

Normaali sokeanäkö: tiedostamattoman piirteen luokittelu edellyttää tietoisuutta jostain muusta piirteestä

Susanna Neuvonen
Pro gradu -tutkielma
Turun yliopisto
Yhteiskuntatieteellinen tiedekunta
Psykologian ja logopedian laitos
Helmikuu 2019

Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

TURUN YLIOPISTO
Psykologian ja logopedian laitos

NEUVONEN SUSANNA: Normaali sokeanäkö: tiedostamattoman piirteen luokittelu edellyttää tietoisuutta jostain muusta piirteestä

Pro gradu -tutkielma, 34s.

Psykologia

Helmikuu 2019

Ihmisen havainnointikyvystä voidaan erotella tietoinen ja tiedostamaton visuaalinen havaitseminen. Useassa tutkimuksessa on todettu niin kutsuttua normaalia sokeanäköä, jossa normaalisti näkevät henkilöt onnistuvat luokittelemaan ärsykkeen piirteitä ilman raportoitua tietoisuutta luokiteltavasta piirteestä, kun näköärsykkeen pääsyä tietoisuuteen on estetty eri menetelmillä. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, onko jonkin piirteen tiedostamattoman tason luokittelun edellytyksenä se, että jokin näköärsykkeen luokittelun kannalta irrelevantti yksinkertainen piirre kuitenkin pääsee tietoisuuteen. Silloin kyseessä olisi Tyypin II sokeanäkö, jossa koehenkilö on havainnut esitetystä ärsykkeestä jotain, muttei osaa tarkemmin eritellä mitä, kun taas Tyypin I sokeanäössä koehenkilö ei ole lainkaan tietoinen ärsykkeen esiintymisestä. Hypoteesina oli, että näköärsykkeen monimutkaisemman visuaalisen piirteen (nuolikuvion orientaatio) luokittelu ilman tietoisuutta mistään ärsykkeen piirteestä ei onnistu. Toisaalta yksinkertaisen visuaalisen piirteen (Gabor-kuvion orientaatio) luokittelu voisi onnistua ilman minkäänlaista tietoisuutta esitetystä ärsykkeestä. Visuaalista maskia käytettiin estämään kohdeärsykkeen pääsyä tietoisuuteen. Kokeeseen kuului kaksi erilaista ärsykettä, Gabor- ja nuolikuvio. Esitetyn ärsykkeen kahdelle eri piirteelle, orientaatiolle ja värille, tehtiin molemmille pakkovalintatehtävänä objektiivinen luokittelu ja tietoisuuden arvioiminen neliportaisella PAS-asteikolla (Perceptual Awareness Scale). Koehenkilöt (n = 32) vastasivat samalla mittauskerralla sekä piirteen luokitteluun että tietoisuuden arvioimiseen, mikä on uutta sokeanäkö tutkimuksissa. Luokittelun tarkkuus analysoitiin PAS-asteikolla arvioidun tietoisuuden funktiona. Yksinkertaisen ja monimutkaisen ärsykkeen orientaation luokittelu ei onnistunut yli arvaustodennäköisyyden ilman tietoisuutta mistään ärsykkeen piirteestä. Kuitenkin tietoisuus ärsykkeen väristä lisäsi orientaation luokittelun tarkkuutta niissä tehtävissä, joissa tutkittava raportoi, ettei ollut tietoinen orientaatiosta. Väriin luokittelu onnistui ilman tietoisuutta väristä yli arvaustodennäköisyyden, kun tietoisuutta arvioitiin ainoastaan luokittelun kannalta relevantin piirteen eli värin suhteen. Tutkimuksen perusteella normaali sokeanäkö on Tyypin II eli luokittelu ei ole mahdollista täysin ilman tietoisuutta.

Asiasanat: sokeanäkö, visuaalinen tietoisuus, tiedostamaton prosessointi

Sisälllys

1. Johdanto	1
1.1. Tietoisuus ja visuaalinen havaitseminen	1
1.2. Sokeanäkö.....	3
1.3. Kahden tyyppistä sokeanäköä	4
1.4. Tietoisuuden mittaaminen.....	5
1.5. Yksinkertaisen ja monimutkaisen visuaalisen piirteen luokittelu.....	7
1.6. Tutkimuksen tarkoitus	9
2. Menetelmät	10
2.1. Koehenkilöt	10
2.2. Laitteet.....	10
2.3. Ärsykkeet	10
2.4. Kokeen kulku.....	11
2.5. Aineiston analyysi	14
3. Tulokset	15
3.1. Havaitut tulokset.....	15
3.2. PAS-asteikon herkkyys tietoisuuden mittaamiselle.....	17
3.3. Tarkkuus orientaatiotehtävässä ilman raportoitua tietoisuutta orientaatiosta.....	19
3.4. Tarkkuus väritehtävässä ilman raportoitua tietoisuutta väristä.....	24
4. Pohdinta	28
4.1. Yksinkertaisen ja monimutkaisen piirteen luokittelu	28
4.2. Piirteiden tietoinen ja tiedostamaton prosessointi	30
4.3. Kriittinen tarkastelu ja jatkotutkimukset	31
4.4. Yhteenveto.....	33
Lähteet	35

1. Johdanto

Tiedostamattoman prosessoimisen rajojen ymmärtäminen on tärkeää ihmisen kognitiivisten kykyjen hahmottamiselle. Tietoisuuden ja kognitiivisten prosessien välillä on voitu todeta dissosiaatioita esimerkiksi tilanteissa, joissa yksilön subjektiivinen tietoisuus informaatiosta puuttuu, mutta informaatio silti vaikuttaa toimintaan ja on kognitiivisten toimintojen kohteena (Revonsuo, 2010). 1980-luvulta alkaen on tutkittu yhä enemmän yksilön tietoisuuden ja kognitiivisten prosessien yhteyttä, kun aivovammapotilaita tutkimalla löydettiin ristiriita yksilön kognitiivisten kykyjen ja tietoisuuden välillä. Tällainen dissosiaatio esiintyy muun muassa sokeanäössä. Termillä sokeanäkö (engl. blindsight) tarkoitetaan kortikaalisesta sokeudesta kärsivien potilaiden kohdalla havaittua ilmiötä, jossa potilas kykenee erottelamaan visuaalisia ärsykejä ilman raportoitua tietoisuutta ärsykkeen esiintymisestä (Weiskrantz, Warrington, Sanders, & Marshall, 1974). Tiedostamaton prosessointi näkyy siis tässä tapauksessa myös käyttäytymisen ohjaamisessa, esimerkiksi ärsykkeen onnistuneessa luokittelussa ilman, että koehenkilö raportoi olevansa tietoinen siitä. Alun perin aivovammapotilailla havaittu ilmiö on herättänyt kiinnostuksen myös normaalisti näkevien henkilöiden mahdolliseen kykyyn tunnistaa ja luokitella näköärsykejä tietoisuuden ulkopuolella. Sekä aivovammapotilailla että normaalisti näkevillä koehenkilöillä on kuitenkin havaittu toisinaan tilanteita, joissa tutkittavat raportoivat nähneensä esitetystä ärsykkeestä jotain tietämättä kuitenkaan mitä (esim. Weiskrantz, ym., 1974; Railo, Salminen-Vaparanta, Henriksson, Revonsuo, & Koivisto, 2012). Tämä herättää kysymyksen siitä, esiintyykö sokeanäköä ollenkaan, kun tutkittavat eivät ole lainkaan tietoisia ärsykkeestä. Tämän Pro gradu -tutkimuksen tarkoitus oli tutkia, onko normaalisti näkevien henkilöiden tiedostamattoman tason luokittelun edellytyksenä se, että jokin näköärsykkeen luokittelun kannalta irrelevantti piirre pääsee tietoisuuteen.

1.1. Tietoisuus ja visuaalinen havaitseminen

Tietoisuus on usein kuvailtu moniosaisena ja sitä on määritelty huomioimalla erilaiset tietoisuuden tasot (Block, 1995; Revonsuo, 2010). Fenomenaalisella tietoisuudella (engl. phenomenal consciousness) viitataan yksilön subjektiiviseen kokemukseen. Siihen kuuluvat kaikki subjektiiviset kokemukset, kuten aistimukset ja tunteet, jotka antavat yksilölle kokemuksen olemassaolosta (Revonsuo, 2010). Block (1995) kuvaa edelleen,

että informaation on herätettävä yksilössä jotain, minkälaista tuon kokeminen on, jotta se on osana fenomenaalista tietoisuutta. Jotta informaatio olisi kognitiivisten prosessien käytettävissä, edellyttää se pääsyä pääsytietoisuuteen (engl. access consciousness) (Block, 1995). Pääsytietoisuudessa yksilö pystyy muodostamaan tietoisia ajatuksia fenomenaalisen tietoisuuden sisällöstä ja suunnittelemaan toimintaansa. Tällöin fenomenaalisen tietoisuuden keskiössä olevia kokemuksia voidaan luokitella, nimetä ja käyttää toiminnan ohjaamiseen. Pääsytietoisuutta vastaavana terminä voidaan pitää Revonsuon käyttämää termiä reflektiivinen tietoisuus (Revonsuo, 2010). Kun fenomenaalinen tietoisuus on tunnetta ja kokemusta, pääsytietoisuus tai reflektiivinen tietoisuus on puolestaan muodostettujen representaatioiden kognitiivista prosessointia.

Tietoinen visuaalinen havaitseminen koostuu objektin ilmentymisestä fenomenaaliseen tietoisuuteen ja henkilön kyvystä suunnata tarkkaavaisuutta ja muita kognitiivisia prosesseja objektiin, jolloin ärsyke pääsee reflektiiviseen tietoisuuteen (Breitmeyer, 2014). Tietoista ja tiedostamatonta visuaalista havaitsemista selitetään usein alun nopealla eteenpäin suuntautuvalla ja myöhemmän vaiheen toistuvalla prosessoinnilla (Lamme & Roelfsema, 2000). Eteenpäin suuntautuva prosessointi etenee ajallisesti hierarkkisesti primaarilta näköalueelta ylemmille aivokuoren osille. Prosessin aikana näköärsykkeestä erotetaan erilaisia piirteitä, kuten väriä ja sijaintia, mutta tässä vaiheessa emme pysty luomaan tietoista kokemusta näköärsykkeestä (Lamme, 2006). Eteenpäin suuntautuva prosessointi voi kuitenkin ohjata visuomotorisia reaktioita ja sen ajatellaan mahdollistavan tiedostamattoman ja karkean objektien luokittelun.

Tämän jälkeen visuaalinen korteksi jää aktiiviseksi, jolloin takaisinpalaavan prosessin tuomaa tietoa yhdistetään aiempaan (Lamme & Roelfsema, 2000). Informaatio laajenee samalla tasolla olevien neuronien välillä horisontaalisten yhteyksien avulla ja palautuu takaisin ylemmiltä näköalueilta alemmille tasoille. Toistuvan näköaivokuorella tapahtuvan lokaalin prosessin on katsottu olevan edellytys tietoiselle visuaaliselle havaitsemiselle, sillä sen kautta visuaalinen informaatio pääsee osaksi fenomenaalista tietoisuutta (Lamme, 2006). Tässä vaiheessa henkilö olisi tietoinen visuaalisesta objektista tietämättä kuitenkaan, mikä objekti on. Vasta globaalin toistuvan prosessin jälkeen aktivaatio leviää muillekin aivokuoren alueille, jolloin näköärsyke pääsee osaksi reflektiivistä tietoisuutta. Tällöin ärsyke on mahdollista ottaa tahdonalaisen tarkkaavaisuuden kohteeksi ja muodostaa yhä tarkempi ja yksityiskohtaisempi representaatio.

Vaihtoehtoinen teoria painottaa kuitenkin erillisten aivoalueiden samanaikaista ja rinnakkaista toimintaa (Baars, 2005). Tämän Global Workspace -teorian (GWT) mukaan tiedon on levittävä globaalisti kaikkialle korkeammille aivoalueille ennen kuin havainto voi päästä minkäänlaiseen tietoiseen tarkasteluun. Verrattuna toistuvan prosessoinnin malliin, tällöin tietoinen havainto ei synny vielä toistuvan lokaalin prosessoinnin leviämisen aikana vaan vasta globaalin levityksen aikana.

1.2. Sokeanäkö

Pöppel, Held ja Frost (1973) havaitsivat ensimmäisinä tutkimuksessaan, että primaarisen näköaivokuoren vammasta kärsivät potilaat pystyivät seuraamaan silmänliikkeillään sokealle näköalueelle esitettyä valoa. Weiskrantzin ja muiden (1974) jatkotutkimuksessa tästä alettiin käyttää termiä sokeanäkö. He havaitsivat primaarisen näköaivokuoren vammasta kärsivän potilaan onnistuvan erilaisista visuaalisten ärsykkeiden luokittelutehtävistä, vaikka potilas itse ei ollut omien sanojensa mukaan tietoinen esitetyistä ärsykkeistä. Osittain sokeutunut potilas pystyi esimerkiksi erottelemaan näköärsyksen yksinkertaisia piirteitä, kuten sijaintia, liikkeen suuntaa sekä vertikaalisia ja horisontaalisia viivoja toisistaan siitä huolimatta, että hän ei raportoinut olevansa tietoinen ärsykkeiden esiintymisestä. Sokeanäkö siis kuvastaa tilannetta, jossa potilaalla ei ole fenomenologista tietoisuutta näköärsykkeestä, mutta hän pystyy kuitenkin antamaan arvaustodennäköisyyttä parempia vastauksia joistakin sen piirteistä.

Myöhemmin useissa tutkimuksissa on raportoitu terveillä koehenkilöillä niin sanottua normaalia sokeanäköä, jolla tarkoitetaan eri menetelmillä tiedostamattomaksi suppressoitujen näköärsykkeiden piirteiden onnistunutta luokittelua normaalisti näkeville henkilöillä, vaikka he eivät raportoi nähneensä ärsykeitä (esim. Meeres & Graves, 1990; Kolb & Braun, 1995; Song & Yao, 2016). Menetelmiä, joilla näköärsyksen pääsyä tietoisuuteen on estetty ovat esimerkiksi ärsykekuvan peittäminen visuaalisella maskilla, "continuous flash suppression" -menetelmä (CFS) ja binokulaarisen kilpailun käyttö (Baars, 2005).

Sokeanäköilmiötä on tutkittu myös hyödyntämällä transkraniaalista magneettistimulaatiota (TMS) normaalisti näkeville koehenkilöillä. TMS:llä on useissa tutkimuksissa voitu häiritä normaalisti näkevän koehenkilön primaarisen aivokuoren toimintaa ja aktivaatiota siten, että se aiheuttaa sokeanäön kaltaisen ilmiön (esim. Railo ym., 2012; Koenig & Ro, 2018). Esimerkiksi Boyerin, Harrisonin ja Ron tutkimuksessa

(2005) koehenkilöille esitettiin ensimmäisessä tehtävässä horisontaalisia ja vertikaalisia viivoja sekä toisessa tehtävässä eri värisiä pisteitä samalla, kun TMS-pulssilla häirittiin primaarisen näköaivokuoren toimintaa. Siitä huolimatta, että koehenkilöt eivät raportoineet nähneensä TMS-pulssin häiritsemälle näköalueelle esitettyä näköärsykettä, he pystyivät luokittelemaan ärsykkeiden orientaatiota ja väriä arvaustasoa paremmin.

1.3. Kahden tyyppistä sokeanäköä

Vastoin Weiskrantzin (1974) alkuperäistä sokeanäön määritelmää, useissa tutkimuksissa on toistunut huomio siitä, että potilaat kertovat erilaisista ”tuntemuksista”, ”tummista varjoista” tai muuten ”aistivansa”, kun näkökentän sokealle alueelle esitetään ärsyke. Näin siitä huolimatta, etteivät he raportoi näkevänsä mitään (esim. Barbur, Ruddock, & Waterfield, 1980; Weiskrantz ym., 1974). Samanlaisia havaintoja on tehty myös normaalisti näkevien henkilöiden kohdalla tutkittaessa sokeanäköilmiötä (Railo ym., 2012). Tehtävistä myös suoriudutaan paremmin, kun ärsykkeen esittämisestä on herännyt jokin tuntemus (Overgaard & Mogensen, 2015; Railo ym., 2012). Tutkittava on siis ollut tietoinen ärsykkeen olemassaolosta, mutta ei siitä, minkälainen ärsyke on kyseessä.

Tällaisten havaintojen myötä sokeanäkö myöhemmin jaettiin Tyypin I ja Tyypin II sokeanäköön (Weiskrantz, 1998). Tyypin I sokeanäössä on kyse Weiskrantzin (1974) alun perin määrittelemästä tilanteesta, jossa potilas pystyy tekemään jonkinlaisia havaintoja näköärsykkeestä ilman minkäänlaista raportoitua tietoisuutta ja kokemusta siitä, että näkökentälle olisi esitetty jotain. Tilannetta, jossa henkilöt kertovat, etteivät he tehtävässä onnistumisesta huolimatta näe esitettyä ärsykettä, mutta kuvailevat sen esittämisen aiheuttaneen joitain tuntemuksia esiintymisestä, kuvataan Tyypin II sokeanäöksi (Weiskrantz, 1998). Henkilö on siis tietoinen jostain esitetyn ärsykkeen piirteestä, muttei osaa tarkemmin eritellä, mitä hänelle on esitetty. Huomionarvoista on, että nämä kaksi tyyppiä eivät poissulje toisiaan siten, että sama henkilö voi osoittaa toisessa tilanteessa Tyypin I sokeanäköä, mutta toisessa Tyypin II sokeanäköä (Foley, 2015).

Tyypin II sokeanäön tulkinta ei kuitenkaan ole ollut yksiselitteistä. Tyypin II sokeanäköä on yhtäältä kuvattu fenomenologisen ja pääsytietoisuuden katkokseksi (Block, 1995; Stoerig, Barth, & Lu, 2001). Henkilö näyttää pystyvän erottelemaan visuaalisen näköärsykkeen piirteitä, mutta tietoisuus eroteltavasta piirteestä puuttuu. Toisaalta Tyypin II sokeanäössä on esitetty olevan kyse siitä, että siinä ilmenevät kokemukset

olisivat tulkittavissa osoitukseksi heikosta visuaalisesta kokemuksesta, jota voi näin ollen kuvata paremmin alentuneeksi näkökyvyksi kuin sokeanäöksi (Mazzi, Bagattini, & Savazzi, 2016; Overgaard, Feh, Mouridsen, Bergholt, & Cleeremans, 2008).

1.4. Tietoisuuden mittaaminen

Sokeanäön tutkimuksissa yhdistyvät subjektiiviset ja objektiiviset mittausmenetelmät (Ramsøy & Overgaard, 2004). Objektiivisissa pakkovalintamenetelmissä henkilö suorittaa näköärsyksen luokittelua vaativan tehtävän, esimerkiksi valitsee ärsyksen sijainnin annetuista vaihtoehdoista, siitä huolimatta, kokeeko hän tietoisesti nähneensä ärsyksen vai ei. Objektiivisissa pakkovalintamenetelmissä koehenkilön vastaus menee joko oikein tai väärin. Subjektiivisissa menetelmissä henkilö arvioi itse omaa tietoisuuttaan esitetystä ärsykkeestä tai jostain sen piirteestä. Näitä menetelmiä yhdistämällä voidaan tutkia näköhavaintoa tietoisuuden eri tasoilla. Paljon käytetty tapa on tarkastella koehenkilön onnistumista pakkovalintatehtävässä silloin, kun hän ei ole raportoinut olleensa tietoinen esitetystä ärsykkeestä ja verrata onnistumista arvaustasoon (Sandberg & Overgaard, 2015). Jos koehenkilö onnistuu ilman raportoitua tietoisuutta suoriutumaan näköärsyksen luokittelusta arvaustodennäköisyyttä paremmin, voidaan ajatella, että luokittelu tapahtui ilman tietoisuutta ärsykkeestä.

Yksi haaste sokeanäköön liittyvissä tutkimuksissa on ollut tietoisuuden tason arvioimisen vaikeus (Rothkirch & Hesselmann, 2017). Eri menetelmät ovat antaneet erilaista tietoa koehenkilöiden tietoisuudesta (Mazzi ym., 2016; Overgaard ym., 2008). Tietoisuuden subjektiivisissa arvioinneissa on paljon käytetty dikotomista mittausmenetelmää (esimerkiksi näin/en nähnyt). Esimerkiksi Meeresin ja Gravesin tutkimuksessa (1990) normaalisti näkevät koehenkilöt vastasivat ensin, näkivätkö he esitetystä ärsykkeestä jotain (kyllä/ei), minkä jälkeen he vastasivat, heräsikö heille kokemus, että ärsykettä oltiin esitetty (kyllä/ei). Pakkovalintatehtävänä koehenkilöt raportoivat ärsyksen sijainnin ruudulla riippumatta siitä, olivatko he nähneet ärsykettä. Koehenkilöt suoriutuivat ärsyksen sijainnin luokittelutehtävästä yli arvaustodennäköisyyden silloinkin, kun he eivät olleet tietoisia esitetystä ärsykkeestä. Vastaavanlaisia dikotomisia menetelmiä tietoisuuden arvioimiseksi on käytetty myös sokeanäköpotilailla, joiden täytyy vastata erilaisiin ärsyksen piirteisiin liittyviin kysymyksiin ja kertoa tiedostivatko he esitettyä ärsykettä (esim. Pöppel, Held, & Frost, 1973; Weiskrantz ym., 1974). Näissä

tutkimuksissa on havaittu viitteitä Tyypin I sokeanäöstä, jossa koehenkilö ei ole lainkaan tietoinen esitetystä ärsykkeestä.

Toinen subjektiivinen menetelmä tietoisuuden arvioimiseen on ollut vastausvarmuusasteikko (engl. confidence rating). Kolbin ja Braunin (1995) tutkimuksessa käytettiin bionkulaarisen kilpailun asetelmaa ärsykkeen suppressoimisessa tiedostamattomaksi normaalisti näkeville koehenkilöille. Tutkimuksessa verrattiin koehenkilön onnistumista ärsykkeen sijainnin paikantamisessa ja koehenkilön asteikolla antamaa varmuutta omasta vastauksestaan. Koehenkilöiden vastaukset sijainnista ja varmuus omasta vastauksesta eivät korreloineet keskenään, mitä tekijät pitivät merkinä siitä, että koehenkilöt onnistuivat tehtävässä ilman tietoisuutta.

Tietoisuuden mittaaminen dikotomisella ja vastausvarmuusasteikolla on kuitenkin toisinaan hyvin ongelmallista. Dikotominen asteikko voi antaa liian karkeaa tietoa tietoisuuden tasosta. Tutkittavilla saattaa olla liian korkea kriteeri raportoida tietoisesti nähneensä jotain ja jättävät näin ollen pienet havaitut vihjeet huomioimatta, kun vastausvaihtoehtoja on vain kaksi (Sandberg & Overgaard, 2015). Koehenkilöt voivat myös helposti vertailla peräkkäisiä ärsykeitä toisiinsa, jolloin edelliseen ärsykkeeseen verrattuna huonommin nähty ärsyke tulkitaan ei-nähdyksi, vaikka jotain siitä olisi nähtykin (Peters & Lau, 2015). Vastausvarmuusasteikon (engl. confidence rating) käyttö koehenkilön tietoisuuden tason mittaamiseen on niin ikään saanut osakseen kritiikkiä (Ramsoy & Overgaard, 2004). On epäselvää, missä määrin yksilön oma varmuus antamastaan vastauksestaan kertoo varsinaisesti yksilön tietoisuuden tasosta vai kertooko se ennemminkin metakognitiosta.

Tyypin I ja II sokeanäön erottaminen toisistaan huomioi sen, että tietoisien havaitsemisen on useissa tutkimuksissa havaittu olevan asteittaisesti kasvavaa (Overgaard ym., 2006). Tällöin myös mittausmenetelmän tulisi kuvata paremmin yksilön jatkuvaa ja monitahoista tietoisuutta (Mazzi, Tagliabue, Mazzeo, & Savazzi, 2018). Yksi paljon käytetty ja tutkittu menetelmä asteittaiseen tietoisuuden mittaamiseen on ollut niin sanottu PAS-asteikko (Perceptual awareness scale, Ramsoy & Overgaard, 2004). PAS-asteikko kehitettiin vastaamaan paremmin tietoisuuden jatkuvaa luonnetta ja tietoisuuden arvioinnin luotettavuuden parantamiseksi. Koehenkilöt raportoivat ensin esitetyn ärsykkeen muodon, värin ja sijainnin. Heitä kehoitettiin arvaamaan, jos he eivät olleet nähneet ärsykettä. Lisäksi koehenkilöt antoivat jokaisen vastauksen jälkeen oman subjektiivisen arvionsa siitä, kuinka selvä heidän kokemuksena ärsykkeestä oli.

Tutkimuksessa koehenkilöt itse määrittivät asteikon, jota käyttivät arvioidessaan, kuinka selvästi he olivat nähneet esitetyn ärsykkeen eri piirteitä. Tutkimuksen kaikki koehenkilöt päätyivät nelikohtaiseen asteikkoon kuvaamaan eri ärsykkeiden havaitsemisen selkeyttä. Kategorioiden nimiksi muodostuivat koehenkilöiden raportoinnin perusteella ”Ei kokemusta”, ”Jotain välähti”, ”Melkein selvä kokemus” ja ”Selvä kokemus”. Asteikko kehitettiin normaalisti näkevillä koehenkilöillä, mutta sen on myöhemmin huomattu soveltuvan myös sokeanäköpotilaiden tutkimiseen (Mazzi ym., 2018; Mazzi ym., 2016; Overgaard ym., 2008).

Tutkimuksissa, joissa on verrattu PAS-asteikon ja dikotomisen asteikon käyttöä tietoisuuden mittaamisessa, on havaittu, että dikotomisella asteikolla kortikaalisesta sokeudesta kärsivät voivat onnistua tiedostamattomaksi luokiteltujen ärsykkeiden prosessoimisessa arvaustodennäköisyyttä paremmin, kun taas PAS-asteikolla näin ei käy (Mazzi ym., 2016; Overgaard ym., 2008). Täten näyttää siltä, että dikotomisella mittaamisella tiedostamattoman prosessoimisen määrä tulee yliarvioitua, koska koehenkilöillä on liian korkea kriteeri raportoida tietoisuutta ärsykkeestä. Dikotomisen mittarin käyttäminen jättää näin ollen pois hienovaraista tietoa näköprosessin ja tietoisuuden tutkimuksesta, jolloin ei tavoiteta esitetyn ärsykkeen herättämiä kaikkia eri tietoisuuden tasoja (Ramsøy & Overgaard, 2004). Tyypin II sokeanäkö kuvastaa juuri tällaista tietoa, kun koehenkilölle on herännyt tuntemus ärsykkeen esiintymisestä, mutta hän ei osaa tarkemmin raportoida mitä esitettiin.

1.5. Yksinkertaisen ja monimutkaisen visuaalisen piirteen luokittelu

Tyypillisesti sokeanäköön liittyvissä tutkimuksissa keskitytään kerrallaan yhteen tutkittavaan piirteeseen. Tällöin on voitu saada näyttöä, että normaalisti näkevät ihmiset pystyvät erottelemaan kasvokuvien tunnetiloja tai kasvokuvia ja esineitä toisistaan sekä tunnistamaan kasvojen identiteettiä ilman raportoitua tietoisuutta esitetystä ärsykkeestä (Faivre, Berthet, & Kouider, 2012; Song & Yao, 2016). Tulokset normaalisti näkevien koehenkilöiden kyvystä tällaiseen monimutkaisten piirteiden luokitteluun tietoisuuden ulkopuolella eivät kuitenkaan ole yksiselitteisiä (Lähteenmäki, Hyönä, Koivisto, & Nummenmaa, 2015). Erityisen mielenkiintoinen on esimerkiksi Gelbard-Sagivin, Faivren, Mudrikin ja Kochin tutkimuksessa (2016) havaittu tulos, että henkilö voi olla tietoinen esitetyn ärsykkeen yksinkertaisesta piirteestä, mutta samalla ei-tietoinen monimutkaisesta piirteestä. Yksinkertaiset visuaaliset piirteet alhaisen tason luokittelussa

koostuvat hierarkkisesti ensin prosessoituista näköärsykkeiden peruspiirteistä, kuten luminanssista, orientaatiosta, väristä ja spatiaalisesta frekvenssistä (Perry & Fallah, 2014). Monimutkaisten visuaalisten piirteiden luokittelu koostuu näköärsykkeiden muodon ja reunojen sekä alempien piirteiden suhteiden hahmottamisesta, jotta ärsyke voidaan tunnistaa esimerkiksi kasvoiksi.

Tarkasteltaessa tietoisuutta vain yhden piirteen suhteen on useissa tutkimuksissa havaittu Tyypin I sokeanäköä normaalisti näkevillä koehenkilöillä (esim. Meeres & Graves, 1990; Kolb & Braun, 1995; Faivre, Berthet, & Kouider, 2012; Radu, 2016; Song & Yao, 2016), mutta toisaalta on huomattu, että tietoisuuden taso tulee helposti aliarvioitua (Overgaard, 2008; Railo ym., 2012; Lähteenmäki ym., 2015; Peters & Lau, 2015). Tutkimuksissa, joissa tietoisuuden arvioimiseen käytetään mittaria, joka on herkkä myös osittaiselle tietoiselle kokemukselle, kuten PAS-asteikko, ei ole osoitettu monimutkaisten piirteiden luokittelun onnistuvan täysin tietoisuuden ulkopuolella (Lähteenmäki ym., 2015; Railo ym., 2012; Overgaard, 2008). Näissä tutkimuksissa koehenkilöt onnistuivat luokittelemaan piirteitä vain ollessaan jossain määrin tietoisia jostain ärsykkeiden esiintymisestä, mikä viittaa Tyypin II sokeanäköön. Lähteenmäen ym. (2015) tutkimuksessa sekä emotionaalisten että semanttisen kategorisoinnin tehtävissä onnistuminen edellytti normaalisti näkevillä koehenkilöillä edes jonkin asteista tietoisuutta esitetystä ärsykkeestä. Emotionaalinen ja semanttinen kategoriointi oli mahdollista ilman, että koehenkilöt olivat tietoisesti tunnistanee ärsykettä edellyttäen, että he olivat kuitenkin havainneet ärsykkeiden esiintymisen. Tutkimuksessa koehenkilöiden raportoidessa tietoisuuden olevan PAS-asteikolla mitattuna vähintään ”Jotain välähti” koehenkilöt onnistuivat semanttisessa kategorisoinnissa, jota seurasi onnistunut emotionaalinen tunnistaminen. Ilman minkäänlaista raportoitua tietoisuutta, että ärsykettä oli esitetty, koehenkilöiden vastaukset olivat arvaustasolla.

Näistä aiemmista tutkimuksista on saatu viitteitä, että monimutkaisten visuaalisten piirteiden prosessoiminen edellyttää ärsykkeiden jonkin asteista tiedostamista. Tämä myös siitä huolimatta, että havaittu piirre voi olla irrelevantti monimutkaisten piirteiden luokittelun kannalta. Kun tutkitaan tietoisuutta saman ärsykkeiden useammasta eri piirteestä samanaikaisesti, herää kysymys siitä, voivatko yksinkertaiset visuaaliset piirteet ohjata tiedostamattomaksi arvioidun monimutkaisten piirteiden luokittelua. Voi olla, että yksinkertaisen piirteen tietoinen havaitseminen on edellytys sille, että informaatio ärsykkeestä lähtee globaaliin levitykseen kognitiivisessa järjestelmässä, jolloin

monimutkaisen piirteen korkean tason luokittelu olisi mahdollista (Dehaene & Changeux, 2011; Nestor, Plaut, & Behrmann, 2011). Ilman minkäänlaista tietoisista havaintoa ärsykkeestä tällainen leviäminen ei ehkä olisi mahdollista.

1.6. Tutkimuksen tarkoitus

Perinteisesti sokeanäköön liittyvissä tutkimuksissa on keskitytty tarkastelemaan tietoisuutta vain tehtävän kannalta relevantista näköärsykkeen piirteestä eli siitä, jonka luokittelusta ollaan kiinnostuttu. Vähemmälle huomiolle on jäänyt tietoisuus myös muista saman näköärsykkeen piirteistä, jotka ovat luokittelutehtävän kannalta irrelevantteja, sekä se, riippuuko luokittelun onnistuminen jonkin irrelevantin piirteen tiedostamisesta.

Tutkimuskysymykseni ovat seuraavat: Onko Tyypin I normaalia sokeanäköä olemassa eli pystyvätkö koehenkilöt luokittelemaan ärsykkeen piirteitä ilman raportoitua tietoisuutta esitetystä ärsykkeestä? Vai onko normaali sokeanäkö Tyypin II, jolloin piirteen luokittelu onnistuisi ilman tietoisuutta luokiteltavasta piirteestä, mutta edellyttäisi sitä, että ainakin jokin luokittelun kannalta irrelevantti piirre on tiedostettu? Toisin sanoen, havaitaanko eri visuaalisten piirteiden kohdalla Tyypin II sokeanäköä, jolloin koehenkilö on osittain tietoinen ärsykkeestä havaitsematta kuitenkaan tietoisesti luokiteltavaa piirrettä, ja onko tällöin luokittelun edellytyksenä, että jokin ärsykkeen irrelevantti piirre pääsee tietoisuuteen.

Tutkimus toteutettiin käyttämällä visuaalista maskia estämään kohdeärsykkeen pääsyä tietoisuuteen. Kokeessa varioitiin havaittavan ärsykkeen monimutkaisuutta (yksinkertainen Gabor-kuvio vs. monimutkaisempi nuolikuviokuva). Esitetyn ärsykkeen kahdelle eri piirteelle, orientaatiolle ja värille, tehtiin molemmille pakkovalintatehtävänä objektiivinen luokittelu ja tietoisuuden arvioiminen neliportaisella PAS-asteikolla. Kummankin piirteen tietoisuuden arvioon ja objektiiviseen pakkovalinnan tehtävään vastattiin samalla mittauskerralla, mikä on uutta sokeanäöntutkimuksissa. Luokittelun tarkkuus analysoitiin PAS-asteikolla arvioidun tietoisuuden funktiona.

Lammen ja Roelfseman (2000) mukaan ärsykkeen piirteiden karkeaa luokittelua tapahtuu aikaisemman eteenpäin suuntautuvan prosessoinnin aikana ja ärsyke pääsee fenomenaliseen tietoisuuteen ennen reflektiivistä tietoisuutta. Kuitenkin ärsykkeen korkean asteinen kognitiivinen prosessointi edellyttää sen pääsyä laajempaan levitykseen aivokuorella eli pääsyä globaaliin levitykseen (Dehaene & Changeux, 2011). Täten

tutkimushypoteesina on, että monimutkaisen visuaalisen piirteen (nuolikuvion orientaatio) korkean tason luokittelu ilman tietoisuutta mistään ärsykkeen piirteestä ei onnistu, vaan se edellyttää tietoisuutta vähintään jostain luokittelun suhteen irrelevantista piirteestä (= Tyypin II sokeanäkö). Sen sijaan yksinkertainen piirre (Gabor-kuvion orientaatio) prosessoidaan havainnon alkuvaiheessa, jolloin sen luokittelu voi onnistua ilman tietoisuutta mistään ärsykkeen piirteestä (= Tyypin I sokeanäkö).

2. Menetelmät

2.1. Koehenkilöt

Kokeeseen osallistui 32 koehenkilöä, iältään 19-48-vuotiaita (ka = 25.5). Heistä 28 oli naisia ja 4 miehiä. Neljä koehenkilöä korvattiin uusilla, sillä he eivät koskaan raportoineet, etteivät nähneet ärsykettä, edes silloin, kun ärsykettä ei esitetty. Kaikilla koehenkilöillä oli normaali tai normaaliksi korjattu näkö. Koehenkilöt osallistuivat tutkimukseen vapaaehtoisesti ja saivat osallistumalla täytettyä psykologian opintoihin liittyvää koehenkilövelvollisuutta. Jokainen koehenkilö allekirjoitti tietoisesti informoidun suostumuksen tutkimukseen.

2.2. Laitteet

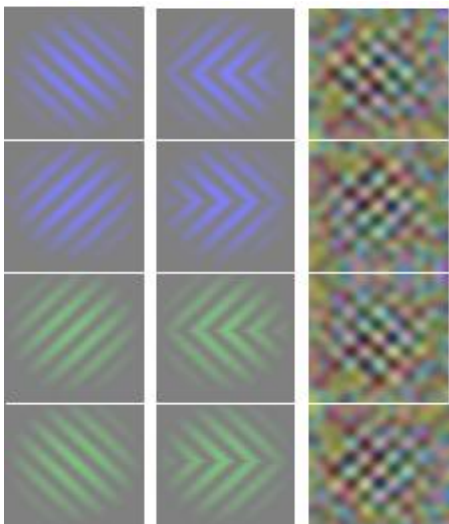
Tutkimuksessa käytettiin pöytätietokonetta ja 19-tuumaista kuvaputkimonitoria (resoluutio 1024x768, virkistystaajuus 85 Hz). Koehenkilöiden katseluetäisyys monitorista oli noin 40 cm. Koe suoritettiin käyttämällä E-Prime 2.0 -ohjelmaa (Psychology Software Tools, Inc.).

2.3. Ärsykkeet

Kokeessa oli kaksi tehtäväsarjaa, joissa käytettiin erilaisia ärsykeitä. Yksi oli Gabor-kuvio, joka oli kallellaan 45° joko vasemmalle tai oikealle (Kuva 1). Ärsykkeet olivat kooltaan 5° ja spatiaalinen frekvenssi oli 1.4 sykliä astetta kohden. Toinen ärsyke oli Gabor -kuvio johdettu nuolikuvio (Kuva 1). Ärsyke muodostettiin leikkaamalla ensimmäinen ärsyke horisontaalisesti puoliksi ja kääntämällä yläosa pystysuunnassa ja laittamalla takaisin alemman puoliskon yläpuolelle. Ärsykkeet esitettiin joko vihreällä (RGB-värimalli = 128x195x128) tai sinisellä (RGB-värimalli = 128x128x255). Sinisen ärsykkeen luminanssi oli 27.5 cd/m² ja vihreän 41 cd/m². Värit esitettiin eri kirkkaudella,

jotta ärsykkeiden värien erottaminen olisi molemmissa väreissä vaikeustasoltaan sama. Kuusi koehenkilöä osallistui pilottitutkimukseen, jossa etsittiin vihreän ärsykkeen kirkkaus, joka olisi yhtä vaikea havaita kuin sininen ärsyke. Läpi kokeen tausta oli harmaa (RGB-värimalli = 128x128x128). Taustan luminanssi oli 19.5 cd/m².

Kokeessa käytettiin värillistä maskia, jota oli kierretty niin, että saatiin neljä erilaista maskia (Kuva 1). Maskina käytettiin aiemmin sokeanäön tutkimuksessa (Koivisto & Grassini, 2018) käytettyjä maskeja, joita oli sumennettu ja joihin oli upotettu oikealle ja vasemmalle kallellaan olevat Gabor-kuviot. Näiden Gabor-kuvioiden spatiaalinen frekvenssi oli sama kuin kohdeärsykkeissä. Tietokone arpoi aina jonkun näistä maskeista. Koska nuolikuviot oli johdettu Gabor-kuviosta, samoja maskeja voitiin käyttää molemmille ärsykeille.



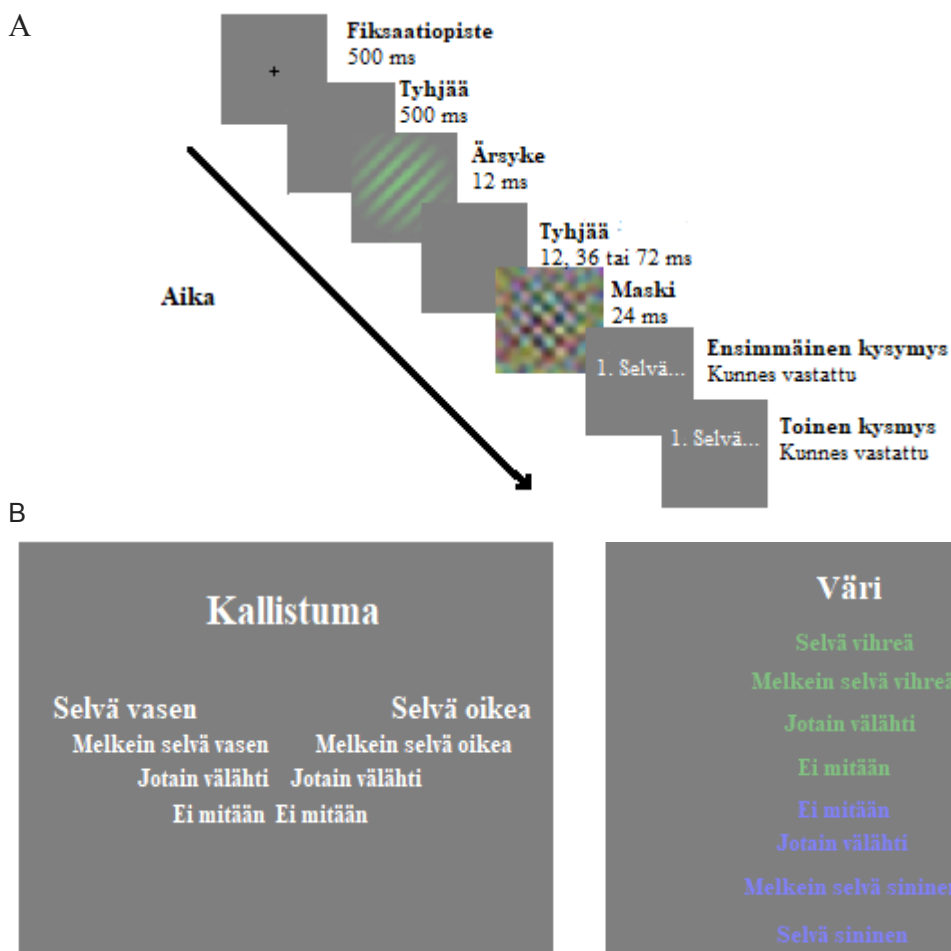
Kuva 1. Ärsykekuvat ja maskit. Vasemmalla 45° kallistetut Gabor-kuviot, keskellä nuolikuviot sekä oikealla visuaaliset maskit.

2.4. Kokeen kulku

Koe sisälsi kaksi erilaista ärsykesarjaa, joista toisessa piti erotella Gabor-kuvion kallistussuunta (vasen vs. oikea) ja toisessa nuolikuviot suunta (vasen vs. oikea). Kaikki koehenkilöt tekivät kummankin sarjan. Jokainen mittauskerta sisälsi kaksi vastausta vaativaa tehtävää: orientaatiotehtävässä piti erotella joko ärsykkeen vasen vs. oikea orientaatio ja väritehtävässä koehenkilö luokitteli ärsykkeen värin (sininen vs. vihreä). Muuttujat olivat siis ärsyke (Gabor- vs. nuolikuviot) ja tehtävä (orientaatio vs. väri). Koehenkilöt satunnaistettiin neljään eri alaryhmään sen mukaan, tekivätkö he ensin Gabor-kuvion sisältävän sarjan vai nuolikuviot sisältävän sarjan ja vastasivatko he ensin orientaation (Gaborin kallistus/nuolikuviot suunta) luokittelua vaativaan kysymykseen

vai ensin värin luokittelua vaativaan kysymykseen. Jokaisessa neljässä alaryhmässä oli siten 8 koehenkilöä.

Jokainen mittauskerta alkoi fiksaatiopisteellä, joka ilmestyi keskelle ruutua 500 ms ajaksi (Kuva 2A). Fiksaatiopisteen ja ärsykkeen esittämisen välillä oli 500 ms tyhjä väli. Ärsyke esitettiin 12 ms ajan. Tietoisuutta ärsykkeestä manipuloitiin vaihtelemalla ärsykkeen esittämisen alusta maskin esittämisen alkuun kuluvaan aikaan (stimulus-onset asynchrony, SOA). Ärsykkeen jälkeen esitettiin tyhjää satunnaisesti joko 12, 36 tai 72 ms ennen maskin esittämistä, jolloin SOA oli vastaavasti 24, 48 tai 83 ms. Maskia esitettiin 24 ms ajan, jonka jälkeen koehenkilölle esitettiin kaksi kysymystä (Kuva 2B).



Kuva 2 A: Koehenkilöille esitettiin ensin fiksaatiopiste, jonka jälkeen tuli tyhjä ruutu ja sitten ärsykekuva. Ärsykekuvan ja maskin välillä väliaika vaihteli. Maskin jälkeen koehenkilöltä kysyttiin ärsykkeestä kaksi kysymystä, joissa yhdistyi objektiivinen pakkovalinta (orientaatio: vasen vs. oikea; väri: vihreä vs. sininen) ja niihin liittyvä subjektiivinen arvio tietoisuudesta. B: Kuvassa näkyvät vastausruudut Gabor-kuvion kallistuksen ja väritehtävän kysymyksiin.

Gabor-kuvion sisältävässä ärsykesarjassa tuli luokitella, oliko esitetty Gabor-kuvio vasemmalle vai oikealle kallellaan sekä millä värillä ärsyke oli esitetty. Samalla koehenkilöt arvioivat omaa tietoisuuttaan esitetystä ärsykkeestä. Tutkimuksessa käytettiin subjektiivisen tietoisuuden asteikkoa (Perceptual Awareness Scale, PAS, Ramsøy & Overgaard, 2004) mittaamaan koehenkilön tietoisuutta esitetystä ärsykkeestä. Kokeessa subjektiivisen tietoisuuden asteikkoon yhdistettiin objektiivinen luokittelu siten, että yhdellä hiiren painalluksella saatiin vastaus sekä tietoisuudesta että luokittelun tarkkuudesta. Vastausvaihtoehtoina olivat ”Selvä vasen” tai ”Selvä oikea”, ”Melkein selvä vasen” tai ”Melkein selvä oikea”, ”Jotain välähti (vasen)” tai ”Jotain välähti (oikea) ja ”Ei mitään (vasen)” tai ”Ei mitään (oikea)” (Kuva 2B). Koehenkilön vastatessa ”Selvä vasen(/oikea)” koehenkilö oli nähnyt selvästi, että ärsyke oli kallistunut siihen suuntaan. ”Melkein selvä vasen(/oikea)” tarkoittaa, että koehenkilöllä oli vielä heikko havainto ärsykkeen kallistumasta kyseiseen suuntaan. Kaksi viimeistä vaihtoehtoa tarkoittivat puhtaita arvauksia eli koehenkilö ei osannut sanoa, oliko ärsyke vasemmalle vai oikealle kallellaan. Koehenkilö vastasi ”Jotain välähti”, jos hän oli nähnyt kuitenkin jotain, muttei osannut sanoa ärsykkeen kallistumasta tarkemmin mitään ja ”Ei mitään”, jos hän ei ollut nähnyt ärsykettä ollenkaan. Koehenkilön tuli näissä tilanteissa kuitenkin arvata, kumpaan suuntaan ärsyke oli kallistunut. Nuolikuvion sisältäneessä sarjassa vastausvaihtoehdot olivat samat kuin kallistustehtävässä. Tässä koehenkilön tuli vastata, oliko nuolikuvion suunta vasemmalle vai oikealle.

Molempien ärsykesarjojen jokaisella mittauskerralla kysyttiin lisäksi, oliko ärsyke esitetty vihreällä vai sinisellä. Tähän kysymykseen koehenkilö vastasi samoin kuin edellisiin tehtäviin luokitellen ärsykkeen värin sekä arvioiden omaa tietoisuuttaan siitä, kuinka hyvin hän värin oli nähnyt (Kuva 2B). Jos koehenkilö oli nähnyt selvästi ärsykkeen värin, hän vastasi ”Selvä vihreä(/sininen)”. Jos koehenkilöllä oli heikkokin havainto väristä, hän vastasi ”Melkein selvä vihreä(/sininen)”. Koehenkilö vastasi ”Jotain välähti”, jos oli nähnyt jotain, muttei osannut sanoa väristä tarkemmin mitään ja ”Ei mitään”, jos hän ei ollut nähnyt yhtään mitään. Koehenkilön tuli näissä tilanteissa kuitenkin arvata, kummalla värillä ärsyke oli esitetty. Siis sekä orientaatio- että väritehtävän ohjeissa painotettiin, että koehenkilöiden oli valittava jompikumpi orientaatio tai väri riippumatta siitä, kuinka selvästi he olivat nähneet esitetyn ärsykkeen piirteen tai olivatko he nähneet ärsykettä ollenkaan.

Jokainen koehenkilö teki kummassakin ärsykesarjassa ensin lyhennetyn demoversion, jonka aikana kerrottiin ohjeet. Sen jälkeen koehenkilöt tekivät vielä harjoitussarjan (20 mittauskertaa) ennen varsinaisen tehtävän alkua. Koehenkilölle esitettiin 200 mittauskertaa kummassakin ärsykesarjassa. Näistä 20 oli niin sanottuja ”catch-trialeita”, joissa ei esitetty ärsykettä ollenkaan vaan sen tilalla esitettiin tyhjää taustaa. Yhteensä mittauskertoja oli 400 yhtä koehenkilöä kohden. Ärsykkeiden järjestys, maskit sekä SOA oli satunnaistettu E-Prime 2.0 -ohjelmalla. Kuitenkin niin, että jokaista orientaation, värin ja SOA:n yhdistelmää esitettiin yhtä usein. Kummankin ärsykesarjan puolella välissä oli tauko, jonka pituuden koehenkilö päätti itse.

2.5. Aineiston analyysi

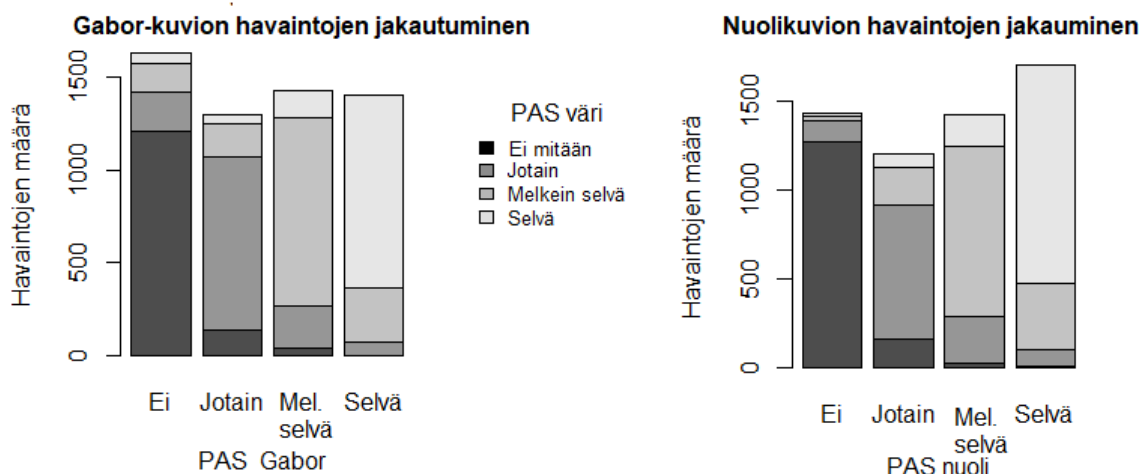
Analyysit suoritettiin R 3.4.4 -ohjelmalla (R Core Team, 2018). Analyysissä käytettiin paketteja ”sjPlot” (Lüdecke, 2018) kuvien ja taulukoiden muodostamiseen sekä ”lme4” (Bates, Maechler, Bolker, Walker, 2015) yleistettyjen lineaaristen sekamallien muodostamiseen. Analyyseissa käytettiin yleistettyä lineaarista sekamallia binomiaalisella jakaumalla. Sekamallit sovitettiin käyttämällä laplace-approksimaatiota. Yleistetyssä lineaarisessa sekamallissa jokaista kiinteää muuttujaa verrataan referenssiluokkaan, johon on valittu jokaisesta muuttujasta yksi luokka ja joka saa arvon 0. Yleistetyssä lineaarisessa sekamallissa on mukana kiinteitä riippumattomia muuttujia (engl. fixed variables) ja satunnaismuuttujia (engl. random variables).

Riippuva muuttuja, tarkkuus, oli dikotominen muuttuja, joka voi saada joko arvon 0 tai 1 sen mukaan, oliko vastaus väärin vai oikein. Tehtävä-muuttuja viittasi joko orientaatiotehtävään eli kallistuksen/suunnan luokitteluun (= 0) tai värin luokitteluun (= 1). Järjestys-muuttuja sai arvon 0, kun koehenkilö oli vastannut ensin orientaation luokittelua koskevaan kysymykseen ja 1, kun koehenkilö oli vastannut ensin värin luokittelua koskevaan kysymykseen. PAS-asteikolla mitattiin tietoisuutta väristä ja orientaatiosta. PAS-muuttuja sai arvon ”Ei mitään” (= 0), ”Jotain välähti” (= 1), ”Melkein selvä” (= 2) tai ”Selvä” (= 3). Nämä muuttujien luokittelutavat on syytä muistaa tarkastellessa Taulukoita 1, 2 ja 3.

3. Tulokset

3.1. Havaitut tulokset

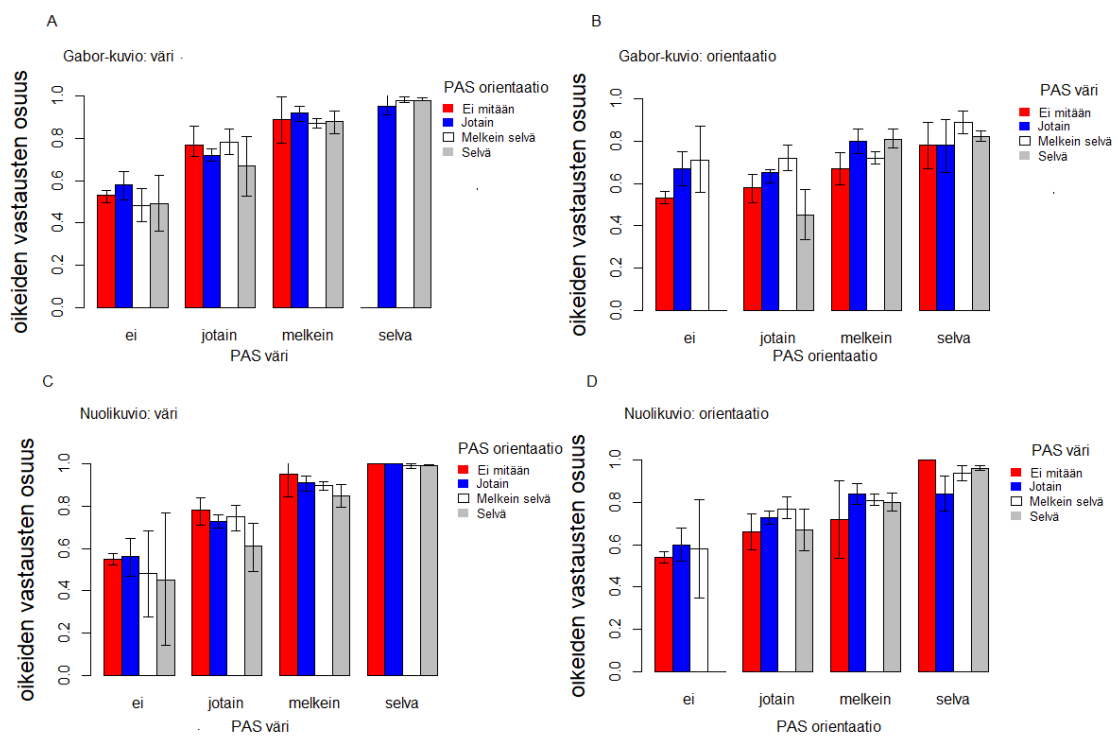
Kummassakin tehtäväsarjassa oli 11520 havaintoa, joista puolet on värin luokittelun vastauksia ja puolet orientaation luokittelun vastauksia. Kuvaan 3 on kuvattu havaintojen määrän jakautuminen PAS-asteikolla arvioidun tietoisuuden mukaan. Suurin osa orientaation ja värin PAS-arvioista olivat saman suuntaiset siten, että koehenkilön arvioidessa esimerkiksi tietoisuutensa ärsykkeen orientaatiosta olevan ”Ei mitään”, myös värin kohdalla oli vastattu suurimmaksi osaksi ”Ei mitään”. Lisäksi esimerkiksi koehenkilön arvioidessa tietoisuutensa ärsykkeen orientaatiosta olevan ”Selvä”, myös tietoisuusarvioon väristä oli vastattu suurimmaksi osaksi ”Selvä”. Poikkeuksia kuitenkin löytyy, sillä joskus koehenkilö oli vastannut ”Jotain välähti” eli koehenkilö oli nähnyt ärsykkeen esitettävän, muttei osannut sanoa luokiteltavasta piirteestä mitään, ja toiseen luokiteltavaan piirteeseen on vastattu ”Melkein selvä”. Koehenkilö on voinut havaita yhden luokiteltavista piirteistä, orientaation tai värin, mutta hänellä ei välttämättä ole ollut havaintoa saman ärsykkeen toisesta piirteestä.



Kuva 3. Gabor-kuvion ja nuolikuvion orientaation havaintojen jakautuminen tietoisuuden mukaan. Vaaka-akselilla orientaatiotehtävän (Gabor/nuoli) tietoisuuden arvio PAS-asteikolla mitattuna; väritehtävän arviot PAS-asteikolla mitattuna eri harmaan sävyillä.

Aineistossa oli kuitenkin myös sellaisia tilanteita, joissa koehenkilö oli raportoinut nähneensä saman ärsykkeen kohdalla yhden piirteen selvästi ja toisen piirteen kohdalla, ettei ollut lainkaan nähnyt ärsykettä eli vastannut saman ärsykkeen yhden arvon kohdalla ”Ei mitään” ja toiseen ”Selvä”. Tämä viittaa siihen, että jompikumpi vastauksista oli annettu joko huolimattomasti tai väärin. Tämän takia sokeanäköön liittyvistä analyyseistä kohdissa 3.2 ja 3.3 jätettiin pois ne mittauskerrat, joissa koehenkilö oli vastannut saman ärsykkeen eri piirteiden kohdalla tietoisuusarvioon vaihtoehdoilla ”Ei mitään” ja ”Selvä”.

Kuvaan 4 on koottu havaittujen tulosten oikeiden vastausten prosentiosuudet eri tehtävissä ja ärsykkeissä ja nämä on ryhmitelty raportoitujen tietoisuuksien mukaan pylväskaavioihin. Kuvissa 4A ja 4B on esitetty Gabor-kuvion luokittelun tarkkuudet väri- ja orientaatiotehtävissä. Kuvassa 4A esiintyvät tarkkuudet Gabor-kuvion värin luokittelutehtävissä, kun tarkastellaan onnistumista vain värin suhteen. Eri väriset palkit kuvastavat raportoitua tietoisuutta Gabor-kuvion orientaatiosta. Ne on ryhmitelty yhteen sen mukaan, mikä on ollut koehenkilön tietoisuuden taso saman Gabor-kuvion väristä. Esimerkiksi kuvan 4A ensimmäisessä ryhmitelmässä esitetään sellaiset väritehtävissä annetut oikeiden vastausten osuudet, joissa koehenkilön raportoima tietoisuus esitetyn ärsykkeen väristä on ollut ”Ei mitään” ja värilliset palkit kuvaavat eri tietoisuuden tasoja saman ärsykkeen orientaatiosta. Kuvan 4C ja 4D ryhmiteltyissä pylväskaavioissa on esitetty vastaavat tarkkuudet nuolikuvion väri- ja orientaatiotehtävissä. Kuvasta 4 havaitaan, että orientaation luokittelun tarkkuus näyttää parantuvan, kun tietoisuus väristä kasvaa, mutta tietoisuus orientaatiosta ei paranna värin luokittelun tarkkuutta.

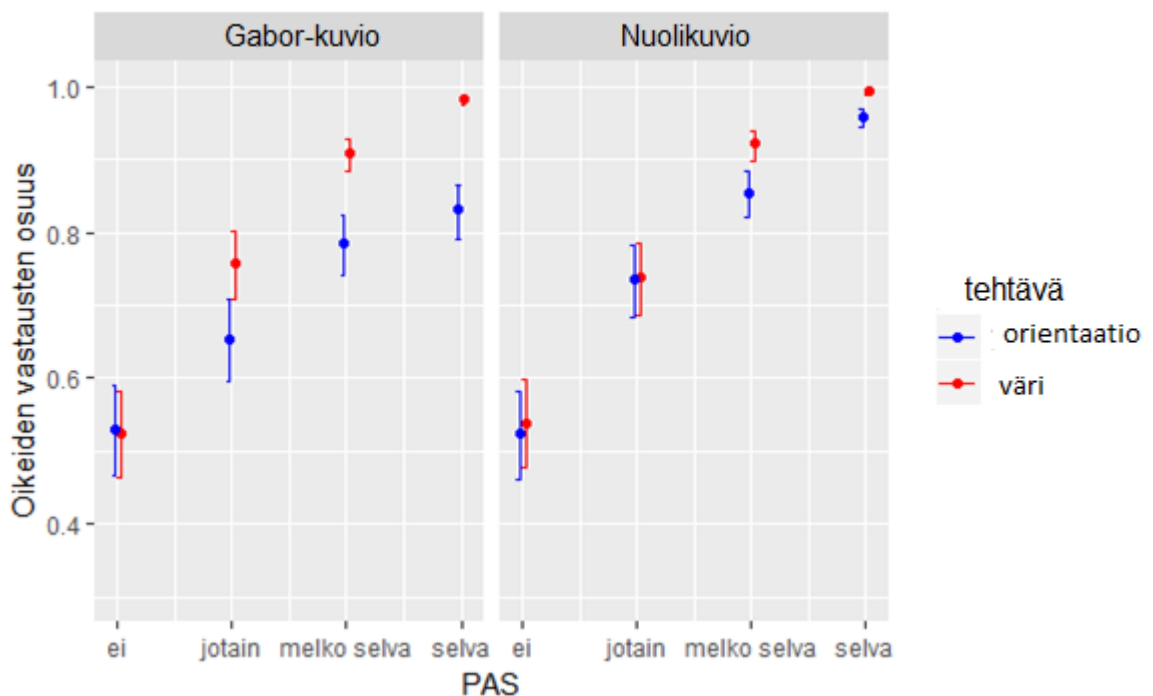


Kuva 4. A: Oikeiden vastausten osuudet Gabor-kuvion väritehtävissä ryhmiteltyinä tietoisuuksien mukaan. B: Oikeiden vastausten osuudet Gabor-kuvion orientaatiotehtävissä ryhmiteltyinä tietoisuuksien mukaan. C: Oikeiden vastausten osuudet nuolikuvion väritehtävissä ryhmiteltyinä tietoisuuksien mukaan. D: Oikeiden vastausten osuudet nuolikuvion orientaatiotehtävissä ryhmiteltyinä tietoisuuksien mukaan. Virhepalkit kaavioissa kuvaavat 95 % luottamusvälejä.

3.2. PAS-asteikon herkkyys tietoisuuden mittaamiselle

Ensin tarkasteltiin, onko PAS-asteikko herkkä tietoisuuden mittari eli paraniko ärsykkeen piirteiden luokittelu tietoisuuden kasvaessa ja oliko piirteiden luokittelutarkkuudessa eroja tietoisuuden funktiona. Yleistettyä lineaarista sekamallia käytettiin mallintamaan tarkkuuden ja tietoisuuden välistä suhdetta. Aineistosta muodostettiin yksi riippuva muuttuja kuvaamaan orientaatio- ja väritehtävän luokittelun tarkkuutta eli sitä, oliko objektiivisen luokittelun tehtävä mennyt oikein. PAS-arvio (Ei mitään, Jotain välähti, Melkein selvä, Selvä), tehtävä- (orientaatio, väri) ja ärsyke (Gabor, nuoli) -muuttujat muunnettiin faktoreiksi ja nämä otettiin malliin mukaan kiinteiksi muuttujiksi yhdysvaikutuksilla. Satunnaismuuttujaksi valittiin koehenkilö ja SOA, jolloin yksilöiden välinen vaihtelu ja SOA:n vaihtelut otettiin huomioon mallissa.

Taulukkoon 1 on koottu mallissa mukana olleet muuttujat sekä niiden riskisuhde (engl. Odds ratio), luottamusväli ja Waldin testiarvosta z saatu p-arvo. Riskisuhde kuvastaa todennäköisyyttä vastata oikein suhteessa todennäköisyyteen vastata väärin. Tässä tapauksessa riskisuhteen ollessa suurempi kuin yksi oli todennäköisempää vastata oikein kuin väärin. Kuvassa 5 riskisuhteet on muunnettu oikeiden vastausten osuuksiksi.



Kuva 5. Oikeiden orientaatio- ja väri vastausten osuudet luokiteltaessa Gabor-kuvion ja nuolikuviota orientaatiota ja väriä. Virhepalkit kuvaavat 95 % luottamusvälejä.

Taulukko 1. Vastaustarkkuuden analyysiin mukaan otettujen muuttujien ja niiden yhdysvaikutusten riskisuhteet, 95 %:n luottamusväli ja p-arvot. Tietoisuutta arvioitu PAS-asteikolla 0-3.

	<i>Riskisuhde</i>	<i>Luottamusväli</i>	<i>p</i>
Kiinteät muuttujat			
Referenssiluokka ¹	1.27	0.94 – 1.73	.119
Väritehtävä	0.97	0.84 – 1.13	.695
PAS1	1.54	1.31 – 1.82	<.001
PAS2	2.74	2.30 – 3.27	<.001
PAS3	3.51	2.86 – 4.30	<.001
Nuolikuviio	0.99	0.85 – 1.15	.888
Väritehtävä:PAS1	1.70	1.36 – 2.14	<.001
Väritehtävä:PAS2	2.83	2.21 – 3.63	<.001
Väritehtävä:PAS3	12.59	7.97 – 19.88	<.001
PAS1:Nuolikuviio	1.51	1.20 – 1.90	<.001
PAS2:Nuolikuviio	1.64	1.30 – 2.06	<.001
PAS3:Nuolikuviio	4.72	3.42 – 6.52	<.001
Väritehtävä:PAS1:Nuolikuviio	0.56	0.40 – 0.77	<.001
Väritehtävä:PAS2:Nuolikuviio	0.67	0.47 – 0.96	.029
Väritehtävä:PAS3:Nuolikuviio	0.56	0.25 – 1.24	.152
Satunnaismuuttujat			
τ_{00} , koehenkilö		0.403	
τ_{00} , soa		0.023	
$N_{\text{koehenkilö}}$		32	
N_{soa}		3	
$ICC_{\text{koehenkilö}}$		0.108	
ICC_{soa}		0.006	
AIC		20982.181	

¹ Vertailtavaan referenssiluokkaan kuuluu muuttujat Gabor-kuvio, PAS.0 (= "Ei mitään") orientaatiotehtävä ja orientaatio kysytty ennen väriä.

Kuten Kuvassa 5 esitetyistä luottamusväleistä ja Taulukosta 1 havaitaan, luokittelu ei missään tilanteessa eronnut 50 %:n arvaustasosta silloin, kun tutkittavat raportoivat, etteivät olleet lainkaan tietoisia ärsykkeestä (PAS = ”Ei mitään”). Gabor-kuvion orientaation luokittelu ei eronnut arvaustasosta silloin, kun tietoisuudeksi arvioitiin ”Ei mitään” ($z = 1.56, p = .119$), eikä tehtävällä (Gaborin orientaatio vs. Gaborin väri) ollut vaikutusta tulokseen ($z = -0.39, p = .695$) eli Gaborin värin luokittelu ei ollut arvaustasoa parempaa. Myöskään nuolen orientaation luokittelu ei eronnut kallistuksen luokittelusta ($z = -0.14, p = .888$).

Sekä orientaation että värin luokittelun tarkkuus parani tietoisuuden lisääntyessä. Verrattuna ”Ei mitään” -arvioihin referenssinä toimineen Gabor-kuvion orientaation luokittelu onnistui paremmin, kun tietoisuudeksi arvioitiin ”Jotain välähti” ($z = 5.17, p < .001$) ”Melkein selvä” ($z = 11.27, p < .001$) tai ”Selvä” ($z = 12.02, p < .001$). Myös Gabor-kuvion värin luokittelu parani tietoisuuden lisääntyessä, ja Gabor-kuvion värin luokittelu onnistui paremmin kuin sen orientaation luokittelu, kun tietoisuudeksi arvioitiin ”Jotain välähti” ($z = 4.58, p < .001$), ”Melkein selvä” ($z = 8.17, p < .001$) tai ”Selvä” ($z = 10.87, p < .001$).

Myös nuolikuvion orientaation luokittelu parani, kun tietoisuus lisääntyi; ”Jotain välähti” ($z = 3.50, p < .001$), ”Melkein selvä” ($z = 4.16, p < .001$) ja ”Selvä” ($z = 9.42, p < .001$). Nuolikuvion värin luokittelu parani myös tietoisuuden lisääntyessä, mutta kolmisuuntaiset interaktiot osoittavat, että paranemista ei tapahtunut yhtä paljon kuin Gabor-kuvion väriä luokiteltaessa, kun tietoisuudeksi arvioitiin ”Jotain välähti” ($z = -3.49, p < .001$) tai ”Melkein selvä” ($z = -2.18, p < .029$).

3.3. Tarkkuus orientaatiotehtävässä ilman raportoitua tietoisuutta orientaatiosta

Analyysit suoritettiin käyttämällä yleistettyä lineaarista sekamallia mallintamaan orientaation objektiivisen luokittelutehtävän vastaustarkkuuteen vaikuttavia tekijöitä. Mukaan otettiin ne havainnot, joissa orientaatiotehtävän tietoisuusarvioon oli vastattu PAS-asteikolla ”Ei mitään” ja väritehtävän tietoisuusarvioon ”Ei mitään”, ”Jotain välähti” tai ”Melkein selvä”, jolloin analyysiin tuli mukaan yhteensä 2832 havaintoa. Analyyseihin ei otettu mukaan useampaa tietoisuuden arviota molemmista piirteistä, sillä arviot orientaation ja värin tietoisuuden arvioissa ovat vahvasti kollineaarisia. Mallia rakennettiin vaiheittain lisäämällä kiinteitä muuttujia. Malleja voidaan vertailla

keskenään uskottavuusosamäärätestillä (R:n anova-funktio), jossa tilastollisesti merkitsevä tulos viittaa siihen, että mallit sopivat eri tavalla dataan.

Riippuvana muuttujana oli koehenkilön tarkkuus orientaatiotehtävän objektiivisessa luokittelussa. Satunnaismuuttujina kaikissa malleissa olivat koehenkilö ja SOA. Nollamallissa ei ollut mukana selittäviä kiinteitä muuttujia eli tämä vastaa tyypillistä asetelmaa, jossa tietoisuutta arvioidaan vain yhden piirteen suhteen. Nollamalliin lisättiin ensin ärsyke kiinteäksi muuttujaksi (Malli I). Tämän jälkeen malliin lisättiin kiinteäksi muuttujaksi PAS-asteikolla mitattu tietoisuus ärsykkeen väristä (= irrelevantti piirre) sekä tämän ja ärsykkeen välinen yhdysvaikutus (Malli II). Lopuksi malliin otettiin mukaan vielä kiinteäksi muuttujaksi yhdysvaikutuksilla järjestys, jossa koehenkilö oli orientaatio- ja väritehtäviin vastannut (Malli III).

Taulukkoon 2 on koottu malleissa mukana olleet muuttujat sekä niiden riskisuhteet, luottamusvälit ja Waldin testiarvosta z saadut p-arvot. Nollamallissa ei ollut mukana kiinteitä muuttujia. Koehenkilöt suoriutuivat orientaatiotehtävästä arvaustodennäköisyyttä paremmin silloin, kun tietoisuuden orientaatiosta oli arvioitu olevan ”Ei mitään” ($z = 2.45$, $p = .014$). Sokeanäköä siis ilmeni, kun irrelevantin piirteen eli värin vaihtelua ei huomioitu.

Taulukko 2. Orientaatiotehtävän vaiheittain rakennetut yleistetyt lineaariset sekamallit, riskisuhteet, 95 % luottamusvälit ja p-arvot. Tietoisuutta mitattu PAS-asteikolla, josta analyysissä mukana arvot 0-2.

	Nollamalli			Malli I			Malli II			Malli III		
	<i>Riskisuhde</i>	<i>Luottamusväli</i>	<i>p</i>	<i>Riskisuhde</i>	<i>Luottamusväli</i>	<i>p</i>	<i>Riskisuhde</i>	<i>Luottamusväli</i>	<i>p</i>	<i>Riskisuhde</i>	<i>Luottamusväli</i>	<i>p</i>
Kiinteät muuttujat												
Referenssiluokka ¹	1.25	1.05 – 1.50	.014	1.27	1.05 – 1.55	.016	1.17	0.97 – 1.41	.092	1.31	1.01 – 1.71	.044
Nuolikuviio				0.97	0.83 – 1.13	.716	1.03	0.87 – 1.21	.761	1.00	0.77 – 1.28	.975
PAS.1							1.79	1.20 – 2.67	.004	3.74	1.60 – 8.77	.002
PAS.2							2.35	1.08 – 5.11	.031	2.89	0.58 – 14.45	.196
Nuolikuviio: PAS.1							0.65	0.38 – 1.08	.098	0.24	0.08 – 0.69	.008
Nuolikuviio: PAS.2							0.53	0.16 – 1.75	.298	0.77	0.05 – 12.52	.852
järjestys1 ²										0.8	0.56 – 1.15	.234
Nuolikuviio: järjestys1										1.04	0.75 – 1.45	.810
PAS.1: järjestys1										0.37	0.14 – 0.99	.047
PAS.2: järjestys1										0.76	0.12 – 4.78	.770
Nuolikuviio: PAS.1: järjestys1										3.80	1.13 – 12.80	.031
Nuolikuviio: PAS.2: järjestys1										0.65	0.03 – 14.43	.786
Satunnaismuuttujat												
τ_{00} , koehenkilö		0.139			0.140			0.132			0.123	
τ_{00} , soa		0.001			0.000			0.000			0.000	
$N_{\text{koehenkilö}}$		31			31			31			31	
N_{soa}		3			3			3			3	
ICC _{koehenkilö}		0.041			0.041			0.039			0.036	
ICC _{soa}		0			0.000			0.000			0.000	
Havainnot		2832			2832			2832			2832	
AIC		3857.722			3859.590			3855.079			3858.801	

¹Vertailtavaan referenssiluokkaan kuuluu muuttujat Gabor-kuvio, PAS.0 (= "Ei mitään") ja orientaatio kysytty ennen väriä. ²Väri kysytty ennen orientaatiota.

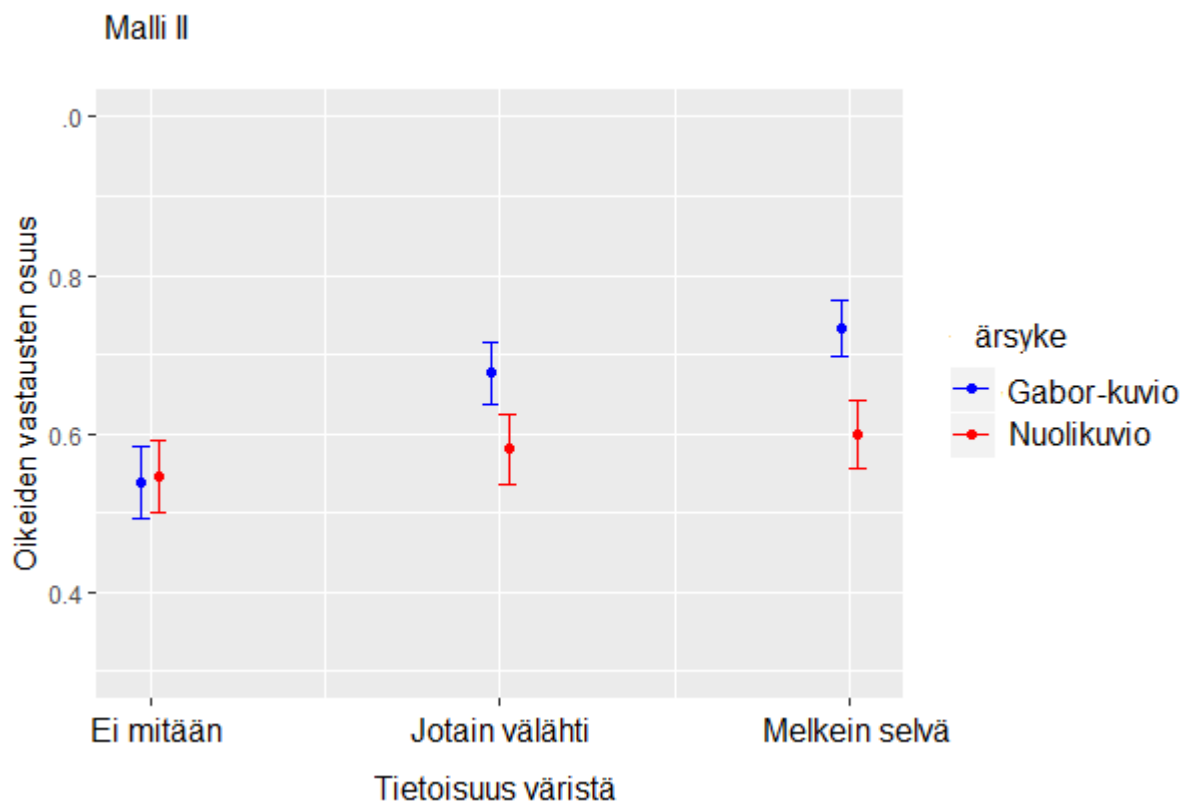
Malliin I otettiin mukaan kiinteäksi muuttujaksi ärsyke eli se, oliko kyseessä Gabor-kuvion vai nuolikuvion luokittelu. Koehenkilöt suoriutuivat Gabor-kuvion kallistustehtävästä arvaustodennäköisyyttä paremmin silloin, kun tietoisuudeksi arvioitiin ”Ei mitään” ($z = 2.40$, $p = .016$). Vastaava nuolikuvion suunnan luokittelu ei eronnut referenssiluokkana toimineesta Gabor-kuvion luokittelusta ($z = -0.36$, $p < .716$). R:n anova-funktiolla testattuna Malli I ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi nollamallista ($\chi^2 = 0.13$ (1), $p = .716$).

Malliin II lisättiin selittäväksi kiinteäksi muuttujaksi PAS-asteikolla annettu koehenkilön arvioima tietoisuus esitetyn ärsykkeen väristä. Gabor-kuvion kallistuksen luokittelu ei eronnut arvaustasosta silloin, kun kallistuksen ja värin tietoisuudeksi oli arvioitu ”Ei mitään” ($z = 1.69$, $p = .092$). Vastaava nuolikuvion suunnan luokittelu ei eronnut Gabor-kuvion kallistuksen luokittelusta ($z = 0.30$, $p = .761$). Kun koehenkilön tietoisuus väristä kasvoi siitä, kun hän ei ollut nähnyt mitään, vaihtoehtoihin ”Jotain välähti” tai ”Melkein selvä”, tarkkuus Gabor-kuvion kallistuksen luokittelussa parani vastaavasti ($z = 2.87$, $p = .004$ ja $z = 2.16$, $p = .031$). Tietoisuuden ja ärsykkeen yhdysvaikutus ei ollut merkitsevä eli Gabor-kuvion ja nuolikuvion luokittelutarkkuus parani samalla tavalla verrattuna referenssiluokkaan, kun tietoisuudeksi arvioitiin ”Jotain välähti” ($z = -1.66$, $p = .098$) tai ”Melkein selvä” ($z = -1.04$, $p = .298$). Malli II selitti vastaustarkkuutta tilastollisesti merkitsevästi paremmin kuin Malli I ($\chi^2 = 12.5$ (4), $p = .014$).

Mallissa III oli selittävänä kiinteänä muuttujana lisäksi tehtävien järjestys eli vastasiko koehenkilö ensin orientaatioon vai väriin liittyvään kysymykseen. Gabor-kuvion kallistuksen luokittelu erosi arvaustasosta, kun tietoisuuden arvioitiin olevan ”Ei mitään” ja orientaatioon liittyvään kysymykseen oli vastattu ensin ($z = 2.01$, $p = .044$). Kun koehenkilö oli vastannut ensin väriin liittyvään kysymykseen, vastaava suoritus kallistuksen luokittelussa ei onnistunut yli arvaustodennäköisyyden ($z = -1.90$, $p = .234$). Gabor-kuvion kallistuksen luokittelu parani, kun koehenkilön arvioima tietoisuus väristä oli ”Jotain välähti” ja ensin kysyttiin ärsykkeen orientaatiota ($z = 3.04$, $p = .002$). Nuolikuvion suunnan luokittelu, kun orientaatiota oli kysytty ensin sekä tietoisuus väristä ja orientaatiosta oli ”Ei mitään”, ei eronnut vastaavasta Gabor-kuvion kallistuksen luokittelusta ($z = -0.03$, $p = .975$). Tähän suoritukseen ei myöskään vaikuttanut, jos väriä kysyttiin ensin ($z = 0.24$, $p = .810$). Kun nuolikuvion tietoisuudeksi arvioitiin ”Jotain välähti” ja ensin kysyttiin orientaatio, paranemista ei tapahtunut yhtä paljon kuin

vastaavassa Gabor-kuvion kallistuksen luokittelussa ($z = -2.65$, $p = .008$). Myös kun kallistustehtävässä tietoisuudeksi arvioitiin ”Jotain välähti” ja kysyttäessä ensin väriä, suoriutuminen ei parantunut yhtä paljon kuin kysyttäessä ensin orientaatiota muuten vastaavassa tapauksessa ($z = -1.98$, $z = .047$). Kolmisuuntaiset yhdysvaikutukset osoittivat, että suuntatehtävän luokittelu parani, kun tietoisuutta arvioitiin vaihtoehdolla ”Jotain välähti” ja kysyttäessä ensin väriä ($z = 2.15$, $p = .031$). Malli III ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi Mallista II ($\chi^2 = 8.28$ (6), $p = .22$).

Malli II oli uskottavuusosamäärätestillä ja Akaiken informaatiokriteerin perusteella sopivin malli aineistoon (Malli II AIC = 3855.079). Kuvaan 6 on havainnollistettu Mallin II mukaiset oikeiden vastausten osuudet eri tehtäväsarjoissa ja värin tietoisuuden arvoissa. Mallista II havaitaan, että tietoisuus tehtävän kannalta irrelevantista piirteestä eli väristä lisäsi luokittelun tarkkuutta. Ilman tietoisuutta orientaatiosta ja väristä ei suoriutuminen ollut merkitsevästi arvaustasoa parempaa.



Kuva 6. Oikeiden vastausten osuudet Gabor-kuvioiden ja nuolikuvioiden orientaation luokittelussa ilman raportoitua tietoisuutta orientaatiosta, kun selittävinä muuttujina olivat ärsyke ja tietoisuus väristä. Virhepalkit kuvaavat 95 % luottamusvälejä.

3.4. Tarkkuus väritehtävässä ilman raportoitua tietoisuutta väristä

Aineistosta analysoitiin myös värin luokittelun tarkkuutta ja sitä ennustavia tekijöitä silloin, kun tutkittavat eivät raportoineet nähneensä väriä. Mukaan otettiin ne havainnot, joissa väritehtävän tietoisuusarvioon oli vastattu PAS-asteikolla ”Ei mitään” ja orientaatiotehtävän tietoisuusarvioon ”Ei mitään”, ”Jotain välähti” tai ”Melkein selvä”, eli yhteensä 2991 havaintoa.

Riippuvana muuttujana oli koehenkilön tarkkuus väritehtävässä. Satunnaismuuttujina mallissa olivat koehenkilö ja SOA. Nollamallissa ei ollut mukana kiinteitä muuttujia. Seuraavaksi nollamalliin lisättiin ensin ärsyke kiinteäksi muuttujaksi (Malli I). Tämän jälkeen malliin lisättiin PAS-asteikolla mitattu tietoisuus orientaatiosta ja yhdysvaikutus tämän ja ärsykkeen välillä (Malli II). Malliin otettiin lopuksi mukaan kiinteiksi muuttujaksi vielä järjestys, jossa koehenkilö oli orientaatio- ja värikysymyksiin vastannut (Mallin III).

Taulukkoon 3 on koottu malleissa mukana olleet muuttujat sekä niiden riskisuhteet, luottamusvälit ja Waldin testiarvosta z saadut p -arvot. Nollamallissa, jossa ei ollut mukana selittäviä kiinteitä muuttujia, koehenkilöt suoriutuivat väritehtävästä arvaustodennäköisyyttä paremmin silloin, kun tietoisuus väristä oli ”Ei mitään” ($z = 2.07$, $p = .039$). Sokeanäköä siis ilmeni, kun tietoisuutta orientaatiosta ei huomioitu mallissa.

Taulukko 3. Väritehtävän vaiheittain rakennetut yleistetyt lineaariset sekamallit, riskisuhteet, 95 % luottamusvälit ja p-arvot. Tietoisuutta mitattu PAS-asteikolla, josta analyysissä mukana arvot 0-2.

	Nollamalli			Malli I			Malli II			Malli III		
	<i>Riskisuhde</i>	<i>Luottamusväli</i>	<i>p</i>	<i>Riskisuhde</i>	<i>Luottamusväli</i>	<i>p</i>	<i>Riskisuhde</i>	<i>Luottamusväli</i>	<i>p</i>	<i>Riskisuhde</i>	<i>Luottamusväli</i>	<i>p</i>
Kiinteät muuttujat												
Referenssiluokka ¹	1.18	1.01 – 1.39	.039	1.15	0.96 – 1.36	.129	1.13	0.94 – 1.37	.189	1.04	0.83 – 1.32	.720
Nuolikuviokuva				1.08	0.93 – 1.25	.319	1.08	0.92 – 1.27	.344	1.09	0.92 – 1.28	.316
PAS.1							1.23	0.87 – 1.72	.235	1.27	0.90 – 1.80	.170
PAS.2							0.84	0.57 – 1.23	.362	0.87	0.59 – 1.28	.468
Nuolikuviokuva:PAS.1							0.89	0.55 – 1.45	.644	0.89	0.55 – 1.44	.628
Nuolikuviokuva:PAS.2							1.00	0.41 – 2.44	.993	1.00	0.41 – 2.46	.993
järjestys1 ²										1.18	0.89 – 1.58	.254
Satunnaismuuttujat												
$\tau_{00, \text{koehenkilö}}$		0.088			0.088			0.087			0.087	
$\tau_{00, \text{soa}}$		0.002			0.002			0.002			0.002	
$N_{\text{koehenkilö}}$		31			31			31			31	
N_{soa}		3			3			3			3	
$ICC_{\text{koehenkilö}}$		0.026			0.026			0.026			0.026	
ICC_{soa}		0.000			0.001			0.001			0.001	
Havainnot		2991			2991			2991			2991	
AIC		4112.200			4113.206			4117.782			4118.447	

¹Vertailtavaan referenssiluokkaan kuuluu muuttujat Gabor-kuvio, PAS.0 (= "Ei mitään") ja orientaatio kysytty ennen väriä. ²Väri kysytty ennen orientaatiota.

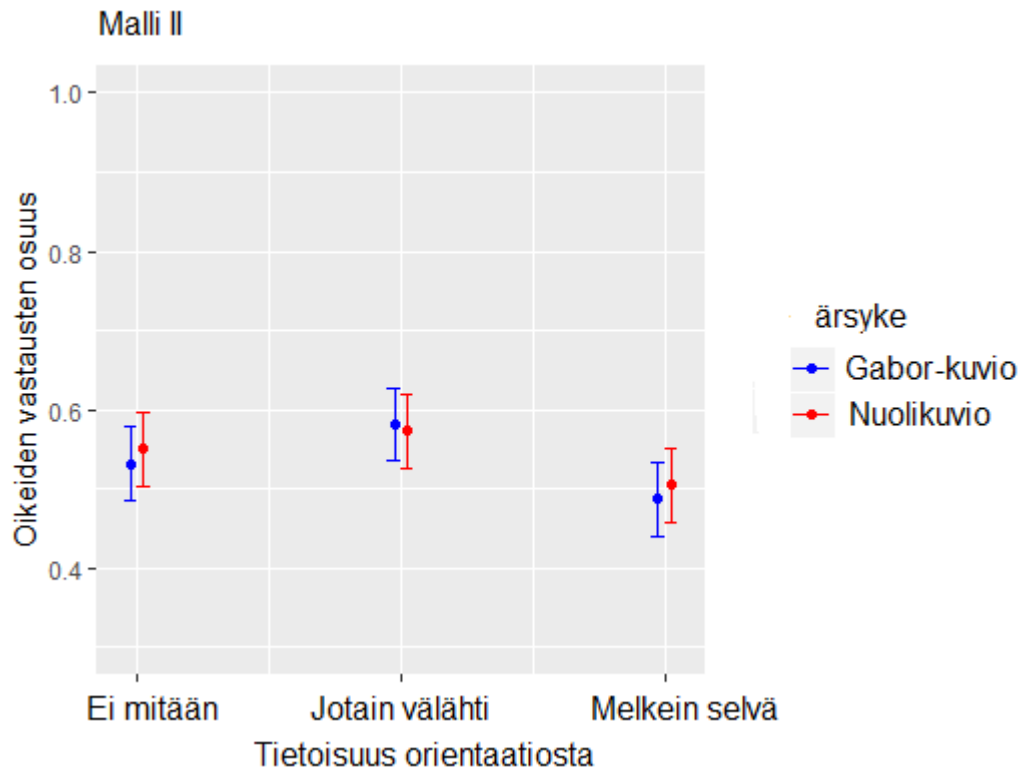
Malliin I otettiin mukaan kiinteäksi muuttujaksi ärsyke eli se, oliko kyseessä Gabor-kuvio vai nuolikuvio. Koehenkilöt eivät suoriutuneet Gabor-kuvion värin luokittelusta arvaustodennäköisyyttä paremmin silloin, kun tietoisuuden väristä oli arvioitu olevan ”Ei mitään” ($z = 1.52$, $p = .129$). Vastaava nuolikuvion värin luokittelu ei eronnut Gabor-kuvion värin luokittelun onnistumisesta ($z = 1.00$, $p = .319$). Malli I ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi nollamallista ($\chi^2 = 0.99$ (1), $p = .716$).

Malliin II lisättiin kiinteäksi muuttujaksi PAS-asteikolla annettu koehenkilön arvioima tietoisuus esitetyn ärsykkeen orientaatiosta. Koehenkilöt eivät suoriutuneet värin luokittelusta arvaustodennäköisyyttä paremmin, kun tietoisuuden oli arvioitu Gabor-kuvion kallistuksesta ja väristä olevan ”Ei mitään” ($z = 1.31$, $p = .189$). Vastaava nuolikuvion värin luokittelu ei eronnut Gabor-kuvion värin luokittelun onnistumisesta ($z = 0.95$, $p = .344$). Tietoisuuden kasvu Gabor-kuvion kallistuksesta ei vaikuttanut värin luokittelun tarkkuuteen, ”Jotain välähti” ($z = 1.18$, $p = .235$) ja ”Melkein selvä” ($z = -0.91$, $p = .362$). Yhdysvaikutusten puuttuminen viittasi siihen, ettei myöskään nuolikuvion väriä luokiteltaessa tietoisuuden kasvu nuolikuvion suunnasta vaikuttanut suoritukseen, ”Jotain välähti” ($z = -0.46$, $p = .644$) ja ”Melkein selvä” ($z = -0.01$, $p = .993$). Malli II ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi Mallista I ($\chi^2 = 3.21$ (2), $p = .20$).

Mallissa III kiinteänä muuttujana oli lisäksi pelkällä päävaikutuksella¹ järjestys eli vastasiko koehenkilö ensin orientaatioon vai väriin liittyvään kysymykseen. Koehenkilöt eivät suoriutuneet väritehtävästä arvaustodennäköisyyttä paremmin vastatessaan ensin Gabor-kuvion kallistusta luokittelemaan kysymykseen tietoisuuden ollessa väristä ja orientaatiosta ”Ei mitään” ($z = 0.36$, $p = .720$). Järjestyksellä ei ollut vaikutusta väritehtävän tarkkuuteen ($z = 1.14$, $p = .254$). Tietoisuuden kasvu Gabor-kuvion kallistuksesta ei vaikuttanut värin luokittelun tarkkuuteen, ”Jotain välähti” ($z = 1.37$, $p = .170$) ja ”Melkein selvä ” ($z = -0.73$, $p = .468$). Yhdysvaikutusten puuttuminen viittasi siihen, ettei myöskään vastaavalla tietoisuuden kasvulla nuolikuvion suunnasta ollut vaikutusta värin luokittelun tarkkuuteen, ”Jotain välähti” ($z = 0.49$, $p = .628$) ja ”Melkein selvä” ($z = 0.01$, $p = .993$). Malli III ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi Mallista II ($\chi^2 = 1.55$ (3), $p = .670$).

¹ Malli ei konvergoitunut, kun mukana oli järjestyksen yhdysvaikutukset.

Uskottavuusosamäärätesti ja Aikaiken informaatiokriteeri eivät antaneet viitteitä, että monimutkaisemmat mallit olisivat nollamallia parempia. Ärsykkeellä, tietoisuudella ärsykkeen orientaatiosta ja tehtäväsarjan järjestyksellä ei siis voitu ennustaa värin luokittelun onnistumista. Kuvaan 7 on havainnollistettu Malli II, josta näkee, ettei tietoisuus orientaatiosta vaikuttanut tulokseen eikä tehtävien välillä ollut eroa. Nollamallia lukuun ottamatta värin luokittelu ei onnistunut missään muussa mallissa arvaustasoa paremmin ilman raportoitua tietoisuutta väristä



Kuva 7. Oikeiden vastausten osuudet Gabor-kuvioiden ja nuolikuvioiden värin luokittelussa ilman raportoitua tietoisuutta väristä, kun selittävinä muuttujina olivat ärsyke ja tietoisuus orientaatiosta. Virhepalkit kuvaavat 95 % luottamusvälejä.

4. Pohdinta

Tutkimuksessa selvitettiin, onko tiedostamattoman luokittelun edellytys se, että näköärsykkeen jokin luokittelun kannalta irrelevantti piirre pääsee tietoisuuteen. Hypoteesina oli, että näköärsykkeen monimutkaisemman visuaalisen piirteen (nuolikuvioiden orientaatio) luokittelu ilman tietoisuutta mistään ärsykkeen piirteestä ei onnistu. Toisaalta yksinkertaisemman visuaalisen piirteen (Gabor-kuvion orientaatio) luokittelu voisi onnistua ilman minkäänlaista tietoisuutta esitetystä ärsykkeestä, ja yksinkertaisen visuaalisen piirteen (värin) havaitseminen auttaa monimutkaisemman visuaalisen piirteen luokittelussa. Tulokset olivat hypoteesien mukaisia siinä suhteessa, että yksinkertaisen ja monimutkaisemman ärsykkeen orientaation luokittelu ei onnistunut yli arvaustodennäköisyyden ilman tietoisuutta mistään ärsykkeen piirteestä. Kuitenkin tietoisuus väristä lisäsi luokittelun tarkkuutta orientaatiotehtävissä. Värin luokittelu onnistui yli arvaustodennäköisyyden, kun tietoisuutta arvioitiin ainoastaan luokittelun kannalta relevantin piirteen eli värin suhteen. Tutkimuksessa esiintyi siis vain Tyypin II sokeanäköä eikä Tyypin I sokeanäköä todettu.

4.1. Yksinkertaisen ja monimutkaisen piirteen luokittelu

Koehenkilöt suoriutuivat arvaustodennäköisyyttä paremmin sekä Gabor-kuvion orientaation että nuolikuvioiden suunnan luokittelusta ilman raportoitua tietoisuutta näköärsykkeestä, kun väriin liittyvän tietoisuuden vaihtelua ei huomioitu. Lisäksi sekä Gabor-kuvion että nuolikuvioiden värin luokittelussa koehenkilöt suoriutuivat arvaustodennäköisyyttä paremmin ilman tietoisuutta näköärsykkeestä, kun orientaation vaihtelua ei huomioitu. Tämä vastaa tyypillistä asetelmaa, jossa tietoisuutta arvioidaan vain yhden piirteen suhteen. Tämä puhuisi harhaanjohtavasti sen puolesta, että sekä orientaatio- että väritehtävissä esiintyisi Tyypin I sokeanäköä, kun irrelevantin piirteen vaihtelua ei oteta huomioon mittauksissa ja keskitytään vain relevantin piirteen tarkasteluun. Kuitenkin kun tarkasteluun otettiin mukaan ärsykkeen molemmat piirteet, Tyypin I sokeanäköä ei enää esiintynyt orientaation luokittelun tehtävässä.

Yleistettyä lineaarista sekamallia käyttämällä huomattiin, että tietoisuus väristä lisäsi luokittelun tarkkuutta orientaatiotehtävässä. Onnistuessaan Gabor-kuvion tai nuolikuvioiden orientaation luokittelussa koehenkilöt olivat tietoisia väristä. Orientaation luokittelutehtävän kannalta irrelevantti piirre siis lisäsi luokittelun tarkkuutta. Lisäksi Gabor-kuvion orientaation luokittelu sujui paremmin kuin nuolikuvioiden suunnan luokittelu, kun tietoisuus väristä kasvoi. Värin luokittelun onnistumista ei voitu ennustaa ärsykkeen monimutkaisuudella tai tehtäväsarjan järjestyksellä. Aineistosta selvisi lisäksi,

ettei tietoisuus ärsykkeen orientaatiosta myöskään vaikuttanut värin luokittelun tarkkuuteen.

Kuitenkaan koehenkilön tietoisuus esitetyn ärsykkeen orientaatiosta ei paranna tarkkuutta värin luokittelussa. Kun otetaan huomioon useamman piirteen, orientaation ja värin, luokittelu, Tyypin I sokeanäköä ei esiintynyt, vaan koehenkilöt olivat tietoisia jostain ärsykkeen ominaisuudesta. Toisin sanoen tällöin esiintyi Tyypin II sokeanäköä, jossa koehenkilö on tietoisesti havainnut jotain esitetystä ärsykkeestä tietämättä kuitenkin tarkemmin, mitä hän on havainnut.

Nämä tulokset ovat sopusoinnussa Petersin ja Laun (2015) tutkimuksessa havaitun tuloksen kanssa, missä normaalisti näkevien koehenkilöiden ei havaittu pystyvän luokittelemaan Gabor-kuvion orientaatiota ilman minkäänlaista tietoisuutta ärsykkeestä. Heidän tutkimuksessa, kuten tässäkin, koehenkilöt onnistuivat luokittelutehtävässä, kun he olivat tietoisia jostain ärsykkeen piirteestä, mikä viittaa Tyypin II sokeanäköön.

Myös priming-tutkimuksista on saatu viitteitä siitä, että koehenkilön luokittelutarkkuuteen voivat vaikuttaa ärsykkeen eri piirteet (Gelbard-Sagiv ym., 2016). Monimutkaisen piirteen luokittelu on näyttänyt onnistuvan jo silloin, kun koehenkilö on ollut tietoinen yksinkertaisesta piirteestä siitäkin huolimatta, että yksinkertainen visuaalinen piirre ei ole liittynyt monimutkaisen piirteen luokitteluun. Gelbard-Sagivin ym. (2016) tutkimuksessa koehenkilöille näytettiin ensin joko vasemmalla tai oikealla primeärsykkeenä kasvokuva samalla, kun tietoisuutta tästä suppressoitii CFS-menetelmällä. Sen jälkeen näytöllä välähti kohdeärsykkeenä kasvokuvat, minkä jälkeen koehenkilöt arvioivat ensin, oliko kohdeärsykkeenä olleet kasvot tutut vai ei, sekä sitten missä primeärsyke oli esitetty ja kuinka selvästi he olivat nähneet sen. Kasvojen identiteetin tunnistamisessa havaittiin priming-efekti ainoastaan silloin, kun koehenkilöt olivat ainakin jossain määrin tietoisia suppressoitujen kasvojen sijainnista. Tämä siitäkin huolimatta, ettei primeärsykkeen sijainnin tietäminen ollut relevanttia tuttuuden arvioinnin suhteen. Sama tulos havaittiin myös, kun sijainnin sijaan manipuloitiin primeärsykkeen väriä.

TMS:llä aiheutetun sokeanäön kohdalla on saatu vastaavia tuloksia, ettei piirteen luokittelu onnistu ilman minkäänlaista tietoisuutta ärsykkeen esiintymisestä. Kun TMS-pulssilla häirittiin näköärsykkeen prosessointia varhaisella näköaivokuorella, tiedostamattomaksi arvioidun näköärsykkeen värin luokittelu ei onnistunut yli arvaustodennäköisyyden, vaan värin prosessoiminen tiedostamattomalla tasolla edellytti

normaalia aktivaatiota varhaisilla näkökuoren alueilla (Railo ym., 2012). Tutkimuksessa koehenkilöt eivät onnistuneet värin luokittelussa, kun he eivät olleet PAS-asteikolla mitattuna lainkaan tietoisia esitetystä ärsykkeestä. Toisaalta aiemmassa TMS-tutkimuksessa värin luokittelu onnistui, vaikka koehenkilöt arvioivat dikotomisella asteikolla, etteivät tietoisesti havainneet esitettyä väriä (Boyer ym., 2005). Tutkijat tosin huomauttavat, että käyttämällä dikotomista skaalaa tietoisuuden mittaamiseen, kuten Boyerin ja muiden tutkimuksessa, tietoisuuden taso tulee helposti aliarvioitua (Railo ym., 2012). Lisäksi TMS-pulssin kohdentaminen ei välttämättä estänyt varhaista kortikaalista aktivaatiota (Boyer, 2005).

4.2. Piirteiden tietoinen ja tiedostamaton prosessointi

Breitmeyer (2014) erottaa pintapiirteen (engl. surface) ja geometrisen piirteen (engl. geometric) toisistaan. Pintapiirre on esimerkiksi ärsykkeen väri tai kirkkaus, kun taas geometriset piirteet liittyvät visuaalisen objektin spatiaalisuuteen tarkoittaen esimerkiksi ärsykkeen muotoa. Pintatason piirteen havaitsemista on pidetty välttämättömänä visuaalisen objektin tietoiselle havaitsemiselle. Objektia ei voida havaita ilman sen rajoja, joiden hahmottaminen edellyttää pintatason piirteitä. Grossbergin (2003) visuaalisen prosessoimisen mallissa pintapiirteiden prosessointi edellyttää visuaalisen objektin osien antaman informaation yhdistämistä. Pintatason piirteet voivat muodostaa näköärsykkeestä tietoisin kuvan täydentämällä rajojen sisällön vasta, kun rajat ja pintapiirteet on ensin prosessoitu tiedostamattomalla tasolla. Tietoinen havaitseminen kuitenkin edellyttää näköärsykkeen pintapiirteiden prosessoinnin onnistumista, joten tietoisella tasolla näköärsykkeen muodon eli geologisen piirteen havaitseminen onnistuu Breitmeyerin (2014) ja Grossbergin (2003) mallien mukaan vasta, kun tiedostamattomasti prosessoitu muoto on täytetty pintapiirteillä. Tällöin tietoisella tasolla pintatason piirteet tulee prosessoitua nopeammin, kun taas tiedostamattomalla tasolla muoto prosessoidaan nopeammin.

Tässä tutkimuksessa esiintynyt tulos värin tietoisin havaitsemisen vaikutuksesta orientaation luokittelun onnistumiseen on sopusoinnussa Grossbergin (2003) visuaalisen prosessoinnin mallin kanssa. Pelkän pintapiirteen eli värin havaitseminen auttoi geologisen piirteen eli kaltevuuden ja suunnan prosessoimisessa, sillä tietoinen geologinen piirre syntyy vasta pintapiirteiden täytettyä visuaalisen objektin rajat ja muodon. Mitä tietoisempi koehenkilö oli väristä, sen paremmin hän suoriutui myös orientaation luokittelusta, vaikka orientaatiosta ei ollut raportoitua tietoisuutta; toisaalta

ilman värin tietoista havaitsemista, ei orientaation luokittelu onnistunut yli arvaustason. Pintapiirteen tietoinen havaitseminen on välttämätöntä ärsykkeen rekisteröimiseksi (Grossberg, 2003).

Visuaalisen piirteen luokittelua ei siis näytä tapahtuvan ilman jonkinlaista tietoisuutta yksinkertaisesta piirteestä, vaikka tämä yksinkertainen piirre ei sisällä luokiteltavan piirteen kannalta oleellista tietoa. Tämän tutkimuksen tulokset tukevat näkemystä siitä, että näköärsykkeen on osittain päästävä globaaliin levitykseen (Dehaene & Changeux, 2011; Nestor, Plaut, & Behrmann, 2011) aivokuorella, jotta ärsyke voi vaikuttaa päätöksiin ja reaktioihin asti. Yksinkertaisen piirteen havaitseminen on edellytys sille, että informaatio ärsykkeestä voi lähteä globaaliin levitykseen kognitiivisessa järjestelmässä. Ilman tällaista osittaista tietoisuutta rajoittuu ärsykkeen prosessointi näköalueille eikä pääse laajempaan levitykseen. Tällöin tiedostamaton prosessointi ei pääse vaikuttamaan käyttäytymiseen asti, vaikka sitä voi tapahtua näköalueilla. Sama tilanne näyttäisi pätevän sekä yksinkertaisiin että monimutkaisempiin visuaalisiin piirteisiin.

4.3. Kriittinen tarkastelu ja jatkotutkimukset

Tutkimuksessa tarkasteltiin onnistumista luokittelutehtävissä sekä raportoidun tietoisuuden tasoa. Raportoidun tietoisuuden tasoa mitattiin PAS-asteikolla. PAS-asteikon on useassa tutkimuksessa havaittu olevan monia muita mittareita, kuten dikotomisia mittareita, herkempi tietoisuuden vaihtelun tarkasteluun (Sandberg & Overgaard, 2015). Tämän asian huomioimiseksi tutkimuksessa tarkasteltiin lisäksi, paraniko ärsykkeen piirteiden luokittelu tietoisuuden kasvaessa ja oliko piirteiden luokittelutarkkuudessa eroja tietoisuuden funktiona.

Aineistosta muodostettiin yksi riippuva muuttuja kuvaamaan, oliko orientaatio- ja väritehtävän luokittelu mennyt oikein. Aineistosta oli havaittavissa, että tarkkuus kasvaa, kun subjektiivinen arvio tietoisuudesta kasvaa (Kuva 5). Tämä on havaittu myös useissa aiemmissa tutkimuksissa (Mazzi ym., 2018; Lähteenmäki ym. 2015; Overgaard, 2008; Ramsøy & Overgaard, 2004). Molemmat tehtävät menivät paremmin tietoisuuden kasvaessa. Tarkastellessa kaikkia havaintoja luokittelu ei eronnut orientaatio- tai väritehtävässä 50 %:n arvaustasosta, kun tutkittavat raportoivat, etteivät olleet lainkaan tietoisia ärsykkeestä. Kun tietoisuus esitetystä ärsykkeestä kasvoi, myös tarkkuus Gabor-kuvion orientaatio- ja väritehtävässä parani sitä mukaa, mitä korkeammaksi tietoisuus ärsykkeestä oli raportoitu. Väritehtävän kohdalla luokittelutarkkuus parani enemmän

kuin orientaation. Nuolikuvion orientaation ja värin luokittelu parani niin ikään tietoisuuden lisääntyessä, mutta nuolikuvion värin luokittelu ei parantunut yhtä paljon kuin Gabor-kuvion värin luokittelu tietoisuuden kasvaessa. Kuvassa 5 esiintyvistä luottamusväleistä voidaan lisäksi todeta, että koehenkilöt pystyivät kaikissa tilanteissa luokittelemaan relevantin piirteen arvaustasoa paremmin silloin, kun he eivät raportoineet olleensa tietoisia siitä, mutta näkivät kuitenkin jotain välähtävän. Tämä tukee edelleen tulosta, että kokeessa esiintyi Tyypin II sokeanäköä.

Tuloksista oli havaittavissa, että tarkkuus luokittelutehtävässä parani tietoisuuden kasvaessa eli koehenkilöt onnistuivat tehtävissä sitä paremmin, mitä tarkemmin he olivat ärsykkeen tiedostaneet, mikä vaikuttaa loogiselta. Tätä voidaan pitää osoituksena, että PAS-asteikko on herkkä tietoisuudelle. Sandberg ja Overgaard (2015) kuitenkin huomauttavat, että tällä hetkellä oletuksena on, että tietoisuuden hyvä mittari korreloi vahvasti objektiivisen tehtävän kanssa, mutta luokittelutehtävän tarkkuuden ja tietoisuuden tason korreloiminen ei välttämättä kerro mittarin herkkyydestä.

Aiemmat tutkimukset (esim. Meeres & Graves, 1990; Kolb & Braun, 1995; Faivre, Berthet, & Kouider, 2012; Radu, 2016; Song & Yao, 2016) ovat yleensä keskittyneet tarkastelemaan tiedostamattomasti ohjattua käyttäytymistä yhden piirteen suhteen, jolloin tietoisuuden taso voi tulla aliarvioiduksi ja tiedostamattomasti ohjattu käyttäytyminen yliarvioitua. Tietoisuuden ja näköhavainnon tutkimuksissa on syytä kontrolloida myös tietoisuutta muidenkin kuin tehtävän kannalta relevantin piirteen suhteen. Tässäkin tutkimuksessa tutkittavien käyttäytyminen muistutti Tyypin I sokeanäköä, mutta otettaessa huomioon tietoisuus luokittelun kannalta irrelevantista piirteestä, koehenkilöt onnistuivat luokittelussa vain ollessaan tietoisia jostain ärsykkeen piirteestä.

Tiedostamattoman näköhavainnon tutkimuksissa on huomioitava, että tietoisuuden arvioiminen ei ole helppo tehtävä (Rothkirch & Hesselmann, 2017). Tutkimuksissa tulee ottaa huomioon, että kyse voi olla myös siitä, että koehenkilö epäonnistuu tietoisuutensa arvioimisessa eli toisin sanoen koehenkilö havaitsi ärsykkeestä tietoisesti jotain, mutta raportoi silti, ettei ollut tietoinen ärsykkeestä. Tässäkin tutkimuksessa havaittiin, etteivät subjektiiviset arviot ole aina täysin luotettavia, koska koehenkilöt joskus arvioivat yhden piirteen kohdalla tietoisuuden tasoksi ”Ei mitään” eli he eivät nähneet ollenkaan esitettyä ärsykettä ja saman ärsykkeen toisen piirteen kohdalla annettiin arvioksi ”Jotain välähti” tai ”Melkein selvä”, jolloin vastaukset samasta ärsykkeestä ovat ristiriidassa keskenään. Tämä aineisto vahvistaa lisäksi huomiota siitä, että tietoisuutta on syytä arvioida asteittaisesti kasvavalla asteikolla, jolla voidaan havaita myös sellaiset tilanteet, joissa

koehenkilö arvioi tietoisesti nähneensä jotain, vaikei tiedä mitä. Tulosten analyseista jätettiin kuitenkin pois vastaukset, joihin koehenkilö oli vastannut tietoisuuden tasoksi orientaatioissa ”Ei mitään” ja värissä ”Selvä” tai toisinpäin.

Tyypillisesti sokeanäön tutkimuksissa objektiivinen pakkovalintatehtävä ja tietoisuutta mittaava subjektiivinen arvio annetaan peräkkäin. Tässä tutkimuksessa luokittelutehtävä ja tietoisuuden arvioiminen tehtiin kahdelle eri ärsykkeen piirteelle, jolloin tyypillisessä kokeessa kysymysruutuja olisi tarvittu neljä kappaletta. Kuitenkin tutkimuksessa koehenkilöt vastasivat luokittelutehtävään ja arvioivat tietoisuuden tasoaan yhtä aikaa samalla vastauksella, mikä on uutta sokeanäön tutkimuksissa. Tällöin välttyään erilaisilta järjestysvaikutuksilta (Gelbard-Sagiv ym., 2016). Esimerkiksi objektiivisen luokittelutehtävän suorittaminen ennen tai jälkeen yksilön oman tietoisuuden arvioimista voi vaikuttaa suoritukseen. Lisäksi tällaisella asetelmalla välttyään esimerkiksi siltä, että koehenkilö ehtii unohtaa ennen piirteen luokittelua, mitä hän oli nähnyt ja epäonnistuu sen vuoksi objektiivisessä pakkovalintatehtävässä.

Tässä tutkimuksessa värin tietoinen luokittelu oli helpompi tehtävä kuin orientaation luokittelu, mitä voidaan Grossbergin (2003) mallin mukaan odottaakin. Tämä on syytä ottaa huomioon jatkotutkimuksissa siten, että tehtävien vaikeustaso on yritettävä tasapainottaa. Eri piirteiden vaikeustasoa voidaan myös pyrkiä manipuloimaan. Voi olla, että ärsyke, jonka jokin piirre tiedostetaan, on lähempänä tietoisuuden kynnystä, jolloin sen tiedostamattomankin piirteen luokittelu on helpompaa. Tällöin tietoisuuden ja luokittelun välillä olisi korrelatiivinen suhde.

Tutkimuksessa käytettiin visuaalista maskia, jonka spatiaalinen frekvenssi oli sama kuin käytettyjen kohdeärsykkeiden. Tämä voi vaikuttaa ärsykkeen luokitteluun, sillä tällöin maski häiritsee samaa spatiaalisen frekvenssin kanavaa, jolla ärsyke prosessoidaan. Tässä tutkimuksessa ei havaittu Tyypin I sokeanäköä, mutta tämä voisi olla mahdollista, jos maskin ja ärsykkeen spatiaalinen frekvenssi olisi eri.

4.4. Yhteenveto

Tämä tutkimus osoittaa, että visuaalisen piirteen luokittelu ei ole mahdollista ilman tietoisuutta jostain näköärsykkeen muusta visuaalisesta piirteestä. Tämä siitäkin huolimatta, että muu piirre on irrelevantti luokittelun kannalta. Tulos on linjassa sellaisten tutkimusten kanssa, joissa on otettu huomioon myös alhainenkin tietoisuuden herääminen näköärsykkeen esiintymisestä. Tällöin, kuten tässäkin tutkimuksessa, luokittelu ei ole

onnistunut täysin koehenkilöiden tietoisuuden ulkopuolella, vaan heille on herännyt vähintään heikko tietoinen kokemus ärsykkeen esiintymisestä. Tutkimuksen perusteella normaali sokeanäkö on Tyyppiä II eikä sokeanäköä siis esiinny täysin tiedostamattomalle ärsykkeelle.

Lähteet

- Baars, B. J. (2005). Global workspace theory of consciousness: Toward a cognitive neuroscience of human experience. *Progress in Brain Research*, *150*, 45–53. doi.org/10.1016/S0079-6123(05)50004-9
- Bates, D., Maechler M., Bolker B., & Walker S. (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, *67*, 1-48. doi:10.18637/jss.v067.i01
- Barbur, J., Ruddock, K., & Waterfield, V. (1980). Human visual responses in the absence of the geniculo-calcarine projection. *Brain*, *103*, 905–928.
- Block, N. (1995). On a confusion about the role of consciousness. *Behavioral and Brain Sciences*, *18*, 227–287.
- Boyer, J.L., Harrison S., & Ron, T. (2005). Unconscious processing of orientation and color without primary visual cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *46*, 16875-16879.
- Breitmeyer, B. G. (2014). *The Visual (un)Conscious and its (dis)Contents. A microtemporal approach*. Oxford: Oxford University Press.
- Dehaene, S., & Changeux, J.-P. (2011). Experimental and theoretical approaches to conscious processing. *Neuron*, *70*, 200–227. doi:10.1016/j.neuron.2011.03.018.
- Faivre, N., Berthet, V., & Kouider, S. (2012). Nonconscious influences from emotional faces: A comparison of visual crowding, masking, and continuous flash suppression. *Frontiers in Psychology*, *3*, 1–13. doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00129
- Foley, R. (2015). The Case for Characterizing Type-2 Blindsight as a Genuinely Visual Phenomenon. *Consciousness and Cognition*, *32*, 56-67. doi.org/10.1016/j.concog.2014.09.005
- Gelbard-Sagiv, H., Faivre, N., Mudrik, L., & Koch, C. (2016). Low-level awareness accompanies “unconscious” high-level processing during continuous flash suppression. *Journal of Vision*, *16*, 1-16. doi.org/10.1167/16.1.3
- Grossberg, S. (2003). Filling the forms: Surface and boundary interactions in visual cortex. Teoksessa L. Pessoa, & P. De Weerd (Toim.), *Filling-in: From Perceptual Completion to Cortical Reorganization*. (13-37). Oxford: Oxford University Press.

- Koenig, L., & Ro, T. (painossa). Dissociations of conscious and unconscious perception in TMS-induced blindsight. *Neuropsychologia*. doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2018.03.028
- Koivisto, M., & Grassini, S. (2018). Unconscious response priming during continuous flash suppression. *PLoS ONE*, *13*, 1-16. doi.org/10.1371/journal.pone.0192201
- Kolb, F. C., & Braun, J. (1995). Blindsight in normal observers. *Nature*, *377*, 336–338. doi.org/10.1038/377336a0
- Lähtenmäki, M., Hyönä, J., Koivisto, M., & Nummenmaa, L. (2015). Auditory Affective Processing Requires Awareness. *Journal of Experimental Psychology*, *144*, 339–365. doi.org/10.1037/emo0000388
- Lamme, V.A.F. (2006). Towards a true neural stance on consciousness. *Trends in Cognitive Sciences*, *10*, 494–501. doi.org/10.1016/j.tics.2006.09.001
- Lamme, V. A. F., & Roelfsema, P. R. (2000). The distinct modes of vision offered by feedforward and recurrent processing. *Trends in Neurosciences*, *23*, 571–579. doi.org/10.1016/S0166-2236(00)01657-X
- Lüdecke, D. (2018). *sjPlot: Data Visualization for Statistics in Social Science*. Versio 2.6.2. doi:10.5281/zenodo.1308157
- Mazzi, C., Bagattini, C., & Savazzi, S. (2016). Blind-Sight vs. Degraded-Sight : Different Measures Tell a Different. *Frontiers in Psychology*, *7*, 1–11. doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00901
- Mazzi, C., Tagliabue, C., Mazzeo, G., & Savazzi, S. (painossa). Reliability in reporting perceptual experience : Behaviour and electrophysiology in hemianopic patients. *Neuropsychologia*. doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2018.01.017
- Meeres, S., & Graves, R. (1990). Localization of unseen visual stimuli with normal vision by humans. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, *28*, 1231–1237.
- Nestor, A., Plaut, D. C., & Behrmann, M. (2011). Unraveling the distributed neural code of facial identity through spatiotemporal pattern analysis. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *108*, 9998–10003. doi:10.1073/pnas.1102433108
- Overgaard, M., Fehl, K., Mouridsen, K., Bergholt, B., & Cleeremans, A. (2008). Seeing without seeing? Degraded conscious vision in a blindsight patient. *PLoS ONE*, *3*, 8–11. doi.org/10.1371/journal.pone.0003028

- Overgaard, M., & Mogensen, J. (2015). Reconciling current approaches to blindsight. *Consciousness and Cognition*, 32, 33–40. doi.org/10.1016/j.concog.2014.08.003
- Perry, C. J., & Fallah, M. (2014). Feature integration and object representations along the dorsal stream visual hierarchy. *Frontiers in Computational Neuroscience*, 8, 1–17. doi.org/10.3389/fncom.2014.00084
- Peters, M. A. K., & Lau, H. (2015). Human observers have optimal introspective access to perceptual processes even for visually masked stimuli. *ELife*, 4, 1–30. doi.org/10.7554/eLife.09651
- Pöppel, E., Held, R., & Frost, D. (1973). Residual visual function after Brain Wounds involving the central visual pathways in Man. *Nature*, 243, 295–296. doi.org/10.1038/243295a0
- Radu, I.M. (2016). Subliminal perception of complex visual stimuli. *Romanian Journal of Ophthalmology*, 60, 226-230.
- Railo, H., Salminen-Vaparanta, N., Henriksson, L., Revonsuo, A., & Koivisto, M. (2012). Unconscious and Conscious Processing of Color Rely on Activity in Early Visual Cortex: A TMS Study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 24, 819–829.
- Ramsøy, T., & Overgaard, M. (2004). Introspection and subliminal perception. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 3, 1–23.
- Revonsuo, A. (2010). *Consciousness. The Science of Subjectivity*. New York, NY: Psychology Press.
- Rothkirch, M., & Hesselmann, G. (2017). What We Talk about When We Talk about Unconscious Processing – A Plea for Best Practices. *Frontiers in Psychology*, 8, 1–6. doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00835
- R Core Team. (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing Vienna, Austria. Versio 3.5.2.
- Sandberg, K., & Overgaard, M. (2015). Using the perceptual awareness scale (PAS). Teoksessa M. Overgaard (Toim.), *Behavioral methods in consciousness research*. (ss. 181–195). Oxford: Oxford University Press.
- Song, C., & Yao, H. (2016). Unconscious processing of invisible visual stimuli. *Scientific Reports*, 6, 15–20. doi.org/10.1038/srep38917

- Stoerig, P., Barth, E., & Lu, D.-. (2001). Low-Level Phenomenal Vision Despite Unilateral Destruction of Primary Visual Cortex. *Consciousness and Cognition*, *10*, 574–587. doi.org/10.1006/ccog.2001.0526
- Weiskrantz, L., Warrington, E. K., Sanders, M. D., & Marshall, J. (1974). Visual capacity in the hemianopic field following a restricted occipital ablation. *Brain*, *97*, 709–728. doi.org/10.1093/brain/97.4.709
- Weiskrantz, L. (1998). Consciousness and commentaries. Teoksessa S. Hameroff, A., Kaszniak, & A. Scott (Toim.), *Towards a science of consciousness II - The second Tucson discussions and debates*. (ss. 371-377). Cambridge: M.I.T. Press.