvoa 0.3 vastaavan optotyypin avulla. Jos tutkittavalla ilmeni exoforiaa, mittasimme silmien sisäänpäin kääntymiskykyä. Vastaavasti, jos tutkittavalla ilmeni esoforiaa, mittasimme silmien ulospäin kääntymiskykyä.

### 6.2.6 Stereonäön mittaaminen

Stereonäköä voidaan mitata erilaisilla stereonäön testeillä. Käytimme tutkimuksemme TNO- stereonäkötestiä. TNO testi on ainoa stereonäön testi, joka käyttää anaglyfimenetelmää eli perustuu vastaväreihin. Se on myös ainoa testi joka vaatii puna- vihersuotimet. Ensimmäinen alatesti, seulontatesti, koostuu kolmesta disparaateilla tehdystä laatasta, jotka edustavat 2000 kulmasekuntia. Toinen testi on supressiotesti ja kolmas stereonäöntarkkuustesti, joka ilmoittaa stereonäöntarkkuutta väillä 15 - 480 kulmasekuntia. (Duckman 2006: 296.) Teimme tutkimuksen 40 senttimetriin normaalissa valaistuksessa.

### 6.3 Lukumiellyttävyyden arviointi

Kysyimme oppilailta heidän astenooppisista vaivoistaan lukemisen ja kirjoittamisen yhteydessä, laatimiemme kysymysten avulla. Kysymysten laatimisessa käytimme apuna Convergence insufficiency symptom survey:ssa käytettyjä kysymyksiä. Valitsimme kysymykset Binocular Vision Anomalies kirjan avulla, erityisesti lukua 2, Binocular vision in routine eye examination, käyttäen. Kysyimme oppilailta seuraavia asioita: 1) Esiintyykö lukemisen tai kirjoittamisen yhteydessä päänsärkyä? 2) Liukuvatko sanat päällekkäin tai onko teksti epätarkkaa lukiessa? 3) Kadotako paikan kun luet? 4) Joudutko kääntämään päätä tai sulkemaan toisen silmän lukiessa? 5) Aiheuttaako lukeminen polttelua, kutiamista tai vetistämistä silmissä? 6) Onko keskittyminen lukemiseen vaikeaa? Oppilaat saivat vastata asteikolla 0-4, jotka tarkoittavat seuraavaa: 0=ei koskaan, 1=hieman, 2=joskus, 3=paljon ja 4=aina. Selvensimme kysymyksiä tarvittaessa esimerkkien avulla.

## 7 TUTKIMUKSEN TULOKSET

### 7.1 Aineiston analysointi

Teimme tutkimuksemme määrällisenä tutkimuksena, joka antaa yleisen kuvan muuttujien välisistä suhteista ja eroista. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa tutkimustieto saadaan numeerisina arvoina, jotka tutkija tulkitsee ja selittää sanallisesti. Määrällisen tutkimuksen ominaispiirteisiin kuuluu tutkimusjoukon suuri määrä. (Vilka 2007: 14.) Valitetta-

vasti saimme luvan tutkia vain noin puolet aikomastamme määrästä. Keräsimme kaikki testitulokset tarkoitusta varten tekemällemme lomakkeelle (LIITE5). Tämän jälkeen taulukoimme tulokset Excel- ohjelmaan, josta kopioimme ne edelleen SPSS- ohjelmaan varsinaista analysointia varten Käytimme aineiston analysoinnissa Korrelaatiokerrointa, jonka avulla selvitimme eri muuttujien vaikutusta toisiinsa. Käytimme sekä Spearmanin järjestyskorrelaatiokerrointa, että Pearsonin korrelaatiokerrointa. Testasimme myös normaalijakautuneiden satunnaismuuttujien keskiarvoja T-testin avulla. (Heikkilä 1998: 203, 230)

Muuttujien välisiä riippuvuuksia selvittäessä tutkitaan yhteyksiä useimmiten kahden pareittain. Tavallisin käytettävä mitta kahden muuttujan väliselle riippuvuudelle on Pearsonin korrelaatiokerroin. Se mittaa lineaarisen riippuvuuden voimakkuutta välimatka- ja suhdeasteikon tasoille muuttujille. (Heikkilä 1998: 90-91.) Jos muuttujat ovat järjestysasteikon tasoisia voidaan käyttää Spearmanin tai Kendallin järjestyskorrelaatiokertoimia. Nämä kertoimet perustuvat pelkästään havaintojen järjestykseen. Tämän vuoksi järjestyskorrelaatiokerroin voi joissakin tapauksissa havaita epälineaarisenkin riippuvuuden. Kaikissa näissä korrelaatiokertoimissa kertoimet on normeerattu niin, että ne vaihtelevat  $-1:n$  ja  $+1:n$  välillä. Korrelaatiokertoimen etumerkki osoittaa muuttujien välisen riippuvuuden suunnan. Jos kerroin on lähellä arvoa  $+1$ , muuttujien välillä on voimakas positiivinen korrelaatio: toisen muuttujan kasvaessa toinenkin kasvaa. Jos kerroin on lähellä arvoa  $-1$ , muuttujien välillä on voimakas negatiivinen korrelaatio: toisen muuttujan kasvaessa toisen muuttujan arvo pienenee. Jos kerroin on lähellä arvoa  $0$ , ei muuttujien välillä ole lineaarista riippuvuutta. Karkeasti sanottuna korrelaatiokertoimen ollessa alle  $0,3$ , ei riippuvuudella ole yleensä käytännön merkitystä, vaikka p arvo osoittaisikin, että riippuvuus on tilastollisesti merkitsevää. Korrelaatio ei ole riittävä edellytys kausaalisuhteelle. Kaksi asiaa voivat esiintyä yhdessä tai yhtä aikaa ilman, että toinen niistä on aiheuttanut toisen. (Heikkilä 1998: 204-205.)

Merkitsevyystaso eli riskitaso ilmoittaa, kuinka suuri riski on, että saatu ero tai riippuvuus johtuu sattumasta. Tutkija päättää ennen testiä, mikä on se raja, joka riskitason on alitettava ennen kuin nollahypoteesi hylätään. Käytetty merkitsevyystaso tarkoittaa tätä merkitsevyystason rajaa. Yleisimmin käytetyt merkitsevyystasot ovat  $0,05(5\%)$ ,  $0,01(1\%)$  ja  $0,001(0,1\%)$ . Usein käytetty raja  $0,05$  riittää yleensä opinnäyteöissäkin. (Heikkilä 1998: 194-195.)

Muuttujien arvoissa oleva informaatio voidaan pelkistää muuttujia kuvaaviin tunnuslukuihin. Tunnuslukuja käytettäessä suurtenkin aineistojen tieto saadaan tiiviiseen muotoon. Käytämme tutkimuksemme tunnuslukuina mediaania, moodia ja keskiarvoa. Mediaani on suuruusjärjestykseen asetetuista havainnoista keskimäinen, kun havaintoja on pariton määrä, ja kahden keskimäisen arvon keskiarvo, kun havaintoja on parillinen määrä. Moodi on se arvo, joka esiintyy useimmin, sillä on siis suurin frekvenssi. Keskiarvolla tarkoitetaan yleensä aritmeettista keskiarvoa, joka saadaan jakamalla havaintoarvojen summa havaintojen lukumäärällä. (Heikkilä 1998: 83-84.)

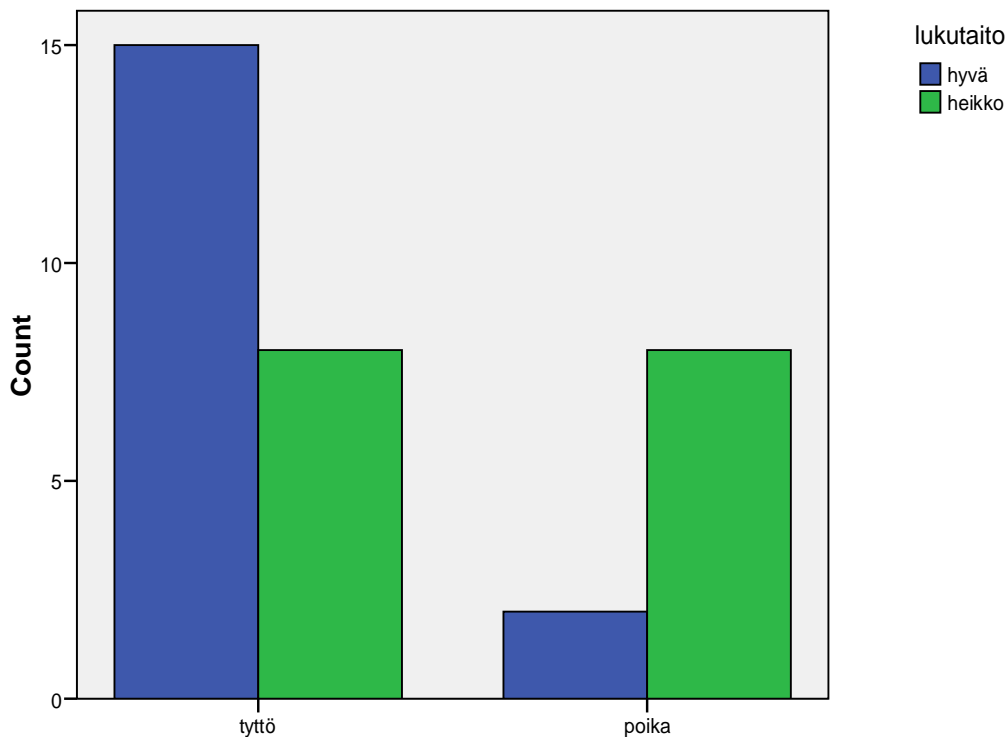
## 7.2 Tutkimuksen taustatiedot

Tutkimuksemme osallistui 33 Kuusikon koulun oppilasta. Tutkimusjoukkomme koostui 10:stä (30%) pojasta ja 23:sta (70%) tytöstä. Iältään he olivat 9-13-vuotiaita. Heistä 16 on lukemisen vaikeus ja 17 on lukutaidoltaan keskitasoa tai sen yläpuolella. 33 (55%) tutkimukseen pyytämistämme 60 lapsesta sai suostumuksen osallistua tutkimukseen. Kaikki tutkimukseen osallistuneet palauttivat täytetyn lupa- ja kyselylomakkeen. Teimme kaikki testit vallitsevalla näkötilanteella eli jos lapsella on normaalisti lasit käytössä oli hänellä lasit myös tutkimustilanteessa käytössä. Kolmella (9%) lapsella oli lasit, mutta vain yhdellä heistä ne olivat mukana tutkimuksessa. Kyseisellä oppilaalla oli käytössään kaukolasit, kun taas kaksi muuta ilmoitti omistavansa lähilasit. Yksi heistä kertoi, ettei käytä laseja koulussa. Kysyimme esitiedoissa myös lasten vanhempien, ja sisarusten lasitiedot. Päädyimme kuitenkin jättämään lapset refraktoimatta, joten emme käsittele tietoja tutkimuksessamme tarkemmin.

Olemme lukeneet tutkimuksia, joissa alhaisella syntymäpainolla ja näkemisen eri osa-alueiden ongelmilla todetaan olevan yhteys, joten päätimme kartoittaa myös tätä tutkimuksessamme. WHO:n mukaan alhainen syntymäpaino on alle 2500 grammaa. Kahdella tutkittavistamme syntymäpaino oli tämän määritelmän mukaan alhainen. Tutkittaviemme syntymäpainot vaihtelivat välillä 2120g-4410g.

## 7.3 Tutkimuksen tuloksia

Tutkimuksessamme sukupuolijakauma lukutaidon suhteen osoittautui aiempien tutkimusten mukaiseksi. Tyttöjen ja poikien joukossa heikkoja lukijoita oli lähes yhtä paljon, mutta hyvistä lukijoista selkeästi suurin osa oli tyttöjä.



KUVIO2. Sukupuolen ja lukutaidon jakauma.

Syntymäpainolla ei ollut tilastollista merkitsevyyttä mitaamiimme lähinään arvoihin. Syntymäpainon ja rivien hyppimisen lukiessa, välinen riippuvuus on tilastollisesti melkein merkitsevä ( $r=-0,358$ ,  $p=0,041$ ). Eli silloin kun syntymäpaino on alhainen, rivit lukiessa hyppivät enemmän. Emme osaa selittää mistä tämä yhteys johtuu. Korrelaatio ei ole riittävä edellytys syy-seurassuhteelle. Kaksi asiaa voivat ilmetä yhdessä, ilman, että toinen olisi aiheuttanut toisen.

Vallitsevalla näkötilanteella mitattuna 32 (97%) oppilaista saavutti binokulaarisesti visusarvon 1.0 tai enemmän. Mittaamiemme binokulaaristen visusarvojen vaiheluväli oli 0.80-1.60. Oikealla silmällä 29 (88%) saavutti visusarvon 1.0 tai enemmän. Huonoin mitattu visusarvo oikealla silmällä oli 0.63 ja paras mitattu visusarvo 1.25. Vasemmalla silmällä 31 (94%) oppilaista saavutti visusarvon 1.0 tai enemmän. Huonoin mitattu visusarvo vasemmalla silmällä oli 0.80 ja paras mitattu visusarvo 1.25.

Sumuvisuksen mittasimme +1.50 dioptrian sumulaseilla, sekä monokulaarisesti että binokulaarisesti. Binokulaarisesti mitattuna sumuvisuksen vaihteluväli oli melko suuri, 0.20-1.25. Sumuvisuksen moodi binokulaarisesti oli 0.50. Oikealla silmällä sumuvisuk-

set vaihtelivat välillä 0.16-1.0 ja oikean silmän sumuvisuuden moodi oli 0.32. Vasemmalla silmällä sumuvisuudet vaihtelivat välillä 0.04-1.0 ja vasemman silmän sumuvisuuden moodi oli 0.50. 18(55%) tutkittavista sumuvisuus oli 0.50 tai enemmän. Tuloksista voidaan päätellä, että usealla lapsella on jonkin verran hyperopiaa. Sumuvisuuden ja lukutaidon/astenooppisten vaivojen välillä ei kuitenkaan ollut tilastollista merkitsevyyttä. Huomasimme, että suuren sumuvisuuden ja laskennallisen prismakorjaustarpeen välinen riippuvuus oli tilastollisesti melkein merkitsevä ( $r=0,612$ ,  $p=0,046$ ). Tämä on mielenkiintoista, sillä korjaamattoman hyperopian aiheuttama liiallinen akkommodointi on usein pääsyy lähiesoforiaan. (Evans 1997:80).

Mittasimme lähivisuksen binokulaarisesti ja 29(88%) oppilaista saavutti lähinäöntarkkuuden 1.0 tai enemmän. Loput neljä oppilasta (12%) saavutti lähivisuksen 0.80. Lähivisuksien ja lukutaidon välillä ei ollut tilastollista merkitsevyyttä. Lähivisuus ei myöskään vaikuttanut astenooppisiin vaivoihin. Toisaalta lähivisuus oli kaikilla tutkittavillamme hyvä, emmekä tämän vuoksi odottaneetkaan sillä olevan yhteyttä lukutaitoon tai sen mielyttävyyteen.

Konvergenssin lähipisteen mittauksessa neljä (12%) oppilaista saavutti yli 10 senttimetrin arvon, jota pidetään liian alhaisena. Konvergenssin lähipisteen moodi oli tutkimillamme oppilailla kolme senttimetriä. Tulokset vaihtelivat välillä 3-21 senttimetriä. Emme löytäneet yhteyttä konvergenssin lähipisteen ja lukutaidon/astenooppisten vaivojen välillä.

Akkommodaatiolaajuuden mittasimme RAF-ruler testillä. Teimme mittauksen sekä binokulaarisesti, että monokulaarisesti. Binokulaarisesti arvot vaihtelivat välillä 2.70-14.30 dioptriaa. Binokulaarisen akkommodaatiolaajuuden moodi oli 11.10 dioptriaa ja keskiarvo 8.8 dioptriaa. Monokulaarisesti mitattuna oikealla silmällä tulokset vaihtelivat välillä 2.70-12.50 dioptriaa. Oikealla silmällä akkommodaatiolaajuuden moodi oli myös 11.10 dioptriaa ja keskiarvo 7.9 dioptriaa. Monokulaarisesti mitattuna vasemmalla silmällä tulokset vaihtelivat välillä 2.70-12.50 dioptriaa. Vasemman silmän akkommodaatiolaajuuden moodi oli 9.10 dioptriaa ja keskiarvo 7.2 dioptriaa. Vain kolme (9%) tutkittavista saavutti ikänsä mukaiset arvot (Hofstetterin kaava) akkommodaatiolaajuudessa binokulaarisesti mitattuna. Neljällä (12%) tutkittavista silmien välinen akkommodaatiolaajuuden ero oli yli 2 dioptriaa. Binokulaarisesti mitattuna akkommodaation tehot-



tomuutta eli yli kaksi dioptriaa ikäsidonnaia normeja alempi tulos, ilmeni 16 (48%) tutkittavista.

Akkommodaatiolaajuudella ei ollut tilastollista merkitsevyyttä astenooppisiin vaivoihin. Lukutaidon ja akkommodaatiolaajuuden välinen riippuvuus Spearmanin järjestyskorrelaatiolla analysoituna oli melkein merkitsevä ( $r=0,374$ ,  $p=0,032$ ). Tämä kertoo siitä, että akkommodaatiolaajuuden kasvaessa lukutaito heikkenee. Kuten aikaisemmin totesimme, ei korrelaatio ole aina riittävä edellytys kausaalisuhteelle. Kaksi asiaa voivat esiintyä yhdessä tai yhtä aikaa ilman, että toinen niistä on aiheuttanut toisen (Heikkilä 1998: 204-205). Akkommodaatiolaajuuden ja konvergenssin välinen riippuvuus oli tilastollisesti merkitsevä ( $r=-0,476$ ,  $p=0,005$ ). Akkommodaatiolaajuuden kasvaessa konvergenssin lähipiste pienenee. Myös lähiesoforian ja akkommodaatiolaajuuden välinen riippuvuus oli tilastollisesti melkein merkitsevä ( $r=0,401$ ,  $p=0,021$ ). Tämä antaa viitteitä yliakkommodaatiosta, joka aiheuttaa usein lähiesoforiaa (Evans 1997: 80).

Akkommodaatiojouston mittauksessa käytimme +2.00D/-2.00D Flipperilaseja. Mittasimme akkommodaatiojouston sekä binokulaarisesti, että monokulaarisesti. Normaalien arvojen eli 8 kääntöä minuutissa binokulaarisesti mitattuna saavutti 21 (64%) tutkittavista. Akkommodaatiojouston keskiarvo binokulaarisesti mitattuna oli 6 kääntöä minuutissa. Oikealla silmällä keskiarvo oli 7.5 kääntöä minuutissa ja vasemmalla silmällä 8 kääntöä minuutissa. Akkommodaatiojouston ja lukutaidon/mielyttävyyden välillä ei kuitenkaan ollut yhteyttä. Tutkimuksessa kävi ilmi, että akkommodaatiojouston ja sumuvisuksen välinen riippuvuus on tilastollisesti merkitsevä ( $r=0,517$ ,  $p=0,002$ ). Mitä korkeammat arvot tutkittava sai sumuvisuksesta, sitä paremman tuloksen hän sai akkommodaatiojouston mittauksessa.

Lähiforioita oli 29(88%):lla tutkittavista, joista exoforiaa 25:lla (76%) ja esoforiaa neljällä (12%) tutkittavista. Neljällä tutkittavista (12%) ei ollut lähelle forioita. Exoforian määrä vaihteli välillä 1-10 prismadioptriaa ja exoforian keskiarvo oli 3,14 prismadioptriaa. Esoforian määrä välillä 1-2 prismadioptriaa. Laskimme Sheard 1 kaavalla korjaustarpeen forian ja vaikuttavan reservin pohjalta. 11 (33%) exoforiatapauksista oli korjaustarvetta. Exoforian ja pään kääntämisen/toisen silmän sulkemisen lukiessa välinen riippuvuus oli tilastollisesti melkein merkitsevä ( $r=0,376$ ,  $p=0,031$ ). Pään kääntäminen tai toisen silmän sulkeminen voi helpottaa lähiesoforiasta kärsivän lukemista. Lukutaidon ja exoforian välillä ei kuitenkaan ollut tilastollista riippuvuutta. Sen sijaan esoforian

ja lukutaidon välinen tilastollinen riippuvuus oli melkein merkitsevä ( $r=0,382$ ,  $p=0,028$ ). Esoforian määrä tutkimusjoukossa oli kuitenkin suhteellisen pieni, mikä saattaa osaltaan vääristää tuloksia.

Stereonäön mittasimme tutkittavilta TNO stereonäköttestillä. Tulokset vaihtelivat välillä 15-240 kulmasekuntia. Testissä 15(45%) sai normaalia eli 40 kulmasekuntia huonomman tuloksen. Komella (9%) tutkittavista stereonäkö oli selvästi huonompi kuin muilla tutkittavista. Yksi heistä sai testissä tuloksesi 120 kulmasekuntia ja kaksi muuta 240 kulmasekuntia. Stereonäön ja esoforian välinen riippuvuus oli tilastollisesti melkein merkitsevä ( $r=0,503$ ,  $p=0,003$ ). Emme kuitenkaan keksineet tälle yhteydelle syytä. Stereonäöllä ei ollut yhteyttä lukutaitoon tai lukemisen mielyttävyyteen.

Haastattelimme kaikkia tutkittavia astenooppisista vaivoista. Kysyimme kaikilta kuusi astenopiaan liittyvää kysymystä, johon vastattiin asteikolla 0-4. Ainoastaan kolmella oppilaalla ei ollut lainkaan astenooppisia oireita.

Päänsärkyä lukemisen yhteydessä koki 13(39%) oppilasta. Heistä kaksi kertoi kärsivänsä päänsärystä usein. Neljä oppilasta kärsi päänsärystä joskus ja seitsemän oppilasta harvoin.

Sanojen päällekkäin liukumisesta tai sumentumisesta lukiessa ilmoitti kärsivänsä 11(33%) oppilasta. Kaikki heistä kokivat tätä oiretta harvoin.

Kun kysyimme lapsilta hyppivätkö rivit lukiessa, 18(55%) oppilasta vastasi myöntävästi. Heistä 12 oppilasta kärsi rivien hyppimisestä harvoin ja kuusi joskus.

Oppilaista kuusi (18%) kääntää päätään tai sulkee toisen silmänsä lukiessa. Heistä neljä ilmoitti kääntävänsä päätään tai sulkevansa toisen silmänsä harvoin ja kaksi joskus.

Yhdeksän (27%) oppilasta ilmoitti kärsivänsä silmien polttelusta, vetistämisestä tai kutiamisesta lukemisen yhteydessä. Kahdeksalla heistä oireita esiintyi harvoin ja yhdellä joskus.

Kysyimme oppilailta myös keskittymisen vaikeudesta lukemisen yhteydessä. 11(33%) ilmoitti kärsivänsä keskittymisen vaikeudesta. Heistä kolmella oli harvoin vaikeuksia keskittyä ja kahdeksalla joskus.

#### 7.4 Esimerkitapauksia

Esittelemme tutkimuksestamme muutamia löytyneitä mielenkiintoisia tapauksia. Osassa seuraavista esimerkeistä tutkittavalla lukeminen on testien mukaan sujuvaa, mutta lähinäön testeissä lähes kaikki arvot jäävät alle normaalin tason. Toiset tapaukset puolestaan osoittavat, että vaikka lukeminen on heikkoa, lähinäön arvot ovat normaalit. Joukossa on myös tapauksia, jotka tukevat olettamusta siitä, että normaalia alemmilla arvoilla lähinäön testeissä on yhteys lukemisen heikkouteen.

1) 11-vuotias tyttö, joka on saanut hyvät tulokset lukutaidon testessä. Tyttö ilmoitti kärsivänsä usein lukemisen yhteydessä päänsärystä ja joskus hänen on myös vaikea keskittyä. Binokulaarisesti hänen akkommodaatiojoustukseen mittasimme vain neljä kääntöä minuutissa ja monokulaarinen tulos oli tätäkin huonompi. Hänen akkommodaatiolaajuutensa binokulaarisesti on noin 6 dioptriaa ja monokulaarisesti vieläkin huonompi. Lähelle mittasimme häneltä 3 prismadioptriaa exoforiaa, mutta vaikuttava reservi eli PRK oli vain 4 prismadioptriaa. Laskennalliseksi korjaukseksi laskimme Sheard 1 kaavan avulla 0,7 prd bas nas. Konvergenssin lähipiste jäi tällä tutkittavalla erittäin kauas, 21 senttimetriin. Toistimme vielä mittauksen ja saimme saman tuloksen. Kauko- ja lähivisukset olivat hyvät ja sumuvisuskin normaalilla tasolla.

2) 13 -vuotias tyttö, jolla on heikot tulokset lukutaidon testessä. Silti hänen tuloksensa tekemissämme mittauksissa olivat melko hyviä. Kysyttäessä hän ei koe kärsivänsä astenooppisista vaivoista, lukuunottamatta rivien hyppimistä harvoin. Hän sai hyvän tuloksen akkommodaatiojouston mittauksessa, binokulaarisesti 18 kääntöä minuutissa ja monokulaarisesti hieman enemmän. Akkommodaatiolaajuudet olivat hyvät, mutta silmien välinen ero oli yli 2 dioptriaa. Kuitenkaan esimerkiksi kauko- ja sumuvisukset eivät antaneet viitteitä silmien eritaitteisuudesta. Konvergenssin lähipiste oli 5 senttimetriä Lähelle hänellä ei ollut mainittavaa foriaa ja vaikuttava fuusionaalinen reservi oli todella hyvä.

3) 13-vuotias tyttö, edellisen esimerkkitapauksen kaksoissisko. Toisin kuin sisarensa, hän on saanut hyvät tulokset lukutaidon testeissä, mutta mittaamamme arvot olivat yleisesti ottaen huonoja. Kauko- ja lähivisuus olivat normaalit, mutta sumuvisukset viittasivat korjaamattomaan hyperopiaan. Akkommodaatiolaajuus binokulaarisesti mitattuna oli 6,7 dioptrian, monokulaarisesti oikealla silmällä 5,6 dioptrian ja vasemmalla silmällä 6,7 dioptrian. Akkommodaatiojoustossa tutkittava sai hyvät arvot sekä monokulaarisesti, että binokulaarisesti. Konvergenssin lähipiste jäi 13 senttimetriin. Foria lähelle oli hyvin pieni. Kysyttäessä astenooppisista vaivoista, tutkittava kertoi kärsivänsä joskus päänsärystä ja joutui joskus kääntämään päätä lukiessaan nähdäkseen miellyttävämmin.

## 8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimuksemme tarkoituksena oli selvittää lasten lähinäön ongelmien yleisyyttä Kuusikon koulun 3.-6.- luokkalaisilla. Halusimme myös saada selville onko lähinäön ongelmilla yhteyttä lukemisen vaikeuteen ja sen miellyttävyyteen.

Kutsuimme tutkimukseemme 60 oppilasta, joiden vanhemmille laitoimme erilliset suostumuslomakkeet tutkimukseen osallistumisesta. Vain noin puolet lapsista sai suostumuksen osallistua tutkimukseen. Tutkimus antaa kuitenkin suuntaa antavia tuloksia lasten lähinäön ongelmien yleisyydestä ja niiden vaikutuksesta lukutaitoon ja lukemisen miellyttävyyteen.

Näönseulonnan tuloksista kävi ilmi, että yleisesti ottaen tutkimamme lapset näkevät hyvin sekä kauas, että lähelle. Lähes kaikki tutkittavat saavuttivat hyvät näöntarkkuusarvot kauas ja lähelle. +1.50 dioptrian sumulaseilla mitatut visusarvot vaihtelivat suuresti ja olivat myös yleisesti ottaen melko korkeat. Tämä saattaa kertoa korjaamattomasta hyperopiasta.

Suurella osalla tutkimistamme oppilaista on poikkeavia lähinäön arvoja. Eniten normaalia poikkeavia arvoja saavutettiin akkommodaatiolaajuuden ja akkommodaatiojouston mittauksissa. Stereonäön ja heteroforioiden mittaustulokset antoivat viitteitä myös binokulariteetin häiriöistä usealla tutkittavista. Kysyimme lapsilta myös subjektiivisista oireista lukemisen yhteydessä, mutta suurimmalla osalla ei ollut subjektiivisia oireita. Lapset eivät tosin välttämättä tiedä mitä miellyttävä näkeminen on, eivätkä he aina osaa kertoa oireistaan vaikka niitä olisi.

Tutkimuksessamme kävi ilmi, ettei lähinään ongelmilla ole yhteyttä lukutaitoon tai sen miellyttävyyteen.

## 9 POHDINTA

Reliabiliteetilla kuvataan tutkimuksen luotettavuutta eli tulosten pysyvyyttä ja kykyä antaa ei-sattumanvaraisia tuloksia. Kun tutkimus on toistettavissa samoin tuloksin, sitä voidaan kutsua reliaabeliksi. Validiteetti kuvaa, kuinka hyvin on onnistuttu mittaamaan juuri sitä mitä pitikin mitata. (Heikkilä2008:186-187.) Suoritimme kaikki seulonnassa tekemämme testit aina samoin virheiden minimoimiseksi. Pyrimme myös selittämään testin kulun mahdollisimman hyvin, jotta tutkittava varmasti ymmärtäisi miten hänen tulee toimia. Tämä tukee tutkimuksemme realibiliteettia ja validiteettia. Emme voineet kuitenkaan olla aivan varmoja siitä, että kaikki lapset ymmärsivät täysin jokaisen testin kulun. Myös pieni tutkimusjoukko saattaa vaikuttaa tutkimuksen luotettavuuteen.

Lasten tekninen lukutaito ja luetun ymmärtäminen testattiin koulun kahden erityisopettajan toimesta . Käytetyt testit ovat yleisesti käytössä suomalaisissa kouluissa, mutta ne eivät kerro lopullista lukutaidon tasoa vaan ovat vain yhtenä tietolähteenä lukutaidosta. Etenkin teknisen lukutaidon testi saattaa antaa epäluotettavia tuloksia esimerkiksi oppilailta, joilla on tapana tehdä asiat äärimmäisen huolellisesti. Testissä on tarkoitus erotella sanoja sanaketjusta piirtämällä sanojen väliin viivat. Huolelliset oppilaat keskittyvät viivan piirtämiseen tarakasti ja suoraan, joka vaikuttaa huonontavasti testitulokseen. Pyrimme kuitenkin erityisopettajien avustuksella tutkimaan niitä oppilaita, joilla on oikeasti heikkouksia lukemisessa.

Lasten näön tutkiminen on haasteellista. Lasten keskittyminen on lyhytkestoisempaa, ja usein hitaampaa aikuisiin verrattuna. Tämän vuoksi päätimme rajata testien määrää. Lapsille tulee antaa erityisen selkeät ohjeet ennen jokaista testiä ja ohjeet annetaan tarvittaessa useaan kertaan, jotta asia on todella ymmärretty ennen aloittamista. Siltikään tutkija ei voi olla täysin varma, että testi on täysin ymmärretty, sillä lapsi ei välttämättä uskalla ilmaista epävarmuuttaan. Kysyessämme astenooppisista vaivoista, pyrimme käyttämään selkeitä esimerkkejä ja kysymyksen asettelua, mutta lasten kohdalla ongelmalliseksi nousee heidän kokemattomuutensa niin sanotusta hyvästä ja miellyttävästä

näkemisestä. Jos lapsi on aina nähnyt esimerkiksi kahtena, hän ei välttämättä ymmärrä sen olevan poikkeavaa näkemistä. Mittaustuloksiin saattoi myös vaikuttaa lapsen epävarmuus ja ujous. Huomasimme esimerkiksi, että pienen rohkaisun jälkeen lapsi pystyi-kin luettelemaan vielä yhden visusrivin tai testikuvion lisää esimerkiksi stereonäkötessissä. Myös tutkittavien motivaatiossa ja testien tekemisen nopeudessa oli eroja. Korjaamaton hyperopia saattoi vaikuttaa joidenkin testien tuloksiin.

Lasten näkemisestä ja sen vaikutuksesta lukemis- ja oppimisvaikeuksiin on tehty paljon tutkimuksia. Eri tutkimuksissa on myös painotettu erilaisia asioita, ja tutkittu muun muassa paljon sellaisia näkemisen osa-alueita, mitä me emme tutkineet Näistä esimerkkeinä: kontrastiherkkyys, johtava silmä lähelle, akkommodaation taso lähityöskentelyssä, akkommodaation väsyvyys. Aikataulun tiukkuuden vuoksi jouduimme kuitenkin rajamaan testien määrää. Pelkästään tekemiimme testeihin kului aikaa 20-30 minuuttia oppilasta kohden, ja osa kärsi testauksen jälkeen pahoinvoinnista. Näöntestaus suoritettiin koulutuntien aikana, joten pyrimme tämänkin vuoksi minimoimaan testeihin käytettävän ajan.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää lasten lähinäön ongelmien yleisyyttä ja niiden vaikutusta lukutaitoon ja lukemisen miellyttävyyteen. Vaikka tutkimustuloksissa lähinäön ongelmilla ei ollut ainakaan merkittävää yhteyttä lukutaitoon tai lukemisen miellyttävyyteen, antaa tutkimuksemme mielestämme tärkeää tietoa lasten näkemisestä ja sen mahdollisista ongelmista. Tutkimuksessa kävi ilmi, että monilla lapsista on puutteita akkommodaation ja binokulariteetin toiminnassa.

Halusimme tehdä opinnäytetyömme koskien lasten näkemistä, sillä aihe on monipuolinen ja kiinnostava, eikä sitä ole käsitelty opetuksessamme kovinkaan laajasti. Se on myös tärkeä aihe, sillä tietoisuus lasten lähinäön ongelmista tuntuu olevan hyvin vähäistä. Lasten näkemisen tutkiminen oli mielestämme aiheena erittäin mielenkiintoinen, ja työtä oli siksi mukava työstiä. Opimme paljon lukiessamme useita aiheeseen liittyviä tutkimuksia ja kirjallisuutta, sekä syventyessämme aiheeseen. Koimme myös saavamme työmme myötä hyvää rutiinia lasten näön tutkimisesta.

Lasten näkeminen on mielenkiintoinen aihe ja siitä riittäisi tutkittavaa moneen tulevaan opinnäytetyöhön. Olisi mielenkiintoista selvittää onko johtavalla silmällä, akkommodaatiotasolla tai kontrastiherkkyydellä vaikutusta lukemiseen. Erittäin hyödyllistä olisi

myös tehdä opettajia, kouluavustajia ja terveydenhoitajia varten opas, jossa kerrotaan miten lapsen näkemistä voi tarkkailla ja miten sitä voi tutkia. Opas lisää tietoisuutta lasten näkemisestä ja siitä milloin on syytä lähettää lapsi jatkotutkimuksiin joko optikolle tai silmälääkärille. Koulujen ja optikkoliikkeiden välisen yhteistyön kannattavuutta voisi myös tutkia.

Lopuksi haluaisimme kiittää opinnäytetyön ohjaajiamme Kaarina Pirilää ja Juha Havukumpua. Kiitos myös Kuusikon koulun mahtaville opettajille ja oppilaille yhteistyöstä.

## 10 LÄHTEET

- Abdi Saber. 2007: Asthenopia in Schoolchildren. Karolinska Institutet.
- Ahonen, T - Siiskonen, T. 2000: Sanat sekaisin. Juva: WS Bookwell Oy.
- Ahvenainen, O. - Holopainen, E. 2005: Lukemis- ja kirjoittamisvaikeudet. Teoreettista taustaa ja opetuksen perusteita. Special data Oy.
- Astigmatism. 2006. American Optometric Association. Verkkodokumentti. <http://www.aoa.org/astigmatism.xml>. Luettu 1.10.2009.
- Benjamin, W.J. 2006: Borish's Clinical Refraction. 2. painos. Butterworth-Heinemann.
- Brautaset RL, Jennings AJ. The accommodative- convergence complex –A review. Transactions 28 th meeting European strabismological association 2004. 115-120.
- Duckman, R.H. 2006: Visual Development, Diagnosis, and Treatment of the Pediatric Patients. USA: Lippincott Williams and Wilkins, a Wolters Kluwer business.
- Erlbaum Associates. Place of Publication: Hillsdale, NJ. Publication Year: 1993. Page Number: 419.
- Eskiridge, J.B. - Amos, J.F. - Bartlett, J.D. 1991: Clinical Procedures in Optometry. Philadelphia: J. B. Lippincot Company.
- Evans, B.J.W. 1997: Pickwell's Binocular Vision Anomalies. Investigation and treatment. 3.painos. U.K: Butterword-Heinemann.
- Evans, B. - Doshi, S. 2001: Binocular Vision & Orthoptics. Butterword-Heinemann.
- Goss, D.A. 1995: Ocular Accommodation, Convergence, and Fixation Disparity: A Manual of Clinical Analysis. 2. painos. Butterworth- Heinemann.
- Heikkilä, T. 1998: Tilastollinen tutkimus. 5.-6. painos. Helsinki: Edita Publishing Oy.
- Hofstetter, H.W. - Griffin, J.R. - Berman, M.S - Everson, R.W. Viides painos: Dictionary of visual science and related clinical terms. Butterworth-Heinemann.
- Hoién, T - Lundberg, I. 1997: Dyslexi: från teori till praktikt. Stockholm NoK.
- Hyvärinen, L. 2000: Kouluterveydenhuolto. Jyväskylä: Duodecim, Gummerus Kirjapaino Oy.
- Hyvärinen, L. 2001: Näkeminen. Näöntarkkuus. Verkkodokumentti <<http://www.lea-test.fi/su/silmat/nakemine.html>>. Luettu 2.10.2009.
- Korja, Taru. 2008: Silmälasien määrääminen. Helsinki: Kirjapaino Keili Oy.



- Kuntoutussäätiö. 2008: Opi oppimaan, perustietoa oppimisvaikeuksista. Verkkodokumentti. <http://www.opioppimaan.fi/oppimisvaikeudet/perustietoa>. Luettu 1.10.2009
- Lens, A. 2006: Optics, Retinoscopy, and Refractometry. 2. painos. USA: Slack Incorporated.
- Lindeman, J. 1998: Ala-asteen Lukutesti: Tekniset tiedot. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- von Noorden, G.K. (toim.) 1980: Binocular Vision and Ocular Motility. Theory and Management of Strabismus. 5. painos. USA: The C.V. Mosby Company.
- von Noorden, Gunter K. – Campos, Emilio C. 2002: Binocular Vision and Ocular Motility. Theory and Management of Strabismus. 6. painos. USA: Mosby
- North, R.V. 2001: Work and the Eye. 2.painos. U.K: Butterword-Heinemann.
- Ortoptiset harjoitukset. Optisen Alan Tiedotuskeskus. Verkkodokumentti. <<http://www.optometria.fi/?act=206>>. Luettu 19.9.2009.
- Richman, J.E. - Cron, M.T. Guide to Vision Therapy. Indiana: Bernell.
- Rowe, F.J. 1997: Clinical Orthoptics. Blackwell Science Ltd.
- Saari, K.M. 2001: Silmätautioppi. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Scheiman - Rouse. 2006: Optometric management of learning-related vision problems. 2.painos. Missouri: Mosby Elsevier.
- Scheiman, M. - Wick, B. 2008: Clinical Management of Binocular Vision. Heterophoric, Accommodative, and Eye Movement Disorders. 3. painos. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer business.
- Selikowitz, M. 1998: Dyslexia and other learning difficulties: the facts. 2. painos. Oxford medical publications.
- Sheedy, J.E. - Shaw-Mcminn, P.G. 2003: Diagnosing and Treating Computer-Related Vision Problems. Butterworth-Heinemann.
- Simons, H.D. - Grisham, J.D. 1987: Binocular anomalies and reading problems. Journal of the American Optometric Association.
- Solan, H.A. - Ficarra, A. - Brannan, J.R. - Rucker, F. 1998: Eye movement efficiency in normal and reading disabled elementary school children: effects of varying luminance and wavelength. Journal of the American Optometric Association.
- Tarkkanen 1995: 86-87. Principles of Ophthalmology. Ykkös-Offset, Vaasa.
- Tervo, T. 2001. Tavallisimmat taittovirheet ja niiden korjaaminen.. Verkkodokumentti. [http://www.kll.helsinki.fi/asp\\_source/osastot/siko/silk/luentoja/tervo/taitto/refra4.html](http://www.kll.helsinki.fi/asp_source/osastot/siko/silk/luentoja/tervo/taitto/refra4.html) Luettu 1.10.2009

Visual Acuity. 2006. American Optometric Association. Verkkodokumentti. <http://www.aoa.org/visual-acuity.xml>. Luettu 1.10.2009

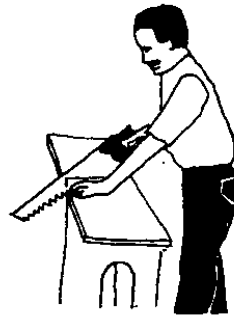
WebMed. 2007. Eye Health Center. Farsightedness (Hyperopia)- Topic Overview. Verkkodokumentti. < <http://www.webmd.com/eye-health/tc/farsightedness-hyperopia-topic-overview>>. Luettu 1.10.2009

Willows, D.M. - Kruk, R.S. - Corcos, E.M. 1993: Visual Processes in Reading and Reading Disabilities. Lawrence.

Åblad, Anna-Lena. 2008: Synfunktioner på nära håll relaterat till läsförmåga/ astenopiska besvär hos barn. Optik.5.

## LIITE 1

1.

**Naiset sahaavat.****Tyttö sahaa.****Mies sahaa.****Pojat sahaavat.**

2.

**Tyttö soittaa kitaraa.****Tyttö soittaa rumpuja.****Tyttö soittaa viulua.****Tyttö soittaa pianoa.**

3.

**Poika pelaa jalkapalloa.****Tyttö pelaa jalkapalloa.****Pojat pelaavat jalkapalloa.****Pojat pelaavat jääkiekkoa.**

4.

**Lintu istuu talon katolla.****Linnut istuvat katolla.****Lintu ei istu katolla.****Lintu istuu maassa.**

## LIITE 2

<b>minäeimetulla</b> 1	<b>siellähänjoka</b> 2	<b>toinenmikänähdä</b> 3
<b>aikaalkaeräs</b> 4	<b>kanssaniinvielä</b> 5	<b>ottaanesyödämuu</b> 6
<b>äitihminen</b> 7	<b>päästämielitalo</b> 8	<b>pitääkylläkerta</b> 9
<b>kerrankorkea</b> 10	<b>moninytmaatalvi</b> 11	<b>antaahyvinaamu</b> 12
<b>poikapitkakesä</b> 13	<b>ainakolmemennä</b> 14	<b>taijuodapaikka</b> 15
<b>mitensieltä</b> 16	<b>miessuurihakea</b> 17	<b>vuosityttövesi</b> 18
<b>ruokailtaistua</b> 19	<b>avainkertoakauppa</b> 20	<b>järvilaulaaulospuu</b> 21
<b>huoneerilainen</b> 22	<b>siinäneljälaittaa</b> 23	<b>jäädäsinäsillä</b> 24
<b>aurinkonäkyä</b> 25	<b>huomatakuulua</b> 26	<b>kävelläkiinniraha</b> 27
<b>omamelkein</b> 28	<b>tehdaslumikulkea</b> 29	<b>loppuavanhaasia</b> 30
<b>kauanjokuyö</b> 31	<b>kiekkolaivalöytää</b> 32	<b>käsi puolipöälle</b> 33
<b>jälkeenulkona</b> 34	<b>pudotatäytyä</b> 35	<b>etsiätavara</b> 36
<b>sisälläkirja</b> 37	<b>tapalintuovisama</b> 38	<b>tuolikarhukylmä</b> 39

**Amerikassahan on kuulemma kaikkea. Niinpä siellä on myös turhan tavaran museo. Se on täynnä tavaroita, joista kukaan ei tiedä, mitä niillä tehdään. Jos joku todistaa, että jokin niistä on selvä nenänkaivin tai selänkupsutin, laite poistetaan kokoelmasta. Silti museo on täynnä ja saa koko ajan uusia vekottimia.**

**Suomen turhin tavara voi olla hilavitkutin. Kukaan ei tiedä, miltä se näyttää ja mitä tekee, varmaa ei ole sekään, onko hilavitkutin olemassa. Piirtäen voit kokeilla, millainen se voisi olla, ikiliikkujako vai laite, joka muuttaa muita aineita kullaksi? Ne ovat kautta aikojen kiehtoneet keksijöitä, koska ikiliikkuja on mahdoton ja kultakoneen keksijästä tulisi äkkirikas.**

**Miten turhia tavaroita kertyy nurkkiimme? Ne on ostettu mielijohteesta tai saatu lahjaksi, ne ovat rumia, vanhanaikaisia tai vähän rikki ja vaikeita korjata, eikä niillä tule tehneeksi mitään. Jos komerot ja laatikot pursuavat turhia tavaroita, kannattaisi ehkä miettiä, mikä minut pani nekin ostamaan. Meninkö mainoksen vipuun vai olinko muodin pauloissa?**

**Kodin turhimman tavaran tunnistaminen on hauska kisa. Tosin siinä voi tulla ongelmia. Isosiskolle ripsentaivutin on kullantekokone, isä arvostaa sikarinleikkuria tai äiti nypynpoistajaa. Sellaiset väittämät voitte joutua perhesovun takia hyväksymään. Valitkaa turhimmaksi tavaraksi se, josta kaikki ovat yhtä mieltä: turha mikä turha!**

**\*Leppälä, A. & Välimäki, P. (1993) Sinä ja sininen planeetta: Lasten eko-opas, Mannerheimin Lastensuojeluliitto: Jyväskylä.**

**KYSYMYKSIÄ:**

1. Turhan tavaran museo on
  - A) Kiinassa.
  - B) Amerikassa.
  - C) Suomessa.
  - D) jokaisessa perheessä.
  
2. Tavara poistetaan turhien tavaroiden kokoelmasta, jos
  - A) kukaan ei tiedä, mitä sillä tehdään.
  - B) joku löytää sille tarkoituksen.
  - C) museossa on liikaa tavaroita.
  - D) se menee rikki.
  
3. Turhien tavaroiden museo on täynnä, koska
  - A) museon tilat ovat liian pienet.
  - B) Amerikassa on niin paljon nenänkaivimia ja selänkupsuttimia.
  - C) ihmisillä on niin paljon turhia esineitä.
  - D) tavaroita kerätään hyväntekeväisyyteen.
  
4. Mikä seuraavista väittämistä kuvaa hilavitkutinta?
  - A) Ei tiedetä, miten siitä pääsee eroon.
  - B) Jotkut tietävät, miltä se näyttää.
  - C) Ei tiedetä, onko se olemassa.
  - D) Harvat tietävät, miten siitä pääsee eroon.

## Hei vanhemmat!

Olemme kaksi optometristiopiskelijaa Metropolia Ammattikorkeakoulusta. Olimme tekemässä syksyllä 2008 4.-6. -luokkalaisille näönseulontaa Kuusikon ala-asteella ja nyt haluaisimme syventää tutkimusta entisestään opinnäytetyötämme varten. Tutkimme opinnäytetyössämme lasten lähinäön ongelmia ja niiden vaikutusta tekniseen lukutaitoon 3.- 6. -luokkalaisilla. Valitsemme tutkittavat satunnaisesti ja toivomme saavamme mahdollisimman suuren joukon tutkittavaksemme. Käsittelemme kaiken aineiston luottamuksellisesti ja hävitämme aineiston käsiteltyämme sen. Suoritamme tutkimukset koululla 18., 19. ja 25. toukokuuta. Tutkimme mm. seuraavia asioita:

- lähinäöntarkkuuksia
- silmien mukautumiskyvyn toimintaa
- silmien asentovirheitä eli piilokarsastuksia

Kysyisimme myös seuraavia asioita, joiden on tutkimuksissa todettu vaikuttavan lasten näköön:

Lapsenne syntymäpaino: \_\_\_\_\_ g

Lapsella lasit käytössä: kyllä \_\_\_\_\_ ei \_\_\_\_\_

Ensimmäiset lasit saatu \_\_\_\_\_-vuotiaana

Nykyiset lasit: kaukolasit \_\_\_\_\_ vai lähilasit \_\_\_\_\_

Nykyisten lasien voimakkuus : oikea silmä \_\_\_\_\_ vasen silmä \_\_\_\_\_

Vanhempien lasitiedot:

Äidillä lasit käytössä: kyllä \_\_\_\_\_ ei \_\_\_\_\_

Ensimmäiset lasit saatu \_\_\_\_\_-vuotiaana

Nykyiset lasit: kaukolasit \_\_\_\_\_ vai lähilasit \_\_\_\_\_

Nykyisten lasien voimakkuus : oikea silmä \_\_\_\_\_ vasen silmä \_\_\_\_\_

Isällä lasti käytössä: kyllä \_\_\_\_\_ ei \_\_\_\_\_

Ensimmäiset lasit saatu \_\_\_\_\_-vuotiaana

Nykyiset lasit: kaukolasit \_\_\_\_\_ vai lähilasit \_\_\_\_\_

Nykyisten lasien voimakkuus : oikea silmä \_\_\_\_\_ vasen silmä \_\_\_\_\_

Sisarusten lasitiedot:

**sisarus1** \_\_\_\_\_-vuotias

Lasit käytössä: kyllä \_\_\_\_\_ ei \_\_\_\_\_

Ensimmäiset lasit saatu \_\_\_\_\_-vuotiaana

Nykyiset lasit: kaukolasit \_\_\_\_\_ vai lähilasit \_\_\_\_\_

Nykyisten lasien voimakkuus : oikea silmä \_\_\_\_\_ vasen silmä \_\_\_\_\_

**sisarus2** \_\_\_\_\_-vuotias

Lasit käytössä: kyllä \_\_\_\_\_ ei \_\_\_\_\_

Ensimmäiset lasit saatu \_\_\_\_\_-vuotiaana

Nykyiset lasit: kaukolasit \_\_\_\_\_ vai lähilasit \_\_\_\_\_

Nykyisten lasien voimakkuus : oikea silmä \_\_\_\_\_ vasen silmä \_\_\_\_\_

## LIITE 4

2 (2)

**sisarus3** \_\_\_\_\_-vuotias

Lasit käytössä: kyllä \_\_\_\_\_ ei \_\_\_\_\_

Ensimmäiset lasit saatu \_\_\_\_\_-vuotiaana

Nykyiset lasit: kaukolasit \_\_\_\_\_ vai lähilasit \_\_\_\_\_

Nykyisten lasien voimakkuus : oikea silmä \_\_\_\_\_ vasen silmä \_\_\_\_\_

**sisarus4** \_\_\_\_\_-vuotias

Lasit käytössä: kyllä \_\_\_\_\_ ei \_\_\_\_\_

Ensimmäiset lasit saatu \_\_\_\_\_-vuotiaana

Nykyiset lasit: kaukolasit \_\_\_\_\_ vai lähilasit \_\_\_\_\_

Nykyisten lasien voimakkuus : oikea silmä \_\_\_\_\_ vasen silmä \_\_\_\_\_

Jos lapsellanne on käytössään silmälasit, pyydämme ottamaan ne mukaan näönseulontaan. Myös silmälasikortti olisi hyvä olla mukana. Lupalappu tulisi palauttaa opettajalle viimeistään perjantaina 15.toukokuuta.

*Ystävällisin terveisin Anna Laine ja Satu Andersson*

Lapseni saa luvan osallistua tutkimukseen

kyllä

ei

\_\_\_\_\_  
oppilaan nimi

\_\_\_\_\_  
huoltajan allekirjoitus



## LIITE 5

Nimi ja ikä \_\_\_\_\_  
 Lasit käytössä kyllä \_\_\_\_\_ ei \_\_\_\_\_ voimakkuudet od \_\_\_\_\_ os \_\_\_\_\_  
 Visus (lasikorjauksella) od \_\_\_\_\_ os \_\_\_\_\_ oa \_\_\_\_\_  
 Sumuvisus (+1,50 dpt) od \_\_\_\_\_ os \_\_\_\_\_ oa \_\_\_\_\_  
 Lähivisus oa \_\_\_\_\_  
 Konvergenssin lähipiste \_\_\_\_\_ cm  
 Akkommodaatiolaajuus od \_\_\_\_\_ os \_\_\_\_\_ oa \_\_\_\_\_ cm \_\_\_\_\_ dpt  
 Akkommodaatiojousto od \_\_\_\_\_ os \_\_\_\_\_ oa \_\_\_\_\_ kääntöä minuutissa  
 Foriat lähelle ei \_\_\_\_\_ eso \_\_\_\_\_ exo \_\_\_\_\_  
 Reservit lähelle PRK \_\_\_\_\_, NRK \_\_\_\_\_  
 Stereonäkö \_\_\_\_\_ kulmaminuuttia  
 Astenooppiset vaivat \_\_\_\_\_

Nimi ja ikä \_\_\_\_\_  
 Lasit käytössä kyllä \_\_\_\_\_ ei \_\_\_\_\_ voimakkuudet od \_\_\_\_\_ os \_\_\_\_\_  
 Visus (lasikorjauksella) od \_\_\_\_\_ os \_\_\_\_\_ oa \_\_\_\_\_  
 Sumuvisus (+1,50 dpt) od \_\_\_\_\_ os \_\_\_\_\_ oa \_\_\_\_\_  
 Lähivisus oa \_\_\_\_\_  
 Konvergenssin lähipiste \_\_\_\_\_ cm  
 Akkommodaatiolaajuus od \_\_\_\_\_ os \_\_\_\_\_ oa \_\_\_\_\_ cm \_\_\_\_\_ dpt  
 Akkommodaatiojousto od \_\_\_\_\_ os \_\_\_\_\_ oa \_\_\_\_\_ kääntöä minuutissa  
 Foriat lähelle ei \_\_\_\_\_ eso \_\_\_\_\_ exo \_\_\_\_\_  
 Reservit lähelle PRK \_\_\_\_\_, NRK \_\_\_\_\_  
 Stereonäkö \_\_\_\_\_ kulmaminuuttia  
 Astenooppiset vaivat \_\_\_\_\_

Nimi ja ikä \_\_\_\_\_  
 Lasit käytössä kyllä \_\_\_\_\_ ei \_\_\_\_\_ voimakkuudet od \_\_\_\_\_ os \_\_\_\_\_  
 Visus (lasikorjauksella) od \_\_\_\_\_ os \_\_\_\_\_ oa \_\_\_\_\_  
 Sumuvisus (+1,50 dpt) od \_\_\_\_\_ os \_\_\_\_\_ oa \_\_\_\_\_  
 Lähivisus oa \_\_\_\_\_  
 Konvergenssin lähipiste \_\_\_\_\_ cm  
 Akkommodaatiolaajuus od \_\_\_\_\_ os \_\_\_\_\_ oa \_\_\_\_\_ cm \_\_\_\_\_ dpt  
 Akkommodaatiojousto od \_\_\_\_\_ os \_\_\_\_\_ oa \_\_\_\_\_ kääntöä minuutissa  
 Foriat lähelle ei \_\_\_\_\_ eso \_\_\_\_\_ exo \_\_\_\_\_  
 Reservit lähelle PRK \_\_\_\_\_, NRK \_\_\_\_\_  
 Stereonäkö \_\_\_\_\_ kulmaminuuttia  
 Astenooppiset vaivat \_\_\_\_\_

Nimi ja ikä \_\_\_\_\_  
 Lasit käytössä kyllä \_\_\_\_\_ ei \_\_\_\_\_ voimakkuudet od \_\_\_\_\_ os \_\_\_\_\_  
 Visus (lasikorjauksella) od \_\_\_\_\_ os \_\_\_\_\_ oa \_\_\_\_\_  
 Sumuvisus (-1,50 dpt) od \_\_\_\_\_ os \_\_\_\_\_ oa \_\_\_\_\_  
 Lähivisus oa \_\_\_\_\_  
 Konvergenssin lähipiste \_\_\_\_\_ cm  
 Akkommodaatiolaajuus od \_\_\_\_\_ os \_\_\_\_\_ oa \_\_\_\_\_ cm \_\_\_\_\_ dpt  
 Akkommodaatiojousto od \_\_\_\_\_ os \_\_\_\_\_ oa \_\_\_\_\_ kääntöä minuutissa  
 Foriat lähelle ei \_\_\_\_\_ eso \_\_\_\_\_ exo \_\_\_\_\_  
 Reservit lähelle PRK \_\_\_\_\_, NRK \_\_\_\_\_  
 Stereonäkö \_\_\_\_\_ kulmaminuuttia  
 Astenooppiset vaivat \_\_\_\_\_