



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Ida Viiloranta

Uskotko, mitä näet?

Terveen silmän liikenteessä tekemät havaintovirheet

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Optometristi

Optometria

Opinnäytetyö

4.11.2018

Tekijä Otsikko	Ida Viiloranta Uskotko, mitä näet? Terveen silmän liikenteessä tekemät havaintovirheet
Sivumäärä Aika	26 sivua + 3 liitettä 04.11.2018
Tutkinto	Optometristi (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Optometrian koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Optometria
Ohjaajat	Lehtori Kajsa Sten Lehtori Juha Päällysaho Lehtori Pekka Paalasmaa
Opinnäytetyön tarkoituksena oli kerätä tietoa ajamiseen liittyvästä näkemisestä kirjallisuuden, artikkeleiden ja erilaisten tutkimusten pohjalta. Tavoitteena oli tuottaa käytännönläheistä tietoa sekä optometristeille että ajokortin omaaville henkilöille silmän toiminnasta ajaessa ja selvittää, minkälaisia havaintovirheitä terve näköjärjestelmä tekee ajaessa. Tämän myötä varoittaa kaikenikäisiä kuljettajia mahdollisista havaintovirheistä ja näin ollen lisätä liikenneturvallisuutta. Työ toteutettiin Metropolia Ammattikorkeakoululle. Opinnäytetyö tuotettiin kuvailevana kirjallisuuskatsauksena ja ammatikseen taksia ajavan sekä autokoulua opettavan henkilön haastatteluna. Katsaukseen materiaalia tiedettiin löytyvän hyvin vähän, joten aineiston valinnalle ei laitettu ikärajoja. Materiaalia etsittiin pääosin internetistä ja Helsingin Yliopiston tietokannoista. Materiaaliksi valittiin artikkelit, jotka käsittelivät ajamista näkemisen näkökulmasta. Työstä tuotettiin turvallisesta ajamisesta kertova informaatiokortti, jota on mahdollista vapaasti jakaa kenelle tahansa. Pääasiallisena jakokohteena olisivat kuitenkin henkilöt, joilla on olemassa ajokortti tai harkitsevat sellaisen hankintaa. Ajonäkeminen on monimutkainen prosessi, jonka ymmärtäminen vaatii hyvin paljon tietoa oman näkemisen ja aivojen toiminnasta. Mitä parempi tietoisuus ajokortin omaavilla henkilöillä on näköjärjestelmänsä toiminnasta ja terveen näköjärjestelmän mahdollisesti tekemistä virheistä, sitä turvallisempaa liikenteestä on mahdollista tehdä kaikille. Opinnäytetyöhön löytyi vähän tietopohjaa artikkeleista, joka osoittaa, että aihetta tulisi tutkia enemmän. Jatkotutkimuksena olisi hyvä haastatella opinnäytetyön aiheisiin perehtyvää professoria ja kuulla hänen mielipiteensä asiasta.	
Avainsanat	silmä, aivot, näkeminen, kontrastinäkö, häikäistyminen, vireys, näkökenttä, tarkkaamattomuussokeus, muutossokeus

Author Title	Ida Viiloranta Perception Mistakes a Healthy Eye Can Make While Driving
Number of Pages Date	26 pages + 3 appendices November 2018
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Program	Optometry
Specialisation option	Optometry
Instructors	Kajsa Sten, Senior Lecturer Juha Päällysaho, Senior Lecturer Pekka Paalasmaa, Senior Lecturer
The purpose of this thesis was to gather information about vision associated with driving based on literature, articles and different studies. The aim was to produce practical information to both optometrists and people with a driver's license about vision while driving, and to warn drivers of all ages about the possibility of perception errors and thus increase road safety. This thesis was produced for Metropolia University of Applied sciences. This thesis was produced as a descriptive literature review and as an interview of a taxi driver and a driving instructor. It was known that very little material was to be found for this review, so no limitations of age were admitted for all the found material. The material was mainly searched on the internet and in the University of Helsinki's article database. The material that was included was mainly written from the perspective of vision while driving. The result of this thesis is an information card that contains facts about safe driving. It will be available for everyone who finds the topic interesting. The main target of distribution are people who own a driver's license or are considering of getting one. Vision while driving is a very complicated process. To understand it, one requires a lot of information about vision and brain activity. The better understanding people with driver's licence have about their vision, and about the mistakes their healthy eye makes, the safer our roads will be for everyone. There was little knowledge found in the articles used on the thesis, which indicates that the topic should be studied more. As a further research topic, it would be important to interview a professor who is familiar with the subject of this thesis and to hear their opinion on the matter.	
Keywords	the eye, the brain, contrast vision, glare, attention, field of vision, inattention blindness, change blindness

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Opinnäytetyön tuottamismenetelmät	3
2.1	Kuvaileva kirjallisuuskatsaus	3
2.2	Teemahaastattelu	4
3	Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite	6
4	Näkeminen	7
4.1	Silmä	7
4.2	Aivot	9
5	Liikennenäkeminen	11
5.1	Näöntarkkuus	11
5.2	Kontrastinäkö	12
5.3	Näkökenttä	13
5.4	Häikäistyminen	14
5.5	Stereonäkö	14
6	Havaitseminen ja havaintovirheet	16
6.1	Tarkkaamattomuussokeus	16
6.2	Muutossokeus	18
7	Asiantuntijahaastattelut	19
8	Aineiston analyysi	22
8.1	tutkimustulokset	22
8.2	tulosten pohdinta	23
9	Pohdinta opinnäytetyön työstämisestä	26
9.1	Ongelmat	26
9.2	Jatkotutkimusaiheet	26
	Lähteet	28
	Liitteet	
	Liite 1. Informaatiokortti havaintovirheistä	

Liite 2. Asiantuntijahaastattelun teemat ja kysymykset

Liite 3. Käytetyt artikkelit

1 Johdanto

Näkeminen on monimutkainen tapahtuma, johon silmien lisäksi osaa ottaa aivot. Aivojen osa näkemisen kannalta on suuri. Sen käsittelykapasiteetti visuaalisen informaation osalta on kuitenkin rajallinen. Tämä nostaakin ongelmaksi seuraavan: Mitä tapahtuu, kun aivomme päättävät jättää näkökentässä tapahtuvia muutoksia havaitsematta? Varsinkin autolla ajamisessa tämä herättää varsin suuren riskin liikenneturvallisuudelle, josta meidän kaikkien tulisi olla tietoisia.

Työssäni esittelen ensin, miten näkeminen toimii silmien ja aivojen yhteistyönä. Kyseinen teoriaosuus pyrittiin pitämään mahdollisimman lyhyenä ja yksinkertaisena koostena näköhavainnosta ja siihen osaa ottavista elimistä. Tieto kerättiin alan kirjallisuudesta ja tiivistettiin ymmärrettäväksi kokonaisuudeksi. Seuraavassa osuudessa pyrittiin kuvailemaan mahdollisimman monipuolisesti näköhavaintoa nimenomaan ajaessa; miksi pelkän näöntarkkuuden mittaaminen ei ole aina riittävää, mitkä tekijät ottavat osaa turvalliseen liikennekäyttäytymiseen ja miksi oikeanlainen lasikorjaus on ehdottoman tärkeää ajokortin omaaville ihmisille.

Viimeinen osuus kuvaa kahta erilaista havaintovirhettä, joiden tiedetään olevan osana onnettomuuksissa ja liikenneturvallisuuden vaarantamisessa. Tutkimus tuotettiin kirjallisuuskatsauksena, jonka tarkoitus oli löytää mahdollisimman paljon materiaali nimenomaan terveen silmän toiminnasta ajaessa. Tutkimuksesta hylättiin kaikki materiaali, jossa liikenneturvallisuuden vaarantajana olivat silmäsairaudet, ikäihmisten näkeminen ja aivovamman aiheuttamat näköhäiriöt. Tuloksista koottiin yhteen informaatiokortti.

Lopuksi haastattelin kahta ajamisen ammattilaista löytämäni teorian perusteella. Haastattelut tehtiin teemahaastattelun periaatteella. Toinen haastateltavistani on taksin kuljettaja ja toinen opettaa autokoulussa. Haastattelun tulokset puhuivat hyvin läheisesti löydetyn teorian puolesta varsinkin puhelimesta puhumisen aiheuttamasta häiriöstä ajamiseen.

Tutkimuksesta käy ilmi, että pelkän näöntarkkuuden mittaaminen ajokortin omaavilta henkilöiltä ei aina ole turvallista. Näöntarkkuus on vain yksi osa näkemistä, jolloin näkökokemuksen kokonaisuudesta rajataan hyvin paljon dataa pois.

Liikenneturvallisuuteen vaikuttaa niin kuskin kokemus ratin takana ja katseen kohdistaminen kuin keskittyminenkin. (North 2001.)

Havaintovirheistä suurimpina esille nousi kaksi hieman samantyyppistä aivojen toimintaan liittyvää piirrettä: tarkkaamattomuussokeus ja muutossokeus. Tarkkaamattomuussokeus tarkoittaa sitä, että keskittyessä johonkin toimintaa, tässä tilanteessa ajamiseen, meiltä saattaa jäädä ympärillämme tapahtuvat muutokset huomaamatta. Muutokset voivat olla suuriakin, esimerkiksi jalankulkija auton edessä, mutta aivomme eivät rekisteröi tätä lainkaan. (Simons 2012). Muutossokeus taas tarkoittaa sitä, että pienenkin häiriön sattuessa aivomme eivät rekisteröi näkökentässä tapahtunutta muutosta. Tällainen pieni häiriö voi olla esimerkiksi silmien räpäytys, pään asennon korjaaminen (Lee & Lees & Sparks & Rizzo 2007) tai lika tuulilasissa (Clark & O'Regan & Rensink 1999.)

Halusin opinnäytetyössäni herätellä kahta mahdollista kohdeyleisöä: optometristeja ja ihmisiä, joilla on ajokortti. Optometristit tutkivat päivittäin monia henkilöitä, joilla on ajokortti ja työlläni toivoisin heidän pohtivan tutkimuksia tehdessään näkemistä kokonaisuutena enemmän kuin vain näöntarkkuuden antamana numerona. Ajokortin omistajia taas halusin varoittaa aivojemme tekemistä virheistä. Sanonta kuuluu:” Uskon vasta, kun näen omin silmin”. Omiin silmiimme ei kuitenkaan kaikissa tilanteissa aina ole luottamista.

2 Opinnäytetyön tuottamismenetelmät

2.1 Kuvaileva kirjallisuuskatsaus

Tämän opinnäytetyön tuottamistapa oli kirjallisuuskatsaus. Kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena oli löytää tutkimuksia, kirjallisuutta ja artikkeleita, jotka vastaisivat opinnäytetyön tavoitetta. Tässä opinnäytetyössä tutkimuksen tavoitteena oli löytää terveen silmän liikennenäkemisestä ja sen virheellisyydestä tietoa. Tutkimuksen tavoite ohjasi kirjallisuuskatsaukseen mukaan otettua materiaalia.

Kirjallisuuskatsaus on tutkimustekniikka, jonka tarkoituksena on tutkia tutkimuksia. Tämä tarkoittaa sitä, että etsitään jo olemassa olevaa kirjallisuutta, tutkimuksia ja artikkeleita tietyn aihealueen piirissä. Tämä löydetty kirjallisuus kootaan yhteen tutkimuksien tulokseksi. Salminen (2011) kertoo Baumeisterin ja Learyn laatineen vuonna 1997 kirjallisuuskatsauksen tekemiselle perustelut. Näinä perusteluina voi toimia useita eri tavoitteita, esimerkiksi tavoite kehittää olemassa olevaa teoriaa, tavoite arvioida teoriaa, tavoite rakentaa kokonaiskuvaa tietystä kokonaisuudesta, pyrkiä tunnistamaan ongelmia ja kuvata tietyn teorian kehitystä. (Salminen 2011: 3 – 4.)

Kirjallisuuskatsauksia on olemassa kolmea eri tyyppiä: kuvaileva ja systemaattinen kirjallisuuskatsaus sekä meta-analyysi. Tämän opinnäytetyön tuottamistapana oli kuvaileva kirjallisuuskatsaus. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus on yleisempi tutkimusmenetelmä, jota ei sido tiukat ja tarkat säännöt. Tällöin tutkittava ilmiö on laajempi ja tutkimuskysymykset väljempiä, vähemmän löydettyä materiaalia sitovia. (Salminen 2011: 6.)

Kuvailevaa kirjallisuuskatsausta on olemassa kahta tyyppiä; narratiivinen ja integroiva. Tässä opinnäytetyössä käytetty kirjallisuuskatsauksen tyyppi oli narratiivinen. Tämä tarkoittaa sitä, että käsiteltävästä aiheesta kuvataan aiheen historiaa ja kehityskulkua. Salminen (2011) kertoo Freemanin (1984) toteavan narratiivisen katsauksen pyrkivän luomaan ”tapahtumien maisemaa”, jolla epäyhtenäistä tietoa kerätään. Tämä epäyhtenäinen tieto pyritään järjestämään uudelleen jatkuvaksi tapahtumaksi luoden samalla helppolukuisen lopputuloksen. (Salminen 2011: 7.)

Tämän opinnäytetyön tuottamistapana toimi kuvaileva kirjallisuuskatsaus. Tarkemmin sanottuna vielä narratiivinen menetelmä kyseisestä katsaustyyppistä. Löydetylle materiaalille ei pistetty etukäteen mitään rajoittavia tekijöitä. Opinnäytetyö on koonnut

löydetyt tutkimukset helppolukaiseksi kokonaisuudeksi. Materiaalille ei pistetty rajoituksia, sillä oli tiedossa, että aiheeseen liittyviä tutkimuksia löytyisi hyvin vähän. Sisäänottokriteerinä oli se, että artikkeli käsitteli terveen näköjärjestelmän toimintaa ajaessa. Poissulkukriteerinä oli ajaminen silmäsairailta, yleissairailta, joiden sairaus vaikuttaa näkemiseen, ikäihmisillä, aivovamman aiheuttamilla näköongelmilla ja heikkonäköisillä. Liitteestä 3 löytyy artikkeleiden löytämiseen käytetyt hakusanat ja mistä tietokannoista ne löydettiin. Artikkeleiden lisäksi teorian kokoamiseen käytettiin alan kirjallisuutta, joka vastasi opinnäytetyön tarkoitukseen ja tavoitteeseen.

2.2 Teemahaastattelu

Haastattelu on hyvin tärkeä tapa tuottaa aineistoa mille tahansa julkaisijalle tai tietokannalle. Haastattelujen tarkoituksena on usein saada tietoa haastateltavan mielipiteestä tai saada tietynlaista informaatiota etukäteen määritellyyn aiheeseen liittyen. Haastattelu voi olla strukturoitu tai strukturoimaton. Tämä riippuu täysin haastattelun tarkoituksesta ja aineiston käytön tarkoituksesta. Strukturoidussa haastattelussa kysymykset on laadittu ennalta ja haastateltavalle on mahdollisesti annettu etukäteen vastausvaihtoehtoja, joista valita. Strukturoimaton haastattelu on keskustelun kaltainen tilanne, johon on myös valmistauduttu. Haastateltava saa kuitenkin avoimemman tilan vastata. Tutkimuksiin liittyvissä haastatteluissa tarkoituksena on saada haastateltavalta tietoa, joka liittyy tutkimukseen ja vastaa mahdollisiin tutkimuksessa esitettyihin kysymyksiin tai antaa tukea tutkimuksessa esitettyyn teoriaan käytännössä (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006.)

Tässä tutkimuksessa käytettiin teemahaastattelua. Saarinen-Kauppinen ja Puusniekka (2006) kertovat Hirsjärven ja Hurmeen (2001) kertaavan, että teemahaastattelu keskittyy tarkkojen ennalta laadittujen kysymysten sijasta tiettyihin teemoihin, jotka mielessä pitäen keskustellaan aiheesta. Teemahaastattelu on strukturoidumpi kuin avoin haastattelu, mutta ei yhtä strukturoitu kuin lomakehaastattelu. Haastateltavalle annetaan enemmän tilaa kertoa vastauksensa tietyn teeman sisällä ilman vastauksen ennalta määritellyä muotoa. (Saarinen-Kauppinen & Puusniekka 2006.)

Haastateltavana oli kaksi ajamisen ammattilaista; ajokoulun opettaja ja taksikuski. Molempia lähestyttiin ajatuksella, että haastattelua tulisi käyttää opinnäytetyön aineistona ja heidän vastauksensa näkyisivät auki kirjoitettuina lopullisessa opinnäytetyössä. Haastateltaville kerrottiin, että he pysyvät nimettöminä ja vain heidän

ammattinimikkeitään käytettäisiin opinnäytetyössä tunnistustarkoituksiin. Haastateltavien sukupuolta, ikää tai toimialuetta ei myöskään tulisi julkaisemaan. Kumpikaan haastateltavista ei saanut kerättyä teoria-aineistoa etukäteen luettavaksi, mutta molemmille luvattiin lähettää lopullisen opinnäytetyön virallinen pysyvä linkki Theseus-ohjelmaan. Ajokoulun opettaja ilmaisi myös kiinnostuksensa nähdä teoriasta tuotettu informaatiokortti, joten hänelle luvattiin lähettää se erikseen.

3 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite

Tässä opinnäytetyössä esille nousee useampi eri tarkoitus ja tavoite sekä optometristien että ajokortin omaavien ihmisten näkökulmasta. Yleinen tarkoitus oli tuoda esille mahdollisia virheitä, joita terveetkin silmät saattavat tehdä liikenteessä. Varsinkin moniärsykeympäristössä ajaessa, kun keskittymisemme on muualla voi vahinkoja sattua. Monet tutkimukset ovat tutkineet silmäsairauksien tai ikääntyneiden kuskien ongelmia liikenteessä. Halusin kuitenkin tuoda esille uuden näkökulman, joka oli terveen silmän näkeminen ja sen virheet.

Optometristeille työn tarkoitus oli esitellä ajonäkemiseen liittyvien erilaisten aspektien tärkeyttä. Kuitenkin monet päivittäin tutkimamme ihmiset omistavat ajokortin ja ajavat varsin paljon joka päivä. Optometristeille on tärkeää muistuttaa muihinkin tutkimustuloksiin nojautumisesta kuin vain näöntarkkuuteen. Optometristin näkökulmasta tämän opinnäytetyön tarkoitus on muistuttaa ja kannustaa heitä tutkimaan näköä mahdollisimman monipuolisesti.

Ajokortin omaavien henkilöiden näkökulmasta opinnäytetyön tarkoitus on tuoda esille terveen silmän näkemistä ja näköjärjestelmän toimintaa. Vaikka silmälääkärin tai optometristin tutkimuksen jälkeen kävisikin ilmi, että silmät ovat terveet ja toimivat hyvin, on tärkeää kuitenkin muistaa ajamisen monipuolisuus. Tähän liittyy erittäin läheisesti näköjärjestelmä ja sen oikeanlainen käyttö ajaessa. Opinnäytetyön tarkoituksena on herätellä ajokortin omaavat henkilöitä suhtautumaan kriittisesti omaan ajamiseen, näkemisen toimintaa ajaessa ja liikenteeseen.

Opinnäytetyön tavoite on kaikkien tarkoitusten yhteissummana lisätä liikenneturvallisuutta. Optometristit, kuljettajat, pyöräilijät ja jalankulkijat voivat kaikki omalla toiminnallaan vaikuttaa tähän.

4 Näkeminen

Kaikilla ihmisillä on seitsemän aistia, joista näkemistä suurin osa meistä pitää kaikista tärkeimpänä. Näkeminen on monimutkainen prosessi, johon silmä osallistuu tiedon kerääjän roolissa. Silmän toimintaa on verrattu kameraan, sillä silmämme kameran tavoin säätelee sinne menevän valon määrää ja tarkentaa kuvaa automaattisesti.

Ihmisen silmä on vain pieni osa yhteistä suurempaa näkökokemusta tai näkemistapahtumaa, jonka tarkoituksena on kerätä aivoille visuaalista informaatiota ympäröivästä maailmastamme. Näkeminen on näkyvän valon ja keskushermoston välinen vuorovaikutus, joka tuottaa monen eri mutkan kautta, muun muassa mykiön ja pupillin mukautumisen, pään ja silmän liikkeiden avulla, mahdollisimman tarkan kuvan silmän perällä olevalle tarkan näkemisen alueelle, eli fovealle. Fovealta saatu tieto välitetään hermoja pitkin takaraivossa sijaitsevalle näköaivokuorelle, joka tulkitsee näkemämme. (Mäkitie 1989: 24 – 35.)

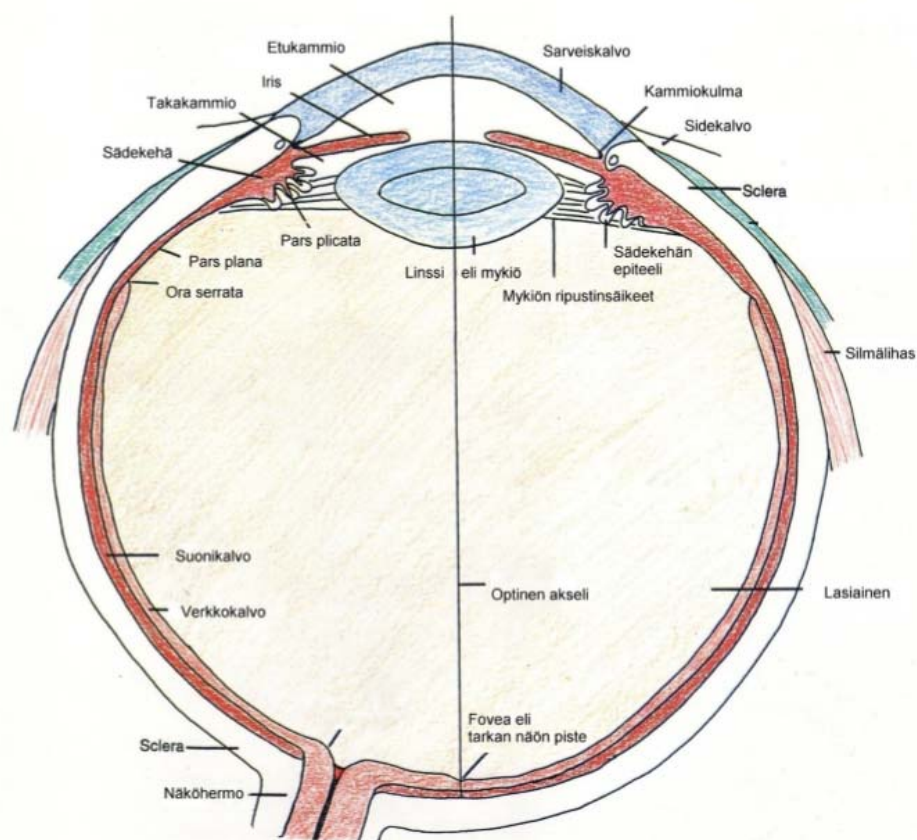
4.1 Silmä

Oletettavasti jokaisella ihmisellä on kaksi silmää, jotka sijoittuvat päämme etuosaan ja suuntautuvat aina katselusuuntaan toimien parina. Toisin kuin esimerkiksi kameleonteilla, joiden silmät ovat päänsä sivuilla ja jotka kykenevät liikkumaan itsenäisesti. Silmää suojaa orbita, luista muodostunut silmäkuoppa, jonka sisälle silmä jää. Orbitassa sijaitsevat myös silmän lihakset ja rasvakudos, jotka pitävät silmää paikallaan. (Mäkitie 1989: 24 – 35.) Kummallakin silmällä on 6 eri lihasta, joiden avulla se liikkuu. Lihasten tehtävä on liikuttaa silmän katsesuuntaa ja näköaluetta sille suunnalle, missä esimerkiksi liikettä on huomattu ja siihen tulisi reagoida. Pää osallistuu tietenkin silmien oikeaan suuntaan suuntaamiseen myös. (Hubel 1995: 36 – 39.)

Silmien liikkeiden onnistumisen jälkeen valo, jota silmät yleisesti ottaen siis näkevät, kohtaa sarveiskalvon. Sarveiskalvolla tapahtuu suurin osa silmään tulevan valon taittumisesta, noin $\frac{2}{3}$, loput hoitaa mykiö. Mykiö muokkaa taittokykyään sädekehälihasten ja kannatinsäikeiden avulla, jolloin valo osuu oikein verkkokalvolla olevalle fovealle. (Hubel 1995: 36 – 39.) Mikäli valon osuminen verkkokalvolle on silmän omien voimien ulkopuolella, otetaan käyttöön silmälasit. Silmä voi esimerkiksi olla liian pitkä tai lyhyt taittovoimaan nähden, tai sarveiskalvo on sen muotoinen, että tarkka kuva ei pääse osumaan fovealle oikein. Mykiön samentuminen tai sen elastisuuden

vähentäminen on iän mukanaan tuoma vaiva, jonka vuoksi silmälasien hankkiminen voi myös tulla tarpeeseen. (Mäkitie 1989: 30 – 32.)

Näkökokemusta muokkaa vielä pupillin mukautuminen valoon. Pupilli on silmän keskellä oleva iiriksen muokkaama aukko, jonka kautta kaikki valo kulkee verkkokalvolle. Se vaihtaa kokoaan riippuen valon määrästä kahden eri lihaksen avulla, jotka ovat iiriksen sisällä. Toiset lihaksen vetävät iiristä kasaan, suurentaen pupillia, ja toiset lihakset työntävät iiristä isommaksi, pienentäen pupillia. (Heiting 2017.) Tämä saa aikaan syväterävän vaikutuksen, jonka avulla näemme paremmin.



Kuvio 1. Silmän anatomia (Lindgren 2018 mukaan)

Valon päästyä verkkokalvolle siihen reagoivat sauva- ja tappisolut. Sauvasolut näkevät hyvin hämärässä ja niitä sijaitsee paljon verkkokalvon perifeerisellä alueella. Tappisolut taas keskittyvät tarvitsemaamme tarkkaan näkemiseen ja antavat meille mahdollisuuden nähdä väreissä. Verkkokalvon tarkkan näkemisen alueella, eli fovealla, on ainoastaan tappisoluja. Tappisoluja on kuitenkin muuallakin verkkokalvolla, kuten sauvasoluja,

mutta sauvat puuttuvat kokonaan fovealta. (Hubel 1995: 36 – 39.) Tappi- ja sauvasolut muuttavat verkkokalvon jokaiseen kolkkaan saapuneen valon sähköisiksi impulsseiksi, jotka kulkevat lyhyen erottelu prosessin jälkeen yli 1,2 miljoona hermosäiettä pitkin näköhermon kautta aivoihin. Erotteluprosessi määrää, mikä näkemästämme informaatiosta on tarpeeksi tärkeää vietäväksi aivoihin saakka. (Mäkitie 1989: 24 – 35.)



Kuvio 2. Silmänpohja: näköhermon pää ja tarkan näkemisen alue (Nikander & Skog & Uotila 2014)

4.2 Aivot

Aivot saavat visuaalisen informaation verkkokalvolta tulevien sähköisten impulssien kautta. Impulssit kulkevat verkkokalvolta näköhermolle. Verkkokalvon kautta kulkevat hermosäikeet, jotka kuljettavat impulsseja ovat järjestäytyneet tarkkaan järjestykseen näköhermoon. Verkkokalvon keskeisiltä alueilta saapuvat hermosäikeet sijoittuvat näköhermon keskelle ja reuna-alueilta sijoittuvat näköhermon reunoille. (Mäkitie 1989: 27.) Näköhermosta impulssit siirtyvät ensin talamukseen, jonka kautta ne siirtyvät isoaivojen näköaivokuorelle, joka sijaitsee takaraivon alueella (Goldstein 1999: 33).

Näköhermosta läpi tulevat sähköiset impulssit tulevat talamukselle jossa ne kulkevat ulomman polvitumakkeen kautta. Ulommassa polvitumakkeessa kaikki sinne saapuvat hermosäikeet ovat tiukasti järjestetty vastaamaan verkkokalvon hermosäikeiden järjestystä. Tällöin tietyltä alueelta tulevat impulssit käsitellään niille itselleen määrätyillä alueilla. Polvitumakkeelta impulssit jatkavat matkaa näköaivokuorelle, josta ne

lähetetään oikeille aivokuoren alueille käsiteltäviksi. (Goldstein 1999: 74 – 75.) Impulssit kulkevat verkkokalvon nasaaliselta, eli nenän, puoleisilta alueilta vastakkaisille aivopuoliskoille. Ne risteävät näköhermojen risteyksessä, eli chiasmassa, toisistaan. Aivokuorilla verkkokalvolta tullut informaatio jakautuu niin kutsuttuun retinooppiseen järjestykseen. Tämä tarkoittaa sitä, että silmien verkkokalvon oikealle puolelle tullut informaatio käsitellään oikealla aivokuorella. (Mäkitie 1989: 27 – 28.)

Näköaivokuorella käsitellään silmistä kerätty tieto ja tunnistetaan nähty maailma. Kerätty tieto on lähinnä värejä ja ääriviivoja, jotka aivot yhdistävät yhdeksi tunnistettavaksi kuvaksi. (Mäkitie 1989: 24.)

5 Liikennenäkeminen

On arvioitu, että ajaessa kaikesta informaatiosta noin 90 % tulee visuaalisesti. Vaikka muutkin aistit osallistuvat informaation tuottamiseen, vain näkeminen on elintärkeä aisti tehtävän suorittamiseen. Kuljettajien tulee nähdä erittäin haastavissakin tilanteissa hyvin, jotta turvallinen ajaminen olisi mahdollista. Esimerkiksi rankka sade tai sumu hankaloittaa tehtävää huomattavasti. (North 2001: 139.)

Yleisesti maailmalla käytössä oleva normi ajokortin hakutilanteessa on näöntarkkuuden mittaaminen. Tutkimukset ovat kuitenkin epäonnistuneet osoittamaan pelkän näöntarkkuuden roolin kolareissa. (Higgins & Tait & Wood 1998.) On kuitenkin tiedossa, että monet muutkin näkemisen muodot ottavat osaa hyvälaatuisen näkemisen tuottamiseen ajaessa (McGwin & Owsley 2010). Tätä voi kuitenkin häiritä lähes kaikkien näkemiseen osallistuvien osien häiriöt, jolloin turvallisuus vähenee (Bottarini & Federico & Tavazzi & Velati 2017).

Jotta näkemisen monipuolisuutta ajaessa voitaisiin arvioida laajemmin, olisi hyvä suorittaa useampia tutkimuksia. Tutkimusten olisi hyvä mitata ainakin kontrastinäköä, valoherkkyyttä ja etäisyyden hahmottamista. Ajaessa tarvitaan kykyä suorittaa monia eri tehtäviä samanaikaisesti sekä vaaditaan näkökentän keskeisen ja perifeerisen alueen käyttöä samanaikaisesti. Laajemman näöntutkimuksen avulla on helpompi erotella turvalliset ja onnettomuuksille alttiit kuskit toisistaan. McGwin ja Owsley (2010) kertovat tutkimuksesta Pennsylvaniassa, joka osoitti, että kuljettajat, joilta mitattiin näöntarkkuuden lisäksi näkökenttä ja kontrastinäkö, oli helpompi arvioida onnettomuusastetta. Näöntarkkuudesta yksin ei tätä astetta voitu ennustaa. (McGwin & Owsley 2010.)

5.1 Näöntarkkuus

Hyvä näöntarkkuus varmistaa sen, että kuljettaja kykenee näkemään mahdollisimman kaukaa ajoneuvon eteen tulevat vaarat. Se myös mahdollistaa liikennemerkkien ja pienten esteiden havaitsemisen tarpeeksi ajoissa. North (2001) kuitenkin kertoo Burgin vuosina 1967-1968 tekemästä tutkimuksesta, jossa tutkittiin näöntarkkuuden ja ajokyvyn suhdetta toisiinsa. Tutkimukseen osallistui Kaliforniassa yli 17 000 tutkittavaa. Tutkimus osoitti hyvin pienen korrelaation näöntarkkuuden ja onnettomuuksien välillä. North (2001) kuvailee myös vuonna 1963 tehtyä tutkimusta. Siinä kävi ilmi, että

näöntarkkuudella on todella pieni, lähes mitätön, vaikutus onnettomuuksien tapahtumiseen. Tutkimuksen oli suorittanut *The Road Research Laboratory U.S.A:ssa*. (North 2001: 140.)

Higgins, Tait ja Wood kertovat tutkimuksista, jotka ovat osoittaneet, että näöntarkkuus ei ole suorassa suhteessa ajamisen turvallisuuteen. Näöntarkkuus auttaa kuljettajia näkemään mahdolliset liikennemerkkit paremmin, mutta se ei auta kolareita välttäässä. Näöntarkkuutta mitattaessa ei oteta huomioon ajamisen monipuolisuutta ja vaihtelevia olosuhteita. Ajaessa käytetään sekä keskeistä näköaluetta että perifeeristä näköä. Tällöin tulee myös keskittyä moniin odottamattomiin tapahtumiin liikenteessä. Näöntarkkuutta testattaessa pyritään minimoimaan häiriötekijät ja pitämään tutkimustaulu erittäin hyvin valaistuna, vaikka ajaessa häiriöitä tapahtuu jatkuvasti ja valaistusolosuhteet vaihtelevat suuresti. Tutkimus suoritetaan myös paikalla ollessa, vaikka ajoneuvo on liikkeessä. (Higgins & Tait & Wood 1998.)

Dynaamisen näöntarkkuuden uskotaan olevan luotettavampi tapa arvioida henkilön kykyä ajaa autolla. Dynaaminen näöntarkkuus tarkoittaa kykyä nähdä liikkuva kohde ja tunnistaa se. (North 2001: 9.)

5.2 Kontrastinäkö

Kontrastinäkö tarkoittaa kykyä havaita pieniä luminanssieroja kohteiden välillä. Usein henkilö, jolla on hankaluuksia kontrastien kanssa, kuvailee näköään sumuiseksi tai monotoniseksi. Kontrastinäön ja näöntarkkuuden mittaamista pidetään yhtä tärkeinä näkemistä arvioivina mittareina. (Arden 1978.) Ympäristössä ilmenee monia eri kontrastitasoja, jolloin toimintaa vaaditaan useissa erilaisissa olosuhteissa. Tämän vuoksi kontrastinäön uskotaan olevan hyvä tapa arvioida henkilön näköä, kun mietitään visuaalisia tehtäviä, kuten ajamista. (North 2001: 5.)

McGwin ja Owsley (2010) kertovat useista tutkimuksista 2000-luvun alkupuolella, jotka olivat osoittaneet, että kontrastinäön heikkous vaikeuttaa ajamista huomattavasti. Pääasiallisesti he mainitsivat Woodin ja kumppaneiden tutkimuksen. He olivat tutkineet suljetulla radalla kontrastinäön vaikutusta ajamiseen. He huomasivat, että mitä parempi kontrastinäkö oli, sitä paremmin ajaminen sujui. Tutkimus suoritettiin simuloidulla kontrastinäön huonontamisella. (McGwin & Owsley 2010).

Arden (1978) kertoo Sjostrandin ja Frizenin tutkimuksesta vuodelta 1977, jossa todettiin, että vaikka näöntarkkuus jäisikin verrattain korkeaksi, ei se anna luotettavaa kuvaa silmän terveydestä. He olivat tutkineet kontrastiherkkyyttä makulan eri sairauksia sairastavilta ihmisiltä. Tällöin kävi ilmi, että kontrastiherkkyys saattoi jäädä todella huonoksi, vaikka näöntarkkuus nousikin hyväksyttävälle tasolle. Kontrastiherkkyysmittaaminen koettiin tärkeäksi, koska sen avulla voidaan saada kiinni joidenkin silmäsairauksien aikaisia muotoja. (Arden 1978.)

5.3 Näkökenttä

Koko, etäisyys, taustan valaistus ja väri vaikuttavat kohteen havaitsemiseen näkökentässä. Turvallisuutta vaativan tehtävän suorittamisessa on tärkeää, että näkökenttä on kokonainen. Ajaminen on yksi näistä tehtävistä. Yhden silmän näkökentän varassa toimivat henkilöt kokevat haittaa siitä, sillä tällöin kahden silmän näkökentät eivät pääse kompensoimaan toisiaan mahdollisen näkökenttäpuutoksen yhteydessä. Binokulaarisella näkemisellä on myös todettu olevan ylite monokulaariseen näkemiseen muun muassa mahdollistamalla stereonäkö, parantamalla näöntarkkuutta ja perifeerisen näkökentän suurentamisella. (North 2001: 2-11.)

Näkökenttäpuutoksista kärsivien kuljettajien on huomattu kompensoivan näkökenttäänsä puutosta muun muassa pään ja silmän ylimääräisillä liikkeillä. Tutkimukset osoittavat, että skannaavilla pään ja silmän liikkeillä osa kuljettajista oli pyrkinyt kompensoimaan puuttuvaa näkökenttää. (Brouwer & Coeckelbergh & Cornelissen & Koojiman & Wolffelaar 2002.) Tämä voi kuitenkin olla äärimmäisen raskasta silmille ja aiheuttaa epämukavuuden tunnetta. North (2001) kertoo Westonin todenneen vuonna 1962, että katselu vaativan enemmän kuin 15 asteen silmäliikkeen muutoksen on huomattu, että pää liikkuu tämän jälkeen mukana. (North 2001: 3.) Kuitenkin 2017 tehdyssä tutkimuksessa näkökenttäpuutosten osoitettiin pidentävän reaktioaikaa. Sekä silmäkäsikoordinaation että silmäjalka reaktion aika piteni. (Bottarini & Federico & Tavazzi & Velati 2017.)

Andersen, Bian, Kand ja Ni tutkivat vuonna 2011 tietokonesimulaation avulla kuljettajien kykyä käyttää perifeeristä näkökenttää informaation saamiseen. He totesivat, että mitä kauempana fixoitavasta pisteestä tapahtuva muutos on, sitä epätodennäköisempää on, että kuljettaja huomaisi sen. Ajoympäristön vaativuus vaikutti myös kykyyn reagoida

perifeerisellä alueella tapahtuviin muutoksiin. Tutkijat toteavat, että kuljettajat eivät kykene reagoimaan kaikkiin muutoksiin, mitä näkökentässä tapahtuu kerrallaan. Kaikkea näkökentän tuottamaa tietoa ei myöskään prosessoida. (Andersen & Bian & Kang & Ni 2011.)

5.4 Häikäistyminen

Häikäistymistä on kahdenlaista: sokeushäikäistyminen ja epämukavuushäikäistyminen. Sokeushäikäistyminen tarkoittaa sitä, että kohdetta ei pystytä näkemään häikäisyn vuoksi. Tämä ei kuitenkaan välttämättä aiheuta epämukavuutta. Epämukavuushäikäistyminen taas tarkoittaa sitä, että kohde on mahdollista nähdä häikäisyltä. Mutta sen katseleminen tuottaa kuitenkin epämukavan tunteen, mitä pidempään kohdetta katselee. (North 2001: 112-114.)

Häikäistymistä saattaa tapahtua joko suoraan valonkohdetta katsottaessa tai valon heijastumisesta jostakin hohtavasta pinnasta (North 2001: 128). Agrella (2015) kertoo artikkelissaan vuonna 2008 U.S.A:n viranomaisten julkistamasta raportista käyneen ilmi, että 16.4 % sään aiheuttamista onnettomuuksista tapahtui auringon valon häikäisyn vuoksi. Hän jatkaa kertomalla, että vuonna 2013 Yhdistyneiden kuningaskuntien samantapaisessa raportissa todettiin auringon valon häikäisyn aiheuttaneen 3000 onnettomuutta. Näistä onnettomuuksista oli aiheutunut 36 kuolemaa. (Agrella 2015.)

Häikäistymisessä tärkeä näkemisen aspekti on verkkokalvon toipuminen häikäisyn aiheuttamasta valon määrästä. North (2001) kertoo Daveyn vuonna 1959 ja Phillipsin ja Rutsteinin vuonna 1969 todenneen toipumiseen tarvittavan ajan vähenevän 25 %, kun käyttää aurinkolaseja. On myös hyvä ottaa huomioon, että yölläkin saattaa aiheutua häikäistymistä. Tällöin auton tuulilasissa olevat naarmut aiheuttavat valon siroamista, joka osuu kuljettajan silmiin. (North 2001: 143-144.)

Hyvän näöntarkkuuden on huomattu olevan edellytyksenä sille, että häikäistyminen vähentyy. Mitä paremman näöntarkkuuden saa, sitä nopeammin häikäisyn tilassa näkee tarvittavan kohteen. (Bottarini ym. 2017.)

5.5 Stereonäkö

Stereonäkö on mahdollista vain binokulaarisesti. Syvyysnäkemistä ja etäisyyksien hahmottamista tapahtuu kuitenkin myös monokulaarisesti, muun muassa valon ja varjon

avulla, kontrastinäöllä, geometrisesti hahmottamalla ja kohteen koon tiedostamisella. Suurin osa näistä avuista poistuu kuitenkin esimerkiksi öisin ja muissa huonon näkyvyyden tilanteissa. Tällöin stereonäkö tulee tärkeämmäksi osaksi syvyysnäköä. North (2001) kertoo Allenin vuoden 1969 lähteestä, jossa todettiin stereonäön olevan tärkeää ajaessa pääasiallisesti pysäköidessä ja hitaasti ajaessa. Tällöin esimerkiksi auton ympärillä olevien ihmisten etäisyyden hahmottaminen onnistuu. Kovassa vauhdissa stereonäöllä ei oltu todettu olevan suurempaa vaikutusta. (North 2001: 142.)

Heikon binokulariteetin on osoitettu huonontavan kuljettajan kykyä arvioida etäisyyttä. Silmien välistä yhteisnäköä testattiin stereonäköä mittaavilla testeillä, jolloin kävi ilmi, että näöntarkkuuksien ero silmien välillä heikensi stereonäköä. (Bottarini ym. 2017.)

6 Havaitseminen ja havaintovirheet

Me havaitsemme ympäröivää maailmaa päivittäin monella eri tavalla. Me näemme, kuulemme, maistamme, tunnemme ja haistamme. Kaikki nämä aistit, joiden avulla havaitsemme, ovat vain työkaluja aivoille. Aivot ottavat silmiemme kautta tulevan informaation vastaan hermostollisen toiminnan kautta. Kaikki havaitseminen perustuu samaan transduktioon, ärsykkeen aiheuttama hermostollinen reaktio, joka on vain hermostollisen toiminnan kaava. Informaatio siirtyy työkalusta, tässä tapauksessa silmät, aivoihin saman kaavan kautta. (Blake & Sekuler 1994: 1 – 6.)

Kaikki havainto näkemisessä liikkuu siis samanlaisen transduktion kautta aivoillemme tunnistettavaksi. Tämä hermostollinen reaktio on seuraava: distaalinen ärsyke, proksimaalinen ärsyke, transduktio, prosessointi, havainto, tunnistus ja aktivaatio. Esimerkiksi ihminen astuu huoneeseen ja näkee kaukana huoneen perällä koiran ja tunnistaa tämän karvan väristä. Tämä on distaalinen ärsyke, joka aktivoituu fyysisten tunnusmerkkien avulla. Sitten ihminen kulkee lähemmäs koiraa ja valo taittuu paremmin hänen verkkokalvolleen, jolloin koira tunnistetaan tutuksi koiraksi. Tämä on proksimaalinen ärsyke ja se vaatii täyden kuvan kohteesta verkkokalvolle. Tämän jälkeen tapahtuu transduktio, jolloin ärsyke (koiran kuva) muutetaan hermostolliseksi reaktioksi. Seuraavaksi aivot prosessoivat saatua hermostollista reaktiota ja havainnoivat verkkokalvon näkemää kuvaa. Tästä seuraa koiran tunnistus ja tunnistukseen liittyvä aktivaatio, joka on jälleen hermostollista reaktiota, esimerkiksi yritystä koskettaa koiraa. On kuitenkin muistettava, että tämä koko reaktiovyyhti ei tapahdu vain kerran ihmisen nähtyä koiran. Se tapahtuu monta kertaa aina uudestaan ja uudestaan, vaikka koira saavutettaisiinkin ja siihen kosketettaisiin. Havainnointi ei lopu koskaan. (Goldstein 1999: 2 – 5.)

6.1 Tarkkaamattomuussokeus

Katseemme keskittyy usein siihen, mihin kiinnitämme eniten huomiota. Tällöin meiltä saattaa jäädä huomaamatta ympärillämme tapahtuvia muutoksia, vaikka muutokset olisivatkin äärimmäisen selkeitä ja periaatteessa ne pitäisi olla huomattavissa. Sillä mihin kiinnitämme huomiotamme, on suuri merkitys monissa tilanteissa. (Cherry 2018.) Tätä kutsutaan tarkkaamattomuussokeudeksi, eli englanniksi *inattentional blindness* (Sulopuisto 2012).

Aivoillamme on erityinen tapa keskittyä vain siihen, mikä koetaan kyseisellä hetkellä tärkeäksi. Tämä on sekä hyvä että huono asia. Hyvä asia, koska tällöin keskittymistä vaativat tehtävät onnistuvat helpommin. Toisaalta moneen asiaan yhtä aikaa keskittyessä jää jotakin tärkeää huomaamatta. (Simons 2012.)

Vuonna 1999 Simons ja Chabris halusivat toistaa aikaisempien tutkimusten kaltaisen kokeen ja selvittää pitääkö väittämä todella paikkansa. Aikaisemmissa tutkimuksissa oli huomattu, että keskittymistä vaativan tehtävän aikana ei kyetty huomaamaan näkökentässä tapahtuvia suuriakin muutoksia. Toistettavasta kokeesta tehtiin kaksivaiheinen; luotiin kahta eri vaikeustasoa, jotta keskittymiseen tarvittava aste huomattaisiin. Molemmissa vaikeustasoissa tutkittavia pyydettiin seuraamaan tavalla tai toisella koripalloilijoiden liikkeitä. Kesken videon pelikentälle kävelee gorilla. Kummassakin kokeessa noin 50 % tutkittavista ei huomannut gorillaa. He toteavat kuitenkin, että keskittymiseen vaadittava aste vaikutti hieman tutkittavien kykyyn havaita gorilla; mitä helpompi ja yksinkertaisempi keskittymistä vaativa tehtävä on, sitä todennäköisemmin ympärillä tapahtuvat muutokset huomattiin. (Chabris & Simons 1999.)

Vuonna 2009 tehdyssä tutkimuksessa pyrittiin selvittämään, miten kävelyn kanssa samaan aikaan tehty toiminta vaikuttaa tarkkaamattomuussokeuden ilmaantumiseen. Tutkimuksessa todettiin, että puhelimesta puhuminen vaatii erittäin paljon keskittymistä ja aiheuttaa helpommin tarkkaamattomuussokeutta. 75% puhelimesta puhuneista eivät huomanneet ärsykettä, jota tutkimuksessa käytettiin. (Boss & Caggiano & Hyman & McKenzie & Wise 2009.)

Osa tästä ilmiöstä selittyy myös sillä, että aivoissamme on valmiiksi luotuja niin sanottuja malleja, joita olemme tottuneet näkemään. Mikäli keskittyessämme vahingossa jätämme huomioimatta jotakin esimerkiksi näköalueen perifeerisellä alueella, tämä malli täyttää puuttuvan alueen. Tämä selittyy sillä, että aivojemme keskittymiseen ja kognitiiviseen prosessointiin käytettävät varat ovat rajalliset. Tällöin kykenemme keskittymään vain tiettyyn asiaan kerrallaan välittämättä ympäröivästä maailmasta. Tämä voi kuitenkin olla hyvin vaarallista joissakin tilanteissa. (Cherry 2018.)

Tarkkaamattomuussokeuden uskotaan olevan syynä kolareihin, joiden aiheuttajana on ollut kuljettajan puhelimen käyttö ajaessa. McGwin ja Owsley (2010) kertaavat Strayerin ja Drewsin vuoden 2007 tutkimuksen. Strayer ja Drews olivat todenneet, että vaikka

kuljettajan katse olisi osoitettu suoraan eteenpäin, ei hän välttämättä nähnyt edessään olevaa jalankulkijaa tai estettä. Hän ei myöskään muistanut nähneensä edessään mitään. Ongelman todettiin olevan aivojen kykenemättömyydessä sisäistää havaittua estettä. Vieressä istuvan matkustajan ei kuitenkaan todettu aiheuttavan samanlaista ongelmaa, kuin puhelimesta puhuminen aiheutti. (McGwin & Owsley 2010.)

6.2 Muutossokeus

Muutossokeus, *change blindness*, tarkoittaa kyvyttömyyttä havaita suuriakin muutoksia näkökentässä lyhyen häiriön aikana. Tämä kyvyttömyys ilmenee usein lyhyen visuaalisen häiriön, esimerkiksi räpäytyksen, pään kääntämisen tai silmien liikkumisen aikana. Lee, Lees, Sparks ja Rizzo (2007) kertoivat tutkimuksista, joissa todettiin, että muutosten huomaaminen vaatii sekä keskittymisen että visuaalisen muistin todella hyvää toimintaa. Henkilön tulisi pystyä muistamaan aikaisemmin näkemänsä ja vertaamaan sitä uuteen näkymään (Lee & Lees & Sparks & Rizzo 2007).

Vuonna 1999 tehdyssä tutkimuksessa osoitettiin, että muutossokeutta tapahtuu, vaikka näkökenttä ei olisikaan kokonaan peitetty. Tutkijat näyttivät tutkittaville kuvia, joihin hetkellisesti luotiin korkeakontrastinen roiskekuvio. Roiske-häiriön aikana kuvassa tapahtui muutos, jonka huomattessaan tutkittavien tuli painaa nappia. 13-30 % tutkittavista ei huomannut kuvissa tapahtuneita pieniä muutoksia lainkaan. Samanlainen tilanne voisi tapahtua esimerkiksi autolla ajaessa, kun mutaroiskeita osuu tuulilasiin ja keskittyminen tiestä siirtyy hetkellisesti roiskeeseen. (Clark & O'Regan & Rensink 1999).

7 Asiantuntijahaastattelut

Haastattelu rakennettiin teemoista, joiden huomattiin nousevan esille teorian pohjalta. Teemojen myötä haastateltavilta kysyttiin useista eri tilanteista ajaessa sekä heidän toimintatavoistaan ja ajokäyttäytymisestään. Toinen haastateltava tavattiin kasvotusten ja hänen kanssaan käyty keskustelu äänitettiin. Äänite kirjoitettiin puhtaaksi ennen sen läpikäymistä ja analysointia. Toiselle haastateltavalle soitettiin ja keskustelu kirjoitettiin muistiin. Keskustelu pyrittiin kirjoittamaan muistiin mahdollisimman tarkasti. Lopullinen teoria ja haastattelun tulokset yhdistettiin analyysi osiossa tukemaan toisiaan.

Haastateltavina oli kaksi ajamisen ammattilaista; taksikuski ja ajokoulun opettaja. Haastateltavat pysyvät nimettöminä ja heihin viitataan edellä mainituilla nimillä. Molemmille esiteltiin samat 6 teemaa ja mahdolliset lisäkysymykset. Kumpikaan ei ollut lukenut kirjallisuuskatsauksessa esille nousseita teemoja etukäteen. Esitetyt teemat ja kysymykset löytyvät opinnäytetyön lopusta liitteestä 2.

Ensimmäinen teema oli sää ja vuorokauden aika. Haastateltavilta kysyttiin pimeyden vaikutusta ajamiseen. Molemmat kokivat iltaisin ja öisin ajamisen haastavaksi. He kuitenkin tiedostivat pimeyden mukanaan tuomat haasteet. Seuraavaksi kysyttiin sumun vaikutusta, jolloin molemmat haastateltavat kertoivat sumun vaikuttavan ajamiseen ja näkemiseen samalla tavalla kuin pimeys vaikuttaa. Sade vaikuttaa ajokoulun opettajan mukaan vain vähän, jos käytössä on hyvät tuulilasinpyyhkijät. Rankkasateella näkeminen hankaloituu ja sivuikkunoiden pisarointi on haittana. Nopeuden säätely on tällöin hänen mukaansa tärkeää. Taksikuskinkin mukaan sade ei vaikuta ajamiseen.

Seuraavaksi haastateltavilta kysyttiin häikäistymiseen johtavista tilanteista. Ajokoulun opettaja kertoi matalalta paistavan auringon häikäisevän eniten ja aiheuttavan hankaluuksia, jos ei ole aurinkolaseja käytössä. Hän kuitenkin kertoi käyttävänsä niitä lähes aina, jotta ongelmia ei tulisi. Hän osasi jopa mainita aurinkolasimerkin, jonka linssit ovat hänen mielestään parhaat ajamiseen. Taksikuski mainitsi samasta matalalla paistavasta auringosta, varsinkin tämän ja märän tienpinnan yhdistelmä johti häikäistymiseen. Hän kuitenkin kertoi, ettei käytä aurinkolaseja aktiivisesti. Taksikuski mainitsi myös, että likainen tuulilasi hankaloittaa näkemistä kirkkaalla auringonpaisteella. Molemmat olivat sitä mieltä, että katuvalot eivät aiheuta ongelmia. Ajokoulun opettaja kertoi olevansa tyytyväinen niiden hyvään suunnitteluun.

Seuraavaksi haastateltavilta kysyttiin perifeerisen näön toiminnasta. Ajokoulun opettaja kertoi pyrkivänsä katsomaan mahdollisimman kauas tielle kuin suinkin mahdollista samalla siirtäen havainnointia sivupeileihin ja välietäisyyksille. Hän kertoi tämän helpottavan ennakkointia ja edistävän tilanteen arviointia. Näin hän kertoo opettavansa uusille kuskeille. Perifeerisellä alueella huomiota herättävät liikennemerkkit, mahdolliset poikkeavuudet ja huomiovärit. Taksikuski kertoi keskittyvänsä myös perifeeriseen alueeseen ja kertoi huomiota herättävien asioiden tulevan ikään kuin automaattisesti. Hänen mukaansa esimerkiksi kaistaa vaihtava auto ja ihmiset perifeerisessä näkökentässä saavat hänen huomionsa.

Seuraavaksi keskityimme stereonäön toimintaan ja sen mukana tuomaan parkkeeraukseen. Ajokoulun opettaja kertoi varsinkin taskuparkkauksen olevan hankalaa kokeneellekin kuskille. ääriviivojen hahmottaminen on toisinaan hankalaa ja varsinkin vain peilistä katsominen on haasteellista. Omin silmin on hänen mukaansa aina helpompi arvioida etäisyyksiä. Tekniset apuvälineet, esimerkiksi peruutustutkat, ovat ajokoulun opettajan mukaan tärkeitä kehityksiä ja auttavat paljon. Hän osaa mielestään arvioida hyvin etäisyyttä autosta käsin parkkeerattaessa. Taksikuski kertoi osaavansa mielestään arvioida etäisyyttä hyvin. Molemmilta kysyttiin jatkokysymyksenä, että onko yöllä hankalampi parkkeerata. Ajokoulun opettajan mukaan on, sillä valon määrä on tärkeää hyvässä havainnoinnissa. Taksikuskin mukaan ei ole yöllä hankalampi parkkeerata.

Seuraavaksi haastateltavilta kysyttiin havainnointia ja mahdollisista onnettomuuksista. Ajokoulun opettaja kertoi keskittymisen säilyvän hyvin ja on mielestään hyvä havainnoimaan vaaratilanteita. Sivuilta tulijat ovat joskus hänen mukaansa jääneet a-pilarien taakse ja on sattunut läheltä piti-tilanteita. Taksikuski kertoi samasta ongelmasta a-pilareiden kanssa ja kertoo tämän johtaneen joskus onnettomuuteen. Taksikuski kertoi joskus havaitsemisensa ja keskittymisensä horjuvan, kun hän puhuu samalla puhelimesta. Hän kertoo käyttävänsä aina puhelintaan langattomasti, mutta keskittyminen menee silti suuremmaksi osaksi puhumiseen. Ajokoulun opettaja kertoi käyttävänsä myös autolla ajaessa puhelintaan langattomasti ja myönsi silloin keskittyvänsä puheluun enemmän kuin ajamiseen. Onnettomuuksia tämä ei kuitenkaan kummallakaan ollut ikinä aiheuttanut. Taksikuski kuitenkin kertoi joskus ajavansa ikään kuin "autopilotilla", jolloin ei keskity välttämättä liikenteeseen niin hyvin kuin pitäisi. Tällöin esimerkiksi edessä ajavan auton jarrutus huomioidaan hieman liian myöhään ja joutuu jarruttamaan turhan kovaa.

Viimeiseksi haastateltavilta kysyttiin tuulilasiin tulevien näköesteiden vaikutusta ajamiseen. Jos tuulilasiin osuu jotakin, siirtyykö katse siihen ja sitten takaisin tielle? Ajokoulun opettaja kertoo, että ei siirrä katsettaan tuulilasiin siihen osuessa jotakin. Hän painottaa, että silmän juoksuttamista on ajaessa hyvä välttää. Isomman äänen kuullessa, jos aihetta on epäillä autoon sattuneesta vahingosta, hän kuitenkin kertoo katsovansa mihin vahinko osui. Taksikuski kertoo tekevänsä kovan äänen kohdalla samoin. Taksikuski myös kertoi, että ei siirrä katsettaan tuulilasiin, jos kuuluu vain hyönteisen aiheuttama naps-ääni. Mikäli hän kuitenkin näkee hyönteisen ennen sen osumista tuulilasiin, hän sanoo seuraavansa sitä tuulilasiin saakka.

Lopuksi molemmilta kysyttiin, tietävätkö he, mitä tarkkaamattomuussokeus ja muutossokeus tarkoittavat. Termit kuulostivat tutuilta, mutta kumpikaan ei varmasti osannut sanoa tietävänsä niiden tarkoituksen. Termit avattiin haastateltaville ja kysyttiin lopuksi, että olisiko vielä jotakin, mitä he haluaisivat kertoa. Taksikuskilla ei tullut enää mieleen mitään, mutta ajokoulun opettaja halusi painottaa näkökyvyn tärkeyttä ajamisessa. Hän kertoi, että silmälaseja tulee käyttää ja näkö testauttaa, mikäli siihen on tarvetta. Puhelimien käyttöä ajaessa hän ei suosittele, edes langattomasti. Tällöin havainnointi menee pilalle hänen mukaansa. Hän myös mainitsee uuden ajokorttilain, joka ei vaadi ajokorttia hakevaa enää tuomaan virallista lääkärintodistusta esitettäväksi. Yksilönvastuu korostuu tällöin, kun pitää itse olla vastuussa siitä, että on tarpeeksi terve ja hyvän näkökyvyn omaava. Tämä kuitenkin vain ryhmän 1 ajokorteissa. Tämän vuoksi oman terveyden ja näkökyvyn hyvä tiedostaminen on ajokoulun opettajan mukaan tärkeää.

8 Aineiston analyysi

8.1 tutkimustulokset

Löytämistäni tutkimuksista kävi ilmi ensimmäisten joukossa näöntarkkuuden vähäinen vaikutus liikenneturvallisuuteen (Higgins & Tait & Wood 1998). Löydetyt tutkimukset totesivat näöntarkkuuden vaikuttavan näkemiseen loppujen lopuksi äärimmäisen vähän ja painottavan näkemisen muiden muotojen tärkeyttä. Yhtenä näistä nousi esille kontrastinäkemisen tärkeys. Kontrastinäkemistä pidettiin vähintään yhtä tärkeänä näkemistä arvioivana mittarina kuin näöntarkkuuttakin. Kontrastinäön oli todettu myös vaikuttavan hyvään näöntarkkuuteen hyvin vähän, jolloin sen mittaamisen merkitys korostui liikenneturvallisuuden kannalta. Hyvän kontrastinäön oli todettu parantavan ajosuoritusta merkittävästi. (McGwin & Owsley 2010.)

Näkökenttään liittyvissä tutkimuksissa suurin osa painotti binokulaarisen näkemisen ylivoimaisuutta monokulaariseen. Näiden tutkimusten ohella nousi esille perifeerisen näkökentän osallisuus ja katseen suuntaamisen merkitys ajaessa. McGwin ja Owsley (2010) kertoivat tutkimuksesta, jossa todettiin kaistaohjauksen olevan suurimmaksi osaksi kiinni perifeerisen näön tulkinnoista. Käytännössä tämä tarkoitti sitä, että kaistojen merkkiviivoihin keskitytään vain perifeerisellä näöllä. Merkintöjen tulisi tällöin olla taatusti kuskin nähtävissä. (McGwin, Owsley 2010.)

Häikäistymisen tiedettiin olevan suuri ongelma, varsinkin sateen jälkeen ja aurinkolaseja käyttämättömillä ihmisillä. Stereonäkö vaikuttaa tutkimusten mukaan eniten parkkeeraus tilanteissa, varsinkin taskuparkkausta tehdessä.

McGwin ja Owsley (2010) kertoivat myös, että useat tutkimukset olivat seuranneet visuaalisen tarkkaavaisuuden ja visuaalisen prosessoinnin nopeuden vaikutusta ajamisen turvallisuuteen. Tutkimuksissa huomattiin, että vanhemmilla kuskeilla olisi tärkeä tutkia näitä muuttujia, kun pohditaan henkilön ajokortin ylläpitämiskykyä. Visuaalisen tarkkaavaisuuden ja prosessoinnin hitauden oli huomattu vaikuttavan ajosuoritukseen siten, että kuski ei välttämättä huomaa kaikkia liikennemerkkejä ja jalankulkijoita. He jatkavat myös vuonna 2006 Landin tekemällä tutkimuksella, joka osoitti, että kuskien ajaessa vähemmän tutulla tiellä heidän katseensa keskittyi paljon enemmän ympäristön ja liikennemerkkien tarkkailemiseen ajettavan tien lisäksi. Mitä tutummaksi tie tuli, sitä vähemmän kuskit kiinnittivät huomiota ympäristöönsä. Katse

keskittyi tällöin enemmänkin tien sivussa oleviin kaistojen rajamerkkeihin ja edessä aukeavaan kaistaan. Kaistojen sivua ja sen merkkejä tarkkailtiin pääasiassa perifeerisellä näköalueella. (McGwin, Owsley 2010).

Havaintovirheiden osalta kaksi suurempaa koulukuntaa nousi esille löytämissäni artikkeleissa: tarkkaamattomuussokeus ja muutossokeus. Molemmat ovat ikäviä aivojemme toimintatapoja, joista kaikkien autoilijoiden olisi hyvä olla tietoisia. Tutkimuksessaan vuonna 1999 Chabris ja Simons totesivat tarkkaamattomuussokeuden välttämisen olevan mahdollista. Mikäli henkilöä informoidaan mahdollisten muutosten tapahtumisesta hän todennäköisemmin yrittää keskittyä useampaan asiaan kerrallaan ja huomaa mahdolliset muutokset. (Chabris, Simons 1999).

8.2 tulosten pohdinta

Ajaminen vaatii hyvin paljon tietoa oman näkemisen ja aivojen toiminnasta. Mitä parempi tietoisuus ajokortin omaavilla henkilöillä on näköjärjestelmänsä toiminnasta ja sen mahdollisesti tuottamista virheistä, sitä turvallisempaa liikenteestä on mahdollista tehdä kaikille.

Ajokoulun opettaja painotti haastattelussaan paljon keskittymisen ja havainnoin tärkeyttä. Hän tiedosti ajamisen vaikeuden ja kertoi opettavansa turvallista havainnointia tunneillaan. Hän myös peilasi tietämättään tutkimuksiin perifeerisestä näöstä ja kertoi jatkuvan ympäristön tarkkailun olevan tärkeää, jotta onnettomuuksilta välttyttäisiin. Hän oli selvästi tietoinen näkemisen tärkeydestä ajaessa ja lopuksi painottikin, että kaikki ovat liikenteessä vastuussa omasta näkemisestään ja havainnointikyvystään. Tällöin siitä tulisi pitää hyvää huolta ja näönhuollon välineet (silmälasit) tulisivat olla ajantasaiset.

Taksikuskin haastattelussa kävi ilmi ajamisen hankaluus keskittyessä muuhun toimintaan. Hän kertoi puhelimesta puhumisen esimerkiksi johtavan joskus äkkijarrutuksiin ja keskittymisen herpaantumiseen. Molemmat haastateltavat kertoivat apilareiden takaa näkemisen hankaluuden sekä muiden ajoneuvojen näkökulmasta että jalankulkijan näkökulmasta. Pilarin takaa tulevien esimerkiksi jalankulkijoiden näkeminen oli joskus taksikuskin mukaan ollut hankalaa.

Ajokortin omaavan henkilön näkökulmasta tutkimuksen ja haastattelujen tulokset puhuvat puolestaan. Havainnointi on äärimmäisen tärkeää, vaikka kyseessä olisikin tuttu ja paljon ajettu tie. Katseen siirtämien ja ympäristön seuraaminen ajaessa on tärkeää ja

vähentää läheltä piti-tilanteita. Ajokoulun opettajakin mainitsi tästä ”skannaavasta” katselusta ajaessa. Hän kertoi sen helpottavan ennakointia ja tilanteen arviointia. Tämän hän kertoi opettavansa myös uusille kuskeille ajokoulussaan. Myös taksikuski kertoi keskittymisen herpaantumisen johtaneen joissakin tilanteissa äkkijarrutuksiin. Keskittyminen ajaessa on äärimmäisen tärkeää, jota sekä tutkimustulokset että haastateltavat painottivat. Puhelimessa puhumisen todettiin vähentävän keskittymistä ja haastattelun tulokset näyttivät sen todenperäisyyden. Vaikka käytettäisiinkin langattomasti toimivia laitteita tai kaiuttimia ajaessa, häiritsee se näkemiseen ja havainnointiin tarvittavaa keskittymistä jo liikaa. Autolla ajaessa tulisi siis välttää kaikenlaista muuta toimintaa, vaikka se olisikin vain verbaalista.

Aurinkolasien käyttö on tietenkin suotavaa myös, jotta häikäistymiseltä välttyttäisiin. Näkönsä tutkituttaminen tietyin väliajoin on myös tärkeää, jotta mahdolliset oireettomat silmäsairaudet saataisiin kiinni. Näkemisen eri muotojen tarkastaminen on myös tärkeää, varsinkin kontrastinäön. Kontrastinäkö on paljolti vastuussa esimerkiksi pimeällä tai sumuisella säällä ajamiseen. Ihmiset käyttävät paljon tummia vaatteita, jotka huonon kontrastinäön omaavan ihmisen on ajaessa hankalaa nähdä pimeällä. Meillä Suomessa illat pimenevät nopeastikin jo lokakuun alusta alkaen ja aamuinen työmatka tehdään monesti myös pimeällä. Pimeys jatkuu maaliskuun puoliväliin saakka, joten olemme lähes puolet vuodesta paljolti sen varassa. Ehdottomasti kaikille heijastin vaatteisiin, sillä huonolla kontrastinäöllä pelaavat kuskit eivät välttämättä näe jalankulkijaa, joka on pukeutunut tummiin vaatteisiin. Virossa on käytössä kaistojen sivuihin upotetut heijastimet, jotka helpottavat kuskien ajamista öisin valottomilla tai huonosti valaistuilla alueilla. Olisi todella hyvä ottaa käyttöön samankaltaiset merkit Suomessakin. Vaikka meillä onkin käytössä tien sivuissa olevat tolpat, joissa on heijastin, uskoisin maassa kaistojen viivojen vieressä olevien merkkien olevan myös hyödyllisiä ja lisäävän liikenneturvallisuutta. Tutkimuksissakin oli todettu perifeerisen näkemisen keskittyvän hyvin paljon tien sivuilla oleviin merkkeihin.

Uuden ajokorttiuudistuksen myötä, jonka ajokoulun opettajakin toi ilmi haastattelussaan, jokaiselle jää oma vastuu näkemisensä ja terveytensä vakuuttamisesta. Tämä kuitenkin koskee toistaiseksi vain ryhmän 1 ajokorttia. Kuitenkin näkökykynsä tarkastuttaminen ja havaintokykynsä ylläpitäminen oikeilla korjauksilla on tärkeää ja jokaisen henkilökohtainen vastuu. Liikenneturvallisuuden ylläpitäminen pitäisi olla jokaisen kuskin, pyöräilijän ja jalankulkijan yhteinen huolestuneisuuden aihe.

Optometristien näkökulmasta tämä tutkimus valottaa hyvän näöntutkimuskäytäntöön kuuluvien tutkimusten suorittamista jokaisen näöntutkimuksen aikana. Hyvä näöntutkimuskäytäntö on Suomen optometrian eettisen neuvoston laatima ohjenuora. Tämä ohjenuora kertoo, mitä kunkin ammattilaisen kaiken ammattitaitonsa nojalla tulisi kyetä tutkimaan näöntarkastuksen aikana. Tähän kuuluisi kontrastinäön mittaaminen näöntarkkuuden lisäksi, mutta ei oikeastaan muuta. Tutkimustulokset osoittavat näkökenttien mittaamisen, kontrastinäön ja stereonäön mittaamisen tärkeyden. Optikkoliikkeissä painotuksena on mahdollisimman nopea näöntutkimus. Tutkimuksiin sallittu aika on suuremmissa ketjuliikkeissä parhaassakin tapauksessa vain 30 minuuttia. Liikenneturvallisuuden kannalta kaikilta ajokortin omaavilta ihmisiltä pitäisi tutkia näkö mahdollisimman monipuolisesti ja ottaa huomioon muitakin näkemistä mittaavia tekijöitä kuin vain näöntarkkuus. Koulutuksemme antaa meille rahkeet hyvään ja monipuoliseen näöntarkastuksen tekemiseen, tällöin meille tulisi antaa mahdollisuus sen suorittamiseen.

Optikot ja optometristit tutkivat päivittäin useita kymmeniä ihmisiä, jotka ajavat päivittäin. Tällöin ajonäkemisen monipuolinen tutkiminen tulisi olla tärkeä osa näöntutkimusta. Jo anamneesi vaiheessa tutkittavalta voitaisiin kysyä ajokortin olemassaolosta ja perustaa muutama hetki ajamisesta kysymiseen. Tällöin myös osattaisiin lisätä näöntutkimukseen vaadittavat tutkimukset, jotka ajokortin omaaville henkilöille tulisi suorittaa. Optometristit ovat näkemisen ammattilaisia, jolloin muutkin näkemistä mittaavat tutkimukset kuin vain näöntarkkuus on hyvä ottaa huomioon.

9 Pohdinta opinnäytetyön työstämisestä

Opinnäytetyön tekeminen alkoi syksyllä 2017 suunnitelmavaiheella. Vielä siinä kohtaa oli tarkoitus kerätä silmien tekemiä havaintovirheitä, joita tapahtuu kaupunkiympäristössä liikkeessä. Ajaminen tuli kuvioihin vasta keväällä 2018, jolloin todettiin, että pelkästään kaupungissa liikkeessä ei eteen tulisi välttämättä tarpeeksi virheitä.

Mitä enemmän tutkimuksia ja artikkeleita löytyi, sitä vilkkaammin alkuperäinen suunnitelma muuttui. Kesän 2018 aikana opinnäytetyö oli muuttunut havaintovirheiden tutkimisesta liikennenäkemisen tutkimiseen. Pienen osan alkuperäistä suunnitelmaa yritettiin kuitenkin säilyttää ja etsiä tietoa ajaessa tapahtuvista havaintovirheistä.

9.1 Ongelmat

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena tuli selvittää millaisia virheitä terveet silmät tekevät ajaessa ja kerätä optometristeille tietoa liikennenäkemisestä. Ongelmaksi nousi hyvin äkkiä se, että terveen silmän toiminnasta ajaessa on tehty hyvin vähän tutkimuksia. Lähinnä silmien liikkeistä löytyi artikkeleita. Suurin osa löydetyistä materiaaleista oli myös tehty silmäsairauksien näkökulmasta. Monet opinnäytetyössä käytetyt tutkimukset ja artikkelit on myös tehty ja kirjoitettu melko kauan aikaa sitten; 1960, -70 ja 80 luvulla. Uudempaa tietoa oli hyvin hankala löytää. Se mikä löytyi, oli valitettavan usein maksumuurin tai tietyn organisaation takana. Muutaman kokoavan artikkelin pohjalta onnistui kuitenkin löytämään joitain lähteitä.

Toiseksi ongelmaksi nousi iän vaikutus ajamiseen. Silmäsairauksien kannalta oli tehty hyvin paljon erilaisia tutkimuksia, mutta myös ikäihmisten silmien toiminnasta löytyi jonkin verran materiaalia. Monet hylätyt tutkimukset vertailivat eri ikäisten ihmisten ajokykyä ja kokemuksen vaikutusta ajamisen turvallisuuteen.

9.2 Jatkotutkimusaiheet

Koska hyvään näöntutkimuskäytäntöön kuuluu kontrastinäön mittaus, ehdotankin ensimmäisenä kyselytutkimusta. Tutkimuksen tarkoitus olisi kysyä optikoilta ja optometristeilta, että kuinka moni oikeasti mittaa kontrastinäköä tutkimuksensa aikana. Painotuksena nimenomaan ajokortin omaavilta henkilöiltä mittaaminen. Ja ottaako

kukaan huomioon ajokortin olemassa oloa näöntutkimuksen aikana tai kysyy siitä anamneesiksessa.

Toinen jatkotutkimusaihe voisi olla iän vaikutus ajamiseen. Siihen liittyen löytyi hyvin paljon kirjallisuutta ja kirjallisuuskatsaus iän tuomista muutoksista näkemiseen ajaessa olisi mielenkiintoinen tutkimusaihe. Varsinkin, kun eläkkeellä olevien henkilöiden määrä kasvaa jatkuvasti ja monilla heistä on käytössä ajokortti.

Kolmanneksi jatkotutkimusaiheeksi voisi ottaa liikennepsykologian professoreiden haastattelemista. Havaintovirheet jäivät tässä työssä melko pienelle edustukselle, joten olisi mielenkiintoista tietää Suomessa aihetta opettavien professoreiden näkemys turvalliseen ajamiseen.

Lähteet

Agrella, Ronald 2015. Temporary Blindness! Essential tips to survive driving in sun and headlight glare. InsuraMatch-blogi. Blogipostaus 8.6.2015. Saatavana osoitteessa: <<https://www.insuramatch.com/blog/2015/06/temporary-blindness-essential-tips-survive-driving-sun-and-headlight-glare>>. Luettu 15.10.2018.

Andersen, George J., Bian, Zheng, Kang, Julie, Ni, Rui 2011. Limits of Spatial Attention in Three-dimensional Space and Dual-task Driving Performance. Accident Analysis & Prevention 43 (1). 381-390. Saatavana myös sähköisesti osoitteessa: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2991164/>>. Luettu 13.10.2018.

Arden, G. B. 1978. The importance of measuring contrast sensitivity in cases of visual disturbance. British Journal of Ophthalmology 62(4). 198-209. Saatavana myös sähköisesti osoitteessa: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1043188/>>. Luettu 12.10.2018.

Blake, Randolph, Sekuler, Robert 1994. Perception third edition. Singapore: McGraw-Hill Book Co.

Boss, S. Matthew, Caggiano, Jenna M., Hyman, Lea E., McKenzie, Kira E., Wise, Breanne M. 2009. Did you see the unicycling clown? Inattention blindness while walking and talking on a cell phone. Applied Cognitive Psychology 24 (5). Saatavana myös sähköisesti osoitteessa: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/acp.1638>>. Luettu 13.10.2018.

Bottarini, Arianna, Rea, Federico, Tavazzi, Silvia, Velati Renzo 2017. Proper visual correction and safe driving: The evidence-based relationship. Points de Vue - International Review of Ophthalmic Optics, september. Saatavana myös sähköisesti: <<http://www.pointsdevue.com/sites/default/files/proper-visual-correction-and-safe-driving.pdf>>. Luettu 13.10.2018.

Brouwer, Wiebo H., Coeckelberg, Tanja R. M., Cornelissen, Frans W., Koojima, Aart C., van Wiffelaar, Peter 2002. The Effect of Visual Field Defects on Driving Performance: A Driving Simulator Study. Arch Ophthalmol 120. 1509-1516. Saatavana myös osoitteessa: <file:///C:/Users/idavi/Downloads/ECS10155.pdf>. Luettu 6.10.2018.

Carpenter, Siri 2001. Sights unseen. American Psychological Association 32 (4). 54. Saatavana myös osoitteessa: <<https://www.apa.org/monitor/apr01/blindness.aspx>>. Luettu 6.10.2018

Chabris, Christopher F., Simons, Daniel J. 1999. Gorillas in our midst: sustained inattention blindness for dynamic events. Perception 28. 1059-1074. Saatavana sähköisesti myös osoitteessa: <<http://www.chabris.com/Simons1999.pdf>>. Luettu 13.10.2018.

Cherry, Kendra 2018. What Is Inattentional Blindness? - Missing What's Right in Front of You. Very Well Mind. Theories. Cognitive Psychology. Päivitetty 27.8.2018.

Saatavana osoitteessa: <<https://www.verywellmind.com/what-is-inattentional-blindness-2795020>>. Luettu 6.10.2018.

Cherry, Kendra 2018. Why Change Blindness Happens to Us? Very Well Mind. Theopries. Cognitive Psychology. Päivitetty 31.8.2018. Saatavana osoitteessa: <<https://www.verywellmind.com/what-is-change-blindness-2795010>>. Luettu 9.10.2018.

Clark, James J., O'Regan, J. Kevin, Rensink, Ronald A. 1999. Change-blindness as a result of 'mudsplashes'. Nature 398 (4). 34. Saatavana myös sähköisesti osoitteessa: <http://psiexp.ss.uci.edu/research/teachingP140C/Papers/O%2527Regan_1999_Nature.pdf>. Luettu 10.10.2018.

Goldstein, Bruce E. 1999. Sensation and perception fifth edition. United States of America, Kalifornia: Brooks/Cole Publishing company.

Heiting - Gary 2017. All About Vision. Eye Anatomy. The Uvea Of The Eye. Päivitetty kesäkuussa 2018. Saatavana osoitteessa: <<http://www.allaboutvision.com/resources/uvea-iris-choroid.htm>>. Luettu 2.4.2018.

Higgins, Kent E., Tait, Alan, Wood, Joanne 1998. Vision and Driving: Selective Effect of Optical Blur on Different Driving Tasks. Human Factors 41 (2). 224-232. Saatavana myös osoitteessa: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.858.4148&rep=rep1&type=pdf>>. Luettu 9.10.2018.

Hubel, H. David 1995. Eye, brain and vision. United States of America: Scientific American Library.

Ihminen 2018. Seitsemän tärkeintä aistiamme. Tieteen kuvalehti. Päivitetty 4.7.2018. Saatavana osoitteessa: <<http://tieku.fi/ihminen/elimisto/ihmisen-seitseman-aistia>>. Luettu 3.4.2018

Lee, John D., Lees, Monica N., Rizzo, Matthew, Sparks, JohDavid 2007. Change Blindness, Attention, and Driving Performance. Puheenvuoro 10.7. Driving assessment Conferencessä. Washington. Saatavana sähköisesti myös osoitteessa: <<https://ir.uiowa.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1211&context=drivingassessment>>. Luettu 10.10.2018.

Lindgren, Johanna 2018. Verkkokalvopäivystys. Puheenvuoro 01.10.2018 HUSin Erva-alueiden alueellisessa koulutuspäivässä. Helsinki.

McGwin, Gerald, Owsley, Cynthia 2010. Vision and driving. Vision Research 50 (23). 2348-2361. Saatavana myös sähköisesti osoitteessa: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0042698910002531>>. Luettu 6.10.2018.

Mäkitie, Jukka 1989. Työ ja näkeminen - ergoftalmologia. Yliopistopaino: Helsinki.

Nikander, Assi, Skog, Stefan, Uotila, Olli 2014. Laserilla laadukkaampi kuva? Silmänpohja-atlas kahden eri kuvausmenetelmän tulkintaan. Opinnäytetyö. <<http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/81471/Atlas.pdf?sequence=2&isAllowed=y>>. Luettu 30.10.2018.

North, Rachel V. 2001. Work and the eye, second edition. United Kingdom: Caroline Makepeace.

Optometrian Eettinen Neuvosto 2014. Hyvä Optikon Tutkimuskäytäntö – ohjeistus. Näkemisen ja silmäterveyden toimiala. Oppaat ja ohjeistukset. Saatavana osoitteessa: <https://www.naery.fi/wp-content/uploads/hyva-optikon-tutkimuskaytanto-ohjeistus_2014-id-4106.pdf>. Luettu 15.10.2018.

Saارين-Kauppinen, Anita, Puusniekka, Anna 2006. Haastattelu. KvaliMOTV. Verkkodokumentti. <http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L6_3.html>. Luettu 3.11.2018.

Saارين-Kauppinen, Anita, Puusniekka, Anna 2006. Teemahaastattelu. KvaliMOTV. Verkkodokumentti. https://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L6_3_2.html. Luettu 3.11.2018.

Salminen, Ari 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Opetusjulkaisuja 62. Saatavana osoitteessa: <https://www.univaasa.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf>. Luettu 16.10.2018.

Simons, Daniel 2012. But Did You See the Gorilla? The Problem With Inattentional Blindness. Smithsonian. Science. Nature. Saatavana osoitteessa: <<https://www.smithsonianmag.com/science-nature/but-did-you-see-the-gorilla-the-problem-with-inattentional-blindness-17339778/?no-ist>>. Luettu 9.10.2018

Sulopuisto, Olli 2017. Silmät huijaavat meitä koko ajan. Yle. Tiede. Päivitetty 3.3.2017. Saatavana osoitteessa: <<https://yle.fi/aihe/artikkeli/2012/03/20/silmat-huijaavat-meita-koko-ajan>>. Luettu 9.10.2018.

Liite 1. Informaatiokortti havaintovirheistä

Tarkkaamattomuussokeus

Keskittyminen on ajassa tärkeää, mutta joissain tapauksissa siitä voi olla haittaakin. Aivomme kykenevät keskittymään vain muutama asiaan kerrallaan, jolloin useamman tehtävän samanaikainen suorittaminen johtaa helposti tarkkaamattomuussokeuteen. Tällöin näkökenttään ilmestynvä este jää herkästi näkemättä.

Keskittyminen esimerkiksi puheluun ajamisen aikana voi aiheuttaa aivoissamme sen, että auton eteen ilmestyneitä jalankulkijoita jää näkemättä.

Aivoissamme on myös valmiiksi luotuja malleja, joilla se täyttää alueet, jotka jäivät mahdollisesti näkemättä. Kolarin sattuessa kuljettaja ei edes muista nähneensä estettä, sillä valmiissa mallissa sitä ei ollut olemassa.



Muutossokeus

Pienet häiriöt näkökentässämme, esimerkiksi niinkin yksinkertaiset häiriöt kuin silmien räpytys tai katseen siirto kohteiden välillä, voi johtaa muutossokeuteen.

Kyvyyttömyyttä havaita suuriakin odottamattomia muutoksia näkökentässä, jotka tapahtuivat häiriön aikana.



**Vältä
havainto-
virheet
liikenteessä**

Huomioi sääolosuhteet!
Pimeä, sumu ja rankkasade
haittaavat näkyvyyttä.



**Erotatko kontrastit? Yksi näkemisen
tärkeimmistä osa-alueista on havaita
kohteiden valaistuserot. Tämä korostuu
etenkin talven pimeimpään aikaan.**



**Muista suojata silmäsi! Auringon
häikäisystä tai heijastumisesta johtuva
hetkellinen näkökyvyn menetys voi
johtaa onnettomuuteen.**



**Ethän puhu
puhelimessa?**

**Langattomastikin
puhelimeen
puhuminen on
vaarallista ja
häiritsee
kuljettajan
keskittymistä!**

Liite 2. Asiantuntijahaastattelun teemat ja kysymykset

Teema 1. Sää ja vuorokauden aika.

- Sade, sumu ja pimeys.

Teema 2. Häikäisy

- Käytätkö aurinkolaseja?

Teema 3. Perifeerinen näkö

- Mikä herättää huomion?

Teema 4. Stereonäkö parkkeerauksessa

- Taskuparkkeeraus öisin.

Teema 5. Tarkkaamattomuussokeus

- Kohteiden eteen ilmestyminen ja onnettomuudet

Teema 6. Muutossokeus

- tuulilasi ja katseen kohdistaminen.

Liite 3. Käytetyt artikkelit

Google, hakusana: glare while driving and crashing

Agrella, Ronald 2015. Temporary Blindness! Essential tips to survive driving in sun and headlight glare. InsuraMatch-blogi. Blogipostaus 8.6.2015. Saatavana osoitteessa: <<https://www.insuramatch.com/blog/2015/06/temporary-blindness-essential-tips-survive-driving-sun-and-headlight-glare>>. Luettu 15.10.2018.

Tämä oli hylätyn artikkelin lähteissä, hylättyä artikkelia ei löytynyt enää

Andersen, George J., Bian, Zheng, Kang, Julie, Ni, Rui 2011. Limits of Spatial Attention in Three-dimensional Space and Dual-task Driving Performance. Accident Analysis & Prevention 43 (1). 381-390. Saatavana myös sähköisesti osoitteessa: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2991164/>>. Luettu 13.10.2018.

Google Scholar, hakusana: contrast sensitivity visual acuity

Arden, G. B. 1978. The importance of measuring contrast sensitivity in cases of visual disturbance. British Journal of Ophthalmology 62(4). 198-209. Saatavana myös sähköisesti osoitteessa: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1043188/>>. Luettu 12.10.2018.

Google Scholar, hakusana: inattentional blindness

Boss, S. Matthew, Caggiano, Jenna M., Hyman, Lea E., McKenzie, Kira E., Wise, Breanne M. 2009. Did you see the unicycling clown? Inattentional blindness while walking and talking on a cell phone. Applied Cognitive Psychology 24 (5). Saatavana myös sähköisesti osoitteessa: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/acp.1638>>. Luettu 13.10.2018.

Google, hakusana: Visual acuity and safe driving

Bottarini, Arianna, Rea, Federico, Tavazzi, Silvia, Velati Renzo 2017. Proper visual correction and safe driving: The evidence-based relationship. Points de Vue - International Review of Ophthalmic Optics, september. Saatavana myös sähköisesti: <<http://www.pointsdevue.com/sites/default/files/proper-visual-correction-and-safe-driving.pdf>>. Luettu 13.10.2018.

Google, hakusana: inattentional blindness

Chabris, Christopher F., Simons, Daniel J. 1999. Gorillas in our midst: sustained inattention blindness for dynamic events. Perception 28. 1059-1074. Saatavana sähköisesti myös osoitteessa: <<http://www.chabris.com/Simons1999.pdf>>. Luettu 13.10.2018.

Cherry, Kendra 2018. What Is Inattentional Blindness? - Missing What's Right in Front of You. Very Well Mind. Theories. Cognitive Psychology. Päivitetty 27.8.2018.

Saatavana osoitteessa: <<https://www.verywellmind.com/what-is-inattentive-blindness-2795020>>. Luettu 6.10.2018.

Carpenter, Siri 2001. Sights unseen. American Psychological Association 32 (4). 54. Saatavana myös osoitteessa: <<https://www.apa.org/monitor/apr01/blindness.aspx>>. Luettu 6.10.2018

Simons, Daniel 2012. But Did You See the Gorilla? The Problem With Inattentive Blindness. Smithsonian. Science. Nature. Saatavana osoitteessa: <<https://www.smithsonianmag.com/science-nature/but-did-you-see-the-gorilla-the-problem-with-inattentive-blindness-17339778/?no-ist>>. Luettu 9.10.2018

Google, hakusana: inattentive blindness suomeksi

Sulopuisto, Olli 2017. Silmät huijaavat meitä koko ajan. Yle. Tiede. Päivitetty 3.3.2017. Saatavana osoitteessa: <<https://yle.fi/aihe/artikkeli/2012/03/20/silmat-huijaavat-meita-koko-ajan>>. Luettu 9.10.2018.

Google Scholar, hakusana: change blindness

Clark, James J., O'Regan, J. Kevin, Rensink, Ronald A. 1999. Change-blindness as a result of 'mudsplashes'. Nature 398 (4). 34. Saatavana myös sähköisesti osoitteessa: <http://psiexp.ss.uci.edu/research/teachingP140C/Papers/O%2527Regan_1999_Nature.pdf>. Luettu 10.10.2018.

Google, hakusana: change blindness

Cherry, Kendra 2018. Why Change Blindness Happens to Us? Very Well Mind. Theories. Cognitive Psychology. Päivitetty 31.8.2018. Saatavana osoitteessa: <<https://www.verywellmind.com/what-is-change-blindness-2795010>>. Luettu 9.10.2018.

Seurattiin McGwin ja Owsley "Vision and driving" lähteistä

Brouwer, Wiebo H., Coeckelberg, Tanja R. M., Cornelissen, Frans W., Koojima, Aart C., van Wffelaar, Peter 2002. The Effect of Visual Field Defects on Driving Performance: A Driving Simulator Study. Arch Ophthalmol 120. 1509-1516. Saatavana myös osoitteessa: <file:///C:/Users/idavi/Downloads/ECS10155.pdf>. Luettu 6.10.2018.

Higgins, Kent E., Tait, Alan, Wood, Joanne 1998. Vision and Driving: Selective Effect of Optical Blur on Different Driving Tasks. Human Factors 41 (2). 224-232. Saatavana myös osoitteessa: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.858.4148&rep=rep1&type=pdf>>. Luettu 9.10.2018.

Google, hakusana: change blindness and driving

Lee, John D., Lees, Monica N., Rizzo, Matthew, Sparks, John David 2007. Change Blindness, Attention, and Driving Performance. Puheenvuoro 10.7. Driving assessment Conferenssissä. Washington. Saatavana sähköisesti myös osoitteessa:

<<https://ir.uiowa.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1211&context=drivingassessment>>.
Luettu 10.10.2018.

Google Scholar, hakusana: vision and driving

McGwin, Gerald, Owsley, Cynthia 2010. Vision and driving. Vision Research 50 (23).
2348-2361. Saatavana myös sähköisesti osoitteessa:
<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0042698910002531>>. Luettu
6.10.2018.