



Oona Schroderus, Anni Tölli ja Hanna-Mari Väätäjä

Näetkö oikeasti hyvin vai kuvitteletko?

Näönseulonta Metropolian Ammattikorkeakoulun opiskelijoille

Metropolia Ammattikorkeakoulu  
Optometrismi  
Optometrian koulutusohjelma  
Opinnäytetyö  
31.10.2011

Tekijät	Oona Schroderus Anni Tölli Hanna-Mari Väätäjä
Otsikko	Näetkö oikeasti hyvin vai kuvitteletko?
Sivumäärä	Näönseulonta Metropolia Ammattikorkeakoulun opiskelijoille
Aika	63 sivua + 3 liitettä Syksy 2011
Tutkinto	Optometrismi (AMK)
Koulutusohjelma	Optometrian koulutusohjelma
Ohjaajat	Lehtori Eero Kokko Yliopettaja Kaarina Pirilä
<p>Särkeekö päätäsi? Väsyvätkö silmäsi? Näetkö oikeasti hyvin, vai kuvitteletko? Seulomme Metropolia Ammattikorkeakoulun opiskelijoiden näköä, sen oireita ja mahdollisia ongelmia. Oletimme, että opiskelijoilla on oireita, joita he eivät ole aiemmin osanneet yhdistää silmistä johtuviksi, ja että runsas lähityöskentely on vaikuttanut heikentävästi näkökykyyn. Lisäksi halusimme selvittää liikunnan ja unen määrän vaikutuksia opiskelijoiden näkemiseen.</p> <p>Opinnäytetyömme on kvantitatiivinen tutkimus. Tutkimusjoukkomme muodostui 144:stä 19-52 -vuotiaasta opiskelijasta, joista miehiä oli 48,6 % ja naisia 51,4 %. Seulonta suoritettiin keväällä 2011 Metropolian viidessä toimipisteessä. Kartoitimme seulottavilta heidän näkönsä liittyviä oireita, elintapoja ja unitottumuksia kyselylomakkeella. Vertasimme vastauksia seulontatesteissä saatuihin tuloksiin. Seulonnassa mittasimme kauko-, lähi- ja sumunäöntarkkuudet, akkommodaatiolaajuuden ja -jouston, konvergenssin lähipisteen sekä foriat ja tropiat. Tulosten analysointiin käytimme SPSS-ohjelmaa.</p> <p>Tutkimustuloksista ilmeni, että tutkittavien joukossa oli runsaasti henkilöitä, joiden näöntarkkuutta tai muita näkemisen osa-alueita voisi parantaa. Tutkittavista 81 suoriutui ainakin yhdestä testistä normaalia heikommin. Runsaan lähityön, unen ja liikunnan määrän ja näkökyvyn väliltä ei löytynyt selvää yhteyttä. Kaukonäön oireita koki puolet ja lähinäön oireita kolmasosa. Jopa 62 henkilöllä oli poikkeavan korkea sumunäöntarkkuus. Mitatut akkommodaatiolaajuudet olivat yllättävän korkeita, kun taas akkommodaatiojoustotulokset jäivät alhaisiksi.</p> <p>Suuren otoksen vuoksi saimme paljon merkittäväksi luokiteltavia tuloksia. Opinnäytetyömme onnistui siis selvittämään opiskelijoiden näkemisen heikkoja kohtia. Mielestämme kouluterveystarkastusten näkötestiosuus ei kerro riittävästi lasten ja nuorten näkemisestä, vaan sitä tulisi laajentaa.</p>	
Avainsanat	näönseulonta, opiskelijan näkeminen, akkommodaatio, binokulariteetti

Authors	Oona Schroderus Anni Tölli Hanna-Mari Väätäjä
Title	Good eyesight or imagination? Vision screening for students of Metropolia University of Applied Sciences
Number of Pages Date	63 + 3 appendices Autumn 2011
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Optometry
Instructors	Eero Kokko, Lecturer Kaarina Pirilä, Principal Lecturer
<p>We screened the vision symptoms and problems of today's students at Metropolia University of Applied Sciences. We presumed students were experiencing symptoms they hadn't assumed were vision related, and that increased near work has affected students' vision negatively. We also investigated the effects of exercise and sleep on eyesight.</p> <p>Our sample consisted of 144 students who were 19-52 years old, 48.6 % were men and 51.4 % women. The screenings took place on five campuses in spring 2011. We surveyed vision related symptoms and lifestyle habits with a questionnaire and compared the answers to the test results. The tests included distance and near visual acuities, +1.50 test for hyperopia, near point of convergence, cover test and the amplitude and flexibility of accommodation. SPSS program was used to analyze the results.</p> <p>The results showed that part of the students have vision related symptoms which could be helped. 81 of the 144 examinees got a lower than average result in at least one of the tests. However, there was no significant linkage between increased near work, sleep and exercise to eyesight. Half of the students experienced farsight symptoms and a third had nearsight problems. 62 subjects tested abnormally high on the hyperopia test. Amplitudes of accommodation were surprisingly high while flexibility results were low.</p> <p>Because of the large sample we achieved many statistically significant results. The project exposed many issues students have with vision. Current vision testing procedures in schools are not sufficient to pinpoint the problems students' eyesight face. This should be expanded upon.</p>	
Keywords	vision screening, student's vision, accommodation, binocularity

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Tutkimusaiheen esittely	2
2.1	Tutkimuksen tausta	2
2.2	Prosessikuvaus ja aikataulu	2
2.3	Aiemmat tutkimukset	3
3	Työn teoriapohja	5
3.1	Näöntarkkuus	5
3.1.1	Sumunäöntarkkuudet	6
3.1.2	Mittaaminen	6
3.2	Akkommodaatio ja konvergenssi	7
3.2.1	Silmän mukautuminen	7
3.2.2	Akkommodatiivinen tila	8
3.2.3	Akkommodatiivisen tilan mittaaminen	8
3.2.4	Akkommodaatiohäiriöt	9
3.2.5	Akkommodaatiolaajuuden mittaaminen	10
3.2.6	Relatiivinen akkommodaatio	11
3.2.7	Akkommodaatiojousto	12
3.2.8	Akkommodaatio-ongelmien hoito	13
3.2.9	Konvergenssi ja divergenssi	13
3.2.10	AK/A-arvo	15
3.3	Binokulaarinen näkeminen	16
3.3.1	Motorinen ja sensorinen fuusio	17
3.3.2	Heterotropiat	17
3.3.3	Heteroforiat	17
3.3.4	Horisontaaliforiat	18
3.3.5	Vertikaaliforiat	20
3.3.6	Diplopia	21
3.3.7	Prismapeittokoe karsastuksen toteamisessa	21
3.3.8	Staattinen pitkäaikainen lähityö ja binokulariteetti	23
3.4	Uni ja opiskelu	23
4	Tutkimuksen empiirinen toteutus	25

4.1	Kvantitatiivinen tutkimusmenetelmä	25
4.2	Tilastolliset tunnusluvut	25
4.3	Tutkimuksen luotettavuus	27
4.4	Tutkimuksessa käytettävät testit ja lomakkeet	27
4.5	Tutkimus käytännössä	28
5	Tulokset	33
5.1	Taustamuuttujat	33
5.2	Oireet	37
5.3	Näöntarkkuudet	40
5.4	Akkommodaatio ja konvergenssi	42
5.5	Foriat ja tropiat	46
5.6	Lineaariset negatiiviset ja positiiviset riippuvuudet	48
6	Tulosten arviointi	54
6.1	Tulosten arvionti	54
6.2	Luotettavuus	57
6.3	Jatkotutkimukset ja kehitysehdotukset	58
7	Pohdinta	59
7.1	Mitä olisi voinut tehdä toisin?	59
7.2	Hyödyt	60
	Lähteet	61
	Liitteet	
	Liite 1. Seulontalomake	
	Liite 2. Palautelomake	
	Liite 3. Juliste	

## 1 Johdanto

Opinnäytetyömme on 144 hengen laajuinen näönseulonta, joka toteutettiin Metropolia Ammattikorkeakoulun opiskelijoille keväällä 2011. Seulonnan avulla halusimme kartoittaa opiskelijoiden näön laatua, sen ongelmia ja selvittää yhteyksiä erilaisten oireiden ja näön osa-alueiden välillä. Lisäksi tutkimme itsestä huolehtimisen vaikutusta näkemiseen ja näönhuoltoon.

Oletimme, että opiskelijoilla on näkemiseen liittyviä oireita, joita he eivät ole aiemmin osanneet yhdistää silmistä johtuviksi. Olimme myös varmoja siitä, että seulottavien joukossa on paljon sellaisia henkilöitä, joiden näkökykyä voisi parantaa. Halusimme selvittää, vaikuttaako runsas lähityö akkommodaatiolaajuuteen ja –joustoon. Halusimme verrata saatuja akkommodaatiolaajuustuloksia Hofstetterin akkommodaatiolaajuuskaavaan. Kiinnostuimme myös unen ja liikunnan mahdollisesta yhteydestä näköön ja näönhuoltoon. Taustalla oli siis halu saada tilastotietoa opiskelijoiden näöstä ja sen myötä todeta, pitävätkö oletukset paikkaansa. Pyrimme saamaan mahdollisimman suuren tutkimusjoukon, jotta saisimme merkitseviä tuloksia.

Seulottavat täyttivät esitietolomakkeen, johon sisältyi myös oirekartoitus. Mittasimme opiskelijoiden näköä ja saatujen tulosten perusteella annoimme seulottaville mukaan palautelomakkeen, jossa selitimme mittaustulosten merkityksen sekä arvion näön tilasta. Tarvittaessa suosittelimme lisätutkimuksia optikkomyymälä Positiassa.

Opinnäytetyömme toiminnallinen tavoite oli päästä jakamaan osaamistamme, saada seulottavat tietoisemmaksi näöstään ja kertoa optikkomyymälä Positiasta. Halusimme myös vahvistaa omaa osaamistamme näöntarkastuksen peruselementtien osalta. Tavoitteenamme oli siis tehdä työ, josta on hyötyä sekä seulottaville että meille. Työn tarkoitus ei ole olla uraaurtava tieteellinen tutkimus, vaan käytännönläheinen ja opettavainen työ. Merkitykselliseksi aiheen tekee suuri tutkimusjoukko sekä taustamuuttujien, oirekartoituksen sekä testien laajuus. Lisäksi opiskelijoiden näkemiseen ei mielestämme ole kiinnitetty riittävästi huomiota.

## 2 Tutkimusaiheen esittely

### 2.1 Tutkimuksen tausta

Työmme idea muodostui keväällä 2011. Marraskuussa 2010 teimme samalla kokoonpanolla näönseulontaprojektin Upinniemen varuskunnassa, ja mielestämme seulominen oli sekä opettavaista että mukavaa. Aihetta miettiessämme tiesimme, että haluamme toteuttaa samantapaisen, käytännönläheisen projektin opinäytetyönä. Halusimme keskittää seulontamme nuoriin, koska harjoitteluissa ja töissämme olemme havainneet nuorilla, erityisesti opiskelijoilla, paljon erilaisia näkemiseen liittyviä ongelmia.

Valitsimme tutkimushenkilöiksi Metropolian opiskelijat, koska halusimme saavuttaa työllämme hyödyn myös tutkimushenkilöille. Koulumme opiskelijat saivat seulonnassa paljon tietoa näkemisestään, ja tarvittaessa pystyisimme ohjaamaan heidät myös tarkempaan näöntarkastukseen Mannerheimintien toimipisteen Positia-optikkomyymälään.

### 2.2 Prosessikuvaus ja aikataulu

Aiheemme varmistuttua kävimme maaliskuussa 2011 ensimmäisessä suunnitteluvaiheen seminaarissa kysymässä mielipiteitä toteutussuunnitelmastamme. Saatujen vinkkien perusteella teimme kyselylomakkeen, valitsimme tehtävät testit ja valitsimme seulontapaikat. Haimme tutkimuslupaa valitsemiimme kohteisiin ja varasimme tilat. Varmistimme noin kahta viikkoa ennen varattua päivämäärää toimipisteiden vahtimestareilta, että he olivat varautuneet tuloomme ja olivat suostuvaisia kiinnittämään seinälle sisäpostitse lähettämämme julisteet. Suoritimme seulonnat toimipisteissä toukokuussa kolmen viikon aikana. Apunamme seulontatilanteissa oli toista opintokokonaisuutta samanaikaisesti suorittava luokkatoverimme Annamari Immonen. Toukokuun lopussa syötimme saadut tulokset Excel-taulukon kautta SPSS-ohjelmaan. Kevään ja kesän aikana etsimme vastaavia tutkimuksia ja lähteitä sekä aloimme kirjoittaa työmme teoriaosuutta.

Syksyllä 2011 muistutimme mieliimme SPSS-ohjelman käyttöä Kaarina Pirilän avustuksella, ja viilasimme syötettyjä tietoja käytettävämpään muotoon. Kirjoitimme teoriaa ja luimme lisää tutkimuksia ja lähdetekstejä syventääksemme teoriapohjaa. Alkusyöksystä

suunnittelimme ja teimme SPSS-ajot, ja teimme niitä myöhemmin tarpeen mukaan lisää. Annoimme työn ensimmäiseen lukuun syyskuussa ja jatkoimme kirjoittamista samanaikaisesti. Työ valmistui lokakuun 2011 loppuun mennessä.

### 2.3 Aiemmat tutkimukset

Täysin vastaavia tutkimuksia emme löytäneet, mutta State University of New York State College of Optometry -yliopistossa on tehty näönseulontatutkimus lapsille vuosina 1999-2002. Tutkimusjoukko koostui 1992 esikoulu- ja alakouluikäisestä lapsesta New York Cityn matalamman elintason alueella. Seulottavilta tutkittiin näöntarkkuudet, skiaskopia, peittokoe, stereonäkö, konvergenssin lähipiste, silmien liikeradat, akkommodaatio, värinäkö ja silmän terveys. (Bodack, Chung, Krumholtz 2010.)

Tutkimustulosten perusteella todettiin, että jos koulutarkastuksia tehtäessä tutkitaan vain kaukonäöntarkkuudet, voidaan ohittaa 40 % lapsista, joilla on potentiaalisia näköongelmia, kuten korjaamatonta hyperopiaa ja binokulaarisen näön heikkouksia. Nämä häiriöt voivat vaikuttaa lapsen oppimiseen. 27 % seulotuista ohjattiin kattavampaan näöntarkastukseen. Näistä lapsista 41 % läpäisi kaukonäöntarkkuustestin ja ohjattiin eteenpäin muista syistä. Jos lapsille olisi tehty vain Snellenin kaukonäöntarkkuustesti, olisi vain 16 % lapsista jäänyt läpäisemättä testiä. (Bodack 2010.)

Verrattaessa lapsia, joilla oli käytössään silmälasit, ja lapsia, jotka eivät käyttäneet lasia ollenkaan, oli yleisempää, että laseja käyttävä lapsi ei läpäissyt kaikkia testejä (81 %). Laseja käyttämättömillä lapsilla vastaava luku oli 28%. Tämä tulos oli tilastollisesti erittäin merkittävä ( $P < 0.01$ ). Päätelmissä todetaan myös, että tämän löydöksen merkitys voi kasvaa vanhempia lapsia tutkittaessa, koska binokulaarisen näön ongelmat yleistyvät lasten kasvaessa. Koska häiriöt lisääntyvät lasten kasvun mukana, tulisi näköseuloa tasaisin väliajoin kullekin ikäryhmälle sopivalla testivalikoimalla. (Bodack 2010.)

Argentiinassa Centro Médico San Luis Department of Ophthalmology on tutkinut nuorten kasaantuvan lähityön vaikutusta akkommodaation mukavuuteen ja astenopiaan. Tutkimusjoukkona oli 87 18-31 -vuotiasta opiskelijaa ja toimistotyöntekijää. Saadut tulokset osoittavat, että lähityön määrä korreloi negatiivisesti akkommodaation muka-



vuuden kanssa ja positiivisesti astenooppisten oireiden kanssa. (Fornaciari - Hung - Iribarren 2001: 205-211.)

### 3 Työn teoriapohja

Teoria toimii pohjana empiiriselle osalle ja siksi sen tuleekin koostua asian tutkimisen kannalta tärkeistä aiheista. Teoreettinen osa tukee työlle tarkkaan rajattuja tutkimusongelmia. Viitekehys muodostuu teoriassa käsitellyistä aiheista, jotka pystytään yhdistämään käytännön yhteyksiin. Viitekehys ohjaa tutkimuksen empiiristä työtä muodostaen kokonaisuuden teoreettisesta ja empiirisestä osasta. (Heikkilä 2008: 26.)

Opinnäytetyömme teoriaosuudessa käsittelemme aiheita, jotka liittyvät nuorten henkilöiden näön kuormittumiseen, opiskelijoiden lähityöskentelyssä ilmeneviin ongelmiin sekä testeihin, joita käytimme tutkimustilanteissa. Lisäksi tutkimuksemme teoriapohjana on käytetty tilastotieteiden perusteita, jonka avulla pystyimme tutkimaan mittaamiamme tuloksia.

#### 3.1 Näöntarkkuus

Näöntarkkuudella tarkoitetaan silmän suurinta mahdollista erotustarkkuutta. Maksimaalinen näöntarkkuus on se tila, jossa henkilö pystyy erottamaan erillisiksi kohteiksi kaksi pistettä, jotka ovat mahdollisimman lähellä toisiaan. (Grosvenor 2007: 9.)

Käytetty näöntarkkuuden mitta visus on numeraalinen arvo silmän erotuskyvyille. Normaalina näöntarkkuutena pidetään visusarvoa 1,0, joka tarkoittaa sitä, että henkilö pystyy erottamaan erillisiksi kohteiksi kaksi korkeakontrastista pistettä, jotka ovat yhden kulmaminuutin päässä toisistaan. Heikkonäköisenä pidetään henkilöä, jonka näöntarkkuus on 0,3 tai sen alle olematta kuitenkaan sokea. Visus kertoo näkemisestä vain pienen osa-alueen, sillä ihmisen toiminnalliseen näköön vaikuttavat lisäksi olennaisesti kontrastiherkkyys ja näkökentät. (Grosvenor 2007: 9.)

Maksimaalinen näöntarkkuus saavutetaan, kun nähtävä kuva kuvautuu pistemäisenä silmän pohjalle. Taittovirheisen henkilön silmän optinen järjestelmä taittaa valon joko retinan eteen (myopia) tai taakse (hyperopia). Kun nähtävä kohde kuvautuu viivamaisena pistemäisen sijaan, on kyseessä astigmatia. Virheitaitteisen ihmisen näöntarkkuut-

ta voidaan parantaa plus-, miinus- tai sylinterilinsillä, jotka taittavat valoa joko enemmän tai vähemmän silmän oman taittovoimaan nähden. (Grosvenor 2007: 13-19.)

Kun akkommodaation täysi rentoutus ei refraktoidessa onnistu, silmään jää spasminen tila, joka jättää silmän todellista myoppisemmaksi. Tutkittava voidaan refraktoida valheellisesti myoopiksi, pseudomyoopiksi. (Gilmartin, Rosenfield 1998: 103.) Hyperopian määrä voidaan tulkita todellista vähemmäksi, tai se voi jopa jäädä kokonaan huomaamatta. Tällöin kyseessä on piilohyperopia. Pseudomyopia ja piilohyperopia voidaan paljastaa sykloplegisillä lääketipoilla tai riittävällä sumutuksella. (Benjamin 1998: 787; Grosvenor 2007: 17.)

### 3.1.1 Sumunäöntarkkuudet

Sumunäöntarkkuuden eli -visuksen mittaamisessa pyritään laskemaan näöntarkkuutta ja poistamaan akkommodaation vaikutus. Sumuvisus mitataan kauas +1.50 dioptrian (dpt) linssien läpi. Emmetroopille tutkittavalle luodaan siis keinotekoisesti 1.50 dpt:n myopian tila, jolloin visuksen 1,0 tulisi laskea tasolle 0,2-0,3. (Benjamin 1998: 637.) Mikäli sumuvisus jää huomattavasti korkeammaksi ilman, että tutkittavan näöntarkkuus olisi poikkeuksellisen korkea, kyseessä on korjaamaton hyperopia. Mikäli sumuvisus taas jää alhaisemmaksi, kyseessä on todennäköisesti korjaamaton myopia.

### 3.1.2 Mittaaminen

Näöntarkkuudet mitataan korkeakontrastisella testitaululla tai näytöllä etäisyydellä, joka kullekin testille on määritetty. Perinteisesti tutkimustaulu on valkoinen, jossa on mustia optotyyppirivejä, jotka pienenevät alaspäin. WHO suosittelee taululle logaritmis-ta rakennetta, jossa kuviokoko pienee 0,1 yksikön verran taulua alaspäin lukiessa ja optotyyppien väliin jäävä tila on optotyyppin levyinen. Mitattaessa valaistuksen tulee olla hyvä ja tasainen. Käytetyimpiä optotyyppijä visustauluissa ovat E, Landoltin C, Sloanin kirjaimet ja Lea Numbers. (Grosvenor 2007: 9-11.)

Lähinäöntarkkuus mitataan kädenmitan päästä, useimmiten 40 cm etäisyydeltä. Mitattavan henkilön akkommodaation täytyy riittää kuvan tarkentamiseen, tai käyttöön tulee

ottaa oikea optinen korjaus. Tällöin lähinäöntarkkuus on verrannollinen kaukoviisuuteen. (Benjamin 1998: 193.)

### 3.2 Akkommodaatio ja konvergenssi

Akkommodaatioksi kutsutaan silmän kykyä pitää verkkokalvokuva tarkkana eri etäisyyksille mykiön taittovoimaa muuttamalla. Silmien näköakselien kääntymistä sisäänpäin kutsutaan konvergenssiksi ja ulospäin kääntymistä divergenssiksi. Nämä tekijät mahdollistavat lähietäisyydelle katsomisen. (von Noorden 1990: 85.)

Akkommodaation ja konvergenssin välillä vallitsee suhde. Ihmisen akkommodoidessa silmät konvergoivat ja akkommodaation vähentyessä divergoivat, jotta silmien näköakselit voidaan suunnata samaan pisteeseen. Kun katsetta tarkennetaan eri kohteisiin, silmät liikkuvat tavallisesti aina konjugoidusti, eli kytketysti. Konvergenssin ja akkommodaation yhteyteen liittyy myös kolmas tekijä, pupillimioosi. Akkommodoidessa pupilli supistuu ja kauas katsottaessa laajenee. Nämä kolme osatekijää kytkevät yhteen liikehermon (n. oculomotorius) keskushermostosta tulevat säikeet. Pupillin supistuessa syväterävyys lisääntyy ja kuvanlaatu paranee, koska optiset häiriöt ja silmään läheltä tulevan valon määrä vähenevät. (Mäkitie, Hoikkala 1990: 34.)

#### 3.2.1 Silmän mukautuminen

Silmän sisällä sijaitseva kapselista, kuoresta ja tumasta koostuva mykiö mahdollistaa katseen mukautumisen eri etäisyyksille. Ripustinsäikeet liittävät mykiön sädekehään, jonka yhtenä osana on kolmannen aivohermon hermottama sädelihaks. Sädelihaksen supistuessa ripustinsäikeet löystyvät ja joustava linssi pystyy vaihtamaan muotoaan pallomaisemmaksi, jolloin taittovoima lisääntyy. Tällöin katse pystytään tarkentamaan lähietäisyydelle. Sädelihaksen rentoutuessa ripustinsäikeet pingottuvat ja mykiö vetäytyy litteämmäksi, jolloin tarkentaminen kauas on mahdollista. (Grosvenor 2007: 6.)

Akkommodaatioalue on kaukopisteen ja lähipisteen välinen alue, jonka laajuus vaihtelee silmän refraktiivirheen ja akkommodaatiokyvyn mukaan. Akkommodaatiolaajuus siis lasketaan silmän pienimmän ja suurimman taittokyvyn välisen eron mukaan, jonka yksikkönä käytetään dioptriaa. (Mäkitie 1990: 34.)

Akkommodaatio jaotellaan refleksiakkommodaatioon, vergenssiakkommodaatioon, proksimaaliseen akkommodaatioon sekä tooniseen akkommodaatioon. Refleksiakkommodaatio tapahtuu automaattisesti sumentuneen verkkokalvokuvan tarkentamiseksi. Tämä on tärkein osa akkommodaation toimintaa, refleksillä pystytään hoitamaan noin kaksi dioptriaa akkommodaatiosta. Esimerkkitalanne tästä on hyperoopin suttuinen kaukokuva, jonka mykiö yrittää automaattisesti tarkentaa teräväksi. Vergenssiakkommodaatio on linkitetty neurologisesti konvergenssiin. Konvergointiin liittyy aina vakio määrä akkommodaatiota. Proksimaalinen akkommodaatio syntyy automaattisesti kohteen ollessa kolmea metriä lähempänä kasvoja. Mykiö tarkentaa siis lähellä olevaan kohteeseen. Tooninen akkommodaatio on perusakkommodaatiotila, joka pysyy yleensä vakiona. Nuorilla keskimääräinen toonisen akkommodaation määrä on noin yhden dioptrian luokkaa ja perustila vähenee iän myötä. (Goss 1995, 173.)

### 3.2.2 Akkommodatiivinen tila

Akkommodatiivinen tila tarkoittaa sitä akkommodaation määrää, joka on käytössä tietyllä näköhetkellä. Määrä mitataan dioptrioissa. Akkommodaatioärsykkeinä toimivat joko kohteen tuominen lähemmäs tutkimustilanteessa, tai miinuslinssien lisäys. Molemmat näistä keinoista kasvattavat akkommodaatiota. Esimerkki: mikäli tutkittavalla ei ole minkäänlaista taittovirhettä, tai taittovirhe on saatu tasapainoon linssien avulla, akkommodaatiota ei kauas katsellessa tarvita lainkaan. Kun kohde tuodaan lähemmäksi tutkittavaa, 40 cm etäisyydelle, ilman akkommodaatiota valonsäteet taittuvat retinan taakse. Mikäli akkommodaatiota on käytettävissä tarpeeksi, valonsäteet saadaan mykiön avulla siirrettyä verkkokalvolle ja kuva näkyy terävänä. Tarvittava akkommodaation määrä on  $1/\text{etäisyys (m)}$ , eli 40 cm etäisyydelle tarvittava akkommodaation määrä on  $1/0.4=2.5$  dpt. (Grosvenor 2007: 81-82.)

### 3.2.3 Akkommodatiivisen tilan mittaaminen

Akkommodatiivista tilaa voidaan mitata sekä objektiivisella että subjektiivisella testillä. Objektiivinen mittaustapa on dynaaminen retinoskopia, tutkittava katsoo lähietäisyydelle ja tutkija määrittää tarvittavan voimakkuuden määrän verkkokalvon heijasteen pe-

rusteella. Etäisyytenä tulee olla 40 cm ja katsottava kohde on hyvä sijoittaa esimerkiksi skiaskoopin varteen.

Subjekttiivinen mittaustapa on dynaaminen ristisyylinteri. Myös tässä mittauksessa tutkittava katsoo 40 cm etäisyydelle. Testimerkinä käytetään ristisyylinteriristikkoa. Valaistus lähietäisyydelle on alhainen, sillä silloin tutkittava voi keskittyä katsomaan vain ristikkoa, eikä valosta aiheudu ylimääräisiä heijasteita. Liian voimakkaassa valossa kohteen kontrasti on niin hyvä, että mittaustuloksista tulee merkityksettömiä. Tutkittavalle laiteaan ristisyylinterilinsit, joissa vaaka-akselilla on plus-voimakkuutta ja pystyakselilla miinus-voimakkuutta. Mikäli kyseessä on presbyoppi (aikuisnäköinen), tutkittava näkee vaakaviivat paremmin. Plus-voimakkuutta tarpeeksi lisäämällä pääleikkaustasot siirtyvät yhtä kauas verkkokalvosta, pystyviivoista muodostuva kuva verkkokalvon taakse ja vaakaviivoista muodostunut kuva verkkokalvon eteen. Tällöin molemmat suunnat näyttävät yhtä selkeiltä. (Grosvenor 2007: 81-82, 231-232.)

#### 3.2.4 Akkommodaatiohäiriöt

Akkommodaatioon vaikuttavat ikä, yleissairaudet, kuten diabetes, sekä esimerkiksi rauhoittavat mielialalääkkeet. Iän myötä akkommodaatiolaajuus pienenee, koska mykiön kyky muuttaa taittovoimaansa heikkenee. Mukautumisessa esiintyvät häiriöt johtuvat joko sädelihaksen heikentymisestä, tai mykiön kerrosten kovettumisesta ja kapselin kimmoisuuden heikentymisestä. Pitkäaikaisten sairauksien, väsymyksen tai rasituksen yhteydessä sädelihaksen toiminta heikkenee usein. (Mäkitie 1990: 34.) Yleisimmät akkommodaatiohäiriöt ovat jouston heikkous ja akkommodaatiospasmi. Ongelmat voivat esiintyä päänsärkynä, näön sumeutumisenä, lähityövaikeuksina sekä epämiellyttävänä tunteena silmissä. (Goss 1995: 141.)

Akkommodaation jouston heikkous ilmenee usein sumeana kaukonäkönä pitkäaikaisen lähityöskentelyn jälkeen. Myös tarkentaminen eri etäisyyksille nopeatempoisesti tuntuu epämiellyttävältä, ja tarkan verkkokalvokuvan saavuttaminen kestää normaalia kauemmin, kun katsetta siirretään nopeasti läheltä kauas tai kaukaa lähelle. Jouston häiriöihin yhdistyy hyvin usein spasmi, heteroforiat tai konvergenssivaikeudet. (Goss 1995: 141.)

Akkommodaatiospasmissa mykiö on jäänyt kramppiin ja akkommodaatio ei hellitä, vaikka katsetta siirrettäisiin eri etäisyyksille. Spasmin aiheuttaa usein pitkään jatkunut lähityöskentely tai eksoforian korjaaminen akkommodoimalla. Myös käytössä olevat lasit, joihin on määrätty liikaa miinus-voimakkuutta voivat aiheuttaa spasmin. Spasmin selkeitä oireita ovat muun muassa päänsärky, valonarkuus sekä vaihteleva näöntarkkuus kauas ja lähelle. (Grosvenor 2007: 267.)

### 3.2.5 Akkommodaatiolaajuuden mittaaminen

Akkommodaatiolaajuuden mittamiseen on olemassa useita tapoja. Akkommodaatio saadaan aktivoitua miinuslinssellä lisäämällä tai tuomalla kohde lähemmäs silmiä. Yleisimmät mittaustavat ovat RAF-ruler, push up, Dondersin metodi ja miinuslinssin lisääminen. (Grosvenor 2007: 231-233.)

RAF-ruler on 50 cm pitkä mittatikku, jonka varteen on merkitty etäisyydet dioptrioina ja senttimetreinä. Tikkuun on kiinnitetty liukuva merkki, jossa on pientä tekstiä. Tutkittava aloittaa testin niin, että testimerkki on 50 cm päässä. Merkki liu'utetaan kasvoja kohti kunnes teksti sumenee. Tämän jälkeen merkkiä vedetään taaksepäin kunnes alimmainen rivi tekstistä on jälleen täysin selvä. Tässä kohdassa on tutkittavan lähipiste. (Kuriakose 2005.)

Push up -metodissa kaukorefraktio on korjattu ja Snellenin lukutaulu asetetaan 40 cm päähän tutkittavasta. Henkilöä pyydetään katsomaan visusriviä 1.0 ja taulua tuodaan lähemmäs kasvoja kunnes kuva sumentuu. Valaistus täytyy huomioida tarkasti, käytettäväksi suositellaan 40 watin hehkulamppua. Tutkijan on seurattava, pysyykö valaistus taulussa koko ajan samana kohteen siirtyessä lähemmäs kasvoja. Liian korkea valaistus parantaa erottamiskykyä ja johtaa virheellisen hyvin tuloksiin. (Grosvenor 2007: 231-233.)

Dondersin metodi toteutetaan push upia vastaavasti, mutta tutkimusmerkinä on Dondersin vuonna 1864 kehittämä testimerkki, joka löytyy useista lukutauluista. Merkki on neliönmuotoinen musta laatikko, jonka keskellä menee valkoinen viiva ja valkoisen viivan sisällä kulkee musta viiva. Tutkittavaa pyydetään katsomaan mustaa viivaa, tuomaan taulua lähemmäs kasvoja, ja pysäyttämään, kun viivaa ei enää erota terävästi.

Presbyoopeilla voidaan käyttää lukulisää apuna testin suorittamisessa. Akkommodaatiolaajuus lasketaan pisteestä, jossa testimerkki alkoi sumentua. Käytetyn addin määrä vähennetään lopputuloksesta. Testi suoritetaan ensin monokulaarisesti ja sitten binokulaarisesti. Esimerkiksi kohteen ollessa 15 cm päässä kasvoista, akkommodaatiolaajuus on  $1/0.15$  eli 6.7 dioptriaa. (Grosvenor 2007: 231-233.)

Miinuslinssimenetelmässä katsottava kohde asetetaan 40 cm päähän tutkittavasta ja häntä pyydetään katsomaan visusriviä 1.0. Miinuslinssettä lisätään monokulaarisesti silmän eteen toinen silmä peitettynä. Tutkittavan tulee kertoa hetki, jolloin teksti alkaa sumentua. Akkommodaatiolaajuus on käytettyjen miinuslinssien voimakkuus, johon lisätään akkommodaatiomäärä tutkimusetäisyydelle. Jos linssettä lisätään esimerkiksi neljän dioptrian verran, akkommodaatiolaajuus on  $4+2.5$  eli 6.5 dioptriaa. (Grosvenor 2007: 231-233.)

### 3.2.6 Relatiivinen akkommodaatio

Negatiivinen relatiivinen akkommodaatio ja positiivinen relatiivinen akkommodaatio kertovat, kuinka paljon akkommodaatiota voidaan binokulaarisesti vapauttaa tai lisätä. Arvot mitataan binokulaarisesti 40 cm tutkimusetäisyydelle käyttäen Snellenin lukutaulun riviä 1,0. Testi tutkii akkommodaation tilaa ja akkommodaatiolaajuutta. Aloituspiste on tasapainoitettu kaukorefraktio, jolla tutkittava on saanut parhaat näöntarkkuudet. (Grosvenor 2007: 232-234.)

Negatiivinen relatiivinen akkommodaatio -testi (NRA) on silmiä rentouttava testi ja tehdään sen vuoksi aina ensimmäisenä. Tutkija lisää binokulaarisesti plus-voimakkuutta 0.25 dpt:n välein, ja tutkittavan tulee kertoa hetki, jolloin testimerkit sumentuvat ensimmäisen kerran. Sumentumisen oletetaan tapahtuvan 2.50 dpt:n kohdalla, koska tutkittava katsoo 40 cm etäisyydelle. Tarvittava akkommodaation määrä testimerkkeihin on siis 2.50 dpt, jos kaukorefraktio on tasapainossa. Mikäli plus-voimakkuutta voidaan lisätä huomattava määrä enemmän, on oletettavaa, että kaukorefraktiossa on jäänyt korjaamatta osa hyperopiasta. Pluslinssettä lisättäessä jokainen 0.25 dpt:n linssi purkaa akkommodaatiota. Kun silmät saadaan lopulta kokonaan rentoutumaan, tutkittavalla voi esiintyä diplopiata. Akkommodaatio ja konvergenssi ovat yhteydessä toisiinsa, joten akkommodaation poistuessa tutkittava voi alkaa divergoida. Mikäli plusvoi-



makkuutta menee vähemmän kuin 2.50 dpt, on kaukorefraktio joko myopian puolella tai tutkittavan positiivinen fuusionaalinen vergenssi on erittäin rajoittunut. (Grosvenor 2007: 232-234.)

Positiivinen relatiivinen akkommodaatio (PRA) mitataan miinuslinseillä. Miinuslinsejä lisättäessä tutkittava voi kokea diplopiaa, koska akkommodaatio kasvaa ja sen myötä myös konvergenssi kasvaa suuremmaksi kuin sen tarve tutkimusetäisyydelle on. Mikäli tutkittavan akkommodaatiolaajuus on 1.50 dioptriaa, on todennäköistä, että tutkimuksessa miinuslinsejäkään ei pystytä laittamaan 1.50 dioptriaa enempää ennen kuvan sumentumista. (Grosvenor 2007: 232-234.)

### 3.2.7 Akkommodaatiojousto

Akkommodaatiojousto tarkoittaa mykiön nopeutta muuntautua eri etäisyyksille (Goss 1995, 135). Nuorten akkommodaatiohäiriöitä tutkiessa on akkommodaatiolaajuuden, relatiivisen akkommodaation ja mahdollisen akkommodaatiospasmin lisäksi suositeltavaa tutkia akkommodaatiojousto. Joustoja mitataan esimerkiksi käyttämällä flipperilasiasia, jossa on kaksi linssiparia voimakkuuksilla +2.0 ja -2.0. Testi aloitetaan +2.0 -linseillä. Katsottava kohde on 40 cm etäisyydellä ja testimerkkinä käytetään Snellenin lukutaulun riviä 1.0. Mitattaessa kaukorefraktion tulee olla korjattu. Laseja käännetään kahden eri voimakkuuden välillä ja tutkittavan tulee ilmoittaa, milloin katsottava kohde näkyy tarkkana, jonka jälkeen flipperi käännetään toisinpäin. Testiä jatketaan yhden minuutin ajan. Tulos merkitään sykleinä. Yksi sykli on kaksi tarkennuskertaa, kerran kummallakin linssiparilla. (Goss 1995: 135-137.)

Tutkimusten mukaan silmiin liittyvistä ongelmista kärsivät lapset saavat heikommat tulokset akkommodaatiojoustotesteistä kuin lapset, joilla ei ole näkemiseen liittyviä oireita. Alle 30-vuotiailla normaalina tuloksena pidetään kahdeksaa sykliä binokulaarisesti ja 11 sykliä monokulaarisesti. Näiden alle jääneitä tuloksia pidetään normaalina heikompana ja oireina saattaakin olla sumentunut kaukonäkö, päänsärky sekä muut lähityöongelmat. (Goss 1995: 135-137.)

### 3.2.8 Akkommodaatio-ongelmien hoito

Akkommodaatio-ongelmissa hoitokeinona käytetään plusvoimakkuuden lisäämistä lähi-työskentelyyn sekä ortoptisia harjoituksia. Plusvoimakkuutta tulee lisätä akkommodaation tueksi, jos akkommodaatiolaajuus osoittautuu mittauksissa puuttelliseksi. Mikäli mitään varsinaista syytä akkommodaatiolaajuden alentumiseen ei löydy, akkommodaatiota voidaan yrittää herätellä käyttöön näköharjoituksilla (Goss 1995: 141).

Akkommodaatiojouston yleisimpinä oireina pidetään sumentunutta kaukonäköä lähelle katsomisen jälkeen. Joustoa saadaan parannettua ja oireita lievitettyä näköharjoituksilla; muun muassa harjoitteella, jossa katsetta kohdistetaan nopeasti eri etäisyyksille. Tällä periaatteella toimii esimerkiksi Brockin lanka, jossa katsetta siirretään kolmen helmen välillä. Kauimmainen helmi on sijoitettu metrin päähän silmistä, lähin 12.5 senttimetrin päähän ja kolmas näiden väliin. Akkommodaatio ja konvergenssi työskentelevät voimakkaasti, kun tutkittava siirtää katsetta nopeasti helmestä toiseen. Katsetta pidetään kohteessa kunnes se näkyy terävänä. (Goss 1995: 141.)

Moniteholaseja suositellaan käytettäväksi nuorilla, joilla on akkommodaatiospasmi, ongelmia akkommodaatiojouston kanssa tai vajaa akkommodaatiolaajuus. Positiivisen ja negatiivisen relatiivisen akkommodaation tasapainon löytyessä selvitetään tarvittavan lähilisän määrä. (Goss 1995: 141, 152.) Alle 40-vuotiaille akkommodaatiohäiriöistä ja myös niihin liittyvistä oireista kärsiville henkilöille voidaan myös kokeilla koekehysillä mahdollista lähilisää. Nuorille hyvä vaihtoehto ovat nykyaikaiset nuorten moniteholinsit, joissa on 0.56-0.86 dioptrian lukulisä.

### 3.2.9 Konvergenssi ja divergenssi

Sanalla konvergenssi on kaksi merkitystä: toinen kuvaa näköakselien asentoa niiden leikatessa lähellä olevassa pisteessä, toinen taas näköakselin liikettä fiksaation muuttuessa kauempana olevasta kohteesta lähempänä olevaan kohteeseen. Divergenssissä fiksaatio muuttuu lähempänä olevasta kohteesta kauempaan kohteeseen, jolloin näköakselit divergoivat, mutta lopullinen silmien asento on edelleen konvergenttinen tai paralleeri eli yhdensuuntainen. (Bennet, Rabbets 1989: 187.)

Konvergenssin lähipisteellä tarkoitetaan mahdollisimman lähellä silmiä olevaa pistettä, jossa konvergenssi on edelleen mahdollista ilman, että toisen silmän fiksaatio irtoaa kohteesta. Lähipiste mitataan sarveiskalvon etupinnasta kohdepisteeseen. Normaalina arvona pidetään alle kymmentä senttimetriä. Mikäli tutkittavalla on suuri silmäteräväli, konvergointia tarvitaan enemmän kuin pienellä silmäterävällä. (Noorden 1990: 86.) Silmäparin kokonaiskonvergenssi on jaettu neljään osa-alueeseen: tooniseen, proksimaaliseen eli fysiologiseen, akkommodatiiviseen sekä fuusionaaliseen konvergenssiin.

Tooninen konvergenssi tarkoittaa siirtymistä anatomisesta lepotilasta fysiologiseen lepotilaan. Silmien anatominen lepotila on divergenttinen, kun taas fysiologinen eli toiminnallinen lepotila vallitsee valveilla ollessa, kun fuusio on estetty. Exoforian yhteydessä tooninen konvergenssi jää hieman vajaaksi ja esoforian yhteydessä esiintyy liiallista toonista konvergenssia. (Grosvenor 2007: 84; Von Noorden 1990: 89.)

Akkommodaatio ja siihen liittyvä konvergenssi voivat toimia myös ilman todellista fiksaatiopistettä. Tunne siitä, että lähietäisyydellä on jotakin, aiheuttaa akkommodaation ja sen myötä proksimaalisen konvergenssin. Skiaskopian yhteydessä proksimaalinen konvergenssi voi aiheuttaa pupillin koon sekä taittovirheen oletetun määrän vaihtelua. (Grosvenor 2007: 84; Von Noorden 1990: 89.)

Akkommodatiivinen konvergenssi on yhteydessä akkommodaation liikehermon keskushermostosta tulevien säikeiden avulla. Akkommodaation ja konvergenssin suhde on yleensä lineaarisesti vakio, jota kuvataan kohdan 5.3 AK/A-arvolla. Henkilöllä, jolla on kauas katsoessa ortoforia ja lisäksi juuri oikea määrä toonista konvergenssia, akkommodatiivinen konvergenssi määrittää lähiforian määrän (Grosvenor 2007: 84.). Akkommodatiivista konvergenssia voidaan aiheuttaa esimerkiksi peittämällä toinen silmä kauas katsottaessa ja lisäämällä toisen silmän eteen -3.0-linssi. Silmä joutuu akkomodoimaan saadakseen verkkokalvokuvan tarkaksi ja peitetystä silmästä voidaan seurata konvergointia. Tämä onnistuu vain henkilöillä, joilla on normaali binokulariteetti. (Evans - Doshi 2001: 34-35; Grosvenor 2007: 84)

Fuusionaalinen konvergenssi, jota kutsutaan myös refleksikonvergenssiksi, korjaa ylitai alijäävän toonisen konvergenssin sekä varmistaa ja säilyttää näköakseliänsä asennon kohdetta katsottaessa. Exoforinen henkilö tarvitsee positiivista fuusionaalista konver-

genssia välttääkseen kaksoiskuvat, ja vastaavasti esoforinen tarvitsee negatiivista fuusionaalista konvergenssia pitääkseen kuvan yhtenä. Koska esoforisten henkilöiden fuusionaalinen konvergenssi onkin todellisuudessa divergenttinen, on suositeltu puhuttavan fuusionaalisesta vergenssistä fuusionaalisen konvergenssin sijaan. (Grosvenor 2007: 84.)

### 3.2.10 AK/A-arvo

AK/A kuvaa akkommodaation ja akkommodatiivisen konvergenssin suhdetta. AK/A-arvo kertoo, kuinka monta prismadioptriaa konvergenssi muuttuu, kun akkommodoidaan yksi dioptria. Normaalina arvona pidetään yleisesti 3-5 prismadioptriaa. Suhdetta voidaan mitata monin eri tavoin, yleisin on gradientti testi. Mittaustilanteessa refraktiovirheen tulee olla korjattu. Testissä selvitetään ensin heteroforioiden määrä lähietäisyydelle. Tutkittavalle lisätään binokulaarisesti plus-voimakkuutta ja tarkistetaan konvergenssin muutos yhden dioptrian lisäämisen jälkeen. Esimerkiksi jos tutkittavan lähiforia on 6 esoforiaa ja lisättäessä yksi dioptria plus-voimakkuutta saadaan tulokseksi saadaan 1 esoforia, on tutkittavan AK/A-arvo 5. AK/A-arvo voi olla erilainen kauko- ja lähietäisyyksille.

Toinen tapa AK/A-arvon laskemiseen on heteroforioiden vertailu teoreettisesti, kauko-heteroforian määrä verrattaessa lähiforian määrän. Tällöin tarvittava konvergenssin määrä kaukoetäisyydeltä lähietäisyydelle jaetaan etäisyyden dioptrialisella muutoksella. Mitattaessa AK/A-arvoa heteroforioiden avulla on tiedettävä asentoanomalian määrä sekä kauas että lähelle. Lisäksi tulee selvittää silmäteräväli ja lähietäisyys dioptrioissa. Kaavalla laskettaessa exoforia merkitään miinus-etumerkillä, joka viittaa konvergenssivajaukseen ja esoforia plusmerkkisenä, joka viittaa ylimääräiseen konvergenssiin. Negatiivinen tulos tarkoittaa, ettei akkommodaatio aiheuta konvergenssia. (Evans 2001: 34, 38.)

Korkea AK/A-arvo kertoo akkommodaation muuttavan konvergenssiä voimakkaasti, matala AK/A-arvo sen sijaan kertoo akkommodaation vaikuttavan konvergenssiin liian vähän. (Evans 2001: 34, 38.)

$AK/A = pd \text{ (cm)} + (\text{lähiforia-kaukoforia})/\text{akkommodaation tarve (D)}$ . (Grosvenor 2008: 235.)

Esimerkki: Tutkittavan silmäteräväli on 60 mm ja katseluetäisyys 40 cm, eli 2,5 dioptrian, kaukografia on kaksi exoforiaa ja lähiforiaa viisi exoforiaa, AK/A-arvo yllä olevan kaavan mukaan on 4,8.

### 3.3 Binokulaarinen näkeminen

Binokulaarinen näkeminen tarkoittaa kahden silmän näkemistä. Se on edellytys syvyydenäölle ja mahdollisimman laajalle näkökentälle, mutta ei tarkoita samaa kuin miellyttävä näkö. Jos kuitenkin binokulariteetissa on ongelmia ja vaihtelua, näkömukavuus häiriintyy. Binokulariteetin taso voi vaihdella jopa päivän aikana. Kaikilla binokulaarista näköä ei ole lainkaan. Mahdollisia häiriöitä ovat amblyopia, yksisilmäinen näkeminen, supressio, vuorotteleva näkö, strabismus, diplopia, anisometropia, aniseikonia tai näkökentän puutokset. (von Noorden 1996: 37-38, 206-207.)

Häiriöt, joissa binokulariteetti on normaali, tarvitsevat monesti hoitotoimenpiteitä. Tällaisia ovat esimerkiksi heteroforiat, fiksaatiodisparaatio, akkommodaatiohäiriöt sekä fuusionaalinen vergenssihäiriö. Jos binokulariteettia ei ole, ei vaadita myöskään hoitoa. Karsastuksen yhteydessä voi esiintyä supressiota, amblyopiaa, eksentrisen fiksaatio tai anomaalinen retinaalinen vastinpiste, jotka toimivat aivojen omana hoitotoimenpiteenä. Tällaisessa tilanteessa prismakorjauksen käyttö on usein haitallista. Aiemmin piilossa olleet ongelmat voivat tulla esiin ja asiakas voi kokea jatkuvia kaksoiskuvia. (Doshi, Evans 2001: 10-11, 25, 52.)

Binokulaarinen näkeminen häiriintyy, jos kuvat verkkokalvoilla eivät ole yhtä suuret ja samanmuotoiset, samanväriset ja -kontrastiset, eikä refraktio ole tasapainossa. Lisäksi näköakselien on leikattava samassa pisteessä, jolloin kuva muodostuu fovealle ja nämä kaikki on tapahduttava samanaikaisesti. Toleranssina on Panumin alue. Mahdollisia oireita voivat olla näkemisen sumeus, päänsäryt, lähityöongelmat, epämiellyttävä tunne, kaksoiskuvat, rivien hyppiminen, silmien punoitus ja särky tai epämääräiset näköoireet. Oireet voivat tuntua helpottavan, kun toinen silmä suljetaan kokonaan. (Doshi 2001: 3.)

### 3.3.1 Motorinen ja sensorinen fuusio

Silmien normaalin yhteistoiminnan edellytyksiin kuuluvat motorinen ja sensorinen fuusio. Nämä toiminnot yhdistävät kaksi hieman eri kulmassa silmänpohjalle tulevaa kuvaa yhdeksi näköhavainnoksi. Motorinen fuusio viittaa kykyyn suunnata molemmat silmät samaan kohteeseen lihasten tarkan koordinaation avulla. Tällöin kuvat muodostuvat vastaaville verkkokalvon kohdille tai Panumin alueelle, jolloin sensorinen fuusio voidaan ylläpitää. Sensorinen fuusio yhdistää kuvat yhdeksi, mutta se edellyttää sitä, että kuvat ovat lähes vastaavia. Kuvien täytyy kuvautua vastaaville verkkokalvon alueille, mutta myös olla riittävän samankokoisia, yhtä kirkkaita ja yhtä tarkkoja. Jos nämä tapahtuvat samanaikaisesti, ei henkilö näe kahtena. (von Noorden 1996: 12-13.)

### 3.3.2 Heterotropiat

Heterotropia eli strabismus tarkoittaa silmien ilmeistä karsastusta. Karsastus on konkomitanttia, kun karsastuskulma pysyy samana kaikissa katselusuunnissa ja inkomitanttia, kun kulma vaihtelee eri katsesuuntien välillä. Tropiatapauksissa henkilölle kehittyy herkästi supressio, amblyopia, vuorotteleva näkö, eksenttrinen fiksaatio tai anomaaliset retinaaliset vastinpisteet (ARC). (Grosvenor 2007: 244-245.)

Kun henkilöllä on heterotropiaa eli strabismusta, aiheutuu näköjärjestelmälle kaksi ongelmaa: kahtena näkeminen ja konfuusio. Kun kyseessä on heikko binokulariteetti, on supressio ensimmäinen keino ehkäistä kaksoiskuvia. Tilanteen jatkuessa nousee myös amblyopian riski nousee. Keski-Euroopassa 60-70% unilateraalista strabismuksesta kärsivistä henkilöistä on amblyopopeja. Yhteyttä ei ole kuitenkaan pystytty osoittamaan varmasti. Esotropia häiritsee binokulariteettia enemmän kuin exotropia. Silmien kyky kääntyä ulospäin ei ole niin hyvä kuin kyky kääntyä sisäänpäin. Lisäksi esotropiaa esiintyy usein aiemmin kuin exotropiaa, joten se ehtii aiheuttaa vakavampia ongelmia. (Lindberg 1999: 21.)

### 3.3.3 Heteroforiat

Foria on silmien lepotila. Silmät hakeutuvat täydellisessä levossa, eli syvässä unessa, kaikilla yläviistoon. Valveilla ollessa lepotila on yksilöllinen. Kun haluamme nähdä yhte-

nä, silmät joutuvat tekemään töitä. Kullekin yksilöllisessä pisteessä henkilö saavuttaa hämärtymispisteen, jossa kuva muuttuu epätarkaksi. Tässä pisteessä akkommodaatio-taso on muuttunut, eikä kuvaa saada enää tarkaksi kyseiselle etäisyydelle. Jos silmiä käännetään edelleen, saavutetaan hajoamispiste, jossa kuva hajoaa kahdeksi eivätkä silmät pysty enää yhdistämään niitä. Kuvan hajoamisen jälkeen myös kuvan yhdistäminen takaisin voi olla ongelmallista. Tällöin silmät eivät enää jaksaa kääntyä takaisin suoraan katselinjaan. Nämä hankaluudet aiheutuvat silmien puuttellisista reserveistä, eli kyvystä korjata karsastusongelmia. (Doshi, 2001: 41.) Noin viidellä prosentilla väestöstä on karsastusongelmia. Vaihteluväli eri tutkimusten välillä on ollut 3-7%. (Lappi 2001).

Suuret karsastusongelmat hoidetaan monesti jo lapsena joko okluusio-, penalisatio-, tippa- tai leikkaushoidolla. Tällöin pyritään tukemaan lapsen binokulaarisen näön kehittymistä mahdollisimman aikaisessa vaiheessa ja takaamaan, että molemmilla silmillä on mahdollisuus hyvän näöntarkkuuden kehittymiseen. Jos ongelma jätetään hoitamatta, on riskinä, että näköaivokuorella sijaitsevat dominanssikolumnit eivät muodostu tasaisesti ja henkilön binokulariteetti häiriintyy ja hänestä tulee mahdollisesti toiminnallisesti heikkonäköinen. (Lindberg 1999: 22.) Käytännössä tämä tarkoittaisi toisen silmän heikoutta ja silmien huonoa yhteisnäköä ja syvyysnäköä.

Kaikkia karsastuksia ei saada poistettua tai niitä ei kannata hoitaa. Silmien asentojen pieniä kulmavirheitä ei kannata leikata, vaikka niistä voi aiheutua myöhemmin isojakin binokulariteetin ongelmia ja ne voivat jopa rajoittaa henkilön ammattivalintaa. Nämä ongelmat voivat tulla esille koulu- tai opiskeluaikana, jolloin silmiä rasitetaan lähityöllä. Noin kymmenen ikävuoden jälkeen tilannetta ei yleensä voi enää korjata. Tällöin avuksi voidaan ottaa prismakorjaukset tai binokulariteettia voimistavat harjoitukset. (Lappi 2001.)

### 3.3.4 Horisontaaliforiat

Vaakasuunnan foriat jaetaan exo- ja esoforiaan. Exoforiassa näköakselit jäävät katsetäisyyteen nähden liian auki ja kohteen kuva muodostuu verkkokalvon temporaaliselle puolelle. Esoforiassa taas silmät kääntyvät liikaa sisäänpäin ja kohde kuvautuu silmän verkkokalvon nasaaliselle puolelle. (Mäkelä, Nikkilä, Saranlinna 2006: 22.)

Exoforia aiheuttaa usein lähiongelmia, kun sitä on lähikatselussa enemmän kuin kauas katsellessa. Tämä on yleisempää kuin tilanne, jossa forian määrä olisi suurempi kauas. Tällaisella henkilöllä on alhainen AK/A-arvo. (Grosvenor 2007: 103.) Normaali mittaus-tulos on vaihteluvälillä 0-2 prismadioptriaa exoforiaa kaukokatselussa ja 0-6 prismadioptriaa exoforiaa lähikatselussa. (Morgan MW). Exoforiaa helpottavat ortoptiset harjoitteet ovat Brockin lanka, ympyräkortti ja push-up. Nämä vahvistavat fuusionaalista konvergenssia, eli silmien yhteistoimintaa lähietäisyyksillä. (Doshi 2001: 31-32.)

Myös esoforiaa on yleensä enemmän lähelle kuin kauas. Tällaisella henkilöllä on korkea AK/A-arvo. (Grosvenor 2007: 103.) Suurin osa esoforiatapauksista aiheutuu liiallisesta akkommodaatiosta, joka johtuu joko korjaamattomasta hyperopiasta tai rasittavasta pitkäkestoisesta lähityöstä. Esoforiaa voi esiintyä myös esimerkiksi anatomisista syistä. (Mäkelä 2006: 23.) Kun esoforiaa ja hyperopiaa esiintyy yhdessä lähietäisyydellä, ovat ne monesti syitä astenooppisille oireille ja haluttomuuteen lukea. Tällöin olisi tärkeää korjata latentti hyperopia kokonaan, esimerkiksi sykloplegisen refraktion avulla. (Grosvenor 2007: 220.)

Horisontaaliforiat voidaan luokitella myös tarkemmin. Duanen luokittelu vertaa silmien vergenssiä kauko- ja lähikatselussa. Tätä luokittelua käytetään muokattuna sekä ilmeisen että piilokarsastuksen arvioimiseen. Luokittelu auttaa sisäistämään asiakkaan oireet ongelmaan sekä valitsemaan oikean menettelytavan. (Evans 1997: 6.)

Esoforia jaotellaan divergence weakness, convergence excess sekä basic esophoria -luokkiin. Divergence weakness -tilanteessa esoforiaa on enemmän kauas kuin lähelle. Oireina on yleensä päänsärkyä ja kaksoiskuvia. Oireet lisääntyvät päivä aikana. Suurin aiheuttaja divergenssin heikkoudelle on korjaamaton hyperopia. Convergence excess -tilassa henkilöllä on esoforiaa enemmän lähelle kuin kauas. Tätä aiheuttavat esimerkiksi akkommodaatiospasmi, korjaamaton hyperopia tai liian lyhyt työskentelyetäisyys. Pitkittänyt lähityöskentely saattaa aiheuttaa hämärtynyttä näkemistä, päänsärkyä tai astenooppisia oireita. Basic esophoriassa esoforian määrä ei vaihtelee merkittävästi katse-etäisyyden mukaan. Oireina esiintyy monesti hämärtynyttä näköä tai kaksoiskuvia. Silmälasimääräyksessä voimakkuutta kannattaa siirtää mahdollisimman paljon plus-suuntaan ja tarvittaessa käyttää prismakorjausta. (Mäkelä 2006: 25.)



Exoforia jaotellaan convergence weakness exophoria, divergence excess, basic exophoria ja convergence weakness -luokkiin. Convergence weakness tarkoittaa, että exoforiaa on enemmän lähelle kuin kauas, eli silmät eivät käänny tarpeeksi lähikatselussa. Oireena on usein silmien rasittumista, näön hämärtymistä tai kaksoiskuvia. Lähityökentely on vaikeaa ja työetäisyys on normaalia pidempi. Toisen silmän sulkeminen voi tuntua helpottavalta. Ortoptiset harjoitteet ovat tuoneet hyviä tuloksia. Convergence weakness tarkoittaa, ettei henkilö pysty säilyttämään riittävää konvergenssin tasoa lähikatselussa. Tämä tila esiintyy usein yhdessä convergence weakness exophorian kanssa. (Evans 1997: 7.) Divergence excess -tilassa asiakkaalla on enemmän exoforiaa kauas katsellessa. Oireet, kuten kahtenanäkeminen, tulevat usein esiin vasta väsyneenä tai esimerkiksi pimeällä ajaessa. Supressio on yleistä ja mm. kirkas auringonvalo voi muuttaa exoforian exotropiaksi. Basic exophoriassa forian määrä on suhteellisen tasainen kaikilla katseluetäisyyksillä. Silmät voivat väsyä herkästi ja kaksoiskuvia voi esiintyä. Ortoptiset harjoitteet tai prismakorjaus ovat toimivia korjausmuotoja. (Mäkelä 2006: 24.)

### 3.3.5 Vertikaaliforiat

Vertikaaliforiat ovat silmien ylä-alasuunnan asentovirheitä, jotka johtuvat vinojen silmälihasten vajaatoiminnasta tai liiasta yliaktiivisuudesta. Vertikaalisuunnan ongelmat yhdistyvät monesti horisontaaliseen karsastukseen. (Lappi 2001.) Vertikaalisuunnan foria on harvinaisempaa kuin horisontaalisuunnan. Sitä esiintyy vain alle 5 % väestöstä. (Grosvenor 2007: 231.)

Vertikaalinen foria voi olla hyper-, eli ylöspäin karsastusta, tai hypoforiaa, eli alaspäin karsastusta. Jako ei kuitenkaan ole samankaltainen kuin horisontaaliforioissa, vaan toisen silmän hypoforia on aina toisen silmän hyperforiaa. On yleisempää käyttää termiä hyperforia kuin hypoforia. Eli henkilöllä on joko oikean tai vasemman silmän hyperforiaa. (Grosvenor 2007: 226.)

Vertikaaliset reservit, eli kyky kääntää silmiä ylä- alasuunnassa, ovat huomattavasti horisontaalisia pienemmät. Siksi vertikaaliforiat aiheuttavat helpommin oireita kuten päänsärkyä, diplodiaa ja astenopiaa. Vertikaalista foriaa esiintyy monesti yhdessä horisontaaliforian kanssa, mutta myös sykloforian mahdollisuus täytyy ottaa huomioon.

Vaikka myös ylä-alasuunnan fuusionaalisia reservejä voi yrittää kasvattaa, on prisma-korjaus yleensä ainoa keino helpottaa vertikaaliforiasta aiheutuvia ongelmia. (Grosvenor 2007: 103, 119, 226.)

### 3.3.6 Diplopia

Diplopia tarkoittaa kahtena näkemistä joko ajoittain tai jatkuvasti. Henkilö voi nähdä kuvan kahtena monesta syystä. Vaikka yleisimmin kahtenanäkeminen johtuu binokulaarisen näön ongelmista, voi syy olla myös korjaamattomassa taittovirhessä tai väärässä lasikorjauksessa tai monokulaarisessa diplopiassa. Kaksoiskuvia voi esiintyä vain jollakin tietyllä katse-etäisyydellä, kuten lukiessa tai kaukokatselussa. Vaikka käytössä olisi vain yksi silmä, voi kuva muodostua kahdeksi, jos silmän optiikka ei ole tarpeeksi hyvä. Tällöin kuva on kahtena, vaikka toinen silmä on suljettuna. Yleisin syy monokulaariseen diplopiiaan on keratoconus. (Grosvenor 2007: 109.)

Jos henkilö näkee kahtena vain ajoittain, on usein kyse heteroforiasta. Kun silmän omat reservit forian korjaamiseen eivät ole riittävät, nähdään helposti kahtena. Haitta ei kuitenkaan useimmiten ole jatkuvaa, vaan silmän eri vireystiloissa ongelma tulee esille eritasoisena. Esimerkiksi koulupäivän jälkeen, kun silmät ovat joutuneet työskentelemään pitemmän aikaa haastavissa olosuhteissa, voi rasitus ja väsymys tehdä oireista jo huomattavia. (Grosvenor 2007: 109-110.)

Kahtena voi nähdä myös vain joissain tietyissä katsesuunnissa. Jonkin silmän ulkoisen lihaksen vaurioituttua voi silmänliikkeissä näkyä nykäyksiä. Nämä nykäykset voivat aiheuttaa hetkellisiä kaksoiskuvia tai epätarkkuutta tietyssä katsesuunnassa. Jos tilanne tuottaa haittaa vain yhdessä katsesuunnassa, sitä ei voi korjata koko linssin pinnalle asetettavalla korjauksella. (Grosvenor 2007: 104.)

### 3.3.7 Prismapeittokoe karsastuksen toteamisessa

Peittokokeella voidaan todeta ilmeistä karsastusta, eli tropiaa, sekä piilokarsastusta, eli foriaa. Kokeessa silmiä peitetään peittolevyn avulla vuorotellen asiakkaan katsoessa kauko- tai lähikohdetta. Peittoa täytyy vaihtaa silmien välillä riittävän nopeasti, jotta toinen silmistä pysyy koko ajan peitettynä. Tutkija seuraa asiakkaan silmien fiksaatiota

peiton siirtyessä. Myös asiakkaan subjektiivinen näkemys on tärkeä kysyä. Jos asiakas näkee kohteen liikkuvan peiton siirtyessä toisen silmän eteen, on olemassa jonkinlaista piilokarsastusta. Kuva voi siirtyä horisontaali- tai vertikaalisuunnassa. Silmien fuusio voi myös olla niin vahva, että tutkijan täytyy käyttää lisäkeinoja sen rikkomiseksi. Esimerkiksi seurattavan kynän käyttäminen sivulla toisen silmän ollessa peitossa voi olla riittävä keino erottamaan silmien liikkeet toisistaan. (Evans 1997: 15, 22.)

Kuva pyritään vakauttamaan prisma-auvan avulla, eli kompensoimaan karsastavan silmän korjausliike. Sauva ja sen asento valitaan silmän tai kuvan liikkeen suunnan mukaan niin, että prisman kärki osoittaa karsastuksen suuntaan. (Lappi 2001.) Sauvan voi asettaa silmän eteen niin, että prismavaikutus on suurempi kuin silmien oikea tarve, jolloin vaikutusta lähdetään pienentämään kunnes kuva ei enää liiku. Toinen vaihtoehto on lähteä liikkeelle pienimmästä prismakorjauksesta ja lisätä vaikutusta, kunnes kuva asettuu paikoilleen peiton vaihtuessa. Jos kuva alkaa prismakorjauksen vaihdolla siirtyä vastakkaiseen suuntaan, on tulos näiden kahden vaihtoehdon välillä. (Evans 1997: 21-22.)

Ilmeinen karsastus on yleensä helposti havaittavissa peittokokeella. Jos esimerkiksi oikea silmä peitetään peittolevyllä, ottaa vasen silmä tällöin fiksaation kohteeseen. Kun oikea silmä otetaan pois peitosta, palaa vasen silmä jälleen lepoasentoonsa. (Evans 1997: 17.)

Jos toinen silmä on selkeästi karsastava, eikä vaivoja ole koskaan ollut, on heikompaan silmään kehittynyt tällöin kortikaalinen supressio. Suppression voi huomata esimerkiksi käyttämällä testimerkinä Worthin valoja. Tämän merkin ja puna-vihersuotimien kanssa voi määrittää, kumman silmän supressio on kyseessä. (Grosvenor 2007: 91, 110.)

Piilokarsastus eli heteroforia todetaan siirtämällä peittolevyä silmien edessä. Peitossa oleva silmä hakeutuu tällöin lepoasentoon ja joutuu jälleen ottamaan fiksaation peiton siirtyessä toisen silmän eteen. (Evans 1997: 19.)

### 3.3.8 Staattinen pitkäaikainen lähityö ja binokulariteetti

Pitkäaikainen lähityö saattaa aiheuttaa ongelmia binokulaarisista näönhäiriöistä kärsiville. Katseen jatkuva tarkentaminen lähietäisyydelle voi tuoda ongelmat esille. Yksilölliset erot ovat kuitenkin monipuolisia. Erityisesti lisääntynyt tietokoneen ääressä työskentely voi aiheuttaa vaivoja. (Blehm, Khattak, Mitra, Vishnu, Yee 2005.)

Myös näytön laatu vaikuttaa näkömukavuuteen. Vanhan tyyllisissä putkinäytöissä oikea kuva oli lasipinnan takana, eikä silmä tiennyt mille etäisyydelle tarkentaa. Nykyajan näytöissä saattaa olla kiiltävä pinta, jonka avulla musta väri näkyy mustempana ja muut värit kirkkaampina. Tämä lisää näytön resoluutiota, mutta aiheuttaa häiritseviä kiiltoheijasteita. Työskentely on muutenkin kuormittavampaa kuin aiemmin. Monimutkaiset käyttöliittymät ja näytöltä välittyvän graafisen ja tekstillisen tiedon suuri määrä voi laittaa käyttäjän keskittymisen koetukselle. (Blehm 2005.)

Liiallinen pitkäaikainen näkökuorma voi aiheuttaa monenlaisia oireita. Näöntarkkuuden häiriöt kauas tai lähelle ovat mahdollisia. Myös esimerkiksi hidastunut akkommodaatio, eli silmien tarkentaminen eri etäisyyksille, on yleistä. Binokulaarisen näön häiriöt, kuten haamukuvat, kaksoiskuvat, rivien hyppely ja vaikeus seurata luettavaa tekstiä, voivat olla eriasteisia. Henkilö voi myös kokea epämääräisiä, eli astenooppisia, oireita, kuten päänsärkyä, silmien kuivuutta, niska- ja hartiavaivoja, silmien väsymistä, tarvetta sulkea toinen silmä tai hahmottamisvaikeuksia. (Blehm 2005.)

### 3.4 Uni ja opiskelu

Opiskelijoiden tulisi nukkua yössä keskimäärin vähintään kahdeksan tuntia. Pennsylvanian yliopiston tutkimusniryhmä osoitti vuonna 2003, että normaaliunisen ihmisen unen rajoittaminen neljään tuntiin vuorokaudessa viikon ajaksi heikentää valppautta yhtä paljon kuin yhden kokonaisen yön valvominen (Härmä, Sallinen 2004: 53). Säännöllisesti alle kahdeksan tuntia yössä nukkuvien on huomattavasti vaikeampaa keskittyä käsillä olevaan työhön. Liian vähäiset yöunet vaikuttavat vireystilaan eli tarkkaavaisuuteen, havaitsemiseen, päättelyyn, toiminnan ohjaamiseen sekä oppimiseen.

Tietopääoma uusiutuu koko ajan hurjaa vauhtia, mutta työvoima uusiutuu vain murto-osan tiedon määrästä. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että ihmisen täytyy oppia koko ajan lisää uutta tietoa, kuitenkin unohtamatta vanhaa tietoa. Kunnollinen uni tukee oppimista monin eri tavoin. (Härmä 2004: 57.)

Yhdysvaltalainen neurotieteilijä Robert Stickgold kollegoineen on tutkinut harjoittelun jälkeisen unen vaikutusta suoriutumiseen. Tutkimusryhmä esitti tutkittaville kuvaruudulla 17 millisekunnin ajan poikkiviivoja, joiden joukossa oli kaksi poikkeavaa ärsykettä. Tutkittavien tehtävänä oli tunnistaa poikkeavat ärsykkeet. Harjoittelun jälkeen tutkittavat nukkuivat yön, ja testi uusittiin seuraavana päivänä. Niillä henkilöillä, jotka nukkuivat pisimpään harjoittelun jälkeisenä yönä, kyky havaita poikkeavat ärsykkeet parani eniten. Kun tehtävän jälkeinen yöni oli alle kuusi tuntia, ei suoriutuminen parantunut seuraavana päivänä vaan päinvastoin. Kun yöni taas oli yli kuusi tuntia, suoriutuminen parani seuraavana päivänä. Suoriutuminen parani sitä voimakkaammin mitä pidempään henkilö oli nukkunut. (Härmä 2004: 58.)

Unen määrä vaikuttaa siis niin oppimisessa kuin näön kuormittumisessakin. Henkilöiden, joilla oli takana alle kuuden tunnin yöunet, oli vaikea havaita näköaistillaan ärsykeitä ja havaitsemisen jälkeen tiedon siirtyminen aivoihin oli huomattavasti hitaampaa kuin kunnan yöunet saaneilla tutkimushenkilöillä. Tutkimuksen perusteella voimmekin olettaa, että säännöllisesti huonosti nukkuvien henkilöiden silmien tarkentaminen eri etäisyyksille on hitaampaa kuin kunnan yöunia nukkuvien tulokset ovat. Tämä tekee ympäristön havainnoimisen haasteelliseksi ja lisää onnettomuusriskiä. (Härmä 2004: 53.)

## 4 Tutkimuksen empiirinen toteutus

### 4.1 Kvantitatiivinen tutkimusmenetelmä

Kvantitatiivinen tutkimus on määrällinen tutkimus, jossa havaintoaineisto voidaan esittää lukuina. Tutkimusongelmien selvittämiseen käytetään tilastotiedettä. Tilasto on empiiristä ilmiötä kuvaava, usein taulukkona esitetty numeerinen aineisto (Heikkilä 1993: 1). Tilastolliset tutkimukset jaetaan kokonaistutkimuksiin ja otantatutkimuksiin. Kokonaistutkimuksessa suunnitelman mukaiset ominaisuudet tutkitaan tutkimusryhmän jokaisesta tilastoyksiköstä. Tällä tavoin saadaan tarkat tiedot käsiteltävistä asioista, mutta kustannukset voivat kasvaa suuriksi populaation ollessa iso. Jokaisen tilastoyksikön tutkimisen sijaan voidaan käyttää otantamenetelmää. Otostutkimus edellyttää satunnaismekanismin käyttöä, joka tarkoittaa sitä, ettei kukaan pysty etukäteen määrittelemään lopputulosta. (Grönroos 2003: 8.) Opinnäytetyössämme tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että opiskelijat valikoituivat mittauspisteiden käytäviltä tutkittavaksi, eikä heitä valittu oireiden tai näköön liittyvien ongelmien perusteella. Opinnäytetyömme on toteutettu kvantitatiivista tutkimusmenetelmää käyttäen ja tulokset olemme analysoineet SPSS 18.0 for Windows -ohjelmalla.

### 4.2 Tilastolliset tunnusluvut

Deskriptiivisellä eli kuvailevalla tilastotieteellä pyritään havainnollistamaan havaintoaineiston piirteitä ilman induktiivista päättelyä. Toisin sanoen deskriptiivinen tilastotiede on informaation tiivistämiskeino, jolla lukijalle muodostetaan kokonaiskuva aineistosta. (Grönroos 2003: 25.)

Empiirinen tutkimus kohdistuu yleensä tiettyyn ilmiöön, johon liittyy tutkimuskohteiden joukko eli perusjoukko, jota kutsutaan myös populaatioksi (Grönroos 2003: 4). Tutkimuksessamme populaatio muodostuu tutkimukseen osallistuneista opiskelijoista, joita voidaan kutsua tilastoyksiköiksi, havaintoyksiköiksi tai populaatioyksiköiksi. Tilastollinen muutos tarkoittaa mitallista ominaisuutta, jonka mittaamista on kiinnitetty tietyksi, ja

se kuvaa populaatioyksiköiden jotain ominaisuutta. (Grönroos 2003: 4.) Tilastollisia muuttujia työssämme on esimerkiksi tutkittaviemme mitatut tulokset.

Muuttujan arvo saadaan, kun tilastoyksiköstä mitataan tarkasteltava ominaisuus. Tilastollisen muuttujan frekvenssijakauma muodostuu muuttujan erisuurista arvoista ja niiden lukumääristä, joita kutsutaan frekvensseiksi. Havaintoaineisto eli data muodostuu kaikista tilastoyksiköstä mitattavista muuttujien arvoista. (Grönroos 2003: 4.)

Jotta suurikin aineisto saadaan tiivistettyyn muotoon, voidaan informaatio pelkistää muuttujia kuvaaviin tunnuslukuihin. Opinnäytetyössämme käytimme tunnuslukuina keskiarvoa ja moodia. Keskiarvo tarkoittaa aritmeettista arvoa, jossa havaintoarvojen summa jaetaan havaintoarvojen lukumäärällä. Moodi on arvo, joka esiintyy havaintoaineistossa useimmin, ja jolla on suurin frekvenssi. (Heikkilä 2008: 82-84.) Ristiintaulukoinnissa voidaan verrata muuttujien jakaumia eri ryhmissä. Ristiintaulukointia käytimme esimerkiksi verratessa lähityömäärän vaikutusta akkommodaatiojousto.

Yksi työmme suurimmista analysoinneista on tilastollinen riippuvuus, jota kutsutaan myös korrelaatioksi. Korrelaatio tarkoittaa kahden muuttujan lineaarista riippuvuutta. Yleisin käytettävissä oleva mitta kahden muuttujan väliselle riippuvuudelle on Pearsonin korrelaatiokerroin, joka mittaa muuttujien lineaarisen riippuvuuden voimakkuutta. Spearmanin korrelaatiokerroin mittaa järjestysasteikollisten muuttujien välistä korrelaatiota. (Heikkilä 2008: 90.) Työssämme käytimme Spearmanin korrelaatiokerrointa. Kun tilastollisessa analyysissä puhutaan riippuvuudesta, tarkoitetaan lievää yhteyttä tai samankaltaisuutta. Tilastotiede ei siis heti pysty paljastamaan suuresta havaintomateriaalista todellisia riippuvuuksia. Empiirisen ilmiön tutkija valitseekin muuttujat, joiden yhteyksiä tutkii ja etsii muuttujien välisiä korrelaatioita. Kun korrelaatiota todetaan tilastollisin menetelmin, tutkimusta kannattaa jatkaa siitä eteenpäin riippuvuuden todellisten syiden löytämiseksi. (Heikkilä 1993: 211-213.) Kaksi muuttujaa voi korreloida keskenään positiivisesti sekä negatiivisesti. Korrelaatiokerroimen ollessa lähellä nollaa lineaarista riippuvuutta muuttujien kesken ei ole. Korrelaatiokerroin on yksi, kun satunnaismuuttujien välillä vallitsee täydellinen positiivinen lineaarinen riippuvuus. Korrelaatiokerroimen ollessa -1 muuttujien välillä vallitsee täydellinen negatiivinen lineaarinen riippuvuus. (Grönroos 2003: 75-76.)

Saatu ero tai lineaarinen riippuvuus voi otantatutkimuksessa johtua myös täysin sattumasta. P-arvo eli merkitsevyystaso kertoo edellä mainitun riskin suuruudesta. Yleisimmin käytetyt merkitsevyystasot ovat 0,05, 0,01 ja 0,001, mutta tutkijan tulee ennen testiä määrittää raja, joka riskitason on alitettava, jotta nollahypoteesi hylätään. Työsämme käytämme rajaa 0,05, joka tarkoittaa tilastollisessa tarkastelussa korkeintaan viiden prosentin riskiä tehdä väärä johtopäätös. Suuren aineiston vuoksi tuloksissamme on kuitenkin suurimmassa osassa p-arvo  $<0,01$ , joka tarkoittaa alle yhden prosentin riskiä. (Heikkilä 2008: 194-195.)

### 4.3 Tutkimuksen luotettavuus

Määrällisessä tutkimuksessa ei voida välttyä käsittely- otanta- tai mittausvirheiltä, varsinkaan tutkimusaineiston ollessa suuri. Tutkijan onkin oltava hyvin rehellinen ja korjattava virheensä näkyvästi. Tilastot kuvaavat todellisuutta, jota ne on suunniteltu edustamaan. Lähteet, menetelmät sekä menettelyt valitaan tieteellisiä perusteita käyttäen. Lähteistä, kattavuudesta, metodeista ja menettelyistä tulee antaa riittävästi tietoa lukijalle. Turhan materiaalin tuottamisen välttämiseksi kerätään vain välttämätöntä tietoa ja tuotetaan vain tavoitteiden kannalta merkityksellisiä tilastoja. (Grönroos 2003: 2.)

Tutkimustulokset eivät saa riippua tutkijasta. Koko prosessin objektiivisuus on otettava huomioon ja tutkijan moraaliset tai poliittiset vakaumukset eivät saa vaikuttaa tutkimusprosessiin. (Heikkilä 2008: 31.)

### 4.4 Tutkimuksessa käytettävät testit ja lomakkeet

Valitsimme testit oman kokemuksemme perusteella ja muokkasimme testipatteristoa vielä ensimmäisessä opinnäytetyöseminaarissa saamiemme vinkkien perusteella. Lisäsimme myös esimerkiksi lähiforiatestin valikoimaamme ensimmäisen mittauspaikan jälkeen huomattuamme sen tärkeyden. Näöntarkkuudet kauas ja lähelle ja sumulasien kanssa koimme oleellisiksi tiedoiksi refraktiotasapainon kartoittamisessa. Seulonnan ollessa kyseessä jouduimme supistamaan testit vain monokulaarisesti tehtäviksi. Näin saimme tärkeää tietoa monokulaarisista sumunäöntarkkuuksista. Akkommodaatiolaa-juuden ja -jouston valitsimme tuomaan meille tietoa opiskelijoiden silmien mukautumiskyvystä. Testit ovat yksinkertaisia ja suhteellisen nopeita toteuttaa tuomaansa tie-



tomäärään nähden. Silmien yhteistoiminnasta keräsimme tietoa konvergenssin lähipisteen ja kauko-, sekä myöhemmässä vaiheessa lähiforioiden mittauksella.

Muodostimme kyselylomakkeen tarkastelemalla Internetissä olevia standardoituja lomakemalleja. Käänsimme ja poimimme niistä meidän tutkimustamme koskevat kysymykset, muokkasimme niitä ja muodostimme lisäksi omia kysymyksiä. Muokkasimme kaavaketta vielä ennen seulontojen aloittamista ja hieman myös sen aikana. Annoimme seulonnassa käyneille opiskelijoille mukaan palautelomakkeen saaduista tuloksista, jossa oli selitetty lyhyesti jokaisen tuloksen merkitys. Halusimme, että tutkittavat saavat mitatut tiedot sekä suullisena, että kirjallisena. (Liite 1 ja 2)

Henkilöitä seulontaamme keräsimme etukäteen seinälle laitettulla julisteella ja kiinnitimme saman julisteen myös seulontapaikalle saapuessamme. Halusimme tehdä julisteesta mahdollisimman yksinkertaisen, houkuttelevan ja informatiivisen. Haimme myös persoonallisuutta laittamalla julisteeseen omat kuvamme. Julisteessa oli tärkeää kertoa, mistä on kyse, missä tilaisuus on ja milloin, miten pitää varautua ja kuinka kauan seulonnassa kestää. (Liite 3)

#### 4.5 Tutkimus käytännössä

Tiedostimme jo alussa, että viidestä eri tutkimuspaikasta johtuen fyysiset olosuhteet tulisivat olemaan vaihtelevat. Jotta tulokset olisivat olleet mahdollisimman luotettavia tästä huolimatta, päätimme jakaa mittaukset kolmeksi eri vastuualueeksi. Näin tiesimme, että mittaustulosten seuranta pysyi mahdollisimman vakaana.



Kuvio 1 Välineistöä sumunäöntarkkuuksien mittaamiseen.

Kauko- ja sumuvisusten mittaamiseen käytimme 15 rivin kokoon taittuvaa 3 metrin taulua, LeaNumbersin kaukotestiä #271100. Rivien ulkoa muistamisen estämiseksi testin alimpia rivejä on kaksi ryhmää. Testin ohjeistuksen mukaan rivien tunnistaminen tulee aloittaa ylimmältä riviltä. Ajan säästämiseksi aloitimme testauksen visusriviltä 0.8, mikäli henkilö oli esitietolomakkeessaan todennut näkevänsä hyvin. Jos tutkittava ei helposti pystynyt luettelemaan osoitettua riviä, palattiin paria riviä ylemmäs, jotta tutkittavan näköjärjestelmä sai rauhassa fokusoida oikealle etäisyydelle. (Hyvärinen n.d.)

Seulonnessa mitattiin monokulaariset näöntarkkuudet. Tutkija valvoi, että monokulaarinen osuus pysyi monokulaarisena, eikä kurkkimista tapahtunut. Tasapainoisen ja -puolisen tutkimuksen takaamiseksi tutkija myös muistutti tarvittaessa tuolin selkänojaan nojaamisesta. Tulokset kirjattiin ylös yhden merkin tarkkuudella.



Kuvio 2 Kaukonäöntarkkuuksien mittaamista Vanhan Viertotien toimipisteessä.

Lähinäöntarkkuudet mittasimme Lea-Test Ltd:n lähitestillä #270900. Käytössä oli testi-  
taulun standardipuolen testi, ja mittausetäisyytenä 40 cm. Ajan säästämiseksi tutkitta-  
valle esitettiin ohjaileva kysymys: ”mikä on pienin rivi, jonka näet luetella taulusta?”  
Käyttöohjeen mukaisesti riviä ei osoitettu pitkään, sillä se helpottaa katseen kohdistam-  
ista. (Hyvärinen n.d.) Mikäli henkilön koettaman rivin luettelu ei ollut sujuvaa, pyy-  
dettiin häntä aloittamaan ylemmästä ja koettamaan sitten uudestaan alkuperäistä riviä.

Akkommodaatiolaajuus mitattiin RAF-Rulerilla testin luotettavuuden ja nopeuden vuok-  
si. Testi on kohtalaisen helposti ymmärrettävissä ja tarvittaessa demonstroitavissa.  
Testin suorittaminen on helppoa, koska kuva pysyy vakaana, kun se tuetaan oikein  
poskia vasten. Seulontatilanteeseen ja tutkimusjoukkomme suureen määrään nähden oli  
käytännöllistä, että tutkija saattoi lukea tuloksen suoraan RAF-Rulerin varresta.

Akkommodaatiojouston mittasimme flipperilaseilla, jossa käytimme +/-2 -linsejä. Katselukohteena oli lukutaulun 0,4-rivi. Mittausongelmia esiintyi henkilöillä, joilla oli vaikeuksia saada kuva edes ensimmäisellä puolella tarkaksi. Heidän kohdallaan tulokseksi merkittiin nolla tai yksi sykliä.

Konvergenssin lähipiste mitattiin itse tehdyllä lastalla, jossa katselukohteena oli erikoisia printattuja numeroita. Seulottavan on helppo kuljettaa itse lastaa lähemmäksi ja kauemmaksi testin vaatimalla tavalla. Testin yksinkertaisuus helpotti sen suorittamista. Jos numerot eivät kahdentuneet ollenkaan, merkittiin tulokseksi nolla cm.

Tutkittavan tropia- ja foriatilanteen mittasimme prismapeittokokeella. Testin suorittamiseen ei tarvita erillisiä valonlähteitä tai toista henkilöä avuksi, kuten esimerkiksi MEM-korteissa. Kohteena käytimme maalarinteippiin tai taululle piirrettyä pienehköä objektia. Prismasauvoilla tarkistimme sekä horisontaali- että vertikaalisuunnan asento-  
poikkeamat.



Kuvio 3 Lähiforioiden mittaamista prismapeittokokeella.

## 5 Tulokset

Käsittelimme aineiston SPSS-ohjelmalla. Tuloksia tuli valtavasti. Tässä osiossa tarkastelemme vain tilastollisesti hyvin merkittäviä tuloksia sekä vastauksia ennakkoletuksiimme.

### 5.1 Taustamuuttujat

Seulonnan sukupuolijakauma oli tasainen (Taulukko 1). Tutkittavia oli yhteensä 144, joista 68 oli miehiä, 72 naisia, lisäksi neljä henkilöä jätti sukupuolensa kertomatta. Prosentuaalisesti miehiä oli 48,6 % ja naisia 51,4 %.

Tutkittavistamme suurin ryhmä, 26 henkilöä, oli syntynyt vuonna 1989. Nuorin tutkittavistamme oli syntynyt vuonna 1991 ja vanhin 1959. Keskiarvo tutkittaviemme syntymävuodesta on 1986. Jaoin tutkimushenkilöt eri ikäryhmiin aineiston tiivistämiseksi.

Taulukko 1. Tutkimukseen osallistuneiden jakautuminen eri ikäryhmiin sukupuolen mukaan.

Syntymävuosi	Mies	Nainen	Yhteensä
1989-1992	19	23	42
1985-1988	26	28	54
1981-1984	14	15	29
1972-1980	7	4	11
>1971	1	2	3

Mittauspisteitä tutkimuksessamme oli viisi. Aloitimme Leppävaaran toimipisteestä, jossa tutkittavia oli 47. Seuraavaksi seuloimme Vanhan Viertotien toimipisteessä, jossa tutkittavia oli 28. Kolmantena tutkimuspaikkana toimi Tukholmankadun toimipiste, jossa tutkittavana kävi 26 henkilöä. Neljäntenä kävimme Bulevardin toimipisteessä, jossa oli 21 tutkittavaa. Viimeisenä olimme Sofianlehdon pisteessä, jossa tutkittavia kävi 22 (Taulukko 2). 144 opiskelijan lisäksi seuloimme noin 20 henkilökunnan jäsentä, jotka

eivät kuuluneet tutkimusjoukkoomme, mutta olivat kiinnostuneita näöstään. Mittauspisteet olivat olosuhteiltaan hyvinkin erilaisia, josta kerromme lisää luvussa 6.

Taulukko 2. Mittauspisteet (n=144).

Mittauspiste	n	%
Leppävaara	47	32,6
Vanha Viertotie	28	19,4
Tukholmankatu	26	18,1
Bulevardi	21	14,6
Sofianlehto	22	15,3

Taustatietoihin keräsimme tietoa mahdollisista käytössä olevista silmälaseista ja niiden käyttäjästä (Taulukko 3). Tutkittavistamme silmälaseja käytti 44 ja sata ei. 37,2 % silmälasien käyttäjistä lasit olivat yli viisi vuotta vanhat, 18,6 % neljä tai viisi, 27,9 % kaksi tai kolme ja 16,3 % enintään vuoden vanhat. Kysyimme tutkittaviltamme viimeisimmän näöntarkastuksen ajankohtaa, ja näöntarkastuksen suorittajaa. Suurin osa tutkittavistamme kertoi viimeisimmän näöntutkimuksen olleen noin kaksi vuotta sitten. Tuorein näöntutkimus oli tehty kuukautta aiemmin ja pisin aika edellisestä näöntutkimuksesta oli 21 vuotta. Keskiarvo näöntutkimuksesta kuluneesta ajasta oli 3,52 vuotta. 35 tutkittavaa ei ollut koskaan käynyt näöntarkastuksessa. Tarkastuksissa käyneistä 60 oli käynyt optikolla, 31 silmälääkärillä ja 18 henkilöllä ei ollut tietoa tutkimuksen tekijästä.

Taulukko 3. Tutkittavien viimeisin näöntarkastus luokiteltuna (n=106).

Viimeisin näöntarkastus	Optikko	Silmälääkäri	Ei tietoa
Vuoden sisällä	23	7	2
2-5 vuotta sitten	27	12	10
5-10 vuotta sitten	6	7	4
yli 10 vuotta sitten	3	4	0
Ei muista	0	0	1

Olenaisena osana seulontaamme on tutkimusjoukkomme lähityöskentelyn määrä. Oletimme, että Hofstetterin kaava normaalista akkommodaatiolaajuudesta ei enää pidä

paikkaansa, koska nykyään lähityötä tehdään huomattavasti enemmän kuin aikaisemmin. Suurin osa tutkittavistamme teki lähityötä keskimäärin neljä tuntia vuorokaudessa. Vähiten lähityötä tekevä työskenteli yhden tunnin vuorokaudessa ja eniten 13 tuntia vuorokaudessa. Keskiarvo lähityöskentelyn määrästä oli 4,9 tuntia. Lähityön määrään vaikuttaa luonnollisesti opiskelijan koulutusohjelma: Leppävaarassa opiskelevat tietokoneinsinöörit tekevät jo koulupäivän aikana enemmän lähityötä kuin esimerkiksi Vanhalla Viertotiellä opiskelevat fysioterapeutit (Taulukko 4).

Taulukko 4. Lähityöskentelyn määrä eri toimipisteissä opiskelevilla (n=141).

Lähityö	Leppävaara	Vanha Viertotie	Tukholmankatu	Bulevardi	Sofianlehto
1-2 tuntia	0	9	5	4	6
3-5 tuntia	12	16	19	8	14
6-7 tuntia	12	2	0	2	0
8-9 tuntia	12	0	0	4	2
10- tuntia	11	0	0	3	0

Halusimme selvittää työssämme, vaikuttaako yleinen itsestä huolehtiminen myös näköön liittyvistä asioista huolehtimiseen. Tämän vuoksi selvitimme tutkittaviemme keskimääriäisten unien pituuden vuorokaudessa sekä liikunnan määrän viikossa. Suurin osa tutkimushenkilöistämme nukkui seitsemän tuntia yössä. Lyhyimmät yöunet olivat kahdella henkilöllä, neljä tuntia yössä, ja pisimmät niin ikään kahdella tutkittavalla, keskimäärin 10 tuntia yössä. Yöunien pituuksien keskiarvo oli 7,2 tuntia.

Liikuntaa suurin osa joukosta harrasti viisi tuntia viikossa. Vähiten liikkuvan henkilön liikunnan määrä oli puoli tuntia viikossa ja eniten liikuntaa harrastava käytti viikossa 20 tuntia aikaa liikkumiseen. Keskiarvo liikunnan määrästä oli 6,3 tuntia viikossa. Vertasimme yöunien ja liikunnan määrää edellisen näöntutkimuksen ajankohtaan sekä tutkimushenkilöiden näkemiseen liittyviin oireisiin.



Taulukko 5. Viimeisin näöntarkastus tutkittavilla, jotka nukkuivat keskimäärin yli seitsemän tuntia yössä (n=107).

Unen pituus yössä	Viim. nt enintään vuosi sitten	Viim. nt 2-5 vuotta sitten	Viim. nt 5-10 vuotta sitten	Viim. nt yli 10 vuotta sitten	Viim. nt:sta ei tietoa
7-8 tuntia	23	47	16	7	6
yli 8 tuntia	5	1	2	0	0

Taulukko 6. Viimeisin näöntarkastus tutkittavilla, jotka nukkuivat keskimäärin alle seitsemän tuntia yössä (n=16).

Unen pituus yössä	Viim. nt enintään vuosi sitten	Viim. nt 2-5 vuotta sitten	Viim. nt 5-10 vuotta sitten	Viim. nt yli 10 vuotta sitten	Viim. nt:sta ei tietoa
Alle neljä tuntia	0	2	0	0	0
5-6 tuntia	4	5	1	2	2

Sekä alle että yli seitsemän tuntia yössä nukkuvista oli suurin osa käynyt näöntarkastuksessa 2-5 vuotta sitten. Unen määrä ei siis vaikuta näönhuoltoon.

Taulukko 7. Viimeisin näöntarkastus tutkittavilla, jotka liikkuvat keskimäärin yli neljä tuntia viikossa (n=94).

Liikun- ta viikos- sa	Viim. nt enintään vuosi sitten	Viim. nt 2-5 vuotta sitten	Viim. nt 5-10 vuotta sitten	Viim. nt yli 10 vuotta sitten	Viim. nt:sta ei tietoa
4-7 tuntia	19	30	5	5	4
8-10 tuntia	3	9	6	1	3
yli 10 tuntia	0	5	1	3	0

Taulukko 8. Viimeisin näöntarkastus tutkittavilla, jotka liikkuvat keskimäärin alle neljä tuntia viikossa (n=30).

Liikunta	Viim. nt enintään vuosi sitten	Viim. nt 2-5 vuotta sitten	Viim. nt 5-10 vuotta sitten	Viim. nt:sta ei tietoa
0-3 tuntia viikossa	10	12	10	1

Sekä yli neljä tuntia liikkuvista että alle neljä tuntia liikkuvista suurin on käynyt näöntarkastuksessa 2-5 vuotta sitten.

## 5.2 Oireet

Tutkittavistamme vain 12 ei kokenut minkäänlaisia oireita. Prosentuaalisesti tutkimusjoukostamme 91,7 % koki joitain näköön liittyviä ongelmia. Epämääräisiä näköongelmia ilmeni 20:llä tutkittavista useasti ja 11 tutkittavaa koki tuntevansa epämääräisiä oireita ajoittain.

Epätarkkuutta kauas koki jatkuvasti 27 tutkittavaa ja vain ajoittain 39 henkilöä. Epätarkkuudesta taululle kärsi ajoittain 32 ja jatkuvasti 24 tutkittavistamme. Television tekstejä koki näkevänsä huonosti usein 14 ja ajoittain 10 tutkittavaa. Tiivistimme kolme

edellä mainittua kauko-oiretta yhdeksi muuttujaksi. Kauas, taululle tai tv-tekstiin koki koko ajan tai ajoittain näkevänsä sumeasti 58 tutkittavista (Taulukko 9).

Taulukko 9. Tutkittavat, jotka kokivat kaukonäkönsä jatkuvasti tai ajoittain sumeaksi (n=144).

Kaukonäön oireita	n	%
Ei	71	49,3
Kyllä tai ajoittain	73	50,7

Lähipuolella ongelmia ilmeni myös yllättävän paljon (Taulukko 10). Sumentumista lähelle havaitsi kuusi opiskelijaa jatkuvasti ja 16 ajoittain. 13,1 % tutkittavistamme on huomannut näkönsä olevan ajoittain sumeampaa koulupäivän jälkeen ja yhdeksällä prosentilla näkö tuntuu olevan lähes aina sumeampaa koulupäivän jälkeen. Vahva tai toistuva päänsärky vaivasi 27,6 % eli 40 tutkittavaa ajoittain ja 9,7 % eli 14 tutkittavaa useasti. Tiivistimme lähipuolen ongelmat yhdeksi muuttujaksi ja sumentumista lähelle tai huonompaa näköä koulupäivän jälkeen koki jatkuvasti tai ajoittain 44 opiskelijaa. Päänsärlyn jätimme omaksi muuttujakseen (Taulukko 11).

Taulukko 10. Tutkittavat, jotka kokivat lähinäön ongelmia jatkuvasti tai ajoittain (n=144).

Lähinäön ongelmia	n	%
Ei	100	69,4
Kyllä tai ajoittain	44	30,6

Taulukko 11. Tutkittavat, jotka kokivat kovaa tai toistuvaa päänsärkyä usein tai ajoittain (n=144).

Kovaa tai toistuvaa päänsärkyä	n	%
Ei	90	62,5
Ajoittain	40	27,8
Kyllä	14	9,7

Rivien hyppimistä ilmeni 15 tutkittavalla koko ajan ja 30 ilmoitti kokevansa hyppimistä ajoittain. Toisen silmän sulkemista tai pään kallistamista lukiessa havaitsi tekevänsä yhdeksän opiskelijaa usein ja kuusi opiskelijaa ajoittain. Seitsemän opiskelijaa koki näkevänsä kaksoiskuvia usein ja kuusi ajoittain. Silmien yhteisnäköön liittyvät ongelmat tiivistimme yhdeksi muuttujaksi. Kaksoiskuvia, toisen silmän sulkemista tai pään kallistamista lukiessa ja rivien hyppimistä ilmeni jatkuvasti tai ajoittain 56 opiskelijalla (Taulukko 12).

Taulukko 12. Opiskelijat, jotka kokivat silmien yhteistoimintaan liittyviä oireita (n=144).

Binokulaarisia ongelmia	n	%
Ei	88	61,1
Kyllä tai ajoittain	56	38,9

11 opiskelijaa koki silmiensä punoittavan useasti ja 41 ajoittain (Taulukko 13). Kutiaivat, vetistävät tai kuivat silmät olivat usein ongelmana 27 opiskelijalla ja 54 koki oireita ajoittain (Taulukko 14).

Taulukko 13. Opiskelijat, jotka kokivat silmien punoitusta (n=144).

Silmien punoitusta	n	%
Ei	92	63,9
Ajoittain	41	28,5
Kyllä	11	7,6

Taulukko 14. Opiskelijat, jotka kokivat silmien olevan kutiaivat, vetistävät tai kuivat (n=143).

Kutisevat/vetistävät/kuivat silmät	n	%
Ei	62	43,4
Ajoittain	54	37,8
Kyllä	27	18,9

### 5.3 Näöntarkkuudet

Näöntarkkuudet mittasimme monokulaarisesti. Oikean silmän kaukonäöntarkkuus oli useammilla tutkittavista 1,25. Pienin mitattu tulos oikean silmän kaukonäöntarkkuudesta oli 0, koska tutkimusjoukossamme oli mukana henkilö, jonka oikea silmä oli sokea. Korkein kaukonäöntarkkuus oikeassa silmässä oli 2,0, johon ylsi kolme tutkittavista. Vasemman silmän kaukonäöntarkkuuksista suurin osa oli myös 1,25. Matalin arvo oli yhdellä tutkittavalla, 0,12 ja korkein, 2,0, viidellä tutkimushenkilöllä. Näöntarkkuuksia emme mitanneet binokulaarisesti, mutta jotta pystyimme analysoimaan tuloksia, määritimme yhden muuttujan lisää: tutkimushenkilöiden kauko- ja lähinäöntarkkuuden käytännössä, joka muodostettiin valitsemalla oikean ja vasemman silmän kesken parempi näöntarkkuus (Taulukko 15).

Taulukko 15. Tutkimushenkilöiden näöntarkkuudet paremman silmän mukaan.

Kaukonäöntarkkuus	n	%
0,16	1	0,7
0,32	1	0,7
0,50	3	2,1
0,63	5	3,5
0,8	16	11,1
1,0	28	19,4
1,25	60	41,7
1,6	24	16,7
2,0	6	4,2

Oikean silmän lähinäöntarkkuus oli suurimmalla osalla tutkittavistamme 1,0. Matalin arvo oli edelleen 0,0 yhdestä sokeasta oikeasta silmästä johtuen ja korkein arvo oli 1,6, johon ylsi oikealla silmällään yksi tutkittavistamme. Vasemmalla silmällä suurin osa tuloksista oli myös 1,0. Heikoin tulos oli 0,5 yhdellä tutkittavalla ja korkeimpaan (1,6) ylsi kolme tutkittavaa vasemmalla silmällään (Taulukko 16).

Taulukko 16. Tutkimushenkilöiden lähinäöntarkkuudet paremman silmän mukaan.

Lähinäöntarkkuudet	n	%
0,63	4	2,8
0,8	20	13,9
1,0	71	49,3
1,25	46	31,9
1,6	3	2,1

Sumunäöntarkkuudet olivat suurimmalla osalla oikealla silmällä 0,32. Matalin sumuvisus oikealla silmällä oli edelleen sokeudesta johtuva 0,0 ja korkein arvo 1,0, johon ylsi seitsemän tutkittavista. Vasemmalla silmällä yleisin tulos oli myös 0,32. Matalin arvo (0,01) oli yhdellä tutkittavista ja korkein arvo kolmella tutkittavista (1,25) (Taulukot 17, 18).

Taulukko 17. Oikean silmän sumunäöntarkkuus (n=143).

Sumunäöntarkkuus	n	%
0,1	5	3,5
0,12	6	4,1
0,16	15	10,3
0,20	20	13,8
0,25	21	14,5
0,32	25	17,2
0,40	10	6,9
0,50	14	9,7
0,63	11	7,6
0,8	9	6,2
1,0	7	4,9

Taulukko 18. Vasemman silmän sumunäöntarkkuus (n=144).

Sumunäöntarkkuus	n	%
0,1	1	0,7
0,10	2	1,4
0,12	9	6,3
0,16	16	11,1
0,20	19	13,2
0,25	18	12,5
0,32	28	19,4
0,40	13	9,0
0,50	18	12,5
0,63	4	2,8
0,8	5	3,5
1,0	8	5,6
1,25	3	2,1

Luokittelimme sumunäöntarkkuudet huonomman silmän, eli korkeamman näöntarkkuuden, mukaan luokitteluun, jossa selviää kuinka paljon joukossa on normaalia poikkeavia sumunäöntarkkuuksia (Taulukko 19).

Taulukko 19. Sumunäöntarkkuudet luokiteltuna (n=144).

	n	%
Myooppi (<0,2)	38	26,4
Normaali tulos (0,2-0,32)	44	30,6
Piilohyperooppi tai pseudomyooppi (>0,32)	62	43,1

#### 5.4 Akkommodaatio ja konvergenssi

Akkommodaatiolaajuuden mittasimme monokulaarisesti ja binokulaarisesti. Oikean silmän akkommodaatiolaajuuden moodit olivat 13 ja 9,5. 13:lla tutkittavalla oikean silmän akkommodaatiolaajuus oli 9,5 dpt ja 13 dpt:n tulokseen ylsi myös 13 tutkittavaa. Heikoin tulos oikealla silmällä oli 2,25, joka ilmeni kahdella tutkittavista. Suurin tulos oli 20 dpt, joka ilmeni yhdellä tutkittavista. Vasemmalla silmällä akkommodaatiolaajuuden

moodi oli 8,5 dpt. Pienin tulos oli yhdellä tutkittavista, 2,25 dpt, ja suurin myös yhdellä tutkittavista, 18,5 dpt. Binokulaarisesti akkommodaatiolaajuuden moodi oli 8,5 dpt. Pienin tulos oli yhdellä tutkittavista, 2,25 dpt, ja suurin yhdellä opiskelijalla, 20,5 dpt.

Akkommodaatiolaajuuden tulosten tiivistämiseksi luokittelimme tulokset Hofstetterin kaavaan perustuen (Taulukot 20, 21, 22). Hofstetterin mukaan minimiakkommodaatiolaajuus voidaan laskea kaavalla  $15-0.25 \cdot \text{ikä}$ . (Goss 1995: 121-122.) Luokittelumme oli seuraava: normaali ( $\pm 2$  dpt kaavan antamaa lukua kohden), normaalia parempi laajuus (enemmän kuin kaksi dpt suurempi laajuus kuin kaavan antamaan luku), normaalia heikompi laajuus (enemmän kuin kaksi dpt kaavan antamaa laajuutta vähemmän) sekä todella paljon normaalia heikompi laajuus (enemmän kuin neljä dpt huonompi tulos kaavan antamaan lukuun nähden).

Taulukko 20. Akkommodaatiolaajuus oikealla silmällä Hofstetterin kaavaan verrattuna (n=141).

Akkommodaatiolaajuus	n	%
$\pm 2$ normaaliin nähden	93	64,1
>2 enemmän normaaliin nähden	33	22,8
>2 vähemmän normaaliin nähden	12	8,3
>4 vähemmän normaaliin nähden	3	2,1



Taulukko 21. Akkommodaatiolaajuus vasemmalla silmällä Hofstetterin kaavaan verrattuna (n=143).

Akkommodaatiolaajuus	n	%
+/-2 normaaliin nähden	94	64,8
>2 enemmän normaaliin nähden	36	24,8
>2 vähemmän normaaliin nähden	10	6,9
>4 vähemmän normaaliin nähden	3	2,1

Taulukko 22. Akkommodaatiolaajuus binokulaarisesti Hofstetterin kaavaan verrattuna (n=142).

Akkommodaatiolaajuus	n	%
+/-2 normaaliin nähden	92	63,4
>2 enemmän normaaliin nähden	36	24,8
>2 vähemmän normaaliin nähden	8	5,5
>4 vähemmän normaaliin nähden	6	4,1

Vertasimme akkommodaatiolaajuutta lähityöskentelyn määrään (Taulukko 23).

Taulukko 23. Lähityöskentelyn määrä verrattuna binokulaariseen akkommodaatiolaa-juuteen.

Lähityö	A-laajuus +/-2 normaaliin nähden	>2 enemmän normaaliin nähden	>2 vähemmän normaaliin nähden	>4 vähemmän normaaliin nähden
1-2h	16	5	3	0
3-5h	50	13	3	3
6-7h	8	4	1	2
7-9h	9	7	1	0
yli 10h	7	6	0	1

Akkommodaatiojouston moodi oli kahdeksan sykliä. Neljä tutkittavista ei pystynyt tekemään mittausta ollenkaan, koska flipperlasien plus- tai miinuspuoli ei tarkentunut ollenkaan. Heikoin tulos, yksi sykli, oli yhdellä tutkittavista. Parhaimpaan tulokseen, 22 sykliä, ylsi kaksi tutkittavaa. Akkommodaatiojoustoja vertasimme lähityöskentelyn määrään (Taulukko 25). Akkommodaatiojouston mittaustulokset luokitelimme myös aineiston tiivistämiseksi ryhmiin: yli 10 sykliä, 8-10 sykliä, 6-7 sykliä, 4-5 sykliä ja alle 4 sykliä.

Taulukko 24. Akkommodaatiojousto luokiteltuna (n=143).

Akkommodaatiojousto	n	%
>10 sykliä	53	36,6
8-10 sykliä	38	26,2
6-7 sykliä	25	17,2
4-5 sykliä	14	9,7
<4 sykliä	13	9,0

Taulukko 25. Akkommodaatiojousto ja lähityöskentelyn määrä.

Lähityöskentelyn määrä	A-jousto >10	A-jousto 8-10	A-jousto 6-7	A-jousto 4-5	A-jousto <4
1-2 h	6	1	10	5	2
3-5 h	26	19	7	8	8
6-7 h	7	5	3	0	1
7-9 h	10	4	3	0	1
yli 10 h	4	7	1	1	1

Konvergenssin lähipiste oli suurimmalla osasta tutkittavista nolla eli testimerkki ei kahdentunut lainkaan. Korkein arvo eli 29 cm ilmeni yhdellä tutkittavista. Konvergenssin lähipisteen tulokset luokittelimme aineiston tiivistämiseksi seuraavalla tavalla: <6 cm, 6-10 cm, 11-15 cm, 16-20 cm ja yli 20 cm (Taulukko 26).

Taulukko 26. Konvergenssin lähipiste luokiteltuna (n=143).

Konvergenssin lähipiste	n	%
<6 cm	95	65,5
6-10 cm	38	26,2
11-15 cm	7	4,8
16-20 cm	1	0,7
>20 cm	2	1,4

## 5.5 Foriat ja tropiat

Tropiaa tutkittavillamme ei esiintynyt. Kaukoforiaa ilmeni 51,7 % tutkittavista (Taulukko 27). Suurimalla osalla foria oli kuitenkin 1-3 dpt exoforiaa. Suurin mitattu kaukoforia oli 18 prismadioptriaa (prdpt) esoforiaa.

Taulukko 27. Horisontaaliset kaukoforiat (n=143).

Foria	n	%
1-3 esoforia	14	9,7
4-6 esoforia	0	0
7-10 esoforia	0	0
>10 esoforia	3	2,1
ortoforia	70	48,3
1-3 exoforia	49	33,8
4-6 exoforia	7	4,8
7-10 exoforia	1	0,7

Lähiforiaa esiintyi 83,4 % tutkittavista. Suurimmat foriat olivat 20 exoforiaa sekä 20 esoforiaa. Lähiforiat luokittelimme aineiston tiivistämiseksi (Taulukko 28).

Taulukko 28. Horisontaaliset lähiforiat (n=96).

Foria	n	%
1-3 esoforia	8	5,5
4-6 esoforia	3	2,1
>10 esoforia	2	1,4
ortoforia	19	13,1
1-3 exoforia	22	15,2
4-6 exoforia	21	14,5
7-10 exoforia	9	6,2
11-15 exoforia	9	6,2
>15 exoforia	3	2,1

Vertikaaliforiaa esiintyi 4,1 % eli viidellä henkilöllä (Taulukko 29). Mittaus tehtiin oikeasta silmästä. Suurin mitattu arvo oli kaksi hypoforiaa sekä kaksi hyperforiaa.

Taulukko 29. Vertikaaliset foriat oikeasta silmästä mitattuna (n=143).

Foria	n	%
2 hypoforia	1	0,7
1 hypoforia	1	0,7
ortoforia	138	95,9
0,5 hyperforia	1	0,7
1 hyperforia	1	0,7
2 hyperforia	1	0,7

Mitatuissa tuloksissa esiintyi poikkeavuuksia enemmän kuin ajattelimme. Taulukossa 30 on toimipisteittäin luokiteltuna tutkimushenkilöt, joilla oli mitatuissa tuloksissa normaalia heikompia tuloksia. Prosenttiluku kertoo henkilöiden määrän, joilla oli heikompia tuloksia koko tutkimusryhmän määrästä mittauspisteessä.

Taulukko 30. Opiskelijat, joilla oli mitatuissa tuloksissa korjattavissa olevia ongelmia.

Mittauspiste	n	%
Leppävaara	20	42,5
Vanha Viertotie	20	71,4
Tukholmankatu	13	50,0
Bulevardi	13	61,9
Sofianlehto	15	68,2

## 5.6 Lineaariset negatiiviset ja positiiviset riippuvuudet

Huonontunut näkeminen koulun jälkeen korreloi positiivisesti rivien hyppimisen kanssa. Tutkittavat, jotka kokivat näön olevan huonompaa koulupäivän jälkeen, kokivat yleensä myös rivien hyppimistä.

Taulukko 31. Koulupäivän jälkeen huonotuneen näön ja rivien hyppimisen riippuvuus.

		Rivien hyppiminen
Huonontunut näkö koulupäivän jälkeen	Korrelaatio	0,240
	P-arvo	0,004

Opiskelijat, jotka kokivat kallistavansa päätä tai sulkevansa toisen silmänsä lukiessaan, kokivat näön sumentumista lähelle. Muuttujat, toisen silmän sulkeminen tai pään kallistaminen lukiessa ja sumentunut näkö lähelle, korreloivat positiivisesti keskenään.

Taulukko 32. Pään kallistamisen/toisen silmän sulkemisen ja lähelle sumentuneen näön riippuvuus.

		Sumentunut näkö lähelle
Pään kallistaminen/toisen silmän sulkeminen lukiessa	Korrelaatio	0,246
	P-arvo	0,003

Opiskelijat, jotka kokivat kallistavansa päänsä tai sulkevansa toisen silmänsä lukiesaan, kokivat myös rivien hyppimistä. Nämä muuttujat korreloivat positiivisesti keskenään.

Taulukko 33. Pään kallistamisen/toisen silmän sulkemisen ja rivien hyppimisen riippuvuus.

		Rivien hyppiminen
Pään kallistaminen/toisen silmän sulkeminen lukiessa	Korrelaatio	0,310
	P-arvo	<0,001

Heikkoja tuloksia kaukonäöntarkkuuksissa saavat opiskelijat myös kokevat kaukonäönä sumeaksi. Kauko-oireet ja kaukonäöntarkkuus paremmalla silmällä korreloivat keskenään negatiivisesti.

Taulukko 34. Kaukonäönoireiden ja kaukonäöntarkkuuden riippuvuus.

		Kaukonäöntarkkuus paremmalla silmällä
Kaukonäön oireet	Korrelaatio	-0,378
	P-arvo	<0,001

Kaukonäöntarkkuus ja lähinäöntarkkuus korreloivat keskenään vahvasti. Hyvä kaukonäöntarkkuus näkyi usein myös hyvänä lähinäöntarkkuutena.

Taulukko 35. Lähinäöntarkkuuden ja kaukonäöntarkkuuden riippuvuus.

		Kaukonäöntarkkuus
Lähinäöntarkkuus	Korrelaatio	0,523
	P-arvo	<0,001

Kaukonäön oireita kokevat henkilöt saivat usein sumunäöntarkkuuksissa pieniä arvoja. Kaukonäön oireet ja sumunäöntarkkuus korreloivat keskenään negatiivisesti.

Taulukko 36. Kaukonäön oireiden ja oikean silmän sumunäöntarkkuuden riippuvuus.

		Sumunäöntarkkuus OD
Kaukonäön oireet	Korrelaatio	-0,181
	P-arvo	0,031

Taulukko 37. Kaukonäön oireiden ja vasemman silmän sumunäöntarkkuuden riippuvuus.

		Sumunäöntarkkuus OS
Kaukonäön oireet	Korrelaatio	-0,239
	P-arvo	0,004

Sumunäöntarkkuuden ollessa korkea myös kaukonäöntarkkuus oli korkea. Sumunäöntarkkuus ja kaukonäöntarkkuus korreloivat positiivisesti toisiinsa nähden.

Taulukko 38. Kaukonäöntarkkuuden ja oikean silmän sumunäöntarkkuuden riippuvuus.

		Sumunäöntarkkuus OD
Kaukonäöntarkkuus	Korrelaatio	0,377
	P-arvo	<0,001

Taulukko 39. Kaukonäöntarkkuuden ja vasemman silmän sumunäöntarkkuuden riippuvuus.

		Sumunäöntarkkuus OS
Kaukonäöntarkkuus	Korrelaatio	0,437
	P-arvo	<0,001

Akkommodaatiojousto ja epätarkkuus taululle korreloivat toisiinsa nähden negatiivisesti. Heikkoja tuloksia akkommodaatiojouston mittauksessa saaneet ovat usein kokeneet epätarkkuutta taululle katsottaessa.

Taulukko 40. Akkommodaatiojouston ja taululle epätarkkuuden riippuvuus.

		Epätarkkuus taululle
Akkommodaatiojousto	Korrelaatio	-0,230
	P-arvo	0,007

Akkommodaatiolaajuus ja lähinäöntarkkuus korreloivat positiivisesti. Akkommodaatiolaajuuden ollessa suuri yleensä lähinäöntarkkuuskin oli korkea.

Taulukko 41. Binokulaarisen akkommodaatiolaajuuden ja lähinäöntarkkuuden riippuvuus.

		Lähinäöntarkkuus paremmassa silmässä
Akkommodaatiolaajuus binokulaarisesti	Korrelaatio	0,202
	P-arvo	0,016

Akkommodaatiolaajuus ja konvergenssin lähipiste korreloivat negatiivisesti. Akkommodaatiolaajuuden ollessa suuri konvergenssin lähipiste on yleensä ollut pieni.

Taulukko 42. Binokulaarisen akkommodaatiolaajuuden ja konvergenssin lähipisteen riippuvuus.

		Konvergenssin lähipiste
Akkommodaatiolaajuus binokulaarisesti	Korrelaatio	-0,257
	P-arvo	0,002

Horisontaalinen kaukoforia ja lähiforia korreloivat keskenään positiivisesti. Opiskelijat, joilla oli kaukoforiaa, oli yleensä myös lähiforiaa.



Taulukko 43. Kaukoforian ja lähiforian riippuvuus.

		Lähiforia
Kaukoforia	Korrelaatio	0,393
	P-arvo	<0,001

Sukupuoli ja lähityöskentely korreloivat negatiivisesti. Miehet ovat tietokoneella naisia enemmän.

Taulukko 44. Sukupuolen ja lähityömäärän riippuvuus (1=mies, 2=nainen).

		Lähityö
Sukupuoli	Korrelaatio	-0,415
	P-arvo	<0,001

Sukupuoli ja keskimääräinen unen määrä yössä korreloivat positiivisesti. Miehet nukkuvat naisia vähemmän.

Taulukko 45. Sukupuolen ja unen määrän riippuvuus.

		Uni
Sukupuoli	Korrelaatio	0,233
	P-arvo	0,006

Sukupuoli ja sumentuminen lähelle korreloivat positiivisesti. Naiset kokevat sumentumista lähelle miehiä enemmän.

Taulukko 46. Sukupuolen ja lähelle sumentumisen riippuvuus.

		Sumentuminen lähelle
Sukupuoli	Korrelaatio	0,187
	P-arvo	0,027

Sukupuoli ja punoittavat silmät korreloivat positiivisesti. Naiset kokevat silmien punoitusta miehiä useammin.

Taulukko 47. Sukupuoli ja punoittavien silmien riippuvuus.

		Punoittavat silmät
Sukupuoli	Korrelaatio	0,268
	P-arvo	0,001

## 6 Tulosten arviointi

### 6.1 Tulosten arviointi

Seulottavista 81 henkilöä suoriutui ainakin yhdestä testistä normaalia heikommin. Tämä lukema on yllättävän suuri verrattuna aiempaan tutkimustulokseen, jossa 27 % lapsista oli tulosten perusteella lähetetty jatkotutkimuksiin. (Bodack 2010). Suurimmat ongelmat ilmenivät akkommodaatiojoustossa sekä kauko- sekä sumunäöntarkkuuksissa. Akkommodaatiojouston ongelmat saattoivat osin johtua testin vaikeahkosta ymmärrettävyydestä. Näöntarkkuuksien mittauksessa olosuhteet vaihtelivat jonkin verran toimipisteiden välillä. On myös mahdollista, ettemme selittäneet testejä riittävän selkeästi tutkittaville henkilöille. Lukema koostuu niistä henkilöistä, jotka eivät läpäisseet vähintään yhtä testiä sille asetetun normaalin rajan mukaisesti. Nämä rajatapaukset eivät välttämättä ole oirehtivia. Esimerkiksi kaukonäöntarkkuuksille asetettu normaaliarvo 1,0 on varsin korkea ja 0,8 voi olla jollekin riittävän hyvä tulos.

Sukupuolen välillä esiintyi merkittäviä eroavaisuuksia. Vaikka miehet nukkuivat keskimäärin vähemmän sekä tekivät lähityötä enemmän, naiset kokivat enemmän näköön liittyviä oireita. Tilastollisesti merkittäviä eroja sukupuolten välillä olivat punoittavat silmät ja sumentunut näkö lähelle. Naiset oireilivat enemmän, mutta kaikkiin oireisiin ei saatu täysin luotettavaa tilastollista tulosta. Lähityöskentelyn määrä oli miehillä huomattavasti naisia suurempi, mutta syynä on todennäköisesti koulutusohjelma. Naisvaltaisilla aloilla lähityötä tehtiin selvästi vähemmän kuin miesvaltaisilla.

Vastoin ennako-odotuksiamme keskimääräinen unen määrä yössä ja keskimääräinen liikunnan määrä viikossa eivät vaikuttaneet viimeisimmän näöntarkastuksen ajankohtaan tai näkemiseen. Oletimme, että jos henkilö ei pidä itsestään huolta liikkumalla ja nukkumalla tarpeeksi, ei hän myöskään pidä huolta näöstään. Tutkimusjoukostamme suurin osa on 22-vuotiaita, joten vanhempien vaikutus heidän elämänsä voi vielä vaikuttaa näönhuollon hyvään tilanteeseen. Liikunnan vähäisellä määrällä viikossa tai vähäisellä unen määrällä yössä ei ollut tilastollisia riippuvuuksia oireiden tai mitattujen tulosten kanssa. Asialla ei välttämättä ole yhteyttä itsestä huolehtimisen kanssa, jos

kyseiset henkilöt eivät ole hakeutuneet näöntarkastukseen, koska heillä ei ole ollut minkäänlaisia oireita tai ongelmia.

Yli puolet (50,7 %) tutkimushenkilöistä koki kaukonäkönsä sumeaksi jatkuvasti tai ajoittain. Kuitenkin mitatuissa tuloksissa alle 1,0 näöntarkkuuden sai vain 18,1 % tutkittavista. Kaukonäön oireilla ja kaukonäöntarkkuudella on kuitenkin lineaarinen riippuvuus. Jäljelle jää yli 30 % tutkittavista, jotka kokivat kaukonäön sumeaksi, mutta mitatuissa tuloksissa se oli kuitenkin 1,0 tai enemmän. Tämän epäilemme johtuvan lähityön aiheuttamista ajoittaisista kaukonäönongelmista kuten akkommodaatiospasmista. Akkommodaatiojoustolla ja epätarkkuudella taululle on selvä lineaarinen riippuvuus. Tämä todistaa ajoittaisen heikon kaukonäöntarkkuuden johtuvan silmän mukautumiskyvyn ongelmista, joka voi johtua lähityöskentelystä. Omien kokemustemme perusteella kaukonäköään puutteelliseksi, vaikka todellisuudessa näöntarkkuus olisikin normaalilla tasolla. He voivat perustaa näkemyksensä esimerkiksi yksittäiseen tilanteeseen tai hetkeen. Lisäksi myös vireystilan vaihtelut vaikuttavat näkemiseen.

Lähinäön oireita koki tutkittavista 30,6 %. Mielestämme tämä on todella suuri prosentuaalinen määrä ottaen huomioon tutkimusjoukkomme nuoren keski-ian. Tilastollisesti emme pystyneet luotettavasti todistamaan lisääntyneen lähityön määrän yhteyttä lähinäön oireisiin, mutta olisi mielenkiintoista tietää, olisiko luku ollut yhtä suuri tutkimusjoukolla, joka ei koostu lähityötä tekevästä opiskelijoista. Osalla tutkittavistamme lähinäön oireena olivat lähiforiat. Opiskelijat, jotka kokivat sulkevansa toisen silmänsä tai kallistavansa päätään lukiessaan, olivat kokeneet lähinäkönsä usein tai ajoittain sumeaksi.

Akkommodaatiojoustotestissä tutkittavamme saivat yllättävän alhaisia tuloksia. Alle 30-vuotiailla normaalina joustokykyinä pidetään kahdeksaa sykliä. Tämän arvon alle opiskelijoista jäi 52, joista 13:lla tulos jäi alle neljän syklin. Akkommodaatiojouston ja lähityön väliltä emme myöskään löytäneen luotettavaa tilastollista yhteyttä, mutta tämänkin kohdalla luulemme tulosten olevan erilaisia, jos seulonta toteutetaan henkilöille, jotka eivät opiskele tai tee lähityötä.

Poikkeavan korkea sumunäöntarkkuus (yli 0,4) oli 62 henkilöllä. Näillä henkilöillä on todennäköisesti piilohyperopiaa tai pseudomyopiaa. Akkommodaation joustokyky heik-

kenee, jos silmän mukautumiskykyä täytyy käyttää eri etäisyyksille tarkentamisen lisäksi myös taittovirheen korjaamiseen. Argentiinalainen Centro Médico San Luis Department of Ophthalmology totesi tutkimuksessaan lähityöskentelyn korreloivan negatiivisesti akkommodaatiomukavuuden kanssa 18-31-vuotiailla tutkimushenkilöillä.

Kovaa tai toistuvaa päänsärkyä koki usein tai ajoittain 37,5 % tutkittavista. Päänsärky ei kuitenkaan ollut tilastollisesti yhteydessä mihinkään mitattuun tulokseen tai oireeseen. Vaikka päänsärky voi johtua näköön liittyvistä ongelmista, on siihen myös niin monia muita mahdollisia aiheuttajia, ettemme pystyneet luotettavasti todistamaan, että suuri päänsärlyn määrä opiskelijoiden keskuudessa johtuisi näköön liittyvistä ongelmista.

Akkommodaatiolaajuudessa oli oikean ja vasemman silmän sekä binokulaarisesti mitattujen tuloksien moodiarvoissa suuri eroavaisuus. Suurimmalla osalla oikean silmän tulos oli 13 tai 9,5 dpt. Sekä vasemmalla silmällä että binokulaarisesti moodi oli vain 8,5 dpt. Tämän epäilemme olevan epäluotettava tulos. Mikäli oikealla silmällä tulos olisi oikeasti 13 dpt, binokulaarinen tuloskin olisi todennäköisesti parempi kuin 8,5 dioptriaa. Oikea silmä mitattiin aina ensimmäisenä ja tutkittavat eivät välttämättä ymmärtäneet testin tarkoitusta ensimmäisellä mittauksella.

Epäilimme Hofstetterin kaavan antaman akkommodaatiolaajuuden ikään nähden olevan nykypäivänä pienempi lisääntyneen lähityöskentelyn vuoksi. Seulonnassa saimme päinvastaisia tuloksia. Binokulaarisesti mitattuna 63,4 % opiskelijoista sai +/-2 dpt tarkkuudella kaavan antaman tuloksen. 24,8 % sai paremman tuloksen kuin kaava antaa olettaa. Alle Hofstetterin laskukaavan jäi vain 5,5 % opiskelijoista. Suurella lähityöskentelyn määrällä ja akkommodaatiolaajuudella ei myöskään ollut tilastollisesti merkittävää yhteyttä. Odotettua paremmat akkommodaatiolaajuudet voivat johtua siitä, että nuorten täytyy käyttää näköään varsin monipuolisesti.

Horisontaalisissa kaukoforioissa suurimmat, yli 10 prismadioptrian, tulokset olivat esoforiaa. Suurin mitattu esoforia oli 18 prdpt ja kyseisellä henkilöllä ilmenikin paljon binokulaarisia ongelmia. Exoforiaa esiintyi pienempiä määriä, suurimmalla osalla vain 1-3 prdpt, mikä ei yleensä aiheuta oireita. Suurimmat lähiforiat, 20 prdpt, löytyivät sekä

exo- että esoforian puolelta. Vertikaaliforioita opiskelijoilla ilmeni sen verran (4,1%) kuin väestössä yleensäkin.

Rivien hyppimisellä ja huonontuneella näöllä koulun jälkeen oli lineaarinen riippuvuus. Rivien hyppiminen viittaa piilohyperopiaan tai lähiforioihin, ja näillä henkilöillä silmiä rasittavan koulupäivän jälkeen kaukonäkö tuntuu sumealta. Rasittuneet silmät eivät jaksata tarkentaa epäselvää verkkokalvokuvaa tai pitää molempien silmien muodostamaa kuvaa yhtenä.

## 6.2 Luotettavuus

Seulonnassa saimme tutkittavaksi mittavan määrän opiskelijoita, mikä lisää tutkimuksemme luotettavuutta. Lineaarisia riippuvuuksia ilmeni paljon ja riskistä kertova p-arvo oli pienempi kuin normaalisti opinnäytetyössä käytettävä arvo 0,05.

Työmme oli otantatutkimus ja mietimme, vastaavatko seulontaan osallistuneet opiskelijat perusjoukkoa Metropolian opiskelijoista. Opiskelijat valikoituivat seulontaan pääosin satunnaisesti käytäviltä. Olimme kiinnittäneet mittauspisteisiin julisteet, joilla houkuttelimme opiskelijoita seulontaan. Julisteiden perusteella tulleet opiskelijat olivat suurimmaksi osaksi sellaisia, jotka olivat tiedostaneet omaan näköönsä liittyviä oireita. Tämä voisi olla syynä siihen, miksi tutkimushenkilöillämme oli New Yorkin yliopiston optometrian laitoksen tutkimukseen verrattuna niin paljon näköönsä liittyviä ongelmia.

Mittaustulosten luotettavuutta lisää vakioitu mittaushenkilö. Teimme alusta asti työnjaon, jotta tuloksissa ei muodostuisi eroja mittaushenkilön vaihtumisen vuoksi. Yksi meistä keskittyi näöntarkkuuksiin, toinen akkommodaatioon ja konvergenssiin ja kolmas forioihin.

Lomake ei ollut täysin yksiselitteinen. Seulontapisteesimme ruuhkaantui välillä pahasti. Näin ollen emme ehtineet avustaa jokaista henkilöä oirekyselyn täyttämässä, joten vastausten motiivit voivat vaihdella. Kaikki eivät ehkä ymmärtäneet kysymyksiämme toivotulla tavalla.

### 6.3 Jatkotutkimukset ja kehitysehdotukset

Tällainen seulonta olisi mielenkiintoista toteuttaa samanikäiselle ja -kokoiselle tutkimusjoukolle, joka ei koostu opiskelijoita, vaan henkilöistä, jotka tekevät ruumillista työtä, jossa lähityö ei ole merkittävässä osassa. Tuloksia voisi verrata keskenään ja selvittää, vaikuttaako opiskelu näköön liittyviin ongelmiin.

Työssämme ilmenneitä tuloksia voisi tutkia pidemmälle. Akkommodaatiojousto oli monella opiskelijalla normaalia heikompi, ja syitä siihen voisi selvittää tarkemmin. Lisäksi voisi pohtia kehitysideoita ja yksinkertaisia apukeinoja näköolosuhteiden parantamiseksi paljon lähityötä tekeville. Tästä voisi koota helppokäyttöisen oppaan.

Sukupuolten välisiä eroja ilmeni oireiden osalta seulonnassamme paljon. Jatkotutkimuksena voisikin selvittää, mistä tämä johtuu. Kokevatko naiset pienet ongelmat helpommin oireiksi vai ovatko mitatut tulokset oikeasti heikompia? Emme pystyneet luotettavasti todistamaan mitattujen tulosten eroavuuksia, vaikka oireissa niitä ilmenikin.

Optikkomyymälä Positian palveluita voisi markkinoida muiden koulutusohjelmien opiskelijoille tehokkaammin. Maksuton näöntarkastus opiskelijoiden tekemänä voisi madaltaa kynnystä hakeutua näöntarkastukseen. Moni seulottavista ei tiennyt myymälän olemassaolosta, mutta olivat kuitenkin halukkaita tulemaan perusteelliseen näöntarkastukseen.

Opinnäytetyössämme ilmeni, että opiskelijoilla, joilla on oireena päänsärkyä tai kaksoiskuvia, saattaa olla taustalla piilokarsastusta tai -hyperopiaa. Tämän saman totesivat tutkimuksessaan myös New Yorkin yliopiston optometrian laitoksen tutkijat. Tutkimuksen mukaan jopa 40% potentiaalisista näköongelmaisista voi jäädä huomaamatta. Mielestämme tämän vuoksi kouluterveystarkastuksissa tulisi tehdä peittokoe ja mitata näöntarkkuudet sumulaseilla normaalin kaukonäöntarkkuuden mittaamisen lisäksi. Koulussa tehtävä kaukonäöntarkkuuden mittaaminen ei kerro mahdollisista lähiongelmista tai binokulaarisista ongelmista tarpeeksi.

## 7 Pohdinta

### 7.1 Mitä olisi voinut tehdä toisin?

Asetimme alunperin tavoitteeksemme 250 seulottavaa. Tutkimusjoukon kokoamisen ongelmana oli ajankohta. Joidenkin koulutusohjelmien vuosikurssit olivat jo kesälomalla ja monilla oli hyvin vähän koulua. Käytävillä oli näin ollen normaalia hiljaisempaa. Jäimme alkuperäisestä tavoitteesta, mutta loppujen lopuksi saavuttamamme määrä oli riittävä merkitsevien tulosten saamiseksi.

Seulontapaikkojen olosuhteet vaihtelivat. Leppävaaran toimipisteessä valaistus oli aulan lasiseinien takia kirkkaampi kuin esimerkiksi Bulevardin pisteessä, jossa meille annettu aulatilaa oli selvästi hämärämpi kuin muissa pisteissä. Lisäksi tutkimuspisteiden muut olosuhteet vaihtelivat huomattavasti. Sofianlehdon pisteessä seulottavan ja visustaulun välissä kulki suhteellisen vilkas kulkuväylä, joten seulottavien keskittymiskyky joutui koetukselle. Nämä häiritsevät tekijät ja vaihtelut olosuhteissa vaikuttivat tulosten vertailtavuuteen.

Muodostamassamme lomakkeessa oli muutama kehittämiskohta. Ymmärsimme vasta aloitettuumme, että lähiforiat olisivat erityisen mielenkiintoisia tulostemme analyysissä, joten lisäsimme ne tehtäviin tutkimuksiin vasta Vanhan Viertotien pisteessä Leppävaaran jäätyä jo taakse. Lisäksi olisimme voineet tarkkailla esimerkiksi pään virheasentoja, siristelyä tai muita näköongelmista kertovia näkyviä merkkejä.

Eero Kokko ehdotti meille ennen seulonnan alkua, että osana näkemisistä ja itsestään huolehtimisesta kiinnittäisimme huomiota seulottavan ulkoiseen olemukseen. Pisteyttäisimme siisteyden asteen ja linkittäisimme sen, miten hyvin tutkittava pitää huolta ulkonäöstään siihen, miten hyvin hän pitää huolta näöstään. Tämä olisi voinut olla mielenkiintoinen lisähaara opinnäytetyöhömme, mutta mielestämme luokittelu olisi ollut hankala saada pysymään linjassa tarkkailtavan asian subjektiivisuuden ja usean arvioijan takia. Päätimme lopulta jättää sen kokonaan pois tutkittavien asioidemme listalta.



Näöntarkkuudet mittasimme vain monokulaarisesti. Tutkimustuloksia analysoidessamme tuli ilmi, että näöntarkkuudet olisi ollut hyvä mitata myös binokulaarisesti, koska päivittäin käytössä oleva näöntarkkuus esimerkiksi taululle tai näyttöpäätteelle on binokulaarinen näöntarkkuus. Kauko- ja lähinäöntarkkuudet olisimme voineet mitata vain binokulaarisesti. Sumunäöntarkkuudet oli kuitenkin olennaista selvittää molemmista silmistä erikseen.

## 7.2 Hyödyt

Halusimme jakaa tietoamme näköön liittyvistä ongelmista ja niiden ratkaisuksista, jotta opiskeluaika olisi kaikilla mahdollisimman vaivatonta. Useat tutkimushenkilömme pitivät työmme ideaa hyödyllisenä. Suuri osa seulottavista sai vastauksia ongelmiinsa, ja useat ottivat Positian yhteystietoja varatakseen ajan jatkotutkimuksiin. Opiskelijat saivat paljon tietoa näkemisestään. Opiskelijat, joilla oli näköön liittyviä ongelmia, halusivatkin mielellään kuulla, mistä esimerkiksi päänsärky saattaa johtua, ja moni kertoikin menevänsä näöntarkastukseen lähiaikoina. Ohjasimme opiskelijoita optikkomyymälä Positiaan. Meidän läsnä ollessamme ainakin yksi opiskelija tuli tarkastukseen, ja sai apua voimakkaasta foriasta ja piilohyperopiasta johtuviin ongelmiin.

Tutkittavista 35 ei ollut koskaan käynyt näöntarkastuksessa. Koimme erityisen tärkeäksi näiden henkilöiden informoimisen näöstään. Myös näiden tapausten joukkossa oli poikkeavia mittaustuloksia.

Me saimme seulonnassa paljon rutiinia ja varmuutta testien tekemiseen. Esimerkiksi akkommodaatiojoustoja ei kovinkaan usein mitata, mutta seuloessamme ymmärsimme, että lähiongelmia kokevilla nuorilla jouston mittaaminen antaa paljon oleellista tietoa akkommodaation toiminnasta. Tarkastelimme seulonnassa tutkittavien oireita ja vertasimme niitä mitattuihin tuloksiin. Tästä me saimme hyvää oppia ja rutiinia oireiden ja ongelmien yhdistämiseen.

## Lähteet

Benjamin, William J. 1998: *Borish's Clinical Refraction*. 1. painos. USA: W.B. Saunders Company.

Bennet, A. G. – Rabbets, R. B. 1989: *Clinical visual optics*. Toinen painos. Somerset: Butterworths.

The Berkeley Optometric Group 2011: *Medical History Questionnaire*. Verkkodokumentti.

<[http://www.berkeleyoptometricgroup.com/patientforms\\_medical\\_history\\_questionnaire\\_four\\_1\\_%5B1%5D.pdf](http://www.berkeleyoptometricgroup.com/patientforms_medical_history_questionnaire_four_1_%5B1%5D.pdf)> Luettu 4.4.2011.

Blehm, Clayton – Khattak, Ashbala – Mitra, Shrabanee – Vishnu, Seema – Yee, Richard W. 2005: *Computer Vision Syndrome: A Review*. *Survey of Ophthalmology*. Volume 50, number 3. Verkkodokumentti.

<[http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=MiamiImageURL&\\_cid=271199&\\_user=8758023&\\_pii=S0039625705000093&\\_check=y&\\_origin=search&\\_zone=rslt\\_list\\_item&coverDate=2005-06-30&wchp=dGLzVIB-zSkzV&md5=904349cdd4ef6899db7aed07f5cabb08/1-s2.0-S0039625705000093-main.pdf](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MiamiImageURL&_cid=271199&_user=8758023&_pii=S0039625705000093&_check=y&_origin=search&_zone=rslt_list_item&coverDate=2005-06-30&wchp=dGLzVIB-zSkzV&md5=904349cdd4ef6899db7aed07f5cabb08/1-s2.0-S0039625705000093-main.pdf)>. Luettu 25.5.2011.

Bodack, Marie I. – Chung, Ida – Krumholtz, Ira 2010: *An Analysis of Vision Screening Data from New York City Public Schools*. *Optometry* (2010) 81, 476-484. American Optometric Association. Verkkodokumentti.

<[http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=MiamiImageURL&\\_cid=273454&\\_user=8758023&\\_pii=S1529183910002769&\\_check=y&\\_origin=search&\\_zone=rslt\\_list\\_item&coverDate=2010-09-30&wchp=dGLzVIB-zSkzS&md5=2dccb56b585b436073996e85daabad46/1-s2.0-S1529183910002769-main.pdf](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MiamiImageURL&_cid=273454&_user=8758023&_pii=S1529183910002769&_check=y&_origin=search&_zone=rslt_list_item&coverDate=2010-09-30&wchp=dGLzVIB-zSkzS&md5=2dccb56b585b436073996e85daabad46/1-s2.0-S1529183910002769-main.pdf)>. Luettu 25.5.2011.

City Center Optometry 2011: *Patient History Questionnaire & Acknowledgement of Office Policies*. Verkkodokumentti.

<[http://www.citycenteroptometry.com/uploaded/1866/a9bc136a-1c8a-48b6-b79a-2bded58e3d55patientforms\\_health\\_history\\_questions2011-use-this-one-.pdf](http://www.citycenteroptometry.com/uploaded/1866/a9bc136a-1c8a-48b6-b79a-2bded58e3d55patientforms_health_history_questions2011-use-this-one-.pdf)> Luettu 4.4.2011.

Doshi, Sandip – Evans, Bruce 2001: *Binocular Vision & Orthoptics. Investigation and Management*. 1. painos. U.K: Butterworth – Heinemann.

Evans, Bruce J. W. 1997: *Pickwell's Binocular Vision Anomalies. Investigation and treatment*. 3. painos. U.K: Butterworth – Heinemann.

Fornaciari, Andrea - Hung, George K, Iribarren, Rafael 2001. *Effect of cumulative nearwork on accommodative facility and asthenopia*. In *International Ophthalmology* 24 (4). 205-211.

Gilmartin, Bernard – Rosenfield, Mark 1998: Myopia & Nearwork. 1. painos. U.K.: Butterworth-Heinemann.

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

Grosvenor, Theodore 2007: Primary Care Optometry. 5. painos. USA: Butterworth – Heinemann.

Grönroos, Matti 2003: Johdatus tilastolliseen tutkimukseen. Kuvailu, mallit ja päättely. 1. painos. Helsinki: Oy Finn Lectura Ab.

Heikkilä, Juha 1993: Tilastotieteen ABC-kirja. Kuvailevaa tilastotiedettä. 1. painos. Jyväskylä: Yliopistopaino.

Heikkilä, Tarja 2008: Tilastollinen tutkimus. Helsinki: Edita Prima Oy.

Hyvärinen, Lea. 15 rivin kokoon taittuva 3 metrin testi. Verkkodokumentti. <<http://www.lea-test.fi/su/nakotest/instruct/2711/index.html>> Luettu 29.4.2011.

Hyvärinen, Lea. Lähinäöntarkkuuden mittaaminen. Verkkodokumentti. <<http://www.lea-test.fi/su/nakotest/instruct/nrotesti/nrotest2.html>> Luettu 29.4.2011.

Härmä, Mikko – Sallinen, Mikael 2004: Hyvä uni - Hyvä työ. 1. painos. Kustannus Oy Duodecim, Kansanterveyslaitos.

Kuriakose, Thomas 2005: Amplitude of accommodation and its relation to refractive errors. Artikkel. verkkodokumentti. <<http://www.ijo.in/article.asp?issn=0301-4738;year=2005;volume=53;issue=2;spage=105;epage=108;aulast=Abraham>> Luettu 27.10.2011.

Kuusela, Vesa 2000: Tilastografiikan perusteet. Helsinki: Oy Edita Ab.

Lappi, Marjatta 2001: Karsastuksen tutkimus ja hoito. Artikkel. Duodecim 2001;117:979-84.

Lindberg, Laura 1999: The Refractive Components in Binocularity Disturbances. Väitöskirja. Verkkodokumentti. <<http://ethesis.helsinki.fi/julkaisut/laa/kliin/vk/lindberg/therefra.pdf>> Luettu 2.9.2011.

Morgan MW: Analysis of Clinical Data. Am J Optom 1944; 21:477-91.

Mäkelä, Satu – Nikkilä, Johanna – Saranlinna, Kirsi 2006: Ohjeita ortoptisiin harjoitteisiin. Internet-opas. Opinnäytetyö. Verkkodokumentti. <[http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/6719/stadia\\_1169469193\\_0.pdf?sequence=1](http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/6719/stadia_1169469193_0.pdf?sequence=1)> Luettu 20.9.2011.

Mäkitie, Jukka – Hoikkala, Matti 1989: Työ ja näkeminen. Ergofoftalmologia. Yliopistopaino, Helsinki.

Owen Leigh Optometry 2011: Student Quality of Life Vision Questionnaire. Verkkodokumentti. <<http://owenleigh.com/page15.htm>> Luettu 4.4.2011.

Vision Gallery Optometry 2011: Medical History Questionnaire. Verkkodokumentti. <[http://www.visiongalleryoptometry.com/patientforms\\_office\\_visiongallery\\_medicalhistory.pdf](http://www.visiongalleryoptometry.com/patientforms_office_visiongallery_medicalhistory.pdf)> Luettu 4.4.2011.

von Noorden, G.K. 1990: Binocular vision and ocular motility. Theory and management of strabismus. 4. painos. Missouri: The C.V. Mosby Company.

von Noorden, Gunter K. 1996: Binocular Vision and Ocular Motility. Theory and Management of Strabismus. 5. painos. U.S.A. The C.V. Mosby Company.

**Seulontalomake**

## SEULONTALOMAKE

Sukupuoli: Mies / Nainen Syntymävuosi: \_\_\_\_\_

## TERVEYSTIEDOT:

Viimeisin näöntutkimus: \_\_\_\_\_ vuotta sitten

Tutkimuksen suoritti: Optikko / Silmälääkäri

Käytätkö tällä hetkellä silmälaseja: Kyllä / Ei

Jos käytät, kuinka monta vuotta ne ovat olleet käytössä: \_\_\_\_\_

Onko sinulla todettu mitään silmäsairautta: Kyllä / Ei

Jos on, mikä: \_\_\_\_\_

Onko silmiäsi leikattu: Kyllä / Ei

## NÄKÖTILANNE:

Kuinka monta tuntia päivässä luet/olet tietokoneen ääressä: \_\_\_\_\_

Montako tuntia nukut keskimäärin yössä: \_\_\_\_\_

Montako tuntia liikut keskimäärin viikossa: \_\_\_\_\_

Kärsitkö/Oletko kärsinyt seuraavista ongelmista:

Epätarkka näkeminen kauas	Kyllä / Ei / Ajoittain
Epätarkka näkeminen taululle	Kyllä / Ei / Ajoittain
Epätarkka tv-tekstin näkeminen	Kyllä / Ei / Ajoittain
Sumentunut näkeminen lähelle	Kyllä / Ei / Ajoittain
Näkeminen huonompaa koulupäivän jälkeen	Kyllä / Ei / Ajoittain
Kaksoiskuvat	Kyllä / Ei / Ajoittain
Rivien hyppiminen	Kyllä / Ei / Ajoittain
Pään kallistamista/Toisen silmän sulkemista lukiessa	Kyllä / Ei / Ajoittain
Vahva/Toistuva päänsärky	Kyllä / Ei / Ajoittain
Kutisevat/Vetistävät/Kuivat silmät	Kyllä / Ei / Ajoittain
Punoittavat silmät	Kyllä / Ei / Ajoittain
Epämääräiset näköoireet	Kyllä / Ei / Ajoittain

SEULONTATULOKSET:

Kaukovisus:

OD \_\_\_\_\_ OS \_\_\_\_\_

Lähivisus:

OD \_\_\_\_\_ OS \_\_\_\_\_

Sumuvisus:

OD \_\_\_\_\_ OS \_\_\_\_\_

KLP: \_\_\_\_\_

Akkommodaatiojousto: \_\_\_\_\_

Akkommodaatiolaajuus:

OD: \_\_\_\_\_ OS: \_\_\_\_\_ OA: \_\_\_\_\_

Peittokoe:

Tropia: Kyllä / Ei Suunta/Määrä: \_\_\_\_\_

Foria: Kyllä / Ei Suunta/Määrä: \_\_\_\_\_

**Palautelomake**

NÄÖNSEULONTA pvm

Etunimi:

Kaukovieisuus:

OD \_\_\_\_\_ OS \_\_\_\_\_

Lähievieisuus:

OD \_\_\_\_\_ OS \_\_\_\_\_

KLP: \_\_\_\_\_

Akkomodaatiojousto: \_\_\_\_\_

Akkomodaatiolaajuus:

OD: \_\_\_\_\_ OS: \_\_\_\_\_ OA: \_\_\_\_\_

Peittokoe:

Tropia: Kyllä / Ei Suunta/Määrä: \_\_\_\_\_

Foria: Kyllä / Ei Suunta/Määrä: \_\_\_\_\_

Näkökyky on erinomainen / hyvä / kaippaa lisätutkimuksia

Suosittellemme ottamaan tarpeen mukaan yhteyttä Metropolian Positia Optikkomyymälään,  
tai itsellesi lähimpään optikkoliikkeeseen.

Positia Optikkomyymälä, Mannerheimintie 172 A (Hammaslääketieteen laitosrakennus)

ti ja to klo 9.00 - 17.00

puh. 020 783 5912

**Kaukovisuus**= Kuinka terävästi näet kauas. 1.0 on normaali näöntarkkuus.

**Lähivisuus**= Kuinka hyvin näet lähelle.

**KLP, Konvergenssin lähipiste**= Kuinka lähelle kohteen voi tuoda kunnes silmien yhteinen kuva hajoaa kahdeksi eri kuvaksi. Mikäli tulos on yli 10 cm, sinulla voi olla ongelmia silmien yhteistoiminnan, binokulariteetin kanssa.

**Akkommodaatiojousto**= Kuinka nopeasti silmäsi pystyvät tarkentamaan kuvan. Tulos on normaali, jos flipperilaseja voi kääntää minuutin aikana kahdeksan kääntösykliä.

**Akkommodaatiolaajuus**= Kuinka lähelle silmäsi sisällä oleva linssi pystyy tarkentamaan kuvan. 20-vuotiaalla normaali linssin joustokyky on noin 10 dioptriaa eli 10 cm. 25-vuotiaalla normaalina pidetään 8,75 dioptriaa eli 11,5 cm.

**Peittokoe**= Tropioiden eli ilmeisten karsastusten ja forioiden eli piilokarsastusten mittaus. Suurimmalla osalla ihmisistä ilmenee pientä piilokarsastusta, mutta sitä ei tarvitse korjata mikäli ongelmia ei ole esiintynyt. Näitä ongelmia ovat esimerkiksi päänsärky, kaksoiskuvat, silmien väsyminen sekä polte silmissä.



# Väsyttääkö lukeminen silmiäsi? Pitääkö luennoilla sivistellä? Epäiletkö, että silmälasiarvosi kaipaavat päivitystä? **Näetkö oikeasti hyvin, vai kuvitteletko?**

Älä kuvittele enää, vaan tule ilmaiseen näönseulontaan!



**LEPPÄVAARAN TOIMIPISTEEN AULA-TILOISSA 4.5.2011 klo 9.00-15.00. Otathan mahdolliset silmälasisi mukaan!**

Seulomme näköä useilta eri osa-alueilta. Tutkimus kestää esitietojen keräämiseen 15 minuuttia. Seulonnassa emme kerää henkilötietoja. Olemme kolme optometristiopiskelijää. Valmistumme joulukuussa 2011 ja teemme seulonnan osana opinnäytetyötämme. Jokaiselta seulottavalta saamme tärkeää tutkimusmateriaalia. Aktiivinen osallistuminen kasvattaa opinnäytetyömme arvoa.

**Kiitämme osallistumisesta!**

Hanna-Mari Väätäjä, Oona Schroderus ja Anni Töllli