

**KATSESUUNNAN VAIKUTUS KASVOJEN HERÄTTÄMIIN
TAPAHTUMASIDONNAISIIN JÄNNITEVASTEISIIN:
VERTAILU KASVOKUVAN JA TODELLISTEN KASVOJEN
NÄKEMISEN VÄLILLÄ**

**Annemari Alhoniemi
Pro gradu –tutkielma
Psykologian laitos
Tampereen yliopisto
Heinäkuu 2009**

TAMPEREEN YLIOPISTO

Psykologian laitos

ALHONIEMI, ANNEMARI: Katsesuunnan vaikutus kasvojen herättämiin tapahtumasidonnaisiin jännitevasteisiin: vertailu kasvokuvan ja todellisten kasvojen näkemisen välillä

Pro gradu –tutkielma, 32 s.

Ohjaaja: Jari Hietanen

Psykologia

Heinäkuu 2009

TIIVISTELMÄ

Katseella on tärkeä rooli sosiaalisessa kanssakäymisessä. Se on vuorovaikutukseen valmistava, sitä ylläpitävä ja sen sisältöön vaikuttava tekijä. Tässä tutkimuksessa selvitettiin katsesuunnan vaikutusta kasvohavainnon herättämiin tapahtumasidonnaisiin P100-, N170- ja EPN-jännitevasteisiin, jotka heijastavat kasvojen visuaalista prosessointia ja affektiivis-motivationally merkityksellisten ärsykkeiden analysointia. Lisäksi tutkittiin, miten katsesuunta vaikuttaa koehenkilöiden subjektiivisiin arvioihin emotionaalisesta valenssistaan ja vireystilastaan kasvojen näkemisen aikana. Aiempien tutkimusten tulokset katsesuunnan vaikutuksista jännitevasteisiin eivät ole olleet yhdenmukaisia. Ärsykkeet on perinteisesti esitetty kuvina tietokoneen kuvaruudulta, mutta tässä tutkimuksessa tarkasteltiin, vaikuttaako tuloksiin se, onko havainnon kohteena kasvokuva vai tutkimustilanteessa läsnä oleva toinen ihminen. Elävän mallin kasvot esitettiin koehenkilöille tietokoneohjatun nestekidekalvon läpi.

Ainoastaan elävän mallin katsesuunnalla oli vaikutusta sekä kasvojen herättämiin jännitevasteisiin että subjektiivisiin arvioihin emotionaalisesta valenssista ja vireystilasta. N170-vasteen ja EPN-vasteen amplitudit olivat merkitsevästi negatiivisempia suoralle katseelle kuin muille katseärsykkeille. Suoran katseen koettiin myös nostavan vireystilaa muita katseärsykeitä enemmän ja olevan valenssiltaan vähemmän miellyttävä kuin muut ärsykkeet. Tutkimustulokset tukevat ajatusta, että suora katse tehostaa kasvojen prosessointia. Katseen vaikutus voidaan siis havaita lisääntyneenä negatiivisuutena temporo-okkipitaalisilla kanavilla jo informaation prosessoinnin varhaisessa vaiheessa (n. 125–290 ms ärsykkeen esittämisestä), mikä kuitenkin visuaalisen havainnon lisäksi oletettavasti edellyttää jonkin emotionaalisen tai sosio-kognitiivisen tekijän läsnäoloa tilanteessa. Tässä tutkimuksessa havainnon kohteena ollut todellinen henkilö saattoi olla tulkittavissa vuorovaikutuskumppaniksi, ja hänen katseensa mahdollisesti aiheutti havaittajassa affektiivisiä reaktioita. Koska katseen havaitseminen on osa sosiaalista havaitsemista, on sitä tutkittaessa tärkeää huomioida myös muiden siihen liittyvien tekijöiden läsnäolo tutkimustilanteessa.

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	1
1.1 MITEN KATSE HAVAITAAN JA MIHIN SE VAIKUTTAA?.....	2
1.2 HAVAITTU KATSESUUNTA VAIKUTTAA KASVOJEN HERÄTTÄMIIN TAPAHTUMASIDONNAISIIN JÄNNITEVASTEISIIN	4
<i>P100-jännitevaste</i>	4
<i>N170-jännitevaste</i>	5
<i>EPN-jännitevaste</i>	8
1.3 SOSIAALISEN ÄRSYKKEEN ESITYSTAPA	9
1.4 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET	10
2. MENETELMÄT	12
2.1 KOEHENKILÖT.....	12
2.2 ÄRSYKKEET	12
2.3 KOEASETELMA JA TUTKIMUKSEN KULKU	12
2.4 MITTAUKSET.....	14
2.5 AINEISTON ANALYSOINTI	14
3. TULOKSET	16
3.1 P100-VASTE	16
3.2 N170-VASTE	16
3.3 EPN-VASTE.....	17
3.4 SUBJEKTIIVISET ARVIOT	21
4. POHDINTA	22
LÄHTEET	28

1. JOHDANTO

Ihmisten kasvot ovat tärkeä osa havaintomaailmaamme. Näemme päivittäin paljon erilaisia kasvoja ja niiden ilmaisemia viestejä, ja olemme melko taitavia erottamaan niitä toisistaan sekä arvioimaan niiden merkitystä itsellemme. Harvoin tulemme edes ajatelleeksi, miten tärkeitä asioita kasvojen nopea tunnistaminen ja niiden ilmaisemien viestien ymmärtäminen meille ovat. Tällainen toiminta tuntuu monimutkaisuudestaan huolimatta jokapäiväisessä elämässämme hyvin automaattiselta ja vaivattomalta.

Katse on kasvonilmeiden ohella erittäin merkityksellinen osa kasvotusten tapahtuvaa ihmistenvälistä vuorovaikutusta. Toisten ihmisten katsesuuntien tarkkailu on tärkeä osa sosiaalista kognitiota jo aivan varhaisesta lapsuudesta lähtien (Farroni, Massaccesi, Menon & Johnson, 2007; Hood, Willen & Driver, 1998), ja vuorovaikutuksen tulkitseminen katseen perusteella pysyy sosiaalisen kognition keskiössä läpi koko elämän. Katseella on useita eri funktioita sosiaalisessa kanssakäymisessä (Kleinke, 1986). Sillä voidaan ilmaista esimerkiksi kiinnostusta, kiintymystä tai puheenvuoron vaihtumista keskustelun aikana. Toisen henkilön katseen suunnasta voimme päätellä hänen huomionsa kohteen tai vaikkapa arvioida hänen luotettavuuttaan, kompetenssiaan tai aktiivisuuttaan sosiaalisessa vuorovaikutuksessa.

Olemme melko tarkkoja erottelemaan, katsooko toinen henkilö suoraan meitä kohti vai meistä pois päin (Gamer & Hecht, 2007). Vuorovaikutuksessa sekä jatkuvaa katsekontaktia että katseen välttämistä parempana vaihtoehtona pidetään ”sopivaa” määrää katsetta (Argyle, Lefebvre & Cook, 1974). Jatkuvan, yhtenäisen katseen kohteena oleminen voidaan kokea jopa uhkaavaksi, tai ainakin poikkeukseksi sosiaalisista säännöistä, jolloin se loukkaa yksityisyyden tunnetta (Ellsworth, Carlsmith & Henson, 1972). Yleensä katsekontakti voimistaa emotionaalista ilmaisua emotionin valenssista riippumatta. Kuitenkin katsekontaktin määrä voi vaikuttaa tähän siten, että yhtäjaksoinen pitkäkestoinen katse voimistaa aggression ilmauksia, ja useasti toistuva katsekontakti puolestaan positiivisia emootioita (Kimble, Forte & Yoshikawa, 1981). Katseella voidaan siis välittää ja siitä voidaan tulkita monenlaisia positiivisia tai negatiivisia emootioita.

1.1 Miten katse havaitaan ja mihin se vaikuttaa?

Silmien ja katseen havaitseminen tapahtuu kasvojen havaitsemisen yhteydessä, jonka on osoitettu tukeutuvan erityisten hermostollisten mekanismien toimintaan. Esimerkiksi aivojen tapahtumasidonnaisia jännitevasteita (event related potential, ERP) tutkimalla voidaan todeta, että kasvokuvaärsykkeet herättävät N170-jännitevasteen, jollaista muut visuaaliset ärsykkeet eivät herätä (Bentin, Allison, Puce, Perez & McCarthy, 1996). Lisäksi kasvohavainnon aiheuttama N170-vaste ei muiden ärsykkeiden aiheuttamista N170-vasteista poiketen ole riippuvainen siitä, onko havainto erityisen tarkkaavaisuuden kohteena vai ei (Carmel & Bentin, 2002).

Kasvojen havaitsemiseen osallistuu hermostollinen järjestelmä, joka koostuu useista aivoalueista. Kasvojen holistinen muoto ja kasvojen osat prosessoidaan todennäköisesti erikseen (Sagiv & Bentin, 2001). Henkilöllisyyden tunnistamiseen liittyvien kasvopiirteiden havaitseminen eroaa kasvonilmeiden, katesuunnan ja muun sanattoman viestinnän havaitsemisesta sekä kognitiivisesti että anatomisesti (Haxby, Hoffman & Gobbini, 2002; Hoffman & Haxby, 2000). Visuaalisen aivokuoren okkipito-temporaaliset alueet osallistuvat kasvojen visuaaliseen analyysiin. Ne ovat yhteydessä myös muihin kognitiivisiin toimintoihin keskittyviin aivoalueisiin, joiden avulla saadaan tietoa esimerkiksi kasvojen sosiaalisesta merkityksestä. Aivojen ylemmän temporaaliurteen takaosien (superior temporal sulcus, STS) aktivaatio on keskeisesti yhteydessä katesuunnan havaitsemiseen – tosin katseen virittämää aktivaatiota on havaittavissa useilla muillakin aivoalueilla (Hoffman & Haxby, 2000; Wicker, Michel, Henaff & Decety, 1998).

Suora katse tehostaa kasvojen visuaalista prosessointia (Conty, N'Diaye, Tijus & George, 2007; George, Driver & Dolan, 2001). Se voimistaa kasvojen virittämää aktivaatiota aivokuoren ventraalisilla okkipito-temporaalisilla alueilla fusiformisen poimun ympärillä (George ym., 2001). Tämän voidaan tulkita johtuvan siitä, että kasvojen prosessointi syvenee ja kasvoihin kohdistettu tarkkaavaisuus lisääntyy. Lisäksi suoran katseen havainnoiminen aktivoi amygdalaa, joka osallistuu keskeisesti emootioiden prosessointiin (Wicker, Perrett, Baron-Cohen & Decety, 2003). Suora katse aiheuttaa myös korrelaation fusiformisen poimun ja amygdalan aktivaatioiden välille yhdistäen alueita, jotka prosessoivat kasvoja sekä visuaalisena että affektiivisesti merkityksellisenä objektina (George ym., 2001). Kasvojen prosessoinnin tehostumiseen suoran katseen vaikutuksesta viittaavat

myös behavioraaliset havainnot. Suoran katseen on todettu esimerkiksi parantavan kasvojen implisiittistä muistamista (Mason, Hood & Macrae, 2004) sekä nopeuttavan kasvojen perusteella tapahtuvaa sukupuolen tunnistamista ja siihen liittyen kategorisoidun semanttisen tiedon hakua muistista (Macrae, Hood, Milne, Rowe & Mason, 2002). Nämä seikat saattavat liittyä suoran katseen sosiaaliseen ja behavioraaliseen relevanssiin. Suora katse myös havaitaan käännettyä katsetta tehokkaammin kontekstuaalisen informaation vaikuttamatta siihen (Conty, Tijus, Hugueville, Coelho & George, 2006). Havaittajasta pois päin suuntautuvan katseen on puolestaan havaittu toimivan vihjeenä tarkkaavuuden siirtämiseksi havaitun katseen osoittamaan suuntaan (Driver ym., 1999; Hietanen & Leppänen, 2003; Hietanen, Nummenmaa, Nyman, Parkkola & Hämäläinen, 2006). Käännetyn katseen näkeminen saakin aikaan korrelaation fusiformisen poimun ja intraparietaalisen uurteen aktivaatioiden välille yhdistäen kasvojen visuaalisen prosessoinnin spatiaaliseen havaitsemiseen (George ym., 2001).

Ihmisen lähestymis- ja välttämiskäyttäytymiseen liittyvät reaktiot ovat yhteydessä katseella välitettävään ja siitä tulkittavaan informaatioon. Suora ja sivulle käännetty katse välittävät eri tavoin katsojan motivaatiota lähestymis-välttämisen -käyttäytymiseen. Adams ja Kleck (2003) totesivat suoran katseen nopeuttavan lähestymisorientoituneiden emootioiden (viha, ilo) tunnistamista kasvonilmeiden perusteella, ja käänntyneen katseen nopeuttavan puolestaan välttämisorientoituneiden emootioiden (pelko, suru) tunnistamista. Lisäksi suora katse voimistaa arviota lähestymisorientoituneiden emootioiden ja käännetty katse arviota välttämisorientoituneiden emootioiden intensiteetistä (Adams & Kleck, 2005).

Lisäksi toisen henkilön katseen näkemisellä on vaikutusta havaittajan hermostollisiin lähestymis-välttämisen -reaktioihin. Hietanen, Leppänen, Peltola, Linna-aho ja Ruuhiala (2008) esittivät koehenkilöille katseärsyksiä sekä todellisen mallihenkilön että mallista otettujen kuvien kasvoilta ja samalla mittasivat koehenkilöiden frontaalista EEG-asymmetriaa ja ihon sähkönjohtuvuusvasteita (SCR). Tulokset osoittivat, että havaittu katsesuunta vaikuttaa hermostollisen lähestymis-välttämisen mekanismin aktivoitumiseen. Aivopuoliskojen välisen asymmetrian mittaukset osoittivat, että toisen henkilön suora katse sai aikaan suhteellisen vasemmanpuoleisen frontaalisen EEG-aktivaation, mikä viittaa lähestymisreaktioon, ja käännetty katse aktivoi puolestaan välttämisreaktioon viittaavaa oikeanpuoleista asymmetriaa. Ihon sähkönjohtuvuusvasteet olivat suurempia kasvoille kuin

kontrolliärsykkeille ja suurempia suoralle kuin käännetylle katseelle, eli kasvot yleisesti ja erityisesti suora katse saivat aikaan voimakkaampaa autonomista aktivaatiota. Katsesuunnan todettiin vaikuttavan myös havaitsijan subjektiivisiin arvioihin emotionaalisesta valenssistaan ja vireystilastaan. Suoran katseen kohtaamista pidettiin vähemmän miellyttävänä kuin sivulle käännetyin katseen kohtaamista, ja vireystila arvioitiin korkeammaksi suoran kuin käännetyin katseen yhteydessä, mikä tutkijoiden mukaan sopii myös tehtyihin SCR-löydöksiin.

1.2 Havaittu katsesuunta vaikuttaa kasvojen herättämiin tapahtumasidonnaisiin jännitevasteisiin

Sähkömagneettisilla mittausmenetelmillä pystytään melko tarkasti tutkimaan ärsykkeen havaitsemisen aiheuttamia reaktioita eri puolilla aivoja havainnon eri vaiheissa. Aivosähkökäyrää rekisteröimällä päästään tutkimaan tiettyjä tapahtumasidonnaisia jännitevasteita, jotka ovat yhteydessä kasvojen varhaiseen visuaaliseen prosessointiin.

P100-jännitevaste

P100-jännitevaste on amplitudiltaan positiivinen vaste, joka nimensä mukaisesti havaitaan noin 100 millisekunnin kuluttua ärsykkeen esittämisestä. Näin se heijastaa visuaalisen prosessoinnin varhaista vaihetta. Lähes kaikki visuaaliset ärsykkeet saavat aikaan P100-vasteen, mutta se on kuitenkin yhdistetty myös erityisesti kasvoärsykkeen kokonaisvaltaiseen prosessointiin. Sen on esimerkiksi todettu olevan suurempi ja pidempikestoisempi ylösalaisin oleviin kuin normaaleihin kasvoihin (Itier & Taylor, 2002; Linkenkaer-Hansen ym., 1998). Kasvojen kääntäminen ylösalaisin häiritsee kasvojen tunnistamista kasvoiksi, joten tuloksista on päätelty, että P100-vaste heijastaa tätä kasvojen prosessoinnin ensimmäistä vaihetta. Lisäksi P100-vasteen on todettu olevan suurempi kasvoihin kuin muihin ärsykkeisiin (Herrmann, Ehli, Ellgring, & Fallgatter, 2005), mikä kuvastaisi vasteen olevan jossain määrin kasvospesifi. On kuitenkin huomattava, että P100-vasteen sensitiivisyyttä kasvoärsykkeille ei ole raportoitu yhdenmukaisesti (esim. Rossion, Joyce, Cottrell & Tarr, 2003), ja myös kasvosensitiivisyyteen viittaavien tulosten muita mahdollisia syitä on spekuloitu (Itier &

Taylor, 2002; Linkenkaer-Hansen ym., 1998). Useimmissa kasvojen havaitsemista koskevissa tutkimuksissa ei olekaan analysoitu – tai ainakaan raportoitu – kasvojen mahdollisia vaikutuksia P100-vasteeseen, vaan niissä on keskitytty esimerkiksi edempänä esiteltävään N170-jännitevasteeseen.

P100-vasteen kasvosensitiivisyyden ollessa jokseenkin kyseenalaista, ei katsesuunnankaan vaikutuksesta vasteeseen voida olla selvillä. Kuitenkin myös silmien alueen prosessoinnin on arveltu alkavan jo varhaisessa kasvojen prosessoinnin vaiheessa noin 100 millisekunnin kuluttua ärsykkeen esittämisestä ja olevan kenties osoitus varhaisesta kasvonosien kategorisointiprosessista (Doi, Sawada & Masataka, 2007). Doi ym. (2007) kuitenkin huomauttavat, että lisätutkimusta vaaditaan, jotta P100-vasteen funktionaalista merkitystä katsesuunnan havaitsemiseen voitaisiin selvittää. Klucharev ja Sams (2004) totesivat vasteen amplitudin olevan suoran katseen yhteydessä suurempi kuin käännetyin katseen yhteydessä, ja olettivat tuloksen olevan viite katsekontaktin nopeasta prosessoinnista katseen ollessa tarkkaavuuden kohteena. Suoran ja käännetyin katseen välinen amplitudiero oli kuitenkin merkitsevä ainoastaan suoran ja oikealle käännetyin katseen välillä, ja tutkijat totesivatkin asian vaativan jatkotutkimuksia.

N170-jännitevaste

Kasvot saavat aikaan amplitudiltaan negatiivisen N170-vasteen, joka havaitaan okkipito-temporaalisilla kanavilla noin 170 millisekunnin kuluttua kasvojen esittämisestä (Bentin ym., 1996). Muutkin visuaaliset ärsykkeet voivat herättää N170-vasteen, mutta vaste on kuitenkin suurempi (Rossion ym., 2000; 2003) ja varhaisempi (Itier, Latinus & Taylor, 2005) kasvoihin kuin muihin ärsykkeisiin. Lisäksi kasvojen kääntäminen ylösalaisin aiheuttaa vasteen latenssin ja amplitudin kasvun (Itier ym., 2005; Rossion ym., 2000). Toisinaan on tosin esitetty eriäviä mielipiteitä siitä, mitä N170-vaste itse asiassa heijastaa; aiheuttaako sen kasvoärsykkeen rakenteellinen prosessointi (mm. Eimer, 1998), vai heijastaako se esimerkiksi silmien havaitsemiselle sensitiivisten aivoalueiden aktivaatiota (Bentin ym., 1996). Sagiv ja Bentin (2001) totesivat tasoltaan erilaisten kasvokuvien moduloivan N170-vastetta eri tavoilla. He päättelivät, että varhaista kasvojen

prosessointia palvelee todennäköisesti moniosainen hermostollinen järjestelmä, jossa kasvojen holistinen rakenne ja kasvojen osat prosessoidaan erikseen.

Conty ym. (2007) tutkivat katsesuunnan vaikutusta kasvohavainnon herättämään N170-vasteeseen ja totesivat, että suoran katseen havaitseminen saa aikaan käännetyn katseen havaitsemista suuremman N170-vasteen, joka ilmenee hieman myöhemmin ja on pitkäkestoisempi kuin käännetyn katseen aiheuttama vaste. Myös tarkasteltaessa jännitteen keskiamplitudia (160–210 millisekunnin aikaikkunassa) voitiin todeta suoran katseen aiheuttavan käännettyä katsetta negatiivisempaa aktiviteettia sekä sentro-parietaalisilla että okkipito-temporaalisilla alueilla. Conty ym. (2007) olettivat, että suora katse mahdollisesti vangitsee huomion kasvoihin ja saa aikaan kasvojen syvempää prosessointia katsekontaktin merkityksen selvittämiseksi, mikä saattaa johtaa todettuun myöhäisempään ja pidempikestoiseen N170-vasteeseen. Käännetyn katseen aikaansaama varhaisempi ja lyhytkestoisempi N170-vaste puolestaan olisi seurausta automaattisesta tarkkaavuuden siirtymisestä katseen suuntaan – siis pois päin kasvoista – mikä tietysti häiritsee itse kasvojen prosessointia.

Katsesuuntatutkimusten tulokset eivät kuitenkaan N170-vasteen osalta ole olleet yhdenmukaisia. Esimerkiksi Watanabe, Miki ja Kakigi (2002) sekä Itier, Alain, Kovacevic ja McIntosh (2007) totesivat kasvokuvasta havaitun käännetyn katseen aiheuttaman N170-vasteen (Watanabe ym.: N190) amplitudiltaan suuremmaksi kuin suoran katseen aiheuttaman vasteen. Aina ei merkitseviä eroja suoran ja käännetyn katseen aiheuttamien vasteiden väliltä ole löytynyt lainkaan (Taylor, Itier, Allison, & Edmonds, 2001). Lisäksi Watanaben ym. (2002) toteama katseen vaikutus oli melko rajallinen, kun merkitsevä ero suoran katseen aiheuttamaan vasteeseen havaittiin vain oikealle käännetyn katseen osalta ja ainoastaan oikean aivopuoliskon temporaalialueella (T6'). Taylor ym. (2001) esittivätkin jo omien tutkimustulostensa pohjalta, että jännitevaste tutkimuksilla voitaisiin löytää vain hyvin rajallista tietoa katsesuunnan vaikutuksista, etenkin jos käytetään staattisia kasvokuvia ilman silmän liikettä.

Conty ym. (2007) esittivät tutkimusärsyksenään kaksi eri suuntaan katsovaa kasvokuvaa peräkkäin, mikä sai aikaan vaikutelman kasvokuvan katseen siirtymisestä. Menettelytapaa on käytetty aiemminkin tarkasteltaessa katsesuunnan vaikutusta jännitevasteisiin. Puce, Smith ja Allison (2000)

saivat tällä tavoin kuitenkin tutkimustuloksia, joiden mukaan N170-vaste oli suurempi ja varhaisempi havaittajasta poispäin suuntautuvalle kuin havaittajaa kohti suuntautuvalle katseelle, mikä on tuloksena vastakkainen Contyn ym. (2007) tuloksille. Myös oletus, että suora katse tehostaa kasvojen prosessointia (Conty ym., 2007; George ym., 2001), on ristiriidassa sen kanssa, että käännetty katse herättäisi suurempia N170-vasteita kuin havaittajaa kohti suunnattu katse. Conty ym. (2007) esittävät ristiriidan syyksi, että silmänliikettä ärsykkeenä käytettäessä saattaa tutkimusasetelmassa tapahtua ns. ärsykkeen perustason virhe (baseline bias). Tällä he tarkoittavat sitä, että katseen lähtöasento on ennen liikettä staattisena kohti havaittajaa, liikkuu siitä sitten poispäin ja jälleen takaisin kohti, jolloin kääntynyt katse helposti herättää suoraa katsetta suuremman vasteen suoran katseen toimiessa ns. perustasona. Omassa tutkimuksessaan Conty ym. (2007) välttävät kyseisen virheen käyttämällä staattisena lähtöasentona käännetyn ja suoran katseen välimuotoa ennen kuin katse suuntautuu havaittajaa kohti tai tästä poispäin.

Ärsykkeen silmänliikettä lukuun ottamatta Contyn ym. (2007) tutkimusasetelma oli hyvin samankaltainen kuin Itierillä ym. (2007), joiden tutkimustulokset myös olivat vastakkaisia käännetyn ja suoran katseen herättämien N170-vasteiden amplitudieron suunnan osalta. Itier ym. (2007) kuitenkin korostavat omassa tutkimuksessaan enemmän kasvojen asennon vaikutusta jännitevasteisiin. He tuovat esille katsesuunnan aiheuttaman amplitudieron olleen hyvin pieni ja ilmenneen vain kasvojen tietyssä asennossa, ja olettavat tuloksen vaativan replikointia voidakseen olla merkittävä todiste katseen prosessoinnista havainnon tuossa vaiheessa.

N170-vaste on yhdistetty kasvojen prosessoinnin rakenteelliseen koodausvaiheeseen (Sagiv & Bentin, 2001), mutta tutkimukset ovat osoittaneet, että sitä moduloi myös esimerkiksi emotionaalinen ilmaisu (Batty & Taylor, 2003; Miyoshi, Katayama & Morotomi, 2004). Conty ym. (2007) nostivatkin esiin ajatuksen, että suurempi N170-vaste suoralle katseelle voisi olla yhteydessä myös katsekontaktin emotionaaliseen relevanssiin. Tällainenkin tulkinta sopii hyvin oletukseen, jonka mukaan suora katse edustaa suurempaa informaationlähdettä ja vaatii näin enemmän resursseja kuin käännetty katse kasvojen prosessoinnin varhaisessa vaiheessa.

EPN-jännitevaste

EPN-jännitevasteella (early posterior negativity) tarkoitetaan lisääntyntä negatiivisuutta temporo-okkipitaalisilla kanavilla noin 150–300 millisekunnin kuluessa ärsykkeen esittämisestä. Emotionaalisesti merkityksellisten ärsykkeiden on todettu moduloivan informaation prosessointia visuaalisella aivokuorella, mikä näkyy EPN-vasteissa. Junghöfer, Bradley, Elbert ja Lang (2001) esittivät koehenkilöille nopeassa tahdissa kuvia, joiden sisällön emotionaalinen kiihdyttävyyys oli arvioitu joko hyvin korkeaksi tai hyvin matalaksi. Kuvat, joiden emotionaalinen kiihdyttävyytaso oli korkea, saivat aikaan amplitudiltaan suurempia negatiivisia vasteita 150–300 millisekunnin aikaikkunassa kuin kuvat, joiden emotionaalinen kiihdyttävyytaso oli matala. Suurimpana erityyppisten kuvien aiheuttamien vasteiden välinen ero oli havaittavissa noin 260 millisekunnin kohdalla. Schupp, Junghöfer, Weike ja Hamm (2003) saivat samansuuntaisia tuloksia mitatessaan jännitevasteita koehenkilöiden katsellessa kuvia miellyttävistä, neutraaleista tai epämiellyttävistä asioista. Miellyttäviä tai epämiellyttäviä asioita sisältäneet kuvat saivat aikaan amplitudiltaan suurempia negatiivisia vasteita temporo-okkipitaalisilla alueilla kuin neutraalit kuvat. Miellyttävien ja epämiellyttävien kuvien aiheuttamien vasteiden välillä sen sijaan ei merkitseviä eroja ollut todettavissa, joten EPN-vasteilla todennäköisesti saadaan esiin nimenomaan emotionaalista latausta aiheuttavia reaktioita emotionin valenssista riippumatta. Samalla tavoin myös erilaisia emotioita esittävät kasvonilmeet aiheuttavat amplitudiltaan suurempia negatiivisia vasteita 180–300 millisekunnin aikaikkunassa kuin ilmeeltään neutraalit kasvot (Balconi & Lucchiari, 2007; Balconi & Pozzoli, 2003). Tällainen lisääntynyt posteriorinen negatiivisuus emotionaalille vihjeille saattaisi heijastaa affektiivisten ärsykkeiden automaattista valikointia perusteellisempaan jatkokäsittelyyn.

Suoran katseen havaitsemisen herättämä aktivaatio tietyillä aivoalueilla viittaa emotionaalisiin reaktioihin (George ym., 2001; Wicker ym., 2003). Lisäksi havaitun katsesuunnan on todettu vaikuttavan hermostollisen lähestymis-välttämisen mekanismin aktivoitumiseen (Hietanen ym., 2008). On siis syytä olettaa, että myös katse moduloi EPN-vastetta, sillä affektiivis-motivatioonalliset havainnot herättävät EPN-vasteen, ja vasteen oletetaan heijastavan motivaatioonallista lähestymis-välttämisen mekanismia ohjaamassa ärsykkeen arviointia myöhemmissä prosessointivaiheissa (Schupp ym., 2003).

1.3 Sosiaalisen ärsykkeen esitystapa

Lähes kaikki tutkimukset kasvojen havaitsemiseen ja katsesuuntiin liittyen on tehty esittämällä kuvaruudulta kuvia. Useissa tutkimuksissa tämä onkin osoittautunut toimivaksi menetelmäksi. Tulokset eivät kuitenkaan ole olleet yhdenmukaisia ainakaan sen osalta, miten katsesuunta vaikuttaa kasvojen herättämiin jännitevasteisiin. Katsehan on sosiaalinen ärsyke, joten sen prosessointi oletettavasti on muutakin kuin visuaalista informaationprosessointia. Katsesuunnan vaikutusten esiin nouseminen mittauksissa saattaa edellyttää koehenkilön kokemusta psyykkisestä kontaktista itsensä ja toisen henkilön välillä, mutta vuorovaikutus esitetyn katsekontaktin aikana on keinotekoinen käytettäessä ärsykkeenä kasvokuvia. Kasvokuva todennäköisesti tuottaa erilaisen kokemuksen kuin todellinen vastineensa, etenkin kun tutkimuksen kohteena on jotakin niin sosiaalisesti latautunutta kuin toisen henkilön katse.

Pohdittaessa syitä katsesuunnan havaitsemista koskevien tutkimusten vaihteleviin tuloksiin esimerkiksi Wicker ym. (1998) nostivat jo esille sosiaalisen kontaktin saamisen vaikeuden kuvaruudun välityksellä. Hietanen ym. (2008) totesivat oman tutkimuksensa perusteella, ettei visuaalinen informaatio henkilön katsesuunnan havaitsemisesta ole välttämättä riittävä aktivoimaan katsesuunnan herättämiä lähestymis-välttämisen reaktioita, sillä tuloksia saatiin vain käytettäessä ärsykkeenä elävän mallin kasvoja. Tutkijat olettivatkin, että lähestymis-välttämisen mekanismin aktivoitumiseksi tarvitaan esimerkiksi toisen henkilön läsnäolon tiedostamisen aiheuttamaa tietoisuutta itsestä mahdollisena huomion kohteena. Tällöin motivationaaliset reaktiot katsesuuntaan aktivoituvat lisääntyneen itsensä tiedostamisen myötä. Tutkimuksessa myös vireystilan subjektiiviset arviot olivat korkeampia todellisen mallin kasvojen kuin kasvokuvan yhteydessä.

Pönkänen ym. (2008) vertasivat elävän mallin kasvojen ja samasta mallista otetun kasvokuvan aiheuttamia tapahtumasidonnaisia jännitevasteita mallinukun kasvojen ja nukun kasvoista otetun kuvan aikaansaamiin vasteisiin. Elävän mallin kasvot tuottivat merkittävästi negatiivisemmän EPN-vasteen kuin vastaavalla tavalla esitetyt mallinukun kasvot, mutta eroa ei ollut havaittavissa käytettäessä ärsykkeinä pelkkiä kuvia elävän mallin ja mallinukun kasvoista. Ärsykkeiden tuottamien EPN-vasteiden välisen eron oletettiin johtuvan nimenomaan ärsykkeiden potentiaalisuudesta vuorovaikutukseen. Tulosten tulkittiin siis kertovan emotionaalisesti

merkityksellisestä elementistä, joka on mukana kasvojen visuaalisessa prosessoinnissa, kun ärsykkeenä ovat todelliset ihmiskasvot.

Pönkäsen ym. (2008) tutkimuksessa N170-vasteen ei todettu erottelevan kasvoja kummassakaan koetilanteessa, joten tutkijat olettivat, että luultavasti kasvojen prosessoinnin varhaisempaan vaiheeseen ei mahdollisella vuorovaikutuksellisella komponentilla vielä ole vaikutusta. Kuitenkin N170-vasteen on esitetty olevan mahdollisesti yhteydessä katsekontaktin emotionaaliseen relevanssiin (Conty ym., 2007), johon suoran katseen herättämä aktivaatio tietyillä aivoalueilla viittaa (George ym., 2001; Wicker ym., 2003). Vaikka Pönkänen ym. (2008) eivät löytäneetkään N170-vasteista eroja elävien kasvojen ja mallinuken kasvojen väliltä, saattaa vuorovaikutuksellisella komponentilla kuitenkin olla jo N170-vasteenkin kohdalla merkitystä kasvojen prosessoinnin tehostumiseen suoran katseen vaikutuksesta (Conty ym., 2007; George ym., 2001).

1.4 Tutkimuksen tavoitteet

Tällä tutkimuksella halutaan selvittää havainnon kohteena olevien kasvojen katsesuunnan vaikutusta kasvojen herättämiin tapahtumasidonnaisiin jännitevasteisiin. Tutkimuksen kohteena ovat suoran katseen, käännetyn katseen ja suljettujen silmien vaikutukset kasvojen herättämien P100-, N170- ja EPN-vasteiden amplitudeihin. Edellä esiteltyjen tutkimusten tulokset katsesuunnan vaikutuksista eivät ole olleet täysin yhdenmukaisia. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan, vaikuttaako vasteiden amplitudeihin se, että kasvoärsykkeenä onkin tutkimustilanteessa läsnä oleva toinen ihminen. Selvitetään siis, eroaako katsesuunnan vaikutus vasteisiin riippuen siitä, nähdäänkö ärsykkeet kuvina tietokoneen kuvaruudulta vai käytetäänkö ärsykkeenä elävän mallin kasvoja.

Aiempiin tutkimustuloksiin perustuen N170-vasteen oletetaan olevan suurempi suoralle katseelle kuin muille katseärsykeille. Conty ym. (2007) totesivat, että suoran katseen havaitseminen saa aikaan käännetyn katseen havaitsemista suuremman N170-vasteen. Suora katse edustaa suurempaa informaationlähdetä mahdollisesti emootioita herättävänä tai potentiaalista vuorovaikutusta edeltävänä ärsykkeenä, ja vaatii näin enemmän resursseja kuin käännetty katse jo kasvojen prosessoinnin varhaisessa vaiheessa.

EPN-vasteen oletetaan heijastavan affektiivis-motivatioonalisen lähestymis-välttämisen mekanismin toimintaa, ja emotionaalisesti merkityksellisten ärsykkeiden on todettu moduloivan sitä (Schupp ym., 2003). Suora katse on käännettyä katsetta emotionaalisesti virittävämpi ja saa aikaan lähestymisreaktion viittaavaa hermostollista ja autonomista aktivaatiota (Hietanen ym., 2008), joten myös EPN-vasteen oletetaan olevan negatiivisempi suoralle katseelle kuin muille katseärsykkeille.

P100-vaste otetaan mukaan tarkasteluun, sillä joissakin tutkimuksissa kasvojen on todettu tuottavan erilaisen P100-vasteen kuin muut ärsykkeet (Herrmann ym., 2005; Itier & Taylor, 2002; Linkenkaer-Hansen ym., 1998). Silmien alueen prosessoinninkin on arveltu mahdollisesti alkavan jo näin varhaisessa visuaalisen prosessoinnin vaiheessa (Doi ym., 2007; Klucharev & Sams, 2004). P100-vasteen osalta ei kuitenkaan aseteta erityisiä hypoteeseja katsesuunnan vaikutuksiin liittyen.

Tapahtumasidonnaisten jännitevasteiden tarkastelun lisäksi tutkimuksessa selvitetään, miten katsesuunta vaikuttaa koehenkilöiden subjektiivisiin arvioihin kasvohavainnon aiheuttamasta emotionaalisesta valenssista ja vireystilasta. Lisäksi tarkastellaan poikkeavatko nämä arviot eri tavoin toisistaan riippuen siitä, onko havainnon kohteena kasvokuva vai todellinen ihminen. Arviot pyydetään koehenkilöiltä kyselylomakkeilla tutkimuksen yhteydessä.

2. MENETELMÄT

2.1 Koehenkilöt

Koehenkilöinä oli 20 vapaaehtoista yliopisto-opiskelijaa (4 miestä ja 16 naista), jotka saivat osallistumisestaan todistuksen psykologian perusopintojen suorituksia varten. Koehenkilöiden ikä vaihteli 20 ja 43 vuoden välillä keski-ään ollessa 24,1 vuotta. Kaikkien koehenkilöiden näkö oli normaali tai korjattu normaaliksi. Kaikki olivat oikeakätisiä.

2.2 Ärsykkeet

Tutkimuksessa käytettiin kahdenlaisia ärsykejä: todellisen elävän mallin kasvoja (naispuolinen henkilö) ja samasta mallista otettuja kasvokuvia. Sekä kasvokuvien että elävän mallin ilme oli neutraali, ja kasvojen asento oli suoraan koehenkilöä (kameraa) kohti. Ärsykkeiden katsesuunnat vaihtelivat siten, että a) katse oli suunnattuna suoraan eteenpäin, b) katse oli käännettynä 30 astetta oikealle tai vasemmalle tai c) silmät olivat suljettuina (kuva 1). Kasvokuvat esitettiin värikuvina tietokoneen kuvaruudulta (Nokia 930C, 17”, virkistystaajuus 75 Hz), ja elävän mallin kasvot valkoiseen paneeliin kiinnitetyn 40 x 30 cm jänniteherkän nestekidekalvon läpi (LC-TEC Displays AB). Kasvokuvan ja mallin kasvojen koko oli sama suhteutettuna koehenkilön etäisyyteen ärsykkeestä. Molemmissa tapauksissa ärsyksen koko oli noin 5,3 astetta horisontaalisesti ja 7,7 astetta vertikaalisesti.

2.3 Koeasetelma ja tutkimuksen kulku

Koe oli jaettu kahteen osioon ärsykkeiden esitystavan mukaan: koehenkilö katseli joko kasvokuvia tietokoneen kuvaruudulta tai elävän mallin kasvoja nestekidekalvon läpi. Jokainen koehenkilö osallistui tutkimuksen aikana molempiin osioihin. Niiden järjestystä vaihdeltiin siten, että noin

puolet koehenkilöistä osallistui ensin kasvokuvaosioon ja sitten elävä malli -osioon, ja puolet suoritti osiot päinvastaisessa järjestyksessä.



Kuva 1. Tutkimuksessa käytetyt kasvokuvaärsykkeet.

Ennen kokeen alkua kullekin koehenkilölle esiteltiin laboratorioympäristö, jossa koe suoritettiin. Koehenkilölle kerrottiin, että kokeen aikana hän tulisi katselemaan toisen henkilön kasvoja nestekidekalvoikkunan läpi sekä samasta henkilöstä otettuja kasvokuvia tietokoneen kuvaruudulta samalla kun hänen aivojensa sähköistä toimintaa rekisteröitäisiin. Kun koehenkilö oli valmisteltu mittauksista varten, hän istuutui aloittavasta osiosta riippuen joko 70 cm päähän tietokoneen kuvaruudusta tai 110 cm päähän nestekidekalvosta mallin istuutuessa kalvon toiselle puolelle 53 cm päähän siitä. Kun ensimmäinen osio oli käyty läpi, koehenkilöä autettiin siirtymään toiseen tuoliin joko nestekidekalvon tai tietokoneen kuvaruudun eteen suorittamaan jäljelle jäänyttä osiota.

Molemmissa osioissa ärsykeitä esitettiin 60 / katsesuunta (suoraan, sivulle, kiinni). Sivulle käännetty katseärsykkeet koostuivat 30:stä vasemmalle käännettystä ja 30:stä oikealle käännettystä katseesta. Yhteensä kullekin koehenkilölle esitettiin siis 180 + 180 ärsykettä. Ärsykkeet esitettiin sarjoissa, joissa samaa ärsykettä esitettiin 10 peräkkäin. Eri katsesuuntia sisältävät sarjat esitettiin satunnaisessa järjestyksessä. Kunkin sarjan sisällä yksittäisen ärsykkeen esitysaika oli 500 ms, ja ärsykkeiden välillä aikaa oli 2000 ms. Kutakin kymmenen ärsykkeen sarjaa edelsi koehenkilön – ja nestekidekalvo-osiossa myös mallin – huomion herättävä äänimerkki 5000 ms ennen ensimmäisen ärsykkeen esittämistä. Myös kunkin sarjan päättymisestä ilmoitettiin samanlaisella äänimerkillä. Sarjojen väliin jäi 15 sekuntia aikaa ennen seuraavaa merkkiääntä.

Koehenkilöiden emotionaalista valenssia ja vireystilaa mitattiin subjektiivisina arvioina SAM-lomakkeen yhdeksänportaisilla asteikoilla, joiden ääriarvoina olivat miellyttävä ja epämiellyttävä sekä rauhallinen ja kiihtynyt (Bradley & Lang, 1994). Arvionsa koehenkilö teki jokaisen ärsykesarjan jälkeen kirjaamalla ne lomakkeelle sarjojen väliin jäävän 15 sekunnin aikana.

2.4 Mittaukset

Herätevasteiden tutkimista varten rekisteröitiin koehenkilöiden aivosähkökäyrää heidän katsoessaan ärsykeitä. EEG:n rekisteröintiin käytettiin elektrodimyssyä (Electro-Cap International, Inc.), jossa oli 22 elektrodia kansainvälisen 10–20 -järjestelmän mukaisesti sijoitettuna. Vertailuelektrodi kiinnitettiin nenänpäähän. Horisontaalisia silmänliikkeitä mitattiin molempiin silmäkulmiin kiinnitettävillä elektrodeilla (HEOG). Vertikaalisia silmänliikkeitä ja silmänräpäytyksiä monitoroitiin vasemman silmän ylä- ja alapuolelle kiinnitettävillä elektrodeilla (VEOG). Impedanssit pidettiin alle 5 k Ω :ssa. Koehenkilöitä ohjeistettiin välttämään liikettä ärsykesarjojen aikana lihasjännityksen aiheuttamien häiriöiden välttämiseksi.

2.5 Aineiston analysointi

EEG-signaalia vahvistettiin 5000-kertaisesti ja suodatettiin taajuuskaistalla 0,1–100 Hz. Raakasignaali digitoitiin näytteenottotaajuudella 500 Hz. Digitoidusta signaalista suodatettiin taajuuskaistan 0,1–30 Hz ulkopuolella oleva signaali pois. Tämän jälkeen signaali jaettiin 600 ms:n mittaisiin aikajaksoihin, jotka alkoivat 100 ms ennen ärsykkeen esittämistä ja jatkuivat koko ärsykkeen esittämisen ajan. Kullekin aikajaksolle tehtiin perustasokorjaus suhteuttamalla aikajakson jännitetaso ärsykkeen esittämistä edeltäneen 100 ms aikana esiintyneeseen keskimääräiseen jännitteeseen. Silmien liikkeistä johtuvat artefaktat poistettiin hylkäämällä aikajaksot, joissa jännitteen amplitudi oli HEOG- tai VEOG-kanavilla itseisarvoltaan suurempi kuin 75 μ V. Aikajaksoista laskettiin keskiarvot ärsyketyypeittäin. P100-, N170- ja EPN-vasteiden amplitudien analyysia varten niille määriteltiin aikaikkunat, jotka vasteiden amplitudien ja latenssien tarkastelun jälkeen päädyttiin tekemään molemmille tutkimusosioille erikseen. Kuvaruutuosiossa määriteltiin

P100-vasteen amplitudi jännitearvojen keskiarvona aikaikkunassa 70–110 ms, N170-vasteen amplitudi jännitearvojen keskiarvona aikaikkunassa 110–150 ms ja EPN-vasteen amplitudi jännitearvojen keskiarvona aikaikkunassa 190–290 ms. Nestekidekalvo-osiossa määriteltiin P100-vasteen amplitudi jännitearvojen keskiarvona aikaikkunassa 80–120 ms, N170-vasteen amplitudi jännitearvojen keskiarvona aikaikkunassa 125–165 ms ja EPN-vasteen amplitudi jännitearvojen keskiarvona aikaikkunassa 190–290 ms.

Toistettujen mittausten varianssianalyysin (ANOVA) avulla tutkittiin, vaikuttaako ärsykkeen katsesuunta (suoraan / sivulle / kiinni) tapahtumasidonnaisten P100-, N170- tai EPN-jännitevasteiden amplitudeihin. Riippumattomina muuttujina käytettiin ärsykkeen katsesuunnan lisäksi mittaavan elektrodin lateraalisuutta (vasen / oikea hemisfääri) ja N170- ja EPN-vasteiden osalta myös lokaatiota (okkipitaali- / temporaalilohko). Tarkastelun kohteena olivat P100-vasteen osalta elektrodien O1 ja O2 mittaustulokset, ja N170- sekä EPN-vasteiden osalta elektrodien O1, O2, T5 ja T6 mittaustulokset. Kunkin koehenkilön tekemät subjektiiviset arviot emotionaalista valenssia ja vireystilaa koskien koottiin ärsyketyyppikohtaisiksi keskiarvoiksi, ja toistuvien mittausten varianssianalyysillä tutkittiin, onko havaitun ärsykkeen katsesuunnalla vaikutusta koettujen tunnereaktioiden voimakkuuksiin. Tuloksia pidettiin tilastollisesti merkitsevinä, kun $p < .05$. Tarvittaessa käytettiin Greenhouse-Geisser -korjattuja vapausasteita, mutta selkeyden vuoksi tekstissä käytetään alkuperäisiä vapausasteita. Katsesuuntien aikaansaamia merkitseviä eroja verrattiin toisiinsa myös pareittain (Least Significant Difference, LSD). Tarkastelut tehtiin kuvaruutu- ja nestekidekalvo-osioiden tuloksille erikseen.

3. TULOKSET

3.1 P100-vaste

P100-vasteen amplitudit analysoitiin kaksisuuntaisella toistuvien mittausten varianssianalyysillä (ärsykkeen katsesuunta X mittaavan elektrodin lateraalisuus). Kun ärsykkeet näytettiin kasvokuvina tietokoneen kuvaruudulta, ei katsesuunnalla eikä mittaavan elektrodin lateraalisuudella ollut merkitsevää päävaikutusta. Kun ärsykkeenä käytettiin elävää mallia, ei katsesuunnalla ollut merkitsevää päävaikutusta, mutta mittaavan elektrodin lateraalisuus vaikutti tuloksiin siten, että aivojen oikeasta hemisfääristä mitatut vasteet olivat merkitsevästi vasemmanpuoleisia suurempia [$F(1,19) = 36.6, p < .05$]. Yhdysvaikutuksia ei löytynyt. Tulokset on esitetty kuvissa 2 ja 3.

3.2 N170-vaste

N170-vasteen amplitudit analysoitiin kolmisuuntaisella toistuvien mittausten varianssianalyysillä (ärsykkeen katsesuunta X mittaavan elektrodin lateraalisuus X mittaavan elektrodin lokaatio). Kun ärsykkeet näytettiin kasvokuvina tietokoneen kuvaruudulta, ei katsesuunnalla ollut merkitsevää päävaikutusta. Mittaavan elektrodin lateraalisuudella [$F(1,19) = 188.9, p < .01$] ja lokaatiolla [$F(1,19) = 387.2, p < .01$] merkitsevä päävaikutus oli todettavissa. Aivojen oikeasta hemisfääristä mitatut vasteet olivat vasemmanpuoleisia negatiivisempia ($p < .01$), ja temporaalisilta kanavilta mitatut vasteet negatiivisempia kuin okkipitaalisilta kanavilta mitatut ($p < .01$). Yhdysvaikutuksia ei löytynyt. Tulokset on esitetty kuvissa 2 ja 4.

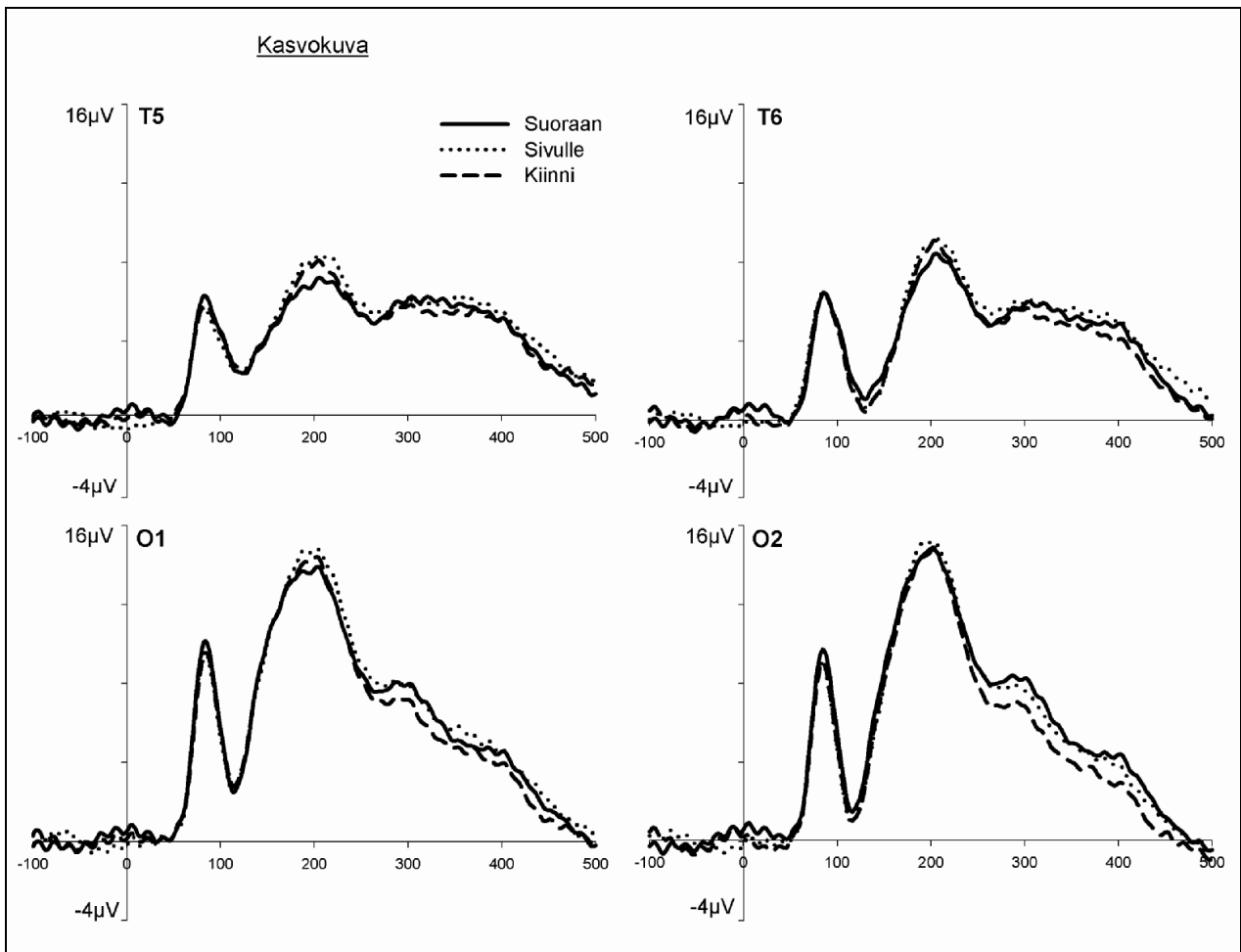
Kun ärsykkeenä käytettiin elävää mallia, ärsykkeen katsesuunnalla [$F(2,38) = 3.9, p < .05$], mittaavan elektrodin lateraalisuudella [$F(1,19) = 11.7, p < .01$] ja mittaavan elektrodin lokaatiolla [$F(1,19) = 27.3, p < .01$] oli merkitsevä päävaikutus. Suora katse sai aikaan merkitsevästi negatiivisemmän vasteen kuin sivulle käännetty katse ($p < .05$). Suljettujen silmien aiheuttama vaste ei poikennut merkitsevästi kummankaan katsesuunnan aiheuttamista vasteista. Aivojen oikeasta hemisfääristä mitatut vasteet olivat vasemmanpuoleisia negatiivisempia ($p < .01$), ja temporaalisilta

kanavilta mitatut vasteet negatiivisempia kuin okkipitaalisilta kanavilta mitatut ($p < .01$). Yhdysvaikutuksia ei löytynyt. Tulokset on esitetty kuvissa 3 ja 4.

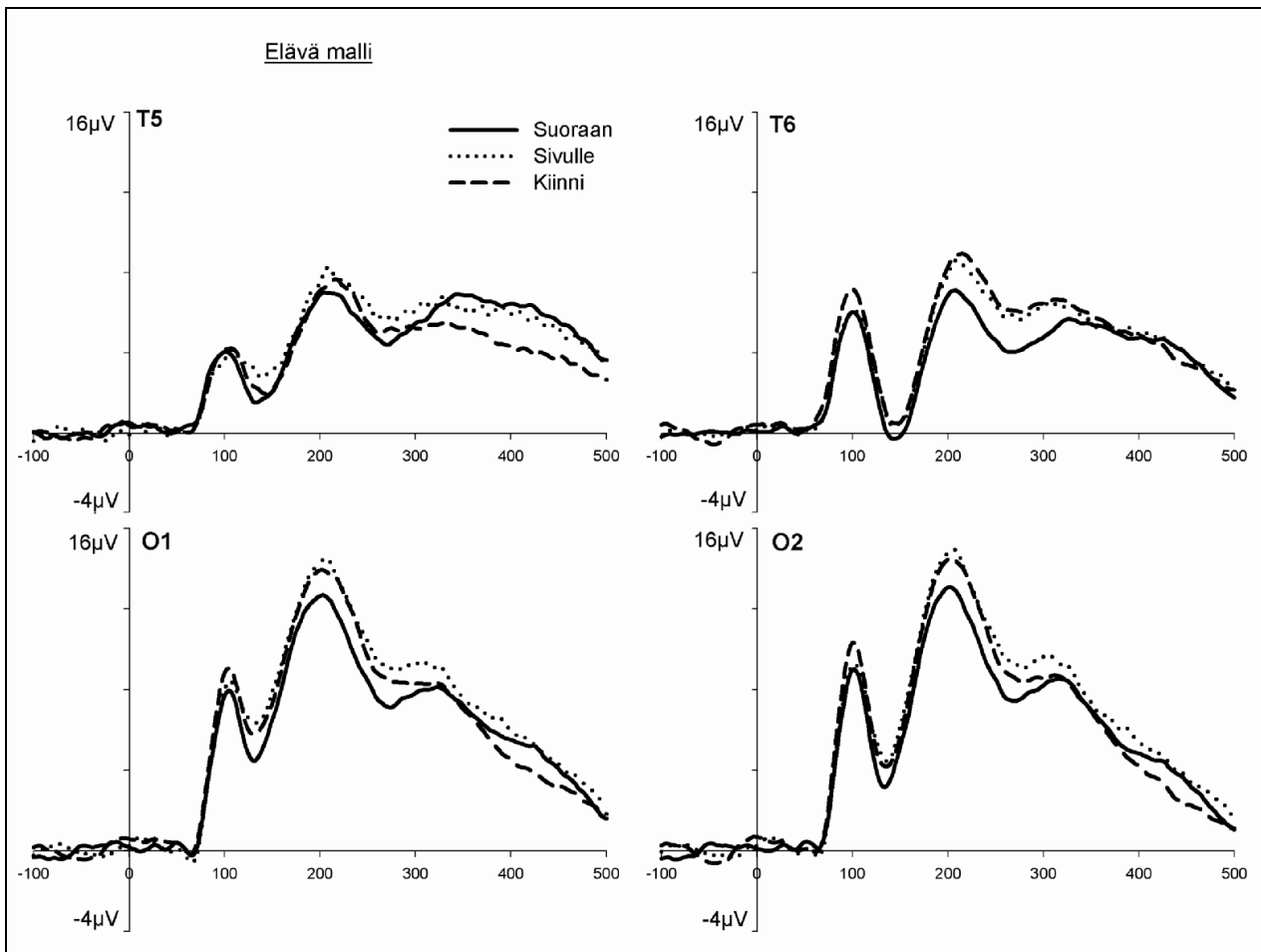
3.3 EPN-vaste

EPN-vasteen amplitudit analysoitiin kolmisuuntaisella toistuvien mittausten varianssianalyysillä (ärsykkeen katsesuunta X mittaavan elektrodin lateraalisuus X mittaavan elektrodin lokaatio). Kun ärsykkeet esitettiin kasvokuvina tietokoneen kuvaruudulta, ei katsesuunnalla tai mittaavan elektrodin lateraalisuudella ollut päävaikutusta. Mittaavan elektrodin lokaatiolla oli merkitsevä päävaikutus [$F(1,19) = 54.6, p < .01$], jonka mukaan temporaalisilta kanavilta mitatut vasteet olivat negatiivisempia kuin okkipitaalisilta kanavilta mitatut ($p < .01$). Yhdysvaikutuksia ei löytynyt. Tulokset on esitetty kuvissa 2 ja 4.

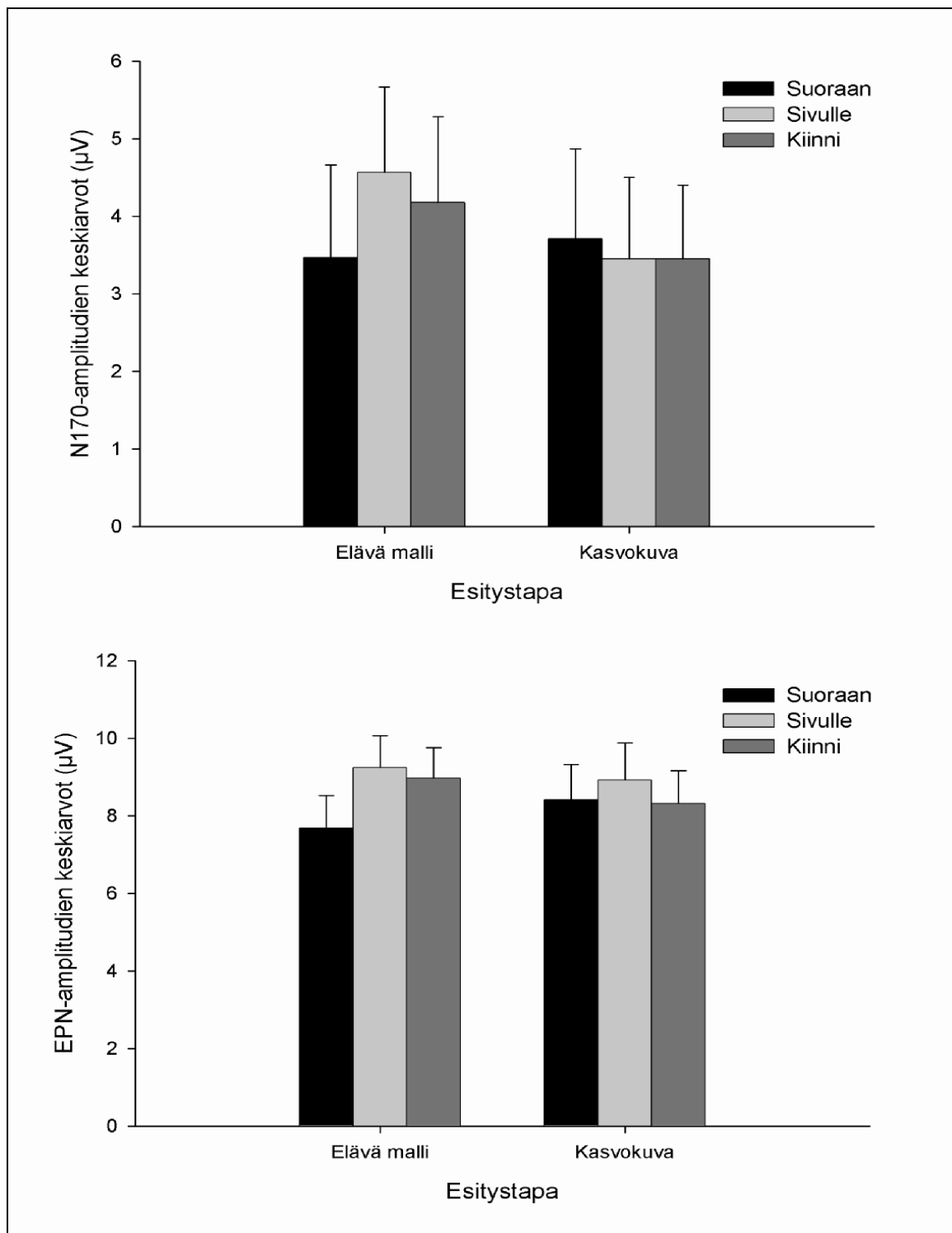
Kun ärsykkeenä käytettiin elävää mallia, ärsykkeen katsesuunnalla [$F(2,38) = 5.9, p < .05$] ja mittaavan elektrodin lokaatiolla [$F(1,19) = 72.8, p < .01$] oli merkitsevä päävaikutus. Mittaavan elektrodin lateraalisuudella ei ollut merkitystä. Suora katse tuotti negatiivisimman vasteen eroten merkitsevästi sivulle käännetyn katseen tuottamasta vasteesta ($p < .01$) ja melkein merkitsevästi suljettujen silmien tuottamasta vasteesta ($p = .052$). Käännetyn katseen ja suljettujen silmien aiheuttamien vasteiden välillä ei ollut merkitsevää eroa. Temporaalisilta kanavilta mitatut vasteet olivat negatiivisempia kuin okkipitaalisilta kanavilta mitatut ($p < .01$). Yhdysvaikutuksia ei löytynyt. Tulokset on esitetty kuvissa 3 ja 4.



Kuva 2. Tietokoneen kuvaruudulta nähdyn kasvokuvan aiheuttamat jännitevasteet ärsyketyypeittäin (katse suoraan, katse sivulle, silmät kiinni) kanavilta T5, T6, O1 ja O2 mitattuina.



Kuva 3. Nestekidekalvon läpi nähtyjen mallin kasvojen aiheuttamat jännitevasteet ärsyketyypeittäin (katse suoraan, katse sivulle, silmät kiinni) kanavilta T5, T6, O1 ja O2 mitattuina.



Kuva 4. Pylväsdiagrammeissa N170- ja EPN-vasteiden amplitudien keskiarvot ja keskiarvojen keskiarvot (keskiarvoistettu T5-, T6-, O1- ja O2-kanavien ylitse) ärsykkeen katsesuunnan (suoraan, sivulle, kiinni) ja esitystavan (elävä malli, kasvokuva) funktiona.

3.4 Subjektiiiset arviot

Analysoitaessa koehenkilöiden subjektiivisia arvioita ärsyketilanteiden herättämistä tunnereaktioista (emotionaalinen valenssi ja vireystila) käytettiin yksisuuntaista toistuvien mittausten varianssianalyysia. Kun ärsykkeet esitettiin kasvokuvina tietokoneen kuvaruudulta, ei katsesuunnalla ollut vaikutusta valenssin tai vireystilan arviointeihin. Kun ärsykkeenä käytettiin elävää mallia, sekä valenssilla [$F(2,38) = 9.1, p < .01$] että vireystilalla [$F(2,38) = 15.0, p < .01$] oli merkitsevä päävaikutus. Sekä sivulle käännetty katse ($p < .05$) että suljetut silmät ($p < .01$) koettiin suoraa katsetta miellyttävämpänä. Suoran katseen näkeminen nosti arvioitua vireystilaa enemmän kuin sivulle käännetyn katseen ($p < .01$) tai suljettujen silmien ($p < .01$) näkeminen. Myös käännetty katse nosti vireystilaa suljettuja silmiä enemmän ($p < .05$). Tulokset on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Emotionaalinen valenssi ja vireystila (keskiarvot ja keskihajonnat) subjektiivisesti arvioituina asteikoilla 1–9 (epämiellyttävä–miellyttävä ja rauhallinen–kiihtynyt) ärsykkeen katsesuunnan (suoraan, sivulle, kiinni) ja esitystavan (kasvokuva, elävä malli) funktiona.

	Valenssi		Vireystila	
	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ
<u>Kasvokuva</u>				
Suoraan	6.47	1.54	2.66	1.07
Sivulle	6.39	1.48	2.97	1.17
Kiinni	6.63	1.54	2.41	1.01
<u>Elävä malli</u>				
Suoraan	5.93	1.65	3.57	1.51
Sivulle	6.50	1.45	2.90	1.30
Kiinni	7.00	1.24	2.22	1.01

4. POHDINTA

Katse on tärkeä osa kasvotusten tapahtuvaa sosiaalista vuorovaikutusta. Tässä tutkimuksessa selvitettiin katsesuunnan vaikutusta kasvohavainnon herättämiin tapahtumasidonnaisiin P100-, N170- ja EPN-jännitevasteisiin. Kyseisistä vasteista tehtyjen havaintojen perusteella niiden oletetaan heijastavan esimerkiksi kasvojen visuaalista prosessointia (Itier & Taylor, 2002; Sagiv & Bentin 2001) ja affektiivis-motivationally merkityksellisten ärsykkeiden analysointia (Balconi & Lucchiari, 2007). Tutkimuksessa haluttiin tarkastella erityisesti, vaikuttaako tuloksiin se, nähdäänkö kasvot kuvina tietokoneen kuvaruudulta – kuten ne useimmissa tutkimuksissa perinteisesti on esitetty – vai onko havainnon kohteena tutkimustilanteessa läsnä oleva toinen ihminen. Todellisen henkilön kasvot esitettiin koehenkilöille tietokoneohjatun nestekidekalvon läpi. Mallin ja kasvokuvan katse oli joko suunnattuna suoraan eteenpäin, käännettynä 30 astetta oikealle tai vasemmalle tai silmät olivat suljettuina.

Katsesuunnalla ei todettu olevan vaikutusta P100-vasteeseen. N170-vasteen ja EPN-vasteen amplitudit sen sijaan olivat asetettujen hypoteesien mukaisesti merkitsevästi negatiivisempia suoralle kuin havaitsijasta pois päin käännettylle katseelle, mutta ainoastaan elävän mallin ollessa ärsykkeenä. Kun kasvoja katseltiin kuvina tietokoneen kuvaruudulta, ei katsesuunnalla ollut vaikutusta mihinkään tutkituista jännitevasteista. Elävän mallin katsesuunta vaikutti myös koehenkilöiden subjektiivisiin arvioihin kasvojen katselun aikana koetusta emotionaalisesta valenssista ja vireystilasta. Suoran katseen koettiin nostavan vireystilaa muita katseärsykeitä enemmän ja olevan valenssiltaan vähemmän miellyttävä kuin muut ärsykkeet.

Suoran katseen aiheuttama muita katseärsykeitä suurempi N170-vaste esitettyihin kasvoihin vastaa Contyn ym. (2007) tutkimustuloksia ja tukee hyvin ajatusta, että suora katse tehostaa kasvojen visuaalista prosessointia. Aivojen oikeasta hemisfääristä mitatut N170-vasteet olivat vasemmanpuoleisia negatiivisempia. Oikean aivopuoliskon dominanssi viittaa kasvojen holistiseen prosessointiin ja kasvohavainnon varhaiseen kokonaisvaltaiseen kategorisointiin (Rossion ym., 2003; Sagiv & Bentin, 2001).

Aiemmissa tutkimuksissa katsesuunnan on todettu vaikuttavan myös kasvokuvan herättämään N170-vasteeseen, mutta tulokset eivät ole olleet yhteneviä (esim. Itier ym., 2007; Taylor ym., 2001b; Watanabe ym., 2002). Myös Conty ym. (2007) käyttivät ärsykeinään kuvia kasvoista, mutta loivat kuviin vaikutelman silmien liikkeestä. Illuusio katseen siirtymisestä tekee mahdollisesti kasvokuvaärsykkeen havaitsemisesta emotionaalisesti virittävämpää ja sitä kautta vaikuttaa myös jännitevasteisiin voimakkaammin kuin kasvokuvan liikkumaton katse, jota tässä tutkimuksessa käytettiin. Elävän mallin käyttäminen kasvoärsykkeenä toimi luultavasti vastaavalla tavalla lisäten havainnon kohteena olevien kasvojen ja katseen affektiivis-motivatiivista virittävyyttä (Pönkänen ym., 2008; Hietanen ym., 2008).

Affektiivis-motivatiivisten tekijöiden on todettu vahvistavan visuaalista prosessointia, mikä näkyy lisääntyneenä negatiivisuutena temporo-okkipitaalisilla kanavilla noin 150–300 millisekunnin kuluessa ärsykkeen esittämisestä (Balconi & Lucchiari, 2007; Balconi & Pozzoli, 2003; Junghöfer ym., 2001; Schupp ym., 2003). Tutkimuksessa todettu negatiivisempi EPN-vaste suoraan kuin havaitsijasta pois päin käännettyyn katseeseen oletettavasti heijastaa suoran katseen aktivoimaa lähestymisreaktiota (Hietanen ym., 2008). Kuten myös Pönkänen ym. (2008) pohdinnassaan toivat esiin, eläviä ihmiskasvoja voidaan pitää ärsykkeenä, joka saattaa edellyttää havaitsijalta reagointia, ja johon siksi kannattaa suunnata prosessointiresursseja. Näin on siis ymmärrettävää, että tulokset, joita N170- ja EPN-vasteen osalta saatiin, näkyivät vain elävän mallin toimiessa ärsykkeenä.

Pönkäsen ym. (2008) tutkimuksessa kuitenkin vain EPN-vasteissa havaittiin ero elävien kasvojen ja mallin kasvojen välillä. N170-vasteista he eivät merkitsevää eroa löytäneet riippumatta siitä, käytettiinkö todellisia malleja vai kasvokuvia. Tutkijat perustelivat tätä sillä, ettei prosessoinnin varhaisemmassa vaiheessa mahdollisella vuorovaikutuksellisella komponentilla kenties vielä ole merkitystä. Emotionaalisten ärsykkeiden on kuitenkin todettu moduloivan myös N170-vastetta (Batty & Taylor, 2003; Miyoshi ym., 2004), ja vasteen on esitetty olevan mahdollisesti yhteydessä katsekontaktin emotionaaliseen relevanssiin (Conty ym., 2007), joten nyt tehdyssä tutkimuksessa voitaneen N170-vasteen osaltakin saatuja tuloksia perustella affektiivisillä ja sosio-kognitiivisilla tekijöillä.

Tutkimuksessa analysoitiin katseen mahdollisia vaikutuksia myös P100-vasteeseen, sillä sen on esitetty olevan sensitiivinen kasvoärsykeille (Herrmann ym., 2005; Itier & Taylor, 2002; Linkenkaer-Hansen ym., 1998), ja myös silmien alueen prosessoinnin on arveltu alkavan jo näin varhaisessa kasvojen prosessoinnin vaiheessa (Doi ym., 2007; Klucharev & Sams, 2004). Saatujen tutkimustulosten perusteella voidaan kuitenkin todeta, ettei ainakaan katsesuunta näyttäisi moduloivan P100-vastetta, eikä katsetta vielä havainnon tässä vaiheessa kategorisoida erikseen.

Koehenkilöiden arviot emotionaalisesta valenssistaan ja vireystilastaan olivat riittävän tarkkoja erottelemaan kokemuksia erilaisten katsehavaintojen välillä, kun havainnon kohteena oli todellinen ihminen. Koehenkilöiden arvioima suoran katseen aiheuttama vireystilan kohoaminen sopii yhteen tutkimuksen lähtökohtana toimineen ajatuksen kanssa, jonka mukaan suoran katseen kohtaaminen sisältää affektiivis-motivatioonallisia elementtejä eri tavalla kuin havaitisijasta poispäin suunnatun katseen havainnointi. Tutkimuksessa olleet koehenkilöt arvioivat vireystilansa korkeammaksi suoran kuin käännetyn katseen tai suljettujen silmien havainnoimisen yhteydessä. Hietanen ym. (2008) saivat samanlaisia tuloksia omassa tutkimuksessaan. Lisäksi tulokset vireystilan arvioinnista sopivat heidän saamiinsa tuloksiin ihon sähkönjohtuvuusvasteista, jotka olivat suurempia suoralle kuin käännetylle katseelle, eli subjektiivisten arvioiden voidaan olettaa olevan yhtäpitäviä fysiologisten reaktioiden kanssa.

Emotionaaliselta valenssiltaan suora katse koettiin vähemmän miellyttäväksi kuin sivulle kääntynyt katse tai suljetut silmät, joka tuloksena myös on yhteneväinen Hietanen ym. (2008) tulosten kanssa. Suora katse ei siis tässä toimi esimerkiksi kiinnostusta tai kiintymystä välittävänä (Kleinke, 1986) tai positiivisia emootioita vahvistavana tekijänä (Kimble ym., 1981). On kuitenkin huomattava, että emotionaalisen valenssin arvio on suorankin katseen kohdalla hieman lähempänä miellyttävää kuin epämiellyttävää. Tuloksista ei siis voida päätellä, että suora katse herättäisi varsinaisia negatiivisia emootioita, kuten sen on esitetty joissakin tilanteissa herättävän (Ellsworth ym., 1972; Kimble ym., 1981). Se on kuitenkin saattanut aiheuttaa esimerkiksi kokemuksen arvioinnin kohteena olemisesta tai sosiaalisten sääntöjen rikkomisesta katsekontaktin kestäessä liian pitkään toisilleen tuntemattomien henkilöiden välillä (Ellsworth ym., 1972), jolloin havaitisijasta poispäin käännetyn katseen ja suljettujen silmien kohtaaminen on koettu emotionaalisesti vähemmän kuormittavana.

Jatkossa olisi syytä selvittää, mistä muista tekijöistä arvioinnin kohteena olleet kokemukset mahdollisesti riippuvat kuin vain katsesuunnasta. Esimerkiksi katsekontaktin pituuden on todettu voivan vaikuttaa ilmaisuuden tulkintaan siten, että yhtäjaksoinen pitkäkestoinen katse voimistaa aggression ilmauksia, ja useasti toistuva lyhyempi katsekontakti puolestaan positiivisia emootioita (Kimble ym., 1981). Suoran katseen ajallisella kestolla saattaa siis olla olennaista merkitystä sen vaikutuksia koskeviin tutkimustuloksiin. Myös havainnon kohteena olevan henkilön ulkoisten tai arvioitujen ominaisuuksien voisi kuvitella vaikuttavan siihen, millaisena hänen katseensa koetaan. Tässä tutkimuksessa koehenkilöt näkivät vain yhden mallihenkilön ja samasta mallista otetut kasvokuvat. Ei kuitenkaan voida tietää, olisiko joku toinen henkilö aiheuttanut heissä erilaisia kokemuksia eri katsesuuntien yhteydessä, tai olisiko toisen mallin katseella jopa saattanut olla voimakkaampi vaikutus kasvojen herättämiin jännitevasteisiin. Olisi esimerkiksi kiinnostavaa tutkia, onko katseen vaikutuksissa havaittavissa sukupuolten välisiä eroja joko havaitsijan tai havainnon kohteen sukupuolesta riippuen. Muillakin sekä katsojan että havaitsijan ominaisuuksilla saattaisi olla vaikutusta siihen, herättääkö katse positiivisia vai negatiivisia emootioita, tai missä määrin se tulkitaan esimerkiksi arvosteleavaksi tai yksityisyyden tunnetta loukkaavaksi (Ellsworth ym., 1972). Tässä tutkimuksessa malli oli samalla myös kokeenjohtaja, jolloin hänen on saatettu kokea olevan auktoriteettiasemassa, mikä on voinut vahvistaa tunnetta arvioinnin kohteena olemisesta.

Tämän tutkimuksen perusajatuksena on korostettu todellisen henkilön merkitystä affektiivis-motivatiivisten reaktioiden syntymisessä tehostamassa katseen vaikutusta kasvojen prosessointiin. Kuitenkin katsesuunnan vaikutuksia kasvohavaintojen herättämiin hermostollisiin reaktioihin tai kognitiivis-behavioraaliseen toimintaan on useissa tutkimuksissa voitu todentaa käyttämällä ärsykkeinä ainoastaan kuvia kasvoista (Conty ym., 2007; George ym., 2001; Macrae ym., 2002; Mason ym., 2004; Wicker ym., 2003). Contyn ym. (2007) tuloksia on tässä perusteltu sillä, että he loivat kasvokuvaan vaikutelman katseen siirtymisestä, mikä mahdollisesti sai aikaan samantyyppisiä vuorovaikutuksellisuuteen liittyviä emotionaalisia kokemuksia kuin elävän mallin käyttäminen. Mikään ei kuitenkaan ole viitannut siihen, etteikö muillakin kuin affektiivis-motivatiivisilla tekijöillä visuaaliseen havaitsemiseen liitettynä saavutettaisi samanlaisia tuloksia katseen vaikutuksesta kasvojen havaitsemiseen. Myös Hietanen ym. (2008) toivat esiin, että jokin muukin sosio-kognitiivinen tekijä kuin mahdollinen vuorovaikutuksellisuus saattaa saada aikaan saman efektin, jonka he havaitsivat katseen vaikutuksesta motivaatiivis-emotionaalisia reaktioita

sääteleviin hermostollisiin mekanismeihin. Useissa tutkimuksissa tällaisena tekijänä on saattanut toimia esimerkiksi aktiivinen tarkkaavaisuuden kohdistaminen ärsykkeisiin erilaisten annettujen tehtävien avulla.

Ärsykeinä todellisen henkilön kasvot ja tietokoneen kuvaruudulla esitettävä valokuva kasvoista asettavat tutkimusasetelmalle tiettyjä haasteita vastatakseen tutkimusärsykeinä riittävästi toisiaan. Tässä tutkimuksessa hyödynnettiin tietokoneohjattua nestekidekalvoa eläviä kasvoja esitettäessä, mikä vastasi useaan näistä haasteista melko hyvin. Tällä tavoin pystyttiin esimerkiksi kontrolloimaan ärsykkeen ajoitus ja kesto. Lisäksi koehenkilön näkökentässä oleva osa ärsykkeenä toimivasta henkilöstä sekä ärsykkeen koko koehenkilön etäisyyteen suhteutettuna saatiin helposti ärsykkeen esitystapojen välilläkin vastaamaan toisiaan. Kuitenkaan nestekidekalvon käyttö ei poista mahdollisuutta elävän mallin pieneen, tahattomaan liikehdintään tai satunnaisiin silmänräpäytyksiin. Vaikka malli pyrki säilyttämään ilmeensä mahdollisimman neutraalina ja liikkumattomana ja oli valmis raportoimaan mahdolliset silmänliikkeensä, ei voida olla varmoja, etteikö mallin kasvoilta olisi toisinaan ollut tulkittavissa emotionaalissävyytteisiä viestejä mallin itse tätä tiedostamatta. Jatkossa etenkin tällaisten emotionaalisten ilmeiden mahdollinen esiintyminen puhtaasti katsesuuntaan keskittyvässä tutkimuksessa tulisi pystyä kontrolloimaan, jotta voitaisiin olla varmoja nimenomaan katseen vaikutuksesta kasvojen herättämiin jännitevasteisiin aiheuttamansa affektiivis-motivationalisen reagoinnin kautta. Eräs tutkimustilanteessa käytettävä keino voisi olla yksinkertaisesti mallin kuvaaminen videokameralla, ja videokuvan läpikäyminen mahdollisten liikkeiden aikana rekisteröidyn signaalin hylkäämiseksi.

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin katsesuunnan vaikutuksia erikseen kasvokuvien ja todellisten kasvojen aiheuttamiin herätevasteisiin. Eri esitystavoilla esitetyt ärsykkeet olivat visuaalisesti niin erilaisia esimerkiksi valaistuksen, värien ja syvyysulottuvuuksien suhteen, että katseen herättämiä reaktioita verrattiin toisiinsa vain esitystapojen sisällä. Pystyimme siis saamaan tietoa ainoastaan siitä, poikkeavatko eri katsesuuntien aikaansaamat herätevasteet toisistaan eri tavoin kasvokuvaa tai todellisia kasvoja katseltaessa. Kieltämättä myös eri esitystavoilla esitettävien ärsykkeiden aiheuttamien vasteiden vertailu toisiinsa olisi kiinnostavaa, jotta saataisiin selville, miten esimerkiksi jännitevasteiden amplitudit poikkeavat toisistaan saman katsesuunnan osalta erilaisia ärsykkeen esitystapoja käyttämällä. Tällä tutkimuksella tähän haasteeseen ei kuitenkaan pystytty vastaamaan.

Jokainen omasta arkikokemuksestaan tietää, että on eri asia kohdata todellisen henkilön katse kuin nähdä kasvokuva, jonka silmät katsovat suoraan kohti. Myös aivotoiminnan tasolla näiden kahden erilaisen katseärsyksen prosessointi saattaa olla erilaista. Todellisen henkilön katsetta havainnoitaessa tilanteeseen liittyy esimerkiksi toisen henkilön läsnäolon aiheuttamaa emotionaalista reagoitua tai havaittu mahdollisuus vuorovaikutukseen kyseisen henkilön kanssa. Tutkimusärsykkeestä, jota tässä tutkimuksessa nimitettiin suoraksi katseeksi, olisi kenties elävän mallin kohdalla voitu käyttää nimitystä katsekontakti, jossa on aina kysymys molemminpuolisesta huomiosta. Tarkoittaako tämä erottelu sitä, että näissä kahdessa tutkimusosiossa itse asiassa ollaankin tekemisissä jossain määrin eri asioiden kanssa? Tällöin niiden vertailu toisiinsa ei kenties olisikaan niin mielekästä, vaan ne tulisikin pitää omilla lokeroissaan; toisessa tutkitaan kasvokuvan havaitsemista ja siinä tapahtuvien muutosten heijastumista herätevasteisiin, toisessa tutkimuksen kohteena on puolestaan monitasoisempi sosiaalisen tilanteen aiheuttama reagoitua.

Yhteenvedon tutkimustuloksista voidaan todeta, että suora katse tehostaa kasvojen prosessointia. Katseen vaikutus voidaan havaita lisääntyneenä negatiivisuutena temporo-okkipitaalisilla kanavilla jo havainnon varhaisessa vaiheessa (n. 125–290 ms ärsyksen esittämisestä), mikä kuitenkin visuaalisen havainnon lisäksi edellyttää jonkin emotionaalisen tai sosio-kognitiivisen tekijän läsnäoloa tilanteessa. Esimerkiksi tässä tutkimuksessa katse vaikutti N170- ja EPN-vasteisiin, kun havainnon kohteena oli todellinen henkilö. Voidaan olettaa, että tämä henkilö oli tulkittavissa mahdolliseksi vuorovaikutuskumppaniksi ja aiheutti havaitsijassa affektiivisia reaktioita. Saadut tulokset sopivat yhteen katseen sosiaalisen merkityksen kanssa. Katse on vuorovaikutukseen valmistava, sitä ylläpitävä ja sen sisältöön vaikuttava tekijä. Tällaisia sosiaalisen havaitsemisen ilmiöitä tutkittaessa on otettava huomioon myös niihin liittyvien muiden tekijöiden läsnäolo tutkimustilanteessa. Tulokset tukevat ajatusta, että elävät kasvot tehostavat varhaista visuaalista prosessointia enemmän kuin kuva kasvoista. Elävien kasvojen ja kasvokuvan havaitsemisen taustalla olevia neurokognitiivisia mekanismeja sekä katseen prosessoinnin yhteyttä niihin tulee kuitenkin vielä selvittää yksityiskohtaisemmin. Lisäksi jatkotutkimuksia tarvitaan, jotta kasvojen sosiaalista havaitsemista ja katsekontaktin roolia siinä voitaisiin ymmärtää paremmin.

LÄHTEET

- Adams Jr., R. B. & Kleck, R. E. (2003). Perceived gaze direction and the processing of facial displays of emotion. *Psychological Science*, 14, 644–647.
- Adams Jr., R. B. & Kleck, R. E. (2005). Effects of direct and averted gaze on the perception of facially communicated emotion. *Emotion*, 5, 3–11.
- Argyle, M., Lefebvre, L., M. & Cook, M. (1974). The meaning of five patterns of gaze. *European Journal of Social Psychology*, 4, 125–136.
- Balconi, M. & Lucchiari, C. (2007). Consciousness and emotional facial expression recognition. *Journal of Psychophysiology*, 21, 100–108.
- Balconi, M. & Pozzoli, U. (2003). Face-selective processing and the effect of pleasant and unpleasant emotional expressions on ERP correlates. *International Journal of Psychophysiology*, 49, 67–74.
- Batty, M. & Taylor, M. J. (2003). Early processing of the six basic facial emotional expressions. *Cognitive Brain Research*, 17, 613–620.
- Bentin, S., Allison, T., Puce, A., Perez, E. & McCarthy, G. (1996). Electrophysiological studies of face perception in humans. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 8, 551–565.
- Bradley, M. M. & Lang, P. J. (1994). Measuring emotion: the Self-Assessment Manikin and the semantic differential. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 25, 49–59.
- Carmel, D. & Bentin, S. (2002). Domain specificity versus expertise: factors influencing distinct processing of faces. *Cognition*, 83, 1–29.

- Conty, L., Tijus, C., Hugueville, L., Coelho, E. & George, N. (2006). Searching for asymmetries in the detection of gaze contact versus averted gaze under different head views: a behavioural study. *Spatial Vision*, 19, 529–545.
- Conty, L., N'Diaye, K., Tijus, C., & George, N. (2007). When eye creates the contact! ERP evidence for early dissociation between direct and averted gaze motion processing. *Neuropsychologia*, 45, 3024–3037.
- Doi, H., Sawada, R. & Masataka, N. (2007). The effects of eye and face inversion on the early stages of gaze direction perception – An ERP study. *Brain Research*, 1183, 83–90.
- Driver, J., Davis, G., Ricciardelli, P., Kidd, P., Maxwell, E. & Baron-Cohen, S. (1999). Gaze perception triggers reflexive visuospatial orienting. *Visual Cognition*, 6, 509–540.
- Eimer, M. (1998). Does the face-specific N170-component reflect the activity of a specialized eye processor? *NeuroReport*, 9, 2945–2948.
- Ellsworth, P. C., Carlsmith, J. M. & Henson, A. (1972). The stare as a stimulus to flight in human subjects: A series of field experiments. *Journal of Personality and Social Psychology*, 21, 302–311.
- Farroni, T., Massaccesi, S., Menon, E., & Johnson, M. H. (2007). Direct gaze modulates face recognition in young infants. *Cognition*, 102, 396–404.
- Flaisch, T., Junghöfer, M., Bradley, M., Schupp, H. T., & Lang, P. J. (2008). Rapid picture processing: Affective primes and targets. *Psychophysiology*, 45, 1–10.
- Gamer, M. & Hecht, H. (2007). Are You Looking at Me? Measuring the Cone of Gaze. *Journal of Experimental Psychology / Human Perception & Performance*, 33, 705–715.

George, N., Driver, J., & Dolan, R. J. (2001). Seen gaze-direction modulates fusiform activity and its coupling with other brain areas during face processing. *Neuroimage*, 13, 1102–1112.

Haxby, J. V., Hoffman, E. & Gobbini, M. I. (2002). Human neural systems for face recognition and social communication. *Biological Psychiatry*, 51, 59–67.

Herrmann, M. J., Ehlis, A. C., Ellgring, H. & Fallgatter, A. J. (2005). Early stages (P100) of face perception in humans as measured with event-related potentials (ERPs). *Journal of Neural Transmission*, 112, 1073–1081.

Hietanen, J. K. & Leppänen, J. M. (2003). Does facial expression affect attention orienting by gaze direction cues? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 29, 1228–1243.

Hietanen, J. K., Leppänen, J. M., Peltola, M. J., Linna-aho, K. & Ruuhiala, H. J. (2008). Seeing direct and averted gaze activates the approach–avoidance motivational brain systems. *Neuropsychologia*, 46, 2423–2430.

Hietanen, J. K., Nummenmaa, L., Nyman, M. J., Parkkola, R. & Hämäläinen, H. (2006). Automatic attention orienting by social and symbolic cues activates different neural networks: An fMRI study. *Neuroimage*, 33, 406–413.

Hoffman, E. A. & Haxby, J. V. (2000). Distinct representations of eye gaze and identity in the distributed human neural system for face perception. *Nature Neuroscience*, 3, 80–84.

Hood, B. M., Willen, J. D. & Driver, J. (1998). Adult's eyes trigger shifts of visual attention in human infants. *Psychological Science*, 9, 131–134.

Itier, R. J., Alain, C., Kovacevic, N. & McIntosh, A. R. (2007). Explicit versus implicit gaze processing assessed by ERPs. *Brain Research*, 1177, 79–89.

Itier, R. J., Latinus, M. & Taylor, M. J. (2006). Face, eye and object early processing: What is the face specificity? *NeuroImage*, 29, 667–676.

Itier, R. J. & Taylor, M. J. (2002). Inversion and contrast polarity reversal affect both encoding and recognition processes of unfamiliar faces: a repetition study using ERPs. *NeuroImage*, 15, 353–372.

Junghöfer, M., Bradley, M. M., Elbert, T. R., & Lang, P. J. (2001). Fleeting images: A new look at early emotion discrimination. *Psychophysiology*, 38, 175–178.

Kimble, C. E., Forte, R. A. & Yoshikawa, J. C. (1981). Nonverbal concomitants of enacted emotional intensity and positivity: Visual and vocal behavior. *Journal of Personality*, 49, 271–283.

Kleinke, C. L. (1986). Gaze and eye contact: a research review. *Psychological Bulletin*, 100(1), 78–100.

Klucharev, V. & Sams, M. (2004). Interaction of gaze direction and facial expressions processing: ERP study. *Neuroreport*, 15, 621–625.

Linkenkaer-Hansen, K., Palva, J. M., Sams, M., Hietanen, J. K., Aronen, H. J. & Ilmoniemi, R. J. (1998). Face-selective processing in human extrastriate cortex around 120 ms after stimulus onset revealed by magneto- and electroencephalography. *Neuroscience Letters*, 253, 147–150.

Macrae, C. N., Hood, B. M., Milne, A. B., Rowe, A. C. & Mason, M. F. (2002). Are You Looking at Me? Eye Gaze and Person Perception. *Psychological Science*, 13, 460–464.

Mason, M. F., Hood, B. M. & Macrae, C. N. (2004). Look into my eyes: Gaze direction and person memory. *Memory*, 12, 637–643.

Miyoshi, M., Katayama, J. & Morotomi, T. (2004). Face-specific N170 component is modulated by facial expression change. *Neuroreport*, 15, 911–914.

Puce, A., Smith, A. & Allison, T. (2000). ERP:s evoked by viewing facial movements. *Cognitive Neuropsychology*, 17, 221–239.

Pönkänen, L. M., Hietanen, J. K., Peltola, M. J., Kauppinen, P. K., Haapalainen, A., & Leppänen, J. M. (2008). Facing a real person: an event-related potential study. *Neuroreport*, 19, 497–501.

Rossion, B., Gauthier, I., Tarr, M. J., Despland, B., Bruyer, R., Linotte, S. & Crommelinck, M. (2000). The N170 occipito-temporal component is delayed and enhanced to inverted faces but not to inverted objects: an electrophysiological account of face-specific processes in the human brain. *NeuroReport*, 11, 69–74.

Rossion, B., Joyce, C. A., Cottrell, G. W. & Tarr, M. J. (2003). Early lateralization and orientation tuning for face, word, and object processing in the visual cortex. *NeuroImage*, 20: 1609–1624.

Sagiv, N. & Bentin, S. (2001). Structural Encoding of Human and Schematic Faces: Holistic and Part-Based Processes. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 13, 937–951.

Schupp, H. T., Junghöfer, M., Weike, A. I., & Hamm, A. O. (2003). Emotional facilitation of sensory processing in the visual cortex. *Psychological Science*, 14, 7–13.

Taylor, M. J., Itier, R. J., Allison, T. & Edmonds, G. E. (2001). Direction of gaze effects on early face processing: eyes-only versus full faces. *Cognitive Brain Research*, 10, 333–340.

Watanabe, S., Miki, K. & Kakigi, R. (2002). Gaze direction affects face perception in humans. *Neuroscience Letters*, 325, 163–166.

Wicker, B., Michel, F., Henaff, M-A. & Decety, J. (1998). Brain regions involved in the perception of gaze: a PET study. *Neuroimage*, 8, 221–227.

Wicker, B., Perrett, D. I., Baron-Cohen, S. & Decety, J. (2003). Being the target of another's emotion: a PET study. *Neuropsychologia*, 41, 139–146.