

Työterveyslaitos

Erityistyoölasien vaikutus näkösuoriutumiskykyyn ikääntyvillä näyttöpäätetyöntekijöillä

Tutkimusraportti
26.1.2011

Työterveyslaitos, Helsinki
Suomen Optikkoliikkeiden Liitto ry, Helsinki
Optisen Alan Tiedotuskeskus, Helsinki
Turun yliopisto, Kliininen Laitos,
Silmätautien klinikka, Turku
Kansaneläkelaitos, Helsinki

ISBN 978-952-261-063-8 (pdf)

Tutkimusryhmä:

Hyvärinen Hanna Kaisa, projektityöntekijä

Aivot ja Työ-tutkimuskeskus, Työterveyslaitos Helsinki

Ketola Ritva, FT erikoistutkija

Ergonomia ja Käytettävyys-tiimi, Työterveyslaitos Helsinki

Korja Taru, optikko, toimitusjohtaja

Optisen Alan Tiedotuskeskus Helsinki

Lapveteläinen Nina, sairaanhoitaja

Terveys ja työkyky osaamiskeskus, Työterveyslaitos, Helsinki

Leinonen Markku, LT silmätautien erikoislääkäri, kliininen opettaja

Turun yliopisto, Kliininen laitos, silmätaudit

Liukkonen Ilkka, optikko, toimitusjohtaja

Suomen Optikkoliikkeiden Liitto ry, Helsinki

Lukander Kristian, DI tutkimusinsinööri

Aivot ja Työ-tutkimuskeskus, Työterveyslaitos, Helsinki

Mäntytjärvi Maija, silmätautiopin professori emerita, konsultoiva silmälääkäri

Itä-Suomen yliopisto, Kuopio; Työterveyslaitos, Helsinki; Suomen Työnäköseura ry. hallitus

Pettersson Kati, FL (biofysiikka) tutkija

Aivot ja Työ -tutkimuskeskus, Työterveyslaitos, Helsinki

Rosqvist Liisa, TtM (ergonomia), työfysioterapeutti

Kansaneläkelaitos, Helsinki

Toivonen Risto, DI tutkimusinsinööri

Ergonomia ja Käytettävyys-tiimi, Työterveyslaitos, Helsinki

Velin Riitta, vastaava hoitaja

Terveys ja työkyky osaamiskeskus, Työterveyslaitos, Helsinki

Sainio Markku, dos. neurologian erikoislääkäri, ylilääkäri

Aivot ja Työ -tutkimuskeskus, Työterveyslaitos, Helsinki

Sisällysluettelo:

1. Johdanto.....	1
2. Tutkimuksen tarkoitus.....	1
3. Eettiset näkökohdat.....	1
4. Tutkimuksen ajankohta.....	1
5. Aineisto ja menetelmät.....	2
5.1. Tutkittavat henkilöt ja heidän työnsä kuvaus.....	2
5.2. Työpisteen näköergonomia.....	2
5.3. Näöntutkimus.....	3
5.4. Silmälasit.....	3
Omat silmälasit.....	3
Tutkimusta varten toimitetut silmälasit.....	3
5.5. Kyselytutkimus.....	4
5.6. Työn tuottavuus.....	4
5.7. Käytetyt testit.....	5
Näöntarkkuus.....	5
Sanaerotuskyky (lukunäön tarkkuus).....	5
Reading Navigator Display–lukunopeustesti (RN testi).....	5
Rapid Serial Visual Presentation -Head-Turn –testi (RSVP testi).....	5
Silmien- ja päänliikkeiden rekisteröinti.....	6
Tilastolliset menetelmät.....	7
6. Tulokset.....	7
6.1. Näöntarkkuus.....	7
6.2. Kyselytutkimus.....	8
Kommentteja valituista laseista.....	11
Liikuntaelinten ja silmien rasittuneisuus.....	11
6.3. Työn tuottavuus.....	12
6.4. Reading Navigator display testi.....	12
6.5. Rapid Serial Visual Presentation -Head-Turn –testi (RSVP testi).....	13
Testin suoritusjärjestyksen ja tulosten välinen suhde.....	15
6.6. Silmien ja pään liikkeet.....	16
7. Tutkimuksen taloudelliset näkökohdat.....	17
7.1. Johdanto.....	17
7.2. Erityistyölasit investointi.....	18
7.3. Työsuorituksen nopeutuminen parantaa tuottavuutta.....	18
7.4. Työläsi-investointi kannattaa.....	19
7.5. Investoinnin raja-arvot.....	19
8. Johtopäätökset.....	20
8.1. Kyselytutkimus.....	20
8.2. Reading Navigator (RN) testi.....	20
8.3. Rapid Serial Visual Presentation -Head-Turn –testi (RSVP testi).....	21
8.4. Silmien ja pään liikkeet.....	21
8.5. Taloudelliset vaikutukset.....	21
9. Kirjallisuutta.....	23

1. Johdanto

Työterveyslaitoksella vuonna 2009 tehdyn Työ ja terveys -haastattelututkimuksen (Perkiö-Mäkelä M, Hirvonen M, Elo A-L ym., 2010) mukaan lähes kolme neljäsosaa suomalaisista käyttää työssään säännöllisesti tietokonepäätettä tai mikrotietokonetta (naisista 75 % ja miehistä 67 %, n=2 604). Päivittäin työssään mikrotietokonetta tai päätettä käyttävistä puolet (52 %) teki yli 4 tuntia, kolmannes (32 %) 1– 4 tuntia ja 16 % alle tunnin. Toimihenkilöt ja erityisesti toimisto- ja asiakaspalvelutyöntekijät työskentelivät päivittäin pisimmän ajan, 71 % yli 4 tuntia tietoteknisillä työvälaineillä.

Erityistyölasit ovat työergonomisten parannusten ohella keino vähentää näyttöpäätetyön kuormittavuutta erityisesti ikääntyvillä työntekijöillä. Keinojen vaikuttavuudesta on suuntaa antavaa näyttöä, mutta varsin vähän käytäntöön sovellettavaa tutkimustietoa. Näyttöpäätedirektiivi (Valtioneuvoston päätös näyttöpäätetyöstä, VNp 1405/1993) velvoittaa työnantajan hankkimaan pääasiallisesti näyttöpäätetyötä tekeville työntekijöille erityistyölasit tarvittaessa. Erityisiä näyttöpäätelaseja on käytössä kuitenkin melko vähän: 12 %:lla tietokonetyössä yleensä silmälaseja käyttävistä (9 %:lla kaikista vastanneista) työntekijöistä (Lehtelä ym., 2008). Taloustutkimuksella teetetyt Omnibus 2008 tutkimuksen tulosten mukaan vain 2 %:lla kyselyyn vastanneista oli käytössään erityiset näyttöpäätelasit.

Monissa tutkimuksissa on käsitelty niska- ja hartiavaivoja sekä silmäoireita näyttöpäätetyöskentelyssä. Useimmissa tutkitut työntekijät ovat kaiken ikäisiä tai ikää ei ole mainittu. Vain muutama tutkimus on kohdistettu vanhempiin työntekijöihin, joilla ikänäkö aiheuttaa omat ongelmansa näyttöpäätetyöskentelyssä (Bachman 1992, Burns ym. 1993, Butzon & Eagels 1997, Horgen ym. 2004). Kaikki nämäkin ovat silmäoireita koskevia kyselytutkimuksia erilaisia ikänäkölaseja käytettäessä. Eräessä niistä (Bachman 1992) esitetään, että olisi hyvä mitata asiaa muullakin tavalla kuin kyselemällä.

2. Tutkimuksen tarkoitus

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tutkia erityistyölasien vaikutusta näkösuoriutumiskykyyn ikääntyvillä näyttöpäätetyöntekijöillä. Lisäksi oli tarkoitus tutkia silmien ja pään liikkeitä näillä eri laseilla työskenneltäessä. Tutkimuksessa käytettyjen erityistyölasien näyttöpääteteruudun etäisyyteen tarkentava osa-alue oli huomattavasti laajempi kuin tavallisten moniteholasien (progressiivisten lasien) vastaava alue.

3. Eettiset näkökohdat

Varsinais-Suomen sairaanhoitopiirin kuntayhtymän Eettinen toimikunta on kokouksessaan 21.4.2009 antanut tutkimuksesta puoltavan lausunnon.

4. Tutkimuksen ajankohta

Tutkimukseen liittyvät suunnittelut, varsinainen tutkimus ja tulosten laskenta suoritettiin ajanjaksona 4.11.2008 – 10.5.2010.

5. Aineisto ja menetelmät

5.1. Tutkittavat henkilöt ja heidän työnsä kuvaus

Tutkimukseen kutsuttavien henkilöiden yhteydenottotiedot saatiin KELAn työterveyshuollon rekisteristä. Tutkimukseen kutsuttiin KELA:sta Helsingin Pitäjänmäen työpisteestä 24 vapaaehtoista pääasiassa näyttöpäätetyötä tekevää 54-64 -vuotiasta (keski-ikä 60 vuotta, 22 naista, 2 miestä) etuustyötä tekevää toimihenkilöä, joilla ei ollut silmäsairauksia, näköön vaikuttavia yleissairauksia ja joiden silmien taittovoima oli alle ± 4 dioptriaa.

Sähköisen asiakirjahallinnan tietojärjestelmä (SAHA) on keskeinen työvälinen vakuutuslaitoksen asiakaspalvelu- ja etuuskäsittelytyössä. Järjestelmää käytetään asiakastietojen ja asiakirjojen hakuun, lukemiseen ja tallentamiseen sekä arkistointiin. Työ tapahtuu pääosin istuen työaseman ääressä. Työntekijän käyttämän työaseman varustukseen kuuluu keskusyksikkö, näppäimistö, hiiri, 20 tuuman litteä näyttö ja kirjoitin. Sahan keskeinen toiminto on paperiasiakirjojen skannaus ja tallentaminen sähköiseen muotoon datatiedostoiksi. Skannattujen asiakirjojen sisältämä informaatio on käytettävissä työasemilta kaikissa organisaation yksiköissä. Perinteistä paperiasiakirja-arkistoa ei enää tarvita, vaan asiakirjat säilytetään sähköisessä muodossa koko niiden elinkaaren ajan. Skannaustyö on keskitetty muutamaaan toimistoon koko maan alueella. Näyttöpäätetyötä on keskimäärin kuusi tuntia päivässä.

5.2. Työpisteen näköergonomia

Ennen tutkittavan käyntiä optikolla työfysioterapeutti oli tutustunut koehenkilön työpisteeseen ja mitannut näyttöpäätetyöhön liittyvät tärkeimmät katseluetäisyydet. Tulokset kirjattiin Kelan sisäisessä käytössä olevalle lomakkeelle, joka on modifioitu Suomen työnäköseuran erityistyölasilomakkeesta (<http://tyonako.fi/lomake>). Lomakkeelle kirjattiin katseluetäisyydet näppäimistöön, kuvaruudun keskelle, papereihin ja mahdolliseen muuhun tärkeään katselukohteeseen (Kuva 1). Lisäksi mitattiin etäisyys katseen vaakatasosta näytön ylimpään tekstiriiviin, näytön koko (viistomitta) (51 cm kaikilla tutkittavilla) ja työntekijän käytössä olevista tietokoneohjelmista ruudulla näkyvän pienimmän r-kirjaimen koko (2 mm kaikilla tutkittavilla).

Ilmoituksensa mukaan tutkimukseen osallistuneet tekivät näyttöpäätetyötä keskimäärin 6 h 20 minuuttia (vaihteluväli 4 h – 7 h) päivässä. Työfysioterapeutin käynnin yhteydessä kukaan ei ilmoittanut erityistä kauas näkemisen tarvetta työpisteessään. Myös nämä tiedot kirjattiin optikolle välitettyyn lomakkeeseen.

A – Näppäimistöön

57,1 cm (45 – 75)

B – Kuvaruudun keskelle

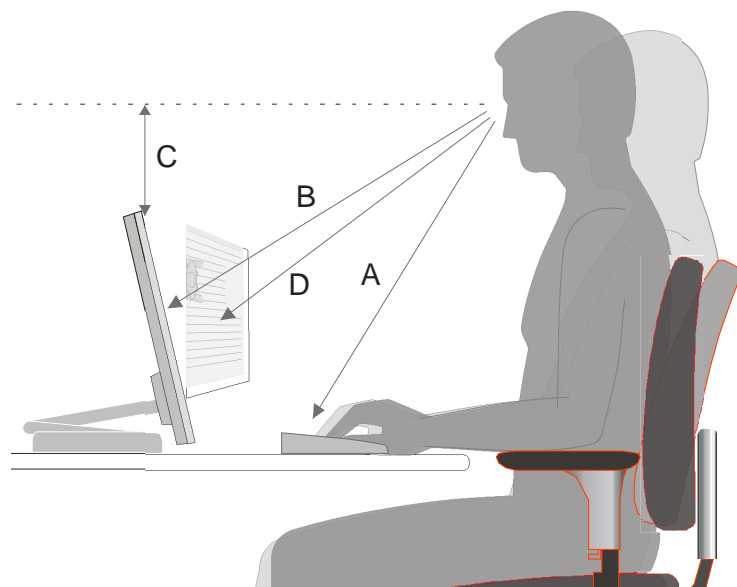
71,8 cm (60 – 85)

C – Katseen vaakatasosta ylipään tekstiriviin

12,6 cm (0 – 25)

D – Papereihin

62,4 cm (45 – 75)

**Muu tärkeä etäisyys (n=4)**

82,8 cm (74 – 100)

Kuva 1. Katseluetäisyydet näyttöpäätetyössä. Kuvassa työpisteistä mitattujen katseluetäisyyksien (n=24) keskiarvot ja vaihteluvälit.

5.3. Näöntutkimus

Näöntutkimukset tehtiin alkukesästä vuonna 2009. Kaikki tutkittavat saivat kahdet silmälasit käyttöön ennen heinäkuuta 2009. Sama optikko tutki kaikkien näöt ja määräsi lähilasilisän sekä linssityypin.

5.4. Silmälasit

Omat silmälasit

Ennen tutkimuksen alkua enemmistöllä (10) oli työssään käytössä yksiteholasit, mukana myös kolmet ns. valmislasit (lähilasit, joissa linssit ovat samanpariset vakiovoimakkuudella). Tutkittavista kahdeksan käytti moniteholaseja ja kuusi erityistyölaseja. Vanhimmilla omilla laseilla oli ikää jo 10 vuotta kun uusimmat olivat alle vuoden ikäisiä.

Tutkittavista 22 kaukotaitteisuuden määrä vaihteli välillä +0,50 dioptria (D) - +2,50 D. Kahden tutkittavan likitaitteisuus oli -1,25 D ja -2,50 D. Hajataitteisuuden määrä vaihteli välillä 0,25 D – 1,25 D. Tutkituista yhdellä ei ollut hajataitteisuutta.

Tutkimusta varten toimitetut silmälasit

Koehenkilöt saivat valita itselleen sopivan kehyksen. Kehyksiä tilattiin kaksi samanlaista kappaletta; toinen moniteholinsseille ja toinen erityistyölasilinsseille (erityistyölaseista käytetään jatkossa myös lyhennettyä ilmaisua työlasit). Silmälasit merkittiin satunnaisesti poraamalla aisan pään sisäpuolelle pieni jälki. Tutkittavat henkilöt tai tutkimushoitajat eivät tiedäneet, kummat lasit oli merkitty. Koehenkilöille toimitettiin kaikki linssit Essilorin linssivalikoimasta.

Näöntutkimuksen lähilasilisän suuruus oli + 2,50 D kahdella tutkittavalla, +2,25 D 20 tutkittavalla, +2,0 D yhdellä ja +1,75 D yhdellä tutkittavalla. Työlaseihin valittiin kolmenlaisia työlinssisejä kahdella erisuuruuisella ns. kevennyksellä. Orma interview -linssi, jonka taitekerroin oli 1,5 ja kauko-osan ns. kevennys 1,30 D (= linssin keskiosassa lähilasilisän suuruus oli 0,65 D vähemmän kuin linssin alaosassa), Orma Interview ormix -linssi, jonka taitekerroin oli 1,61 ja

kevennys 1,30 D sekä asfäärinen Orma interview stylis -linssi, jonka taitekerroin oli 1,67 ja kevennys 1,30 D. Linssi oli moniteholinssi, jonka lähi- ja välialueen optinen kuvautuminen oli mahdollisimman vääristymätöntä. Kauko-osan laskennallisesti paras käyttöetäisyys oli 77 cm. Yhdelle koehenkilölle laitettiin Orma Interview -linssi, jolla paras työskentelyetäisyys oli 1,25 m.

Linssityyppien kauko-osan voimakkuuden heikentyminen määräytyi koehenkilöiden ilmoittamien työetäisyyksien mukaan. Linssit valittiin niin, että ne optisilta ominaisuuksiltaan vastasivat parhaiten koehenkilön ilmoittamaan työetäisyyteen. Linssien taitekerroin valittiin linssivoimakkuuden mukaan. Vahvempiin linsseihin otettiin linssi suuremmalla taitekertoimella, jotta se olisi ollut mahdollisimman ohut ja kevyt.

5.5. Kyselytutkimus

Ennen optikolla käyntiä ja uusien lasien käyttöönottoa tehtiin ensimmäinen kirjallinen näkö- ja oirekysely (Liite 1). Kyselyssä selvitettiin millaisia kokemuksia, tuntemuksia ja mahdollisesti oireita tutkittavalla on ollut työssä käyttämällänsä silmälasilla edeltävän kolmen kuukauden aikana. Kunkin kysymyksen kohdalla vastaus merkittiin 10 cm:n mittaiselle, ns. VAS –janalle (visual analogue scale), johon henkilö merkitsi pystyviivan arvioitavaa tekijää parhaiten kuvaavaan kohtaan. Käytetyissä kysymyksissä janan vasen reuna edusti arviota "ei koskaan", oikea reuna arviota "aina/jatkuvasti".

Kyselyn ja optikolla käynnin jälkeen tutkittava sai käyttöönsä kahdet samanlaisilla kehyksillä varustetut silmälasit (moniteho- ja työlasit), joista toisien satunnaisesti valittujen lasien san-koihin oli tehty erottamista helpottava pieni jälki ("merkatut" ja "merkkaamattomat" lasit). Koehenkilöitä pyydettiin tutustumaan uusiin lasiin ja käyttämään niitä erilaissa näkemistilanteissa sekä työssä että vapaa-aikana ja samalla aktiivisesti vertailemaan käyttökokemusta omiin silmälasihinsa.

Noin kuuden kuukauden kuluttua (keskimäärin 173 päivää, vaihteluväli 103 – 214 päivää) uusien lasien käyttöönotosta suoritettiin toinen kirjallinen näkö- ja oirekysely (Liite 2). Kyselyn sisältö oli muuten sama kuin ensimmäisessä kyselyssä, mutta tässä tutkittavaa pyydettiin arvioimaan kaikkiin käytössä olleisiinsa (omat, merkatut ja merkkaamattomat) silmälasihin liittyviä tuntemuksia ja mahdollisia oireita. Lisäksi tutkittavia pyydettiin valitsemaan näistä lasista itselleen mieluisimmat sekä varsinaiseen näyttöpäätetyöhön että joihinkin muihin käyttötilanteisiin. Lomakkeelle oli varattu tilaa tutkittavan avoimille kommentteille valinnan perusteluista.

5.6. Työn tuottavuus

Tutkimuksessa oli mielenkiintoista selvittää, onko silmälasilla mitattavaa vaikutusta työn tuottavuuteen. Kaikki mukana olleet tutkittavat työskentelivät KELAssa lausunnonkäsittelijöinä, joten työn tuottavuutta päätettiin arvioida yhden kuukauden aikana käsiteltyjen lausuntojen määrällä. Tutkijoilla oli etukäteen tieto, että enimmillään käsiteltyjä lausuntoja tulee yhdelle työntekijälle useita satoja kuukaudessa. Mikäli tutkimukseen osallistuvien henkilöiden käsittelemä lausuntomäärä eroaisi verrokkeina käytettyjen henkilöiden käsittelemien lausuntojen määrästä vastaavana aikana, voitaisiin olettaa silmälasilla olevan jonkinlaista vaikutusta työn tuottavuuteen.

Tutkijat saivat työterveyshuollon ja yksiköiden esimiesten kautta käyttöönsä käsiteltyjen lausuntojen määrät lokakuulta 2008 ja 2009. Yksiköiden esimiehiä oli lisäksi ohjeistettu etsimään kullekin koehenkilölle iältään ja työnkuvaltaan vastaava tutkimukseen osallistumaton

verrokki, jonka lausuntomäärät myös toimitettiin tutkijoille. Koska osassa yksiköistä työtilanne ja käsiteltävissä olevien lausuntojen määrä ei ollut kyseisten kuukausien aikana tasainen, jätettiin näistä yksiköistä olevien henkilöiden suoritustiedot keräämättä.

Mukaan työn tuottavuuden arviointiin saatiin 16 tutkimukseen osallistuneen lausuntojen määrät ja 18 heille etsityn verrokkihenkilön lausuntomäärät.

5.7. Käytetyt testit

Kaikkien näkötestien tulosten keruu, nopeusmittaukset sekä tietokonenäytöllä esitetyt lukutehtävät (Reading Navigator Display -lukutesti ja RSVP-Head-Turn -testi) tehtiin E-Prime 2.0 (Psychology Software Tools, Pittsburgh, Pennsylvania, USA) -ohjelmistolla laadituilla tutkimusohjelmilla.

Näöntarkkuus

Tutkittavien henkilöiden kaukonäön tarkkuus mitattiin 4 metrin etäisyydeltä Lea Numbers – taululla (Good-Lite Company, Elgin, Illinois, USA) sekä yhdellä silmällä erikseen että molempien silmien yhteisnäkönä. Koehenkilöt saivat valita käytetyt lasit vapaasti.

Sanaerotuskyky (lukunäön tarkkuus)

Lukunäön tarkkuus mitattiin 0,40 m etäisyydeltä Reading Navigator –testillä sekä merkityillä että merkitsemättömillä lasilla. Näyttöpäätteellä käytetyn pienimmän kirjainkoon (8,5 pt) suuruutta suhteessa tutkittavan näöntarkkuuteen selvitettiin mittaamalla kuinka kaukaa päätteestä hän pystyi tätä kirjainkokoä lukemaan (= lukunäön tarkkuus päätteeltä). Näin saatiin selville, kuinka paljon suurempi näyttöpäätteellä käytetty pienin tekstikoko oli suhteessa henkilön näöntarkkuuteen.

Reading Navigator Display–lukunopeustesti (RN testi)

Testissä luettiin tekstiä päätteeltä käyttäen hiirtä apuna. Näyttöpäätteenä oli Eizo FlexScan S2100 TFT 21" LCD, jonka pikselin koko on 0,270 mm x 0,270 mm. Näyttötarkkuutena käytettiin päätteen natiivitarkkuutta 1600 x 1200 pikseliä. Lukuetaisyys oli sama kuin omassa työpisteessä. Testissä tehtävänä oli etsiä ja napsauttaa hiirellä tekstin joukosta löytyvät kirjoitetut lukusanat (esim. 'seitsemän'). Jokaisessa tekstikappaleessa oli yhteensä 60 satunnaista sanaa, joista 13 oli lukusanoja. Rivin pituus oli joko 10-11 sanaa (pitkä rivi) tai 4-5 sanaa (lyhyt rivi). Kirjasintyyppi oli Arial ja kirjainten korkeus oli 8,5 pt (1,6 mm), 10,7 pt (2,2 mm), 13,5 pt (2,7 mm), 17 pt (3,2 mm) tai 21,4 pt (4,0 mm). Siten luettavia tekstejä oli 10 erilaista.

Rapid Serial Visual Presentation -Head-Turn –testi (RSVP testi)

Testissä käytettiin päätteellä kirjasinkokoä 8,5 pt (x-keorkeus 6 pikseliä, 1,3 mm, Arial), joka on vakiokoko useiden Windows-ohjelmien valikoissa ja 12 pt (x-keorkeus 9 pikseliä, 2,0 mm), jota pidetään luettavuudeltaan yleensä riittävän kokoisena. Tutkimusetäisyys oli sama kuin oman työpisteen suositeltu katseluetäisyys. Molemmilla tutkituilla lasilla suoritettiin testi, joka jakautui harjoittelujaksoon ja kolmeen osioon. Nämä toistettiin kummallakin kirjainkoollla (yhteensä 6 osiota). Ensimmäisessä osiossa näköärsyke ilmestyi aina samaan kohtaan kuin edellinenkin, joten tunnistettava sana oli keskeisen näön kohdalla (foveaalinen). Toisessa

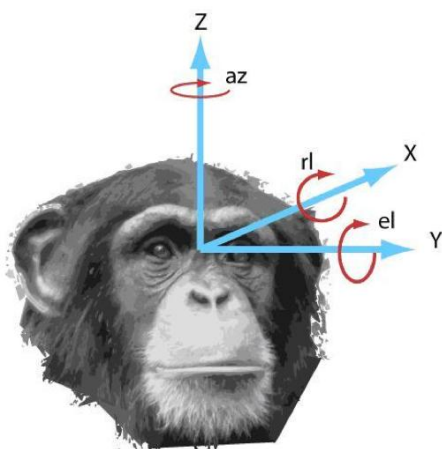
osiossa näköärsykkeet ilmestyivät neljän näkökulman asteen etäisyydelle toisistaan. Kolmannessa osiossa näköärsykkeiden väli oli kahdeksan näkökulman astetta. Toisessa ja kolmannessa osiossa osa näytetyistä stimuluksista oli satunnaisesti keskeisen näön kohdalla, jolloin silmien hakuliikettä ei tarvinnut tehdä eikä tutkittava siten pystynyt ennalta arvaamaan mihin kohtaan seuraava stimulus tulisi. Keskeisen näön stimuluksia oli satunnaisesti n. 75 % toistoista. Mitattava suure oli reaktioaika näköärsykkeen ilmestymisestä näytölle onnistuneeseen tehtävän suorittamiseen. Kussakin osiossa oli 60 toistoa. Osion kolme ensimmäistä toistoa hylättiin, samoin kuin kaikki vastaukset, jotka tulivat nopeammin kuin 250 ms.

Silmien- ja päänliikkeiden rekisteröinti

Silmänliikkeitä mitattiin elektro-okulografian (EOG) avulla. Koehenkilön silmien ympärille kiinnitettiin yhteensä neljä elektrodiä, kaksi vasemman silmän ylä- ja alapuolelle (vertikaaliset liikkeet esim. silmän räpäytykset) sekä elektrodit kummankin silmän ulkoreunoille (horisontaaliset liikkeet mm. silmän nopeat hyppäykset eli sakkadit). Lisäksi koehenkilöllä oli maadoituselektrodi vasemman korvan takana ja referenssielektrodi oikean korvan takana. EOG-signaalit rekisteröitiin Titanium (Embla) laitteella 256 Hz näytteenottotaajuudella.

Päänliikkeitä rekisteröitiin Polhemus fastrak (Polhemus Inc.) laitteistolla. Laite käyttää paikannukseen magneettikenttää. Laitteen anturi muodostaa ympärilleen pienen magneettikentän. Anturi oli kiinnitetty kattoon koehenkilön yläpuolelle. Toinen anturi kiinnitettiin koehenkilön otsaan otsapannan avulla. Koehenkilön pään liikkeessä laitteisto havaitsi anturin liikkeen magneettikentässä ja palautti 120 Hz näytteenottotaajuudella kuuden vapausasteen arvot (x ,y ,z ,az ,rl ,el) tiedostoon (Kuva 2).

Silmän- ja päänliikkeiden analyysit on tehty koehenkilöiden nro 14 - 24 RSVP testin aikaisesta mittauksesta. Silmänliikkeenalyysin tulosten voidaan olettaa olevan suhteellisen luotettavia, mutta päänliikkeenalyysialgoritmi on toteutettu yksinkertaisella tavalla ja näin ollen päänliikkeiden lukumääriin on summutunut jonkin verran kohinaa. Päänliikkeenalyysin kynnsarvot on määritetty kullekin koehenkilölle erikseen, jotta kohinan määrää olisi saatu minimoitua. Silmänliikkeistä on tarkasteltu sakkadien, eli silmän nopeiden hyppäyksien, lukumäärää. Päänliikkeistä on analysoitu kiertokulmat horisontaalitasossa (y): oikea-vasen (az), vertikaalitasossa (z): ylös-alas (el) ja syvyys suunnassa (x): kallistus (rl). Lisäksi on analysoitu liikettä horisontaalitasossa (y), vertikaalitasossa (z) ja syvyys suunnassa (x) (Kuva 2).



Kuva 2. Päänliikkeiden suunnat

Tilastolliset menetelmät

Kyselyaineiston ja työn tuottavuuden arvioinnin tilastollinen analyysi on tehty R-ohjelmistolla (R Development Core Team, 2008) käyttäen ei-parametrisia menetelmiä. Järjestysasteikollisten muuttujien ei-parittaiset vertailut on tehty Mann-Whitneyn testillä. Parittaisissa vertailuisissa on käytetty Wilcoxon järjestyslukutestiä.

Reading Navigator -display –lukunopeustesti (RN testi)

Lukunopeuksia (sanoja/min) erityistyölaseilla ja moniteholaseilla verrattiin parittaisella t-testillä (Statview Abacus Concepts Inc. Berkeley CA USA). Merkitsevyyden rajana käytettiin $p:n$ arvoa 0,05.

Rapid Serial Visual Presentation testi (RSVP testi)

Tavoitteena oli verrata aikaa (millisekunneissa, ms) moniteholaseilla ja erityistyölaseilla. Tähän käytettiin kaksisuuntaista varianssianalyysiä (SAS-ohjelmisto, versio 9.1), jossa riippumattomina muuttujina olivat lasit ja tutkimushenkilö. Analyysi tehtiin erikseen kullekin kirjainkoko -kulma-yhdistelmälle. Ajan jakauma oli selvästi vino. Tämän takia mallinnettiin ajan logaritmia ja lopuksi palautettiin tulokset lineaariselle asteikolle. Tutkimushenkilön 16 ajat olivat selvästi pidemmät kuin muiden. Henkilön 16 minimi oli noin 900 ms, joka on lähellä muiden mediaania. Henkilön 16 mediaaniaika oli noin 2000 ms, jonka ylittää selvästi alle 5 % muiden tuloksista. Henkilö 16 jätettiinkin tässä vaiheessa analyysien ulkopuolelle.

RSVP-testissä ensin testatun linssin ja testissä parhaimmaksi saadun linssityypin välistä yhteyttä tarkasteltiin Lambda –riippuvuusluvulla (Siegel, S. Castellan Jr, N.J., 1998, s. 298-299).

Silmien- ja päänliikkeet

Koehenkilöllä 16 oli huomattavasti enemmän päänliikkeitä verrattuna muihin. Näin ollen analyysit on toteutettu koehenkilöryhmällä, josta koehenkilö 16 on poistettu. Kaikissa analyyseissä on käytetty SPSS 15 ohjelmistoa ja ei-parametrinen Mann-Whitneyn testiä testaamaan ryhmien välisiä tilastollisia eroja. Tilastollinen merkitsevyytaso on kaikissa analyyseissä asetettu 5 % ($p < 0,05$) tasolle.

6. Tulokset

6.1. Näöntarkkuus

Kaukonäöntarkkuus oli kaikilla koehenkilöillä normaali (vähintään 1,0). Viidellä koehenkilöllä lukunäöntarkkuus Reading Navigator -testillä 40 cm:n etäisyydelle oli 0,80, muilla lukunäöntarkkuus oli vähintään 1,0 (Taulukko 1).

Pääteellä omalla työskentelyetäisyydellä (n. 70-80 cm) pienin käytetty merkkikoko oli 8,5 pt (6 pikseliä, 1,3 mm). Tämä tekstin koko ylitti selvästi koehenkilöiden lukukyvyyn kynnysarvon. Esimerkiksi koehenkilö 1 pystyi lukemaan 8,5 pt suuruista tekstiä näyttöruudulta 2,1 kertaa kauempaa kuin mikä oli hänen katseluetäisyytensä näyttöpäätetestien (ja myös omassa työpisteessä) aikana. Keskimäärin koehenkilöt pystyivät lukemaan tätä pienintä kirjainkokoja 1,8 kertaa (moniteholasit) tai 1,7 kertaa (työlaseit) kauempaa kuin tutkimuksessa käytetty katseluetäisyys monitorille oli.

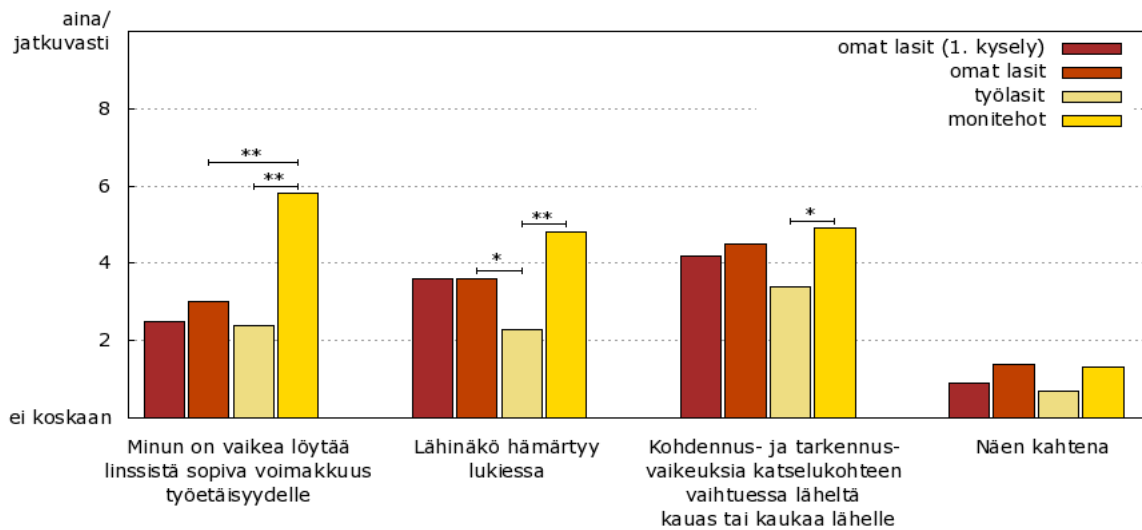
Taulukko 1. Koehenkilöitten näöntarkkuudet kauas ja lähelle esitettyinä sekä tavanomaisina desimaalituloksina että logMAR-tuloksina.

Subject	Kaukovieisuus				Lukuvieisuus			
	Paras lasi				Lasikoodi			
	VisusOA	logMAR	VisusOD	VisusOS	0		1	
	WordVA	logMAR	WordVA	logMAR	WordVA	logMAR	WordVA	logMAR
1	2.00	-0.3	1.60	1.60	1.25	-0.1	1.25	-0.1
2	1.25	-0.1	1.25	1.25	1.25	-0.1	1.25	-0.1
3	1.60	-0.2	1.00	1.25	1.25	-0.1	1.25	-0.1
4	1.60	-0.2	1.60	1.60	1.25	-0.1	1.25	-0.1
5	1.25	-0.1	1.00	1.00	1.25	-0.1	1.25	-0.1
6	1.00	0.0	0.80	0.80	0.80	0.1	1.25	-0.1
7	1.60	-0.2	0.80	1.25	1.25	-0.1	1.25	-0.1
8	1.25	-0.1	1.00	1.25	1.25	-0.1	1.25	-0.1
9	1.25	-0.1	1.00	0.80	1.25	-0.1	1.25	-0.1
10	1.25	-0.1	1.25	1.25	1.25	-0.1	1.00	0.0
11	1.25	-0.1	1.00	0.80	1.25	-0.1	1.25	-0.1
12	1.60	-0.2	1.25	1.00	1.25	-0.1	1.25	-0.1
13	1.25	-0.1	1.00	1.00	0.80	0.1	0.80	0.1
14	1.25	-0.1	1.00	1.00	1.25	-0.1	1.00	0.0
15	1.25	-0.1	0.80	0.80	1.00	0.0	0.80	0.1
16	1.00	0.0	0.80	0.80	0.80	0.1	1.00	0.0
17	1.25	-0.1	1.00	1.25	0.80	0.1	0.80	0.1
18	1.25	-0.1	1.25	1.25	1.25	-0.1	1.25	-0.1
19	1.25	-0.1	1.00	1.00	0.80	0.1	1.00	0.0
20	1.25	-0.1	0.80	1.00	1.25	-0.1	1.25	-0.1
21	1.60	-0.2	1.60	1.60	1.25	-0.1	1.25	-0.1
22	1.25	-0.1	1.25	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0
23	1.60	-0.2	1.25	1.25	1.25	-0.1	1.25	-0.1
24	1.60	-0.2	1.25	1.60	1.25	-0.1	1.25	-0.1

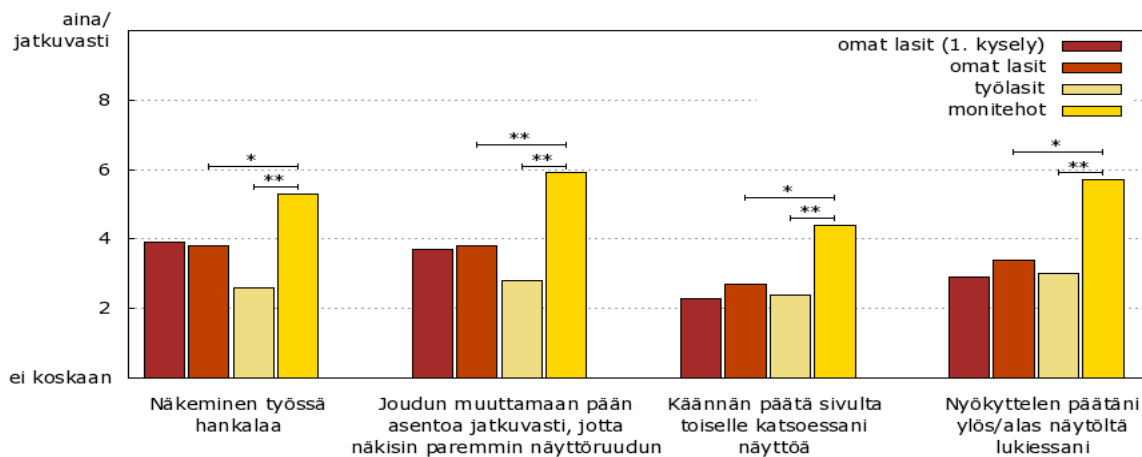
Kaukovieisuus = kaukonäöntarkkuus, Visus OA = molempien silmien yhteinen näöntarkkuus, Visus OD = oikean silmän näöntarkkuus, Visus OS = vasemman silmän näöntarkkuus, WordVA = lähinäöntarkkuus, 0 = näöntarkkuus moniteholasilla, 1 = näöntarkkuus työlasilla, logMAR = näöntarkkuusarvo eri asteikolla ilmoitettuna

6.2. Kyselytutkimus

Kyselytutkimuksen tärkeimmät tulokset on esitetty kuvissa 3-7. Toisessa kyselyssä arvioitaessa lasien käyttötuntemuksia ja -kokemuksia työlasit arvioitiin seitsemässä kysymyksessä kymmenestä merkitsevästi paremmiksi kuin moniteholasit. Näissä kysymyksissä työlasilla koettiin kysymyksen esittämää kokemusta tai tuntemusta merkitsevästi harvemmin kuin moniteholaseja käytettäessä. Vastaavasti viidessä kysymyksessä omat lasit arvioitiin ryhmätasolla paremmiksi kuin moniteholasit. Kysymysväittämässä "Lähinäkö hämärtyy lukiessa" työlasilla arvioitiin hämärtymistä tapahtuvan merkitsevästi harvemmin kuin omilla lasilla tai moniteholaseilla.

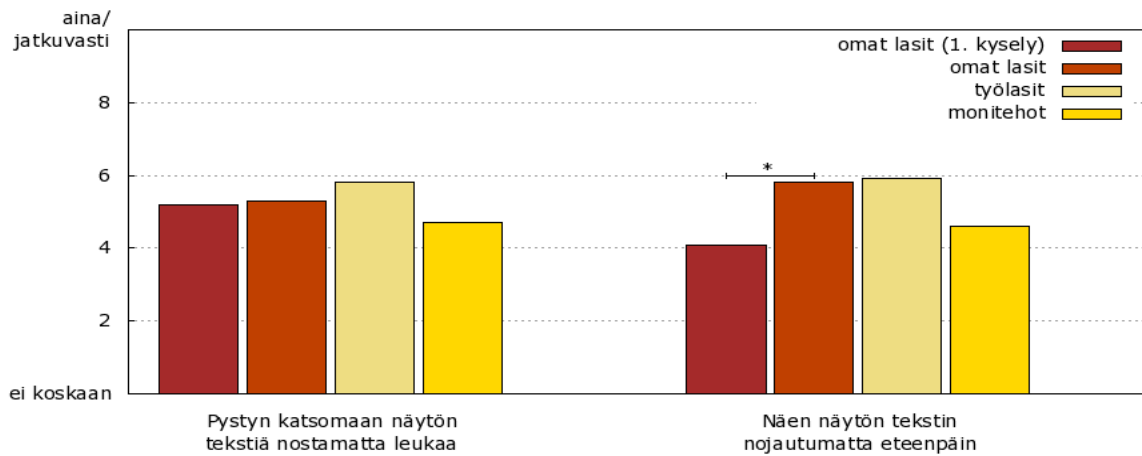


Kuva 3. Ensimmäisessä ja toisessa kyselyssä ilmoitettujen näkemistuntemusten keskiarvot ($n=24$) eri laseilla. Kuvassa tilastollisesti merkitsevät erot (Wilcoxon) eri lasien välillä on ilmaistu merkinnöillä * ($p < 0,05$) ja ** ($p < 0,01$).



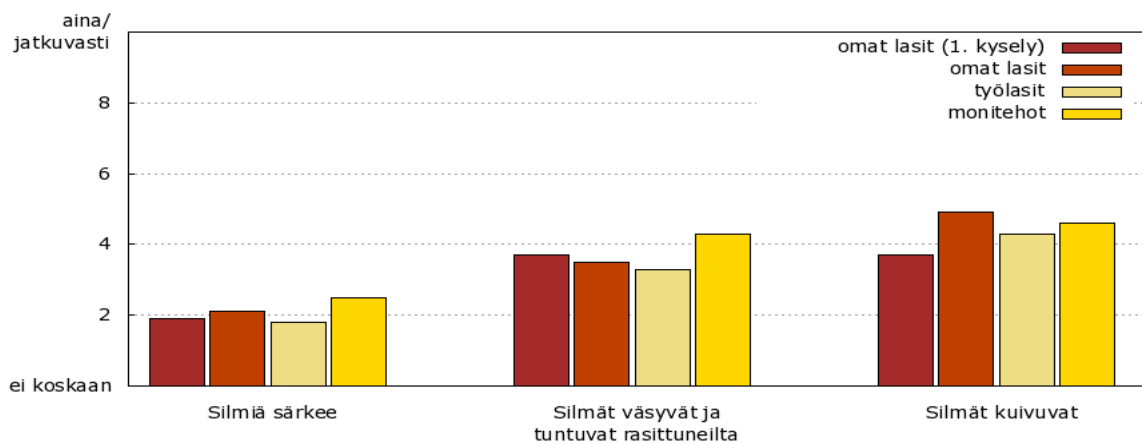
Kuva 4. Ensimmäisessä ja toisessa kyselyssä ilmoitettujen näkemistuntemusten keskiarvot ($n=24$) eri laseilla. Kuvassa tilastollisesti merkitsevät erot (Wilcoxon) eri lasien välillä on ilmaistu merkinnöillä * ($p < 0,05$) ja ** ($p < 0,01$).

Kokemusta ja tuntemusta selvittämissä kysymysväittämässä kahdeksassa kysymyksessä kymmenestä väittämä oli asetettu siten, että VAS-janan vasen reuna edusti positiivista, ei haitalliseksi koettua tuntemusta tai kokemusta ja oikea reuna usein koettua haitallista kokemusta. Joillakin vastaajilla saattoi ensimmäisessä kyselyssä käydä siten, että he eivät huomanneet kahden kysymysväittämän kohdalla erilaista arvoasteikkoa (väittämät ”Pystyn katsomaan näytön tekstiä nostamatta leukaa” ja ”Näen näytön tekstin nojautumatta eteenpäin”). Vastaukset väittämään ”Näen näytön tekstin nojautumatta eteenpäin” ovatkin merkitsevästi erilaiset omilla laseilla ensimmäisessä ja toisessa kyselyssä (Kuva 5).

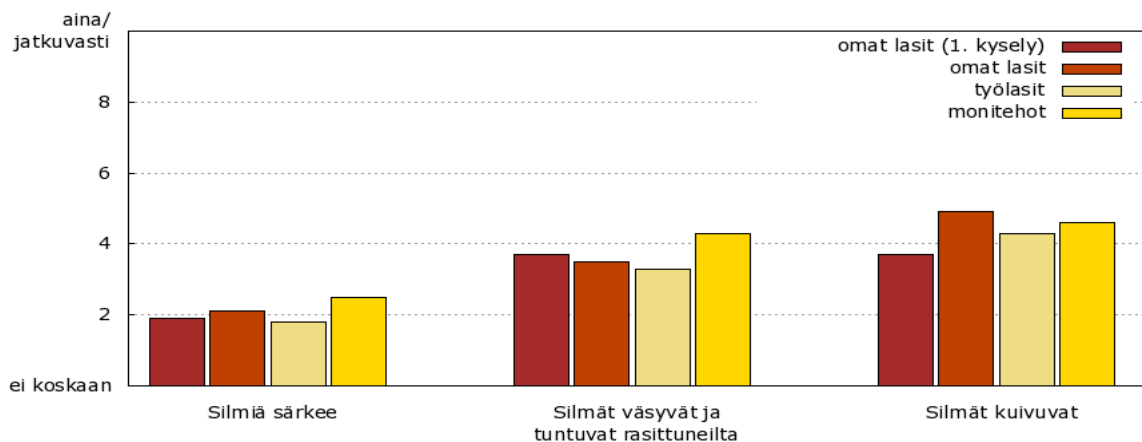


Kuva 5. Ensimmäisessä ja toisessa kyselyssä ilmoitettujen näkemistuntemusten keskiarvot ($n=24$) eri laseilla. Kuvassa tilastollisesti merkitsevät erot (Wilcoxon) eri lasien välillä on ilmaistu merkinnöillä * ($p < 0,05$) ja ** ($p < 0,01$).

Silmiin liittyvissä oireissa ei nähty tilastollisesti merkitseviä eroja eri lasien välillä (kuvat 6 ja 7). Vastausten keskiarvot ovat jokaisessa kuudessa kysymysväittämässä työlasilla jonkin verran pienemmät (oiretta vähemmän/harvemmin) kuin moniteholaseilla, mutta eroja ei voi pitää tilastollisesti merkitsevinä.



Kuva 6. Ensimmäisessä ja toisessa kyselyssä ilmoitetut silmäoireet eri laseilla. Kuvassa VAS-janalle merkittyjen oireiden keskiarvot ($n=24$).



Kuva 7. Ensimmäisessä ja toisessa kyselyssä ilmoitetut silmäoireet eri laseilla. Kuvassa VAS-janalle merkittyjen oireiden keskiarvot ($n=24$).

Kommentteja valituista laseista

Toisessa kyselylomakkeessa vastaajia pyydettiin valitsemaan itselleen parhaiten sopivat lasit näyttöpäätetyöhön. Kysymyksen tarkoitus oli, että henkilö valitsee vain yhden vaihtoehdon. Kuitenkin kolme henkilöä esitti vastauksessa itselleen kahdet lasivaihtoehdot parhaimmiksi. Vastauksissa uudet työlasit saivat yhteensä 15 mainintaa, moniteholasit kolme mainintaa ja omat vanhat lasit yhdeksän mainintaa. Omissa laseissa valmislaseja oli kahdella henkilöllä samoin kuin yksiteholaseja. Yhdellä henkilöllä omina parhaina laseina olivat sekä yleismoniteho- että yksiteholasit. Vastaavasti toisella henkilöllä parhaimpina omina laseina olivat sekä työlasit että valmislaseit. Pelkästään uusiin työläseihin päätyi 14 henkilöä, uusia moniteholaseja piti parhaimpana kaksi henkilöä.

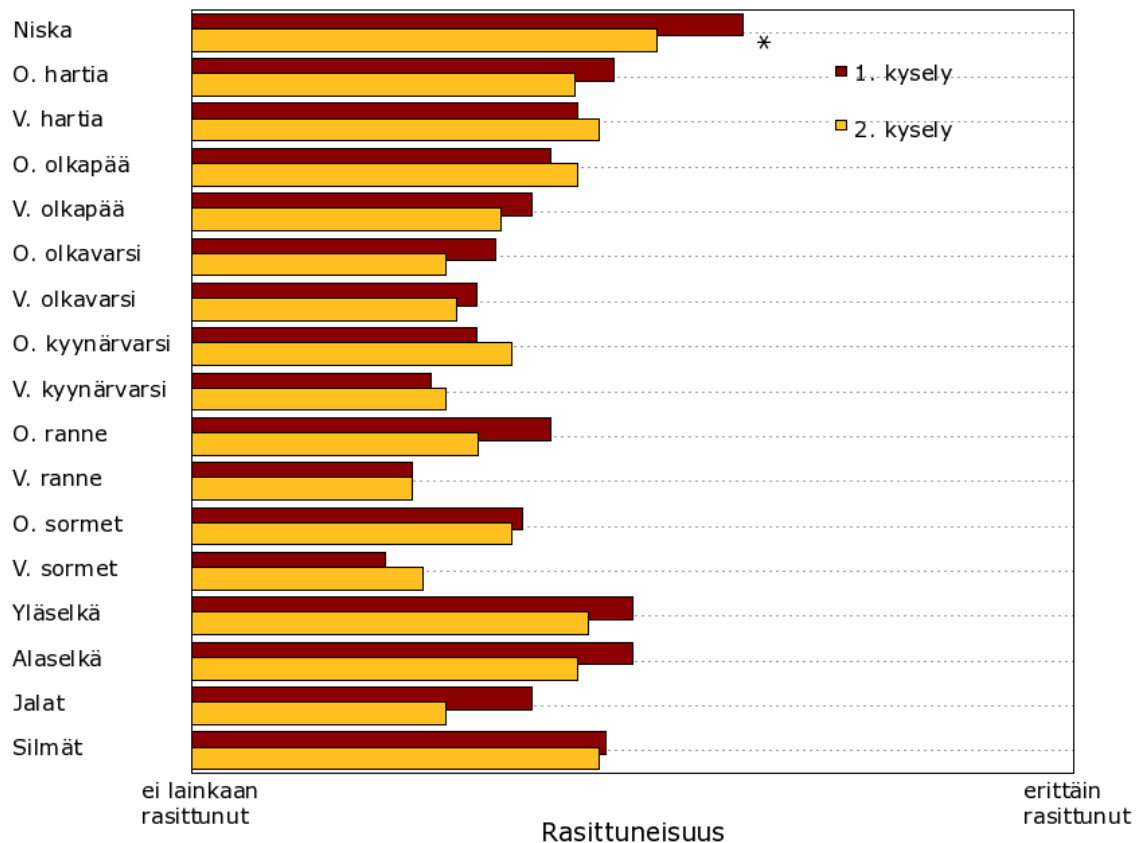
Perustelu moniteholasin valitsemiselle näyttöpäätetyöhön oli käytön helppous työpäivän aikana. *"Ero ei ollut suuri, molemmat (työ ja moniteho) hyviä. Mutta moniteholaseilla näin paremmin myös huoneen ulkopuolella (ei tarvinnut vaihtaa laseja päivän mittaan)."* Kuitenkin henkilö, joka piti omia yleismoniteholasejaan sekä uusia moniteholaseja parhaimpina näyttöpäätetyöhön, ilmoitti kuitenkin, että iltapäivällä silmien väsyessä hän käyttää vaihdellen sekä uusia työläsejä että moniteholaseja.

Yksiteholaseja tai valmislaseja käyttäneet saattoivat todeta, että he näkivät vanhoilla laseilla huonommin kuin uusilla työläseillä, mutta uusia laseja on vaikeampi käyttää. *"Työlasit mahdollistaa myös muuta näkemistä vaikka entiset yksiteholasini olivatkin helpommat käyttää"*. Myös kohteen löytäminen saattoi uusilla laseilla olla jonkin verran vaikeampaa. *"Vanhoilla laseilla näen ehkä huonommin, mutta uusilla työläseillä on vaikeampi löytää kohdetta."*

Työläseistä moitteita tuli näköalueen kapeudesta verrattuna työntekijän vanhojen lasien näköalueen (leveysuunta) laajuuteen ja jotkut henkilöt kommentoivat työläseillakin tekstin lievää aaltoilua ruudulla. Toisaalta työläseistä todettiin, mm. että *"Ehdottomasti parhaat. Ei tarvitse ihmetellä, mitä ruudulla lukee"*, *"Näyttöpäätteen teksti on kaikista suurin ja helposti luettavissa"*, *"näen niillä tarkasti näytölle/-n ja tekstin"*, *"näkyä selvemmin ja laajemmin"*, *"Koneelle näkee hyvin ja näkee myös lukea paperista"*.

Liikuntaelinten ja silmien rasittuneisuus

Näkemiseen liittyvien tuntemusten ja kokemusten lisäksi kyselyyn vastanneita pyydettiin arvioimaan kokemaansa rasittuneisuutta kehon eri osissa edeltävän kuukauden ajalta käyttäen asteikkoa 1 - 5 (1 = ei lainkaan rasittunut, 5 = erittäin rasittunut). Rasittuneisuutta viimeisen kuukauden aikana tunnettiin eniten oikean hartian, niskan, silmien, oikean ranteen sekä ylä- ja alaselän alueella (Kuva 8). Toisessa kyselyssä vastaajat ilmoittivat merkitsevästi vähemmän ($p=0,012$) rasittuneisuutta niskan alueella kuin ensimmäisessä kyselyssä. Muilta osin kyselyiden välillä ei ollut merkitseviä eroja.



Kuva 8. Koehenkilöiden ilmoittamien koettujen liikuntaelinten ja silmien rasittuneisuuksien keskiarvot ensimmäisessä ($n=24$) ja toisessa kyselyssä ($n=18-20$). Kuvassa tilastollisesti merkitsevät erot (Mann-Whitney) on ilmaistu merkinnöillä * ($p < 0,05$) ja ** ($p < 0,01$).

6.3. Työn tuottavuus

Tutkimuksessa ei nähty merkitsevää eroa tutkimukseen osallistuneiden ja heidän verrokkiensa välillä keskimääräisessä lausuntojen käsittelymäärässä. Lokakuussa 2008, ennen tutkimuksen käynnistymistä, koehenkilöt ($n=16$) käsittelivät keskimäärin 5,7 hakemusta päivässä (mediaani 5,0, vaihteluväli 0,1 – 16,2). Verrokkihenkilöt ($n=18$) käsittelivät samana aikana keskimäärin 6,1 hakemusta päivässä (mediaani 5,1, vaihteluväli 0 – 18,8). Tutkimusajan jälkeen, lokakuussa 2009, koehenkilöt käsittelivät keskimäärin 6,2 hakemusta päivässä (mediaani 4,7, vaihteluväli 0,4 – 18,0). Valitut verrokkit käsittelivät lokakuussa 2009 keskimäärin 8,3 hakemusta päivässä (mediaani 4,4, vaihteluväli 0,9 – 31,3). Mann-Wihtney testin mukaan 0-hypoteesi, että vuoden 2009 käsittelymäärien jakaumat koehenkilöillä ja heidän verrokeillaan eivät eroa toisistaan, on hyväksyttävissä riskitasolla $p = 0,48$.

6.4. Reading Navigator display testi

23 koehenkilöllä (yhden tulokset puuttuivat) lukunopeus (sanoja/min) oli merkitsevästi nopeampi työlasilla kuin moniteholasilla kirjaimien koossa 8,5 pt, 10,5 pt ja 17 pt sekä yhteisesti kaikissa kirjaimien koossa. Kirjainkoossa 13,5 pt ja 21,4 pt ei lukunopeudessa ollut merkitsevää eroa lasien välillä (Taulukko 2).

Kun tarkastellaan lukunopeutta jokaisen koehenkilön kohdalla erikseen, oli 16:lla (70 %) enemmän (6-10/10) parempia suorituksia työlasilla ja 7:llä (30 %) enemmän parempia suorituksia moniteholasilla.

Kyselytutkimuksessa parhaat lasit näyttöpäätetyössä olivat työlasit 14 koehenkilöllä (61 %), moniteholasit olivat parhaat kolmella (13 %) ja omat entiset lasit kuudella (26 %) koehenkilöllä.

Koehenkilöistä 17 oli valinnut joko työlasin tai moniteholasin parhaaksi näyttöpäätetyössä. Näistä 11:llä oli lukunopeus 6-10/10 havainnosta parempi työlasilla. Heistä yhdeksän (82 %) valitsi näyttöpäätetyössä parhaaksi työlasin. Kuudella tutkittavalla oli lukunopeus vain 7-10/10 havainnosta parempi moniteholaseilla. Heistäkin viisi (83 %) valitsi näyttöpäätetyössä parhaaksi työlasin.

Taulukko 2. Keskimääräiset lukunopeudet (sanoja/min) ja keskihajonnat yhdessä lyhyellä ja pitkällä tekstillä moniteholaseilla ja työlasilla. Taulukossa suluissa on havaintojen 95 % luottamusvälit.

Kirjainkoko (pt)	n	Lukunopeus (sanaa / min)		Ero (moniteholasi – työlasin)	
		moniteholasit	työlasit		p*
8,5	46	127,4 ± 29,4 (52,0 – 192,9)	136,4 ± 26,9 (75,5 – 194,0)	8,9 (3,1 – 14,7)	0,0034 s
10,7	45	136,0 ± 28,1 (64,9 – 187,0)	141,0 ± 26,3 (73,1 – 202,1)	5,0 (0,0 – 10,3)	0,0489 s
13,5	46	145,0 ± 26,0 (85,7 – 207,5)	149,1 ± 27,8 (94,3 – 211,6)	4,2 (-1,7 – 10,1)	0,1613 ns
17	46	146,6 ± 28,6 (77,3 – 200,9)	155,0 ± 28,0 (93,2 – 213,5)	8,3 (3,1 – 13,6)	0,0026 s
21,4	46	148,3 ± 22,7 (104,8 – 191,6)	153,1 ± 24,7 (97,5 – 206,0)	4,8 (-0,8 – 10,3)	0,0913 ns
8,5+10,7+13,5 +17+21,4	229	140,7 ± 28,0 (52,0 – 207,5)	146,9 ± 27,5 (73,1 – 213,5)	6,3 (3,9 – 8,7)	0,0001 s

*) Parittainen t-testi. s=significant, merkitsevä, ns= nonsignificant, ei-merkitsevä (1 havainto kirjainkoolla 10,7 puuttuu koehenkilöltä no 1).

6.5. Rapid Serial Visual Presentation -Head-Turn – testi (RSVP testi)

Koehenkilö numero 16 suoritukset olivat selvästi poikkeavia, joten tilastokäsittelijän suosituksesta ne jätettiin pois tuloksista. Muilla 23 koehenkilöllä työlasilla oli merkitsevästi lyhyempi aika (19 ms – 33 ms) sanojen tunnistamiseen kaikilla kirjaimien koilla ja kulmilla (Taulukko 3).

Tarkasteltaessa yksilöllisiä RSVP-testin suorituksia kaikki havainnot mukaan lukien tuli esille merkitsevästi nopeampia aikoja työlasilla 13 koehenkilön (57 %) suorituksissa. Näissä ei ollut mukana satunnaisia foveaalisia havaintoja. Moniteholaseilla parempia suorituksia oli 5 koehenkilöllä (22 %), ja viidellä koehenkilöllä (22 %) ei tullut merkitsevää eroa verrattaessa työlasien ja moniteholasien suorituksia (Taulukko 4).

Satunnaisissa foveaalisissa (0-kulman) havainnoissa nopeampi aika työlasilla tuli esiin 6 koehenkilöllä (26 %) ja moniteholaseilla 4:llä (17 %). Koehenkilöistä 57 %:lla ei ollut merkitsevää eroa eri lasien välillä (Taulukko 4).

Niistä 17 koehenkilöstä, jotka olivat valinneet joko työlasin tai moniteholasin parhaaksi näyttöpäätetyössä, oli 10 henkilöllä merkitsevästi lyhyempi aika työlasilla kuin moniteholaseilla. Näistä yhdeksän valitsi subjektiivisesti paremmaksi näyttöpäätelasiksi työlasin. Koehenkilöistä viisi suoritti tehtävän merkitsevästi lyhyemmässä ajassa moniteholaseilla. Kuitenkin heistäkin neljä valitsi työlasin parhaaksi näyttöpäätetyössä. Kahdella koehenkilöllä ei tullut merkitsevää eroa suorituksissa eri lasilla.

Koehenkilöistä 17:llä oli merkitsevästi parempi lukunopeus jälkimmäisellä lasilla, jolla testi suoritettiin.

Kun verrattiin, miten eri koehenkilöt suoriutuivat RN-testistä ja RSVP-testistä, tuli esille, että RSVP-testissä 12 koehenkilöllä oli merkitsevästi parempi tulos työläseilla kuin moniteholaseilla. Samoilla koehenkilöillä oli myös enemmän parempia lukunopeuksia työläseilla RN-testissä. Viidellä koehenkilöllä oli merkitsevästi parempi tulos RSVP-testissä moniteholaseilla, ja samoilla koehenkilöillä oli myös RN-testissä moniteholaseilla enemmän parempia lukunopeuksia. Viiden henkilön tulokset eivät eronneet merkitsevästi työlasien ja moniteholasien suorituksissa, näistä kolmella oli enemmän parempia ja kahdella enemmän huonompia tuloksia työläseilla RN-testissä.

Taulukko 3. Keskimääräiset reaktioajat (millisekuntia) RSVP –testissä moniteholaseilla ja työläseilla. Taulukossa suluissa on havaintojen 95 % luottamusväliit.

Kirjainkoko (pt)	Kulma	n	Reaktioaika (ms)		Ero (moniteholasi – työläsi)	
			moniteholasit	työlasit	p	
8,5	0	2580	818 (808-828)	790 (781-800)	28	<0,0001 s
8,5	4	1890	1032 (1019-1045)	1008 (996-1021)	23	0,010 s
8,5	8	1904	1109 (1096-1122)	1076 (1063-1089)	33	0,0005 s
12	0	2589	752 (745-760)	734 (726-740)	19	0,0003 s
12	4	1935	941 (931-951)	918 (909-928)	23	0,0011 s
12	8	1914	993 (982-1004)	974 (964-984)	20	0,0109 s

s= significant, merkitsevä

Taulukko 4. RSVP_henkilöittäin. Taulukkoon on merkitty paremmat lasit silloin, kun lasien ero on tilastollisesti merkitsevä ($p < 0,05$). Parempina on pidetty laseja, joilla reaktioaika RSVP-testissä on lyhyempi. Jos ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä, on solu tyhjä. Moniteholasit = 0 (solu vihreällä), työlasit = 1 (solu sinisellä).

Henkilö	Kaikki onnistuneet havainnot ilman satunnaisia foveaalisia havaintoja			Kaikki onnistuneet satunnaiset foveaaliset havainnot		
	Havaintojen lukumäärä	Paremmat lasit	p	Havaintojen lukumäärä	Paremmat lasit	p
1	560	0	<0,0001	118	0	0,0004
2	544	0	0,0402	120		0,6401
3	578	1	<0,0001	95		0,1675
4	557	1	<0,0001	112	1	<0,0001
5	548	1	<0,0001	114		0,8063
6	539	1	0,0043	114		0,2542
7	576		0,5074	105	0	0,0084
8	554		0,0890	125		0,5742
9	545		0,5976	112		0,5546
10	559		0,7554	109		0,5926
11	555	1	0,0016	122		0,2272
12	565		0,1153	104		0,6401
13	568	1	0,0086	103		0,6157
14	530	1	<0,0001	117		0,0969
15	556	0	<0,0001	108		0,3913
16	554		0,0982	106		0,8834
17	557	1	<0,0001	122	1	<0,0001
18	574	1	<0,0001	105	1	0,0004

19	554	1	<0,0001	105		0,3705
20	550	1	<0,0001	123	1	0,0073
21	559	0	<0,0001	118	0	0,0312
22	573	1	<0,0001	109	1	0,0094
23	553	0	<0,0001	121	0	0,0102
24	558	1	<0,0001	120	1	0,0017

Testin suoritusjärjestyksen ja tulosten välinen suhde

RSVP-testi aloitettiin 13 henkilölle moniteholaseilla ja 10 henkilölle työlasilla (Taulukko 5). Testissä 15 koehenkilöllä tuli merkitsevästi nopeampia havaintoja jälkimmäisellä lasityypillä ja vain kolmelle henkilölle testin ensimmäisellä lasityypillä.

Ensin testatun linssin ja testissä parhaimmaksi saadun linssityypin välistä yhteyttä arvioitiin Lambda -riippuvuusluvulla. Lambdalla arvioiden RSVP-testin suoritusjärjestyksellä oli vain heikko yhteys parhaimmaksi saatuun linssityyppiin. Lambda-riippuvuusluvun laskenta on esitetty alla olevassa kappaleessa.

Taulukko 5. RSVP-testin tulokset testissä ensin testatun linssityypin mukaan.

Ensin testattu lasi	Parempi lasi			yhteensä
	moniteho	työlas	ei kumpikaan	
moniteho	1	11	1	13
työlas	4	2	4	10
yhteensä	5	13	5	23

Lambda-riippuvuusluvun laskenta

Lambdan arvo vaihtelee välillä 0 – 1. Tässä tilanteessa se kertoo, kuinka tarkasti voidaan ennustaa yksittäisen henkilön testissä paremmaksi lasiksi tuleva lasityyppi, kun tiedetään lasityyppi, jolla testi on henkilölle aloitettu. Tarkastellaan ensin tilannetta, jossa yritetään arvata RSVP -testin tulosta jokaiselle tutkimushenkilölle käyttäen hyväksi ainoastaan tietoa siitä, monellako koehenkilöllä moniteholasi tai työlas on ollut parempi (moniteholasi oli parempi viidellä henkilöllä, työlas 13 henkilöllä). Tällöin paras arvauksemme olisi, että työlas on henkilölle paras lasi. Tutkimustilanteessa tämä arvaus olisi osunut oikeaan 13 kertaa ja 10 kertaa olisi saatu väärä arvaus. Seuraavaksi tarkastelemme tilannetta, jossa käytämme hyväksi myös tietoa henkilön testissä ensin käytetystä lasityypistä. Mikäli koehenkilön testi aloitettiin moniteholasilla, arvauksemme työlasiksi olisi mennyt 11 kertaa oikein ja kaksi kertaa väärin. Aloittaessa testi työlasilla voimme arvata joko moniteholasin puolesta tai sen, ettei kumpikaan lasi ole parempi. Joka tapauksessa arvaus olisi osunut 4 kertaa oikein ja kuusi kertaa olisimme saaneet väärän vastauksen. Näin ollen 23 testistä olisi arvattu 15 kertaa oikein, virheellinen arvaus olisi tullut kahdeksalla kerralla.

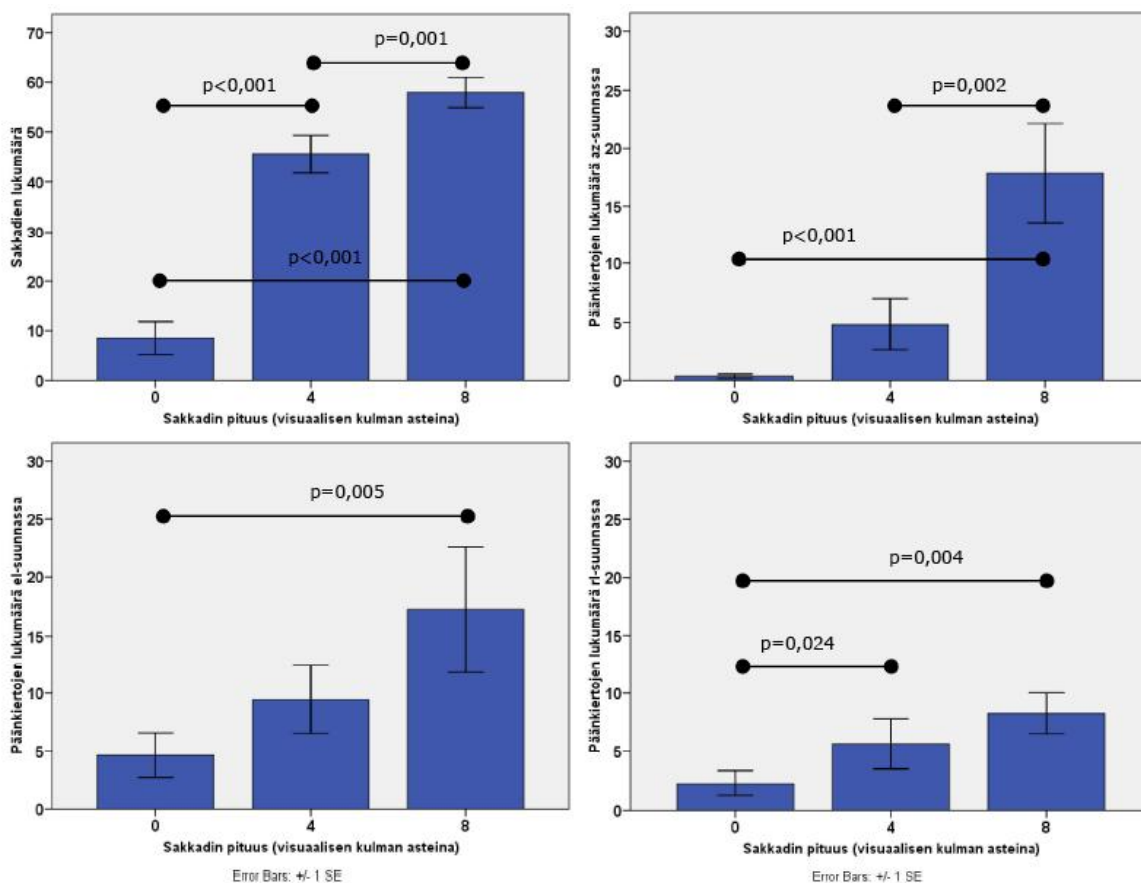
Edellä olleessa tarkastelussa virheellisten arvausten määrä väheni kahdella (10 – 8), kun käytimme hyväksi tietoa testin suoritusjärjestyksestä. Lambdan arvo on tässä tilanteessa $(10 - 8) / 10 = 0,2$. Tämä Lambdan arvo voidaan tulkita heikoksi yhteydeksi kahden muuttujan välillä. Näin ollen analyysi osoittaa, että testin järjestyksellä (kummalla lasityypillä RSVP-testi on aloitettu) on vain heikko yhteys lasityyppiin, joka on testissä arvioitu paremmaksi.

6.6. Silmien ja pään liikkeet

Moniteholasien ja työlasien välillä ei ollut tilastollista eroa sakkadien lukumäärissä eikä myöskään päänliikkeiden lukumäärissä. Yksilötason analyyseissä koehenkilöt numero 14 ja 23 tekivät enemmän päänliikkeitä työlasilla kuin moniteholaseilla.

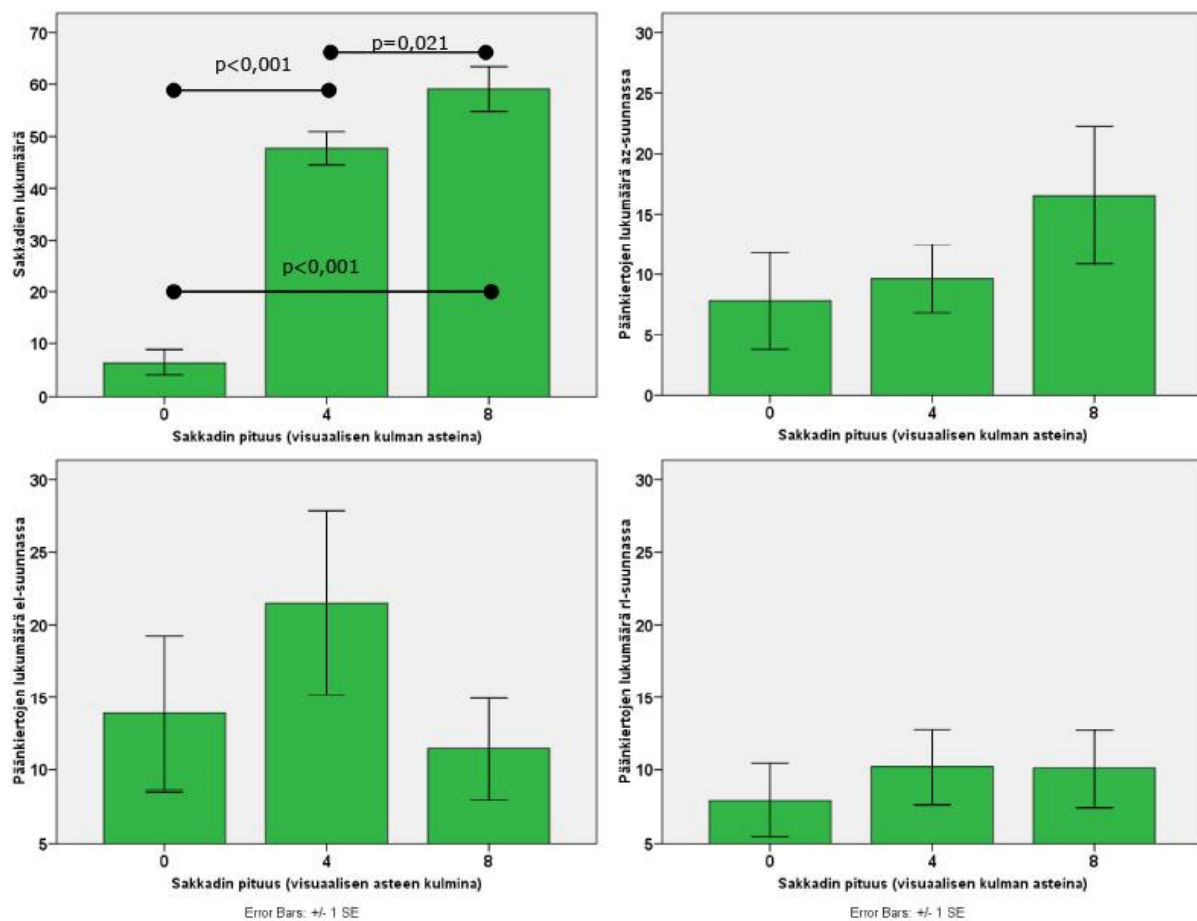
Kirjainkoot (fontit) eivät eronneet tilastollisesti sakkadien, eivätkä päänliikkeiden osalta (kun lasien koodia, eikä sakkadien suuruutta ei ole huomioitu). Sakkadeja tehtiin tilastollisesti enemmän silloin kun stimulus liikkui 4° tai 8° (verrattuna tilanteeseen, jossa stimulus ei liikunut). Samaten päätä käännettiin tilastollisesti enemmän kaikissa kiertokulmissa. Sakkadeja ja horisontaalisia kiertoliikkeitä tehtiin tilastollisesti enemmän 8° asteen konditiossa verrattuna 4° konditioon. Työlasit ja moniteholasit eivät eronneet tilastollisesti sakkadien lukumäärissä eivätkä päänliikkeiden määrissä, kun tarkastellaan erikokoisia sakkadeja.

Moniteholaseilla tehtiin tilastollisesti enemmän sakkadeja ja päänliikkeitä rl -suunnassa kun stimulus siirtyi 4 astetta verrattuna siihen kun stimulus pysyi paikallaan. Kun stimulus siirtyi 8 astetta, sakkadeja ja päänliikkeitä tehtiin kaikissa kiertokulmissa enemmän kuin tilanteessa, jossa stimulus ei liikkunut. Sakkadeja ja az -suuntaisia päänliikkeitä tehtiin enemmän silloin, kun stimulus liikkui 8 astetta verrattuna tilanteeseen, jossa stimulus liikkui vain 4 astetta (Kuva 9).



Kuva 9. Stimuluksen siirtymisen vaikutus silmänliikkeiden ja päänliikkeiden kiertokulmien lukumääriin moniteholaseilla. Havaintokulmat 0, 4, ja 8 astetta. Sakkadien lukumäärä ylhäällä vasemmalla. Päänkiertojen lukumäärä az-suunnassa ylhäällä oikealla, el-suunnassa alhaalla vasemmalla ja rl-suunnassa alhaalla oikealla. (Suunnat on esitetty kuvassa 2.)

Työlaseilla tehtiin tilastollisesti enemmän sakkadeja kun stimulus siirtyi 4 tai 8 astetta verrattuna siihen kun stimulus ei liikkunut. Lisäksi sakkadeja tehtiin enemmän silloin, kun stimulus liikkui 8 astetta verrattuna siihen tilanteeseen, jossa stimulus liikkui 4 astetta (Kuva 10).



Kuva 10. Stimuluksen siirtymisen vaikutus silmänliikkeiden ja päänniikkeiden kiertokulmien lukumääriin työlaseilla. Havaintokulmat 0, 4, ja 8 astetta. Sakkadien lukumäärä ylhäällä vasemmalla. Päänkiertojen lukumäärä az-suunnassa ylhäällä oikealla, el-suunnassa alhaalla vasemmalla ja rl-suunnassa alhaalla oikealla. (Suunnat on esitetty kuvassa 2.)

7. Tutkimuksen taloudelliset näkökohdat

7.1. Johdanto

Euroopan unionin keskeinen tehtävä on ylläpitää ja kehittää EU:n jäsenmaiden globaalia ja keskinäistä kilpailukykyä. EU:n näyttöpäätedirektiivi voidaan nähdä myös kilpailukykyä lisäävänä toimenpiteenä, jonka tavoitteena on lisätä näkötyön tehokkuutta ja vähentää huonon ergonomian tuomia kustannuksia.

Valtioneuvoston päätös 1405/93 ”Erityistyölasit näyttöpäätetyössä” on ollut Suomessa voimassa noin 17 vuotta. Tänä aikana on toimitettu varovaisestikin arvioiden muutamia satojatuhansia erityistyölaseja työntekijöille, jotka tekevät merkittävän osan työstään näyttöpäätettä käyttäen.

Työlasien kumulatiivisen hankintamenon voidaan arvioida olleen noin 100 miljoonaa euroa nykyrahaksi muutettuna.

Tällä hetkellä kaikista silmälasien käyttäjistä noin 2 % ilmoittaa omaavansa myös erityistyölasit, mikä vastaa 58.000 henkilöä (Taloustutkimus 2009). Potentiaalisia työlasien tarvitsijoita arvioidaan olevan huomattavasti enemmän. Työvoimana 45 – 64 -vuotiaita henkilöitä on vähän yli miljoona (Tilastokeskus 2009), joista 96 % käyttää silmälasia (Taloustutkimus 2009). On arvioitu, että näistä noin 20 % tekee merkittävän osan työstään päätettä käyttäen ja on siten näyttöpäätedirektiivin piirissä. Täten työlasien potentiaalisia käyttäjiä voisi olla lähes 200 000 työntekijää.

7.2. Erityistyölasit investointi

Työlasien käytön taloudellinen tarkastelu perustuu näyttöpäätetyölasien keskimääräiseen hankintamenuun ja niiden tyypilliseen käyttöaikaan eli investoinnin kuoletusaikaan. Päätetyöntekijän näkötehokkuuden paraneminen voidaan muuttaa euroiksi laskemalla kuinka paljon lyhyemmässä ajassa sama työpanos voidaan suorittaa tai kuinka paljon suurempi työpanos voidaan suorittaa samassa ajassa. Tällöin tulee huomioida ainakin palkkakustannukset ja tehollinen työaika. Lisäksi voitaisiin arvioida parantuneen näköergonomian tuomia taloudellisia hyötyjä vähentyneinä sairauspoissaoloina. Tässä tarkastelussa ei ole otettu kantaa tähän.

Suomen Optikkoliikkeiden Liitto ry on tehnyt selvityksen näyttöpäätetyölasien keskimääräisestä hankintahinnasta, joka oli verottomana 283 euroa (SOL, 2010). Työlasien uusimisvälistä ei ole erillisiä tutkimuksia, mutta silmälasien keskimääräinen vaihtoväli on lähes neljä vuotta ja tyypillisin (moodi) uusimisväli 3 vuotta (Taloustutkimus, 2009). Työlasien käyttäjät ovat tyypillisesti 45 – 64 -vuotiaita, joilla lähinään muutokset ovat varsinkin ikäluokan alkupäässä nopeampia, joten työlasien vaihtoväli saattaa olla lyhyempi kuin kaikkien silmälasien käyttäjien uusimisväli. Tässä tarkastelussa työlasien käyttöajaksi on laskettu 2,5 vuotta. Kyseisen jakson aikana on tehollisia työpäiviä 630 ja teholliseksi työajaksi on laskettu 6 tuntia päivässä. Työlasien tehollinen käyttöaika investoinjaksossa on tällöin 3780 tuntia. Hankintamenon (283 €) kuoletus on tällöin 7 senttiä tehollista työtuntia kohden.

Laboratoriotilanteessa tutkimuksessa mukana olleiden näyttöpäätetyöntekijöiden näkemissuorite nopeutui erityistyölaseilla keskimäärin 4,5 % verrattuna yleismoniteholasien käyttöön. Vaihtelu eri koehenkilöiden välillä oli suuri. Hitailta lukijoilla parannus oli jopa 40 prosenttia ja nopeilla vain 3 prosenttia. Osa koehenkilöistä ei saavuttanut parempaa eli nopeampaa tulosta erityistyölaseilla.

7.3. Työsuorituksen nopeutuminen parantaa tuottavuutta

Työsuorituksen nopeutuminen voidaan muuttaa euroiksi, kun huomioidaan työntekijän keskimääräinen palkkakustannus. Suomen Optikkoliikkeiden Liitto ry on tehnyt selvityksen näyttöpäätetyöntekijöiden keskimääräisistä palkkakustannuksista (SOL, 2010). Päätetyöntekijöiksi profiloitiin henkilöt, jotka ovat 45 – 64 -vuotiaita ja työskentelevät palvelualoilla, rahoitusalailla, vakuutusalailla tai tietotekniikka-alalla. Koulutustasoksi määriteltiin opistotaso sekä alempi ja ylempi korkeakoulutaso. Tiedot näin määritellyn näyttöpäätetyöntekijän keskimääräisestä kuukausiansiosta kerättiin Tilastokeskuksen palkkarakennetilastosta (2008) ja Elinkeinoelämän keskusliiton työmarkkinatilastosta (2009). Keskiansiot olivat 3 612 € ja 3 437 €, joten tässä tarkastelussa päätetyöntekijän keskiansiona pidetään 3 500 euroa. Yritysten sosiaalikulutuksia ei ole huomioitu laskennassa.

Keskiansio muutetaan tuntipalkaksi (7,5 h / päivä) jakamalla palkkasumma 157,5:llä. Tällöin tuntipalkka on 22,22 euroa. Todellisuudessa osa työajasta koostuu ei-tuottavasta toiminnasta, jonka aikana työlasien käytöstä ei saada lisäarvoa. Ei-tuottavan työajan osuus on arvioitu olevan keskimäärin 20 % työajasta, jolloin tehollisia työtunteja on päivittäin kuusi. Vastavasti tuntipalkkaa tulee alentaa 20 %, koska vain tuottava osa voidaan huomioida työsuorituksen nopeutumisessa. Tällöin laskennallinen palkkakustannus tehollista työtuntia kohden on 17,77 euroa.

Tutkimuksessa näkösuoriutuminen nopeutui keskimäärin 4,5 %. Mikäli tämän oletetaan kuvastavan myös työsuoriutumisen nopeutumista ja tehostumista, olisi vastaavan työn nopeutumisen tuoman tuottavuuden kasvun vaikutus 80 senttiä tehollista työtuntia kohden. Työlasien investointijaksossa (3 780 h) työaikasäästöä vastaava palkkasumma on 3 024 euroa.

7.4. Työlasinvestointi kannattaa

Kun edellä kuvatut muuttajat otetaan kustannusanalyysin perustaksi, voidaan tutkimuksen perusteella todeta seuraavaa: työlasien hankinta ja käyttö on investointi, jossa tuotto vaatimus on 7 senttiä tunnissa ja työsuorituksen nopeutumisen tuoma hyöty 80 senttiä tunnissa edellä kuvatuilla muuttujilla, jolloin investointisuhde on yli 1:10. Kahden ja puolen vuoden käyttöaikana saadaan säästettyä lähes yhden kuukauden työpanosta vastaava palkkasumma (3 024 €) tuottavuuden paranemisena. Mikäli laboratoriotilanteessa nähty näkösuoriutumisen paraneminen tehostaa yhtä paljon työsuoriutumista, työlasit maksaisivat itsensä takaisin alle kolmessa kuukaudessa.

7.5. Investoinnin raja-arvot

Tulosten kriittinen tarkastelu voidaan tehdä etsimällä investointisuhdelaskelmasta raja-arvoja, joilla investointisuhde jää yhdeksi (1:1). Tällöin työlasien hankintameno ja työsuorituksen nopeutumisen tuoma hyöty ovat samansuuruiset. Kuukausipalkan raja-arvo on 327 euroa. Tätä pienemmällä kuukausipalkalla työlasien tuoma työsuorituksen nopeutumisen kautta syntyvä tuottavuuden kasvu ei ylitä hankintamenoa. Työlasien käytön katsotaan olevan merkittävää, jos työntekijä käyttää päätettä puolet työajastaan. Se vastaa tilannetta, jossa päivittäin päätetyötä tehdään kolme nettotuntia. Tällöinkin investointisuhde on parempi kuin 1:5. Työlasien käyttöajan raja-arvo on 354 tehollista työtuntia, joka vastaa vajaan kolmen kuukauden työpanosta. Siten työlasit kannattaisi hankkia esimerkiksi sijaiselle, jonka määräaikaisuus on tätä pidempi jakso. Kun työlasien käyttöajan raja-arvo (354 tuntia) jaetaan tasan koko investointijakson työpäiville (630), saadaan selville kuinka pitkään päivittäin tulisi tehdä päätetyötä hankintameno kuolettamiseksi. Raja-arvo on 34 minuuttia päätetyötä päivässä. Työn nopeutumisen tulee parantua vähintään 0,42 % erityistyölasilla, jotta niiden hankinta on perusteltua investointina.

Työlasien hankintameno on noin 3 000 euroa. Vaikka laboratoriossa näkösuoriutuminen ja sitä kautta arvioituna työsuoriutuminen eivät parantuneet jokaisella tutkittavalla, niin 283 € hankintameno perusteella voidaan laskea, että riittää kun joka kymmenes työntekijä saa tutkimuksessa mitatun parannuksen työsuoritukseensa.

8. Johtopäätökset

8.1. Kyselytutkimus

Kyselytutkimuksessa tuli selvästi esille, että näyttöpäätetyö työlaseilla tehtynä sisälsi merkitsevästi vähemmän näkemiseen ja sitä kautta myös asentoihin vaikuttavia kuormitustekijöitä kuin moniteholaseilla työskenneltäessä. Avoimissa vastauksissa tutkittavat kommentoivat moniteholasien hankaluutta näyttöpäätetyössä, jatkuvan tarkentamisen ja kohdentamisen aiheuttamaa haittaa tarkalle näyttöpäätetyölle. Silmien raportoiduissa oireissa ei nähty merkitseviä eroja lasien välillä vaikkakin työlaseilla ilmeni keskimäärin harvemmin oireita kuin moniteholaseilla.

Kaikki tutkimukseen osallistuneet olivat Kelan palveluksessa ja käyttivät SAHA –järjestelmää pääasiallisena työvälineenään. Järjestelmässä käsitellään skannattuja mustavalkoisia asiakirjoja, joiden tekstin laatu ruudulta luettaessa ei useinkaan ole erityisen hyvä. Skannatussa dokumentissa skannauksen mustavalkoisuudesta johtuen tekstin reunat ovat epätasaiset vaikeuttaen pienien merkkien hahmottamista.

Näkemisvaatimukset kuvatuunlaisessa työssä ovat varmastikin tyyppillistä toimistosovelluksien käyttöä (tekstinkäsittely, taulukkolaskenta, sähköposti) sisältävää näyttöpäätetyötä suuremmat. Työ selvästikin vaatii skannattuja dokumentteja luettaessa jatkuvaa pinnistelyä, jotta teksti nähdään tarkasti ja tekstin sisältö hahmotetaan nopeasti. Näin voidaan ajatella, että tässä työssä korostui näyttöpäätetyöhön soveltuvien lasien helppokäyttöisyys, mahdollisuus nähdä tarkasti laajoja alueita ruudulta yhtäaikaisesti. Toisentyypisessä työympäristössä työlasien ja moniteholasien välinen ero käyttäjäkokemuksissa ei välttämättä olisi kasvanut näin suureksi kuin tässä tutkimuksessa nähtiin.

8.2. Reading Navigator (RN) testi

Odotetusti pienemmällä kirjaimien koolla oli lukunopeus parempi edullisemman lukualueen antavilla työlaseilla. Mutta yllättäen myös 17 pt merkkikoolla saatiin työlaseilla merkitsevästi suurempi lukunopeus, kun taas muilla suuremmilla kirjaimilla ei merkitsevää eroa tullut. Mahdollisesti havaintojen pieni lukumäärä selittäisi tämän epäloogisuuden, koska yhteisesti mitattuna kaikilla kirjaimien koolla tuli ero erittäin merkitseväksi.

Työlaseilla keskimääräinen lukunopeus oli 6 sanaa/min suurempi kuin moniteholaseilla. Mikäli esim. yhdellä näyttöruudulla olisi 40 rivillä 10 sanaa rivillä, lukisi henkilö työlaseilla 6 h työpäivän aikana 5 ruudullista enemmän tekstiä kuin moniteholaseilla ($6 \times 60 = 360$ sanaa/h, $360 \times 6 \text{ h} = 2160$ sanaa/pv, $2160 \text{ sanaa} / 400 \text{ sanaa} = 5,4$ näytöllistä/pv).

Kun tarkastellaan lukunopeutta jokaisen tutkittavan kohdalla erikseen, tutkittavista n. yksi kolmasosa suoriutui kuitenkin selvästi paremmin moniteholaseilla. Tosin heistäkin valtaosa (83 %), kuten työlaseilla nopeammin lukeneista (82 %), valitsi työlasin subjektiivisesti parhaimmaksi näyttöpäätetyössä.

Tutkimuksemme osoitti, että suuri osa työntekijöistä todella hyötyy näistä erikoisesti näyttöpäätetyöskentelyä varten suunnitelluista työlaseista. Ilmeisesti työlasit myös lisäävät työntekijän subjektiivista hyvinvointia, vaikka jokaisen kohdalla työsuorituksen teho ei olisikaan parempi kuin tavallisilla moniteholaseilla.

8.3. Rapid Serial Visual Presentation -Head-Turn – testi (RSVP testi)

Yhdessä kaikilla koehenkilöillä sanojen tunnistamisaika oli työlasilla lyhyempi odotetusti pienimmällä 8,5 pt kirjainkoolla ja kaikilla kulmilla, mutta samoin myös isommalla 12 pt kirjainkoolla.

Tarkasteltaessa yksilökohtaisia suorituksia kaikilla kirjaimien koilla ja kaikissa havaintokulmissa ilman satunnaisia foveaalisia havaintoja tuli esille, että noin puolella (57 %) tutkittavista oli merkitsevästi nopeampi aika työlasilla, noin viidesosalla (22 %) oli nopeampi aika moniteholaseilla ja noin viidesosalla (22 %) ei merkitsevää eroa tullut esille. Tässä näkyvät suoritusten yksilölliset erot. Siksi ei etukäteen voi tietää, kuka työntekijöistä todella on tehokkaampi työlasilla kuin moniteholaseilla. Myöskin tässä osiossa, kuten RN display testissä, sekä työlasilla paremmin suoriutuvat että moniteholaseilla merkitsevästi lyhyempiä aikoja saavuttavat koehenkilöt valitsivat subjektiivisesti paremmaksi lasiksi työlasin näyttöpäätetyössä (90 % ja 80 %).

Testissä, jossa sanojen tunnistaminen suoritettiin satunnaisten foveaalisten havaintojen (0-kulman havaintojen) tullessa kesken perifeeristen 4 tai 8 asteen kulmien havaintojen, tutkijoiden ennako-oletuksena oli, että työlasilla ajat olisivat olleet selvästi nopeampia kuin moniteholaseilla. Mutta toisin kävi: suunnilleen samalla koehenkilömäärällä oli parempia suorituksia työlasilla ja moniteholaseilla (26 % versus 17 %), ja yli puolella henkilöistä (57 %) ei merkitsevää eroa tullut. Ilmeisesti tällaisessa yllättävässä tilanteessa ei lasin mallilla olekaan samanlaista merkitystä kuin edeltä tiedetyssä testi- tai muussa tilanteessa.

8.4. Silmien ja pään liikkeet

Alustavissa analyyseissä työlasien ja moniteholasien väliltä ei löydetty ryhmätasolla merkittäviä eroja päänniikkeiden eikä sakkadisten silmänliikkeiden lukumäärissä. Yksilötason analyyseissä kaksi henkilöä teki työlasilla merkitsevästi enemmän päänniikkeitä kuin moniteholaseilla.

Sakkadien lukumäärissä löytyy eroja stimuluksen sakkadien suuruudesta 0-8° riippuen. Silmänliikkeiden määrä kasvaa myös siis silloin, kun sakkadin suuruus vaihtuu neljästä asteesta kahdeksaan asteeseen.

Päänliikkeiden lukumäärä (varsinkin kiertokulmissa) kasvaa, kun stimuluksen sakkadi kasvaa. Tämä kertoo siitä, että jotkut koehenkilöt liikuttavat päätä myös enemmän silloin, kun stimulus liikkuu neljän asteen sijasta 8 astetta.

Moniteho- ja työlasilla sakkadien lukumäärä kasvaa lineaarisesti siis, kun stimulus siirtyy 0, 4 tai 8 astetta. Mielenkiintoista on se, että ainoastaan moniteholaseilla trendi on sama päänniikkeiden kiertokulmien osalta, mutta työlasilla vastaavaa trendiä ei ole havaittavissa. Tämä voisi olla indikaatio siitä, että moniteholaseilla joudutaan useimmiten silmien ohella kääntämään myös päätä stimuluksen siirtyessä.

8.5. Taloudelliset vaikutukset

Tämä tutkimus osoittaa, että useimmilla työntekijöillä erityistyölasien käyttö parantaa ja nopeuttaa näkösuoritusta ja sitä kautta arvioiden työsuoritusta. Näiden vaikutusten taloudellinen merkitys on myös huomattava. Työsuorituksen nopeutuminen parantaa tuottavuutta,

joten työlasien hankintaa tulee tarkastella myös investointina, ei vain EU-direktiivin määräyksenä. Taloudellinen tarkastelu osoittaa selvästi, että työlasien hankinta ikääntyvän näyttöpäätetyöntekijän käyttöön on myös yritykselle kannattava investointi, joka maksaa itsensä monin kerroin takaisin.

Työhyvinvointitekijöiden ja ergonomian paraneminen vaikuttavat lisäksi suoraan mm. sairauspoissaoloihin, joiden kustannusvaikutukset yritykselle ovat merkittävät. Työlasien hankintameno vastaa suurin piirtein yhden sairauspäivän kokonaiskustannuksia.

Tutkimus myös osoitti, että vastaavaa myönteistä vaikutusta ei syntynyt jokaisen koehenkilön osalla. Siten erityistyölasien tarvearviointiin tulee kiinnittää entistä enemmän huomiota.

9. Kirjallisuutta

Bachman WG. Computer-specific spectacle lens design preference of presbyopic operators. *J Occup Med* 1992; 34:1023-1027.

Burns D, Obstfeld H, Saunders J. Prescribing for presbyopes who use VDUs. *Ophthal Physiol Opt* 1993; 13: 409-414.

Butzon SP, Eagels BS. Prescribing for the moderate-to-advanced ametropic presbyopic VDT user. *J Am Optom Assoc* 1997; 68: 495-502.

Blehm C, Vishnu S., Khattak A., Mitra S., Yee RW. Computer Vision Syndrome: A Review. *Survey of Ophthalmology* 2005; 50; 253-262

Horgen G, Aarås A, Thoresen M. Will visual discomfort among visual display unit (VDU) users change in development when moving from single vision lenses to specially designed VDU progressive lenses? *Optom Vis Sci.* 2004; 81: 341-349.

Korja Taru. Silmälasien määrääminen. Helsinki 2008.307s. ISBN 978-952-92-3892-7

Leffler CT., Davenport B, Rentz J, Miller A, Benson W. Clinical predictors of the optimal spectacle correction for comfort performing desktop tasks. *Clin Exp Optom* 2008; 91: 530–537.

Lehtelä Jouni, Ketola Ritva, Niskanen Toivo ja Nykyri Erkki. Näyttöpäätetyö. Valtioneuvoston päätöksen 1405/1993 soveltaminen ja vaikutukset työpaikoilla. Helsinki 2008. 168 s. (Sosiaali- ja terveys ministeriön julkaisu 2008:7, ISSN 1236-2050), ISBN 978-952-00-2550-2 (nid.), ISBN 978-952-00-2551-9 (PDF)

Perkiö-Mäkelä M, Hirvonen M, Elo A-L ym. Työ ja terveys -haastattelututkimus 2009. Taulukkoraportti. Työterveyslaitos. Helsinki, 2010.

R Development Core Team (2008). R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>

Siegel, S. Castellan Jr, N. J., 1988., Nonparametric statistics for the behavioral sciences, 2nd edition., New-York: McGraw-Hill Book Company

Valtioneuvoston päätös näyttöpäätetyöstä (VNp 1405/1993)

Vuorenmaa Niina. Erityistyölasien vaikutus näköön liittyviin rasisuoreisiin näyttöpäätetyössä. Pro Gradu -tutkielma Ergonomia. Itä-Suomen yliopisto Biolääketiede, 2010.

5 NÄKEMINEN

Millaisia kokemuksia ja tunteita työssä käyttämilläsi laseilla sinulla on ollut viimeisen kolmen kuukauden aikana?

Vedä pystyviiva janalle siihen kohtaan, minkä arvioit kuvaavan asiaa parhaiten (0 = ei koskaan, 100 = aina/jatkuvasti).

5.1 Näkeminen työssä hankalaa

ei koskaan _____ aina/jatkuvasti
0 100

5.2 Joudun muuttamaan pään asentoa jatkuvasti, jotta näkisin paremmin näyttöruudun

ei koskaan _____ aina/jatkuvasti
0 100

5.3 Pystyn katsomaan näytön tekstiä nostamatta leukaa

ei koskaan _____ aina/jatkuvasti
0 100

5.4 Näen näytön tekstin nojautumatta eteenpäin

ei koskaan _____ aina/jatkuvasti
0 100

5.5 Käänän päätä sivulta toiselle katsoessani näyttöä

ei koskaan _____ aina/jatkuvasti
0 100

5.6 Nyökyttelen päätäni ylös/alas näytöltä lukiessani

ei koskaan _____ aina/jatkuvasti
0 100

5.7 Minun on vaikea löytää linssistä sopiva voimakkuus työtäisyydelle

ei koskaan _____ aina/jatkuvasti
0 100

5.8 Lähinäkö hämärtyy lukiessa

ei koskaan _____ aina/jatkuvasti
0 100

5.9 Kohdennus ja tarkennusvaikeuksia katselukohteen vaihtuessa läheltä kauas tai kaukaa lähelle

ei koskaan _____ aina/jatkuvasti
0 100

5.10 Näen kahtena

ei koskaan _____ aina/jatkuvasti
0 100

6 SILMÄOIREET**6.1 Silmiä särkee**

ei koskaan _____ aina/jatkuvasti
0 100

6.2 Silmät väsyvät ja tuntuvat rasittuneilta

ei koskaan _____ aina/jatkuvasti
0 100

6.3 Silmät kuivuvat

ei koskaan _____ aina/jatkuvasti
0 100

6.4 Silmät punoittavat

ei koskaan _____ aina/jatkuvasti
0 100

6.5 Hiekan tunne silmissä

ei koskaan _____ aina/jatkuvasti
0 100

6.6 Silmien valonarkuus

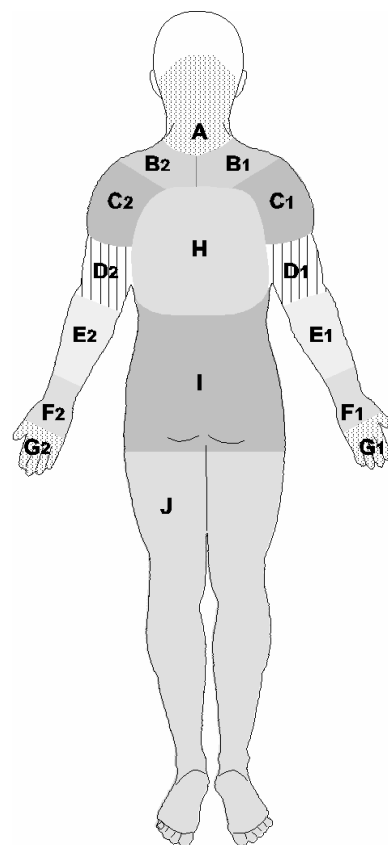
ei koskaan _____ aina/jatkuvasti
0 100

7 KEHON OIREET

Rasittuneisuus

Kuinka rasittuneeksi olet kokenut itsesi viimeisen kuukauden aikana normaalin työpäivän jälkeen Arvioi rasittuneisuutta kehon eri osissa.

		En lainkaan rasittuneeksi			Erittäin rasittuneeksi	
		1	2	3	4	5
7.1	Niska (A)	1	2	3	4	5
7.2	Oikea hartia (B1)	1	2	3	4	5
7.3	Vasen hartia (B2)	1	2	3	4	5
7.4	Oikea olkapää (C1)	1	2	3	4	5
7.5	Vasen olkapää (C2)	1	2	3	4	5
7.6	Oikea olkavarsi (D1)	1	2	3	4	5
7.7	Vasen olkavarsi (D2)	1	2	3	4	5
7.8	Oikea kyynärvarsi (E1)	1	2	3	4	5
7.9	Vasen kyynärvarsi (E2)	1	2	3	4	5
7.10	Oikea ranne (F1)	1	2	3	4	5
7.11	Vasen ranne (F2)	1	2	3	4	5
7.12	Oikean käden sormet (G1)	1	2	3	4	5
7.13	Vasemman käden sormet (G2)	1	2	3	4	5
7.14	Yläselkä (H)	1	2	3	4	5
7.15	Alaselkä (I)	1	2	3	4	5
7.16	Jalat (J)	1	2	3	4	5
7.17	Silmät	1	2	3	4	5



Muuta huomioitavaa

Kaikki tiedot käsitellään ehdottoman luottamuksellisesti ja vastaukset esitellään ryhmätasolla.

KIITOS VASTAUKSESTASI!

Pvm _____

Arvoisa vastaaja _____

Tässä on nyt toinen Silmälasien toimivuuskysely. Tällä seurantakyselyllä on tarkoitus selvittää silmälasiesi käyttökokemukseen ja näkemiseen liittyviä väittämiä, joihin sinun tulee vastata kokemuksesi mukaisesti. Valitse vastaus rastittamalla tilannettasi parhaiten kuvaava vaihtoehto.

Kiitos ajastasi ja vastauksistasi!

1 Tähän mennessä olen töissä koekäyttänyt tutkimuksessa saamiani silmälaseja _____ kuukautta.

2 NÄKEMINEN

Vertaile totutteluajan jälkeen käytössäsi olevia kolmia lasejasi (0= omat entiset; 1= täplällä merkityt uudet lasit; 2= merkkeamattomat uudet lasit).

Millaisia kokemuksia ja tunteita sinulla on ollut niistä tietokonetyössä?

Vedä pystyviiva janalle siihen kohtaan, minkä arvioit kuvaavan asiaa parhaiten (0 = ei koskaan, 100 = aina/jatkuvasti).

2.1 Näkeminen työssä hankalaa

ei koskaan		aina/jatkuvasti
Lasit 0	<input type="text"/>	100
Lasit 1	<input type="text"/>	100
Lasit 2	<input type="text"/>	100

2.2 Joudun muuttamaan pään asentoa jatkuvasti, jotta näkisin paremmin näyttöruudun

ei koskaan		aina/jatkuvasti
Lasit 0	<input type="text"/>	100
Lasit 1	<input type="text"/>	100
Lasit 2	<input type="text"/>	100

2.3 Pystyn katsomaan näytön tekstiä nostamatta leukaa

ei koskaan		aina/jatkuvasti
Lasit 0	<input type="text"/>	100
Lasit 1	<input type="text"/>	100
Lasit 2	<input type="text"/>	100

2.4 Näen näytön tekstin nojautumatta eteenpäin

ei koskaan aina/jatkuvasti

Lasit 0	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	0	100
Lasit 1	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	0	100
Lasit 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	0	100

2.5 Käänän päätä sivulta toiselle katsoessani näyttöä

ei koskaan aina/jatkuvasti

Lasit 0	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	0	100
Lasit 1	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	0	100
Lasit 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	0	100

2.6 Nyökyttelen päätäni ylös/alas näytöltä lukiessani

ei koskaan aina/jatkuvasti

Lasit 0	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	0	100
Lasit 1	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	0	100
Lasit 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	0	100

2.7 Minun on vaikea löytää linssistä sopiva voimakkuus työtäisyydelle

ei koskaan aina/jatkuvasti

Lasit 0	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	0	100
Lasit 1	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	0	100
Lasit 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	0	100

2.8 Lähinäkö hämärtyy lukiessa

ei koskaan aina/jatkuvasti

Lasit 0	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	0	100
Lasit 1	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	0	100
Lasit 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	0	100

2.9 Kohdennus ja tarkennusvaikeuksia katselukohteen vaihtuessa läheltä kauas tai kaukaa lähelle

	ei koskaan	aina/jatkuvasti
Lasit O	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="100"/>
Lasit 1	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="100"/>
Lasit 2	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="100"/>

2.10 Näen kahtena

	ei koskaan	aina/jatkuvasti
Lasit O	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="100"/>
Lasit 1	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="100"/>
Lasit 2	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="100"/>

3 Mitkä näistä kolmesta käytössä olleista laseista (O, 1, 2) valitsisit näyttöpäätetyöhön? _____

Kuvaile, miksi? _____

4 Työsi ei ehkä ole vain näyttöpäätetyötä. Aseta lasisi paremmuusjärjestykseen seuraavissa käyttötarkoituksissa:

Kokoukset	_____
Koulutukset	_____
Ruokailu	_____
Tauot	_____
Liikkuminen	_____

5 SILMÄOIREET

5.1 Silmiä särkee

	ei koskaan	aina/jatkuvasti
Lasit O	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="100"/>
Lasit 1	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="100"/>
Lasit 2	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="100"/>

5.2 Silmät väsyvät ja tuntuvat rasittuneilta

ei koskaan		aina/jatkuvasti
Lasit 0	<input type="text" value="0"/> _____ <input type="text" value="100"/>	100
Lasit 1	<input type="text" value="0"/> _____ <input type="text" value="100"/>	100
Lasit 2	<input type="text" value="0"/> _____ <input type="text" value="100"/>	100

5.3 Silmät kuivuvat

ei koskaan		aina/jatkuvasti
Lasit 0	<input type="text" value="0"/> _____ <input type="text" value="100"/>	100
Lasit 1	<input type="text" value="0"/> _____ <input type="text" value="100"/>	100
Lasit 2	<input type="text" value="0"/> _____ <input type="text" value="100"/>	100

5.4 Silmät punoittavat

ei koskaan		aina/jatkuvasti
Lasit 0	<input type="text" value="0"/> _____ <input type="text" value="100"/>	100
Lasit 1	<input type="text" value="0"/> _____ <input type="text" value="100"/>	100
Lasit 2	<input type="text" value="0"/> _____ <input type="text" value="100"/>	100

5.5 Hiekan tunne silmissä

ei koskaan		aina/jatkuvasti
Lasit 0	<input type="text" value="0"/> _____ <input type="text" value="100"/>	100
Lasit 1	<input type="text" value="0"/> _____ <input type="text" value="100"/>	100
Lasit 2	<input type="text" value="0"/> _____ <input type="text" value="100"/>	100

5.6 Silmien valonarkuus

ei koskaan		aina/jatkuvasti
Lasit 0	<input type="text" value="0"/> _____ <input type="text" value="100"/>	100
Lasit 1	<input type="text" value="0"/> _____ <input type="text" value="100"/>	100
Lasit 2	<input type="text" value="0"/> _____ <input type="text" value="100"/>	100

6 SILMÄLASIKOKEMUKSET

- Työssä käyttämäni silmälasien kanssa ei ole ollut näkemiseen liittyviä ongelmia
- Työssä käyttämäni silmälasien kanssa on ollut näkemiseen liittyviä ongelmia

Pystytkö erittelemään ongelmat eri lasityyppien osalta:

Omat lasit:

0-lasit:

1-lasit

7 Käytätkö useita laseja näyttöpäätetyössä?

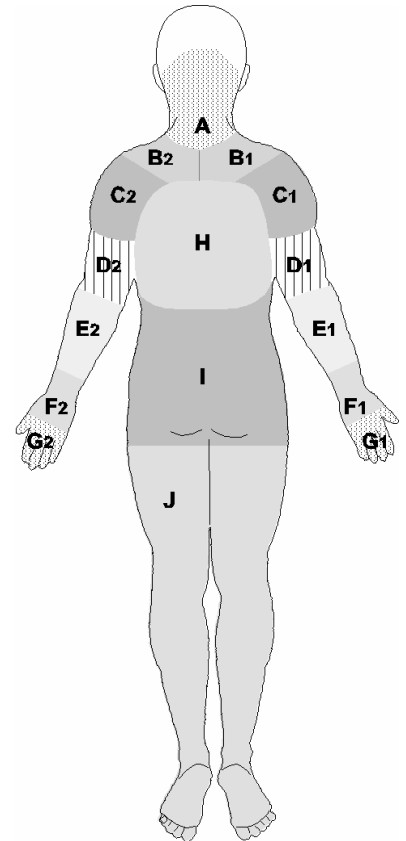
Kuvaile, miksi ja miten?

8 KEHON OIREET

Rasittuneisuus

Kuinka rasittuneeksi olet kokenut itsesi viimeisen kuukauden aikana normaalin työpäivän jälkeen. Arvioi rasittuneisuutta kehon eri osissa.

		En lainkaan rasittuneeksi			Erittäin rasittuneeksi	
		1	2	3	4	5
8.1	Niska (A)	1	2	3	4	5
8.2	Oikea hartia (B1)	1	2	3	4	5
8.3	Vasen hartia (B2)	1	2	3	4	5
8.4	Oikea olkapää (C1)	1	2	3	4	5
8.5	Vasen olkapää (C2)	1	2	3	4	5
8.6	Oikea olkavarsi (D1)	1	2	3	4	5
8.7	Vasen olkavarsi (D2)	1	2	3	4	5
8.8	Oikea kyynärvarsi (E1)	1	2	3	4	5
8.9	Vasen kyynärvarsi (E2)	1	2	3	4	5
8.10	Oikea ranne (F1)	1	2	3	4	5
8.11	Vasen ranne (F2)	1	2	3	4	5
8.12	Oikean käden sormet (G1)	1	2	3	4	5
8.13	Vasemman käden sormet (G2)	1	2	3	4	5
8.14	Yläselkä (H)	1	2	3	4	5
8.15	Alaselkä (I)	1	2	3	4	5
8.16	Jalat (J)	1	2	3	4	5
8.17	Silmät	1	2	3	4	5



Tähän voit kirjata muita lasien käyttöön ja näkemiseen ja näköergonomiaan liittyviä huomioitasi

Kaikki tiedot käsitellään ehdottoman luottamuksellisesti ja vastaukset esitellään ryhmätasolla.

KIITOS VASTAUKSESTASI!
