

Tytti Ahonen ja Elina Walta

Boroskooppi työvälineenä Finnair Tekniikassa

Näkeminen ja näön kuormittuminen

| | |
|---|---|
| Tekijät Otsikko Sivumäärä Aika | Tytti Ahonen ja Elina Walta Boroskooppi työvälineenä Finnair Tekniikassa: näkeminen ja näön kuormittuminen 84 sivua + 7 liitettä 9.5.2011 |
| Tutkinto | Optometrismi (AMK) |
| Koulutusohjelma | Optometrian koulutusohjelma |
| Ohjaajat | Yliopettaja Kaarina Pirilä Lehtori Juha Päällysaho |
| <p>Boroskooppi on visuaaliseen tarkastukseen käytettävä optinen laite. Opinnäytetyömme tavoitteena on tuottaa Finnair Terveyspalveluiden käyttöön tietoa Finnair Tekniikassa boroskoopeilla tehtävästä tarkastustyöstä ja työn näköaistille aiheuttamasta kuormituksesta. Opinnäytetyössä kuvaamme, millaisia ominaisuuksia työntekijän näköaistilta vaaditaan, jotta boroskooppityötä on mahdollista tehdä luotettavasti ja työntekijää liikaa kuormittamatta. Lisäksi olemme tutkineet, kokevatko työntekijät näön kuormittumisen oireita työskennellessään perinteisellä boroskoopilla.</p> <p>Boroskooppityön aiheuttamaa näön kuormittumista olemme selvittäneet oirekartoituskyselyllä. Lähetimme kyselylomakkeen 88:lle Finnairin Tekniikan boroskooppikelpuutetulle työntekijälle. Kyselyn avulla olemme selvittäneet, kuinka paljon työntekijät kokivat näön kuormittumisen oireita boroskooppityön aikana. Kyselyyn vastasi 50 32–63-vuotiasta työntekijää. Saamiemme vastausten perusteella noin puolet työntekijöistä koki niin sanottuja astenooppisia näkemiseen liittyviä oireita boroskoopilla työskennellessään. Vastauksista ei ilmennyt selkeää astenooppisten oireiden syytä selvittävää tekijää. Kyselyyn vastanneista 26,5 % koki huoltohallien valojen häikäisevän työn aikana. 61,3 % työntekijöistä poti nisaka-hartia-seudun räsitystä ja 38,8 % työntekijöistä ilmoitti selkensä rasittuvan työssä.</p> <p>Tutkimustulosten mukaan vanhimmat työntekijät kokivat enemmän boroskooppityön aiheuttamia kuormitusoireita kuin nuorimmat työntekijät. Nuorimman (31–40v.) ja vanhimman (51–63v.) työntekijäryhmän välillä ilmeni tilastollisesti merkitseviä eroja seuraavien oireiden yleisyydessä: roskan tunne silmissä ($p=0,000$), vaikeuksia nähdä kauas työn jälkeen ($p=0,046$), huoltohallin valot häikäisevät ($p=0,005$) ja keho-oireet ($p=0,014$). Tulosten mukaan vanhemmat työntekijät oireilivat enemmän kuin nuoremmat usean oireen kohdalla. Tutkimustulos ei ole yllättävä, sillä normaaliin ikääntymiseen liittyvät silmän ja kehon fysiologiset muutokset tukevat tulosta. Boroskooppityöhön käytetyllä ajalla oli yhteys seuraavien oireiden yleisyyteen: keho-oireet ($p=0,047$) ja roskan tunne silmissä ($p=0,000$). 1-2 tuntia perinteistä boroskooppia käyttävät työntekijät kokivat enemmän oireita kuin työntekijät, jotka käyttivät laitetta alle yhden tunnin kerrallaan.</p> <p>Opinnäytetyöstämme ilmenee, mitkä näkemisen osa-alueet tulisi ottaa huomioon boroskooppityön näkövaatimuksia määritettäessä. Tutkimustulokset antavat Finnair Työterveyspalveluille tietoa Finnair Tekniikan boroskooppia käyttävien työntekijöiden kesällä 2010 kokemista näön kuormittumisen oireista ja näkemisen ongelmista.</p> | |
| Avainsanat | boroskooppi, näön kuormittuminen, visuaalinen tarkastustyö |

| | |
|---|---|
| Authors Title Number of Pages Date | Tytti Ahonen and Elina Walta Borescope as an Inspection Tool at Finnair Technical Services 84 pages + 7 appendices Spring 2011 |
| Degree | Bachelor of Health Care |
| Degree Programme | Optometry |
| Instructors | Kaarina Pirilä, Principal Lecturer Juha Päällysaho, Senior Lecturer |
| <p>Borescope is an optical device used for visual inspection. The purpose of this study was to provide information for Finnair Health Services about visual inspection work with borescopes and visual strain caused by it to employees at Finnair Technical Services in summer 2010.</p> <p>Our main goal was to find out what kind of qualities are required from the employees' eyesight so that working with a borescope can be done reliably and without any excessive eye strain. We investigated if the employees suffer from any symptoms of visual strain while working with a rigid borescope. This study revealed which areas of vision should be taken into consideration when developing requirements for the employees' eyesight.</p> <p>A questionnaire was used to investigate the different symptoms of visual strain the employees suffered from while working with rigid borescopes. The questionnaire was sent to 88 employees of Finnair Technical Services who are qualified to use borescopes.</p> <p>50 employees replied to the questionnaire. The age distribution of these employees was between 32 and 63 years of age. Based on the answers of the questionnaire, roughly half of the employees suffered from asthenopic visual symptoms while working with the borescopes. 26.5 % of the employees complained about problems of glare caused by the maintenance lights during the work. In addition, 61.3 % of the employees suffered from neck and shoulder strain and 3.8 % felt back pain at work. To the other questions measuring the employee's work load they responded in general that they do not feel any excessive stress in their work.</p> | |
| Keywords | borescope, visual strain, visual inspection |

Sisällys

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Johdanto | 1 |
| 2 | Työn tilaaja | 3 |
| 3 | Opinnäytetyön tarkoitus ja tutkimusongelmat | 5 |
| 3.1 | Opinnäytetyön tavoitteet ja tarkoitus | 5 |
| 3.2 | Tutkimusongelmat | 5 |
| 4 | Boroskooppi | 6 |
| 4.1 | Suoravartinen boroskooppi | 7 |
| 4.1.1 | Optiikka | 8 |
| 4.1.2 | Akromaattinen linssijärjestelmä | 8 |
| 4.1.3 | Harold H. Hopkinsin sauvalinssijärjestelmä | 8 |
| 4.1.4 | Gradient Index linssijärjestelmä | 9 |
| 4.1.5 | Boroskoopin muita ominaisuuksia | 9 |
| 4.2 | Taipuisa fiberoskooppi | 11 |
| 4.3 | Videoboroskooppi | 12 |
| 5 | Boroskoopin käyttö työvälineenä Finnairin lentokonehuollossa | 14 |
| 5.1 | Työnkuvaus | 14 |
| 5.2 | Lentokonemekaanikko | 18 |
| 5.3 | Lentokonetarkastaja | 18 |
| 5.4 | Työn näkövaatimukset | 18 |
| | Määräaikaistarkastukset | 19 |
| 6 | Hyvän näkemisen edellytykset boroskooppityössä | 20 |
| 6.1 | Näöntarkkuus | 20 |
| 6.2 | Astigmatismi | 22 |
| 6.3 | Akkommodaatio | 22 |
| 6.3.1 | Akkommodaation lajit | 24 |
| 6.3.2 | Akkommodaation vajaatoiminta | 25 |
| 6.3.3 | Akkommodaation huono joustokyky | 25 |
| 6.3.4 | Yliakkommodaatio | 25 |
| 6.4 | Iän vaikutukset näkemiseen | 26 |

| | | |
|--------|--|----|
| 6.4.1 | Ikänäkö eli presbyopia | 26 |
| 6.4.2 | Valon kulku silmässä | 27 |
| 6.4.3 | Valontarve, valoadaptaatio ja värien erotuskyky | 27 |
| 6.4.4 | Kuivasilmäisyys | 28 |
| 6.5 | Kontrastiherkkyys | 29 |
| 6.6 | Häikäistyminen | 31 |
| 6.7 | Haitallinen harsoluminanssi | 32 |
| 6.8 | Binokulaarinen näkeminen videoboroskooppityössä | 34 |
| 7 | Näköergonomia perinteisellä boroskoopilla työskenneltäessä | 35 |
| 7.1 | Silmälasit ja piilolinssit työssä | 35 |
| 7.2 | Laiteakkommodaatio | 36 |
| 7.3 | Okulaarin tarkennus | 36 |
| 7.3.1 | 5.4.1 USAF Test Target 1951 | 37 |
| 7.3.2 | Boroskoopin okulaarin säätö | 37 |
| 8 | Näköergonomia videoboroskooppityössä | 39 |
| 8.1 | Silmälasit työssä | 39 |
| 8.2 | Näytön sijoittaminen ja katsesuunnat | 40 |
| 8.3 | Valaistus | 41 |
| 9 | Näön ja kehon kuormittuminen boroskooppityössä | 42 |
| 9.1 | Näkemiseen liittyvät oireet | 42 |
| 9.2 | Silmiin liittyvät oireet | 43 |
| 9.3 | Astenooppiset oireet | 44 |
| 9.4 | Kehon rasittuminen boroskooppityössä | 44 |
| 10 | Tutkimuksen toteutus | 46 |
| 10.1 | Tutkimusmenetelmä | 46 |
| 10.2 | Tutkimuksen taustatiedot ja tutkimusjoukko | 46 |
| 10.3 | Tutkimusaineiston kerääminen | 47 |
| 10.4 | Tutkimuslomake | 48 |
| 10.4.1 | Lomakkeen kysymystyypit | 48 |
| 10.4.2 | Perustietoja selvittävät kysymykset | 48 |
| 10.4.3 | Oirevättämät | 51 |
| 11 | Tutkimustulokset ja niiden analysointi | 53 |
| 11.1 | Tutkimusaineiston analysointimenetelmät | 53 |

| | | |
|--------|-------------------------------------|----|
| 11.2 | Tutkimusjoukon perustiedot | 55 |
| 11.3 | Näön ja kehon kuormittumisen oireet | 59 |
| 11.3.1 | Astenooppiset oireet | 60 |
| 11.3.2 | Silmiin liittyvät oireet | 61 |
| 11.3.3 | Näkemiseen liittyvät oireet | 63 |
| 11.3.4 | Häikäistyminen | 66 |
| 11.3.5 | Keho-oireet | 69 |
| 11.4 | Videoboroskooppi | 70 |
| 12 | Johtopäätökset tutkimustuloksista | 76 |
| 13 | Pohdinta | 79 |
| | Lähteet | 82 |

Liitteet

Liite 1. Haastattelusuostumus

Liite 2. Valokuvaussuostumus

Liite 3. Kyselylomakkeen saatekirje

Liite 4. Kyselylomake

Liite 5. Työntekijöiden kommentit: Okulaarin säätö

Liite 6. Työntekijöiden kommentit: "Sana on vapaa"

Liite 7. Tietokortit

1 Johdanto

Yhteistyö työterveyspalvelujen ja eri alojen ammattiosajien välillä lisääntyy koko ajan. Nykyaikaisessa tietoyhteiskunnassa lisääntyneet visuaaliset työtehtävät sekä visuaalisen informaation laatu ja määrä asettavat haasteita työntekijöiden näköaistille. Näköympäristöjen monimutkaistuminen tuo lisää haasteita työterveyshuollon henkilökunnalle ja sitä kautta myös työterveyshuollon kanssa yhteistyötä tekeville näkemisen ammattilaisille, optikoille ja optometristeille.

Finnair Tekniikassa tehdään päivittäin lentokoneiden huolto- ja korjaustoimenpiteitä. Työtehtävät sisältävät paljon visuaalista tarkastustyötä, jossa työntekijän hyvä toiminnallinen näkökyky on tärkeässä roolissa. Yksi visuaalisen tarkastustyön muodoista on boroskooppityö. Boroskooppia käytetään näkemisen apuvälineenä kun halutaan tarkastella esimerkiksi lentokoneen moottorien sisäosien kuntoa ilman, että moottoria tarvitsee purkaa osiin.

Boroskooppityötä Finnair Tekniikassa tekevät boroskooppikelpoisuuden omaavat lentokonehuollon tarkastajat ja mekaanikot. Molemmille ammattiryhmille on erikseen olemassa omat näkövaatimukset, jotka työntekijän tulee täyttää työhöntulotarkastuksessa sekä työsuhteen aikana suoritettavissa määräaikaistarkastuksissa. Yleisten näkövaatimusten lisäksi joitakin työtehtäviä varten on olemassa myös muita näkövaatimuksia.

Finnairin työterveyshuollossa on käynyt ilmi, että osalla työntekijöistä on ilmennyt näkemiseen liittyviä ongelmia boroskooppityössä. Tämän tiedon pohjalta lähdimme Finnair Terveyspalveluiden vastaavan työterveyshoitajan Paula Niemelän pyynnöstä tekemään opinnäytetyötämme. Työmme tarkoitus on tuottaa Finnair Terveyspalveluille tietoa boroskooppityöstä selvittämällä työn näköaistille asettamia vaatimuksia ja tutkivalta aiheuttaako perinteisellä boroskooppilla työskentely näön kuormitusta.

Opinnäytetyömme aiheen taustatiedoiksi olemme koonneet kuvauksen boroskooppien optisista järjestelmistä ja kuvauksen boroskoopeilla työskentelemisestä. Opinnäytetyösämme annamme selvityksen erityisesti perinteisellä boroskooppilla työskentelemiseen liittyvistä tärkeistä näkemisen osa-alueista.

Työntekijöiden kokemaa näön kuormittumista selvitimme kvantitatiivisella kyselytutkimuksella. Keräsimme tutkimusmateriaalin sähköisellä oirekartoituslomakkeella Finnair Tekniikassa boroskooppia käyttäviltä työntekijöiltä kesäkuussa 2010.

Opinnäytetyömme antaa Finnair Terveyspalveluille tietoa boroskooppityöstä ja näkemisestä. Työmme antaa viitteitä myös sille, mitkä näkemisen osa-alueet vaikuttavat näkemisen laatuun boroskooppityössä ja mitkä näkemisen osa-alueet tulisi ottaa huomioon näkövaatimuksia ja näkövaatimusten raja-arvoja määritettäessä.

2 Työn tilaaja

Finnair Terveyspalvelut, Ilmailulääketieteen keskus, vastaa Finnair-konsernin ja erityisesti Helsinki-Vantaan lentokenttäalueella työskentelevien, yhteensä noin 5400 henkilön työterveyshuollosta. Kahdentoista hengen asiantuntijatiimi tarjoaa asiakkailleen lentoturvallisuutta edistäviä ilmailualan työterveyshuollon ja ilmailulääketieteen palveluita. Toiminnassa korostuu työpaikkalähtöinen yhteistyö ja -käytännöt.

Finnair Terveyspalvelut keskittyy oman erityisosaamisensa mukaisesti ilmailualan työterveyshuoltopalvelujen tuottamiseen. Muita palveluita hankitaan työterveyshuollon kumppaneilta ja verkostoasiantuntijoilta.

Työterveyslääkäreillä ja –hoitajilla on omat työterveyshuollon vastuualueensa. Nimetyt ammattihenkilöt laativat vastuualueittain toimintasuunnitelmat yhteistyössä liiketoimintayksikköjen henkilöstö- ja työsuojeluyhteyshenkilöiden kanssa. Lisäksi he vastaavat toimintasuunnitelmien toteutumisesta yhdessä sisäisten ja ulkoisten kumppaneiden kanssa.

Terveyspalvelujen perusstrategia

- Tarjota ja kehittää asiakaslähtöisiä palveluja henkilöstön hyvinvoinnin ja työkyvyn sekä lentoturvallisuuden edistämiseen yhdessä sisäisten ja ulkoisten yhteistyökumppaneiden kanssa.
- Toimia Finnair Oyj:n johdon ja linjajohdon yhteistyökumppanina ja tuottaa johdon päätöksenteon tueksi tietoa henkilöstön hyvinvoinnista ja siihen vaikuttavista tekijöistä.
- Hyödyntää uudet teknologiamahdollisuudet ja painottaa toiminnan laatua ja kustannustehokkuutta.

Terveyspalvelujen toiminta-ajatus

- Edistää henkilöstön työhyvinvointia tuottamalla näyttöön perustuvia,

vaikuttavia ja korkealaatuisia työterveyspalveluita, joita asiakkaat osaavat ja haluavat käyttää.

- Finnair Terveyspalvelut edistää palveluillaan osaltaan lentoturvallisuutta ja palvelukykyä turvaamalla henkilöstön hyvinvointia ja toimintakykyä.
- Terveyspalvelut haluaa olla alansa edelläkävijä ja asiakkaittensa haluttu yhteistyökumppani.

Terveyspalveluiden henkilöstö vuonna 2011:

- Terveyspalvelujen johtaja, johtava työterveyshoitaja
- Lääketieteellinen johtaja
- Johtava ilmailulääkäri
- Kolme Ilmailu- ja työterveyslääkäreä
- Neljä työterveyshoitajaa
- Kolme työterveysassistenttia

(Niemi, Paula 2011)

3 Opinnäytetyön tarkoitus ja tutkimusongelmat

3.1 Opinnäytetyön tavoitteet ja tarkoitus

Opinnäytetyömme tarkoituksena on tuottaa tietoa Finnair Terveyspalveluille boroskooppityöstä selvittämällä mitä työ on ja minkälaisia vaatimuksia se asettaa työntekijännäkemiselle sekä tutkia, aiheuttaako perinteisellä boroskoopilla työskentely näön kuormitusta.

3.2 Tutkimusongelmat

Työssämme etsimme vastauksia seuraaviin kysymyksiin:

1. Mitkä ovat hyvän näkemisen edellytykset boroskooppityössä?
 - Mitä boroskooppityöntekijän näkökyvyltä vaaditaan?
 - Mitä muita näkötestejä suosittelemme boroskooppia käyttäviltä työntekijöiltä mitattavaksi nykyisten näkötestien lisäksi?

Yllä oleviin kysymyksiin etsimme vastaukset kirjallisuuskatsauksen avulla.

2. Aiheuttaako perinteisellä boroskoopilla työskentely näönkuormitusta Finnair Tekniikan boroskooppikelpuutetuille työntekijöille?
 - Minkälaista näön kuormittumista työntekijät kokevat työssään?
 - Kokevatko pidempään boroskooppia käyttävät työntekijät enemmän näön kuormitusoireita kuin lyhyempiä aikoja boroskooppia käyttävät työntekijät?

Näitä kysymyksiä selvitimme kvantitatiivisella kyselytutkimuksella (ks. liite 4).

4 Boroskooppi

Boroskooppi eli tekninen endoskooppi on optinen tähyстин, jota käytetään työvälineenä visuaalisessa tarkastustyössä. Boroskoopit ovat teknisesti samankaltaisia kuin lääketieteellisessä käytössä olevat endoskoopit, mutta boroskoopit on suunniteltu erityisesti teollisuuden käyttöön (Smith – Atchison 1996: 434).

Boroskooppi on visuaaliseen tarkastukseen käytetty optinen laite jolla on pieni suurenos. Tyypillisesti laitteen varsi on halkaisijaltaan melko pieni (<20mm), ja varren pituus on yleensä 50 – 100-kertainen sen halkaisijaan verrattuna. Boroskoopin optinen järjestelmä koostuu kolmesta rakenneosasta: objektiivit, linssijärjestelmä ja okulaariosa. (Walker 2000: 101.)

Visuaalisessa tarkastustyössä käytetään jäykkävartisia eli suoria boroskooppeja (ks. kuvio 1), taipuisavartisia fiberoskooppeja (ks. kuvio 2) ja videoboroskooppeja. Tarvittaessa käytettävissä on myös hiomatyökälulla varustettu boroskooppi. Käyttöön otettava boroskooppi valitaan tarkasteltavan kohteen mukaan.



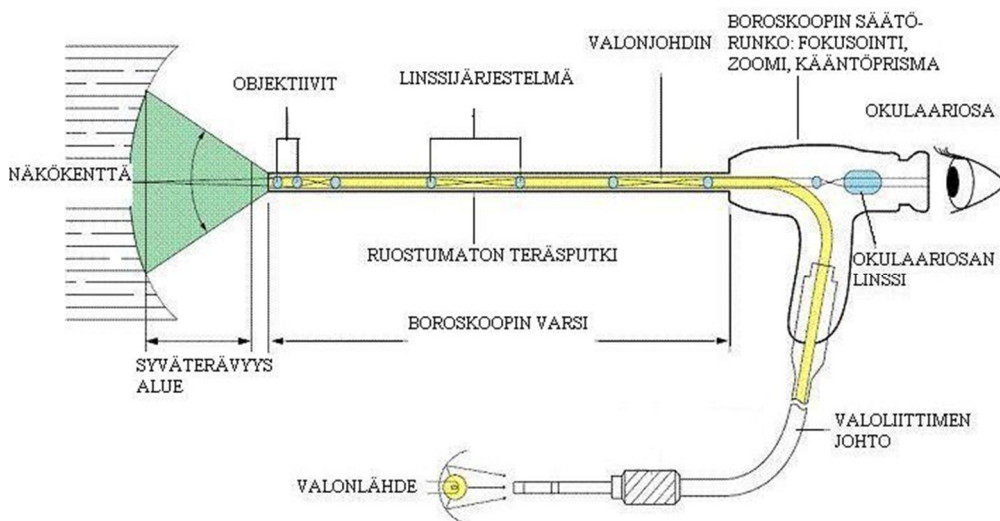
Kuvio 1. Suoravartinen boroskooppi (Direct industry n.d.).



Kuvio 2. Fiberoskooppi (Direct industry n.d.).

4.1 Suoravartinen boroskooppi

Suoravartisten boroskoopien varsien halkaisijat vaihtelevat 0,9mm – 16mm välillä ja varsien pituuksia on jopa 1,5 metriin asti. Suoravartisissa boroskoopeissa kuva katseltavasta kohteesta muodostuu silmän verkkokalvolle objektiivin, linssijärjestelmän ja okulaariosan kautta (ks. kuvio 3). (Rigid borescopes 2010; Spencer 2003: 4/16.)



Kuvio 3. Kaaviokuva suoravartisesta boroskoopista (Olympus industrial endoscope system guide 2009: 4).

4.1.1 Optiikka

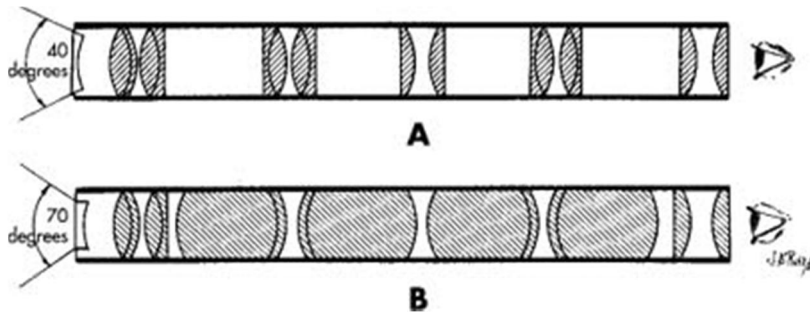
Objektiivit sijaitsevat boroskoopin tarkasteltavan kohteen puoleisessa päässä. Objektiivit muodostavat tarkasteltavasta kohteesta kuvan, jonka linssijärjestelmä välittää boroskoopin okulaariosaan, josta kohdetta voidaan tarkastella silmällä. Suoravartisissa boroskoopeissa linssijärjestelmä muodostuu erilaisista linssiketjuista. Linssiketjuina voidaan käyttää tavallisia akromaattisia linssiyhdistelmiä, H.H.Hopkinsin sauvalinssejä tai Gradient index linssejä. (Spencer 2003: 4/16.)

4.1.2 Akromaattinen linssijärjestelmä

Tavalliset akromaattiset linssijärjestelmät koostuvat akromaattisista linssiyhdistelmistä. Linssiyhdistelmät on järjestetty linssijärjestelmään peräkkäin niin, että jokainen linssiyhdistelmäpari on tietyn välimatkan päässä toisistaan. Akromaattinen linssiyhdistelmä on kahden erilaisen linssin yhdistetty komponentti (ks. kuvio 4A). Toinen linseistä on yleensä kovera linssi, joka on valmistettu piilasista ja toinen positiivinen kupera linssi on valmistettu kruunulasista. Käyttämällä vain yhtä yksinkertaista linssiä ei pystyittäisi kumoamaan sekä sfääristä- (pallopinta), että kromaattista (väri) aberraatiota. Oikealla taitekerroin- ja linssivalinnalla sfäärinen- ja kromaattinen aberraatio (optinen kuvausvirhe) saadaan pidettyä mahdollisimman pieninä. Näin linssiyhdistelmässä erityyppisten linssien aiheuttamat aberraatiot eli optiset kuvausvirheet kumoavat toisensa. (Smith – Atchison 1996: 150, 793.)

4.1.3 Harold H. Hopkinsin sauvalinssijärjestelmä

Harold H. Hopkinsin sauvalinssijärjestelmä eroaa oleellisesti perinteisestä akromaattisesta linssijärjestelmästä. Hopkinsin sauvalinssijärjestelmässä linssit ovat pidempiä kuin akromaattisessa linssijärjestelmässä. Linssit ovat sylinterimäisiä ja sijaitsevat lähellä toisiaan (ks. kuvio 4B). Mitä vähemmän linssijärjestelmässä on lasin ja ilman rajapintoja, sitä vähemmän syntyy haitallista valon sirontaa. Lisäksi Hopkinsin sauvalinssijärjestelmällä varustetuissa boroskoopeissa on tavalliseen akromaattiseen linssijärjestelmään verrattuna kirkkaampi ja tarkempi kuva sekä leveämpi näkökenttä. Hopkinsin sauvalinssejä käytettäessä boroskoopin varren halkaisija voidaan myös pitää pienempänä. (Kopp – Gardner 2007: 27; Cockett W. – Cockett A. 1998: 1.)



Kuvio 4. A. perinteinen linssijärjestelmä. B. Hopkinsin sauvalinssi järjestelmä (Kopp – Gardner 2007:27).

4.1.4 Gradient Index linssijärjestelmä

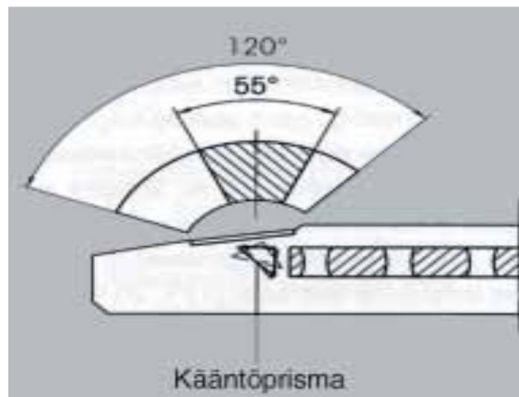
Gradient index (GRIN) linssit ovat pitkiä sauvamaisia lasilinssejä, joissa on ionivaihdos käsittely. Linssin tehokkuus riippuu linssimateriaalin jatkuvasta taitekertoimen vaihtelusta. Valonsäteet taittuvat linssimateriaalissa jatkuvasti, kunnes ne kohdistuvat pisteeseen. Linssin on optiselta laadulta erinomainen ja valmistustekniikaltaan edullisempi kuin perinteiset linssijärjestelmät. (ks. kuvio 5) (Gradient index optics 2009.)



Kuvio 5. Gradient index linssijärjestelmä (Borescope technology n.d.).

4.1.5 Boroskoopin muita ominaisuuksia

Boroskoopin katselukulma voi olla kiinteä 0° , 90° tai 45° , tai laite voi olla varustettu säädettävällä kääntöprismalla. Kääntöprisma sijaitsee boroskoopin objektiivin puoleisessa päässä, ja se mahdollistaa kuvakulman portaattoman säädön tarkastuksen aikana. Esimerkiksi, mikäli kuvakulma on 55° , voidaan kääntöprismaa säätämällä saada tarkastettua 120° alue (ks. kuvio 6). (Rigid borescopes 2010.)



Kuvio 6. Kääntöprisma. (Sähkölehto 2008).

Yleisimmin käytettyjen boroskooppien säätörungossa on säädettävä okulaari, zoom ja kääntöprisma (ks. kuvio 7). Säädettävä okulaari mahdollistaa tarkennuksen kunkin työntekijän omalle näkökyvyille sopivaksi ja yhdessä zoom-ominaisuuden kanssa se auttaa vähentämään näön kuormittumista työssä.



Kuvio 7. Boroskoopin säätörunko. 1. Okulaarin tarkennus 2. Zoom 3. Kääntöprisma

Perinteisten suoravartisten ja taipuisavartisten boroskooppien okulaariosan linssien tehtävä on muodostaa linssijärjestelmän läpi kulkevasta valosta virtuaalinen kuva tietylle etäisyydelle silmästä (yleensä 25 senttimetristä äärettömyyteen). Lopullinen kuva muodostuu silmän verkkokalvolle. (Smith – Atchison 1996: 440; Walker 2000: 3.)

Tarkasteltava kohde valaistaan ei - koherenteilla valokuiduilla ja valon voimakkuutta voidaan säätää portaattomasti erillisestä valon lähteestä. Suoravartisten boroskooppien etuja ovat kirkas kuva sekä hyvä resoluutio eli erotustarkkuus. Tarkasteltavat kohteet kuvautuvat tarkasti linssijärjestelmän läpi, mikä vähentää näön kuormittumista työssä. (Rigid borescopes 2010; Dual capability borescope 2003: 4/16.)

4.2 Taipuisa fiberoskooppi

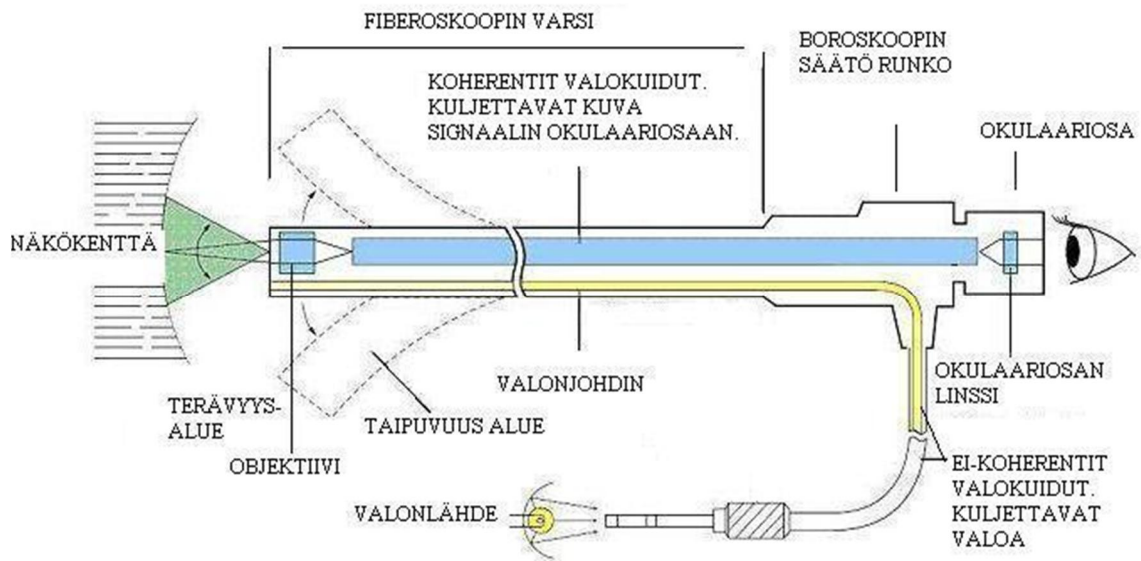
Fiberoskooppeja eli taipuvia teknisiä endoskooppeja käytetään suoravartisten boroskooppien tilalla silloin, kun tarkasteltava kohde on esimerkiksi lentokoneen moottorissa useamman kulman takana. Silmämääräisen tarkastelun lisäksi kohdetta voidaan katsoa okulaariosaan liitetyltä monitorilta. Okulaariosaan voidaan liittää myös kamera jolloin tarkasteltavista kohteista voidaan ottaa valokuvia ja tallentaa niitä myöhempää tarkastelua varten. (Rigid borescopes 2010.)

Fiberoskoopissa on kääntyvä pää, joka on ohjattavissa kahteen tai neljään eri katse-lusuuntaan fiberoskoopin mallista riippuen (ks. kuvio 8). Objektiivipäät ovat joko kiinteitä tai vaihdettavia. Vaihdettavien objektiivipäiden avulla kuvakulmaa ja kuvasuuntaa voidaan muuttaa. Kuten jäykkäkartisissa boroskoopeissa, myös fiberoskoopeissa on säädettävä okulaari, jonka avulla kuva voidaan tarkentaa työntekijän omalle näkökyvyylle sopivaksi. Fiberoskooppien taipuvien varsien halkaisijat vaihtelevat noin 2-11,5 millimetrin välillä ja työskentelypituuksia on jopa kolmeen metriin asti. (Rigid borescopes 2010.)



Kuvio 8. Fiberoskoopin kääntyvä objektiivipää (Sähkölehto 2008).

Fiberoskoopit muodostuvat kolmesta merkittävästä komponentista: objektiivista, optisesta valokuidusta ja okulaarista (ks. kuvio 9). Kuva tarkasteltavasta kohteesta johdetaan objektiivista okulaariosaan valokuitujen avulla. Optiset valokuitujärjestelmät rakentuvat ohuista lasista tai muovista valmistetuista valokuitunipuista. Valokuitujärjestelmiä käytetään kuva- ja valosignaalien kuljettamiseen. Valokuituniput voivat olla koherentteja tai ei-koherentteja. Koherentteissa valokuitunipuissa kuitujen yksilöllinen järjestys on sama kuidun sisään- ja ulostulopäissä, kun taas ei-koherentissa valokuitunipussa kuitujen järjestys muuttuu ulostulopäähän tultaessa. Fiberoskoopeissa kuva tarkasteltavasta kohteesta johdetaan objektiivista okulaariosaan koherenttien valokuitujen avulla. Tarkasteltavan kohteen valaisuun käytetään ei-koherentteja valokuituja ja valon kirkkautta voidaan säätää portaattomasti erillisestä valolähteestä. Okulaariosan linssi toimii ja muodostaa kuvan samalla tavalla kuin suoravartisessa boroskoopissa. (Smith – Atchison 1996: 434, 440, 441.)



Kuvio 9. Kaaviokuva fiberoskoopista (Olympus industrial endoscope system guide 2009: 4).

4.3 Videoboroskooppi

Videoboroskooppi (ks. kuvio 10) on tekninen endoskooppi, jonka tähytinpäissä on objektiivi ja kamera. Videoboroskoopissa kuva muutetaan elektroniseksi signaaliksi esimerkiksi CCD-kennon avulla. CCD-kennon avulla muokkaa tarkasteltavan kohteen kuvan

elektroniseksi signaaliksi ja signaali välitetään eteenpäin endoskoopin toiseen päähän kaapelin avulla. Kuvaprosessori muokkaa videosignaalin muotoon, jota voidaan tarkastella monitorilta. (Spencer 2003: 5/16.)



Kuvio 10. Videoboroskooppeja (Direct industry n.d.).

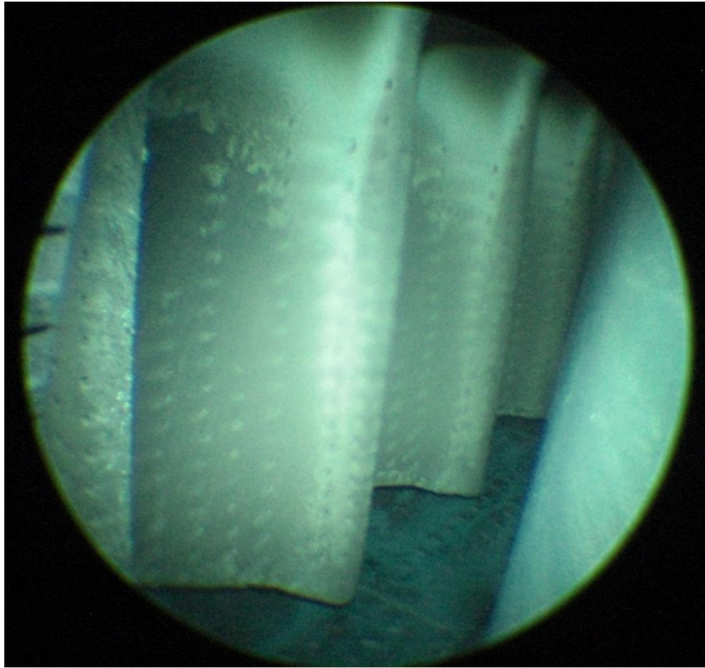
5 Boroskoopin käyttö työvälineenä Finnairin lentokonehuollossa

Boroskooppeja työvälineinään Finnairin lentokonehuollossa käyttävät pääsääntöisesti lentokonehuollon tarkastajat ja lentokonemekaanikot, jotka ovat saaneet erityiskoulutuksen boroskoopin käyttöön. Tarkastajien ja mekaanikoiden tekemä boroskooppityö on samanlaista molemmissa ammattiryhmissä.

5.1 Työnkuvaus

Lentokonehuollossa suoritettaviin työtehtäviin sisältyy paljon visuaalista tarkastustyötä. Työntekijän hyvä näkökyky on tärkeää, mutta työssä on tilanteita, joissa erilaisia apuvälineitä tarvitaan tukemaan työntekijän näköjärjestelmän omaa suorituskykyä. Erilaisien boroskooppien avulla voidaan tarkastella esimerkiksi lentokoneiden moottorien sisäosien kuntoa ilman kalliita ja aikaa vieviä moottorin purkutoimenpiteitä.

Boroskoopeilla tarkastellaan pääsääntöisesti lentokoneiden moottoreiden sisäosien, turbiinien- ja ahtimien siipien sekä polttokammioiden iskeytyksiä, metallien väsymistä, repeytyksiä, pinnoitteiden irtoamisia sekä öljyvuoja. Pienillä mini-boroskoopeilla on mahdollista katsoa esimerkiksi jäähdytettyjen turbiinien siipien ja öljykanavien sisälle. Boroskoopeilla tarkasteltavat pinnat ovat lentokoneiden moottoreissa tummia, nokisia, karstaisia ja öljyisiä. (Torkkeli 2010.) Kuviossa 11. on tyypillinen näkymä boroskoopin läpi kuvattuna.



Kuvio 11. Näkymä boroskoopilla tarkasteltavasta kohteesta.

Boroskoopikelpuutetut työntekijät käyttävät eri tarkastelukohteisiin sopivia boroskooppeja: suoravartisia, taipuisavartisia tai videoboroskooppeja. Videoboroskooppeja käytetään tilanteissa, joissa tarvitaan esimerkiksi kuvamateriaalia myöhempää tarkastelua varten. Videoboroskoopin etuna on, että tarkasteltavaa kohdetta voidaan katsoa uudestaan tallenteelta.

Finnair Tekniikan lentokonehuollossa tarkastetaan lentokoneiden osien kuntoa useita kertoja viikossa. Boroskooppityöhön käytetty aika vaihtelee puolesta tunnista jopa viiden tunnin pituisiin tarkastuksiin. Tarkastuksen yhtäjaksoinen kesto riippuu tarkasteltavan kohteen koosta ja käynnissä olevan huollon laajuudesta. Boroskooppitarkastusten määrä viikkotasolla riippuu huollossa olevien lentokoneiden lukumäärästä. Osa työntekijöistä käyttää boroskooppia työssään enemmän kuin toiset.

Ennen boroskooppityön aloittamista työntekijän tulee tarkentaa boroskoopin okulaari omalle näkökyvyllään sopivaksi, jotta näkymä boroskoopin läpi olisi mahdollisimman tarkka. Perinteisen boroskoopin läpi katsotaan yhdellä silmällä. Suurin osa silmälaseja käyttävistä työntekijöistä ottaa lasit pois kasvoiltaan käyttäessään perinteistä boroskooppia.

Boroskooppityötä tehdään erilaisissa työasennoissa tarkasteltavasta kohteesta riippuen. Toiset työasennot kuormittavat työntekijän kehoa enemmän kuin toiset. Kuvioissa 12. ja 13. lentokonemekaanikko käyttää suoravartista boroskooppia. Kuviossa 12. näkyvä työasento kuormittaa koko kehoa: erityisesti selkää ja niska-hartiaseutua.



Kuvio 12. Lentokonemekaanikko tekemässä boroskooppitarkastusta.



Kuvio 13. Suoravartinen boroskooppi työvälineenä.

Videoboroskooppiä käytettäessä työntekijä tarkastelee moottorin sisäosien kuntoa näyttöltä (ks. kuvio 14). Videoboroskoopin näyttöä voidaan pitää kannettavissa malleissa kädessä tai sillä voi olla oma alusta.



Kuvio 14. Videoboroskooppi työvälineenä. (Laivo 2010).

5.2 Lentokonemekaanikko

Lentokonemekaanikot ovat suorittaneet lentokoneasentajan perustutkinnon. Lentokoneasentaja on lentokoneiden ja helikoptereiden asennukseen ja huoltoon erikoistunut koneenasentaja. Lentokoneasentajan työtehtäviin kuuluu lentokoneiden rakenteiden, järjestelmien, moottoreiden ja osien huollon sekä korjauksen lisäksi tarkastamista ja vianetsintää. Asentajat työskentelevät työuransa alkuvaiheessa useamman vuoden ajan kokeneen mekaanikon rinnalla erilaisissa lentokoneen huoltotehtävissä. Useamman vuoden työkokemuksen ja lisäkoulutusten, niin kutsuttujen tyypikurssien jälkeen, lentokoneasentaja voi päteväytyä lentokonemekaanikoksi. (Ammattinetti 2008.)

5.3 Lentokonetarkastaja

Lentokonetarkastajat ovat lähes kaikki entisiä lentokonemekaanikkoja, joilla on pitkä kokemus työstään. Pitkän työkokemuksen ja koulutuksen avulla he ovat edenneet lentokonetarkastajiksi. Heidän tehtävänä on määrittellä korjaustoimenpiteet löydetyille vioille ja tarkastaa esimerkiksi mekaanikoiden tekemät moottorien huolto- ja korjaustoimenpiteet. Lisäksi tarkastajat suorittavat laitetestauksia ja koneiden koekäyttöjä.

5.4 Työn näkövaatimukset

Työhöntulotarkastus

Lentokonehuollon tarkastajien ja mekaanikoiden näkö tarkastetaan työhöntulotarkastuksessa ja sen tulee täyttää asetetut vaatimukset.

Työhöntulotarkastuksessa näkö tarkastetaan seuraavilla menetelmillä:

- Kaukonäkö tarkastetaan ajolupaa varten Landoltin taululla. Vaatimuksena on näöntarkkuus 0.8 ja 0.5 mitattuna silmälaseilla tai ilman, ajokorttivaatimuksen mukaan.
- Lähinäkö mitataan Snellenin taululla binokulaarisesti ja vaatimuksena on näöntarkkuus 0.8.
- Värinäkö testataan Ishiharan testitauluilla ja vaatimuksena on tulos 15/15.
- Stereonäkö mitataan TNO-stereotestillä ja vaatimuksena tulos 3/3.

Määräaikaistarkastukset

Työhöntulotarkastuksen lisäksi lentokonehuollon tarkastajille ja mekaniikoille tehdään määräaikaistarkastuksia työtehtävistä riippuen.

Lentokonehuollon tarkastajille tehdään seuraavat määräaikaistarkastukset:

Kahden vuoden välein tarkastetaan:

- Lähinäkö tarkastetaan Snellenin taululla 1m ja 40cm etäisyydeltä. Näkövaatimukset molemmilta etäisyyksiltä ovat näöntarkkuus 0.7 mitattuna monokulaarisesti ja näöntarkkuus 0.8 mitattuna binokulaarisesti.

Kolmen vuoden välein tarkastetaan:

- Ajolupaan liittyvä näöntarkastus Landoltin taululla ja vaatimuksena on näöntarkkuus 0.8 ja 0.5.

Näkövaatimukset tulee saavuttaa ilman silmälaseja tai silmälaseilla korjattuna. Mikäli näkö todetaan tarkastuksessa puutteelliseksi, henkilö ohjataan tarkempaan näöntutkimukseen sopimusoptikolle.

Lentokonemekaanikoille tehdään määräaikaistarkastus kolmen vuoden välein ja tarkastuksessa tarkastetaan:

- Ajolupaan liittyvä näöntarkastus Landoltin taululla ja vaatimuksena on näöntarkkuus 0.8 ja 0.5 silmälaseilla korjattuna tai ilman silmälaseja.

Lisäksi boroskooppiä tekeviltä tarkastajilta ja mekaniikoilta tarkastetaan vuosittain lähinäkö Snellen taululla 40cm etäisyydeltä ja vaatimuksena on näöntarkkuus 0.7 mitattuna monokulaarisesti ja näöntarkkuus 0.8 mitattuna binokulaarisesti. (Finnair Terveyspalvelut 2010.)

6 Hyvän näkemisen edellytykset boroskooppityössä

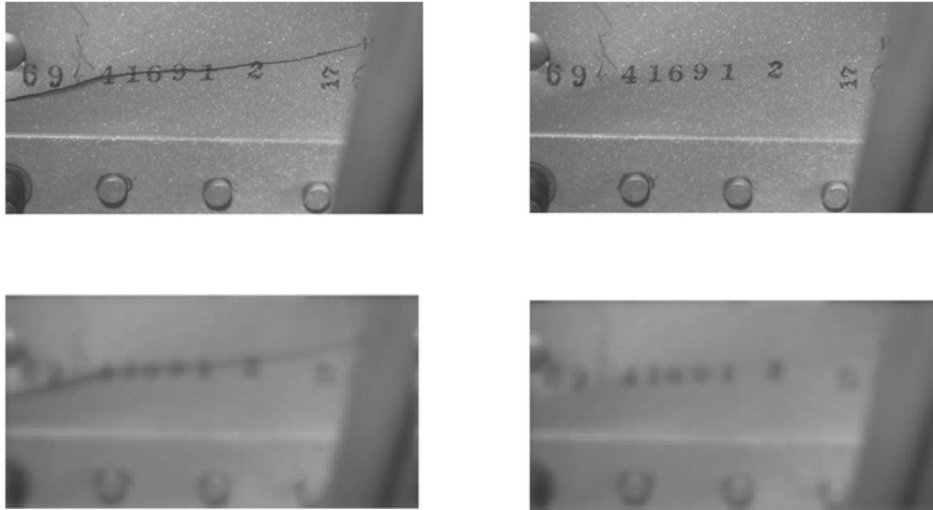
Lentokonehuollossa suoritettavat työtehtävät sisältävät paljon visuaalista tarkastustyötä. Hyvä näkökyky on työntekijän tärkeä työväline etsittäessä esimerkiksi halkeamia tai öljyvuotoja lentokoneen rakenteista. Lentokonehuollon tarkastajille ja mekaniikoille on määritetty näkövaatimukset, jotka heidän tulee täyttää työhöntulotarkastuksessa ja määräaikaistarkastuksissa. Ensimmäinen tutkimusongelmamme oli selvittää, mitä ominaisuuksia boroskooppityö vaatii työntekijän näkökyvyltä. Näkemisen laatuun vaikuttavia osa-alueita perinteisellä tai videoboroskoopilla työskenneltäessä ovat mm.: näöntarkkuus, kontrastiherkkyys, silmän hajataiteisuus ja häikäistymisherkyys. Binokulaariset näkemisen osa-alueet tulee huomioida vain videoboroskoopilla työskenneltäessä.

6.1 Näöntarkkuus

Näöntarkkuudella tarkoitetaan ihmisen kykyä erottaa kaksi toisiaan lähellä olevaa kohdetta erillisinä. Näöntarkkuus määritellään ihmissilmän kulmaerotuskykynä. Yleisesti käytetyn määritelmän mukaan normaali näöntarkkuus saavutetaan kun kaksi pistettä erottuu erillisinä yhden kulmaminuutin kulmassa. (Grosvenor 2007: 9-10.)

Boroskooppityössä hyvällä näöntarkkuudella on merkitystä etsittäessä vikoja lentokoneen rakenteista. Halkeamien, kulumien ja muiden vikojen tarkka havaitseminen vaikeutuu ja voi jopa jäädä vaille huomioita, mikäli henkilön näöntarkkuus on alentunut. Kuviossa 15. on kuvattuna alentuneen näöntarkkuuden vaikutus halkeaman havaitsemiseen.

Perinteisen boroskoopin tai taipuisavartisen fiberoskoopin läpi katsoessaan työntekijä katsoo kaukoetäisyydelle. Boroskooppia käyttäviltä työntekijöiltä mitataan kaukonäöntarkkuus kolmen vuoden välein ja lähinäöntarkkuus kerran vuodessa. Suosittelemme myös kaukonäöntarkkuuden mittaamista lähinäön tarkastamisen yhteydessä vuosittain.



Kuvio 15. Vasemmassa yläkulmassa on kuva halkeamasta ja oikeassa yläkulman kuvassa ei ole halkeamaa. Kahdessa alemmassa kuvassa kuvia on sumennettu havainnollistamaan alentunutta näöntarkkuutta. (Beard – Jones – Chacon – Ahumada 2005.)

Toiset ihmiset saavuttavat paremman näöntarkkuuden kuin toiset. Näöntarkkuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat:

- Verkkokalvon valoa aistivien solujen jakauma verkkokalvolla
- Silmän optiset kuvausvirheet
- Pupillin koko
- Näköratojen toiminnan laatu
- Verkkokalvokuvan suurennos
- Silmäsairaudet
- Ikääntymisen aiheuttamat muutokset silmässä
- Ihmisen kyky tulkita sumeaa kuvaa

(Grosvenor 2007: 12.)

Näöntarkkuuteen vaikuttaa myös katsomiseen käytettävä verkkokalvon kohta: fovealla eli verkkokalvon tarkimman näkemisen alueella näöntarkkuus on parempi kuin verkkokalvon reuna-alueilla, koska silmän valoa aistivat solut jakautuvat verkkokalvolla epätasaisesti. (Grosvenor 2007: 12.) Näöntarkkuuteen vaikuttavat myös henkilön käytössä oleva silmälasikorjaus silmien taittovirheeseen nähden sekä käytössä olevan linssityypin soveltuvuus työtehtäviin.

6.2 Astigmatismi

Silmän valoa taittavat osat eivät aina ole säännöllisen muotoisia. Astigmaattisessa silmässä valoa taittavat osat, sarveiskalvo ja mykiö, eivät pysty muodostamaan pistemäisestä kohteesta pistemäistä kuvaa taittovoiman vaihdellessa silmän eri meridiaaneissa. Pistemäisestä kohteesta silmänpohjalle muodostuva kuva koostuu pisteen sijasta kahdesta kuvausviivasta. Näiden viivojen väliin jää niin sanottu pienimmän hajonnan ympyrä. Sen osuessa verkkokalvolle katseltava kohde näkyy pistemäisenä vaikkakin sumeana, kun muualla kuvausviivojen välissä kohde näkyy venyneenä. Astigmatismia korjaavilla silmälasilinsseillä pyritään siirtämään silmän pohjalle muodostuvat kuvausviivat samalle tasolle päällekkäin. Tällöin katseltava kohde näkyy pistemäisenä ja näöntarkkuus paranee. (Grosvenor 2007: 18–19.)

Pienet määrät korjaamatonta astigmatiaa ($\leq 0.75\text{dpt}$) aiheuttavat todennäköisemmin näkemisen epämukavuutta ja väsymistä kuin alentunutta näöntarkkuutta niin kauko- kuin lähietäisyyksilläkin. Tietyissä tapauksissa silmä pystyy taittovoimaansa muuttamalla (ks. kappale 5.3 Akkommodaatio) siirtämään pienimmän hajonnan ympyrän verkkokalvolle, jolloin näöntarkkuus paranee. Silmän jatkuva akkommodoiminen aiheuttaa silmien väsymistä ja henkilön kokemia astenooppisia oireita. (Benjamin 2006: 994.)

Suuret määrät korjaamatonta astigmatiaa ($> 0.75\text{dpt}$) aiheuttavat silmien väsymistä, astenooppisia oireita sekä näöntarkkuuden alentumista. (Benjamin 2006: 996.)

Perinteisellä boroskoopilla työskennellessään työntekijä voi pitää silmälasit kasvoillaan. Kaikki työntekijät eivät kuitenkaan käytä perinteisellä boroskoopilla työskennellessään silmälasia. Boroskoopin okulaaria säätämällä on mahdollista korjata silmän sfäärinen taittovirhe ja pieniä määriä astigmatiaa siirtämällä säädön avulla pienimmän hajonnan ympyrä verkkokalvolle. Boroskoopin okulaarin säädön jälkeen näöntarkkuus ei saa heikentyä korjaamattoman astigmatia vuoksi. Mikäli työntekijän näöntarkkuus alenee, hänen tulisi käyttää silmälasia myös työskennellessään perinteisellä boroskoopilla.

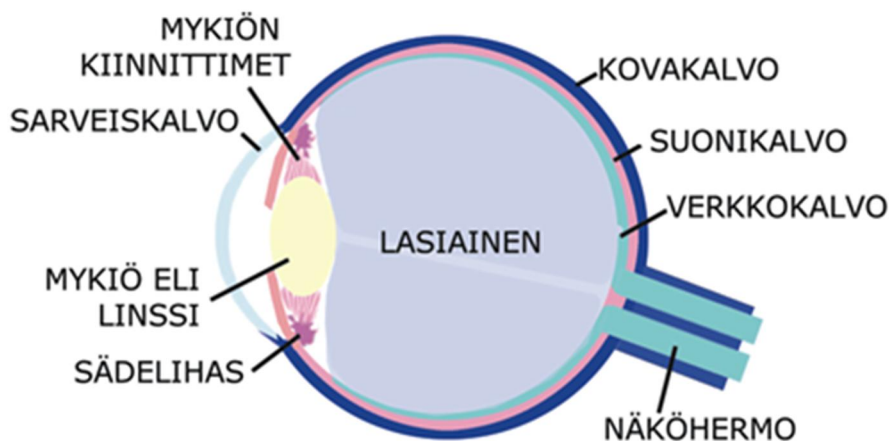
6.3 Akkommodaatio

Jotta ihminen pystyy katselemaan eri etäisyyksillä olevia kohteita, silmien täytyy akkommodoida eli muuttaa taittovoimaansa saadakseen valonsäteet taittumaan verkkokalvolle oikein. Lähietäisyyksillä sijaitsevista kohteista muodostuu tarkka kuva veriko-

kalvolle, kun silmän akkommodaatiokyky on riittävä. Työntekijän tulisi katsoa perinteisellä boroskoopilla tarkastelemaan kohteita akkommodaatio täysin rentoutettuna. Aina akkommodaation rentouttaminen työtä tehtäessä ei kuitenkaan onnistu ja siksi akkommodaatio kuormittuu, jolloin työntekijä kokee näön kuormittumisen oireita. Boroskoopin okulaarin oikealla säädöllä ja silmälasien oikealla linssivalinnalla voidaan helpottaa työntekijän näön kuormitusta. Videoboroskoopilla työskenneltäessä akkommodaatio mahdollistaa laitteen näytölle katselemisen. Mikäli työntekijän akkommodaatiokyky ei ole riittävä näytölle katsomiseen, esimerkiksi ikänäköisyydestä johtuen, on hänen käytettävä lähityöhön sopivia linsejä tukemaan näkemistään.

Akkommodaatiolla tarkoitetaan tapahtumaketjua, jonka seurauksena silmän mykiö muuttaa kaarevuuttaan ja sen taittovoima muuttuu. Kauas katseltaessa sädelihäs on lepotilassaan, mykiön paksuus on ohuimmillaan ja sen taittovoima on vähäisin. Silmässä olevan rengasmaisen sädelihaksen (ks. kuvio 16) supistuessa mykiötä kannattelevat mykiön kiinnittimet eli ripustinsäikeet (ks. kuvio 16) löystyvät, jolloin mykiö palloutuu, sen taittovoima kasvaa ja katselu lähietäisyyksille on mahdollista. Akkommodaation ansiosta eri katseluetäisyyksiltä silmään tulevat valonsäteet muuttavat kulkusuuntaansa ja taittuvat verkkokalvolle muodostaen tarkan kuvan katseltavasta kohteesta.

(Grosvenor 2007: 6-7.)



Kuvio 16. Kaaviokuva silmän rakenteesta (Keratoconus sairautena 2010).

Kaukopisteeksi kutsutaan sitä etäisintä kohdetta, jonka ihminen näkee tarkasti akkommodaation ollessa rentoutettuna. Lähipisteeksi kutsutaan lähintä kohdetta, jonka ihminen näkee tarkasti. Akkommodaatiolaajuudeksi kutsutaan kauko- ja lähipisteiden välisiä etäisyyttä ilmaistuna metreissä tai dioptrioissa. (Mäkitie 1990: 34.) Nähdäkseen tarkasti 33 cm etäisyydelle, akkommodaatiota tarvitaan n. 3 dioptriaa. Nähdäkseen tarkasti 45 cm etäisyydelle, akkommodaatiota tarvitaan n. 2,5 dioptriaa jne. Akkommodaatiolaajuuden tarve saadaan katseluetäisyyden käänteisluvusta.

Akkommodaatiokyvyn heikkenemiseen liittyvät häiriötilat johtuvat joko sädelihaksen heikentymisestä/väsymisestä, tai mykiön elastisuuden vähenemisestä. Sädelihaksen toiminta heikkenee rasituksen, pitkäaikaisten sairauksien tai väsymyksen myötä. Mykiön elastisuuden väheneminen liittyy normaaliin ihmisen ikääntymiseen ja ikänäköön eli presbyopiaan. (Mäkitie 1990: 34.)

6.3.1 Akkommodaation lajit

Akkommodaatio voidaan jaotella neljään eri osa-alueeseen: refleksiakkommodaatioon, proksimaaliseen akkommodaatioon, vergenssiakkommodaatioon ja tooniseen akkommodaatioon. Refleksiakkommodaation ärsykkeenä toimii epätarkka verkkokalvokuva. Proksimaalisen akkommodaation saa aikaan katseltavan kohteen ollessa lähempänä kuin 3 m tai pelkkä kohteen läheisyyden tunne. Proksimaaliseen akkommodaatioon luetaan kuuluvaksi esimerkiksi laiteakkommodaatio. Vergenssiakkommodaatio on neurologisesti linkitetty silmien sisään- ja ulospäinkääntymiskykyyn, ja se aktivoituu silmien kääntyessä sisään- tai ulospäin. Tooninen akkommodaatio on akkommodaation perustila, joka vallitsee silmässä jatkuvasti, eikä se tarvitse erillistä ärsykettä. Tooninen akkommodaatio vähenee iän myötä. (Benjamin 2006: 97–98.)

Boroskooppityössä merkittäviä akkommodaation lajeja ovat refleksiakkommodaatio sekä proksimaalinen akkommodaatio. Refleksiakkommodaation tarvetta pyritään vähentämään boroskoopin okulaarin oikealla säädöllä. Proksimaalisen akkommodaatioon kuuluva laiteakkommodaatio vähentynee henkilön harjaantuessa työskentelemään boroskoopilla. Laiteakkommodaatiosta ja okulaarin säädöstä on lisää tietoa Boroskoopin näköergonomia – kappaleessa.

6.3.2 Akkommodaation vajaatoiminta

Akkommodaation vajaatoiminnasta kertoo henkilön alentunut akkommodaatiolaajuus ikään nähden. Henkilöllä on vaikeuksia stimuloida akkommodaatiotaan. Normaalin akkommodaatiolaajuuden minimiarvo voidaan laskea Hofstetterin kaavalla: $15 - 0.25 \times$ henkilön ikä. Epänormaalina pidetään yli kaksi dioptriaa heikompaa akkommodaatiolaajuuden arvoa kaavan antamaan arvoon verrattuna. Ikänäkö ei ole akkommodaation vajaatoimintaa, vaikka näillä kahdella onkin samanlaiset oireet. Ikänäköisen henkilön akkommodaatiolaajuus on alentunut, mutta se on normaali ikään nähden. (Scheiman – Wick 2002: 337.)

Akkommodaation vajaatoimintaa ovat myös akkommodaation väsyminen, harvinainen akkommodaation paralyysi sekä epätasainen akkommodaatiokyky silmien välillä. Akkommodaation vajaatoiminnan oireet ilmenevät usein lähityöskentelyn yhteydessä. Oireita ovat hämärtynyt näkö, päänsärky, lukemisen ongelmat, silmien rasittuminen, keskittymisvaikeudet lähityössä sekä erilaisten lähikatselua vaativien työtehtävien välttely. (Scheiman – Wick 2002: 337–338.)

6.3.3 Akkommodaation huono joustokyky

Akkommodaation huono joustokyky ilmenee henkilön vaikeuksina aktivoida ja rentouttaa akkommodaatiotaan eli muuttaa akkommodaation tasoa eri etäisyyksille katsottaessa. Henkilön akkommodaatiolaajuus on normaali, mutta hänellä on ongelmia muokata akkommodaatiotaan nopeasti ja käyttää sitä pitkäkestoisesti. Akkommodaation huonon joustokyvyn oireet ilmenevät usein lähityöskentelyn yhteydessä. Oireita ovat mm. hämärtynyt näkö, vaikeudet tarkentaa katse eri katseluetäisyyksille, päänsärky, silmien väsyminen, keskittymisvaikeudet lähityössä ja väsymys. (Scheiman – Wick 2002: 358–359.)

6.3.4 Yliakkommodaatio

Yliakkommodaation omaavalla henkilöllä on vaikeuksia akkommodaation rentouttamisessa. Usein puhutaan myös akkommodaatiospasmista tai pseudomyopiasta. Yliakkommodaation oireet ilmenevät yleisesti lähityöskentelyn jälkeen. Oireita ovat hämärtynyt näkö, päänsärky, keskittymisvaikeudet lähityössä, kaksoiskuvat ja valonarkuus.

Hämärtynyttä näköä ilmenee niin kauko- kuin lähietäisyyksille katseltaessa. Tyypillistä on, että yliakkommodaatioon liittyvä sumentunut näkö on epävakaa ja huonompi iltai-
sin kuin aamuisin sekä lähityöskentelyn jälkeen. (Scheiman – Wick 2002: 349–350.)

Boroskooppityö voi aiheuttaa akkommodaation spasmitilan vääränlaisesta okulaarin-
säädestä johtuen. Tällöin henkilön akkommodaatio pyrkii jatkuvasti korjaamaan epä-
tarkan verkkokalvokuvan, jolloin pitkäaikaisessa työssä akkommodaatio kuormittuu,
silmät rasittuvat ja edellä mainittuja oireita voi esiintyä.

6.4 Iän vaikutukset näkemiseen

Ihmisen ikääntymisellä on vaikutusta kaikissa työtehtävissä, jotka vaativat tarkkaa nä-
kemistä. Normaaliin ikääntymiseen liittyvät muutokset silmässä on huomioitava ja työn-
tekijän näkemistä on tuettava, jotta työnteko sujuisi miellyttävästi ja luotettavasti, eikä
työntekijä kuormittuisi työssään turhaan.

6.4.1 Ikänäkö eli presbyopia

Ihmisen ikääntymisestä johtuvaa akkommodaatiolaajuuden vähentymistä kutsutaan
presbyopiaksi eli ikänäöksi. Mykiön rakenneosasia kehittyy läpi elämän. Sitä mukaan
kun uusia mykiön säikeitä muodostuu, kasaantuvat entiset säikeet mykiön tumaksi.
Mykiön tuma ja koko mykiö menettävät vähitellen elastisuuttaan iän myötä. Tämän
seurauksena akkommodaation aktivoituessa mykiön kyky palloutua ripustinsäikeiden
löystyessä heikentyy. (Grosvenor 2007: 19.)

Tavallisesti ikänäön oireet alkavat 40–45-vuotiaana silloin, kun silmä on normaalitait-
teinen tai silmälasein korjattu normaalitaitteiseksi (Mäkitie 1990: 34). Ikänäön oireet
alkavat ilmetä, kun silmän lähipiste on niin kaukana, että ihmisen on vaikeaa tai mah-
dotonta akkommodoida riittävästi lukemista tai muuta lähityöskentelyä varten. Suurella
osalla ihmisistä vaikeudet lähityössä ilmenevät silloin, kun akkommodaatiolaajuus on
alle viisi dioptriaa. Akkommodaation miellyttävä käyttölaajuus on yleisen käsityksen
mukaan noin puolet henkilön koko akkommodaatiolaajuudesta. Ikänäköisyyden oireita
helpotetaan lisäämällä silmän eteen plusvoimakkuutta lähietäisyyksille katseltaessa.
(Grosvenor 2007: 19.)

Boroskoopilla työskentelevien työntekijöiden näön määräaikaissä tarkastuksissa mitataan lähinäöntarkkuudet. Mikäli määrättyä näöntarkkuutta lähietäisyydelle ei saavuteta tai näöntarkkuustaulu on vietävä kauemmaksi kuin 40cm silmän tasosta, tulee työntekijä ohjata jatkotutkimuksiin optikon luo.

6.4.2 Valon kulku silmässä

Silmän linssi, mykiö, jatkaa kasvuaan läpi ihmiselämän. Mykiön rakenneosaset ovat vanhemmalla iällä väriltään kellertäviä kristallinkirkkaan sijaan. Kun linssi kasvaa ja tulee paksummaksi, se absorboi myös enemmän valoa. Ikääntymisen tuomat muutokset linssin rakenneosasten taittovoimassa aiheuttavat tietyissä valaistusolosuhteissa valon siroamista silmässä. Valon siroaminen aiheuttaa kontrastiherkkyden alenemista. Ikääntymisen myötä ihmisen kontrastiherkkyys alenee etenkin matalilla kontrasteilla. Suuri osa kontrastiherkkyden alenemisesta johtuu vähentyneestä verkkokalvolle saapuvan valon määrästä. (Rosenbloom 2007: 36,40.)

6.4.3 Valontarve, valoadaptaatio ja värien erotuskyky

Ikääntymisen myötä pupillin halkaisija pienenee niin valaistuissa kuin hämärissäkin olosuhteissa. Pupillin pienenemisen ja mykiön paksuuntumisen takia verkkokalvolle saapuvan valon määrä vähenee. Ikääntyneen henkilön on siksi huolehdittava riittävästä valaistuksesta, jotta toivottu näöntarkkuus saavutettaisiin. (Rosenbloom 2007: 34.)

Ikääntymisen myötä silmän pimeään totumisaika pitenee. Samoin aika, jonka ihminen tarvitsee toipuakseen häikäisevästä valonvälähdyksestä pitenee. (Rosenbloom 2007: 40.)

Paksuuntuneen mykiön kellertävän värityksen takia linssi absorboi voimakkaammin lyhyitä kuin pitkiä valon aallonpituuksia. Tästä johtuen vanhemmilla henkilöillä näkyvän valon spektrin violetin pään värien tunnistamisherkkyys vähenee ja ihmisellä on vaikeuksia erottaa sinertäväsävyisiä värejä. Valkoiset kohteet saattavat näkyä kellertävinä ja sinisen sekä vihreän erottaminen toisistaan vaikeutuu. (Rosenbloom 2007: 36.)

6.4.4 Kuivasilmäisyys

Kuivasilmäisyys on monen osatekijän aiheuttama kyynelneesten ja silmän pinnan toiminnan häiriötila, jonka seurauksena silmät tuntuvat epämukavilta, näkeminen voi olla sumentunutta ja silmän pinta voi vaurioitua (Perry 2008: 79).

Kyynelneesten tehtäviä ovat:

- Silmän pinnan ja silmäluomien voitelu
- Säännöllisen optisen pinnan muodostaminen sarveiskalvon pintaan
- Silmän pinnan ravitseminen ja pinnan naarmujen parantumiseen osallistuminen
- Silmän pinnan suojeleminen roskilta ja mikrobeilta
- Roskien huuhtominen pois silmästä

(Perry 2008: 79.)

Häiriöt kyynelneesten erittymisessä mahdollistavat kuivasilmäisyyden kehittymisen aiheuttamalla muutoksia kyynelneesten määrään ja koostumukseen, leviämiseen silmän pinnalle ja/tai kyynelneesten poistumiseen silmästä. Kuivasilmäisyys voi helposti johtaa muihin silmän sairauksiin silmän puolustusmekanismin ollessa heikentynyt. Kuivasilmäisyyden oireita ovat mm. silmien kuivuminen, polttelu ja punaisuus, roskan tunne silmässä, kipu, kutina, valonherkkyys, lisääntynyt räpyttely, sumentunut näkö, silmien väsyminen ja silmien vuotaminen. (Perry 2008: 80,83.)

Riskitekijöitä kuivasilmäisyyden kehittymiselle ovat:

- Ikääntyminen
- Naissukupuoli
- Ilmastointi, veto, tupakansavu, pöly, korkea lämpötila ja tuulen viima
- Työtehtävät, jotka vaativat jatkuvaa visuaalisen tarkkaavaisuuden ylläpitämistä: silmien räpytysliike vähenee ja kyynelneesten haihtuminen lisääntyy
- Työtehtävät, jotka vaativat katselua vaaka- tai yläkatsesuunnissa: katsottaessa ylöspäin silmien luomirako levenee ja kyynelneesten haihtuminen tapahtuu suuremmalta pinta-alalta
- Hormonit, tietyt systeemisesti vaikuttavat lääkeaineet ja tietyt silmälääkkeet
- Piilolinssien käyttö ja silmien refraktiivinen kirurgia
- Yleissairauksista esimerkiksi Parkinsonin tauti ja diabetes. (Perry 2008: 82.)

Boroskooppiä käyttävät työntekijät ovat pääsääntöisesti ikänäköisiä henkilöitä. Boroskoopilla työskennellään usein työasennoissa, jotka vaativat katselemista ylöspäin. Näin ollen boroskooppiä käyttävillä työntekijöillä saattaa esiintyä myös kuivasilmäisyyttä. Kuivasilmäisyyteen on saatavilla apua esimerkiksi optikkoliikkeistä tai apteekkeista käsi-kauppatavarana saatavina silmätippoina, suihkeina ja geeleinä tai lääkärin määrääminä reseptilääkkeinä.

6.5 Kontrastiherkkyys

Kontrastiherkkyydellä tarkoitetaan ihmisen näköjärjestelmän kykyä nähdä kahden pinnan välinen tummuusero. Kontrasti voidaan määrittää kohteen maksimi ja minimi luminanssierojen erotuksen ja summan suhteena. L_{max} kuvaa vaaleampaa pintaa eli korkeampaa luminanssia ja L_{min} tummempaa pintaa eli matalampaa luminanssia.

$$K = \frac{L_{max} - L_{min}}{L_{max} + L_{min}}$$

Tummuudeltaan erilaisten pintojen välillä on tietynsuuruinen kontrastiero. Se ilmoitetaan yleensä prosenttilukuna, joka saadaan kertomalla suhdeluku sadalla. (Grosvenor 2007: 171.)

Normaalisti näöntarkastuksessa mitataan näöntarkkuutta mahdollisimman korkeakontrastisissa olosuhteissa - mustat optotyypit vaalealla taustalla. Tällöin kontrasti on lähes 100 %. Mikäli kontrastiherkkyys on alentunut, korkeakontrastiset kohteet erottuvat hyvin, mutta matalakontrastisen informaation erottaminen on vaikeaa. (Korja 2008: 27; Näsänen 2007: 11–12.)

Näöntarkkuus ja kontrastiherkkyys kuvaavat näköaistin eri ominaisuuksia. Vaikka henkilön näöntarkkuudet korkeilla kontrasteilla mitattuna ovat hyvät, saattaa näkemisen laatu olla heikko henkilön alentuneen kontrastiherkkyuden vuoksi. Alentuneen kontrastiherkkyuden oireita voivat olla esimerkiksi vaikeus erottaa toisten ihmisten ilmeitä ja ongelmat liikkua sumuisena päivänä tai hämärässä. Lumisena vuodenaikana autolla ajaminen voi vaikeutua, kun henkilö ei erota lumista tietä tien pientareesta. (Korja 2008: 27; Näsänen 2007:13.)

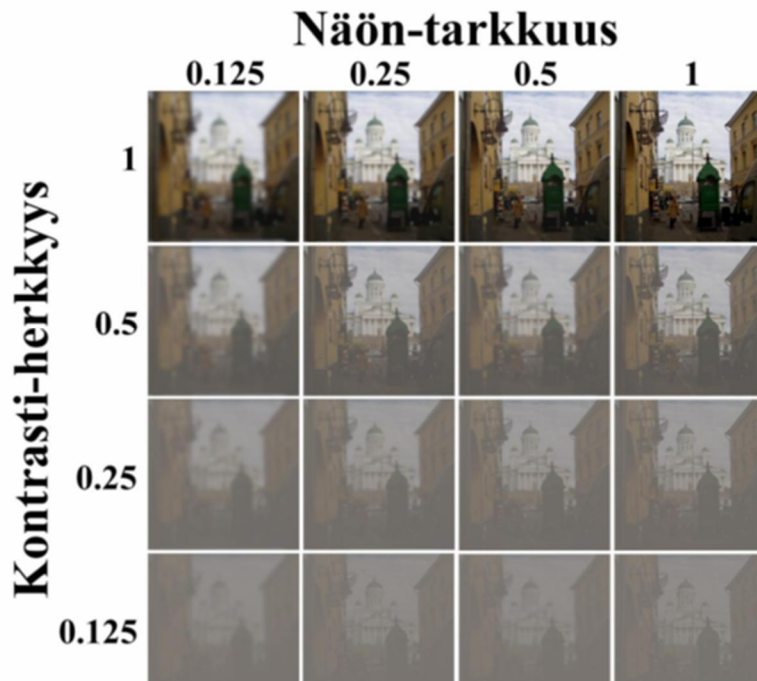
Kontrastiherkkyttä mittaamalla saadaan tietoa henkilön toiminnallisesta näkökyvystä. Visuaalinen maailmamme ei ole muodostunut pelkästään tarkkarajaisista ja korkea-kontrastisista kohteista vaan se sisältää yhdistelmän eri kontrastien vaihteluita: niin korkeita kuin mataliakin kontrasteja. Hyvä näöntarkkuus ja hyvä kontrastiherkkyys ovat molemmat oleellisia tekijöitä päivittäisen elämän luotettavalle havaitsemiselle. (Benjamin 2006: 252.) Kuviossa 17. havainnollistetaan miten alentunut kontrastiherkkyys ja näöntarkkuus vaikuttavat ympäristön havaitsemiseen (Näsänen 2007: 12).

Suosittellemme kontrastiherkkyden mittaamisen lisäämistä boroskooppia käyttävien työntekijöiden työhöntulo- ja määräaikaistarkastusten yhteyteen. Työelämässä kontrastiherkkyttä tulisi mitata henkilöiltä, joiden työtehtävät vaativat erilaisten matalakontrastisten kohteiden erottamista toisistaan. Boroskooppityössä työntekijän näköjärjestelmän kontrastiherkkyydellä on merkitystä etsittäessä mahdollisia vikoja, esimerkiksi halkeamia lentokoneen moottorista ja rakenteista boroskoopin avulla. Tarkasteltavien pintojen väliset kontrastierot voivat olla hyvin pieniä ja halkeamia voi olla vaikeaa erottaa taustastaan.

Kontrastiherkkyttä voidaan mitata erilaisilla kuvio- (numero tai kirjain) tai juovastotes-teillä. Kontrastikynnykseksi kutsutaan sitä raja-arvoa, jolla henkilö pystyy juuri ja juuri erottamaan testikuvion taustastaan. Kontrastiherkkydeksi kutsutaan saadun kontrastikynnyksen käänteisarvoa. Kontrastiherkkyys = $1/\text{kontrastikynnys}$. (Hyvärinen 2001.)

Kontrastiherkkyttä voidaan mitata esimerkiksi seuraavilla testeillä:

- The Pelli-Robson Letter Chart
- The Bailey-Lovie Chart
- The Vistech Chart
- The Electronically Generated Gratings
- The Arden Plate Test
- The Melbourne Edge Test
- The Cambridge Low-Contrast Grating Test
- The VectorVision CSV-1000
- The Mentor B-VAT II and B-VAT II SG
- The Regan Low-Contrast Letter Chart (Grosvenor 2007: 171–175.)
- Neuro kirjainkontrastiherkkyystesti, joka on suunniteltu erityisesti visuaalista tarkastustyötä tekevien henkilöiden kontrastiherkkyden mittaamiseen.



Kuvio 17. Alentuneen kontrastiherkyyden ja näöntarkkuuden vaikutus visuaalisen informaation määrään. Vaikka näöntarkkuus on hyvä, saattaa näkemisen laatu olla heikko alentuneen kontrastiherkyyden vuoksi. (Näsänen 2007.)

6.6 Häikäistyminen

Häikäistyminen on henkilön kokemaa vahvaa ja epämiellyttävää valoa, joka estää näkemästä katselukohteen tai sen osan. Häikäisy voi olla suoraa tai epäsuoraa häikäisyä. Suoran häikäisyn valonlähteitä voivat olla esimerkiksi Aurinko tai valaisimet. Epäsuorassa häikäisyssä valonlähteen valo heijastuu kiiltävästä materiaalista tai esimerkiksi veden pinnasta. Häikäisy jaetaan kolmeen osaan: estohäikäisy, kiusahäikäisy ja valoadaptaatiohäikäisy. (Benjamin 2006: 271.)

5.7.1. Estohäikäisy

Estohäikäisy on häikäisyä, jossa näkökentässä oleva häikäisylähde aiheuttaa näkemisen heikkenemisen. Estohäikäisy aiheutuu joko voimakkaan valon estäessä verkkokalvon toimintaa tai silmän sisäisen harsoluminanssin muodostuessa verkkokalvon eteen, jon-

ka seurauksen kuvan kontrasti heikkenee. Esimerkiksi pimeässä autoiltaessa vastaantulevien autojen valot aiheuttavat estohäikäisyä. (Benjamin 2006: 271–272.)

5.7.2 Kiusahäikäisy

Kiusahäikäisy on häikäisyä, joka kirkkaassa valaistusympäristössä aiheuttaa epämiellyttävyyttä näkemiseen. Esimerkiksi kirjan lukeminen kirkkaassa auringonpaisteessa voi aiheuttaa näkemisen epämiellyttävyyttä. Epämukavuus johtuu luultavasti värikalvon sulkijalihaksen spasmitilasta, joka voimistuu erityisesti värikalvon tulehduksesta eli iriitistä kärsivillä henkilöillä. (Benjamin 2006: 271–272.)

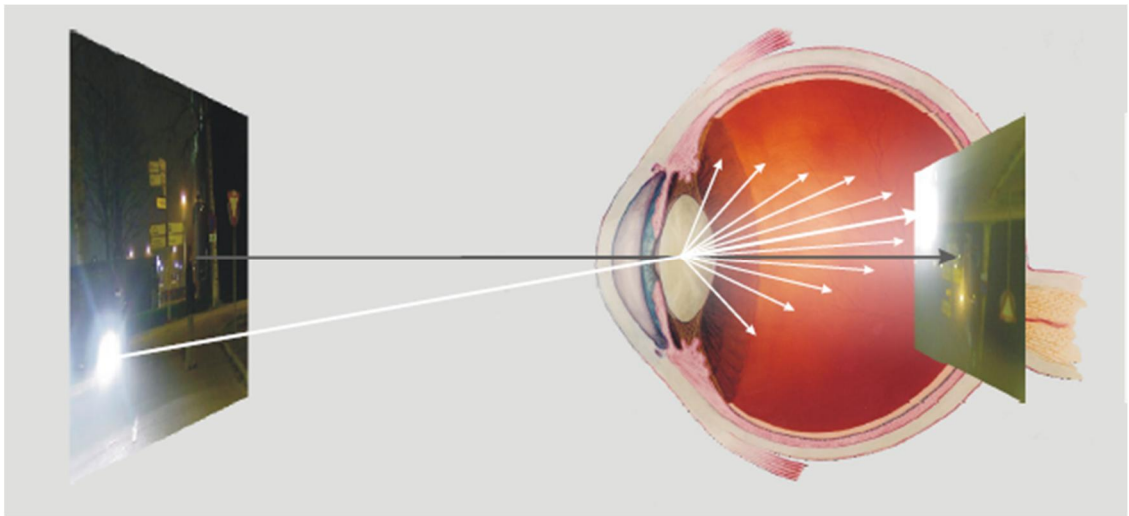
5.7.3 Valoadaptaatiohäikäisy

Valoadaptaatiohäikäisy aiheuttaa hetkellisen näkökentän keskeisen alueen puutoksen kirkkaaseen valonlähteeseen katsomisen jälkeen. Hetkellinen näkökenttäpuutos aiheutuu keskeiselle näköalueelle muodostuvasta silmää häikäisevän kohteen jälkikuvasta. Kirkkaaseen valonlähteeseen katsominen aiheuttaa katsomiseen käytetyn verkkokalvokohdan valoa aistivien tappisolujen fotopigmentin valkaistumisen. Valoadaptaatiohäikäisy voi jatkua vaikka valonlähde poistuu näkökentästä, toisin kuin estohäikäisyssä. Jälkikuvan viipyminen näkökentässä riippuu verkkokalvon tappisolujen valoadaptaatioon tarvitsemasta ajasta. Epätavallisen pitkään valoadaptaatioon tarvittavaan aikaan on useita syitä ja valoadaptaatiohäikäisy voi olla erityisen ongelmallista ihmisille, joilla on ongelmia verkkokalvolla tarkannäön alueella. (Benjamin 2006: 272, 282.)

6.7 Haitallinen harsoluminanssi

Silmän väliaineet eivät ole optisesti virheettömiä, vaan aiheuttavat aina jonkin verran valon sirontaa eli ns. haitallista harsoluminanssia silmässä. Harsoluminanssi syntyy hajavalonlähteen valon sulautuessa yhteen katsottavan kohteen kanssa verkkokalvolla. Kuviossa 18. kuvataan tilannetta, jossa silmän optiikka muodostaa ympäröivästä maailmasta kuvan silmän verkkokalvolle. Osa auton ajovaloista tulevasta valosta siroaa silmässä eri suuntiin muodostaen valoverhon verkkokalvolle muodostuvan kuvan eteen. Tätä valoverhoa kutsutaan haitalliseksi harsoluminanssiksi ja se aiheuttaa verkkokalvo-

kuvan kontrastin alentumisen verrattuna siihen, millainen näkymä todellisuudessa on. Haitallisesta harsoluminanssista johtuvia näköhaittoja ovat sumentunut näkö, lisääntynyt häikäistyminen sekä värien ja kontrastien erottamisen vaikeutuminen. Henkilön kokemia oireita voivat olla esimerkiksi pimeässä autolla ajon vaikeutuminen, valokehät kirkkaiden valaisimien ympärillä sekä henkilöiden kasvojen tunnistaminen vastavaloon katsottaessa. (Mäkitie 1990: 35; Van den Berg 2006: 2.)



Kuvio 18. Valon siroaminen silmässä ja verkkokalvolle muodostuva kuva (Van den Berg 2006:2).

Haitallisen harsoluminanssin määrään vaikuttavia tekijöitä ovat henkilön ikä, silmän värikalvon ja verkkokalvon pigmentaatio sekä silmäsairaudet, kuten esimerkiksi kaihi. Valo kulkee silmässä sarveiskalvon, värikalvon, mykiön ja lasiaisen kautta verkkokalvolle. Sarveiskalvon aiheuttama valonsironnan määrä ei muutu iän myötä, mutta se voi lisääntyä esimerkiksi taittovirhekirurgisen leikkauksen jälkivaikutuksena. Väri- ja kova- kalvo päästävät myös jonkin verran valoa lävitseen riippuen värikalvon pigmentaation määrästä. Tästä johtuen vaaleasilmäisillä henkilöillä on silmissään enemmän valon si- rontaa kuin tummasilmäisillä. Silmän linssin, mykiön, rakenteen paksuuntuminen ja erityisesti kaihen kehittyminen sekä sumentumat lasiaisessa lisäävät haitallisen harsoluminanssin määrää silmässä. Myös verkkokalvo heijastaa pigmentin määrästä riippuen osan verkkokalvolle saapuvasta valosta takaisinpäin, mikä aiheuttaa valon siroamista. (Van den Berg 2006: 4.)

Näöntarkkuuden ja haitallisen harsoluminanssin välillä ei ole selkeää yhteyttä, sillä näöntarkkuuteen ja harsoluminanssin määrään vaikuttavat erilaiset fysiologiset tekijät. Haitallinen harsoluminanssi heikentää jonkin verran kontrastiherkkyttä. Esimerkiksi viisinkertaiseksi lisääntynyt valon sironta vähentää kontrastiherkkyttä 20 %. Siksi haitallisen harsoluminanssin määrä vaikuttaa ihmisen toiminnalliseen näkökykyyn. (Van den Berg 2006: 8–9.)

6.8 Binokulaarinen näkeminen videoboroskooppityössä

Videoboroskoopilla työskenneltäessä henkilön näköjärjestelmän on toimittava kaikkien edellä mainittujen hyvän näkemisen edellytysten osalta. Lisäksi videoboroskoopin näytölle katsottaessa silmät toimivat useimmilla henkilöillä parina ja näkeminen on binokulaarista. Jotta näytölle katseleminen ja näkeminen olisivat työntekijälle miellyttävää ja hän pystyisi työskentelemään videoboroskoopilla pitkiä aikoja yhtäjaksoisesti, on hänen silmälasikorjauksensa tuettava hyvää binokulaarista näkemistä. Mikäli työntekijä kokee työskentelyn aikana tai sen jälkeen oireilua näkemisessään, olisi hänen syytä hakeutua optikon tarkastukseen.

Binokulaarisen näkemisen oireita ovat silmien rasittuminen, päänsärky, hämärtynyt näkö, kaksoiskuvat, silmien vetävä tunne, keskittymisvaikeudet ja luettavan rivin liikuminen tai hyppiminen (Scheiman – Wick 2002: 551).

Binokulaarisen näkemisen ongelmia aiheuttavat:

- Puutteet silmien ulos- tai sisäänpäin kääntymiskyvyssä
- Puutteet silmien ylös- tai alaspäin kääntymiskyvyssä
- Silmien ei-ilmeinen asentopoikkeama eli piilokarsastus (heteroforiat)
- Silmien ilmeinen asentopoikkeama eli karsastus (heterotropiat)
- Suuri ero silmien taittovoiman välillä (anisometropia)
- Verkkokalvolle muodostuvien kuvien koko- tai muotoero silmien välillä (aniseikonia). (Grosvenor 2007: 103–104.)

Opinnäytetyömme keskittyy pääsääntöisesti perinteisellä boroskoopilla tehtävään tarkastustyöhön ja näin ollen binokulaarisen näkemisen tarkempi käsittely on jätetty vähemmälle huomiolle.

7 Näköergonomia perinteisellä boroskoopilla työskenneltäessä

Perinteistä boroskooppia käytetään monokulaarisesti, eli laitteeseen katsotaan yhdellä silmällä. Työskenneltäessä monokulaarisesti käytettävällä visuaaliseen tarkasteluun tarkoitetulla laitteella, osa käyttäjistä kokee lyhyenkin käyttöajan jälkeen epämukavuutta näkemisessään. Suuri osa näkemisen epämukavuudesta ilmenee, mikäli henkilö ei pysty pitämään molempia silmiään auki katsoessaan laitteeseen. Tällöin henkilö joutuu siristelemään tai sulkemaan toisen silmänsä kokonaan. (Smith – Atchison 1996: 697.) Tässä kappaleessa keskitymme perinteisen monokulaarisesti käytettävän boroskoopin näköergonomiaan.

7.1 Silmälasit ja piilolinssit työssä

Boroskoopin okulaarin säätäminen työntekijän silmän taittovirhettä korjaavaksi on mahdollista okulaarin tarkennusasteikon rajoissa. Boroskooppia käytettäessä silmän astigmaattisuutta ei kuitenkaan pystytä kompensoimaan okulaaria säätämällä. Silmän suuret korjaamattomat astigmaattiset virheet (yli 0.75 dpt) voivat aiheuttaa henkilön näkemisessä epämukavuutta ja näöntarkkuuden alenemista niin kauas kuin lähelle (Benjamin 2006: 996, 1002). Mikäli työntekijällä on suuri määrä astigmatiaa, tulisi hänen käyttää silmälasia tai astigmatian korjaavia piilolinssiejä työssään, jotta näöntarkkuus ja näkömukavuus eivät laskisi.

Paljaalla silmällä boroskooppiin katsottaessa, silmän anatomia huomioiden, ihanteellinen etäisyys silmän pupilliaukon ja okulaarin takapinnan välillä on noin 12mm. Kun silmän ja okulaarin välissä on silmälasilinssi, etäisyys silmän ja okulaarin takapinnan välillä kasvaa riippuen linssin voimakkuudesta ja paksuudesta sekä silmän ja linssin pintavälistä. Silmän ja okulaarin etäisyyden kasvaessa okulaarin läpi näkyvä näkökenttä kapeenee. Okulaareja suunnitellaan myös silmälasien käyttäjiä varten. Tämän tyyppisen okulaarin rakenne minimoi etäisyyden kasvamisesta johtuvan näkökentän kaventumisen. Okulaarin optiikka mahdollistaa silmän pupilliaukon ja okulaarin takapinnan välisen etäisyyden kasvattamisen, esimerkiksi vähintään 20-22mm. Usein okulaarit on kuitenkin suunniteltu käytettäväksi ilman silmälasikorjausta. (Smith – Atchison 1996: 704–706.)

Perinteistä boroskooppiä käyttäessä työntekijän katsesuunnat vaihtelevat riippuen siitä, mitä osaa lentokoneesta tarkastellaan. Katsesuunnat voivat olla myös suoraan eteenpäin tai yläviistoon. Mikäli työntekijä kokee tarvetta käyttää silmälaseja työskennellessään perinteisellä boroskoopilla, ovat kaukolasit paras vaihtoehto. Yksiteholasit tai luukulliset kaksiteholasit soveltuvat työhön parhaiten. Moniteholasit ovat huono vaihtoehto linssien progressiivisesta rakenteesta johtuen. Rajattomissa moniteholinsseissä voimakkuus vaihtuu linssin eri osissa voimakkaasti ja linssin optiikka on linssin reunalueilla usein hieman epätarkka. Katsesuuntien vaihdellessa tarkastustyön aikana linsin voimakkuusvaihtelut ja epätarkat alueet hankaloittavat tarkkaa ja mukavaa näkemistä.

Hyvin silmässä istuvat yksitehoiset piilolinssit ovat toimiva vaihtoehto silmälasille boroskooppityössä. Tällöin silmän taittovirheet ja astigmatia saadaan yleensä korjatuiksi, jolloin silmän ja okulaarin takapinnan välinen etäisyys saadaan pidettyä lyhyenä. (Smith – Atchison 1996: 698.)

7.2 Laiteakkommodaatio

Laiteakkommodaatiota (ts. instrumenttimyopiaa) pidetään proksimaalisen akkommodaation muotona. Proksimaalisella akkommodaatiolla tarkoitetaan silmän linssin tahdosta riippumatonta mukautumista lähietäisyydelle johtuen kohteen läheisyydestä tai läheisyyden tunteesta. Proksimaalinen akkommodaatio aktivoituu kohteen ollessa lähempänä kuin kolme metriä havaitsijasta. Laiteakkommodaatioksi kutsutaan silmän taipumusta akkommodoida käytettäessä esimerkiksi boroskoopin kaltaisia laitteita. Työntekijän akkommodaatiota pystytään vähentämään säätämällä laitteen okulaari vastaamaan käyttäjän silmän taittovirhettä aloittamalla okulaarin säätö hyperooppiselta (plus-suuntaiselta) puolelta. Tällöin silmän akkommodaatio ei aktivoitu ja paranna silmän omaa tarkennusta säädön aikana. Laiteakkommodaatio vähenee iän myötä ja vähentynee myös ihmisen tottuessa käyttämään boroskoopin kaltaisia laitteita. (Benjamin 2006: 97; Rabbetts 2007: 146–147.)

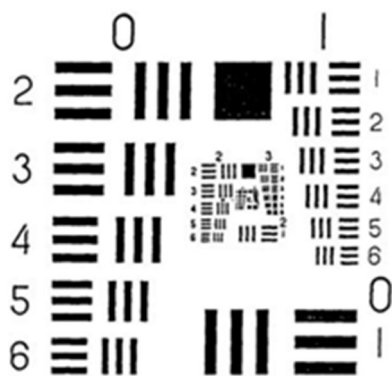
7.3 Okulaarin tarkennus

Ennen boroskooppityön aloittamista tulee boroskoopin okulaari tarkentaa käyttäjän näkökyvylle sopivaksi, esimerkiksi USAF Test Target 1951 - tarkastuskuution avulla (ks.

kuvio 19). Vaihtoehtoisesti okulaarin voi tarkentaa johonkin toiseen tarkkaan yksityiskohtaan.

7.3.1 5.4.1 USAF Test Target 1951

USAF Test Target -resoluutiotaulukko rakentuu seitsemästä ryhmästä, joissa kussakin on kuusi mustaa juovastoparia valkoisella taustalla. Jokainen pari koostuu kolmesta mustasta pysty- ja vaakajuovasta. Ryhmä 0 on sijoitettu asteikon vasempaan laitaan ja ryhmä 1 on asteikon oikeassa laidassa. Ryhmä 2 on asteikon keskellä vasemmalla ja ryhmä 3 on oikealla jne. Ryhmän numeron kasvaessa juovastoparien koot pienenevät (ks. kuvio 19). USAF Test Target 1951 -tarkastuskuutiota käytetään boroskoopin optiikan ja resoluution tarkistamiseen. Saatuja mittaustuloksia voidaan verrata valmistajan antamiin ohjeisiin. Samalla voidaan tarkentaa boroskooppi omalle näkökyvylle sopivaksi. Kun boroskooppi on oikein tarkennettu, tulee muodostuneen kuvan olla henkilön oman akkommodaatioalueen sisällä. (Smith – Atchison 1996: 807, 697; Sähkölehto Oy 2005: 2, 4.)



Kuvio 19. Vasemmalla USAF Test Target –kuvio. Oikealla boroskoopin tarkastuslaite.

7.3.2 Boroskoopin okulaarin säätö

Boroskoopin okulaarin tarkennus aloitetaan kiertämällä fokusointisäädintä kokonaan vastapäivään (ks. kuvio 20). Tällöin okulaari tuottaa suurimman plus-voimakkuusvaikutuksen. Boroskoopin läpi katsotaan haluttua kohdetta. Okulaaria kierretään myötäpäivään, jolloin plus-voimakkuus laitteessa vähenee. Okulaarin kiertäminen tulee lo-

pettaa heti, kun kohde näkyy ensimmäisen kerran tarkkana. Näin estetään silmän akkommodaation aktivoituminen, joka voi pitkäkestoisessa työssä kuormittaa näköä. (Doshi – Harvey 2003: 28.)



Kuvio 20. Boroskoopin säätörunko. 1. Fokusointi 2. Zoom 3. Kääntöprisma

8 Näköergonomia videoboroskooppityössä

Videoboroskoopilla työskenneltäessä kuvaa tarkasteltavasta kohteesta katsotaan näytöltä binokulaarisesti molemmilla silmillä. Videoboroskooppityössä on monia samoja piirteitä kuin tietokoneella tehtävässä näyttöpäätetyössä. Huoltohallissa työympäristö ja työasento ovat kuitenkin haasteellisemmat kuin normaalissa näyttöpäätetyössä. Hyvän näköergonomian ylläpitämiseen voidaan vaikuttaa oikeanlaisilla työhön soveltuvilla silmälasilla, tekemällä työympäristö näkemiselle miellyttäväksi hyvällä valaistuksella ja kiinnittämällä huomiota videoboroskoopin näytön sijoittamiseen.

8.1 Silmälasit työssä

Suurin osa videoboroskooppia käyttävistä työntekijöistä Finnair Tekniikassa on joko ikänäköisiä tai alkavia ikänäköisiä henkilöitä. Ainoastaan kaukokatseluun tarkoitetuilla silmälasilla ikänäköinen työntekijä ei videoboroskoopilla työskennellessään tule toimeen. Ikänäön lisääntyessä yksiteholaseilla ei enää saavuteta laajaa näköaluetta, joka kattaisi kaukonäön lisäksi väli- ja lähietäisyydet. Kädessä pidettäviä videoboroskoopin näyttöjä katsellaan lähietäisyyksiltä ja omalla alustallaan seisovia, suurempikokoisia näyttöjä tarkastellaan hieman kauempaa. Yksitehoiset lukulasit toimivat, mikäli työntekijän tulee katsoa vain näytölle. Mikäli työntekijän tarvitsee nähdä myös muille etäisyyksille, ovat moniteho- tai kaksiteholasit parempi ratkaisu.

Monitehosilmälasit on rakenteeltaan suunniteltu takaamaan jatkuva tuki näkemiselle kaikille katse-etäisyyksille. Kaksi- ja kolmitehosilmälasit eroavat linssirakenteeltaan moniteholaseista, ja niillä tuetaan vain kahta tai kolmea näköetäisyyttä, jotka voidaan määrittää työskentelykohteiden etäisyyksien mukaan. Moniteholasit mahdollistavat dynaamisemman jatkuvan tarkan näkemisen kaikille etäisyyksille. (Jalie 1999: 150.) Yksi ikänäköä korjaava ratkaisu voi olla irrotettava plus-linssi ripustin esimerkiksi kaukolasiin päälle laitettavaksi. Ripustin on mahdollista tuoda kaukolasiin päälle aina tarvittaessa lähelle katsottaessa.

Ainoastaan lähietäisyyksille katselemiseen tarkoitettut silmälasit voivat olla turvallisuusriski huoltohallissa ja muulla huoltoalueella liikuttaessa. Mikäli lähilaseja kuitenkin käytetään, ovat niin sanotut syväterävät- tai toimistomoniteholinssit hyvä vaihtoehto perinteisille yksitehoisille silmälasille.

Syväterävien linssien rakenne mahdollistaa laajan katselualueen lähi- ja välietäisyyksille. Kaukokatseluun tarkoitettua aluetta syväterävissä linseissä ei ole, kun taas toimistomoniteholinsseissä on linssin yläosassa pieni alue myös kaukokatselua varten. Linseillä näkee siis laajojen lähi- ja välietäisyyksien lisäksi tarvittaessa myös kauas. Pitkäkestoiseen kaukokatseluun toimistomoniteholinssit eivät kuitenkaan sovellu, vaan linssien käyttötarkoituksen pääpaino on lähi- ja välietäisyyksille katselemisessa. Yleiskäyttöön tarkoitettua moniteholinsseistä toimistomoniteholinssit eroavatkin juuri tämän ominaisuuden vuoksi: yleiskäyttöön tarkoitettua moniteholinssit tarjoavat huomattavasti laajemman alueen kaukokatselua varten. Vääristymät saattavat heikentää kuvan laatua linssien reuna-alueilla niin syväterävissä- kuin toimistomoniteholinsseissäkin. (Sheedy – Hardy 2005: 432, 439.) Työntekijän tärkeimmät katseluetäisyydet mitataan ja optikko valitsee sopivat linssiratkaisut työntekijän tarpeisiin.

Videoboroskooppityötä ei tehdä joka päivä useita tunteja. Mikäli työlasien hankinta tulee ajankohtaiseksi, on huomioitava myös minkälaisia muita työtehtäviä työntekijä tekee. Mikäli henkilö käyttää työssään videoboroskooppia, tulee työntekijän lähinäkemisen olla tuettua sopivalla silmälasiratkaisulla, joka soveltuu mahdollisesti myös hänen muihin työtehtäviinsä.

8.2 Näytön sijoittaminen ja katsesuunnat

Videoboroskooppityötä tehdään yleensä istuen tai seisten, jolloin katsesuunnat vaihtelevat näytön sijainnista riippuen. Videoboroskoopin näytön katselemista voidaan verrata pienikokoisen tietokoneen näytön katselemiseen. Vaikka huoltohalli eroaa paljon toimistosta, olemme tässä työssä rinnastaneet videoboroskooppityön ja näyttöpäätetyön näkemisen kannalta toisiinsa ja suositelleet videoboroskoopilla työskentelmiseen samoja ohjeistuksia kuin näyttöpäätetyössä käytetään.

Videoboroskoopin näyttö on asetettavissa kullekin työntekijälle sopivalle katseluetäisyydelle. Kun kiinnitetään huomiota mukavaan näkemiseen ja hyvään näköergonomiaan, tulee ottaa huomioon näytön korkeus suhteessa työntekijän katselinjaan. Näytön korkeus määritetään katseen vaakatasosta mitattuna näytön ylimpään tekstiriviin tai tarkasteltavaan kuvaan. Korkeuden tulisi olla 20–30 astetta katseen vaakalinjan alapuolella. (Ketola 2007: 95.) Tällöin saavutetaan ihanteellinen katseen suunta ja ehkäistään niska-hartiaseudun kiputiloja. Etenkin monitehosilmälasiä käyttäjillä näytön tulisi

sijaita selvästi alempana, jolloin vältytään leukalinjan turhalta kohottamiselta. Standardin SFS-EN ISO 9241-5 mukaan, katseen suunta on kallistunut rennossa istuma-asennossa keskimäärin 35 astetta katseen vaakatasosta alaspäin ja seisoma-asennossa keskimäärin 30 astetta katseen vaakatasosta alaspäin. Tärkeimpien tarkastelukohteiden tulisi siten sijaita pysty- ja vaakasuunnasta +/- 15 asteen sisällä katseen suunnasta mitattuna. (Standardi SFS-EN ISO 9241-5.)

8.3 Valaistus

Valaistusvoimakkuus työalueella

Valaistusvoimakkuudella tarkoitetaan tietylle pinta-alalle lankeavaa valovirran määrää. Valaistusvoimakkuuden yksikkö on luxi ($lx = lm/m^2$). (Mäkitie 1990: 101.) Valaistusstandardin SFS EN 12464-1 mukaan lentokonehuolto- ja korjaushallien yleisvalaistuksen valaistusvoimakkuuden suositusarvo on 500 luksia. Saman valaistusstandardin mukaan suositus toimistossa tehtävään näyttöpäätetyöhön on sama 500 luksia. Suurta tarkkuutta vaativille pitkäkestoisille työtehtäville annetaan valaistusstandardissa kuitenkin omat valaistusvoimakkuuden suositusarvot 500 luksista ylöspäin. Näitä suositusarvoja tulee noudattaa suoritettavasta työtehtävästä riippuen.

Luminanssijakauma työtilassa

Luminanssi kuvaa pinnan säteilemää tai heijastamaa valon määrää eli "pinnan kirkkautta". Luminanssin yksikkö on cd/m^2 (kandelaa neliometriä kohden). (Mäkitie 1990: 101.) Työtilassa vallitsee hyvät valaistusolosuhteet silloin, kun kaikki kohteet näkökentässä ovat kirkkaudeltaan lähes samankaltaisia eli kohteilla on samankaltainen luminanssiarvo. Oikeanlainen valaistusvoimakkuus ja liian kirkkaiden valokohteiden poistaminen näkökentästä sekä suhteellisen tasainen luminanssijakauma näkökentässä vaikuttavat työmuukavuuteen, sujuvuuteen ja mahdollistavan hyvän näköergonomian. (Sheedy – Shaw-McMinn 2003: 131.)

Mikäli työntekijä kokee valaistuksen riittämättömäksi työssään tai kokee häiritsevää häikäisyä, on syytä tarkastaa työalueen valaistusvoimakkuudet ja luminanssijakauma työtilassa. Näkökentästä tulee poistaa häiritsevää häikäisyä aiheuttavat valolähteet, mikäli se on mahdollista. Työtehtävän vaatiman valaistusvoimakkuuden ja työtilan luminanssijakauman arvioimisessa tulee konsultoida valaistustekniikan ammattilaisia.

9 Näön ja kehon kuormittuminen boroskooppityössä

Kun näköjärjestelmä ei pysty mukavasti ja tehokkaasti ylittämään työn näköjärjestelmälle asettamaa kuormittumista, alkaa ihmisellä ilmetä silmä- ja näköoireita. Työhön liittyvät näön kuormittumisen oireet alkavat ilmetä lähes aina tietyn työn parissa viettelyn ajan jälkeen. Mitä intensiivisempää työ on, sitä voimakkaampia oireet ovat. Normaalisti työhön liittyvät oireet häviävät työntekijän vapaa-ajalla tai loman aikana. Mikäli oireet eivät häviä työntekijän ollessa pidempään vapaalla, eivät oireet luultavasti ole työn näön kuormittamisesta johtuvia. (Sheedy – Shaw-McMinn 2003: 35–36.)

Mikäli työntekijä kokee ongelmia jollakin boroskooppityöhön vaikuttavalla näkemisen osa-alueella, hän saattaa kokea näön kuormittumista hyvin lyhyenkin käyttöajan jälkeen.

Erilaisten työtehtävien aiheuttamasta näön kuormittumisesta on useita tutkimuksia. Näyttöpäätetyön aiheuttamaa kuormittumista on tutkittu paljon. Boroskooppityö on harvinaisempi työtehtävä, jonka aiheuttamaa näön kuormittumista käsitteleviä tutkimuksia emme ole löytäneet. Boroskooppityön kaltaista hyvää näkökykyä vaativaa työtä on esimerkiksi mikroskooppityö.

Söderberg, Calissendorff, Elofsson, Knave ja Nyman (1983: 297–305) tutkivat elektroniikkatehtaan 75 mikroskooppityöntekijän silmien toimintaa ja työntekijöiden kokemaa näön kuormittumista. Haastatteluissa selvisi että 68 % tutkimusjoukosta koki suhteellisen voimakkaita näön kuormittumisen oireita päivittäin tai viikoittain. Kokoaikaisista mikroskooppityöntekijöistä 80 % (35 henkilöä 44:stä) koki vastaavia oireita. Yhdeksän prosenttia työntekijöistä ei koskaan kokenut näön kuormittumisen oireita. Useimmin koetut oireet olivat silmien väsyminen ja näön kuormittuminen, päänsärky, kipeät silmät ja silmien punoittaminen.

9.1 Näkemiseen liittyvät oireet

Sumea näkö on tavallinen oire, joka jatkuvana olotilana johtunee silmän korjaamattomasta taittovirheestä. Sumea näkö voi olla seurausta silmän korjaamattomasta likitaitteisuudesta eli myopiasta, kaukotaitteisuudesta eli hyperopiasta, silmän astigmaattisuudesta tai ikänäöstä eli presbyopiasta riippuen siitä, millä etäisyydellä katselukohteet

sumenevat. Yksi oire korjaamattomasta tai alikorjatusta likitaitteisuudesta on silmien siristely. Korjaamattomasta kaukoetäisyydestä johtuvia oireita ovat mm. lähityössä ja huonossa valaistuksessa ilmenevä kohteiden näkeminen sumeana ja silmien väsyminen ja rasittuminen. Korjaamattomasta astigmatiasta johtuvia oireita ovat mm. kohteiden näkyminen sumeana, silmien rasittuminen ja väsyminen kaikille katse-etäisyyksille. (Sheedy – Shaw-McMinn 2003: 36–38; Grosvenor 2007: 101–103.)

Ajoittainen sumea näkö kaukoetäisyydelle lähityöskentelyn (tai tässä tapauksessa boro-skooppiä) jälkeen viittaa akkommodaatiospasmiin tai yleiseen akkommodaation häiriöön. Tällainen sumea näkö kaukoetäisyyksille saattaa kestää vain hetkisen tai jopa useita tunteja työskentelyn jälkeen. Ajoittainen sumea näkö voi olla myös oire kuivasilmäisyydestä. Myös yleis- ja silmäsairaudet, kuten esimerkiksi MS-tauti, diabetes, verkkokalvon rappeuma tai kaihi saattavat olla syynä henkilön kokemaan hämärtyneeseen näkökenttään. (Sheedy – Shaw-McMinn 2003: 36–38; Grosvenor 2007: 101–103.)

Hidas katseen tarkentaminen katselukohteeseen ja ajoittainen sumea näkö lähietäisyyksillä työskenneltäessä viittaavat usein akkommodaatiivisiin häiriötiloihin kuten vähentyneeseen akkommodaatiolaajuuteen tai akkommodaation huonoon joustokykyyn. Joskus silmien sisäänpäin suuntautuva piilokarsastus eli esoforia vaikuttaa henkilön kokemiin akkommodaatiivisiin vaivoihin. (Sheedy – Shaw-McMinn 2003: 37.)

Kahtena näkeminen eli diplopia kertoo lähes aina binokulaarisesta näköongelmasta. Binokulaarisia näköoireita voi esiintyä työskenneltäessä videoboroskoopilla. Ajoittainen kahtena näkeminen, jota ilmenee lisääntyneen lähityöskentelyn jälkeen, kertoo usein silmien puutteellisesta konvergenssikyvystä eli silmien kyvystä kääntyä sisäänpäin. Tällöin henkilö kokee usein myös silmiensä rasittuvan. Työtilanteessa ihminen ei aina huomaa kahtena näkemistään: hän saattaa huomaamattaan esimerkiksi sulkea toisen silmänsä, jolloin kaksoiskuvat eivät häiritse katselemista. (Sheedy – Shaw-McMinn 2003: 37–38.)

9.2 Silmiin liittyvät oireet

Erilaisia silmiin kohdistuvia oireita ovat silmien ärtyneisyys, kutiaminen ja polttelu, silmien vuotaminen ja kuivat silmät, lisääntynyt silmien räpyttely, epämukavuuden tunne piilolinssellä käytettäessä sekä kipeytyneet silmät. Kaikki edellä mainitut oireet voivat olla oireita kuivasilmäisyydestä. Silmien vuotaminen on usein refleksinomainen vastaus

kuivasilmäisyyden aiheuttamalle silmien ärtymisyydelle. Tällöin kyynelfilmin koostumus ja määrä poikkeaa normaalista ja tulisi tutkia. Silmien kutiaminen saattaa liittyä kausiallergioihin, kuten esimerkiksi siitepölyallergiaan. Voimakas ilmastointi ja kuiva huoneilma etenkin talvikuukausina kuivattavat silmiä, jolloin myös piilolinssien käyttö voi tuntua epämukavalta. Silmien ärtymisyys ja polttelu ilman kuivasilmäisyyteen liittyviä löydöksiä voi johtua myös ilmassa leviävistä myrkyllisistä aineista. (Sheedy – Shaw-McMinn 2003: 38–39.)

9.3 Astenooppiset oireet

Näön kuormittumisesta aiheutuu myös joukko vaikeasti diagnosoitavia oireita. Päänsärky, silmien rasittuminen ja silmien väsyminen kuuluvat ns. astenooppisiin oireisiin. Oireiden syitä on lukuisia, esimerkiksi korjaamaton taittovirhe tai ikänäköisyys, akkommodaation häiriöt, piilokarsastukset, silmien sisään- tai ulospäin kääntymiskyvyn puutteet tai valaistuksesta johtuva häikäistyminen. Usein ihmisen on vaikea kuvailla sanallisesti näitä oireita. Valitettavasti oireet eivät anna selkeitä viittauksia mihinkään tiettyyn diagnoosiin, mutta lisäkysymyksillä voidaan tarkentaa oireiden kuvausta. (Sheedy – Shaw-McMinn 2003: 39.)

9.4 Kehon rasittuminen boroskooppityössä

Boroskooppityötä tehdään usein kehoa kuormittavissa työasennoissa, jotka voivat aiheuttaa niska-hartiakipuja ja alaselän rasitusta (ks. kuvio 21). Työn fyysinen kuormitus, huonot työasennot ja liian vähäiset tauot työn aikana voivat aiheuttaa niska- ja hartiakipuja sekä alaselkäkipuja. Henkisesti raskas työ, muu psyykinen stressi, ikä ja ylipaino voivat myös lisätä niska- ja alaselkävun esiintyvyyttä. Kehon kiputiloja voidaan ennaltaehkäistä löytämällä oikeat työasennot ja pitämällä tarpeeksi taukoja yksitoikkoi- sessa paikallaan pysyvässä työssä. Myös liikunta ja terveet elämäntavat auttavat ehkäisemään niska- hartiakipuja. (Käypä hoito – suositus 2009.)



Kuvio 21. Niska-hartiaseutua kuormittava työasento.

10 Tutkimuksen toteutus

Yksi tutkimusongelmamme oli selvittää, aiheuttaako perinteisellä boroskoopilla työskentely näön kuormittumista Finnair Tekniikan boroskooppikelpuutetuille työntekijöille.

10.1 Tutkimusmenetelmä

Tutkimuksemme oli kvantitatiivinen eli määrällinen "survey"-tutkimus. Kvantitatiiviselle tutkimukselle tyypillisiä piirteitä ovat asioiden kuvaaminen numeeristen suureiden avulla ja asioiden havainnollistaminen taulukoin ja kuvioin. Survey-tutkimuksen tunnusmerkit tutkimuksemme täyttää olemalla suunnitelmallinen kyselytutkimus, jonka aineiston keräsimme tutkimuslomaketta käyttämällä. (Heikkilä 2008: 16, 19.)

10.2 Tutkimuksen taustatiedot ja tutkimusjoukko

Tutkimusjoukko koostui Finnairin Tekniikan boroskooppikelpuutetuista lentokonehuollon tarkastajista ja lentokonemekaanikoista. Tutkimusjoukkoon kuului 88 henkilöä, joista kaikki olivat miehiä. Ennen näön kuormittumista selvittävän kyselylomakkeen luomista meidän tuli saada monipuolisesti tietoa Finnair Tekniikassa suoritettavasta boroskooppityöstä ja selvittää, minkälaisia vaatimuksia työ asettaa näköaistille. Keräsimme aineistoa työnkuvaukseen työpaikkakäynneillä, joiden aikana haastattelimme, havainnoimme ja valokuvasimme työtä ja työntekijöitä. Litteroimme haastattelut, syvennyimme tarkemmin työhön ja etsimme teorialiedon kautta yhteyksiä näkemisen laatuun vaikuttaviin näkökyvyn eri osa-alueisiin.

Selvitystyön jälkeen suunnittelimme oirekartoituskyselyn. Loimme kyselyn itse, sillä boroskooppityöhön sopivia, näkemiseen liittyviä ongelmia selvittäviä kyselylomakkeita ei ole olemassa. Teimme alkukartoituksen näkemiseen liittyvistä ongelmista haastatteleamalla puhelimitse kuutta Finnair Tekniikan työntekijää. Haastatteluissa tuli ilmi seuraavia näkemiseen liittyviä ongelmia:

- Silmät rasittuvat työssä ja työntekijällä ilmenee tarve lepuuttaa silmiä aika ajoin.

- Näkö on epätarkka kaukoetäisyyksille, kun työntekijä on käyttänyt boroskooppia pitkäkestoisesti.
- Näkö on epätarkka lähietäisyyksille, kun työntekijä on käyttänyt boroskooppia pitkäkestoisesti.
- Boroskoopin läpi tarkasteltavat kohteet näkyvät epätarkkoina.
- Boroskoopin valo ja/tai ympäristön valaistus häikäisevät silmiä.

Puhelinhaastatteluiden lisäksi tutustuimme aikaisempiin näkemisen ongelmia selvittäviin kyselytutkimuksiin. Sloane, Ball, Owsley, Bruni ja Roenker (1992) ovat kehittäneet Visual Activities Questionnaire (VAQ) -kyselylomakkeen. Lomake on suunniteltu käytettäväksi erityisesti vanhemman väestön tutkimiseen. National Eye Institute on kehittänyt Visual Function Questionnaire (VFQ-25) -kyselylomakkeen. Lomakkeen kysymykset tarkastelevat näkemisen eri osa-alueista johtuvia ongelmia. Molemmat kyselyt on laadittu työkaluiksi tunnistamaan, milloin henkilöllä on ongelmia jokapäiväisen elämän visuaalisissa tehtävissä.

Laadimme jo olemassa olevia kyselyitä apuna käyttäen ja työntekijöille tehtyjen puhelinhaastattelujen perusteella oman oirekartoituskyselyn Finnairin Tekniikan boroskooppia käyttäville työntekijöille. Kyselyn vastausaika oli kesä-elokuu vuonna 2010.

10.3 Tutkimusaineiston kerääminen

Tutkimusaineiston keräämiseen käytimme tutkimuslomaketta. Valitsimme lomakkeen muodoksi Internet-pohjaisen Metropolia Ammattikorkeakoulun E-lomakkeen. Testasimme kyselylomakkeen toimivuutta lähettämällä lomakkeen kymmenelle luokkatoverillemme, jonka jälkeen korjasimme lomakkeessa havaitut virheet. Lomakkeen esitetauksen jälkeen lähetimme kyselyn kaikille 88 tutkimusjoukkoon kuuluneelle henkilölle. Lähestyimme tutkimusjoukkoa sähköpostitse. Saimme työntekijöiden sähköpostiosoitteet Finnair Tekniikan laadunvalvonnan päälliköltä Markku Ahokoskelta. Lähettämässämme sähköpostissa esittelimme tutkimuksemme ja kutsuimme työntekijät vastaamaan kyselyyn suoraan sähköpostissa olevan linkin kautta.

Lähetimme kyselyn ensimmäisen kerran 17.6.2010. Saimme kyselyyn 28 vastausta. Lähetimme uuden sähköpostiviestin 27.7.2010 kyselyyn ensimmäisellä kerralla vastamatta jättäneille työntekijöille. Tällä kertaa kyselyyn vastasi 11 työntekijää. Lähetimme

viimeisen sähköpostimuistutuksen 25.8.2010, jolloin saimme vielä 11 vastausta. Kyselyyn kävi vastaamassa yhteensä 50 työntekijää.

10.4 Tutkimuslomake

Tutkimuslomake oli E-lomake-pohjainen oirekartoituskysely boroskooppikelpuutetuille Finnairin tekniikan työntekijöille (ks. liite 4). Lomake rakentui taustatietoja selvittävistä kysymyksistä sekä näön ja kehon kuormittumiseen liittyvistä oireväittämistä.

10.4.1 Lomakkeen kysymystyypit

Lomakkeessa kysyttiin työntekijän taustatietoja avoimilla ja strukturoiduilla kysymyksillä. Työntekijän nimeä, ikää, ammattiryhmää, boroskoopin käyttökertojen määrää viikossa/kuukaudessa, boroskooppityöhön kerrallaan käytettyä aikaa ja boroskoopin okulaarin säätöä kysyttiin avoimilla kysymyksillä. Näihin kysymyksiin vastaajat saivat itse kirjoittaa vastauksensa niille varattuihin tekstikenttiin.

Strukturoiduilla eli valmiit vastausvaihtoehdot antavilla kysymyksillä selvitimme boroskooppityöhön liittyviä taustatietoja. Vastaajan kokemia näkemisen oireita selvitimme strukturoiduilla kysymyksillä, joihin annoimme vastausvaihtoehdot Likertin-asteikolla. Vastausvaihtoehdoiksi valitsimme "ei koskaan", "harvoin", "usein" ja "aina". Jätimme pois vastausvaihtoehdon "en osaa sanoa", koska halusimme, että vastaaja ottaa selkeästi kantaa annettuihin väittämiin.

10.4.2 Perustietoja selvittävät kysymykset

Työntekijöiden perustietoja eli taustamuuttujia selvitimme 19 kysymyksellä/väittämällä. Alla on kirjattuna kaikki lomakkeen kysymykset ja perustelut kysymysten kysymiselle.

- Kysymykset 1 ja 2: Etu- ja sukunimi

Kyselymme oli Internetissä kaikkien ihmisten vapaasti vastattavissa. Kutsuimme boroskooppikelpuutetut työntekijät vastaamaan kyselyyn sähköpostitse ja halusimme varmistua, että vain tutkimusjoukkoomme kuuluvat henkilöt vastaavat kyselyyn. Samalla pystyimme seuraamaan, ketkä työntekijöistä olivat vastanneet kyselyyn ja muistutusviestien lähettäminen oli mahdollista.

- Kysymys 3: Syntymävuosi

Selvitimme työntekijöiden ikäjakaumaa. Selvitimme kuinka moni työntekijöistä on ikänäköisiä ja kuinka monella työntekijällä mahdollisesti on ikääntymisestä aiheutuvia muutoksia näköjärjestelmässään.

- Kysymys 4: Ammattinimike

Halusimme selvittää mitkä eri ammattiryhmät käyttävät boroskooppia.

- Kysymys 5: Arvioi, kuinka monta kertaa käytät boroskooppia viikossa keskimäärin.

Halusimme selvittää kuinka usein työntekijät käyttävät boroskooppia.

- Kysymys 6: Mikäli et käytä boroskooppia säännöllisesti, arvioi kuinka monta kertaa kuukaudessa käytät boroskooppia.

Halusimme antaa vastausvaihtoehdon myös niille henkilöille, jotka eivät käytä boroskooppia viikoittain säännöllisesti.

- Kysymys 7: Arvioi, kuinka monta tuntia käytät boroskooppia keskimäärin yhtäjaksoisesti.

Halusimme selvittää kuinka pitkiä aikoja boroskooppityötä tehdään yhtäjaksoisesti. Halusimme vertailla, ilmeneekö boroskooppia yhtäjaksoisesti pidempään käytävillä työntekijöillä enemmän näkemiseen liittyviä vaivoja.

- Kysymys 8: Minkälaista boroskooppia käytät työssäsi eniten?

Halusimme selvittää käyttävätkö työntekijät työssään enemmän perinteistä- vai video-boroskooppia.

- Kysymys 9: Kummalla silmällä katsot perinteiseen boroskooppiin?

Halusimme selvittää kuinka moni työntekijä pystyy työskentelemään vaihdellen oikealla ja vasemmalla silmällä.

- Kysymys 10: Pidätkö molempia silmiäsi auki, kun katsot perinteiseen boroskooppiin?

Halusimme selvittää ilmeneekö toisen silmän kiinni pitävillä työntekijöillä enemmän silmien rasittumista ja tarvetta lepuuttaa silmiä kuin molemmat silmät auki pitävillä henkilöillä.

- Kysymys 11: Käytätkö boroskooppia myös yötyössä?

Halusimme selvittää kuinka moni käyttää boroskooppia myös yövuoron aikana.

- Väittämä 12: Tarkennan perinteisen boroskoopin okulaarin omille silmilleni sopivaksi ennen työn aloittamista.

Halusimme selvittää suorittavatko työntekijät okulaarin säädön ennen työn aloittamista.

- Kysymys 13: Mikäli säädät boroskoopin okulaarin ennen työn aloittamista, kerro lyhyesti miten teet sen?

Työntekijät saivat omin sanoin kertoa, miten he suorittavat okulaarin säädön. Kysymyksellä kartoitimme, mihin ja millä tavoin työntekijät tarkentavat boroskoopin okulaarin.

- Kysymys 14: Käytätkö työssäsi silmälaseja?

Halusimme tietää kuinka moni työntekijä käyttää silmälaseja työssään.

- Kysymys 15: Minkälaisia silmälaseja käytät työssäsi? Kaukolasit, lukulasit, moniteholasit (rajaton), 2-teholasit (luukku), muut minkälaiset?

Annoimme kysymykseen valmiit vastausvaihtoehdot. Halusimme selvittää minkälaisia silmälaseja työntekijät käyttävät työssään.

- Kysymys 16: Mikäli sinulla on käytössäsi silmälasit, käytätkö niitä myös työskennellessäsi perinteisellä boroskoopilla/videoboroskoopilla?

Kysyimme erikseen silmälasien käyttöä perinteisellä boroskoopilla ja videoboroskoopilla. Halusimme selvittää kuinka moni työntekijä käyttää silmälaseja työskennellessään perinteisellä boroskoopilla tai videoboroskoopilla.

- Kysymys 17: Käytätkö työssäsi piilolinsejä?

Halusimme selvittää kuinka moni työntekijä käyttää piilolinsejä työssään.

- Kysymys 18: Minkälaisia piilolinsejä käytät työssäsi?

Halusimme saada tarkemman vastauksen, minkälaisia piilolinsejä työntekijät käyttävät työssään.

- Kysymys 19: Mikäli sinulla on käytössäsi piilolinssit, käytätkö niitä myös työskennellessäsi perinteisellä boroskoopilla/videoboroskoopilla?

Halusimme vielä tarkentaa piilolinssien käyttöä boroskooppityössä.

10.4.3 Oireväättämät

Työntekijöiden näön kuormittumista ja näkemiseen liittyviä ongelmia selvitimme eri aihealueisiin liittyvillä väittämillä. Väittämien vastausvaihtoehdot oli annettu asteikolla 1-4. (1=ei koskaan, 2=harvoin, 3=usein, 4=aina) Oireet jaottelimme viiteen oireluokkaan:

1. Astenooppiset oireet

- Kun käytän boroskooppia, tunnen, että silmäni rasittuvat.
- Boroskooppia käyttäessäni joudun lepuuttamaan silmiäni toistuvasti.

2. Silmiin liittyvät oireet

- Kun katson boroskooppiin, tunnen, että silmissäni on roskan tunnetta.
- Kun käytän boroskooppia, tunnen, että silmäni kuivuvat.

3. Näkemiseen liittyvät oireet

- Kun olen työskennellyt boroskoopilla pidempään, havaitsen, että minun on vaikea nähdä tarkasti kauas.
- Kun olen työskennellyt boroskoopilla pidempään, huomaan katsoessani kauas, että kohteet näkyvät sumeina.
- Kun olen työskennellyt boroskoopilla pidempään, havaitsen, että tarkasteltavat kohteet näkyvät ajoittain epätarkkoina.
- Kun katson boroskooppiin, näen kohteet epätarkkoina.

- Kun olen työskennellyt boroskoopilla pidempään, havaitsen, että minun on vaikea nähdä tarkasti lähelle.
- Kun olen työskennellyt boroskoopilla pidempään, huomaan, että minun on vaikea lukea (esim. huoltokirjaa).

4. Häikäistyminen

- Huoltohallin valot aiheuttavat minulle häikäistymistä.
- Tarkastellessani boroskoopilla lentokoneen moottoria, huomaan, että boroskoopin valo häikäisee minua.

5. Keho-oireet

- Kun työskentelen boroskoopilla, tunnen, että niska-hartiaseutuni rasittuu.
- Kun työskentelen boroskoopilla, tunnen, että selkäni rasittuu.

Kyselylomakkeessa oli eriteltyinä neljä väitettä liittyen videoboroskoopin käyttöön. Väittämillä halusimme selvittää kokeeko työntekijä häikäistymistä ja onko työntekijällä mahdollisesti korjaamatonta taittovirhettä tai epäsopivat lasit työhönsä.

1. Häikäistyminen

- Työympäristön yleisvalaistus aiheuttaa silmieni häikäistymistä.

2. Korjaamaton taittovirhe tai epäsopivat lasit työhön

- Koen, että videoboroskoopin näytölle katsominen on vaikeaa (näyttöruutu näkyy epätarkkana).
- Videoboroskoopilla tarkasteltavat kohteet näkyvät laitteen näytöllä epätarkkoina (kyseessä voi olla myös epätarkka näyttö).
- Videoboroskoopilla työskennellessäni minun on vaikea löytää oikea etäisyys, jolta näen laitteen näytölle tarkasti.

11 Tutkimustulokset ja niiden analysointi

Tutkimusaineiston analysoimiseen käytimme SPSS- tietokoneohjelmaa (Statistical Package for Social Sciences). SPSS on tilastotieteelliseen analyysiin tarkoitettu ohjelmisto. (Heikkilä 2008: 122.)

Analysointia varten jaoimme kyselyn vastaukset tutkimusjoukon perustietoihin eli ns. taustamuuttujiin (oirekartoituskyselyn kysymykset 3–17) (ks. liite 4). Perinteisellä boroskoopilla työskentelemisen aiheuttamaa näön kuormittumista selvittivät oirekartoituskyselyn kohdassa 20. väittämät 1–14 (ks. liite 4). Väittämät olimme jakaneet työntekijöiden näön kuormittumista selvittäviin oireluokkiin:

- Astenooppiset oireet
- Silmiin liittyvät oireet
- Näkemiseen liittyvät oireet
- Häikäistyminen
- Keho-oireet

Videoboroskoopilla työskentelemiseen liittyviä väittämiä olivat kohdassa 20. väittämät 15–18. (ks. liite 4). Kaikkien oireita selvittävien väittämien vastausvaihtoehdot olivat: 1=ei koskaan, 2=harvoin, 3=usein ja 4=aina.

11.1 Tutkimusaineiston analysointimenetelmät

Aloitimme tutkimusaineiston analysoinnin laskemalla SPSS-ohjelman avulla tutkimusaineiston taustatietojen ja oireväittämien vastausten keskiarvot, keskihajonnat, moodit ja mediaanit.

Keskiarvo saadaan jakamalla havaintoarvojen summa havaintojen lukumäärällä. Pienissä tutkimusaineistoissa havaintojen ääriarvojen vaikutus keskiarvoon voi olla huomattava. Keskihajonta kuvaa kuinka kaukana arvot ovat keskiarvon ympärillä. Moodi eli tyyppiarvo on se arvo, joka esiintyy havaintoaineistossa useimmin. Äärimmäisillä havainnoilla ei ole merkitystä tyyppiarvoon ja se on hyvä pienen havaintoaineiston keskiarvon mittana. Mediaani on suuruusjärjestykseen asetetuista havaintoarvoista keskimäinen. Kun havaintoja on parillinen määrä, mediaani on kahden keskimäisen arvon keskiarvo. (Heikkilä: 83, 84, 86.)

Aloitimme muuttujien välisten yhteyksien selvittämisen Pearsonin korrelaatiokertoimen avulla. Muodostuneesta korrelaatiomatriisista löysimme riippuvuuksia oireväittämien vastausten ja eri taustamuuttujien välillä. Korrelaatiokerroin ilmaisee riippuvuudet vain ylimalkaisesti, eikä anna tietoa siitä, millä tavoin yhteys on muodostettu. (Heikkilä: 203, 206.) Aineiston tarkempaa analyysia varten käytimme t-testiä.

T-testissä kahden toisistaan riippumattoman ryhmän antamien vastausten keskiarvoja verrataan toisiinsa. T-testin avulla selvitetään, millä todennäköisyydellä ryhmien keskiarvojen ero riippuu sattumasta. (Heikkilä 2008: 230, 194.) Hylkäämisvirheen todennäköisyyttä sanotaan merkitsevyytasoksi. SPSS-ohjelmisto laskee hylkäämisvirheen todennäköisyyden, jota kutsutaan p-arvoksi (Significance tai sig.). Laskettu p-arvo osoittaa, kuinka suurella todennäköisyydellä tuloksesta voi tehdä väärän johtopäätöksen. Taulukossa 1. on merkittynä käyttämiemme merkitsevyytasojen arvot. (Holopainen – Pulkkinen 2008: 177.)

Taulukko 1. Käytetyimmät p-arvon merkitsevyytasot (Holopainen – Pulkkinen 2008: 177).

| p-arvo | Merkitsevyytaso (hylkäämisvirheen todennäköisyys) |
|-----------------------|--|
| $p \leq 0,001$ | Ero tilastollisesti <i>erittäin</i> merkitsevä |
| $0,001 < p \leq 0,01$ | Ero on tilastollisesti merkitsevä |
| $0,01 < p \leq 0,05$ | Ero on tilastollisesti <i>melkein</i> merkitsevä |

Kyselylomake oli rakennettu niin, että joitakin työntekijöiden kokemien oireiden yleisyyttä mitattiin usealla kysymyksellä. Jatkoimme vastausten analysointia muodostamalla samaa asiaa mittaavista kyselyn oireväittämistä summamuuttujia. Summamuuttujiksi nimitetään muuttujaa, jonka arvot saadaan laskemalla yhteen samaa asiaa mittaavien muuttujien arvot (Paaso 2009).

Testasimme väitteistä muodostamiemme summamuuttujien reliabiliteetin Cronbachin Alfa:n avulla. Kerroin saa arvoja välillä 0-1. Suuret kertoimen arvot kertovat korkeasta reliabiliteetista. Käytimme kertoimen raja-arvona lukua 0,7. (Heikkilä 2008: 187.)

Pystyimme muodostamaan summamuuttujat seuraavissa oireluokissa: astenooppiset oireet, näkemisen oireet ja keho-oireet. Muissa oireluokissa summamuuttujia ei pystytty muodostamaan alhaisen Cronbachin Alfaan vuoksi. Vertasimme kaikkien muodostamiemme summamuuttujien vastausten keskiarvoja t-testin avulla eri taustamuuttujien suhteen. Käyttämiämme taustamuuttujia olivat:

- Työntekijän ikä
- Boroskoopin käyttökertojen määrä viikossa
- Boroskoopin yhtäjaksoinen käyttöaika tunneissa
- Pitääkö työntekijä molempia silmiään auki katsoessaan boroskoopilla
- Säättääkö työntekijä boroskoopin ennen työn aloittamista
- Silmälasien käyttö
- Boroskoopin käyttö yötyössä

Mikäli summamuuttujaa ei pystytty muodostamaan, vertasimme väitteisiin saatuja vastauksia erillisinä t-testin avulla. Kun summamuuttujien keskiarvojen ja taustamuuttujien välillä ilmeni tilastollisesti jokseenkin merkitseviä, merkitseviä tai erittäin merkitseviä eroja, ne on kirjattu oireita käsittelevien otsikoiden alle.

11.2 Tutkimusjoukon perustiedot

Lähetimme kyselyn sähköpostitse 88 henkilölle. Kyselyyn vastasi 50 henkilöä. Eräs vastaajista ilmoitti lopettaneensa boroskoopin käyttämisen työssään. Jätimme hänen vastauksensa huomioimatta analyysiä tehdessämme. Tästä johtuen analysoimme 49 henkilön antamat vastaukset, jolloin vastausprosentti oli 55,7 %.

Vastaajien ikä

Vastaajien (n=49) ikäjakauma oli 32–63 vuotta. Vastaajien iän keskiarvo oli 49,12 vuotta ja keskihajonta 7,094. Moodi oli 43 ja mediaani 48. Taulukossa 2. näkyy vastaajien ikäjakauma. Suurin osa vastaajista oli 41–63 -vuotiaita.

Taulukko 2. Vastaajien ikä luokiteltuna.

| | | Lukumäärä | % |
|---------|----------|-----------|-------|
| Ikä | 31-40 | 4 | 8,2 |
| vuosina | 41-50 | 23 | 46,9 |
| | 51-63 | 22 | 44,9 |
| | Yhteensä | 49 | 100,0 |

Ammattinimike

Kyselyyn vastanneista (n=49) 19 (38,8 %) oli lentokonetarkastajia, 19 (38,8 %) lentokonemekaanikkoja, viisi (10,2 %) työnjohtajia, kolme (6,1 %) tarkastusesimiehiä ja kolme (6,1 %) oli vastannut ammatikseen jonkun muun kuin edellä mainitut.

Boroskoopin käyttökertojen määrä viikossa

Vastanneista työntekijöistä (n=49) 24 (49 %) käytti boroskooppia vähemmän kuin kerran viikossa, 18 (36,7 %) kerran viikossa, neljä (8,2 %) kaksi kertaa viikossa ja kolme (6,1 %) kolme kertaa viikossa.

Vastauksista ilmeni, että boroskoopin käyttömäärää on vaikea arvioida. Työn useus riippuu huollettavien lentokoneiden lukumäärästä ja huollon laajuudesta. Kaikissa huoltotoimenpiteissä boroskoopin käyttäminen ei ole tarpeen ja boroskoopilla tehtävien tarkastustöiden määrä vaihtelee.

Kyselyn vastausten perusteella boroskooppityötä tehtiin viikkotasolla lähes yhtä monta kertaa eri ikäryhmien (31–40-vuotiaat, 41–50-vuotiaat ja 51–63-vuotiaat) välillä (ks. taulukko 3).

Taulukko 3. Eri ikäryhmien boroskoopin käyttökertojen määrä viikossa.

| Ikä luokiteltuna | Käyttökertojen määrä (keskiarvo) | n | Keskihajonta |
|------------------|----------------------------------|----|--------------|
| 31-40v. | 2,00 | 4 | ,816 |
| 41-50v. | 1,70 | 23 | ,974 |
| 51-63v. | 1,68 | 22 | ,780 |
| Yhteensä | 1,71 | 49 | ,866 |

Kysyimme kyselylomakkeessa, kuinka monta kertaa työntekijät käyttävät boroskooppia kuukaudessa. Vastauksissa ei tullut esille merkittäviä eroja viikkotason boroskoopin käyttömäärään verrattuna, joten selvyuden vuoksi jätimme kysymykseen saadut vastaukset analysoimatta.

Boroskoopin yhtäjaksoinen käyttöaika tunneissa

Taulukossa 4. ilmenee, kuinka monta tuntia kyselyyn vastanneet työntekijät (n=49) käyttivät boroskooppia yhtäjaksoisesti. Suurin osa työntekijöistä käytti boroskooppia yhtäjaksoisesti 1-2 tuntia. Lyhytkestoisin yhtäjaksoinen käyttöaika oli puoli tuntia ja pitkäkestoisin yhtäjaksoinen käyttöaika viisi tuntia.

Taulukko 4. Boroskoopin yhtäjaksoinen käyttöaika tunneissa.

| | Lukumäärä | % |
|--------------|-----------|-------|
| Aika Alle 1h | 4 | 8,2 |
| 1-2h | 28 | 57,1 |
| 2-3h | 7 | 14,3 |
| Yli 3h | 10 | 20,4 |
| Yhteensä | 49 | 100,0 |

Kyselyn vastausten perusteella boroskooppityötä tehtiin lähes yhtä monta tuntia yhtäjaksoisesti eri ikäryhmien (31–40-vuotiaat, 41–50-vuotiaat ja 51–63-vuotiaat) välillä (ks. taulukko 5).

Taulukko 5. Boroskoopin yhtäjaksoisen käytön kesto tunneissa eri ikäryhmien välillä.

| Ikä luokiteltuna | Keskiarvo | n | Keskihajonta |
|------------------|-----------|----|--------------|
| 31-40v. | 2,0000 | 4 | 1,35401 |
| 41-50v. | 2,1957 | 23 | 1,33773 |
| 51-63v. | 2,0227 | 22 | 1,14930 |
| Yhteensä | 2,1020 | 49 | 1,23313 |

Perinteinen- vai videoboroskooppi

Kyselyyn vastanneista työntekijöistä (n=49) 25 (51,0 %) käytti työssään enimmäkseen perinteistä boroskooppia, yksi (2,0 %) enimmäkseen videoboroskooppia ja 23 (46,9 %) molempia boroskooppityyppejä yhtä paljon.

Kummalla silmällä työntekijä katsoo boroskooppiin

Kyselyyn vastanneista työntekijöistä (n=49) 32 (65,3 %) katsoi boroskooppiin oikealla silmällä, kahdeksan (16,3 %) vasemmalla silmällä ja yhdeksän (18,4 %) vuorotellen molemmilla silmillä.

Pitääkö työntekijä molemmat silmänsä auki katsoessaan boroskooppiin

Kaikista kyselyyn vastanneista työntekijöistä (n=49) 29 (59,2 %) piti molemmat silmät auki katsoessaan boroskooppiin ja 20 (40,8 %) piti vain toista silmää auki katsoessaan boroskooppiin.

Boroskoopin käyttö yötyössä

Yksi henkilö oli jättänyt vastaamatta tähän kysymykseen, n=48. Kysymykseen vastanneista työntekijöistä 36 (73,5 %) käytti boroskooppia myös yötyössä ja 12 (24,5 %) ei käyttänyt boroskooppia yötyössä.

Okulaarin säätö

Kysymykseen "Säädätkö boroskoopin okulaarin omille silmillesi sopivaksi ennen työn aloittamista?" vastanneista (n=49) 37 (75,5 %) vastasi *aina*, neljä (8,2 %) vastasi *usein*, neljä (8,2 %) vastasi *harvoin* ja neljä (8,2 %) vastasi *ei koskaan*. Vastausten keskiarvo oli 3,51 ja keskihajonta 0,960. Moodi oli 4 ja mediaani 4. (1=ei koskaan, 2=harvoin, 3=usein, 4=aina)

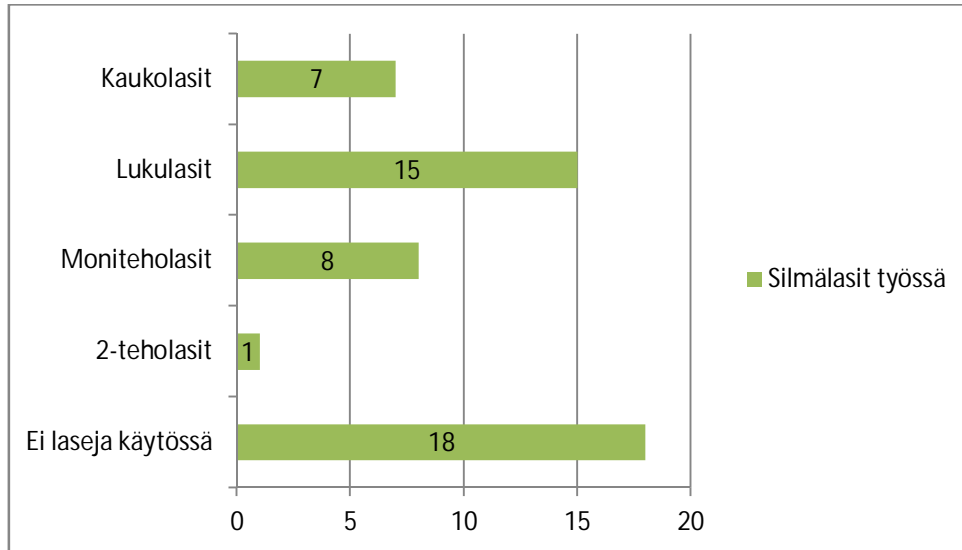
Silmälasit työssä

Kysymykseen "Käytätkö työssäsi silmälaseja" vastanneista työntekijöistä (n=49) 31 (63,3 %) vastasi *kyllä* ja 18 (36,7 %) vastasi *ei*.

Silmälaseja käyttävistä henkilöistä (n=31) kaukolaseja työssään käytti seitsemän (14,3 %), lukulaseja 15 (30,6 %), moniteholaseja kahdeksan (16,3 %) ja 2-teholaseja yksi (2,0 %) (ks. taulukko 6). Suurin osa käytetyistä silmälaseista oli lukulaseja tai monite-

holaseja (yhteensä 23), mikä selittyy kyselyyn vastanneiden työntekijöiden keskiällä, joka oli 49,12 vuotta.

Taulukko 6. Erityyppisten silmälasien käyttö työssä, n=49.



Silmälaseja käyttävistä henkilöistä (n=31) viisi (16,1 %) käytti silmälaseja työskennellessään perinteisellä boroskoopilla ja 26 (83,9 %) ei käyttänyt silmälaseja työskennellessään perinteisellä boroskoopilla.

Kukaan kyselyyn vastanneista ei käyttänyt piilolinsejä työssään.

11.3 Näön ja kehon kuormittumisen oireet

Näön ja kehon kuormittumista perinteisellä boroskoopilla työskenneltäessä selvitettiin kyselyssä 14 väittämällä. Kaikkien oireita selvittävien väittämien vastausvaihtoehdot olivat: 1=ei koskaan, 2=harvoin, 3=usein ja 4=aina. Vastausten keskiarvon ollessa alle 2,5 työntekijöiden antamat vastaukset painottuivat vastauksiin "ei koskaan" ja "harvoin". Vastausten keskiarvon ollessa yli 2,5 työntekijöiden vastaukset painottuivat vastauksiin "usein" ja "aina".

11.3.1 Astenooppiset oireet

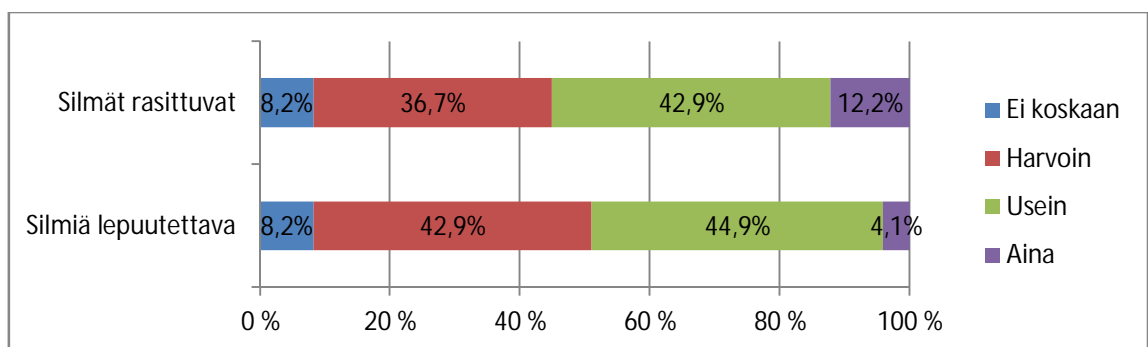
Työntekijöiden kokemia astenooppisia oireita selvitettiin kyselyssä kahdella väittämällä (kyselylomakkeen väittämät 1 ja 5).

Väittämän 1: "Kun käytän boroskooppia, tunnen, että silmäni rasittuvat" vastausten (n=49) keskiarvo oli 2,59 ja keskihajonta 0,814. Moodi oli 3 ja mediaani 3.

Väittämän 5: "Boroskooppia käyttäessäni joudun lepuuttamaan silmiäni toistuvasti" vastausten (n=49) keskiarvo oli 2,45 ja keskihajonta 0,709. Moodi oli 3 ja mediaani 2.

Taulukossa 7. on esitetty astenooppisia oireita selvittävien väittämien vastausten prosentuaalinen jakauma. Huomion arvoinen seikka on, että 55,1 % kyselyyn vastanneista työntekijöistä koki silmien rasittumisen oireita työssään usein tai aina. 49 % kyselyyn vastanneista työntekijöistä koki tarvetta lepuuttaa silmiään työssään usein tai aina.

Taulukko 7. Työntekijöiden kokemien astenooppisten oireiden useus, n=49.



Astenooppisten oireiden summamuuttuja

Muodostimme summamuuttujan astenooppisia oireita mittaavista väittämistä (Cronbachin Alfa=0,808) ja vertasimme sen vastausten keskiarvoja eri taustamuuttujien suhteen.

Vertasimme astenooppisten oireiden summamuuttujan vastausten keskiarvoja ja väitteen "Mikäli sinulla on käytössäsi silmälasit, käytätkö niitä myös työskennellessäsi perinteisellä boroskoopilla" vastauksia. T-testin mukaan summamuuttujan vastausten keskiarvojen ero oli tilastollisesti melkein merkitsevä. Väitteeseen "kyllä" vastanneiden

vastausten keskiarvo oli 2,00 ja keskihajonta 0,61 ja "ei" vastanneiden vastausten keskiarvo 2,65 ja keskihajonta 0,63 ($t=-2,137$, $df=29$ ja $p=0,041$). Tuloksen mukaan kyselyyn vastanneet työntekijät, joilla oli silmälasit käytössään, mutta eivät käyttäneet niitä boroskoopilla työskennellessään, kokivat enemmän astenooppisia oireita kuin työntekijät, joilla oli silmälasit käytössään ja käyttivät niitä boroskoopilla työskennellessään.

Summamuuttujan vastausten keskiarvojen ja muiden taustamuuttujien välillä ei ollut tilastollisesti merkittäviä eroja.

11.3.2 Silmiin liittyvät oireet

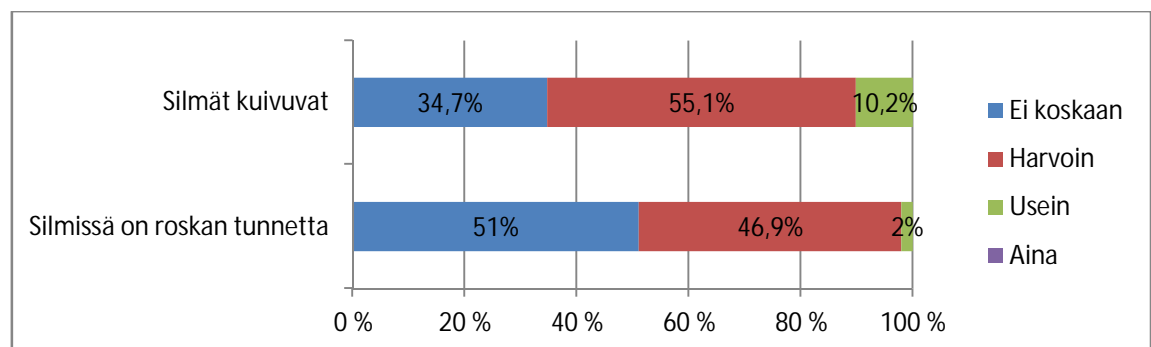
Työntekijöiden kokemia silmiin liittyviä oireita selvitettiin kyselyssä kahdella väittämällä (kyselylomakkeen väittämät 2 ja 8).

Väittämän 2: "Kun käytän boroskooppia, tunnen, että silmäni kuivuvat" vastausten ($n=49$) keskiarvo oli 1,76 ja keskihajonta 0,630. Moodi oli 2 ja mediaani 2.

Väittämän 8: "Kun katson boroskooppiin, tunnen, että silmissäni on roskan tunnetta" vastausten ($n=49$) keskiarvo oli 1,51 ja keskihajonta 0,545. Moodi oli 1 ja mediaani 1.

Taulukossa 8. on esitettynä silmiin liittyviä oireita selvittävien väittämien vastausten prosentuaalinen jakauma. Huomion arvoinen seikka on, että 10,2 % kyselyyn vastanneista työntekijöistä koki silmiensä kuivuvan työn aikana.

Taulukko 8. Työntekijöiden kokemien silmiin liittyvien oireiden useus, $n=49$.



Silmiin liittyviä oireita mittaavista väittämistä 2 ja 8 tehdyn summamuuttujan Cronbachin Alfa sai arvon 0,538, joten summamuuttujaa ei voitu luotettavasti muodostaa. Väittämien vastausten keskiarvoja verrattiin taustamuuttujiin erillisinä.

Silmien kuivuminen

Vertasimme väitteen "Kun käytän boroskooppia, tunnen, että silmäni kuivuvat" vastausten keskiarvoja ja väitteen "Mikäli sinulla on käytössäsi silmälasit, käytätkö niitä myös työskennellessäsi perinteisellä boroskoopilla" vastauksia. T-testin mukaan vastausten keskiarvojen ero oli tilastollisesti melkein merkitsevä. Väitteeseen "kyllä" vastanneiden keskiarvo oli 1,20 ja keskihajonta 0,447 ja "ei" vastanneiden keskiarvo oli 1,81 ja keskihajonta 0,567 ($t=-2,254$, $df=29$ ja $p=0,032$). Tuloksen mukaan työntekijät, joilla oli silmälasit käytössään mutta eivät käyttäneet niitä boroskoopilla työskennellessään, kokivat enemmän silmien kuivumisen oireita kuin työntekijät, joilla oli silmälasit käytössään ja käyttivät niitä boroskoopilla työskennellessään.

Väitteen vastausten keskiarvojen ja muiden taustamuuttujien välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja.

Roskan tunne silmissä

Vertasimme väitteen "Kun katson boroskooppiin, tunnen, että silmissäni on roskan tunnetta" vastausten keskiarvoja työntekijöiden eri ikäluokkien kesken (31–40-vuotiaat, 41–50-vuotiaat ja 51–63-vuotiaat). T-testin mukaan 31–40-vuotiaiden ja 41–50-vuotiaiden työntekijöiden antamien vastausten keskiarvojen välillä oli tilastollisesti erittäin merkitsevä ero. 31–40-vuotiaiden vastausten keskiarvo oli 1,00 ja keskihajonta 0,00 ja 41–50-vuotiaiden vastausten keskiarvo oli 1,52 ja keskihajonta 0,511 ($t=-4,899$, $df=22,00$ ja $p=0,000$).

T-testin mukaan myös 31–40-vuotiaiden ja 51–63-vuotiaiden työntekijöiden antamien vastausten keskiarvojen välillä oli tilastollisesti erittäin merkitsevä ero. 31–40-vuotiaiden vastausten keskiarvo oli 1,00 ja keskihajonta 0,00 ja 51–63-vuotiaiden vastausten keskiarvo oli 1,59 ja keskihajonta 0,590 ($t=-4,695$, $df=21,00$ ja $p=0,000$).

Tuloksen mukaan vanhempien ikäryhmien työntekijät kokivat enemmän roskan tunnetta silmissään kuin nuorimman ikäryhmän työntekijät.

Vertasimme väitteen "Kun katson boroskooppiin, tunnen, että silmissäni on roskan tunnetta" vastausten keskiarvoja boroskoopin yhtäjaksoiseen käyttöaikaan. T-testin mukaan alle 1h käyttävien ja 1-2h käyttävien työntekijöiden vastausten keskiarvojen välillä oli tilastollisesti erittäin merkitsevä ero. Alle 1h käyttävien työntekijöiden vastausten keskiarvo oli 1,00 ja keskihajonta 0,00 ja 1-2h käyttävien työntekijöiden vastausten keskiarvo oli 1,57 ja keskihajonta 0,573 ($t=-5,279$, $df=27,00$ ja $p=0,000$).

T-testin mukaan myös alle 1h käyttävien ja 2-3h käyttävien työntekijöiden vastausten keskiarvojen välillä oli tilastollisesti melkein merkitsevä ero. Alle 1h käyttävien työntekijöiden vastausten keskiarvo oli 1,00 ja keskihajonta 0,00 ja 2-3h käyttävien työntekijöiden vastausten keskiarvo oli 1,57 ja keskihajonta 0,535 ($t=-2,828$, $df=6,00$ ja $p=0,030$).

T-testin mukaan myös alle 1h käyttävien ja yli 3h käyttävien työntekijöiden vastausten keskiarvojen välillä oli tilastollisesti melkein merkitsevä ero. Alle 1h käyttävien työntekijöiden vastausten keskiarvo oli 1,00 ja keskihajonta 0,00 ja yli 3h käyttävien työntekijöiden vastausten keskiarvo oli 1,50 ja keskihajonta 0,527 ($t=-3,00$, $df=9,00$ ja $p=0,015$).

Tuloksen mukaan yhtäjaksoisesti yli 1h boroskooppia käyttävät työntekijät kokivat enemmän roskan tunnetta silmissään kuin alle 1h boroskooppia käyttävät työntekijät.

Väitteen vastausten keskiarvojen ja muiden taustamuuttujien välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja.

11.3.3 Näkemiseen liittyvät oireet

Työntekijöiden kokemia näkemiseen liittyviä oireita selvitettiin kyselyssä kuudella väittämällä (kyselylomakkeen väittämät 3, 9, 10, 11, 13 ja 14).

Näkeminen kauas

Väittämän 9: "Kun olen työskennellyt boroskoopilla pidempään, havaitsen, että minun on vaikea nähdä tarkasti kauas" vastausten ($n=49$) keskiarvo oli 2,0 ja keskihajonta 0,816. Moodi oli 2 ja mediaani 2.

Väittämän 14: "Kun olen työskennellyt boroskoopilla pidempään, huomaan katsoessani kauas, että kohteet näkyvät sumeina" vastausten (n=49) keskiarvo oli 1,98 ja keskihajonta 0,750. Moodi oli 2 ja keskihajonta 2.

Kaukonäön oireiden summamuuttuja

Muodostimme summamuuttujan kaukonäön oireita selvittävistä kahdesta väittämästä (Cronbachin Alfa=0,897) ja vertasimme sitä eri taustamuuttujiin.

Vertasimme kaukonäköön liittyvien oireiden summamuuttujan vastausten keskiarvoja työntekijöiden eri ikäluokkien kesken (31–40-vuotiaat, 41–50-vuotiaat ja 51–63-vuotiaat). T-testin mukaan 31–40-vuotiaiden ja 51–63-vuotiaiden työntekijöiden antamien vastausten keskiarvojen välillä oli tilastollisesti melkein merkitsevä ero. 31–40-vuotiaiden vastausten keskiarvo oli 1,375 ja keskihajonta 0,478 ja 51–63-vuotiaiden vastausten keskiarvo oli 2,00 ja keskihajonta 0,556 ($t=-2,101$, $df=24$ ja $p=0,046$). Tuloksen mukaan vanhimpaan ikäryhmään kuuluvat työntekijät kokivat enemmän kaukonäköön liittyviä oireita kuin nuorimpaan ikäryhmään kuuluvat työntekijät.

Summamuuttujan vastausten keskiarvojen ja muiden taustamuuttujien välillä ei ollut tilastollisesti merkittäviä eroja.

Näkeminen lähelle

Väittämän 10: "Kun olen työskennellyt boroskoopilla pidempään, havaitsen, että minun on vaikea nähdä tarkasti lähelle" vastausten (n=49) keskiarvo oli 1,88 ja keskihajonta 0,781. Moodi oli 2 ja mediaani 2.

Väittämän 13: "Kun olen työskennellyt boroskoopilla pidempään, huomaan, että minun on vaikea lukea (esim. huoltokirjaa)" vastausten (n=49) keskiarvo oli 1,82 ja keskihajonta 0,697. Moodi oli 2 ja mediaani 2.

Lähinäön oireiden summamuuttuja

Muodostimme summamuuttujan lähinäön oireita mittaavista kahdesta väittämästä (Cronbachin Alfa=0,909) ja vertasimme sitä eri taustamuuttujiin.

Vertasimme lähinäköön liittyvien oireiden summamuuttujan vastausten keskiarvoja työntekijöiden eri ikäluokkien kesken (31–40-vuotiaat, 41–50-vuotiaat ja 51–63-vuotiaat). T-testin mukaan 31–40-vuotiaiden ja 51–63-vuotiaiden työntekijöiden anta-

mien vastausten keskiarvojen välillä oli tilastollisesti melkein merkitsevä ero. 31–40-vuotiaiden vastausten keskiarvo oli 1,125 ja keskihajonta 0,250 ja 51–63-vuotiaiden vastausten keskiarvo oli 1,90 ja keskihajonta 0,629 ($t=-2,423$, $df=24$ ja $p=0,023$). Tuloksen mukaan vanhimpaan ikäryhmään kuuluvat henkilöt kokivat enemmän lähinäköön liittyviä oireita kuin nuorimpaan ikäryhmään kuuluvat työntekijät.

Summamuuttujan vastausten keskiarvojen ja muiden taustamuuttujien välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja.

Kohteiden näkeminen boroskoopissa epätarkkoina

Väittämän 11: "Kun olen työskennellyt boroskoopilla pidempään, havaitsen, että tarkasteltavat kohteet näkyvät ajoittain epätarkkoina" vastausten ($n=49$) keskiarvo oli 1,80 ja keskihajonta 0,645. Moodi oli 2 ja mediaani 2.

Väittämän 3: "Kun katson boroskooppiin, näen kohteet epätarkkoina" vastausten ($n=49$) keskiarvo oli 1,65 ja keskihajonta 0,561. Moodi oli 2 ja mediaani 2.

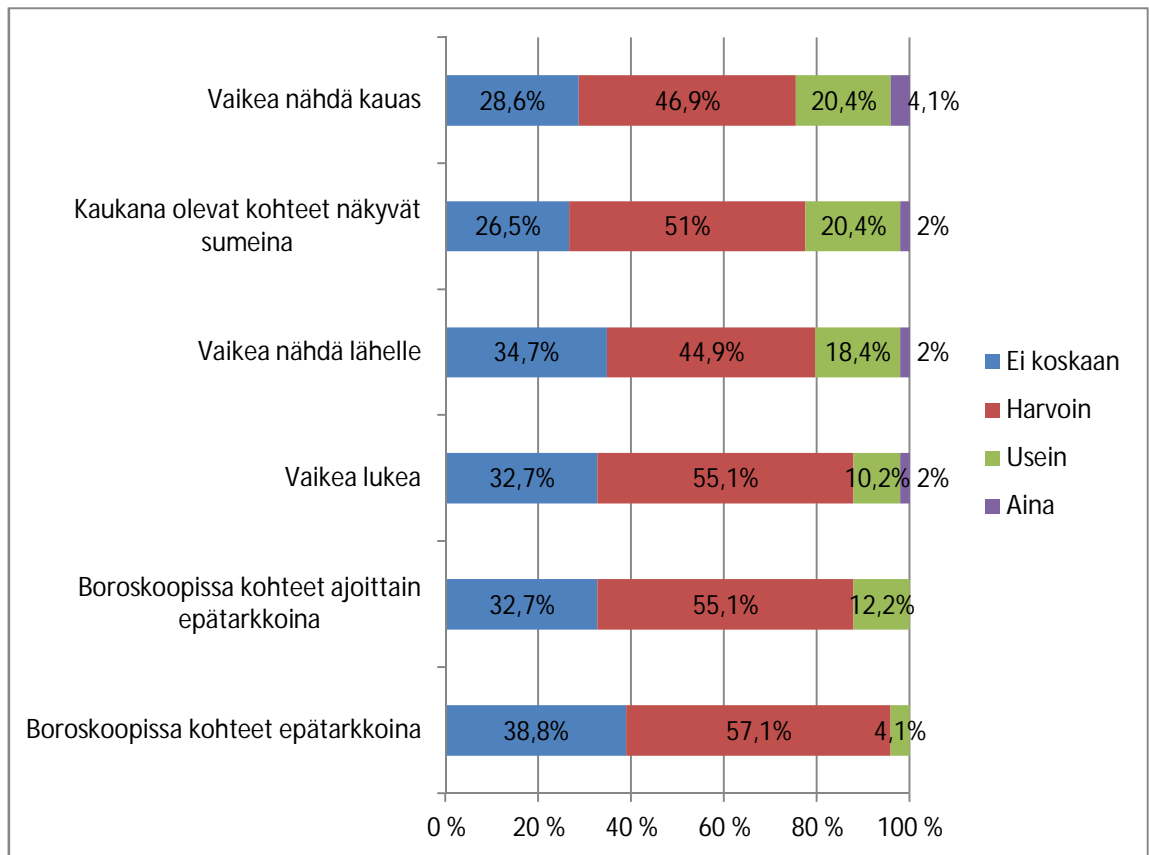
Tarkasteltavien kohteiden epätarkan näkemisen summamuuttuja

Muodostimme summamuuttujan kohteiden näkymistä boroskoopissa epätarkkoina mittaavista kahdesta väittämästä (Cronbachin Alfa=0,751) ja vertasimme sitä eri taustamuuttujiin. Summamuuttujan vastausten keskiarvojen ja minkään taustamuuttujan välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja.

Taulukossa 9. on esitettynä näkemiseen liittyviä oireita mittaavien väittämien vastausten prosentuaalinen jakauma. Huomion arvoinen seikka on, että 24,5 % työntekijöistä koki ongelmia kaukonäössään usein tai aina boroskooppityön jälkeen. Syitä kaukonäön ongelmiin voivat olla korjaamaton taittovirhe, vääränlainen boroskoopin okulaarin säätö ja mahdollinen akkommodaation spasmitila sekä työntekijän ikä.

Kyselyyn vastanneista työntekijöistä 20,4 % koki ongelmia lähinäössään usein tai aina. Lähinäön ongelmia aiheuttavat esimerkiksi korjaamaton taittovirhe, ikänäköisyys tai akkommodaatiota kuormittava vääränlainen okulaarin säätö. Mikäli lähinäön ongelmat johtuvat ikänäköisyydestä, helpottavat lähityötä tukevat silmälasit työntekijän näkemisen ongelmia.

Taulukko 9. Työntekijöiden kokemien näkemiseen liittyvien oireiden useus, n=49.



11.3.4 Häikäistyminen

Työntekijöiden kokemia häikäistymisen oireita selvitettiin kyselyssä kahdella väittämällä (kyselylomakkeen väittämät 4 ja 12).

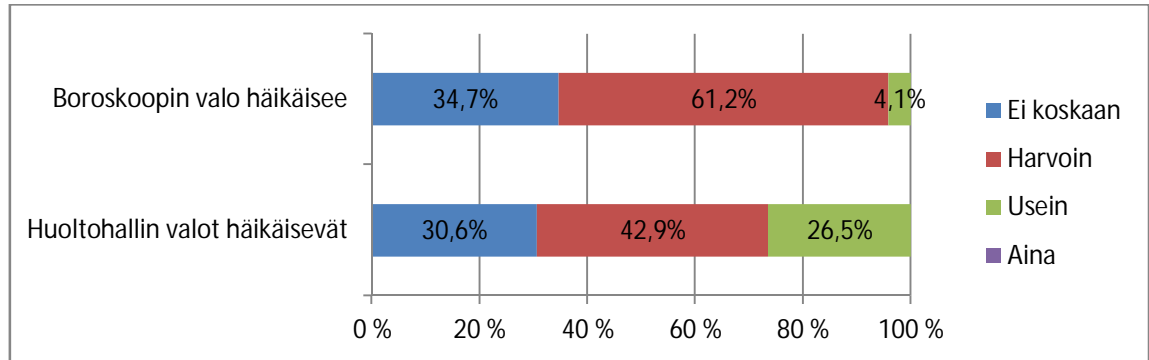
Väittämän 4: "Huoltohallin valot aiheuttavat minulle häikäistymistä" vastausten (n=49) keskiarvo oli 1,96 ja keskihajonta 0,763. Moodi oli 2 ja mediaani 2.

Väittämän 12: "Tarkastellessani boroskoopilla lentokoneen moottoria, huomaan, että boroskoopin valo häikäisee minua" vastausten (n=49) keskiarvo oli 1,69 ja keskihajonta 0,548. Moodi oli 2 ja mediaani 2.

Taulukossa 10. on esitetty häikäistymisen oireita selvittävien väittämien vastausten prosentuaalinen jakauma. Huomion arvoinen seikka on, että kyselyyn vastanneista työntekijöistä 26,5 % koki huoltohallien valojen aiheuttavan häikäisyä usein tai aina. Tulos selittyy kyselyyn vastanneiden työntekijöiden ikäjakaumalla, koska ikääntymi-

seen liittyvistä normaaleista silmän rakenteellisista muutoksista johtuen vanhemmat ihmiset kokevat helposti enemmän häiritsevää häikäisyä kuin nuoremmat.

Taulukko 10. Työntekijöiden kokemien häikäistymisen oireiden useus, n=49.



Häikäistymisen oireita mittaavista väittämistä 4 ja 12 tehdyn summamuuttujan Cronbachin Alfa sai arvon 0,518, joten summamuuttujaa ei voitu luotettavasti muodostaa. Väittämien vastausten keskiarvoja verrattiin taustamuuttujiin erillisinä.

Huoltohallin valot häikäisevät

Vertasimme väitteen "Huoltohallin valot aiheuttavat minulle häikäistymistä" vastausten keskiarvoja työntekijöiden eri ikäluokkien kesken (31–40-vuotiaat, 41–50-vuotiaat ja 51–63-vuotiaat). T-testin mukaan 31–40-vuotiaiden ja 51–63-vuotiaiden työntekijöiden antamien vastausten keskiarvojen välillä oli tilastollisesti merkitsevä ero. 31–40-vuotiaiden vastausten keskiarvo oli 1,25 ja keskihajonta 0,500 ja 51–63-vuotiaiden vastausten keskiarvo oli 2,32 ja keskihajonta 0,646 ($t=-3,120$, $df=24,00$ ja $p=0,005$).

T-testin mukaan myös 41–50-vuotiaiden ja 51–63-vuotiaiden työntekijöiden antamien vastausten keskiarvojen välillä oli tilastollisesti merkitsevä ero. 41–50-vuotiaiden vastausten keskiarvo oli 1,74 ja keskihajonta 0,752 ja 51–63-vuotiaiden vastausten keskiarvo oli 2,32 ja keskihajonta 0,646 ($t=-2,765$, $df=43,00$ ja $p=0,008$).

Tuloksen mukaan 51–63-vuotiaat työntekijät kokivat enemmän huoltohallien valojen aiheuttamaa häikäistymistä kuin 31–40-vuotiaat ja 41–50-vuotiaat työntekijät.

Väitteen vastausten keskiarvojen ja muiden taustamuuttujien välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja.

Boroskoopin valo häikäisee

Vertasimme väitteen "Tarkastellessani boroskoopilla lentokoneen moottoria, huomaan, että boroskoopin valo häikäisee minua" vastausten keskiarvoja työntekijöiden eri ikäluokkien kesken (31–40-vuotiaat, 41–50-vuotiaat ja 51–63-vuotiaat). T-testin mukaan 31–40-vuotiaiden ja 41–50-vuotiaiden työntekijöiden antamien vastausten keskiarvojen välillä oli tilastollisesti erittäin merkitsevä ero. 31–40-vuotiaiden vastausten keskiarvo oli 1,00 ja keskihajonta 0,00 ja 41–50-vuotiaiden vastausten keskiarvo oli 1,65 ja keskihajonta 0,487 ($t=-6,423$, $df=22,00$ ja $p=0,000$).

T-testin mukaan myös 31–40-vuotiaiden ja 51–63-vuotiaiden työntekijöiden antamien vastausten keskiarvojen välillä oli tilastollisesti merkitsevä ero. 31–40-vuotiaiden vastausten keskiarvo oli 1,00 ja keskihajonta 0,00 ja 51–63-vuotiaiden vastausten keskiarvo oli 1,86 ja keskihajonta 0,560 ($t=-3,032$, $df=24,00$ ja $p=0,006$).

Tuloksen mukaan 41–50- ja 51–63-vuotiaat työntekijät kokivat enemmän boroskoopin valon aiheuttamia häikäistymisen oireita kuin 31–40-vuotiaat työntekijät.

Vertasimme väitteen "Tarkastellessani boroskoopilla lentokoneen moottoria, huomaan, että boroskoopin valo häikäisee minua" vastausten keskiarvoja työntekijöiden boroskoopin käyttökertojen määrään viikossa. T-testin mukaan alle kerran viikossa ja kerran viikossa boroskooppia käyttävien työntekijöiden vastausten keskiarvojen välillä oli tilastollisesti merkitsevä ero. Alle kerran käyttävien vastausten keskiarvo oli 1,92 ja keskihajonta 0,408 ja kerran viikossa käyttävien vastausten keskiarvo oli 1,44 ja keskihajonta 0,616 ($t=2,822$, $df=27,824$ ja $p=0,009$).

T-testin mukaan myös alle kerran viikossa ja kolme kertaa viikossa boroskooppia käyttävien työntekijöiden vastausten keskiarvojen välillä oli tilastollisesti melkein merkitsevä ero. Alle kerran käyttävien vastausten keskiarvo oli 1,92 ja keskihajonta 0,408 ja kolme kertaa viikossa käyttävien vastausten keskiarvo oli 1,33 ja keskihajonta 0,577 ($t=2,205$, $df=25,00$ ja $p=0,034$).

Tulosten mukaan alle kerran viikossa boroskooppia käyttävät työntekijät kokivat enemmän boroskoopin valon aiheuttamia häikäistymisen oireita kuin useammin boroskooppia käyttävät työntekijät. Pohdimme, voisiko vastausten keskiarvojen ero johtua esimerkiksi tottumisesta boroskoopin valoon tai harjaantumisesta työhön.

Väitteen vastausten keskiarvojen ja muiden taustamuuttujien välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja.

11.3.5 Keho-oireet

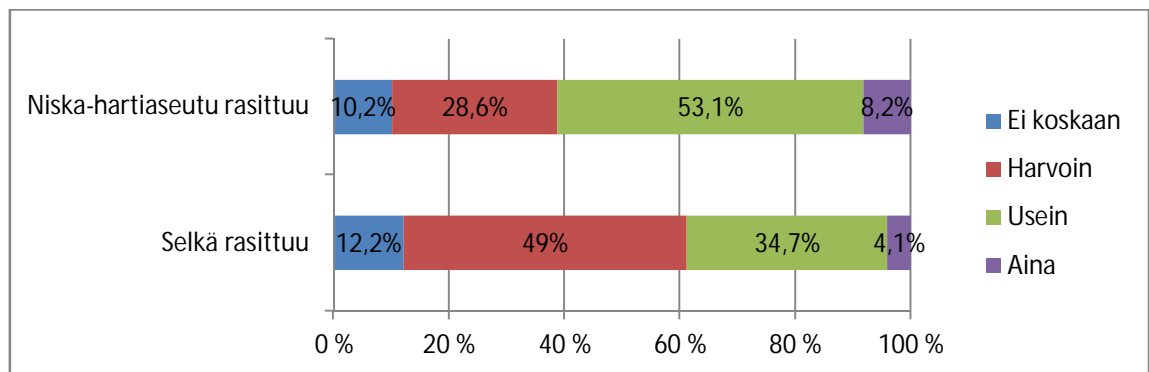
Työntekijöiden kokemia keho-oireita selvitettiin kyselyssä kahdella väittämällä (kyselylomakkeen väittämät 6 ja 7).

Väittämän 6: "Kun työskentelen boroskoopilla, tunnen, että niska-hartiaseutuni rasittuu" vastausten (n=49) keskiarvo oli 2,59 ja keskihajonta 0,788. Moodi oli 3 ja mediaani 3.

Väittämän 7: "Kun työskentelen boroskoopilla, tunnen, että selkäni rasittuu" vastausten (n=49) keskiarvo oli 2,31 ja keskihajonta 0,742. Moodi oli 2 ja mediaani 2.

Taulukossa 11. on esitetty keho-oireita selvittävien väittämien vastausten prosentuaalinen jakauma. Huomionarvoinen seikka on, että 61,3 % kyselyyn vastanneista työntekijöistä koki niska-hartiaseudun rasittumista usein tai aina työskennellessään boroskoopilla. 38,8 % työntekijöistä koki selän rasittumista usein tai aina.

Taulukko 11. Työntekijöiden kokemien keho-oireiden useus, n=49.



Keho-oireiden summamuuttuja

Muodostimme summamuuttujan keho-oireita mittaavista väittämistä (Cronbachin Alfa=0,810) ja vertasimme sen vastausten keskiarvoja eri taustamuuttujien suhteen.

Vertasimme kehoon liittyvien oireiden summamuuttujan vastausten keskiarvoja työntekijöiden eri ikäluokkien kesken (31–40-vuotiaat, 41–50-vuotiaat ja 51–63-vuotiaat). T-testin mukaan 31–40-vuotiaiden ja 41–50-vuotiaiden työntekijöiden vastausten keskiarvojen ero oli tilastollisesti melkein merkitsevä. 31–40-vuotiaiden vastausten keskiarvo oli 1,625 ja keskihajonta 0,75 ja 41–50-vuotiaiden vastausten keskiarvo oli 2,478 ja keskihajonta 0,682 ($t=-2,280$, $df=25$ ja $p=0,031$).

T-testin mukaan myös 31–40-vuotiaiden ja 51–63-vuotiaiden työntekijöiden vastausten keskiarvojen ero oli tilastollisesti melkein merkitsevä. 31–40-vuotiaiden vastausten keskiarvo oli 1,625 ja keskihajonta 0,750 ja 51–63-vuotiaiden vastausten keskiarvo oli 2,568 ja keskihajonta 0,642 ($t=-2,644$, $df=24$ ja $p=0,014$).

Tuloksen mukaan 41–50-vuotiaat ja 51–63-vuotiaat työntekijät kokivat enemmän kehoon liittyviä oireita kuin 31–40-vuotiaat työntekijät.

Vertasimme kehoon liittyvien oireiden summamuuttujan vastausten keskiarvoja boroskoopin yhtäjaksoiseen käyttöaikaan. T-testin mukaan alle 1h boroskooppia yhtäjaksoisesti käyttävien työntekijöiden ja 1-2h käyttävien työntekijöiden vastausten keskiarvojen ero oli tilastollisesti melkein merkitsevä. Alle 1h käyttävien vastausten keskiarvo oli 1,875 ja keskihajonta 0,25 ja 1-2h käyttävien vastausten keskiarvo oli 2,536 ja keskihajonta 0,623 ($t=-2,074$, $df=30$ ja $p=0,047$).

Tulosten mukaan keho-oireiden määrä lisääntyi työntekijöillä, jotka käyttivät boroskooppia yhtäjaksoisesti pidemmän ajan.

Summamuuttujan vastausten keskiarvojen ja muiden taustamuuttujien välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja.

11.4 Videoboroskooppi

Kaikki kyselyyn vastanneet työntekijät eivät käyttäneet videoboroskooppia työssään. Videoboroskooppia ilmoitti käyttävänsä 32 työntekijää. Käsitlemme videoboroskoopilla työskentelevien työntekijöiden perustiedot eli taustamuuttujat uudestaan ja otamme huomioon vain videoboroskooppia käyttävät työntekijät.

Videoboroskoopilla työskentelemiseen liittyviä näkemisen oireita selvitettiin oirevääntämällä. Kaikkien oireita selvittävien väittämien vastausvaihtoehdot olivat: 1=ei koskaan,

2=harvoin, 3=usein ja 4=aina. Vastausten keskiarvon ollessa alle 2,5 työntekijöiden antamat vastaukset painottuivat vastauksiin "ei koskaan" ja "harvoin". Vastausten keskiarvon ollessa yli 2,5 työntekijöiden vastaukset painottuivat vastauksiin "usein" ja "aina".

Vastaajien ikä

Videoboroskoopilla työskentelemiseen liittyviin kysymyksiin vastanneiden (n=32) ikäkauma oli 32–63 vuotta. Vastaajien iän keskiarvo oli 48,34 vuotta ja keskihajonta 7,648. Moodi oli 43 ja mediaani 46,5. Taulukossa 12. näkyy vastaajien ikäjakauma. Suurin osa vastaajista oli 41–50 -vuotiaita.

Taulukko 12. Videoboroskooppia käyttävien työntekijöiden ikäjakauma.

| | | Lukumäärä | % |
|-----|----------|-----------|-------|
| Ikä | 31-40 | 3 | 9,4 |
| | 41-50 | 17 | 53,1 |
| | 51-63 | 12 | 37,5 |
| | Yhteensä | 32 | 100,0 |

Ammattinimike

Videoboroskoopilla työskentelevistä työntekijöistä (n=32) 12 (37,5 %) oli lentokonetarastajia, yhdeksän (28,1 %) lentokonemekaanikkoja, viisi (15,6 %) työnjohtajia, kolme (9,4 %) tarkastusesimiehiä ja kolme (9,4 %) oli vastannut ammatikseen jonkin muun kuin edellä mainitut.

Silmäläsit työssä

Kysymykseen "käytätkö työssäsi silmälaseja" 21 (65,6 %) vastasi "kyllä" ja 11 (34,4 %) vastasi "ei" (n=32).

Silmälaseja työssään käyttävistä henkilöistä (n=21) kaukolaseja käytti viisi (23,8 %), lukulaseja yhdeksän (42,9 %), moniteholaseja kuusi (28,6 %) ja 2-teholaseja yksi (4,8 %).

Kysymykseen "Mikäli sinulla on käytössäsi silmälasit, käytätkö niitä myös työskennellessäsi videoboroskoopilla" 17 (81,0 %) vastasi "kyllä" ja neljä (19,0 %) vastasi "ei" (n=21).

Työntekijöiden kokemia oireita videoboroskooppityössä selvitettiin kyselylomakkeessa kohdassa 20. väittämällä 15–18. Kaikki kyselyyn vastanneet työntekijät (n=49) eivät käyttäneet työssään videoboroskooppia, joten näihin neljään väittämään vastasi vain 32 työntekijää (n=32).

Väittämän 15: "Työympäristön yleisvalaistus aiheuttaa silmiäni häikäistymistä" vastausten (n=32) keskiarvo oli 1,78 ja keskihajonta 0,608. Moodi oli 2 ja mediaani 2.

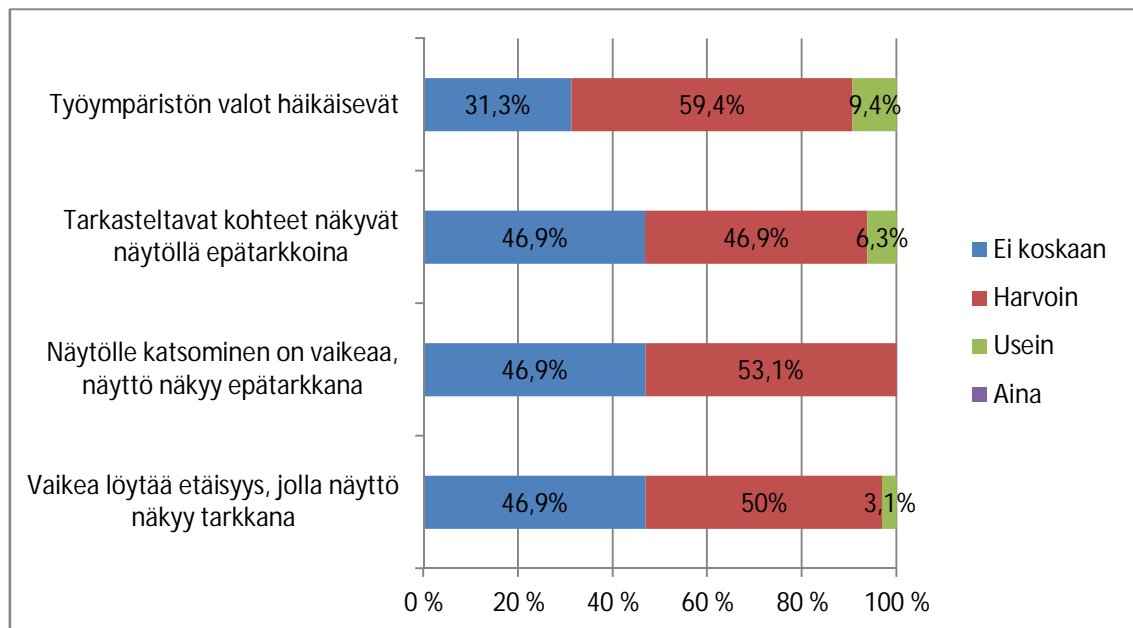
Väittämän 16: "Koen, että videoboroskoopin näytölle katsominen on vaikeaa (näyttöruutu näkyy epätarkkana)" vastausten (n=32) keskiarvo oli 1,53 ja keskihajonta 0,507. Moodi oli 2 ja mediaani 2.

Väittämän 17: "Videoboroskoopilla tarkasteltavat kohteet näkyvät laitteen näytöllä epätarkkoina" vastausten (n=32) keskiarvo oli 1,50 ja keskihajonta 0,615. Moodi oli 1* ja mediaani 2. (*Vastaus antaa useamman moodin, pienin arvo on esitetty).

Väittämän 18: "Videoboroskoopilla työskennellessäni minun on vaikea löytää oikea etäisyys, jolta näen laitteen näytölle tarkasti" vastausten (n=32) keskiarvo oli 1,56 ja keskihajonta 0,564. Moodi oli 2 ja mediaani 2.

Taulukossa 13. on esitettynä videoboroskoopilla työskentelemiseen liittyvien oirevääntämien vastausten prosentuaalinen jakauma. Huomion arvoinen seikka on, että työympäristön valojen aiheuttama häikäistyminen koettiin vastaajien keskuudessa eniten häiritsevänä tekijänä videoboroskoopilla työskenneltäessä.

Taulukko 13. Työntekijöiden kokemien näön kuormittumisen oireiden useus videoboroskoopilla työskenneltäessä, n=32.



Väitteet 16 ja 17 mittaavat työntekijöiden lähinäön ongelmien yleisyyttä videoboroskoopilla työskenneltäessä. Väitteistä tehdyn summamuuttujan Cronbachin Alfa sai arvoksi 0,665, joten summamuuttujaa ei voitu luotettavasti muodostaa. Kaikkia videoboroskoopilla työskentelemiseen liittyvien väittämien vastausten keskiarvoja verrattiin taustamuuttujiin erillisinä. Taustamuuttujina käytimme työntekijöiden ikää ja silmälasien käyttöä.

Työympäristön aiheuttama häikäistyminen

Vertasimme väitteen "Työympäristön yleisvalaistus aiheuttaa silmien häikäistymistä" vastausten keskiarvoja työntekijöiden eri ikäluokkien kesken (31–40-vuotiaat, 41–50-vuotiaat ja 51–63-vuotiaat). T-testin mukaan 31–40-vuotiaiden ja 41–50-vuotiaiden työntekijöiden antamien vastausten keskiarvojen välillä oli tilastollisesti erittäin merkitsevä ero. 31–40-vuotiaiden vastausten keskiarvo oli 1,00 ja keskihajonta 0,00 ja 41–50-vuotiaiden vastausten keskiarvo oli 1,76 ja keskihajonta 0,664 ($t=-4,747$, $df=16,00$ ja $p=0,000$).

T-testin mukaan myös 31–40-vuotiaiden ja 51–63-vuotiaiden työntekijöiden antamien vastausten keskiarvojen välillä oli tilastollisesti merkitsevä ero. 31–40-vuotiaiden vasta-

usten keskiarvo oli 1,00 ja keskihajonta 0,00 ja 51–63-vuotiaiden vastausten keskiarvo oli 2,00 ja keskihajonta 0,426 ($t=-3,950$, $df=13,00$ ja $p=0,002$).

Tuloksen mukaan työympäristön valot häikäisivät enemmän 41–50- ja 51–63-vuotiaita kuin 31–40-vuotiaita työntekijöitä.

Väitteen vastausten keskiarvojen ja silmälasien käytön välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja.

Näyttörüudulla näkyvät kohteet näkyvät epätarkkoina

Väitteen "Videoboroskoopilla tarkasteltavat kohteet näkyvät laitteen näytöllä epätarkkoina" vastausten keskiarvojen ja taustamuuttujien välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja.

Näyttörüutu näkyy epätarkkana

Vertasimme väitteen "Koen, että videoboroskoopin näytölle katsominen on vaikeaa (näyttörüutu näkyy epätarkkana)" vastausten keskiarvoja työntekijöiden eri ikäryhmien kesken (31–40-vuotiaat, 41–50-vuotiaat ja 51–63-vuotiaat). T-testin mukaan 31–40-vuotiaiden ja 41–50-vuotiaiden työntekijöiden antamien vastausten keskiarvojen välillä oli tilastollisesti erittäin merkitsevä ero. 31–40-vuotiaiden vastausten keskiarvo oli 1,00 ja keskihajonta 0,00 ja 41–50-vuotiaiden vastausten keskiarvo oli 1,59 ja keskihajonta 0,507 ($t=-4,781$, $df=16,00$ ja $p=0,000$).

T-testin mukaan myös 31–40-vuotiaiden ja 51–63-vuotiaiden työntekijöiden antamien vastausten keskiarvojen välillä oli tilastollisesti merkitsevä ero. 31–40-vuotiaiden vastausten keskiarvo oli 1,00 ja keskihajonta 0,00 ja 51–63-vuotiaiden vastausten keskiarvo oli 1,58 ja keskihajonta 0,515 ($t=-3,924$, $df=11,00$ ja $p=0,002$).

Tuloksen mukaan 41–50 ja 51–63-vuotiaat työntekijät kokivat näkevänsä näyttörüudun epätarkkana useammin kuin 31–40-vuotiaat työntekijät.

Väitteen vastausten keskiarvojen ja silmälasien käytön välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja.

Vaikea löytää oikea etäisyys näytölle katsottaessa

Vertasimme väitteen "Videoboroskoopilla työskennellessäni minun on vaikea löytää oikea etäisyys, jolta näen laitteen näytölle tarkasti" vastausten keskiarvoja työntekijöiden eri ikäluokkien kesken (31–40-vuotiaat, 41–50-vuotiaat ja 51–63-vuotiaat).

T-testin mukaan 31–40-vuotiaiden ja 41–50-vuotiaiden työntekijöiden antamien vastausten keskiarvojen välillä oli tilastollisesti erittäin merkitsevä ero. 31–40-vuotiaiden vastausten keskiarvo oli 1,00 ja keskihajonta 0,00 ja 41–50-vuotiaiden vastausten keskiarvo oli 1,65 ja keskihajonta 0,606 ($t=-4,400$, $df=16,00$ ja $p=0,000$).

T-testin mukaan myös 31–40-vuotiaiden ja 51–63-vuotiaiden työntekijöiden antamien vastausten keskiarvojen välillä oli tilastollisesti merkitsevä ero. 31–40-vuotiaiden vastausten keskiarvo oli 1,00 ja keskihajonta 0,00 ja 51–63-vuotiaiden vastausten keskiarvo oli 1,58 ja keskihajonta 0,515 ($t=-3,924$, $df=11,00$ ja $p=0,002$).

Tuloksen mukaan 41–50- ja 51–63-vuotiaiden työntekijöiden oli vaikeampi löytää oikea katseluetäisyys videoboroskoopin näytölle katsottaessa kuin 31–40-vuotiaiden työntekijöiden.

Väitteen vastausten keskiarvojen ja silmälasien käytön välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja.

12 Johtopäätökset tutkimustuloksista

Yksi tutkimusongelmamme oli selvittää, minkälaista näön kuormittumista boroskoopilla työskentelevät työntekijät kokivat työssään. Näön kuormittumista mittaavien väitteiden vastausvaihtoehdot oireiden kokemisen useuteen olivat "ei koskaan", "harvoin", "usein" ja "aina". Vastaukset "ei koskaan" ja "harvoin" viittaavat siihen, että työntekijät eivät juuri koe näön kuormittumisen oireita. Toisaalta vastaukset "usein" ja "aina" viittaavat siihen, että työntekijä kokee oireita työssään.

Työskentely perinteisellä boroskoopilla

Näön kuormittumista mittaavien väitteiden vastausten perusteella perinteisellä boroskoopilla työskentely aiheutti näön kuormittumista, joka ilmeni työntekijöiden kokemina astenooppisina oireina. Työntekijöistä 55,1 % koki työssään silmien rasittumista ja 49 % koki tarvetta lepuuttaa silmiään. Tulosten perusteella selkeää astenooppisia oireita aiheuttavaa taustamuuttujaa (esim. ikä tai käyttökertojen useus) ei löytynyt. Astenooppisten oireiden alkuperää on yleisesti vaikea todeta.

26,5 % työntekijöistä koki huoltohallin valojen aiheuttavan häikäisyä. Tutkimustulosten mukaan huoltohallin valojen aiheuttamaa häikäistymistä koettiin enemmän vanhempien työntekijöiden kuin nuorempien työntekijöiden keskuudessa. Tulosten mukaan 51–63-vuotiaat työntekijät kokivat enemmän huoltohallien valojen aiheuttamaa häikäistymistä kuin 31–40-vuotiaat ja 41–50-vuotiaat työntekijät. Tutkimustulos ei ole yllättävä, sillä normaaliin ikääntymiseen liittyvät silmien rakenteiden muutokset lisäävät häikäistymisherkkyyttä.

Kehon kuormittumisen määrää mittaavien väitteiden vastausten perusteella boroskooppityö aiheutti kehon kuormittumista. Työntekijöistä 61,3 % koki niska-hartia-seudun rasittumista ja 38,8 % koki selän rasittuvan. Tulosten mukaan kehon kuormittumisen oireiden määrään vaikuttivat työntekijän korkea ikä sekä boroskoopin yhtäjaksoinen käyttöaika. Tutkimustulos ei ollut yllättävä, sillä boroskooppityötä tehdään usein työntekijän kannalta hankalissa ja kehoa kuormittavissa työasennoissa. Työntekijän tulisi kiinnittää huomiota työasennon korjaamiseen, mikäli se on mahdollista.

Tutkimustulosten mukaan työntekijän iällä oli vaikutusta työntekijöiden kokemien oireiden yleisyyteen seuraavien oireiden kohdalla: roskan tunne silmissä, näkeminen kauas

ja lähelle, häikäistyminen sekä keho-oireet. Tulosten mukaan vanhemmat työntekijät oireilivat enemmän kuin nuoremmat. Tutkimustulos ei ole yllättävä, sillä normaaliin ikääntymiseen liittyvät fysiologiset muutokset tukevat tulosta.

Kyselyn vastausten perusteella boroskoopityötä tehtiin lähes yhtä paljon eri ikäryhmien (31–40-vuotiaat, 41–50-vuotiaat ja 51–63-vuotiaat) välillä. Boroskoopin käyttökertojen määrällä ei ollut eroa eri ikäryhmien välillä.

Toinen tutkimusongelmamme näön kuormittumisen oireisiin liittyen oli selvittää, kokevatko pidemmän ajan boroskooppia käyttävät työntekijät enemmän näön kuormitusoireita kuin lyhyempiä aikoja boroskooppia käyttävät työntekijät. Tutkimustulosten mukaan työhön käytetyllä ajalla oli yhteys työntekijöiden kokemien oireiden määrään seuraavien oireiden kohdalla: roskan tunne silmissä ja keho-oireet. Tulosten mukaan yhtäjaksoisesti yli 1h boroskooppia käyttävät työntekijät kokivat enemmän roskan tunnetta silmissään kuin alle 1h boroskooppia käyttävät työntekijät. Kehooireiden määrä lisääntyi työntekijöillä, jotka käyttivät boroskooppia yhtäjaksoisesti yli tunnin. Työhön käytetyllä ajalla ei ollut yhteyttä muihin työntekijöiden kokemiin oireisiin.

Tutkimustuloksissa yllättävää oli se, että vain 10,2 % kyselyyn vastanneista työntekijöistä ilmoitti kokevansa silmien kuivumista usein. Loput työntekijät kokivat silmien kuivumista harvoin tai ei koskaan. Visuaalista tarkkaavaisuutta vaativat työtehtävät, kuten boroskoopityö aiheuttavat silmien kuivumista. Kuivasilmäisyyttä aiheuttavia tekijöitä ovat myös korkeat katselinjat, voimakas ilmastointi ja ikääntyminen. Kuivasilmäisyyttä esiintyy väestössä enemmän naisilla, joka osaltaan voi selittää alhaista oireiden kokemisen prosenttia tässä vain miehistä koostuvassa tutkimusryhmässä.

Kyselyn vastauksista selvisi, että neljä (8,2 %) kyselyyn vastannutta työntekijää tarkoitti boroskoopin okulaarin omalle näkökyvylleen sopivaksi harvoin ennen työn aloittamista. Neljä (8,2 %) kyselyyn vastanneista ei säätänyt okulaaria koskaan. Boroskoopin okulaarin säätö on kuitenkin suositeltavaa, jotta saavutettaisiin paras mahdollinen näöntarkkuus, eikä työntekijän näköjärjestelmä kuormittuisi turhaan.

Työskentely videoboroskoopilla

Tutkimustulosten mukaan työntekijän iällä oli vaikutusta työntekijöiden kokemien oireiden määrään videoboroskoopilla työskentelemiseen liittyen seuraavien oireiden kohdalla: työympäristön valot häikäisevät, näyttöruutu näkyy epätarkkana ja on vaikea löytää

etäisyys jolta näkee näyttörudulle tarkasti. Tulosten mukaan 41–50- ja 51–63-vuotiaat kokivat enemmän oireita kuin 31–40-vuotiaat.

Tutkimustulosta selittänee ikääntymiseen liittyvät normaalit muutokset silmän optiikassa sekä yli 40 vuoden iässä alkava ikänäköisyys. Muutokset silmän optiikassa aiheuttavat haitallista harsoluminanssia ja häikäistymisherkkyiden kasvua etenkin ikääntyneessä silmässä. Ikänäköisyyden myötä näkeminen lähietäisyyksille vaikeutuu ja näkemistä on tuettava oikeanlaisilla lähinäkemiseen soveltuvilla linssityypeillä ja ajan tasalla olevalla linssivoimakkuudella.

Avoimet kysymykset

Kyselylomakkeessa selvitettiin avoimella kysymyksellä tapaa, jolla työntekijät säätävät perinteisen boroskoopin okulaarin. Kysymykseen vastaaminen oli vapaaehtoista ja siihen vastasi 35 työntekijää. Vastauksista (ks. liite 5) ilmeni, että työntekijät säätävät okulaarin voimakkuuden silmilleen sopivaksi, mutta tarkempaa analyysia säädön oikeellisuudesta on saatujen vastausten perusteella vaikea tehdä. Boroskoopin säädön oikeellisuus selviäisi havainnoimalla työpaikalla, kuinka työntekijät säätävät boroskoopin.

Kyselylomakkeen lopussa oli tyhjä tekstikenttä, jonne työntekijät saivat vapaasti itse kertoa mahdollisista näkemiseen liittyvistä ongelmista työssään. Näkemiseen ja boroskooppityöhön liittyviä kommentteja antoi 15 työntekijää. Vastauksista (ks. liite 6) ilmenee muun muassa työn rasittavuus näkemisen ja kehon kannalta, sekä iän mukanaan tuomat näkemisen ongelmat. Vastauksista ilmenee selkeästi, että jotkut työntekijät kokevat työssään näkemiseen liittyviä oireita. Niiden ilmetessä työntekijän tulisi ottaa yhteys työterveyshuoltoon, jotta työn rasittavuutta saataisiin vähennettyä.

13 Pohdinta

Tutkimuksen reliabiliteetti

Reliabiliteetilla tarkoitetaan tutkimustulosten tarkkuutta. Tutkimustulokset eivät saa olla sattumanvaraisia, vaan tutkimuksen tulee tuottaa samankaltaisia tuloksia myös uudelleen toistettuna. Tutkimustuloksia ei saa yleistää niiden pätevyysalueen ulkopuolelle. (Heikkilä 2008: 30.) Kyselytutkimus suoritettiin kesällä 2010 Finnair Tekniikassa. Toimenpiteet työntekijöiden näkemisen parantamiseksi voisivat parantaa myös tutkimustuloksia. Toisessa lentoyhtiössä eri välineillä boroskooppityötä tekevät työntekijät voisivat kokea eriasteista näön kuormittumista.

Tutkimuksen reliabiliteettia heikentää pieni otoskoko. Otoksemme edusti kuitenkin hyvin perusjoukkoa: kaikilla Finnair Tekniikan boroskooppikelpuutetuilla työntekijöillä oli mahdollisuus käydä vastaamassa kyselyyn, eikä vastaajia poimittu erikseen työntekijöiden joukosta. Vastausprosentti 55,7 % oli hyvä Internet-pohjaiselta kyselyltä.

Kyselyyn vastanneiden työntekijöiden ikäjakauma oli keskittynyt yli 40-vuotiaisiin, mikä osaltaan laskee tulosten reliabiliteettia vertailtaessa eri-ikäisten työntekijöiden kokemaa näön kuormittumista työntekijöiden lukumäärän jäädessä nuorimmassa ikäryhmässä kovin pieneksi. Myös muiden taustamuuttujien kohdalla saattoi syntyä vertailua lukumäärällisesti isojen ja pienten työntekijäryhmien välillä.

Kyselyssä työntekijöitä pyydettiin kuvaamaan näköoireitaan pidempi aikaisen boroskooppityön jälkeen. Työntekijät vastasivat kyselyyn muistinvaraisesti, eivätkä heti työskenneltyään boroskoopilla. Työntekijän muistikuvat ja mielentila saattoivat vaikuttaa hänen antamiinsa vastauksiin verrattuna vastauksiin, jotka hän olisi antanut välittömästi boroskooppityön jälkeen. Kyselylomake oli kaikille vastaajille sama, eikä haastattelija pystynyt vaikuttamaan vastaajan valintoihin.

Selvitimme useita työntekijöiden näön kuormittumisen oireita kahdella samaa asiaa mittaavalla väittämällä. Pyrimme lisäämään tutkimuksen reliabiliteettia näillä tarkistuskysymyksillä. Samalla kontrolloimme, ymmärtävätkö kyselyyn vastaajat oikein, mitä kullakin kysymyksellä tarkoitimme. Kysymysten reliabiliteetti ei toteutunut kaikkien kysymysten osalta: kaikista samaa asiaa mittaavista kysymyksistä emme pystyneet muodostamaan summamuuttujia alhaisen Cronbachin Alfaan vuoksi.

Tutkimuksen validiteetti

Tutkimuksen validiteetilla tarkoitetaan sitä, että tutkimus mittaa niitä seikkoja, joita sen oli tarkoituskin mitata. Tutkimuslomakkeen kysymysten tulee mitata asioita yksiselitteisesti niin, että vastaaja ymmärtää kysymyksen samalla tavalla kuin tutkija. Lomakkeen kysymysten tulee kattaa koko tutkimusongelma. (Heikkilä 2008: 29, 30.)

Tutkimuslomake oli sähköinen kyselylomake. Koska kyselyyn vastaaminen tapahtui Internetissä, vastaajilla ei ollut mahdollisuutta tarkentavien kysymysten esittämiseen, mikäli he eivät ymmärtäneet lomakkeen kysymyksiä. Toisaalta jos kysely olisi toteutettu haastattelemalla, olisi haastattelija voinut johdatella vastaajia kysymysten asettelulla. Pyrimme parantamaan kysymysten ymmärrettävyyttä testaamalla kyselylomakkeen muutamilla optometrian opiskelijoilla sekä henkilöillä, jotka eivät tunteneet aihetta ennakolta.

Suosittelavat näkötestit

Yksi tutkimusongelmistamme oli selvittää hyvän näkemisen edellytykset boroskooppityössä ja pohtia mitä näkötestejä boroskooppityöntekijöiltä olisi syytä mitata nykyisten näkötestien lisäksi. Havaintojemme pohjalta suosittelemme määräaikaistarkastuksissa mitattaviksi nykyisten näkötestien lisäksi kaukonäöntarkkuutta ja kontrastiherkkyttä, jotta työntekijän näkeminen olisi luotettavaa. Kaukonäöntarkkuus olisi suositeltavaa tarkastaa vuosittain ja kontrastiherkkyden mittaaminen olisi hyvä lisätä työntekijöiltä mitattavien testien joukkoon.

Tietokortit

Opinnäytetyömme aihe oli moniulotteinen ja kirjallinen tuotos laaja. Tämän teoriaosuuden lisäksi halusimme tehdä Finnair Terveyspalveluiden käyttöön niin sanotut tietokortit. Niiden tarkoitus on toimia nopeana tiedon lähteenä joka päiväisessä työssä. Tietokorteissa on koottuna boroskooppityöhön liittyviä keskeisiä näkökulmia liittyen näön kuormittamiseen, boroskoopin okulaarin säätöön ja kontrastiherkkyden mittaamiseen. Tietokorteista työterveyshuollon henkilökunta saa tietoa boroskooppityöstä nopeasti ja helposti.

Mitä olisimme voineet tehdä toisin

Mikäli olisimme vasta aloittelemassa opinnäytetyötämme, tekisimme muutamia asioita toisin. Työn aiheen rajaaminen tuntui vaikealta, sillä boroskooppityöhön liittyy lähes kaikki ihmisen näköjärjestelmän toiminnot. Keskityimme työssämme näkemiseen ja perinteiseen boroskooppiin, sillä kyselylomakkeemme jäi puutteelliseksi videoboroskoopilla työskentelemiseen liittyvien kysymysten osalta. Toisaalta alun perin Finnair Terveyspalveluilta pyydettiin selvitystä nimenomaan perinteisen boroskoopin käytöstä.

Kyselylomakkeesta jäi puuttumaan muutamia kysymyksiä muun muassa työntekijän kokemien päänsärkyoireiden osalta.

Jatkotutkimusaiheet

Opinnäytetyössämme keskityimme lähinnä perinteisellä boroskoopilla työskentelemiseen liittyviin näköjärjestelmän ominaisuuksiin ja näön kuormittumiseen. Jatkotutkimusaiheena voisi olla tarkempi perehtyminen videoboroskoopilla työskentelemiseen ja binokulaariseen näkemiseen.

Toinen jatkotutkimuksen aihe olisi tehdä vertaileva tutkimus perinteisen boroskoopin ja videoboroskoopin näön kuormittavuudesta.

Mielenkiintoista olisi perehtyä myös tapaustutkimuksen omaisesti näkemisen ongelmia kokevien työntekijöiden tilanteeseen.

Lähteet

- Ammattinetti 2008. Lentokoneasentaja. Verkkodokumentti.
<<http://www.ammattinetti.fi/web/guest/amatit>>. Luettu 29.10.2010.
- Beard, Bettina – Jones, Karen – Chacon, Cynthia – Ahumada, Albert 2005. Detection of blurred cracks: A step towards an empirical vision standards. Verkkodokumentti.
<<https://hfskyway.faa.gov/HFTest/Bibliography%20of%20Publications%5CHuman%20Factor%20Maintenance%5CDetection%20of%20blurred%20cracks%20%20A%20step%20towards%20an%20empirical%20vision%20standard.pdf>>. Luettu 29.11.2010.
- Benjamin, William J. 2006. Borish's Clinical Refraction. Second Edition. Missouri: Butterworth-Heinemann.
- Borescope technology n.d. Gradient lens corporation. Verkkodokumentti.
<http://www.gradientlens.com/bore_products-tech.asp>. Luettu 9.11.2010.
- Cockett, Willia S. – Cockett, Abraham T.K. 1998. The Hopkins rod-lens system and the storz cold light illumination system. Urology 51 (5). 1-2.
- Direct industry n.d. Verkkodokumentti. <<http://www.directindustry.com/prod/everest-vit/rigid-borescope-24027-54207.html>>. Luettu 10.10.2010.
- Doshi, Sandip – Harvey, William. 2003. Investigative Techniques and Ocular Examination. United Kingdom: Butterworth – Heinemann/Optician.
- Finnair terveyspalvelut 2010. Näkövaatimukset.
- Gradien index optics 2009. Grintech. Verkkodokumentti.
<<http://www.grintech.de/gradient-index-optics.html>>. Luettu 5.11.2010.
- Grosvenor, Theodore 2007. Pimary Care Optometry. 5. Painos. Missouri: Butterworth-Heinemann.
- Heikkilä, Tarja 2008. Tilastollinen tutkimus. Helsinki: Edita Prima Oy.
- Holopainen, Martti – Pulkkinen Pekka 2008. Tilastolliset menetelmät. 5. Uudistettu painos. Helsinki: WSOY.
- Hyvärinen, Lea 2001. Kontrastiherkkyys. Verkkodokumentti. Päivitetty 29.8.2001.
<www.lea-test.fi/su/tyonako/tutkimin/kontrast.html>. Luettu 25.11.2010.
- Jalie, Mo 1999. Ophthalmic Lenses & Dispensing. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Keratoconus sairautena 2010. Verkkodokumentti. Päivitetty 20.10.2010
<<http://www.keratoconus.fi/kerato.htm>> Luettu 28.2.2011.
- Ketola, Ritva (toim.) 2007. Toimiva toimisto. Helsinki: Työterveyslaitos.

- Kopp, Jakob – Gardner, Fred M. 2007. Optical principles of the endoscope. Teoksessa Baggish, Michael S. – Valle, Rafael F. – Guedj, Hubert (toim.): Hysteroscopy: Visual perspectives of uterine anatomy, physiology & pathology. 3.painos. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. 97.
- Korja, Taru 2008. Silmälasien määrääminen. Kirjapaino Keili Oy.
- Käypä hoito -suositus 2009. Niskakipu. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Fysiatriryhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen lääkäri-seura Duodecim. Verkkodokumentti. Päivitetty 26.10.2009 <www.kaypahoito.fi>.
- Laivo, Antti 2010. Vantaa. Valokuva 29.3.2010.
- Mäkitie, Jukka – Hoikkala Matti (toim.)1990. Työ ja näkeminen. Ergofoftalmologia. Helsinki: Yliopistopaino.
- National Eye Institute Visual Function Questionnaire - 25 (VFQ-25) Version 2000. Verkkodokumentti. <http://www.healthmeasurement.org/pub_pdfs/_QUESTIONNAIRE_VFQ-25.pdf>. Luettu 31.5.2010.
- Niemelä, Paula 2011. Työterveyshoitaja. Vantaa. Kirjallinen tiedonanto 14.3.2011.
- Näsänen, Risto 2007. Visuaalisen käytettävyyden opas. 3. uudistettu painos. Verkkodokumentti. <http://www.ttl.fi/fi/ergonomia/kognitiivinen_ergonomia/visuaalinen_kaytettavyys/Documents/Visuaalisen_kaytettavyden_opas_2007.pdf>. Luettu 14.9.2010.
- Olympus industrial endoscope system guide 2009. Olympus corporation. Verkkodokumentti. Päivitetty 1.8.2009. <http://www.olympus-ims.com/data/File/System_Guide/system_guide.en.pdf>. Luettu 29.4.2010.
- Paaso, Eija 2009. KvantiMOTV. Summamuuttuja. Verkkodokumentti. <<http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/summamuuttujat/summamuuttuja.html>>. Luettu 14.2.2011.
- Perry, Henry D. 2008. Dry Eye Disease: Pathophysiology, Classification, and Diagnosis. The American Journal of Managed Care 14 (3). 79-87.
- Rabbetts, Ronald B. 2007: Bennett and Rabbet's clinical visual optics. Butterworth-Heinemann.
- Rigid borescopes 2010. Olympus corporation. Verkkodokumentti. <<http://www.olympus-ims.com/en/borescope/>>. Luettu 29.4.2010.
- Rosenbloom, Alfred A. Jr. 2007. Rosenbloom & Morgan's Vision and Aging. St. Louis: Butterworth-Heinemann.

- Scheiman, Mitchell – Wick, Bruce 2002. Clinical management of binocular vision : heterophoric, accommodative and eye movement disorders. 2.painos. Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins.
- Sheedy, James E. – Shaw-McMinn, Peter G. 2003. Diagnosing and Treating Computer-Related Vision Problems. Burlington: Butterworth-Heinemann.
- Sheedy, James E – Hardy, Raymond F. 2005. The optics of occupational progressive lenses. *Optometry* 76 (8). 432-441.
- Sloane, M.E. – Ball, K. – Owsley, C. – Bruni, J.R. – Roenker, D.L. 1992. The Visual Activities Questionnaire: Developing an instrument for assessing problems in everyday visual tasks. Technical Digest, Noninvasive Assessment of the Visual System, Topical Meeting of the Optical Society of America.
- Smith, George – Atchison, David A. 1996. The Eye and visual optical instruments. Cambridge: The Press Syndicate of the University of Cambridge.
- Suomen Standardisoimisliitto SFS 2003. SFS EN 12464-1.Valo ja valaistus. Työkohteiden valaistus. Osa 1: Sisätilojen työkohteiden valaistus.
- Suomen Standardisoimisliitto SFS 1999. SFS EN ISO 9241-5. Näyttöpäätteillä tehtävän toimistotyön ergonomiset vaatimukset. Osa 5. Käyttäjäopastus.
- Spencer Lee 2003. Dual capability borescope. Verkkodokumentti.
<http://v3.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?jsessionid=A80B35A8B29E9501CE64A10E831C26E8.espacenet_levelx_prod_0?FT=D&date=20040526&DB=&locale=&CC=GB&NR=2389914B&KC=B>. Luettu 7.5.2010.
- Sähkölehto 2008. Tekniset endoskoopit. Verkkodokumentti.
<http://www.sahkolehto.fi/tuotteet/endoskoopit_teknoskoopit/fi_FI/endoskoopit___teknooskoopit/_files/12192991240010287/default/Wolf_esite_08.indd.pdf>. Luettu 14.9.2010.
- Sähkölehto Oy 2005. Teknoskoopin tarkastuslaite takavalaisulla käyttöohjeet. Käyttöohje. Helsinki: Sähkölehto Oy.
- Söderberg, I. – Cakissendorff, B. – Elofsson, S. – Knave, B. – Nyman, K.G. 1983. Investigation of visual strain experienced by microscope operators at an electronics plant. *Applied Ergonomics*. December 1983. 297-305.
- Torkkeli, Erkki 2010. Asiakasedustaja ja tuotannon tuki. Finnair Tekniikka. Vantaa. Kirjallinen tiedonanto 6.4.2010.
- Van den Berg, Thomas J. T. P. 2006. Introduction to retinal Straylight. Verkkodokumentti.
<http://www.oculus.de/us/downloads/dyn/sonstige/sonstige/cquant_straylight.pdf>. Luettu 23.11.10.
- Walker, Bruce H. 2000. Optical design for visual system. Washington: SPIE - The International Society Of Optical Engineering.

Haastattelusuostumus

Haastattelusuostumus

Hei

Olemme kaksi optometrian opiskelijaa Helsingin Metropolia Ammattikorkeakoulusta. Teemme boroskooppityöntekijöiden työnkuvausta Finnair terveystaloukselle. Työnkuvaus tulee olemaan osa opinnäytetyötämme. Tarkoituksenamme on haastatella boroskooppityötä tekeviä henkilöitä ja taltioida keskustelut nauhurilla aineiston analysointia varten.

Tietoja käsitellään seuraavasti:

- Haastatteluissa esille tulleita asioita käytetään työnkuvauksen ja opinnäytetyön aineistona
- Haastattelu kirjataan tekstitiedostoksi ja siinä yhteydessä haastateltavien nimet poistetaan
- Haastattelun äänitallennetta käsittelee vain tutkija, joka on sitoutunut vaitioloon
- Haastattelun äänitallenne hävitetään tutkimuksen valmistuttua

Annan suostumukseni haastatteluun ja kertyneen aineiston käyttöön edellä mainitulla tavalla.

Paikka ja aika

Allekirjoitus ja nimenselvennys

Tutkimuksen tekijät:

Tytti Ahonen

tytti.ahonen@xxxxxxxxxx.xx

Elina Walta

elina.walta@xxxxxxxxxx.xx

Valokuvaussuostumus

Suostumus valokuvattavaksi ja kuvien julkaisuun työnkuvauksessa/opinnäytetyössä

Hei

Olemme kaksi optometrian opiskelijaa Helsingin Metropolia Ammattikorkeakoulusta. Teemme boroskooppityöntekijöiden työnkuvausta Finnair terveystalveille. Työnkuvaus tulee olemaan osa opinnäytetyötämme. Tarkoituksenamme on valokuvata boroskooppityötä tekeviä henkilöitä työtehtävissään.

Valokuvia käsitellään seuraavasti:

- Valokuvia käsittelee vain tutkija, joka on sitoutunut vaitioloon.
- Valokuvat julkaistaan Finnair terveystalvien tilaamassa työnkuvauksessa sekä opinnäytetyössämme.
- Kuvissa esiintyvät henkilöt saattavat olla tunnistettavissa kuvista.
- Julkaistavat valokuvat hyväksytetään Finnairin puolelta.
- Ylimääräiset valokuvat hävitetään tutkimuksen valmistuttua.

Annan suostumukseni valokuvaukseen ja valokuvien käyttöön edellä mainitulla tavalla.

Paikka ja aika

Allekirjoitus ja nimenselvennys

Kyselylomakkeen saatekirje

Hei!

Olemme kaksi optometrian opiskelijaa Helsingin Metropolia Ammattikorkeakoulusta. Teemme boroskooppityön työnkuvausta Finnair Terveyspalveluille. Lähtökohtana on työterveyshuollossa esiin tullut tarve kuvata boroskooppityön näkövaatimuksia erityisesti näön kuormittumisen kannalta. Tuotamme työnkuvauksen osana laajempaa opinnäytetyötämme.

Oheisessa kyselyssä kartoitamme työssään boroskooppia käyttävien tarkastajien ja mekaanikkojen näön kuormittumista sekä siitä mahdollisesti johtuvia oireita. Antamanne vastaukset käsitellään nimettöminä ja ehdottoman luottamuksellisina. Kysely on lähetetty kaikille Finnairilla boroskooppia työssään käyttäville tarkastajille ja mekaaniikoille.

Tulemme suorittamaan osalle kyselyyn vastanneista työntekijöistä tarkempia näöntutkimustestejä. Testit suoritetaan Finnairin tiloissa ja pitävät sisällään mm. näöntarkkuuden mittaamista, kontrastiherkkyystestejä sekä värinäön mittaamista.

Toivomme, että mahdollisimman moni työssään boroskooppia käyttävä työntekijä vastaa kyselyymme. Vastaaminen vie aikaa noin 5-10 minuuttia ja tapahtuu Internetissä oheisen linkin kautta avautuvalle lomakkeelle. Pyydämme teitä vastaamaan kyselyyn mahdollisimman pian, kuitenkin viimeistään 15.8.2010.

<https://elomake.metropolia.fi/lomakkeet/2227/lomake.html>

Mikäli haluatte saada lisätietoja kyselyyn vastaamisesta, ottakaa rohkeasti yhteyttä! Kiitämme etukäteen vastauksistanne!

Kesäterveisin,
Tytti Ahonen ja Elina Walta

Tutkimuksen tekijät:
Tytti Ahonen, tytti.ahonen@xxxxxxxxxx
Elina Walta, elina.walta@xxxxxxxxxx
Metropolia Ammattikorkeakoulu

Yhteistyössä Finnair Terveyspalvelut:
Paula Niemelä, paula.niemela@xxxxxxx.xx
Vastaava työterveyshoitaja
Katriina Viitasalo, katriina.viitasalo@xxxxxxx.xx
Sisätautien ja työterveyshuollon erikoislääkäri
Ilmailulääkäri AME1

Opinnäytetyön ohjaajat:
Juha Päällysaho
Kaarina Pirilä

Kyselylomake



OIREKARTOITUSKYSELY

Tutkimuksemme onnistumisen kannalta on tärkeää, että pyrite vastaamaan kaikkiin alla oleviin kysymyksiin mahdollisimman huolellisesti oman tuntemuksienne pohjalta. Vastatkaa kysymyksiin kirjoittamalla vastaus sille varattuun tekstikenttään tai valisemalla oikeaksi katsomanne vaihtoehdot klikkaamalla hiirellä oikean vaihtoehdon kohdalta.

Perustiedot

*1. Etunimi

*2. Sukunimi

*3. Syntymävuosi

*4. Ammattinimike

5. Arvioi, kuinka monta kertaa käytät boroskooppia viikossa keskimäärin.

6. Mikäli et käytä boroskooppia säännöllisesti, arvio kuinka monta kertaa kuukaudessa käytät boroskooppia.

*7. Arvioi, kuinka monta tuntia käytät boroskooppia keskimäärin yhtäjaksoisesti.

8. Minkälaista boroskooppia käytät työssäsi eniten?

- Perinteinen boroskooppi
 Videoboroskooppi
 Käytän molempia

9. Kummalla silmällä katsot perinteiseen boroskooppiin?

- Oikea
 Vasen
 Vuorotellen molemmilla

10. Pidätkö molempia silmiäsi auki, kun katsot perinteiseen boroskooppiin?

- Kyllä
 Ei

11. Käytätkö boroskooppia myös yötöissä?

- Kyllä
 Ei

*12. Tarkennan perinteisen boroskoopin okulaarin omille silmilleni sopivaksi ennen työn aloittamista. Ei koskaan Harvoin Usein Aina

13. Mikäli säädät boroskoopin okulaarin ennen työn aloittamista, kerro lyhyesti miten teet sen?

Silmälasit

14. Käytätkö työssäsi silmälasia?

- Kyllä
 Ei

15. Minkälaisia silmälasia käytät työssäsi? Mikäli et käytä silmälasia työssäsi, voit siirtyä kysymykseen nro:17.

| Kaukolasit | Lukulasit | Moniteholasit (rajaton) | 2- teholasit (luukku) | Muut | Minkälaiset |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="text"/> |

16. Mikäli sinulla on käytössäsi silmälasit, käytätkö niitä myös työskennellessäsi:

- | | Kyllä | Ei |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Perinteisellä boroskoopilla | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Videoboroskoopilla | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Piilolinssit

17. Käytätkö työssäsi piilolinssia?

- Kyllä
 Ei

18. Minkälaisia piilolinssia käytät työssäsi? Mikäli et käytä piilolinssia työssäsi, voit siirtyä kysymykseen nro:20.

| Yksiteho | Moniteho | Muut | Minkälaiset |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="text"/> |

19. Mikäli sinulla on käytössäsi piilolinssit, käytätkö niitä myös työskennellessäsi:

- | | Kyllä | Ei |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Perinteisellä boroskoopilla | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Videoboroskoopilla | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Näkemiseen liittyvät oireet boroskooppityössä

Seuraavissa kysymyksissä toivomme sinun arvioivan omaa näkemistäsi sekä näkemiseen liittyviä vaivoja ja tuntemuksia boroskooppityössä. Mieti tuntemuksiasi erityisesti tilanteissa, joissa olet työskennellyt boroskoopilla pitkään ja säännöllisesti. Valitse sopivin vaihtoehto asteikolta 1-4.

Asteikolla: 1=EI koskaan, 2=Harvoin, 3=Usein ja 4=Aina

20. Seuraavat kysymykset liittyvät perinteisellä boroskoopilla työskentelemiseen.

| | 1. Ei koskaan | 2. Harvoin | 3. Usein | 4. Aina |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| * 1. Kun käytän boroskooppia, tunnen, että silmäni rasittuvat. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| * 2. Kun käytän boroskooppia, tunnen, että silmäni kuivuvat. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| * 3. Kun katson boroskooppiin, näen kohteet epätarkkoina. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| * 4. Huoltohallin valot aiheuttavat minulle häikäistymistä. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| * 5. Boroskooppia käyttäessäni joudun lepuuttamaan silmiäni toistuvasti. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| * 6. Kun työskentelen boroskoopilla, tunnen, että niskahartiaseutuni rasittuu. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| * 7. Kun työskentelen boroskoopilla, tunnen, että selkäni rasittuu. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| * 8. Kun katson boroskooppiin, tunnen, että silmissäni on roskaa tunnetta. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| * 9. Kun olen työskennellyt boroskoopilla pidempään, havaitsen, että minun on vaikea nähdä tarkasti KAUAS . | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| * 10. Kun olen työskennellyt boroskoopilla pidempään, havaitsen, että minun on vaikea nähdä tarkasti LÄHELLE . | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| * 11. Kun olen työskennellyt boroskoopilla pidempään, havaitsen, että tarkasteltavat kohteet näkyvät ajoittain epätarkkoina. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| * 12. Tarkastellessani boroskoopilla lentokoneen moottoria, huomaan, että boroskoopin valo häikäisee minua. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| * 13. Kun olen työskennellyt boroskoopilla pidempään, huomaan, että minun on vaikea lukea (esim. huoltokirjaa). | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| * 14. Kun olen työskennellyt boroskoopilla pidempään, huomaan katsoessani kauas, että kohteet näkyvät sumeina. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Seuraavat kysymykset liittyvät videoboroskoopilla työskentelemiseen. Mikäli et käytä videoboroskooppia, voit siirtyä lomakkeessa eteenpäin.

| | 1. Ei koskaan | 2. Harvoin | 3. Usein | 4. Aina |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 15. Työympäristön yleisvalaistus aiheuttaa silmiäni häikäistymistä. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 16. Koen, että videoboroskoopin näytölle katsominen on vaikeaa (näyttöröyry näkyy epätarkkana). | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 17. Videoboroskoopilla tarkasteltavat kohteet näkyvät laitteen näytöllä epätarkkoina. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 18. Videoboroskoopilla työskennellessäni minun on vaikea löytää oikea etäisyys, jolta näen laitteen näytölle tarkasti. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Alla olevaan tekstikenttään voit halutessasi kirjoittaa muista näkemisen vaivoista, joita ilmenee työskennellessäsi boroskoopilla.

Sana on vapaa.

Kiitos vastauksestanne!

Tietojen lähetyks

Talenna

Työntekijöiden kommentit: Okulaarin säätö

Työntekijöiden vastaukset oirekartoituskyselyn avoimeen kysymykseen: "Mikäli säädät boroskoopin okulaarin ennen työn aloittamista, kerro lyhyesti miten teet sen?"

- Tarkennan normaali näytöllä sopivaksi ja zoomatessa uudestaan
- Terävöitän kuvan tarkastettavaan kohteeseen
- Tarpeen mukaan, ensin säädän suurennoksen sopivaksi ja tämän jälkeen säädän kuvan tarkastettavasta kohteesta mahdollisimman tarkaksi (teräväksi)
- Tarkennan alueen keskipisteeseen ja tarvittaessa tarkennan huomioitavan kohteeseen tarpeen mukaan
- Katson milloin kuva on terävä. Kuitenkin boroskooppia on tarkennettava koko työn ajan koska katseluetäisyys vaihtelee
- Säädän kunnes kuva on terävä
- Mekaanisesti säätämällä, jotta kuva on mahdollisimman tarkka
- Tarkennan kuvan johonkin valittuun kohteeseen
- Kohteeseen tarkentamalla
- Pidän molemmat silmät auki ja tarkennan siihen
- Kohdennan kohteeseen ja säädän
- Etäisyyden säätö kohteeseen ja sitten tarkennus
- Tarkennan kohteeseen
- Säädä kunnes nään kohteen tarkasti
- Tarkennus kohteeseen
- Varressa olevasta säätöpyörästä
- Otan silmälasit pois ja tarkennan helposti nähtävän pultin kannassa näkyvään tekstiin
- Haen parhaan kiinteän tarkennuskohdan (terävyysalue) koko poroskoopin katselualueelle
- Tarkennan johonkin helppoon ja selkeään kohteeseen siihen etäisyyteen jossa tarkastettava kohde on

- Terävöitän näkymää/lähennän myös jos mahdollista
- Suorittaessani boroskooppi tarkastusta perinteisellä boroskoopilla en tietenkään pidä silmälaseja joten tarkennan boroskoopin näkymän tarkaksi katsottaessa pelkällä silmällä
- Tarkennan n.10-15mm päässä boron kärjestä johonkin moottorissa olevaan pulttiin tms
- Tarkastelen työkohdetta ja säädän okulaarin niin, että näkymä on tarkka
- Kohdistan sen kyseessä olevaan tarkastuskohteeseen
- Valitsen kohteen ja tarkennan siihen perinteisesti polttoväliä säätämällä
- Katson kohdetta ja säädän kuvan selväksi ja kirikkaaksi
- Kuva teräväksi
- Säätämällä
- Tarkennusta täytyy tehdä usein, koska kohteen etäisyys vaihtelee. Säätö tapahtuu pyörittämällä okulaarista.
- Säädän kunnes näen tarkasti, tietty
- Säädän niin kauan kun näkymä on terävä
- Kääntämällä tarkennusrengasta
- Tarkennan sen johonkin helppoon/sopivaan kohteeseen
- Tarkastus morkkulan mukaan
- Tarkentamalla katsottavaan kohteeseen

Työntekijöiden kommentit: "Sana on vapaa"

Työntekijöiden vastaukset kyselylomakkeen avoimeen tekstikenttään: "Sana on vapaa"

- Ennen kuin opin katsomaan borolla molemmat silmät auki, oli silmissä hankaluuksia. Näkö oli sumea suljetusta silmästä jopa pari tuntia borotyöskentelyn jälkeen. Nyt kun osaa rentouttaa silmät ja katsoo borolla molemmat silmät auki, niin sujuu oikein hyvin.
- Vaikka pyrin katsomaan perinteistä boroskooppia molemmat silmät avoinna, se ei aina ole mahdollista, jos ympäristössä on voimakasta valaistusta tai kontrastia. Tämä puolestaan vaikuttaa katsovan silmän väsymiseen ja näön tarkkuuteen. Pitkäkestoisena se saattaa myös laukaista ikävän niska-päänsärlyn.
- Ikääntyessä olen huomannut että väsyneenä on vaikeampaa pitää katselukohde takkana. Silmät ei jaksaa tarkentaa kuten nuorempana.
- Perinteisen boroskoopin pitkäkestoisen käytön jälkeen ikääntymisen myötä on tullut ilmiö ikäänkuin tuo boroskoopin valoalue näkyy silmässä vielä jonkinaikaa käytön jälkeenkin. Ilmeisesti silmän palautumiskyky on heikentynyt. Videolaitteissa pitää olla riittävän kookas näyttö ja tarpeelliset välineet jotta molemmat kädet ovat vapaat itse laitteen käsittelyyn. kiitokset
- Hyvälaatuinen videoboroskooppi helpottaa jaksamista oleellisesti. Meillä oli sellainen kokeiltavana ja se helpotti työtä.
- Ikänäön oireita ilmennyt viimeisen vuoden aikana. Eli lähelle tarkennus on heikentynyt.
- Viime aikainen videoboroskoopilla tehty videotallennus vaatii aikaa normaali videoboroskooppaukseen 1-2 kertaa enemmän. Tällöin huonoilla tuoleilla ja maakuualustoilla tehty työ rasitti selkää huomattavasti normaali enemmän.
- No heissan, nämä vastaukseni koskivat linjahuollossa olo aikaani, nyt olen korjaamon kirjoilla ja boroja tulee äärimmäisen vähän, puolenvuoden aikana ollut vasta yksi. Sen olen huomannut, että silmäni tuntuvat nykyään "levänneiltä". Helle terveisin
- Videoboron (ainakin sen mitä minä olen käyttänyt) näytön erottelukyky on heikohko. Sitten kun vauriokohdasta ottaa kuvan ja sitä tarkastelee tietokoneen näytöltä, niin tarkkuus on riittävä.
- Nykyisin en tee boroskooppitarkastuksia yhtä usein kuin ennen. Ennen se oli säännöllistä nykyisin ainoastaan satunnaisesti.
- Koska boroskooppitarkastukset ovat nykyään painottuneet yövuoroihin, niin koken silmien sekä niskan/hartiaseudun rasittuvan enemmän.

- vaikeat työasennot ja korkeat epäkäytännölliset työtasot/rappuset vaikeuttaa parhaan mahdollisen työasennon löytämistä boroskooppitarkastukselle ja tästä johtuen joutuu katsomaan usein ympäristöä ja kirkkaita työvaloja jotka osaltaan vaikuttaa boroskooppiin katsomista.
- Syystä tai toisesta ei ole boroja tarvinnut tehdä viime vuosina n.3vuotta
- Kysymykseen, pidätkö molemmat silmät auki boroa tehdessä, vastasin kyllä. Välillä hankalaa näin tehdä, tuppaa toinen silmä mennä väkisin kiinni, mutta varsinkin ison moottoriboron jälkeen jos vain toinen silmä on ollut auki on paljon vaikeampaa saada normaali stereonäkö takaisin ruotuun. Ei tuossa toki mene kuin vartti. Siksi kuitenkin pyrin mitämään molemmat silmät auki boroja tehdessäni. Sori, vastaukseen meni turhan pitkä aika. Syysterveisin
- Ei valittamista...

Tietokortit

| | |
|--|--|
| Tietokortti 12.5.2011 | Metropolia Ammattikorkeakoulu Tytti Ahonen ja Elina Walta |
| BOROSKOOPPITYÖ JA NÄÖN KUORMITTUMINEN | |

Kun näköjärjestelmä ei pysty mukavasti ja tehokkaasti ylittämään työn näköjärjestelmälle asettamaa kuormittumista, alkaa ihmisellä ilmetä silmä- ja näköoireita. Työhön liittyvät näön kuormittumisen oireet alkavat ilmetä lähes aina näköjärjestelmää kuormittavan työn parissa vietetyn tietyn ajan jälkeen. Toiset henkilöt kokevat oireita lyhyenkin työskentelyajan jälkeen. Mitä intensiivisempää työ on, sitä lyhyemmässä ajassa ja voimakkaampina oireet voivat ilmaantua. Normaalisti työhön liittyvät oireet häviävät työntekijän vapaa-ajalla tai loman aikana.

Akkommodaatio: Jotta ihminen pystyy katselemaan eri etäisyyksillä olevia kohteita, silmien täytyy akkommodoida, eli lihastyön avulla muuttaa taittovoimaansa saadakseen valonsäteet taittumaan verkkokalvolle. Lähietäisyyksillä sijaitsevista kohteista muodostuu tarkka kuva verkkokalvolle, kun silmän akkommodaatiokyky on riittävä. Tällöin kohde nähdään terävästi. Akkommodaatiokyky heikkenee iän myötä, ja usein 40 ikävuoden jälkeen ihminen kokee tarvetta lähilasein hankkimiselle.

Työntekijän tulisi katsoa perinteisellä boroskoopilla tarkastelemaan kohteita akkommodaatio täysin rentoutettuna. Tällöin akkommodaatiota aikaansaava lihas on lepotilassaan. Aina akkommodaation rentouttaminen työtä tehtäessä ei kuitenkaan onnistu ja siksi akkommodaatio kuormittuu. Tällöin työntekijä saattaa kokea näön kuormittumisen oireita. Boroskoopin okulaarin oikealla säädöllä ja silmalasien oikealla linssivalinnalla voidaan helpottaa työntekijän näön kuormitusta.

Astigmaattisessa eli hajataitteisessa silmässä silmän valoa taittavat pinnat eivät aina ole säännöllisen muotoisia. Hajataitteinen silmä taittaa valoa eri voimakkuudella eri pääleikkaussuunnissaan. Hajataitteisuus korjataan sylinterilinssillä, johon on hiottu erilainen voimakkuus eri akselisuunnissa hajataitteisuuden mukaan. Korjaamaton hajataitteisuus saattaa aiheuttaa sumeutta katseltavassa kohteessa. Myös silmien rasittuminen ja päänsäryt ovat mahdollisia, jos silmän akkommodaatio pyrkii jatkuvasti työskentelemään yrittäessään saada kuvaa näkymään tarkkana. Silmalasireseptissä hajataitteisuus on merkitty kohtaan cyl. Mikäli boroskoopityöntekijällä on silmässään hajataitteisuutta (yli 0,75 dioptriaa) olisi suositeltavaa, että hän käyttäisi silmalaseja boroskoopilla työskennellessään.

BOROSKOOPIN OKULAARIN SÄÄTÄMINEN

Boroskoopin okulaarin säätäminen työntekijän silmän taittovirhettä korjaavaksi on mahdollista okulaarin tarkennusasteikon rajoissa. Boroskoopilla käytettäessä silmän astigmaattisuutta ei kuitenkaan pystytä kompensoimaan okulaaria säätämällä. Silmän suuret korjaamattomat astigmaattiset taittovirheet (cyl yli 0.75 dioptriaa) voivat aiheuttaa henkilön näkemisessä epämu-kavuutta ja näöntarkkuuden alenemista niin kauas kuin lähelle. Mikäli työntekijän silmissä on suuri määrä astigmatiaa, tulisi hänen käyttää silmalaseja tai astigmatian korjaavia piilolinsejä työssään, jotta näöntarkkuus ja näkömukavuus eivät laskisi. Ennen boroskoopityön aloittamista tulee boroskoopin okulaari tarkentaa käyttäjän näkökyvylle sopivaksi, esimerkiksi USAF Test Target 1951 - tarkastuskuution avulla. Vaihtoehtoisesti okulaarin voi tarkentaa johonkin toiseen tarkkaan yksityiskohtaan.

Boroskoopin okulaarin säätö aloitetaan kiertämällä fokusointisäädintä kokonaan vastapäivään. Tällöin okulaari tuottaa suurimman plus-voimakkuusvaikutuksen. Boroskoopin läpi katsotaan haluttua kohdetta. Fokusointisäädintä aletaan kiertää myötäpäivään, jolloin plus-voimakkuus laitteessa vähenee. Okulaarin kiertäminen tulee lopettaa heti, kun kohde näkyy ensimmäisen kerran tarkkana. Näin estetään silmän akkommodaation aktivoituminen, joka voi pitkäkestoisessa työssä kuormittaa näköä.

Kuvassa boroskoopin okulaarin säätörunko: 1. Fokusointisäädin, 2. Zoom ja 3. Kääntöprisma.



MITEN BOROSKOOPPITYÖN AIHEUTTAMIA NÄÖN KUORMITTUMISEN OIREITA VOIDAAN LIEVITTÄÄ TAI EHKÄISTÄ?

Silmät rasittuvat boroskooppityössä:

Silmät väsyvät, niitä särkee ja tulee tarve lepuuttaa silmiä. Nämä epämääräiset rasitusoireet saattavat johtua useasta eri tekijästä, joita voit välttää seuraavin keinoin:

1. Tarkista, että olet säätänyt boroskoopin okulaarin oikein yllä mainitulla tavalla.
2. Muista pitää lepotaukoja silmille usein työn lomassa: silmä lepää kun katsot kauas.
3. Vältä lukemista kahvi/ruokatauon aika, jotta silmät saavat levätä.

Kaukonäkemisen ongelmat boroskooppityön jälkeen:

Näkyvä kauas on sumea tai epätarkka työn jälkeen, vaikka kaukolasit ovat silmillä.

1. Tarkista, että olet säätänyt okulaarin oikein: okulaarin vääränlainen säätö voi aiheuttaa silmälihakselle kuormitusta ja se voi mennä krampppiin, josta johtuen kaukonäkeminen on sumeaa.

Lähinäkemisen ongelmat:

Tekstiä on vaikea lukea työpäivän päätteeksi. Boroskooppityö on kuormittanut akkommodaatiota.

1. Tarkista, että olet säätänyt okulaarin oikein.
2. Jos sinulla ei ole aikaisemmin ollut käytössä lähilaseja saatat tarvita niitä lähinäkemiseen tai jos sinulla on lasit, saattaa voimakkuudet olla niissä liian miedot.

Ympäristön valot häikäisevät:

1. Jos mahdollista, poista häiritsevät kirkkaat valonlähteet näkökentästä.

Kuivat silmät:

Kun silmissä on roskantunnetta tai silmät vuotavat tarkassa työssä, saatat kärsiä kuivista silmistä. Tarkkuutta vaativa boroskooppityö voi kuivattaa silmiäsi entisestään.

1. Muista räpyttää silmiä kunnolla.
2. Kokeile apteekista tai optikoltasi saatavia reseptivapaita kostutustippoja.

Tietokortti
12.5.2011

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Tytti Ahonen ja Elina Walta

NÄÖNTARKKUUDEN JA KONTRASTIHERKKYYDEN MERKITYS BOROSKOOPPITYÖSSÄ

Lentokonehuollossa suoritettavat työtehtävät sisältävät paljon visuaalista tarkastustyötä. Hyvä näkökyky on työntekijän tärkeä työväline etsittäessä esimerkiksi halkeamia tai öljyvuoja lentokoneen rakenteista. Boroskooppityössä tärkeitä näkemisen laatuun vaikuttavia osa-alueita ovat: näöntarkkuudet kauas, lähelle ja välitäisyyksille sekä kontrastiherkkyys.

Näöntarkkuus

Boroskooppityössä hyvällä näöntarkkuudella on merkitystä etsittäessä vikoja lentokoneen rakenteista. Halkeamien, kulumien ja muiden vikojen tarkka havaitseminen vaikeutuu ja voi jopa jäädä vaille huomioita, mikäli henkilön näöntarkkuus on alentunut.

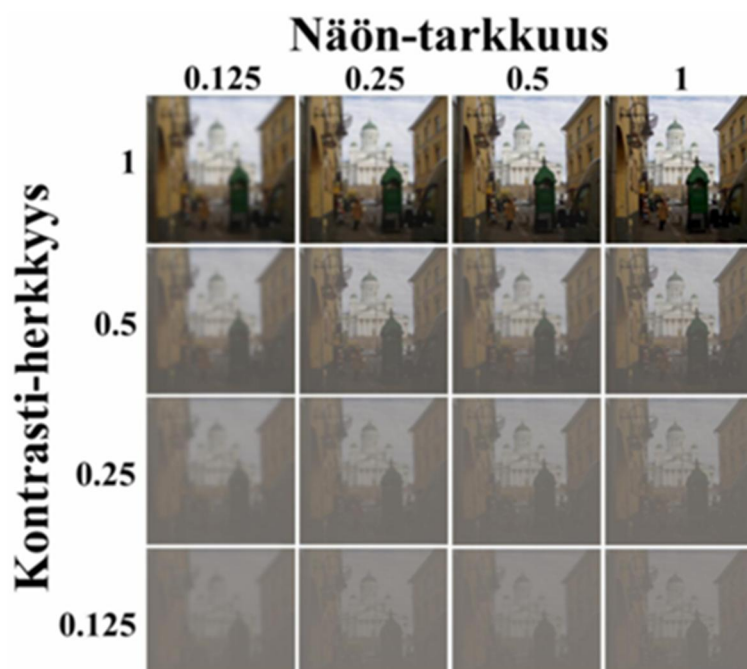
Perinteisen boroskoopin läpi katsoessaan työntekijä katsoo kaukoetäisyydelle. Hyvä kaukonäöntarkkuus on yhtä tärkeä kuin hyvä lähinäöntarkkuus.

Kontrastiherkkyys

Normaalissa näöntarkastuksessa mitataan näöntarkkuutta mahdollisimman korkeakontrastisissa olosuhteissa: mustat optotyypit vaalealla taustalla. Tällöin kontrasti on lähes 100 %. Mikäli henkilön kontrastiherkkyys on alentunut, korkeakontrastiset kohteet erottuvat hyvin, mutta matalakontrastisen informaation erottaminen on vaikeaa. Näöntarkkuus ja kontrastiherkkyys kuvaavat näköaistin eri ominaisuuksia. Vaikka henkilön näöntarkkuudet korkeilla kontrasteilla mitattuna ovat hyvät, saattaa näkemisen laatu olla heikko henkilön alentuneen kontrastiherkkyden vuoksi.

Kuva havainnollistaa alentuneen kontrastiherkkyuden vaikutusta näkemisen laatuun. Vaikka näöntarkkuus korkeilla kontrasteilla on 1.0, voi alentunut kontrastiherkkyys heikentää henkilön toiminnallista näkökykyä.

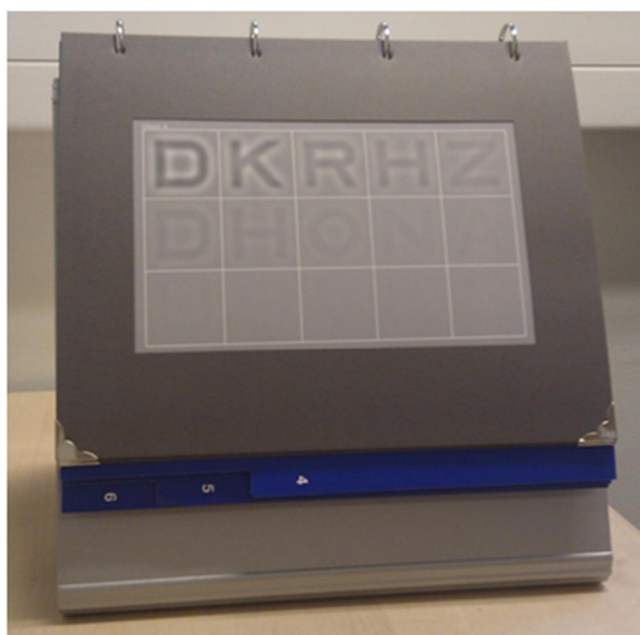
Kuva: Risto Näsänen 2007: Visuaalisen käytettävyyden opas.



Työelämässä kontrastiherkkyttä tulisi mitata henkilöiltä, joiden työtehtävät vaativat erilaisten matalakontrastisten kohteiden erottamista toisistaan.

Boroskooppityössä työntekijän näköjärjestelmän kontrastiherkkydellä on merkitystä etsittäessä mahdollisia vikoja, esimerkiksi halkeamia lentokoneen moottorista ja rakenteista boroskoopin avulla. Tarkasteltavien pintojen väliset kontrastierot voivat olla hyvin pieniä ja halkeamia voi olla vaikeaa erottaa taustastaan.

Kuvassa Neuro kontrastiherkkyystesti.



NEURO KONTRASTIHERKKYYSTESTI

Kontrastiherkkyttä voidaan mitata erilaisilla kuvio- (numero tai kirjain) tai juovastotesteillä. Yksi kontrastiherkkyttä mittaavista testeistä on Neuro kirjainkontrastiherkkyystesti, joka on suunniteltu erityisesti visuaalista tarkastustyötä tekevien henkilöiden kontrastiherkkyden mittaamiseen.

Neuro kontrastiherkkyystesti sisältää kaksi testitaulua, joista toinen on tarkoitettu oikealle ja toinen vasemmalle silmälle. Kumpikin taulu sisältää 15 kirjainta, joiden kontrasti heikkenee luku-suunnassa alkaen ylimmältä riviltä vasemmalta oikealle. Kirjaimia on kolmella rivillä ja jokaisella rivillä on viisi kirjainta (ks.kuva).

Testissä selvitetään matalimman kontrastin kirjain, jonka henkilö juuri ja juuri vielä tunnistaa. Suositeltu mittausetäisyys on n.100-200cm ja valaistukseksi riittää normaali, hyvä toimistovalistus. Testitaulun ohjeistuksessa testin tulos eli kontrastiltaan matalin vielä havaittu kirjain ilmoitetaan logaritmisin arvoin ja sulkeissa on havaitun kirjaimen harmaansävy ilmaistuna prosentteina.

Testiin on määritelty normiarvot, joiden mukaan mediaani arvo on 2.20 (0.63 %). Poikkeavan tuloksen saa arvolla 1.60 (2.51 %) ja epäilyn alentuneesta kontrastiherkkydestä antaa arvo 1.75 (1.78 %).

Testissä maksimiarvo eli pienin kontrasti on 2.80 (0.16 %) ja minimiarvo eli suurin kontrasti on 0.693 (20.28 %).

Testitaulun ohessa on tarkempi ohjeistus testin suorittamiseen ja mitattujen arvojen tulkitsemiseen.

Tietokortit ovat osa opinnäytetyötä:

Boroskooppi työvälineenä Finnair Tekniikassa: näkeminen ja näön kuormittuminen

12.5.2011