



Jenni Palmu, Henna Ruokolainen

## Katse kipsissä

Tutkimus hammastekniikan opiskelijoiden näkökyvyn vaikutuksesta työn laatuun

Metropolia Ammattikorkeakoulu  
Sosiaali- ja terveysala  
Optometrian koulutusohjelma  
Opinnäytetyö  
22.10.2010

Tekijät Otsikko	Jenni Palmu, Henna Ruokolainen Katse kipsissä – Tutkimus hammastekniikan opiskelijoiden näkökyvyn vaikutuksesta työn laatuun
Sivumäärä Aika	33 sivua + 1 liitettä 22.10.2010
Tutkinto	Optometrismi
Koulutusohjelma	Optometrian koulutusohjelma
Suuntautumisvaihto- ehto	
Ohjaajat	Yliopettaja Kaarina Pirilä Lehtori Juha Havukumpu
<p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, onko eri näön eri osa-alueiden toimivuudella vaikutusta hammastekniikan opiskelijoiden työn laatuun. Lisäksi tarkoituksena oli tutkia vaikuttaako koulutuksen tuoma kokemus työtuloksiin enemmän kuin näkökyvyn laatu. Näihin tutkimusongelmiin vastaamalla pyrittiin selvittämään, onko hammastekniikan koulutusohjelmaan pyrkiville perusteltua asettaa näkövaatimukset.</p> <p>Työ on toteutettu yhteistyössä Metropolia Ammattikorkeakoulun hammastekniikan koulutusohjelman kanssa. Työ on laadultaan kvantitatiivinen. Tutkimusjoukko muodostui 25 hammastekniikan opiskelijasta. Tutkittavista 13 oli opintojensa loppusuoralla ja 12 oli juuri aloittanut opintonsa. Tutkimusaineisto koostui hammastekniikan opiskelijoille suoritettujen näöntutkimusten tuloksista. Saatuja tuloksia verrattiin opiskelijoiden työn laatua kuvaaviin arvosanoihin. Kokemuksen vaikutusta työn laatuun tutkittiin vertailemalla ryhmien näöntutkimustulosten ja arvosanojen keskiarvoja keskenään. Tulosten analysointi suoritettiin SPSS-ohjelman avulla.</p> <p>Tutkimustulosten mukaan tutkittujen näön eri osa-alueiden toimivuudella ei ollut vaikutusta työn laatuun. Tutkimus antoi kuitenkin viitteitä siitä, että pidempään alaa opiskelleiden näkö oli rasittuneempi kuin juuri opintonsa aloittaneilla opiskelijoilla. Verrattaessa ryhmien stereonäön ja arvosanojen keskiarvoja saatiin tutkimustulos, jonka mukaan kokemus vaikutti arvosanaan enemmän kuin stereonäkö.</p> <p>Johtopäätöksenä voidaan todeta, ettei tutkimus anna perusteita asettaa näkövaatimuksia hammastekniikan koulutusohjelmaan pyrkiville. Hammastekniikan opiskelijat voisivat kuitenkin hyötyä siitä, että heidän tietouttaan hammastekniikan työn rasittavuudesta näön käytön kannalta lisättäisiin. Lisäksi opiskelijoita tulisi kannustaa selvittämään näkötilanteensa ja hakemaan ratkaisuja näkötarpeisiinsa.</p>	
Avainsanat	hammastekniikka, näöntutkimus, lähityö

Authors	Jenni Palmu, Henna Ruokolainen
Title	Study on Sights Effect on Dental Technician's Work Quality
Number of Pages	33 pages + 1 appendices
Date	22.10.2010
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Optometry
Specialisation	Optometry
Instructors	Kaarina Pirilä, Principal Lecturer Juha Havukumpu, Lecturer
<p>The purpose of this study was to clarify if the functionality of sight has an affect on the dental technology students work quality. Furthermore, the purpose was to clarify if the experience brought by the education affects the performance more than the quality of the sight. An attempt was to clarify if it is justified to set sight demands to those applying to the training programme of Dental Technology.</p> <p>The work was carried out in co-operation with the Degree Programme of Dental Technology of Helsinki Metropolia University of Applied Sciences. The study was conducted using the quantitative method. The data for this study consisted of results of eye examinations that had been performed on 25 dental technology students in two groups. The results were compared with grades which describe the quality of the students' work. The effect of experience on the work quality was studied by comparing groups. The results were analysed by using SPSS-software.</p> <p>According to the results, the different sectors of sight did not have an effect on the quality of the work. However, the study gave references that the sight of those who had studied the field for a longer time was more strained than of the student's who had just begun their studies. The study showed that experience had a greater effect on grade than stereo sight.</p> <p>The study does not give grounds to set sight demands to those applying to the Degree Programme of Dental Technology. However, the students would benefit from increasing their knowledge of sight strain in dental technician's work. Furthermore, the students should be encouraged to seek solutions to their sight problems.</p>	
Keywords	dental technology, eye examination, near work

## Sisällys

1 Johdanto	1
2 Hammasteknikon ammatista	2
2.1 Työkuva	2
2.2 Koulutus	2
2.2.1 Pääsyvaatimukset ja valintakoe	3
2.3 Suomen hammasteknikoiden ikäjakauma	4
3 Näkemiseen vaikuttavat tekijät	5
3.1 Näöntarkkuus	5
3.2 Akkommodaatio	6
3.3 Konvergenssi	7
3.4 Taittovirheet	7
3.4.1 Myopia	8
3.4.2 Hyperopia	9
3.4.3 Presbyopia	10
3.4.4 Astigmatismi	10
3.5 Kontrastiherkkyys	11
3.6 Silmien asentovirheet	11
3.7 Stereonäkö	12
3.8 Värinäkö	14
4 Tutkimuksen tarkoitus	16
4.1 Tutkimusongelma	16
4.2 Tutkimusjoukko	16
4.3 Tutkimuksen eteneminen	16
5 Tutkimusaineiston kerääminen	18
5.1 Näöntarkkuus kauas ja lähelle	20
5.2 Akkommodaatiolaajuus	20
5.3 Konvergenssin lähipiste	20
5.4 Kontrastiherkkyys	21
5.5 Silmien asentovirheet	21
5.6 Stereonäkö	22
5.7 Värinäkö	22
6 Tutkimusaineiston analyysi	24
7 Tutkimustulokset	25
7.1 Arvosanan ja näön eri osa-alueiden korrelaatio	25
7.1.1 Näöntarkkuus lähelle	25
7.1.2 Näöntarkkuus kauas	26
7.1.3 Akkommodaatio	26
7.1.4 Konvergenssin lähipiste	26
7.1.5 Kontrastiherkkyys	27
7.1.6 Silmien asentovirheet	27
7.1.7 Stereonäkö	27

7.2 Ryhmien välinen vertailu T-testillä	28
8 Pohdinta	29
8.1 Luotettavuus	29
8.2 Yhteenveto	30
8.3 Jatkotutkimusehdotus	31
Lähteet	32
Liitteet	

## 1 Johdanto

Hammasteknikon ammatti on näön käytön kannalta haastava. Työ on tarkkuutta vaativasta lähityötä, joka pitkäkestoisena asettaa näköjärjestelmän kovalle. Alalle pyrkiville ei kuitenkaan ole tähän mennessä asetettu näkövaatimuksia. Sen sijaan näkövaatimukset on asetettu muun muassa bioanalytiikan koulutusohjelmaan hakeville. Perusteluina näkövaatimuksille ovat olleet bioanalytiikan työtehtävät, joissa tarvitaan tarkkaa visuaalista arviointikykyä.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia, onko näön eri osa-alueiden toimivuudella vaikutusta hammasteknikko-opiskelijan saavuttamiin työtuloksiin. Tutkimuksessa selvitetään myös, vaikuttaako koulutuksen tuoma kokemus työtuloksiin enemmän kuin näkökyvyn laatu. Näihin tutkimusongelmiin vastaamalla pyritään selvittämään, onko hammastekniikan koulutusohjelman pääsyaatimuksiin perusteltua lisätä näkövaatimukset.

Opinnäytetyö on toteutettu yhteistyössä Metropolia Ammattikorkeakoulun hammastekniikan koulutusohjelman kanssa ja se on suunnattu hammastekniikan koulutusohjelmalle. Tutkimus on luonteeltaan kvantitatiivinen. Aiheesta ei ole tehty Suomessa aikaisempia tutkimuksia.

Tutkimus toteutettiin syksyllä 2009 järjestämällä näöntutkimukset sekä juuri opintonsa aloittaneelle hammastekniikan ryhmälle että opintojensa loppusuoralla olleelle ryhmälle. Opiskelijoilta tutkittiin näöntarkkuudet, akkommodaatiolaajuus, konvergenssin lähipiste, kontrastiherkkyys, silmien asentovirheet, stereonäkö ja värinäkö. Saatuja näöntutkimustuloksia verrattiin ryhmiä ohjanneiden opettajien antamiin arvosanoihin opiskelijoiden työn laadusta. Kokemuksen vaikutusta työn laatuun tutkittiin vertailemalla keskenään ryhmistä saatujen näöntutkimustulosten ja arvosanojen keskiarvoja.

Opinnäytetyön teoriaosuus käsittelee hammasteknikon koulutusta ja ammatinkuvaa sekä hammasteknikon työn kannalta keskeisiä näön osa-alueita. Näöntutkimuksissa käytetyt testit sekä hammastekniikan opettajien arvosteleamat työt esitellään tutkimusaineistonkeruuta käsittelevässä luvussa. Tutkimusaineiston analysointi suoritettiin SPSS-tilasto-ohjelman avulla.

## 2 Hammasteknikon ammatista

### 2.1 Työnkuva

Hammasteknikon työhön kuuluu suunnitella ja valmistaa erilaisia purentaelimen pro-teettisessa kuntoutuksessa käytettäviä hammasproteeseja sekä hampaiston oikomishoidossa ja purentaelimien toiminnallisten häiriöiden hoidossa tarvittavia kojeita. Työ on perusluonteeltaan suurta tarkkuutta vaativaa käsityötä. Hammasteknikon valmistamat työt sisältävät paljon erilaisia kolmiulotteisia muotoja ja värisävyjä. Työssä käytetään myös tekniikkaa ja pitkälle automatisoituja koneita. Kädentaitojen lisäksi työ edellyttää muodon ja estetiikan tajua sekä teknis-loogista ajattelua. Hammasteknikko toimii tiiviissä yhteistyössä hammaslääkärin kanssa. (Metropolia 2009)

### 2.2 Koulutus

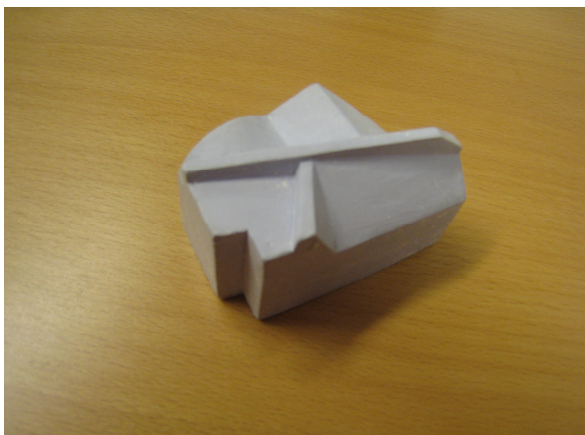
Hammasteknikko on ammattikorkeakoulututkinnon omaava suun terveydenhoidon ammattilainen. Metropolia Ammattikorkeakoulu Helsingissä on tällä hetkellä ainut oppilaitos Suomessa, jossa voi suorittaa hammasteknikon tutkinnon. Koulutus kestää kolme ja puoli vuotta, joiden aikana opiskelija suorittaa yhteensä 210 opintopistettä. 75 opintopistettä koostuu ohjatusta harjoittelusta. Oppilaitos sijaitsee samassa rakennuksessa hammaslääketieteen oppilaitoksen kanssa, mikä mahdollistaa yhteistyön hammaslääkäreiden kanssa jo opiskeluaikana. Opinnoissa voi suuntautua kruunu- ja siltaproteesien yksilölliseen toteutukseen, yhdistelmäprotektiikkaan, keinojuuriprotektiikkaan, irtoprotektiikkaan, oikomiskojeisiin, leuka- ja kasvoprotektiikkaan tai tutkimustyöhön hammas-tekniikassa. (Metropolia 2009.)

Hammastekniikan opiskelu on muutettu ammattikorkeakoulupohjaiseksi vuonna 1996. Muutoksella oli tarkoitus antaa opiskelijoille valmiuksia käytännön työn lisäksi myös kehitys- ja tutkimustyöhön. Tämän puolestaan toivottiin mahdollistavan alan kehittymismahdollisuuksia ilman ulkopuolista ohjausta. Vuodesta 1964 lähtien kaikilla vähintään viisi vuotta alalla työskennelleillä on ollut mahdollisuus pyrkiä erikoishammasteknikon koulutukseen ja näin ollen siirtyä työskentelemään kliinisen kokoprotetiikan parissa. (Vallittu – Kurunmäki – Markkanen – Poutiainen 2004: 707.)

### 2.2.1 Pääsyvaatimukset ja valintakoe

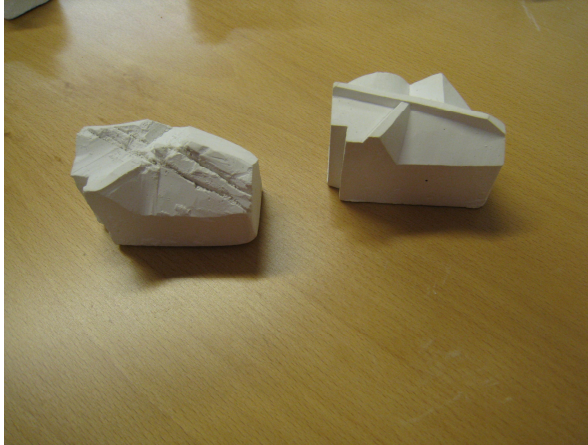
Hammasteknikoiksi hakevien on täytynyt suorittaa lukio tai toisen asteen ammatillinen tutkinto. Hakijat kutsutaan valintakokeeseen hakupisteiden perusteella. Aikaisempina vuosina hammastekniikan koulutusohjelmassa on ollut vuosittain 18 aloituspaikkaa. Vuonna 2010 aloituspaikkoja oli 26. (Lehtimäki 2010)

Hammastekniikan koulutusohjelman valintakoe koostuu aineistokokeesta, kätevyystestistä sekä opettajan haastattelusta. Koe on hakijalle yksipäiväinen. Aineistokokeen aihe vaihtelee vuosittain. Nykymuotoisessa valintakokeessa kätevyystestinä on kipsinveistettyö, jossa hakijan on 30 minuutissa veistettävä suorakulmion muotoisesta kipsipalikasta mallikappaleen mukainen veistos (ks. kuvio 1). Kipsityö testaa muun muassa valintakokelaiden muodonhallintaa, kolmiulotteista ajattelua sekä silmän ja käden koordinaatio-kykyä. Erot hyvien ja heikompien töiden välillä ovat yleensä suuria (ks. kuvio 2). Kipsikokeen mallikappaleen on noin 15 vuotta sitten suunnitellut ja valmistanut hammastekniikan lehtorina toimiva Tapio Suonperä. Ennen kuin kätevyyskoe sai nykyisen muotonsa, on valintakokeeseen sisällynyt joukko useampia kätevyyskokeita, jotka ovat vaihdelleet rautalangan muotoilutehtävistä erilaisiin veistotöihin. Koska useat eri kätevyyskokeet antoivat samankaltaisia tuloksia hakijan taidoista, siirryttiin nykyiseen yhden veistokokeen malliin ja muut kätevyyskokeet karsiutuivat pois. (Lehtimäki 2010.)



Kuvio 1. Kipsityön mallikappale



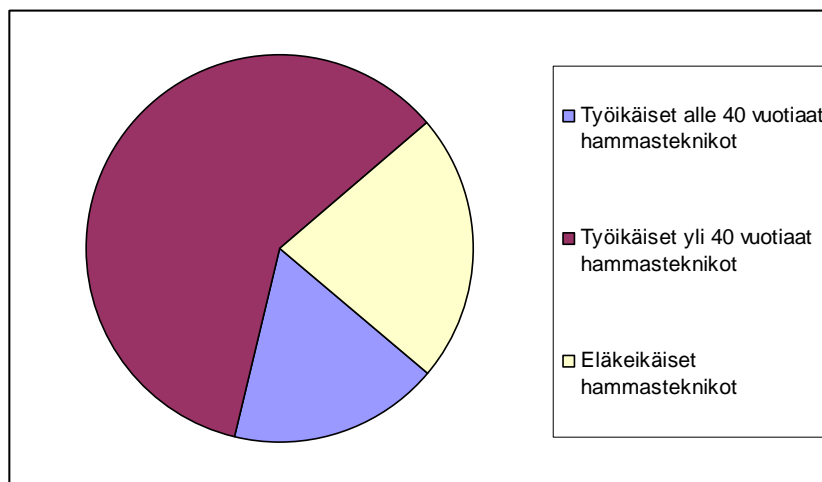


Kuvio 2. Huono ja hyvä kipsityö

### 2.3 Suomen hammasteknikoiden ikäjakauma

Hammasteknikon työn ollessa suureksi osaksi tarkkaa lähityötä saattaa se koitua haasteellisiksi erityisesti aikuisnäköisille työntekijöille. 14.9.2009 tehdyn rekisteriotannan perusteella Suomessa oli 1103 hammasteknikkoa, joista työikäisiä oli 857. Heistä aikuisnäköiseen ikään ehtineitä eli 40-64-vuotiaita oli 665 eli 77,6% (Taulukko 1). (Kaartinen – Rajapuro 2009).

Taulukko 1. Hammasteknikoiden ikäjakauma Suomessa vuonna 2009.



### 3 Näkemiseen vaikuttavat tekijät

Suoritettaessa hammasteknikon työhön kuuluvia suurta tarkkuutta vaativia näkötehtäviä näkemisen laatuun vaikuttavat monet eri näkemisen osa-alueet. Näitä ovat muun muassa näöntarkkuus, akkommodaatio- ja konvergointikyky, taittovirheet, kontrastiherkkyys, silmien asentovirheet, stereonäkö sekä värinäkö. Ne esitellään tarkemmin seuraavissa luvuissa, jotta optometrian peruskäsitteet tulevat ymmärrettäviksi myös hammasteknikoille.

#### 3.1 Näöntarkkuus

Visus eli näöntarkkuus kertoo näköjärjestelmän erotuskyvyn. Se ilmaisee pienimmän yksityiskohdan koon, joka on juuri vielä erotettavissa. Pienimmän nähdyn yksityiskohdan koko ilmaistaan kulmana ja tapoja ilmaista kulmakoko on useampia. Euroopassa näöntarkkuus ilmoitetaan yleisimmin desimaaleissa, joissa näöntarkkuus 1.0 ja sitä suuremmat arvot määritellään yleensä normaaleiksi näöntarkkuuksiksi. Desimaalias- teikolla lain mukaan sokeiksi luokitellaan henkilöt, joiden näöntarkkuus on 0.1 tai vähemmän. (Benjamin 1998: 179-182.)

Erilaiset näöntarkkuustestit mittaavat eri näkökulmista näköjärjestelmän kykyä havaita, erottaa tai tunnistaa annettujen kohteiden yksityiskohtia. Minimi havaitsemiskykyä mit- taavassa testissä selvitetään kuinka pienen pisteen tai viivan henkilö pystyy vielä erot- tamaan taustastaan. Minimi erotuskykyä mittaavassa testissä puolestaan selvitetään pienin kahden pisteen tai viivan välinen matka, jolloin ne voidaan vielä havaita erillisii- nä. Useimmat näöntarkkuutta mittaavat testit ovat kuitenkin tunnistustestejä. Ne mää- rittävät pienimmän tunnistetun kirjaimen, sanan tai symbolin. Tunnistettavana olevia kohteita kutsutaan optotyypeiksi. (Benjamin 1998: 179-180.)

Erotuskykyä rajoittavat erilaiset optiset rajoitteet kuten suuresta pupilliaukosta johtuvat aberratiot eli kuvautumisvirheet. Diffraktio rajoittaa erotuskykyä valon taipuessa pupil- lin reunoilla, jolloin piste ei kuvaudu verkkokalvolle pisteinä vaan pienenä ympyrän- muotoisena haaleiden renkaiden ympäröimänä läikkänä. Myös erilaiset taittovirheet, vääränlainen tarkennus eli akkommodaatio sekä silmlaseista johtuvat kuvautumisvir- heet toimivat erotuskyvyn rajoitteina. (Benjamin 1998: 179.)

Rajoitteita erotuskyvyille luovat myös neuraaliset eli hermostolliset rajoitteet, jotka määräytyvät verkkokalvon tappisolujen tiheyden sekä näköinformaatiota aivoihin vievien hermoyhteyksien määrän ja toiminnan perusteella. Jotta henkilö saavuttaisi parhaan mahdollisen näöntarkkuuden, tulisi valonsäteiden myös langeta verkkokalvolla oikeaan kohtaan eli foveolalle, jossa tarkasta näkemisestä vastaavien tappisolujen tiheys on suurimmillaan. (Benjamin 1998: 179.)

Näöntarkkuuden mittaamista voidaan hyödyntää monin tavoin. Näöntarkkuuden mittaaminen muun muassa auttaa tutkijaa määrittämään tutkittavalleen parhaan mahdollisen virhetaitteisuutta korjaavan linssiratkaisun ja näin ollen myös parhaan mahdollisen näöntarkkuuden. Myös monet silmäsairaudet voivat aiheuttaa muutoksia tutkittavan näöntarkkuuteen ja näin ollen näöntarkkuuden seuraaminen on yksi tärkeä keino määrittää sairauden tilaa. (Benjamin 1998: 196.)

### 3.2 Akkommodaatio

Jotta ihminen pystyy fiksoimaan eli tarkentamaan katseensa eri etäisyyksillä oleviin kohteisiin, on silmän oman linssin eli mykiön muutettava kaarevuuttaan. Tämä mahdollistaa kohteesta silmään tulevien valonsäteiden taittumisen verkkokalvolle. Ärsykkeenä akkommodaatiolle toimii epätarkka verkkokalvokuva, joka pyritään tarkentamaan mykiön kaarevuutta muuttamalla. Kaarevuuden muutokset aikaansaa silmän sädekehälihas, josta lähtevät lankamaiset zonulat kiinnittyvät mykiöön. Sädekehän supistuessa zonulat löystyvät, jolloin kaksoiskuperan mykiön kaarevuus ja taittovoima kasvavat. (von Noorden 1996: 85.)

Akkommodaation määrä on riippuvainen fiksoitavan kohteen etäisyydestä ja se ilmoitetaan dioptrioina (D). Dioptriaalinen arvo on fiksaatioetäisyyden käänteisarvo. Esimerkiksi kohteen ollessa kahden metrin etäisyydellä on akkommodaatiota käytettävä puolen dioptrian verran. (von Noorden 1996: 86.)

Akkommodaatiota säätelevä kolmas aivohermo (N III) hermottaa myös silmien sisänpäin kääntymistä eli konvergenssia sekä pupillin supistumista eli mioosia. Sen vuoksi ne toimivat aina samanaikaisesti. Tarkan verkkokalvokuvan ja silmien yhteistoiminnan ylläpitämisen edellytyksenä on näiden kolmen toimiminen oikeassa suhteessa toisiinsa

nähdän. Akkommodaation lisääntyessä silmien on konvergoitava riittävästi, jotta näköakselit risteävät fiksoitavassa kohteessa. (von Noorden 1996: 85.) Samaan aikaan tapahtuva mioosi lisää silmän syväterävyyttä tarkentaen verkkokalvolle muodostuvaa kuvaa. Lisäksi pupillin pienentyminen rajaa pois sarveiskalvon reuna-alueiden aiheuttamia kuvan vääristymiä sekä säätelee silmään tulevan valon määrää. (Benjamin 1998: 97.)

Akkommodaatiolaajuus ilmaisee kaukopisteen ja lähipisteen välisen eron dioptrioissa. Akkommodaatiolaajuus mitataan taittovirhe korjattuna, jolloin kaukopiste eli kaukaisin erotettava kohde on äärettömyydestä. Silmän lähipiste on lähin mahdollinen etäisyys, jolla kohde nähdään vielä terävänä. Akkommodaatiolaajuus vähenee iän myötä ja lähipiste siirtyy kauemmaksi. Keskimäärin 60 vuoden iässä akkommodaatiolaajuutta on jäljellä ainoastaan 0-1 dioptriaa. (Goss 1995: 120-121.)

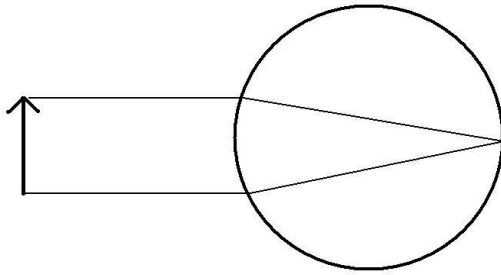
### 3.3 Konvergenssi

Konvergenssin lähipiste ilmoittaa silmien näköakselien leikkauspisteen henkilön käyttäessä maksimaalista silmien sisäänpäin kääntö- eli konvergointikykyään. Konvergenssin lähipisteen etäisyys silmien kääntöpisteestä mitattuna kertoo henkilön maksimaalisen konvergointikyvyn. (Eskridge – Amos – Bartlett 1991: 66.) Etäisyys ilmoitetaan senttimetreissä ja normaalisti konvergenssin lähipisteeksi saavutetaan noin 6-8 senttimetriä. Yli 10 senttimetrin etäisyydelle jäävistä mittaustuloksista voidaan päätellä tutkittavan konvergenssissa olevan jonkinasteista heikkoutta. (Evans ym. 2001: 30.)

### 3.4 Taittovirheet

Mykiön lisäksi valon taittumiseen silmässä osallistuvat sarveiskalvo, etukammio ja lasiainen (Hollwich 1985: 276). Pääasiallisesti valon taitumisesta vastaavat kuitenkin sarveiskalvo ja mykiö (Mäkitie – Hoikkala 1990: 30). Silmän ollessa virhetaitteeton eli emmetrooppinen sen taittovoima on sopivan suuruinen silmän aksiaaliseen pituuteen nähden. Tällöin kaukaisuudesta tulevat yhdensuuntaiset valonsäteet taittuvat verkkokalvolle muodostaen kohteesta tarkan kuvan silmän akkommodoidessa mahdollisimman vähän (ks. kuvio 3). Kaukaisuudesta tulevilla valonsäteillä tarkoitetaan kuuden

metrin päässä ja sitä kauempana olevista kohteista tulevia valonsäteitä. (Hollwich 1985: 276.)

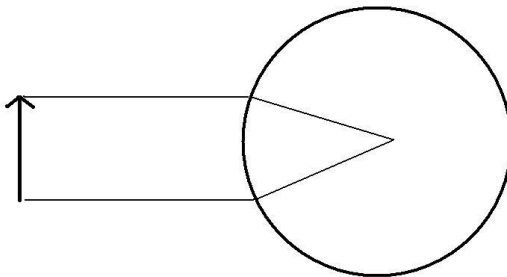


Kuvio 3. Valonsäteiden taittuminen emmetrooppisessa silmässä.

Virhetaitteisessa silmässä nämä valonsäteet eivät puolestaan taitu verkkokalvolle ja kuva jää epätarkaksi. Taittovirheen määrä ilmoitetaan dioptrioissa. (Benjamin 1998: 2.)

#### 3.4.1 Myopia

Myopia eli likitaitteisuus on virhetaitteisuuden muoto, jossa kaukaisista kohteista tulevat valonsäteet taittuvat verkkokalvon etupuolelle silmän akkommodoidessa mahdollisimman vähän (ks. kuvio 4). Tästä johtuen likitaitteinen henkilö näkee kaukaiset kohteet epätarkkoina. (Rosenfield – Gilmartin 1998: 1.) Taittovirheen määrästä riippuen likitaitteisen henkilön kaukaisin tarkasti näkemä kohde sijaitsee tietyllä äärellisellä etäisyydellä silmän edessä. Tämän kyseisen kohteen etäisyyden käänteisluku metreissä vastaa taittovirheen määrää dioptrioissa. (Benjamin 1998: 2.)



Kuvio 4. Valonsäteiden taittuminen myooppisessa silmässä.

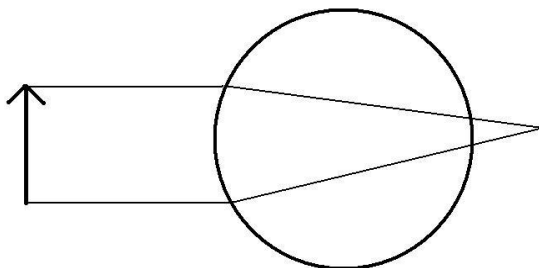
Myopia voi olla aksiaalista, jolloin silmä on liian pitkä suhteessa taittovoimaansa. Refraktiivisessa myopiassa taittovoima on puolestaan liian suuri silmän aksiaaliseen pituuteen nähden. (Benjamin 1998: 2-3.)

Pitkäkestoinen tarkkuutta vaativa lähityö voi joissain tapauksissa aiheuttaa henkilölle niin kutsutun akkommodaatiospasmin, jossa henkilön akkommodaatio ei lähityön jälkeen rentoudukaan normaalisti katsottaessa kauas. Tällöin myös virhetaitteettomasta tai kaukotaitteisesta henkilöstä voi tulla myoppi eli likitaitteinen. Tilaa kutsutaan vale- eli pseudomyopiaksi. (Rosenfield – Gilmartin 1998: 7.)

Optisesti myopiaa voidaan korjata valonsäteitä hajauttavalla linssillä, jonka toinen polttopiste vastaa henkilön kaukaisinta tarkasti näkemää pistettä. Linssin vaikutuksesta kaukaisuudesta tulevat yhdensuuntaiset valonsäteet taittuvat verkkokalvolle ja kuva nähdään terävänä. (Rosenfield – Gilmartin 1998: 1-2.)

### 3.4.2 Hyperopia

Hyperooppinen eli kaukotaitteinen silmä on akkommodoimattomassa tilassa liian heikko taittamaan äärettömyydestä tulevia valonsäteitä verkkokalvolle ja ne taittuvat sen taakse (ks. kuvio 5). Tämä virhetaitteisuuden muoto ei usein tunnu ongelmalliselta varsinkaan nuorilla, sillä silmä pystyy itse korjaamaan virheen määrän akkommodoimalla. Jos akkommodaatiolaajuutta ei ole riittävästi käytettävissä virheen korjaamiseksi, täytyy hyperopia korjata valonsäteitä kokoavalla plus linssillä. (Milder 1991: 17-18.)



Kuvio 5. Valonsäteiden taittuminen hyperooppisessa silmässä.

Hyperopia voidaan jakaa akkommodatiivisen toiminnan perusteella latenttiin, manifestiin, totaaliseen, fakultatiiviseen ja absoluuttiseen hyperopiaan (Benjamin 1998: 8). Totaalinen hyperopia tarkoittaa taittovirheen määrää, joka saadaan esiin vain sykloplegialla eli lamauttamalla akkommodaatio lääketipoilla. Koska silmä normaalioloissa akkommodoi jatkuvasti pienen määrän, se ei hyväksy koko korjauksen määrää, joka totaalisisessa hyperopiassa on osoitettu tarpeelliseksi. Tämän perusteella totaalinen hyperopia jaetaan latenttiin ja manifestiin hyperopiaan. Latentti hyperopia on taittovirheen määrä, jonka silmä korjaa ollessaan perusakkommodaatiotilassa. Jäljelle jäävä osa totaalisesta hyperopiasta on manifestia hyperopiaa, jonka silmä hyväksyy linsseillä korjattavaksi ilman, että näöntarkkuus laskee. Absoluuttiseksi hyperopiaksi kutsutaan taittovirheen määrää, jota akkommodaatio ei pysty korjaamaan, vaan siihen vaaditaan linsikorjaus. Fakultatiivinen hyperopia puolestaan kertoo kuinka paljon silmä pystyy korjaamaan taittovirhettään akkommodoimalla. (Milder 1991: 17-18; Benjamin 1998: 7-9.)

### 3.4.3 Presbyopia

Presbyopia eli aikuisnäkö tarkoittaa iän myötä ilmenevää akkommodaatiokyvyn heikentymistä. Sen korjaamiseksi vaaditaan taittovoimaa lisäävät plus linssit, jotta näkeminen olisi miellyttävää lähelle. Ensimmäisiä presbyopian oireita ovat sumentunut lähinäkö ja hankaluus lukea pientä tekstiä. Tekstin lukeminen helpottuu viemällä tekstiä kauemmas ja usein lukiessa silmissä voi tuntua jonkinlaista venytyksen tai vedon tunnetta. Myös akkommodaatiolaajuuden pieneneminen on merkki alkavasta presbyopiasta. (Goss 1995: 120.) Akkommodaation vähentyessä latentista hyperopiasta tulee manifestia hyperopiaa, minkä seurauksena tarvittava kaukokorjaus voi presbyopian alkuvaiheessa muuttua nopeastikin (Milder 1991: 28).

### 3.4.4 Astigmatismi

Astigmaattisessa eli hajataitteisessa silmässä yksi tai useampi valo taittava osa ei ole sfäärinen eli pallopintainen. Tästä johtuvat taittavan osan pääleikkaussuuntien kaarevuuserot aiheuttavat tietyn suuruisen taittovoimaeron pääleikkaussuuntien välille. Tämä puolestaan aiheuttaa pisteen kuvautumisen verkkokalvolle viivana, jolloin esimerkiksi pyöreä kohde nähdään ovaalina. (Benjamin 1998: 9-10; Hollwich 1985: 280.)

### 3.5 Kontrastiherkkyys

Kontrastiherkkyys määräytyy näköjärjestelmän kyvystä havaita valaistus- eli luminanssieroja. Tummuudeltaan erilaisten pintojen välillä vallitsee tietynsuuruinen kontrasti, joka ilmoitetaan yleensä prosentteina. (Hyvärinen 2010) Alhaisimman havaitun kontrastin käänteisluku kertoo henkilön kontrastiherkyyden (North 2001: 4). Henkilöllä on siis sitä matalampi kontrastiherkkyys, mitä suuremman kontrastieron hän vaatii kohteen ja sen taustan välille erottaakseen kohteen (Benjamin 2006: 247).

Selvittämällä henkilön kontrastiherkkyys saadaan hänen toiminnallisesta näkökyvystään paljon sellaista tietoa, jota esimerkiksi näöntarkkuuden mittaaminen yksinään ei anna. Visuaalinen maailma ei koostu pelkästään tarkkarajaisista ja korkeakontrastisista kohteista, vaan myös vaihtelevista kontrasteista, joista yleisiä ovat myös matalat kontrastit. (Benjamin 2006: 252.)

### 3.6 Silmien asentovirheet

Jotta molempien silmien samanlainen suuntaaminen katseltavaan kohteeseen olisi mahdollista, on sensorisen ja motorisen fuusion toimittava oikein (von Noorden 1996: 125). Nämä kaksi toimintoa vastaavat kahden silmän verkkokalvokuvien fuusioitumisesta yhdeksi. Motorinen fuusio suuntaa molemmat silmät katseltavaan kohteeseen ja ylläpitää niiden asentoa, jotta molempien silmien verkkokalvokuvat olisivat toisiaan vastaavat. Tämä puolestaan mahdollistaa sensorisen fuusion eli kahden silmän verkkokalvokuvien yhdistämisen. (Hollwich 1985: 308-309.)

Kaikki silmien asentovirheet voidaan jakaa kahteen luokkaan. Latenteja eli piileviä asentovirheitä kutsutaan heteroforioiksi ja manifesteja eli ilmeisiä asentovirheitä heterotropioiksi. (von Noorden 1996:125.)

Heteroforiat eli piilokarsastukset tulevat esille, kun sensorinen fuusio hajotetaan keinotekoisesti esimerkiksi peittämällä toinen silmä. Kun motorinen fuusio ei saa tukea sensoriselta fuusiolta, sen toiminta estyy ja silmien näköakselit muuttuvat erilaisiksi toisiinsa nähden. Kun sensorisen fuusion sallitaan taas osallistua näkemiseen esimerkiksi ottamalla peittolappu pois toisen silmän edestä, siirtää motorinen fuusio silmien näkö-



akselit taas samansuuntaisiksi. Piilokarsastukset ovat normaalioloissa nimensä mukaisesti latenteja eli piileviä, sillä silmän fuusiomekanismi jaksaa pitää ne piilossa niin kauan, kun sen toimintaa ei häiritä. Kun fuusiota häiritään, myös piilevä asentovirhe muuttuu ilmeiseksi asentovirheeksi eli heterotropiaksi, jossa toisen silmän näköakselin voidaan havaita poikkeavan toisen silmän näköakselista. Jos henkilöllä on alun perin heterotropiaa eli ilmeistä karsastusta, fuusio ei jaksa korjata silmien asentoa samansuuntaisiksi ja karsastus pysyy ilmeisenä. (von Noorden 1996: 125-127.)

Ideaalitilanteessa silmien näköakselit leikkaavat juuri katsottavassa kohteessa eikä fuusiota tarvita korjaamaan asentopoikkeamaa. Tätä ideaalitilaa kutsutaan orthoforiaksi. Harva kuitenkaan saavuttaa tätä tilaa, sillä silmien fiksaatiossa on yleensä ainakin pientä hienosäätöä. Näin ollen pientä heteroforian määrää pidetään normaalina. (von Noorden 1996: 126-127)

Heteroforioita ja heterotropioita on erilaisia. Jos näköakselit leikkaavat ennen katseltavaa kohdetta silmien ollessa kääntyneinä sisäänpäin, on kyse esoforiasta tai esotropiasta. Exoforiassa tai exotropiassa silmät ovat kääntyneet ulospäin ja näköakselit leikkaavat vasta katseltavan kohteen jälkeen. Kun toisen silmän näköakseli on suuntautunut ylemmäs kuin toisen silmän, on kyseessä hyperforia tai hypertropia. Tällaisia vertikaalisia eli ylä-alasuunnan forioita tai tropioita mitattaessa asentovirheen määrä ilmoitetaan aina toisen silmän suhteen. Jos esimerkiksi oikean silmän näköakseli on suuntautunut ylemmäs kuin vasemman, on oikea silmä hyperforinen tai -tropinen vasempaan silmään nähden. Tällöin vasemman silmän näköakseli on suuntautunut alemmas kuin oikean ja vasemman silmän sanotaan olevan hypoforinen tai hypotropinen oikeaan silmään nähden. (von Noorden 1996: 127.)

### 3.7 Stereonäkö

Näköjärjestelmän kyky havaita ympäristön syvyysuhteita muodostuu silmien binokulaariteetin eli yhteisnäön aikaansaamasta stereonäöstä eli stereopsiksesta sekä monista erilaisista syvyysvaikutelmaa luovista optiivisista mekanismeista. (von Noorden 1996: 26-30; Benjamin 2006: 151-155.)

Binokulariteetin aikaansaama stereonäkö eli stereopsis mahdollistaa syvyyden kolmiulotteisen havaitsemisen. Silmien lateraalinen eli sivuttaissuuntainen välimatkan ansios-ta silmien verkkokalvoille muodostuu erisuuntaiset, toisistaan hieman poikkeavat kuvat. Kuvien fuusioituessa eli yhdistyessä yhdeksi tuloksena on stereoskooppinen eli kolmiulotteinen vaikutelma. (Benjamin 2006: 151-155.)

Opitut mekanismit toimivat varsinaisen stereonäön apuna ja korvaavat sen erityisesti tilanteissa, joissa silmien yhteisnäkö on häiriintynyt. (Mäkitie – Hoikkala 1990: 57.) Näihin mekanismeihin lukeutuvat okulomotoriset eli silmän liikkeiden tuottamat vihjeet, monokulaariset eli yhdellä silmällä havaittavat kuvavihjeet sekä liikkeen tuottamat vihjeet (von Noorden 1996: 26-30.)

Okulomotorisia vihjeitä tuottavat silmien sisäänpäin kääntyminen eli konvergenssi ja silmien ulospäin kääntyminen eli divergenssi sekä akkommodaatio. Tieto silmien kääntymisestä joko ulos- tai sisäänpäin antaa vihjeen kohteen sijainnista. Akkommodoitaessa puolestaan tieto linssiä säätelevien lihasten jännitystilasta antaa vihjeen katsottavan kohteen etäisyydestä. (von Noorden 1996: 26-30.)

Monokulaarisia kuvavihjeitä on useampia. Peittäminen on vihje, jonka mukaan osittain näkyvä kohde näyttää olevan kauempana kuin sitä peittävä kohde. Koon perspektiivisidonnaisuusvihjeen mukaan pienemmältä näyttävä kohde sijaitsee kauempana. Kohteen etäisyyttä arvioidaan myös vertaamalla sen korkeutta siihen, millä korkeudella muut kohteet näkökentässä sijaitsevat. Horisontin alapuolella olevista kohteista korkeammalla sijaitsevat kohteet ovat kauempana ja horisontin yläpuolella taas korkeammalla sijaitsevat kohteet ovat lähempänä. Atmosfäärisen perspektiivivihjeen mukaan kauempana sijaitsevat kohteet näkyvät epätarkkoina, kun taas hyvin kaukana sijaitsevat näyttävät hieman sinertäviltä väliin jäävän ilmamassan takia. Viivaperspektiivivihjeen mukaisesti yhdensuuntaiset viivat näyttävät lähestyvän toisiaan, kun ne etäännyvät katselinjasta. Myös varjon suunta toimii monokulaarisena kuvavihjeenä, sillä pinnoille eri tavoin lankeava varjo paljastaa pinnan syvyyssuhteita. Kohteen kaltevuus puolestaan antaa vihjeen, jonka mukaan kauempana sijaitsevat kohteet näyttävät sijaitsevan tiiviimmin toisiinsa nähden. Myös kohteen tuttuudesta on apua etäisyyden määrittämisessä. (von Noorden 1996: 26-30.)

Liikkeen tuottamista vihjeistä peittyminen ja ilmestyminen antavat vihjeen, jonka mukaan takimmaisesta kohteesta liikkuessa sitä näkyy kerrallaan enemmän tai vähemmän. Liikkeen tuottama liikeparallaksivihje puolestaan tarkoittaa, että lähempänä liikkuva kohde näyttää liikkuvan nopeammin kuin kauempana liikkuva kohde. (von Noorden 1996: 26-30.)

### 3.8 Värinäkö

Ihmisen verkkokalvon valoreseptorit jakautuvat kahteen luokkaan: tappi- ja sauvasoluihin. Tappisolut vastaavat värien näkemisestä ja toimivat ainoastaan valoisissa olosuhteissa. Sauvasolut puolestaan huolehtivat hämärässä näkemisestä, mutta eivät osallistu värien havaitsemiseen. (Birch 1993: 19.)

Tappisolut sisältävät fotopigmenttejä, jotka tekevät ne erityisen herkiksi joko siniselle, vihreälle tai punaiselle valolle. Siniseen valoon reagoivat tapit ovat herkkiä lyhytaaltoiselle valolle (~420nm), vihreään valoon reagoivat keskiaaltoiselle valolle (~530nm) ja punaiseen valoon reagoivat pitkäaaltoiselle valolle (~560nm). Muut spektrin sävyt muodostetaan näistä kolmesta pääväristä. Normaalin värinäön omaavalla ihmisellä kaikki kolme tappisolutyyppeä toimivat normaalisti. (Birch 1993: 20, 31.)

Synnyynnäinen eli kongenitaalinen värinäönheikkous on periytyvä ominaisuus, jonka esiintymistapoja on monia erilaisia. Verkkokalvolta voi joko puuttua toimivia tappisoluja tai sen kolmesta fotopigmenttiryhmästä vain kaksi tai yksi voi olla toiminnassa. (Birch 1993: 31-32.) Värinäönheikkoudet periytyvät X-kromosomissa, minkä vuoksi ne voivat periytyä ainoastaan äidiltä pojalle. Tämän vuoksi värinäönheikkouksien esiintyvyys on suurempi miehillä (n. 8 %) kuin naisilla (n. 0,4 %). (Birch 1993: 41-46.)

Värinäönheikkoudet jaotellaan ryhmiin sen perusteella, missä fotopigmenttiryhmässä heikkous ilmenee. Yleisimmät niistä ovat protanomalia ja deuteranomalia, joita kutsutaan kollektiivisesti puna-viherheikkouksiksi. Protanomaliassa henkilö on vaikea erottaa kirkkaita punaisen sävyjä kirkkaan vihreistä sävyistä, kun taas deuteranomaliassa henkilön on vaikea erottaa tummanpunaisia sävyjä tummanvihreistä sävyistä. Kolmannessa ryhmässä eli tritanomaliassa puolestaan henkilön sinisten ja vihertävien sävyjen erottamiskyky on heikentynyt. (Birch 1993: 31-37.) Akromatopsia eli täydellinen värisokeus

sekä osittaiset värisokeudet eli protanopsia, deuteranopsia ja tritanopsia ovat erittäin harvinaisia (Kivelä 2007).

Värinäönheikkoudet voivat johtua myös silmäsairauksista, pään sisäisistä vammoista tai pitkäkestoisesta terapeuttisten lääkkeiden käytöstä ja niitä kutsutaan hankituiksi värinäönheikkouksiksi. Edellä mainituissa synnynnäisissä värinäönheikkouksissa poikkeavuudet ovat bilateraalisia eli samanlaiset molemmissa silmissä ja ne pysyvät muuttumattomina läpi elämän. Poiketen synnynnäisistä värinäönheikkouksista, joissa poikkeavuudet esiintyvät aina verkkokalvon fotoreseptoreissa, hankituissa värinäönheikkouksissa poikkeavuudet voivat sijaita verkkokalvolla, näköaivokuorella tai niiden välisissä yhteyksissä. Hankitut värinäönheikkoudet voivat esiintyä molemmissa tai ainoastaan toisessa silmässä ja ne voivat muuttua ajan kuluessa. Usein niihin liittyy myös heikentynyt kontrastiherkkyys, näkökenttäpuutokset ja alentuneet näöntarkkuudet. Toisin kuin synnynnäisissä värinäönheikkouksissa niiden esiintyvyys on yhtä suuri niin miehillä kuin naisilla. (Birch 1993: 140-141.)

## 4 Tutkimuksen tarkoitus

### 4.1 Tutkimusongelma

Tutkimuksen tarkoitus oli selvittää, onko näön eri osa-alueiden toimivuudella vaikutusta hammasteknikko-opiskelijan saavuttamiin työtuloksiin. Tutkimuksessa selvitettiin myös vaikuttaako koulutuksen tuoma kokemus työtuloksiin enemmän kuin näkökyvyn laatu. Näihin tutkimusongelmiin vastaamalla pyrittiin selvittämään, onko hammastekniikan koulutusohjelman pääsyvaatimuksiin perusteltua lisätä näkövaatimukset.

### 4.2 Tutkimusjoukko

Tutkimusjoukko koostui 25 hammasteknikko-opiskelijasta. Tutkimusjoukko jakaantui kahteen ryhmään sen perusteella, kuinka kauan tutkittavat olivat opiskelleet alalla. Ensimmäisen ryhmän muodostivat 13 opiskelijaa, jotka olivat aloittaneet opintonsa syksyllä 2006 ja valmistuisivat jouluna 2009. Toisen ryhmän muodostivat 12 opiskelijaa, jotka olivat aloittaneet opintonsa syksyllä 2009. Ensimmäisen ryhmän eli valmistuvien keski-ikä oli 24 vuotta ja aloittaneiden keski-ikä 23 vuotta. Tutkittavien sukupuolta ei kirjattu, sillä tutkimusjoukossa oli vain muutama mieshenkilö. Tutkimustiedot arvosanoineen olisi muuten ollut helppo yhdistää miespuolisiin tutkittaviin. Hammaslaborantin tutkinnon suorittaneet hammasteknikko-opiskelijat rajattiin tutkimusaineiston ulkopuolelle, jotta lähtökohdat pysyisivät ryhmien sisällä samanlaisina.

Tutkimuksiin osallistuneista opiskelijoista 10 käytti silmälaseja tai piilolinsejä ja heistä kahdeksan käytti näönkorjausta lähityöskentelyssä. Heistä kuusi käytti lähityöskentelyssä kaukokorjausta ja kaksi lähikorjausta. Valmistuneiden ryhmästä yksi opiskelija käytti lähikorjausta ja neljä kaukokorjausta. Aloittaneista yksi opiskelija käytti lähikorjausta ja kaksi kaukokorjausta.

### 4.3 Tutkimuksen eteneminen

Saimme opinnäytetyömme aiheen maaliskuussa 2009 opinnäytetyömme ohjaajilta Juha Havukummulta ja Kaarina Pirilältä. Idea työn toteuttamisesta oli muodostunut yhteistyössä hammastekniikan ja optometrian koulutusohjelmien lehtoreiden kesken. Kävim-

me ohjaajiemme kanssa alustavan keskustelun työmme toteutuksesta ja teimme suunnitelman näöntutkimuksissa käytettävistä testeistä.

Huhtikuussa 2009 kävimme keskustelemassa hammastekniikan lehtori Kari Markkasen kanssa työmme tavoitteista ja toteutuksesta sekä heidän koulutusohjelmansa toiveista työtämme koskien. Keskustelun tuloksena päätimme ottaa tutkimusjoukoksemme syksyllä 2009 hammastekniikan opintonsa aloittavan ryhmän. Perusteena valinnalle oli aloittavien opiskelijoiden kokemattomuus alalta. Tutustuimme myös nykyisessä hammastekniikan koulutusohjelman valintakokeessa käytettävään kipsityön mallikappaleeseen.

Kesällä 2009 aloitimme tutkimuksemme teoriaosuuden kirjoittamisen. Syksyllä 2009 suunnittelimme hammasteknikoille suoritettavan näöntutkimuksen kulun sekä kaavakepohjan tutkimustietojen keräämistä varten (ks. liite 1). Jaoimme tutkimuksessa käytettävät testit tehtäviksi kahdessa erillisessä tilassa, joissa valaistus ja etäisyydet vastasivat testien vaatimuksia. Järjestimme näöntutkimukset optometrian koulutusohjelman näöntutkimustiloissa. Kutsuimme tutkimuksiin syksyllä 2009 hammastekniikan opintonsa aloittaneet opiskelijat eli ryhmän SM09S1. Ryhmän 16 jäsenestä tutkimuksiimme osallistui 12 opiskelijaa.

Alkuperäiseen suunnitelmaan tutkia ainoastaan syksyllä 2009 aloittanutta opiskelijaryhmää tuli kuitenkin vielä samana syksynä muutos hammastekniikan lehtoreiden pyynnöstä. Heidän toiveenaan oli selvittää, kuinka paljon näön eri osa-alueiden toimivuus vaikuttaa työn laatuun oppilaiden siirtyessä työelämään. Tämän johdosta testasimme syksyn lopulla myös jouluna 2009 valmistuvat opiskelijat eli ryhmän SM06S1. Ryhmän 13 jäsenestä kaikki osallistuivat tutkimuksiimme. Saadessamme tutkimustuloksia sekä juuri aloittaneesta että lähes valmistuneista opiskelijoista, saimme mahdollisuuden vertailla ryhmiä myös keskenään ja näin arvioida kuinka paljon kokemus alalta vaikuttaa onnistumiseen työssä.

Keväällä 2010 kävimme haastattelemassa hammastekniikan lehtori Heimo Lehtimäkeä koskien hammasteknikon koulutusta ja työnkuvaa. Kevään ja kesän 2010 aikana aloitimme tutkimusaineiston tietojen kirjaamisen SPSS -ohjelmaan. Syksyllä 2010 osallistuimme vapaavalintaiselle SPSS -kurssille ja analysoimme tutkimusaineiston.

## 5 Tutkimusaineiston kerääminen

Tutkimusaineisto koostui hammastekniikan opiskelijoiden näöntutkimustuloksista sekä heidän opettajansa antamasta arvosanasta. Näöntutkimustulokset saatiin mittaamalla tutkittavien opiskelijoiden näöntarkkuudet, akkommodaatiolaaajuus, konvergenssin lähipiste, kontrastiherkkyys, silmien asentovirheet, stereonäkö sekä värinäkö. Tutkittava käytti testien ajan mahdollisia luku- tai kaukolasejaan, mikäli hän käytti niitä myös normaalisti työskennellessään.

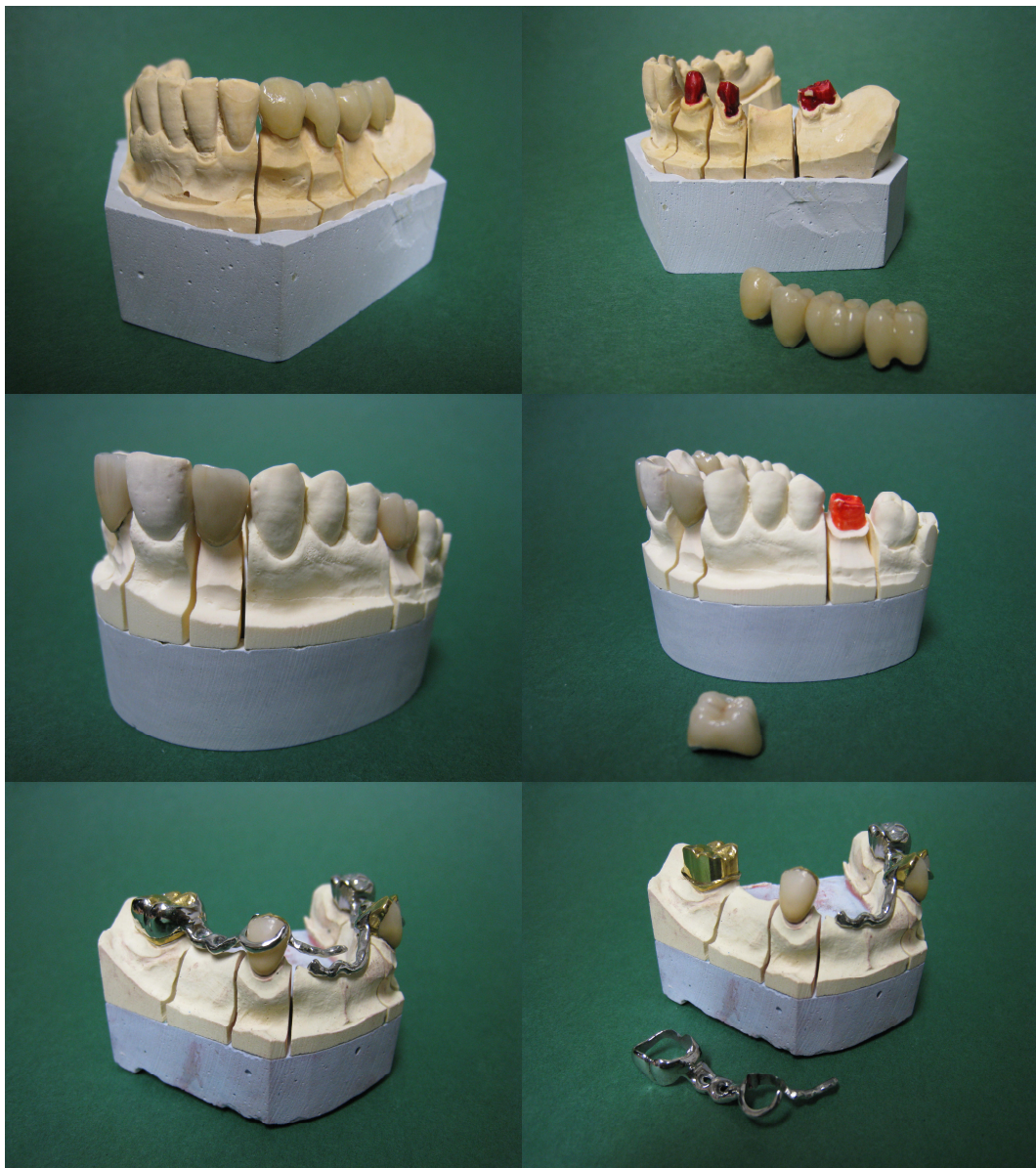
Opettajan antama arvosana muodostui useamman eri hammastekniikkaan liittyvän työn arvioinnista. Aloitaneiden hammastekniikan opiskelijoiden ryhmän arvosana sisälsi muun muassa purentahammaskiskon, hammassuojan ja kokoproteesin valmistuksen (ks. kuvio 6). Valmistuvien hammastekniikan opiskelijoiden arvosana koostui muun muassa hammaskruunun, hammassillan (ks. kuvio 7), siltaproteesin, kruunuproteesin yhdistelmäproteesin valmistuksesta (ks. kuvio 8).



Kuvio 6. Purentakisko, kokoproteesi, hammassuoja ja kokoproteesin alaosa.



Kuvio 7. Hammassilta ja -kruunu.



Kuvio 8. Siltaproteesi, kruunuproteesi ja yhdistelmäproteesi.



Yhtenä vaihtoehtona opiskelijoiden kädentaitojen selvittämiseksi olisi ollut ottaa tutkimukseen heidän valintakokeessa valmistamiensa kipsitöiden arvosanat. Tämä vaihtoehto kuitenkin hylättiin, koska hammastekniikan koulutusohjelman suurimpana mielenkiintona oli opiskelijoiden työn laatu heidän siirtyessään koulusta työelämään. Valmistuvien opiskelijoiden kohdalla kipsityöt olisivat kertoneet vain heidän lähtötasostaan eivätkä tasosta valmistumishetkellä.

### 5.1 Näöntarkkuus kauas ja lähelle

Tutkittavien kauko- ja lähinäöntarkkuudet mitattiin monokulaarisesti sekä binokulaarisesti. Mittaukset suoritettiin mahdollista käytössä olevaa kauko- tai lukulasikorjausta käyttäen. Kaukonäöntarkkuuksien mittaamiseen käytettiin optometrian koulutusohjelman näöntarkastustilan projektorin kirjaintauluja, joiden tutkimusetäisyys on kuusi metriä. Lähinäöntarkkuudet mitattiin 40cm:n etäisyydelle käyttämällä lukutaulua.

### 5.2 Akkommodaatiolaajuus

Tutkittavien akkommodaatiolaajuudet mitattiin käyttäen tutkimusvälineenä RAF-ruler -mittausmenetelmän akkommodaatiolaajuus -testiä. Tutkimus suoritettiin binokulaarisesti, jotta luotaisiin tutkittavan työtilannetta vastaavat näköolosuhteet. Tutkimusvälineenä käytetty RAF-ruler muodostuu 50 senttimetrin pituisesta sauvasta, josta saavutetun tuloksen voi lukea suoraan siihen merkitystä senttimetri tai dioptria asteikosta. Tutkittava pitelee itse mittasauvaa tukien sitä poskipäidensä alapuolelle mittausetäisyyden vakaannuttamiseksi. Akkommodaatiolaajuutta mitattaessa tutkittava tuo sauvaan kiinnitettyä liikutettavaa testimerkkiä hitaasti lähemmäs kunnes tutkittava ilmoittaa testimerkin näkyvän epätarkkana. Tässä pisteessä tutkittava on saavuttanut akkommodaatiokykynsä rajan ja tutkija voi lukea akkommodaatiolaajuuden suoraan mittasauvan dioptria-asteikolta.

### 5.3 Konvergenssin lähipiste

Konvergenssin lähipisteen tutkimiseksi käytettiin RAF-ruler -mittausmenetelmän konvergenssin lähipiste -testiä. Testissä tutkittava katsoo viivan keskellä olevaa pistettä ja tuo katseltavaa kohdetta hitaasti lähemmäs. Konvergenssin lähipiste saavutetaan etäi-

syydellä, jossa tutkittava kertoi kohteen alkavan näkyä kahtena. Jos tutkija kuitenkin huomaa tutkittavan jommankumman silmän menettävän fiksaation eli katseen kohdentamisen testimerkkiin, on konvergenssin lähipiste saavutettu kyseiselle etäisyydelle. (Eskridge ym. 1991: 66-67; Evans – Doshi 2001: 30.)

#### 5.4 Kontrastiherkkyys

Tutkittavien kontrastiherkkydet mitattiin Neuro -testistön kontrastiherkkyystestillä. Testi sisältää kaksi testitaulua, joista toinen on tarkoitettu oikealle ja toinen vasemmalle silmälle. Kumpikin taulu sisältää 15 kirjainta, joiden kontrasti heikkenee lukusuunnassa taulun sisältäessä kolme riviä, joissa jokaisessa on viisi kirjainta. Tutkimus suoritettiin monokulaarisesti. Silmien binokulaarinen kontrastiherkkyys saatiin laskennallisesti kertomalla oikean ja vasemman silmän tulokset keskenään ja ottamalla saadusta arvosta neliöjuuri.

Tutkimusetäisyytenä käytettiin metriä ja mittaukset suoritettiin normaalissa yleisvalaistuksessa. Testin tulos eli kontrastiltaan matalin vielä havaittu kirjain ilmoittaa pienimmän havaittavissa olevan harmaasävyyn prosentteina. Yleensä tulokset esitetään logaritmisin arvoin. Tämän lisäksi testissä on ilmoitettu kunkin tuloksen esiintyvyys muuhun väestöön suhteutettuna. Esimerkiksi alarivin ensimmäisen kirjaimen kontrasti edustaa keskivertosuomalaisen kontrastinäköä kun taas testitaulun keskellä olevaa merkkiä heikommat tulokset ovat jo selvästi normaaliväestöstä poikkeavia. (NEURO-näkötestit 2008.)

#### 5.5 Silmien asentovirhetesti lähelle

Tutkittavien horisontaali- ja vertikaalisuunnan asentovirheet testattiin lähietäisyydelle heidän lähityöpainotteisista työtehtävistään johtuen. Tutkimusmenetelmänä käytettiin Maddoxin siipeä, joka mittaa tutkittavan mahdolliset horisontaali- ja vertikaalisuunnan heteroforiat tai -tropiat 30cm:n etäisyydelle. Testin toiminta perustuu mekaaniseen erottajaan silmien välillä, jonka johdosta oikea silmä näkee horisontaali- ja vertikaalisuunnan asteikkoja osoittavat nuolet ja vasen silmä itse asteikot. Tämä mahdollistaa sensorisen fuusion purkautumisen, minkä johdosta myös piilevät karsastukset saadaan

esiin. Numerot, joita nuolet tutkittavan näkymässä osoittavat, ilmaisevat asentovirheen määrän horisontaali- ja vertikaalisuunnassa. (Pratt – Johnson – Tillson 2001: 58-59.)

## 5.6 Stereonäkö

Stereonäön mittaamiseksi käytettävän testin on täytettävä kaksi ehtoa. Sen on hajotettava silmien binokulariteetti, jolloin molemmille silmille muodostuu oma näköalueensa. Näköärsykkeen täytyy myös sisältää kulmaeroa silmien välillä ja kuvan on muodostuttava hieman eri kohtiin verkkokalvoilla, jotta kuva fuusioitaisiin eli yhdisteltäisiin aivoissa kolmiulotteiseksi. Silmien näkökenttien kuvien on kuitenkin oltava melko samanlaiset ja niiden tulee sisältää vihjeitä, joiden avulla aivot pystyvät kokoamaan kuvat yhdeksi. Testien avulla selvitetäänkin pienin kulmaero silmien välillä, jolloin kuvassa vielä pystytään havaitsemaan syvyysvaikutelma. Stereonäön mittayksikkönä käytetään kulmasekuntia. (von Noorden 1996: 275.)

Stereonäön testaamiseen käytettiin TNO (Stereoscopic Test for Near Objects) –testiä, jossa silmien yhteisnäkö hajotetaan puna-viherlaseilla. Laseissa oikean silmän edessä on punaiseksi värjätty linssi, jonka läpi nähdään testimerkin punaiset osat ja vasemman silmän edessä vihreäksi värjätty linssi, jonka läpi nähdään testimerkin vihreät osat. Testattava näkee testikirjan sivuilla erilaisia kuvioita, jotka näyttävät kohoavan ylöspäin. Kuviot edustavat 15-400 kulmasekunnin suuruisia kulmaeroja. (von Noorden 1996: 276-277.)

## 5.7 Värinäkö

Värinäön osalta tutkittavat testattiin Isiharan taulustolla. Se on yleisimmin käytetty synnynnäisiä puna-viherheikkouksia eli protanomaliaa ja deuteranomaliaa seulova testi. Tritanomaliaa Isiharan taulut eivät kuitenkaan seulo. (Birch 1993: 74-75.) Taulut ovat pseudoisokromaattisia, jolloin tarkasteltavan symbolin ja sen taustan värit on sovitettu niin, että värinäöltään poikkeava henkilö ei pysty erottamaan symbolin ja taustan tummuuseroa vaan näkee ne isokromaattisina eli väriykseltään samoina. Isiharan tauluissa testisymbolit ovat erivärisistä täplistä muodostettuja arabialaisia numeroita niin ikään erivärisistä täplistä muodostuvilla pohjilla. (Benjamin 2006: 316-317; Kivelä 2007.)

Tutkimuksissa käytettiin Isiharan 24 taulua sisältävää testiä, joka on painettu vuonna 2005. Testi tehtiin kaikille tutkittaville. Testi suoritettiin normaalissa yleisvalaistuksessa tutkittavan pidellessä testikirjaa 75 senttimetrin etäisyydellä. Tutkittavaa pyydettiin luettelemaan sivu kerrallaan tauluissa näkemänsä numerot ja aikaa yhden taulun katsomiseen annettiin kolme sekuntia. Testin ensimmäinen taulu on kaikille tutkittaville oikein näkyvä mallitaulu, jolla testi demonstroidaan. Tauluissa 2-7 värinäöltään poikkeava henkilö näkee eri numeron kuin normaalin värinäön omaava henkilö. Tauluissa 8-13 värinäöltään poikkeava henkilö ei puolestaan erota numeroita kun taas tauluissa 14-15 olevat numerot pystyy erottamaan vain värinäöltään poikkeava henkilö. Taulut 16-17 ovat punaviherheikkouden luokittelua varten ja taulut 18-24 on tarkoitettu luku-aidottomille. Hyväksytty virhemäärä, jolla tulos luokitellaan vielä normaaliksi, on enintään kaksi virhettä. (Isihara värinäkötesti 2005.) Kaikki tutkittavat näkivät oikein ensimmäiset 13 taulua, joten muita tauluja ei tutkimuksissa käytetty.

## 6 Tutkimusaineiston analysointi

Aineiston analyysiin käytettiin SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) -ohjelmaa. SPSS on ohjelmisto, jonka avulla voidaan suorittaa tilastotieteellisiä analyyssejä (Heikkilä 2004: 121).

Verrattaessa tutkittavien arvosanaa mitattuihin näöntutkimustuloksiin ryhmien sisällä käytettiin Pearsonin korrelaatiokerrointa. Korrelaatiokerroin ilmaisee kahden muuttujan välistä riippuvuussuhdetta. Sen tunnus on  $r$  ja se saa tilastollisessa analyysissä arvon  $+1$  ja  $-1$  välillä. Mitä lähempänä näitä raja-arvoja  $r$  on, sitä suurempi on muuttujien välinen riippuvuus. Etumerkin mukaan riippuvuus on joko positiivinen tai negatiivinen. Mitä lähempänä ykköstä arvo on, sitä vahvempaa on ominaisuuksien esiintyminen yhdessä. Lähellä arvoa  $-1$  oleva korrelaatiokerroin osoittaa vastaavasti, että ominaisuudet eivät yleensä esiinny samanaikaisesti. Lähellä nollaa oleva  $r$  -arvo tarkoittaa, ettei muuttujien välillä esiinny tilastollista riippuvuutta. (Kivelä 2000.)

Significance (Sig.) eli  $p$  -arvo tarkoittaa hylkäämisvirheen todennäköisyyttä.  $P$ -arvo osoittaa, kuinka suuri prosentuaalinen todennäköisyys on väärälle johtopäätökselle (ks. taulukko 2). (Holopainen – Pulkkinen 2008: 177.)

Taulukko 2. Hylkäämisvirheen todennäköisyys

$p$ -arvo	Riskitaso (%)	merkitsevyytaso
$p = \leq 0,001$	0,1%	Tulos tai ero on tilastollisesti erittäin merkitsevä
$0,001 < p \leq 0,01$	1%	Tulos tai ero on tilastollisesti merkitsevä
$0,01 < p \leq 0,05$	5%	Tulos tai ero on tilastollisesti melkein merkitsevä

Ryhmien välisiä tuloksia verrattaessa käytettiin parametrista T-testiä. Se on keskiarvotesti, jolla vertaillaan kahden toisistaan riippumattoman ryhmän keskiarvoja toisiinsa. Testin avulla selvitetään kuinka todennäköistä on, että ero ryhmien keskiarvoissa johtuu sattumasta. (Heikkilä 2004: 224.)

## 7 Tutkimustulokset

### 7.1 Arvosanan ja näön eri osa-alueiden korrelaatio

Arvosanan ja näön eri osa-alueiden eli näöntarkkuuksien, akkommodaation, konvergenssin lähipisteen, kontrastiherkkyiden, silmien asentovirheiden ja stereonäön korrelaatiota tarkastellaan seuraavassa Pearsonin korrelaatiokertoimen avulla. Arvosanan ja värinäön sekä arvosanan ja vertikaaliforioiden korrelaatioita ei tutkittu, sillä kenelläkään tutkittavista ei ilmennyt värinäön heikkouksia ja vain kahdella tutkittavista ilmeni korkeintaan 0,5 prismadioptrian verran vertikaaliforiaa.

Opiskelijoiden saavuttamista arvosanoista laskettiin ryhmäkohtainen keskiarvo sekä minimi- ja maksimiarvot. Valmistuvien ryhmässä arvosanojen keskiarvo oli 3,69; minimiarvon ollessa 2 ja maksimiarvon 5. Arvosanojen keskiarvo aloittaneiden ryhmässä oli 3,25. Ryhmän minimiarvo oli 2 ja maksimiarvo 5. T-testin perusteella ryhmien arvosanojen keskiarvoerot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä ( $p=0,260$ ).

#### 7.1.1 Näöntarkkuus lähelle

Näöntarkkuusarvojen analysointiin käytettiin ainoastaan binokulaarisesti mitattuja arvoja. Valmistuvien ryhmän ( $n=13$ ) minimi näöntarkkuusarvo lähelle mitattuna oli 0.6 ja maksimiarvo 1.0. Valmistuvien ryhmän lähinäöntarkkuusarvojen ja arvosanan välillä ei vallinnut tilastollisesti merkitsevää korrelaatiota ( $r= -0,333$ ;  $p=0,266$ ). Aloittaneiden ryhmän ( $n=12$ ) minimi näöntarkkuusarvo lähelle mitattuna oli 0.4 ja maksimi 1.0. Myöskään aloittaneiden ryhmässä ei lähinäöntarkkuusarvojen ja arvosanan välillä ollut tilastollisesti merkitsevää korrelaatiota ( $r= -0,445$ ;  $p=0,148$ ).

Aloittaneiden ryhmässä lähinäöntarkkuuden ja akkommodaatiolaajuuden välillä vallitsi tilastollisesti melkein merkitsevä positiivinen korrelaatio ( $r=0,650$ ;  $p=0,022$ ). Tämä tarkoittaa, että tutkittavien lähinäöntarkkuuden parantuessa akkommodaatiolaajuus kasvaa. Korrelaatio voisi johtua siitä, että suurin osa aloittaneiden ryhmästä on emmetroppeja eli taittovirheettömiä tai myoppeja eli likitaitteisia. Tätä oletusta tukee myös negatiivinen korrelaatio konvergenssin lähipisteen ja lähinäöntarkkuuksien välillä, sillä tulos lähentelee tilastollisesti melkein merkitsevää korrelaatiota ( $r= -0,549$ ;  $p=0,065$ ).

Tämä tarkoittaa, että lähinäöntarkkuuden heikentyessä konvergenssin lähipiste heikkenee.

### 7.1.2 Näöntarkkuus kauas

Kauas mitattuna valmistuvien minimi näöntarkkuus oli 1.0 ja maksimi 1.5. Valmistuvien ryhmässä kaukonäöntarkkuuden ja arvosanan välillä ei vallinnut tilastollisesti merkitsevää korrelaatiota ( $r = -0,351$ ;  $p = 0,240$ ). Aloittaneiden minimiarvo kauas mitattuna oli 0.5 ja maksimiarvo 1.5. Myöskään aloittaneiden ryhmässä ei kaukonäöntarkkuuden ja arvosanan välillä vallinnut tilastollisesti merkitsevää korrelaatiota ( $r = 0,359$ ;  $p = 0,252$ ).

Valmistuvien ryhmässä kaukonäöntarkkuuden ja akkommodaatiolaajuuden välillä oli tilastollisesti merkitsevä negatiivinen korrelaatio ( $r = -0,766$ ;  $p = 0,002$ ). Tämä tarkoittaa, että tutkittavan kaukonäöntarkkuuden kasvaessa akkommodaatiolaajuus pienenee. Korrelaatio voisi johtua valmistuvien hammastekniikan opiskelijoiden hyperopiasta eli kaukotaitteisuudesta. Tätä oletusta tukee myös positiivinen korrelaatio konvergenssin lähipisteen ja kaukonäöntarkkuuksien välillä, joka lähentelee tilastollisesti melkein merkitsevää korrelaatiota ( $r = 0,488$ ;  $p = 0,091$ ). Tämä tarkoittaa että kaukonäöntarkkuuden parantuessa konvergenssin lähipiste heikkenee.

### 7.1.3 Akkommodaatiolaajuus

Valmistuvien minimi akkommodaatiolaajuus oli 6,5 dioptriaa ja maksimi 16 dioptriaa. Valmistuvien ryhmässä akkommodaatiolaajuuden ja arvosanan välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää korrelaatiota ( $r = 0,155$ ;  $p = 0,614$ ). Aloittaneiden minimiarvo oli 4,5 dioptriaa ja maksimiarvo 17 dioptriaa. Myöskään aloittaneiden ryhmässä akkommodaatiolaajuuden ja arvosanan välillä ei vallinnut tilastollisesti merkitsevää korrelaatiota ( $r = -0,357$ ;  $p = 0,254$ ).

### 7.1.4 Konvergenssin lähipiste

Valmistuvien ryhmässä heikoin saavutettu konvergenssin lähipiste oli 13 senttimetriä parhaan arvon ollessa 4 senttimetriä. Valmistuvien konvergenssin lähipisteeksi mitatuilla arvoilla ja arvosanalla ei ollut tilastollisesti merkitsevää korrelaatiota ( $r = -0,242$ ;  $p =$

0,426). Aloittaneiden ryhmässä heikoin saavutettu konvergenssin lähipiste oli puolestaan 23 senttimetriä parhaan arvon ollessa 2 senttimetriä. Myöskään aloittaneiden konvergenssin lähipisteeksi mitatuilla arvoilla ja arvosanalla ei ollut tilastollisesti merkitsevää korrelaatiota ( $r = -0,057$ ;  $p = 0,861$ ).

#### 7.1.5 Kontrastiherkkyys

Alin mitattu kontrastiherkkyys logaritmisesti ilmoitettuna oli valmistuvilla 1,97 ja korkein saavutettu arvo 2,27. Valmistuvien ryhmässä kontrastiherkkyiden ja arvosanan välinen korrelaatio ei ollut tilastollisesti merkitsevä ( $r = 0,088$ ;  $p = 0,775$ ). Aloittaneilla alin mitattu arvo oli 2,04 ja korkein arvo 2,50. Myöskään aloittaneiden ryhmässä kontrastiherkkyiden ja arvosanan välillä ei vallinnut tilastollisesti merkitsevää korrelaatiota ( $r = 0,220$ ;  $p = 0,491$ ).

#### 7.1.6 Silmien asentovirheet

Valmistuvilla suurin mitattu exoforian määrä oli 8 prismadioptriaa ja esoforian määrä 1 prismadioptria. Ryhmässä oli yksi orthoforinen henkilö. Valmistuvien ryhmässä silmien horisontaalisten asentovirheiden ja arvosanan välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää korrelaatiota ( $r = 0,491$ ;  $p = 0,089$ ). Tulos kuitenkin lähenteli tilastollisesti melkein merkitsevää positiivista korrelaatiota. Tästä voitaisiin päätellä, että exoforian määrän lisääntyessä arvosana laskee.

Aloittaneiden ryhmässä suurin mitattu exoforian määrä oli 18 prismadioptriaa ja esoforian määrä 5 prismadioptriaa. Aloittaneilla silmien horisontaalisten asentovirheiden ja arvosanan välinen korrelaatio ei ollut tilastollisesti merkitsevä ( $r = 0,394$ ;  $p = 0,205$ ).

#### 7.1.7 Stereonäkö

Alin mitattu stereonäköarvo valmistuvien ryhmässä oli 240 kulmasekuntia ja maksimiarvo 15 kulmasekuntia. Valmistuvien stereonäkötulosten ja arvosanan välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää korrelaatiota ( $r = -0,152$ ;  $p = 0,620$ ). Aloittaneiden minimiarvo oli 120 kulmasekuntia ja maksimiarvo 15 kulmasekuntia. Myöskään aloittaneiden ste-



reonaäkötulosten ja arvosanan välillä ei ilmennyt tilastollisesti merkitsevää korrelaatiota ( $r = -0,387$ ;  $p = 0,213$ ).

## 7.2 Ryhmien välinen vertailu T-testillä

T-testillä mitattaessa ryhmien keskiarvoerojen välillä ei ollut tilastollista merkitsevyyttä lähinäöntarkkuuden ( $p = 0,352$ ), akkommodaatiolaajuuden ( $p = 0,783$ ), konvergenssin lähipisteen ( $p = 0,584$ ), kontrastiherkkyuden ( $p = 0,107$ ) eikä silmien asentovirheiden ( $p = 0,421$ ) osalta.

Eroavaisuuksia ryhmien välillä oli stereonäkökyvyssä. Valmistuvien ryhmän stereonäkökyvyn keskiarvo oli 80,77 kulmasekuntia ja aloittaneiden ryhmän keskiarvo 26,25 kulmasekuntia. Valmistuvien ryhmän stereonäkökyvyn keskiarvo oli siis heikompi kuin aloittaneiden ryhmän, sillä mitä pienemmän kulmaeron tutkittava pystyy erottamaan, sen parempi on hänen stereonäkökykynsä. T-testillä mitattaessa ryhmien välinen ero stereonäkökyvyn keskiarvojen osalta oli tilastollisesti merkitsevä ( $p = 0,040$ ). Koska ryhmien arvosanojen välillä ei kuitenkaan vallitse tilastollista riippuvuuseroa ( $p = 0,260$ ), voidaan päätellä, ettei alhainen stereonäkökyky ole vaikuttanut saavutettuun arvosanaan. Tällöin voidaan päätellä koulutuksen tuoman kokemuksen vaikuttaneen arvosanaan siten, ettei huonolla stereonäkökyvyllä ole laskevaa vaikutusta siihen.

Myös ryhmien kaukonäöntarkkuuksien keskiarvojen välillä oli eroavaisuuksia. Valmistuvien ryhmän kaukonäöntarkkuuksien keskiarvo oli 1,2846 ja aloittaneiden ryhmän 1,0917. Ryhmien välinen keskiarvoero T-testillä mitattaessa oli tilastollisesti merkitsevä ( $p = 0,040$ ). Alentuneen kaukonäöntarkkuuden ei voida kuitenkaan päätellä vaikuttaneen saavutettuun arvosanaan, sillä ryhmien arvosanojen välillä ei ole tilastollisesti merkitsevää keskiarvoeroa ( $p = 0,260$ ).

## 8 Pohdinta

### 8.1 Luotettavuus

Tutkimuksen reliabiliteetti tarkoittaa mittaustulosten toistettavuutta eli kykyä tuottaa ei-sattumanvaraisia tuloksia. Jos eri mittauskerroilla saadaan samasta tai samantapaisesta aineistosta samanlaisia tuloksia, on tutkimuksen reliabiliteetti suuri. (Holopainen - Pulkkinen 2008: 17.)

Näöntutkimukset suoritettiin molemmille tutkimusryhmille samoissa tiloissa, jotta mitaustilanteen olosuhteet olisivat mahdollisimman standardisoidut. Suoritetut mittaukset jaettiin siten, että sama tutkija suoritti jokaiselle tutkittavalle samat mittaukset samassa järjestyksessä. Jotta lähtökohdat molemmilla ryhmille muun muassa vireystilan suhteen olivat mahdollisimman samankaltaiset, tutkimukset suoritettiin molemmille ryhmille aamulla. Tutkimustulosten reliabiliteettiin voi kuitenkin vaikuttaa, ettei tutkimustuloksista käy ilmi millainen tutkittavan näkö on iltapäivästä, kun näköjärjestelmä on rasituneempi.

Työmme reliabiliteettia voi heikentää tutkimusryhmien melko pieni koko. Tämä voi johtaa sattumanvaraisiin tuloksiin, jos yksittäinen tulos poikkeaa suuresti muusta tutkimusjoukosta ja näin ollen vääristää tulosta. Osaltaan työmme reliabiliteettia voi heikentää myös se, että aloittaneiden ryhmän arvosanat on antanut eri opettaja kuin valmistuvien ryhmän. Kysymyksessä on tällöin opettajan subjektiivinen näkemys arvioitavien töiden laadusta. Toisaalta opettajat olivat arvioitavien oppilaiden tutor-opettajia ja näin ollen osasivat antaa arvosanan suoritetusta työstä peilaten työtä siihen tasoon, jolla ryhmän sillä hetkellä tulisi olla. Oppilaiden töiden arviointi on opettajan kannalta haastavaa, sillä hänen tulisi pystyä olemaan täysin objektiivinen. Hyvä opettaja pystyy tiedostamaan eri henkilöihin liittyvät subjektiiviset tunteensa eikä anna niiden vaikuttaa arviointiin. Arvosanoihin voi myös vaikuttaa opiskelijan motivoituminen työhön, jota tässä työssä oli mahdotonta mitata.

Tutkimuksen validiteetti tarkoittaa mittausmenetelmän kykyä mitata juuri sitä, mitä on tarkoituskin mitata. Jos tutkimukselle ei ole asetettu täsmällisiä tavoitteita, voidaan helposti päätyä tutkimaan vääriä asioita. (Heikkilä 2004: 29.)

Tutkimuksessamme validius saavutettiin useimmissa mittausmenetelmissä. Jälkeenpäin pohtiessamme tulimme siihen tulokseen, että värinäönheikkouksien seulomiseen käytetyn Ishihara testin sijaan olisimme voineet käyttää eri värisävyjen erotuskykyä mittaavaa testiä. Akkommodaatiolaajuuden sijaan olisimme puolestaan voineet mitata tutkittavien akkommodaatiojoustoja, mikä olisi antanut täsmällisempää tietoa siitä, kuinka tutkittavan näköjärjestelmä kestää pitkäkestoisen lähityöhön aiheuttaman rasituksen.

## 8.2 Yhteenveto

Tutkimus ei anna viitettä siitä, että näön eri osa-alueiden toimivuus vaikuttaisi työtuloksiin. Tutkimustuloksista ei siis löytynyt perusteita asettaa hammastekniikan koulutusohjelman pääsykokeisiin näkövaatimuksia. Tutkimuksessa saatiin kuitenkin viitteitä siitä, että kokemus vaikuttaa työtuloksiin enemmän kuin stereonäkökyky.

Vaikka ryhmien välillä ei ollut suurta ikäeroa, valmistuvien ryhmässä ilmeni enemmän akkommodaatiolaajuuden ja konvergenssin lähipisteen heikkenemistä verrattuna aloittaneiden ryhmään. Tämä tukee päätelmää, jonka mukaan valmistuvien ryhmä olisi aloittaneiden ryhmää hyperooppisempi. Voidaankin pohtia, voiko hyperopiaan viittaavien tulosten määrä valmistuvien ryhmässä olla sattumaa, vai voiko se olla jatkuvan pitkäkestoisen lähityön tulosta.

T-testin perusteella silmien horisontaalisissa asentovirheiden keskiarvoissa ryhmien välillä ei ilmennyt tilastollisesti merkitsevää eroa ( $p=0,421$ ). Pearsonin korrelaatiokerroimen perusteella saatiin kuitenkin viitteitä siitä, että exoforian määrän kasvu vaikutti heikentävästi arvosanoihin valmistuvien ryhmässä. Tämän voitaisiin ajatella perustuvan valmistuvien ryhmän pitkään jatkuneen lähityön aiheuttamaan silmien väsymiseen ja konvergenssikyvyn heikentymiseen. Jos päätelmät pitävät paikkansa, voisivat opiskelijat hyötyä mahdollisten taitovirheiden ja asentovirheiden korjaamisesta jo opiskeluiden alussa. Tällöin silmät voisivat jaksaa lähityössä paremmin ja työn laadun voitaisiin olettaa pysyvän vakaana. Opiskelijoiden tietoutta heidän työnsä rasittavuudesta näön käytön kannalta voitaisiin lisätä esimerkiksi optometrian opiskelijoiden pitämällä luennoilla. Lisäksi heitä tulisi kannustaa selvittämään näkötilanteensa ja hakemaan ratkaisuja näkötarpeisiinsa esimerkiksi optometrian opetusmyymälä Positiasta. Näin voitaisiin kehittää yhteistyötä hammastekniikan ja optometrian koulutusohjelmien välillä.

### 8.3 Jatkotutkimusehdotus

Jatkotutkimukseksi ehdottaisimme, että tutkimus toistettaisiin tutkimallemme ryhmälle SM09S1 heidän opiskellessaan viimeistä lukukauttaan. Jatkotutkimuksen ajankohta olisi tällöin syksy 2012. Tutkimuksessa pystyttäisiin hyödyntämään tässä työssä saatuja tutkimustuloksia kyseisestä ryhmästä. Näin tutkimus voitaisiin laajentaa pitkittäistutkimukseksi. Näön osa-alueista stereonäön, kontrastiherkkyuden sekä värinäön oletetaan pysyvän kolmen vuoden ajan normaaliolosuhteissa melko muuttumattomina. Poikkeuksia aiheuttavat yleensä vain sairaudet, silmämunaan kohdistuvat leikkaukset sekä tapaturmaiset silmiin kohdistuvat traumat. Näöntarkkuus, akkommodaatiolaajuus, konvergenssin lähipiste ja silmien asentovirheet ovat sen sijaan herkempiä vaihtelulle. Myös työn laatua kuvaavat arvosanat voivat muuttua. Ryhmästä saatuja uusia tutkimustuloksia verrattaisiin opiskeluiden alkuvaiheessa saatuihin tuloksiin. Tuloksia voitaisiin verrata arvosanoihin ja katsoa pysyvätkö ne samalla tasolla mahdollisista näön muutoksista huolimatta. Näin nähdään vaikuttaako opiskeluiden edetessä lisääntyvä kokemus ryhmän työtuloksiin enemmän kuin näkökyky.

## Lähteet

Benjamin, William J. 1998. Borish's Clinical Refraction. Philadelphia: W. B. Saunders Company.

Benjamin, William J. 2006. Borish's Clinical Refraction. Second edition. St. Louis: Butterworth-Heinemann Elsevier.

Birch, Jennifer 1993. Diagnosis of Defective Colour Vision. Oxford: Butterworth-Heinemann.

Eskridge, J. Boyd – Amos, John F. – Bartlett, Jimmy D. 1991. Clinical Procedures in Optometry. Philadelphia: J.B. Lippincott Company.

Evans, Bruce – Doshi, Sandip 2001. Binocular Vision & Orthoptics. Investigation and Management. Oxford: Butterworth-Heinemann.

Heikkilä, Tarja 2004. Tilastollinen tutkimus. Helsinki: Edita.

Hirsjärvi, Sirkka – Remes, Pirkko – Sajavaara, Paula 2004. Tutki ja Kirjoita. Helsinki: Tammi.

Hollwich, Fritz 1985. Ophthalmology. A Short Textbook. Stuttgart: Thieme.

Holopainen, Martti – Pulkkinen, Pekka 2008. Tilastolliset menetelmät. Helsinki: WSOY

Ishihara värinäkötesti 2005. Kanehara Trading Inc. Japan.

Kaartinen, Olli – Rajapuro, Atte 2009. Hammasteknikoiden työvoimaennuste 2009 – 2050. Opinnäytetyö. Metropolia ammattikorkeakoulu. Sosiaali- ja terveysala. Hammastekniikan koulutusohjelma.

Kivelä, Simo K 2000. M niin kuin matematiikka. Lukiotason matematiikan tietosanakirja. TKK: TKK.

Lehtimäki, Heimo 2010. Hammastekniikan koulutusohjelman lehtori. Helsinki. Suullinen tiedonanto 11.3.

Lehtimäki, Heimo 2009. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Sosiaali- ja terveysalan koulutustarjonta, hammastekniikka. Verkkodokumentti. <<http://www.metropolia.fi/koulutustarjonta/sosiaali-ja-terveysala/hammastekniikka/>>  
Luettu 21.10.2009.

Mäkitie, Jukka – Hoikkala, Matti 1990. Työ ja näkeminen. Ergofoftalmologia. Helsinki: Yliopistopaino.

NEURO-näkötestit 2008. Epilepsiasäätiön tutkimuskeskus.

Pratt-Johnson, John A. – Tillson, Geraldine 2001. Management of Strabismus and Amblyopia. A Practical Guide. Second edition. New York: Thieme.

North, Rachel V. 2001. *Work and the Eye*. Second edition. Oxford: Butterworth-Heinemann.

Rosenfield, Mark – Gilmartin, Bernard 1998. *Myopia & Nearwork*. Oxford: Butterworth-Heinemann.

Vallittu, Pekka – Kurunmäki, Hemmo – Markkanen, Kari – Poutiainen, Hanna 2004. *Hammastekniikka*. Teoksessa *Therapia Odontologica-CD-ROM*. Helsinki: Academica-Kustannus Oy.

Näöntutkimuskaavake

Nimi: \_\_\_\_\_

Ikä: \_\_\_\_\_

Aikaisempi kokemus alalta:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Käytössä olevat lasit:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

V. kauas od \_\_\_\_\_ / os \_\_\_\_\_ / bin \_\_\_\_\_

V. lähelle od \_\_\_\_\_ / os \_\_\_\_\_ / bin \_\_\_\_\_

A-laajuus: \_\_\_\_\_ dpt

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

Kontrastiherkkyys: od \_\_\_\_\_

os \_\_\_\_\_

Maddox: horisont. \_\_\_\_\_

vertik. \_\_\_\_\_

TNO: \_\_\_\_\_

Värinäkö: \_\_\_\_\_