

**KATSEEN SUUNNAN HAVAITSEMISEN VAIKUTUS ETUOTSALOHKOJEN
TOIMINNALLISEEN ASYMMETRIAAN 7 KUUKAUDEN IKÄISILLÄ VAUVOILLA**

**Sari Hakkarainen
Pro gradu -tutkielma
Psykologian laitos
Tampereen yliopisto
Maaliskuu 2010**

TAMPEREEN YLIOPISTO
Psykologian laitos

SARI HAKKARAINEN: Katseen suunnan havaitsemisen vaikutus etuotsalohkojen toiminnalliseen asymmetriaan 7 kuukauden ikäisillä vauvoilla

Pro gradu -tutkielma, 28s.

Ohjaaja: Jari Hietanen

Psykologia

2010

Vauvat kykenevät havaitsemaan aikuisen katseen suunnan jo vastasyntyneinä. Aikuisen katseen suunnan havaitseminen vaikuttaa vauvan sosiaaliseen käyttäytymiseen (mm. hymyilyyn) ja jo vastasyntyneet kääntävät oman katseensa aikuisen katseen suunnan mukaan. Aiemmissä tutkimuksissa on havaittu, että aikuisilla suoran ja käännetyt katseen havaitseminen vaikuttaisi eri tavoin etuotsalohkojen toiminnalliseen asymmetriaan. Suoran katseen havaitseminen saa aikaan vasemmalle painottuvaa etuotsalohkoasymmetriaa ja käännetyt katseen havaitseminen oikealle painottuvaa asymmetriaa. Vasemmalle painottuva etuotsalohkoasymmetria on yhdistetty tutkimuksissa lähestymiskäyttäytymiseen ja oikealle painottuva välttämiskäyttäytymiseen. Vauvoilla tutkimusta katseen suunnan havaitsemisen vaikutuksesta etuotsalohkojen toiminnalliseen asymmetriaan ei ole tehty.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää aiheuttaako aikuisen katseen suunnan havaitseminen etuotsalohkojen toiminnallista asymmetriaa seitsemän kuukauden ikäisillä vauvoilla. Vauvoilta mitattiin aivosähkökäyrää näiden nähdessä ärsykehenkilönä toimineen mallin katsovan vauvaa kohti tai hänestä pois päin. Etuotsalohkojen alfataajuuksien aktivaation voimakkuuksista laskettiin asymmetriapistet, jotka kertovat asymmetrian painotussuunnan. Tutkimuksessa selvitettiin myös ovatko vauvojen äitien itsearvioitujen lähestymis- ja välttämiskäyttäytymistäipumukset yhteydessä vauvan toiminnalliseen etuotsalohkoasymmetriaan aikuisen kasvojen näkemisen aikana.

Tutkimuksen tulokset viittaavat siihen, ettei aikuisen katseen suunnan havaitseminen aiheuta etuotsalohkojen toiminnallista asymmetriaa seitsemän kuukauden ikäisillä vauvoilla. Molempien katseen suuntien havaitsemisen aikana vauvoilla havaittiin vasemmalle painottuvaa etuotsalohkoasymmetriaa. Myöskään äitien lähestymis- ja välttämiskäyttäytymistäipumusten ja vauvojen toiminnallisen etuotsalohkoasymmetrian välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää yhteyttä. Katseen suunnan havaitsemisen sosiaaliset merkitykset eivät näytä olevan tämän tutkimuksen perusteella vielä täysin selviä seitsemän kuukauden ikäisille vauvoille.

Asiasanat: katseen suunta, vauvat, toiminnallinen etuotsalohkoasymmetria, lähestymis- ja välttämiskäyttäytymistäipumukset

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	1
1.1. Katseen havaitseminen ja sosiaalinen kanssakäyminen	1
1.2 Katseen havaitsemiseen liittyvät aivoalueet.....	2
1.3 Katseen havaitseminen vauvaiässä.....	2
1.4. Kasvojen havaitseminen sosiaalisessa kontekstissa vauvoilla	6
1.5 Lähestymis-välttämisen motivaatio ja hermostolliset mekanismit	6
1.6 Lähestymis-välttämisen motivaatio ja katse	9
1.7 Tutkimuksen tarkoitus	10
2. METODIT	10
2.1 Koehenkilöt	10
2.2 Ärsykkeet ja kokeen kulku.....	11
2.3 Aineiston käsittely ja analyysi.....	13
3. TULOKSET	14
3.1 Etuotsalohkojen asymmetria katseen suunnan havaitsemisen aikana	14
3.2 Äidin BIS/BAS-kyselyn tulosten yhteys vauvan etuotsalohkojen asymmetriapisteisiin	15
4. POHDINTA	15
LÄHTEET	21

1. JOHDANTO

Ihmisten välinen kommunikointi perustuu sanallisiin viesteihin ja sanattomiin eleisiin ja ilmeisiin. Katse on yksi tapa viestiä toiselle omista aikeistaan. Katse on itse asiassa hyvin merkityksellinen sanaton sosiaalinen vihje niin katsojan kuin myös tarkkailijan näkökulmasta. Jo vastasyntyneet vauvat kykenevät havaitsemaan katseen suunnan ja siirtämään tarkkaavaisuuttaan käännetyyn katseen suuntaan. Aikuisen katseen suunta vaikuttaa vauvan sosiaaliseen käyttäytymiseen ja hermoston toimintaan. Toisen ihmisen suora ja käännetty katse saavat aikaan erityisiä fysiologisia reaktioita havaitsijassa. Eräs tällainen reaktio on muutokset toiminnallisessa etuotsalohkoasymmetriassa, eli etuotsalohkojen välisen toiminnan voimakkuuden erossa. Toiminnallinen etuotsalohkoasymmetria on liitetty aikaisemmissa tutkimuksissa lähestymis-välttämisen motivaatioon. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan, aiheuttaako aikuisen katseen suunnan havaitseminen eroja seitsemän kuukauden ikäisten vauvojen etuotsalohkojen toiminnallisessa asymmetriassa.

1.1. Katseen havaitseminen ja sosiaalinen kanssakäyminen

Monilla eläimillä katseen suunnan havaitsemisesta on tullut evoluution aikana tärkeä vihje selviytymisen kannalta (Emery, 2000; Baron-Cohen, 1995). Suora katse tai katsekontakti on monelle eläinlajille merkki uhkaavasta käyttäytymisestä. Ihmisillä katsekontakti voi olla merkki uhasta tai vihamielisyydestä (Ellsworth, Carlsmith & Henson, 1972), mutta se voi merkitä myös kutsua kanssakäymiseen (Kampe, Frith & Frith, 2003). Toisen ihmisen suora katse vetää katsojan tarkkaavaisuuden puoleensa (Senju & Hasegawa, 2005) myös väkijoukon keskeltä (Conty, Tijus, Hugueville, Coelho & George, 2006), joten suoralla katseella on erityinen merkitys ihmisten välisessä kanssakäymisessä. Pois käännetyllä katsella on oma kommunikatiivinen merkityksensä: se saa katsojan tarkkaavaisuuden siirtymään katseen suuntaan (Driver, ym., 1999; Hietanen, 1999). Katse on myös tärkeä kommunikaation säätelyssä käytetty sanaton viesti. Katsomalla keskustelukumppania oman puheenvuoron lopussa voi ilmaista halusta antaa hänelle puheenvuoron tai pyytää häntä kommentoimaan äskeistä lausahdusta (Patterson, 1982; Kleinke, 1986). Puheenvuoron aikana myös katsotaan keskustelukumppania yleensä vähemmän kuin kuunnellessa (Kleinke, 1986).

Teemme monenlaisia osin tiedostamattomia havaintoja toisesta ihmisestä katseeseen perustuen. Siitä, miten useasti katse suunnataan keskustelukumppania kohti, arvioidaan muun muassa katsojan

luotettavuutta, miellyttävyyttä, dominoivuutta ja sitä, kuinka tarkasti hän kuuntelee keskustelukumppaniaan (ks. Kleinke, 1986; Argyle, Lefevbre & Cook, 1974). Toiseen suunnatun katseen määrä vuorovaikutuksen aikana vaikuttaa myös arvioihin siitä, missä määrin vuorovaikutukseen osallistuvat henkilöt pitävät toisistaan (Argyle ym., 1974; Kleinke, 1986; Patterson, 1982). Katseen kääntäminen vuorovaikutuskumppania kohti saa katseen vastaanottajan tekemään positiivisempia tulkintoja katsojan miellyttävyydestä sekä viehättävyydestä (Mason, Tatkov & Macrae, 2005).

1.2 Katseen havaitsemiseen liittyvät aivoalueet

Kasvojen ja katseen havaitsemiseen osallistuu monia aivoalueita takaraivolohkossa sijaitsevien näköaivoalueiden lisäksi (Haxby, Hoffman & Gobbini, 2002). Ylemmän ohimourteen (superior temporal sulcus, STS) on todettu aktivoituvan niin katsekontaktin (Hoffman & Haxby, 2000) kuin myös toisen silmien liikkeen tai katseen suunnan seuraamisen aikana (Puce, Allison, Bentin, Gore & McCarthy, 1998; Hoffman & Haxby, 2000). Tämän saman alueen on todettu olevan yhteydessä myös mielen teoriaan (theory of mind), eli päätelmien tekemiseen siitä, mitä luulemme toisen ajattelevan (ks. Allison, Puce & McCarthy, 2000). Toisten mielen liikkeiden pohtiminen ja katseen suunnan havaitseminen aktivoivat siis samoja aivoalueita. Emotionaaliseen reagointiin liittyvän manteliumakkeen eli amygdalan on myös todettu aktivoituvan katsekontaktin aikana (Kawashima ym., 1999). Vauvoilla katseen havaitsemisen aikana on havaittu aktivoituvan monia samoja aivoalueita, kuin aikuisilla, mutta joitain eroja on kuitenkin löydetty. Esimerkiksi ohimolohkojen fusiformisen poimun on todettu aktivoituvan vauvoilla katseen suunnan havaitsemisen aikana (Johnson ym., 2005), kun taas aikuisilla katseen suunnan havaitsemisen aikana aktivoituu ylempi ohimouurre (Puce, ym., 1998; Hoffman & Haxby, 2000). Tutkimuksissa on myös saatu viitteitä siitä, että katseen havaitsemiseen osallistuu vauvoilla useampia aivoalueita kuin aikuisilla (Grossmann, Johnson, Farroni & Csibra, 2007).

1.3 Katseen havaitseminen vauvaiässä

Ihmislapsi tutkii maailmaa innokkaasti ensimmäisistä elinviikoistaan lähtien. Erityisesti kasvot ja kasvojen kaltaiset kuviot ovat mieluisia tarkastelun kohteita pienille vauvoille (Morton & Johnson, 1991; Mondloch ym., 1999; Macchi Cassia, Turati & Simion, 2004). On esitetty, että vauvoilla olisi synnynnäisiä fysiologisia mekanismeja, jotka ohjaavat vauvan tarkkaavaisuuden ihmiskasvoihin ja

auttavat havaitsemaan niistä tärkeitä asioita (Morton & Johnson, 1991). Tarkkaavaisuuden suuntaaminen aikuisen kasvoihin on erittäin tärkeää varhaisen kommunikaation kannalta ennen kielen kehittymistä (Nelson, 2001). Vauva saa tällöin paljon hyödyllistä sosiaalista tietoa tarkkailemalla aikuisen kasvoja ja silmiä. Eräs tärkeä kommunikatiivinen vihje vauvoille aikuisen kasvoissa on katseen suunta: katsooko aikuinen vauvaa, vai onko katse suunnattu hänestä pois päin. Tarkkaavaisuuden kiinnittämisen toisen ihmisen silmiin ja katseen suunnan havaitsemisen on esitetty olevan synnynnäinen ominaisuus (Baron-Cohen, 1995).

Vauvat kykenevät havaitsemaan aikuisen katseen suunnan jo varhain. Kolmen kuukauden ikäisten vauvojen on todettu hymyilevän enemmän aikuisen ollessa katsekontaktissa vauvan kanssa verrattuna pois päin käännettyyn katseeseen (Hains & Muir, 1996). Myöhemmissä tutkimuksissa on tosin havaittu, että katseen suunta vaikuttaa kanssakäymiseen aikuisen kanssa jo ensimmäisistä elinviikoista lähtien. On todettu että jo vastasyntyneet katsovat kauemmin kasvokuvia, joissa silmät katsovat suoraan, kuin kasvokuvia, joissa silmät katsovat muualle tai ovat kiinni (Batki, Baron-Cohen, Wheelwright, Connellan & Ahuwalla, 2000; Farroni, Csibra, Simion & Johnson, 2002). Suoraan katsovien silmien suosimista ei kuitenkaan esiinny silloin kun kasvot ovat käännettyinä ylösalaisin (Farroni, Menon & Johnson, 2006). Tästä on päätelty, että katseen havaitseminen on ainakin ensimmäisten kuukausien aikana yhteydessä muuhun kasvojen havaitsemiseen. Suora katse vaikuttaa myös siihen, miten vauvan aivot käsittelevät näkötietoa aikuisen kasvoista. Farroni ym. (2002) mittasivat näkötiedon käsittelyä kasvojen havaitsemiselle herkän jännitevasteen (vauvoilla N290, aikuisilla N170) avulla silloin, kun vauva näki aikuisen katsovan häntä kohti tai hänestä pois päin. Tutkijat totesivat jännitevasteen olevan suurempi silloin, kun aikuisen katse oli suunnattuna vauvaa kohti. Vauvojen aivot siis prosessoivat aikuisen kasvoja enemmän silloin, kun vauvat olivat katsekontaktissa aikuisen kanssa. Myös katsekontaktin vaikutusta kasvojen tunnistukseen on tutkittu. Farroni, Massaccesi, Menon ja Johnson (2007) näyttivät vauvoille tutkimuksessaan ensin kasvokuvia aikuisista, jotka katsoivat suoraan eteenpäin tai sivulle. Tämän jälkeen vauvoille näytettiin samoja kuvia ja mitattiin sitä, kuinka kauan vauvat katsoivat kuvia toiseen kertaan eli olivatko vauvat jo habituoituneet kasvokuviiin. Tutkimuksessaan he havaitsivat, että neljän ja viiden kuukauden ikäiset vauvat tunnistivat suoraan katsoneen aikuisen kasvot, mutta eivät sivullepäin katsoneen aikuisen kasvoja. Myös aikuisilla suora katse auttaa kasvojen muistamista jälkeensä (Hood, Mcrae, Cole-Davies & Dias, 2003).

Vauvoilla on myös jokin ymmärrys katseen suunnan siirtämisen kommunikatiivisesta merkityksestä. Viimeaikaisissa tutkimuksissa on todettu, että jo vastasyntyneet kääntävät katseensa aikuisen katseen mukaisesti (Farroni, Massaccesi, Pividori & Johnson, 2004). On tosin arveltu, että

varhaisina elinkuukausina ymmärrys katseen suunnan seuraamisesta on vielä hyvin alkeellista. Katseen suunnan on esimerkiksi todettu vaikuttavan vastasyntyneen katseen kääntämiseen vain silloin, kun vauva näki tutkimuksessa käytetyn kasvoärsykekuvan pupillien liikkeen edestä sivulle (Farroni ym., 2004). Samaan tulokseen on päädytty myös neljän ja viiden kuukauden ikäisten vauvojen kohdalla (Farroni, Mansfield, Lai & Johnson, 2003). Tutkimuksissa on todettu myös, että liike sinänsä ohjaa neljän ja viiden kuukauden ikäisten vauvojen katseen suuntaamista, vaikka liike ei tapahtuisi vain silmien alueella. Farroni, Johnson, Brockbank ja Simion (2000) tutkivat vauvan katseen siirtymistä silloin, kun liikutettiin koko kasvokuvaärsykettä sivusuunnassa pupillien pysyessä kuvassa paikoillaan. Pupillit osoittivat siis liikkeen jälkeen eri suuntaan kuin ennen liikettä. Tällöin havaittiin, että vauvojen katse siirtyi kasvoärsykkeen liikesuunnan mukaan. Katseen siirtymiseen ei vaikuttanut silloin pupillien suunta kasvoärsykkeen liikkeen jälkeen. Tällaiset tulokset ovat johtaneet arveluihin siitä, että katse sinänsä tai sen suunta eivät ole merkittäviä asioita vauvan ja aikuisen välisessä kommunikaatiossa viiden kuukauden ikään asti. On kuitenkin havaittu, että väite ei täysin pidä paikkaansa. Eräässä tutkimuksessa on esimerkiksi todettu, että viiden kuukauden ikäiset vauvat eivät siirrä katsettaan aikuisen kasvojen suunnan mukaan silloin, kun aikuisella on silmät kiinni (Caron, Caron, Roberts & Brooks, 1997). Tutkimuksessa siis aikuinen käänsi päänsä sivulle joko silmät auki tai silmät kiinni. Toisessa tutkimuksessa neljän ja viiden kuukauden ikäisillä vauvoilla ärsykekasvojen pupillien liike sivulta keskelle ei siirtänyt vauvan katsetta liikkeen suuntaan (Farroni ym., 2003). Tämän vuoksi onkin oletettu, että vauvoilla on jokin käsitys katseen siirtymisen merkityksestä, mutta tämä taito kehittyy iän myötä. Kehityksestä kertoo se, että yhdeksän kuukauden ikäisillä vauvoilla on todettu kasvoärsykkeen katseen suunnan olevan parempi kommunikatiivinen vihje kuin kasvoärsykkeen liike sinänsä (Senju, Csibra & Johnson, 2008). On todettu, että aikuisen katseen seuraamisen kannalta vauvalle on olennaista nähdä suora katse ennen katseen siirtymistä (Senju ym., 2008). Käännettyä katsetta edeltävä suora katse on tärkeä, jotta vauvat kääntäisivät tarkkaavaisuuttaan aikuisen katseen mukaan. Senju ja Csibra (2008) laajensivat ajatusta ja totesivat, että vauvat seuraavat aikuisen katseen suuntaa jo kuuden kuukauden iässä todennäköisemmin, jos sitä edeltää jokin niin sanottu kommunikaation aloittamiseen liittyvä vihje (ostensive/communicative signal). Näihin vihjeisiin vauvojen kohdalla kuuluu suora katse ja vauvoille suunnattu puhe.

Millainen käsitys vauvoilla sitten on siitä, mihin aikuinen käännettyä katsettaan kohdentaa? Woodward (2003) on tutkinut vauvojen tarkkaavaisuuden kiinnittymistä esineisiin aikuisen katseen sekä pään asennon mukaan. Hän havaitsi tutkimuksessaan, että vauvat osaavat yhdistää aikuisen tarkkaavaisuuden kääntymisen (pään ja katseen kääntäminen) tämän tarkkailun kohteena olevaan

esineeseen 12 kuukauden iässä. Senju ym. (2008) ovat tosin havainneet tutkimuksessaan, että jo yhdeksän kuukauden ikäiset vauvat osaavat yhdistää aikuisen katseen kääntämisen ja tarkkaavaisuuden kohteena olevan esineen. Heidän tutkimuksessaan vauvat katselivat kauemmin tilannetta, jossa aikuisen katse kääntyi esineen suuntaan verrattuna tilanteeseen, jossa aikuisen katse kääntyi esineestä pois päin. Tutkijat olettivat tämän johtuvan siitä, että vauvat odottivat saavansa aikuiselta jotain tärkeää tietoa esineeseen liittyen.

Vauvan varhaisen katsekontaktin laatu aikuisen kanssa on tärkeä merkki myöhemmän sosiaalisen käyttäytymisen kannalta (Robson, Pedersen & Moss, 1969). Tapa olla katsekontaktissa on siis hyvä ennusmerkki vauvan tulevasta sosiaalisesta käyttäytymisestä. Miksi sitten katseen havaitseminen ja katsekontaktissa oleminen on niin tärkeä taito? Tarkkaavaisuuden suuntaaminen aikuisen katseen suuntaan ja sen huomion kohteena olevaan mahdolliseen esineeseen (jaettu tarkkaavaisuus) on tärkeää kielen kehityksen kannalta (Brooks & Meltzoff, 2005). Kolmen ja neljän kuukauden ikäiset vauvat ottavat vuorovaikutukseen mukaan esineitä ja laajentavat siten vuorovaikutusmaailmaansa. Vauvan mahdollisuudet tarkkailla ympäristöään ovat kuitenkin melko rajalliset. Tämän vuoksi onkin esitetty, että vauvat suuntaisivat tarkkaavaisuuttaan jo varhaisista vaiheista lähtien aikuisen katseen suunnan mukaisesti, koska he olettavat aikuisen auttavan heitä kiinnittämään tarkkaavaisuutensa tärkeisiin asioihin (Hoel, Reid, Mooney & Striano, 2008). Vauvojen on esimerkiksi havaittu tunnistavan esineitä helpommin, jos he ovat tarkastelleet niitä aiemmin aikuisen kanssa (Reid, Striano, Kaufman & Johnson, 2004). Hoel ym. (2008) tutkivat aivosähkökäyrätutkimuksessaan sitä, kuinka paljon tarkkaavaisuuden resursseja neljän kuukauden ikäiset vauvat käyttivät havainnoidessaan esinettä ja kuinka vahvan muistijäljen esineen tarkastelu muodosti. Tarkkaavaisuuden resursseja tutkijat mittasivat aivojen Nc-jännitevasteella (negative central), jonka suuruus on yhdistetty tarkasteltavan asian kiinnostavuuteen ja merkityksellisyyteen. Muistijäljen muodostumista tutkijat mittasivat etuotsalohkossa ilmenevällä positiivisella hidasaallolla (positive slow wave), jonka suuruus taas on yhdistetty muistijäljen muodostumiseen. Hoel ym. (2008) havaitsivat, että vauvat käyttivät vähemmän tarkkaavaisuuden resursseja (Nc-vaste oli pienempi) havainnoidessaan esinettä silloin, kun aikuisen katse oli suunnattuna samaan esineeseen verrattuna tilanteeseen missä aikuinen katsoi toisaalle. Aikuisen mukanaolo esineen tarkkailussa siis helpotti vauvan esineen tarkkailua. Tutkimuksessa havaittiin myös, että aikuisen katsoessa esinettä vauvan kanssa vauvojen etuotsalohkossa esiintyvä positiivinen hidasaalto oli suurempi eli vauva muodosti esineestä vahvemman muistijäljen.

1.4. Kasvojen havaitseminen sosiaalisessa kontekstissa vauvoilla

Katseen suunnan havaitsemista ja sen sosiaalisen merkityksen ymmärrystä on tutkittu vauvoilla jonkin verran niin sanotun kolmannen osapuolen (esimerkiksi esineen) tarkkailun tai tarkkaavaisuuden siirtämisen ymmärryksen yhteydessä. Kasvojen havaitsemisen sosiaalista ja tunteisiin liittyvää puolta on tutkittu vauvoilla enemmän kuitenkin kasvojen ilmeiden havaitsemisen yhteydessä. Kasvojen emotionaalisen viestin havaitsemisessa näkyy kehittymistä ensimmäisen elinvuoden loppupuolella verrattuna ensimmäiseen viiteen kuukauteen. Seitsemän kuukauden ikäisten vauvojen on esimerkiksi huomattu katsovan kauemmin kasvoärsykettä, joka esittää pelokasta ilmettä verrattuna iloista tai neutraalia ilmettä esittäviin kasvoärsykkeisiin (Leppänen, Moulson, Vogel-Farley & Nelson, 2007). Myös fysiologisia vasteita mitattaessa on havaittu eroja eri ilmeiden havaitsemisen välillä. Peltola, Leppänen, Mäki ja Hietanen (2009) tutkivat viiden ja seitsemän kuukauden ikäisiä vauvoja ja havaitsivat seitsemän kuukauden ikäisten vauvojen käyttävän enemmän tarkkaavaisuuden resursseja (mitattu Nc-jännitevasteella) vauvojen nähdessä kasvoilla pelokkaan ilmeen verrattuna iloisen ilmeen näkemiseen. Tutkimuksessa ei havaittu samaa viiden kuukauden ikäisillä vauvoilla. Näiden kahden ikäryhmän välillä havaittiin eroja myös silloin, kun mitattiin pelokkaan ja iloisen ilmeen katseluaikoja. Viiden kuukauden ikäisistä poiketen seitsemän kuukauden ikäiset vauvat tarkkailivat kauemmin pelokasta kuin iloista ilmettä (Peltola ym., 2009). On myös todettu, että seitsemän kuukauden ikäiset vauvat kykenevät havaitsemaan tunneviestin vain näönvaraisen tiedon perusteella (ilme) toisin kuin viiden kuukauden ikäiset, jotka tarvitsevat samaan vielä kuulonvaraisen vihjeen (äänen paino) (Flom & Bahrack, 2007). Ilmeiden näönvaraisen tunnistuksen seitsemän kuukauden iässä on sanottu olevan tärkeää, sillä vauvat alkavat liikkua ryömimällä ja tutkia ympäristöään: tutkiessaan ympäristöään vauvat tarkkailevat hoitajansa tunnevihjeitä tietääkseen onko ympäristössä odotettavissa jotain pelottavaa (Leppänen & Nelson, 2009). Ympäristön sosiaaliset vihjeet saavat seitsemän kuukauden ikäisen vauvan elämässä siis enemmän sijaa aikaisempiin elinkuukausiin verrattuna.

1.5 Lähestymis-välttämisen -motivaatio ja hermostolliset mekanismit

Lähestymis-välttämisen -motivaatio (approach-avoidance) on eräitä keskeisimpiä toimintaa ohjaavia motivaatioita. Lähestymis-välttämisen -motivaation on sanottu olevan tärkeä perusta monelle motivaatioihin perustuvalla toiminnalla (Elliot & Covington, 2001). On arveltu, että kaikki tunteet liittyvät pohjimmiltaan joko lähestymiseen ja kiintymykseen tai välttämiseen, pakoon ja

puolustautumiseen (Lang, Bradley & Cuthbert, 1990; Bradley, Codispoti, Cuthbert & Lang, 2001). Grayn (1981; 1982) teorian mukaan ihmisen lähestymis-välttämisen -käyttäytymisen taustalla on kaksi motivaatiojärjestelmää *behavioural inhibition system* (BIS) ja *behavioral activation system* (BAS). Nämä järjestelmät toimivat välittäjinä erilaisten ärsykkeiden ja toiminnan välillä. BIS-järjestelmä ohjaa reagoitua, kun ärsyksen tiedetään liittyvän rangaistukseen sekä negatiivisiin tunteisiin ja BAS-järjestelmä silloin, kun ärsyksen tiedetään liittyvän palkkioon sekä positiivisiin tunteisiin (Gray, 1982). Se, missä määrin nämä motivaatiojärjestelmät vaikuttavat toimintaan, vaihtelee ihmisestä toiseen. Järjestelmien vaikuttavuutta ihmisillä voidaan tutkia itsearviointilomakkeilla (Carver & White, 1994).

BIS/BAS-itsearviointeja käyttämällä on arvioitu ihmisten lähestymis-välttämisen -motivaatioon liittyvien käyttäytymistäipumusten voimakkuutta ja verrattu sitä aivosähkökäyrällä mitattuun aivojen etuotsalohkojen asymmetriaan perustasossa. Näin tutkimalla on saatu selville, että persoonallisena ominaisuutena taipumus lähestymiskäyttäytymiseen on yhteydessä voimakkaampaan toimintaan vasemmalla kuin oikealla etuotsalohkossa ja taipumus välttämiskäyttäytymiseen puolestaan voimakkaampaan toimintaan oikealla kuin vasemmalla etuotsalohkossa (Sutton & Davidson, 1997; Coan & Allen, 2003). Ihmisaivojen etuotsalohkojen on todettu olevan myös mukana tunnereagoinnissa: positiivisten tunteiden aikana on havaittu (muun muassa PET- ja aivosähkökäyrätutkimuksissa) vasemmalle painottuvaa toiminnallista etuotsalohkoasymmetriaa, kun taas negatiivisten tunteiden aikana asymmetria painottuu oikeaan etuotsalohkoon (Davidson & Irwin, 1999; Harmon-Jones, 2003). On kuitenkin esitetty, että etuotsalohkojen asymmetria ei perustu niinkään tunteen positiivisuuteen tai negatiivisuuteen, vaan nimenomaan siihen aiheuttaako tunne halun lähestyä vai välttää (Harmon-Jones, 2003). Tätä päätelmää tukee se, että valenssiltaan negatiivisen vihan tunteen on todettu olevan yhteydessä vasemmalle painottuvaan etuotsalohkoasymmetriaan ja sitä kautta myös lähestymismotivaatioon (mm. Harmon-Jones & Allen, 1998; Harmon-Jones, Lueck, Fern & Harmon-Jones, 2006).

Useimmat lähestymis-välttämisen -motivaatiota ja etuotsalohkoasymmetriaa koskevat tutkimukset on toteutettu mittaamalla aivosähkökäyrää perustasossa eli koehenkilön istuessa paikoillaan tekemättä mitään. On kuitenkin olemassa myös tutkimuksia, joissa etuotsalohkoasymmetriaa on tutkittu kuvien esittämisen aikana. Gable ja Harmon-Jones (2008) tutkivat oikean ja vasemman etuotsalohkon asymmetriaa samalla kun ihmiset katselivat neutraaleja kuvia sekä kuvia jälkiruoista. Ennen kuvien katselua koehenkilöiltä kysyttiin, kuinka paljon he pitivät kyseisistä jälkiruoista. Mielipiteitä verrattaessa etuotsalohkoasymmetriaan havaittiin, että jälkiruoista pitäminen oli yhteydessä suurempaan vasemmalle painottuvaan toiminnalliseen

etuotsalohkoasymmetriaan jälkiruokakuvien katselun aikana verrattuna neutraaleihin kuviin. Vasemman etuotsalohkon aktivoitumista on tutkittu myös vihaa herättävillä kuvilla (Harmon-Jones, 2007). Koehenkilöiden taipumusta vihaisuuteen arvioitiin ensin lomakkeella ja verrattiin sitä etuotsalohkoasymmetriaan vihaa herättäviä kuvia katsellessa sekä muita tunteita ja neutraaleja kuvia katsottaessa. Taipumus vihaisuuteen oli tällöin yhteydessä vasemmalle painottuvaan toiminnalliseen etuotsalohkoasymmetriaan vihaa herättäviä kuvia katsottaessa, mutta ei muiden kuvien katselun aikana.

Lapsilla on tutkittu perustason toiminnallisen etuotsalohkoasymmetrian yhteyttä lähestymis- välttämisen -käyttäytymistäipumukseen vertaamalla asymmetriaa lapsen näkyvään käyttäytymiseen. Esimerkiksi nelivuotiaiden lasten leikin aikana osoittaman välttämiseen liittyvän käyttäytymisen (ujous) on todettu olevan yhteydessä perustasossa mitattuun oikealle painottuvaan etuotsalohkoasymmetriaan (Fox & Rubin, 1995). Fox ja Rubin (1995) ovat todenneet tutkimuksessaan etuotsalohkoissa vasemmalle painottuvan perustason asymmetrian olevan yhteydessä hyviin sosiaalisiin taitoihin. Heidän tutkimustulostensa mukaan lasten aivojen perustason etuotsalohkoasymmetriasta voidaan tehdä johtopäätöksiä lapsen sosiaalisesta kyvykkyydestä. Vauvoilla etuotsalohkoasymmetrian yhteyttä lähestymis- sekä välttämismotivaatioihin liittyviin tunteisiin on tutkittu muun muassa vertaamalla etuotsalohkojen perustason aktiivisuutta vauvojen itkun määrään äidistä erotessa (Davidson & Fox, 1989). Tutkimuksessa havaittiin, että vauvat, joilla oli perustasomittauksessa etuotsalohkoissa enemmän oikealle painottuvaa asymmetriaa, itkivät erotilanteessa enemmän kuin vauvat, joilla etuotsalohkoasymmetria oli vähemmän oikealle painottunutta. Samankaltaisiin tuloksiin pääsivät pitkittäistutkimuksellaan myös Calkins ja Fox (1996). Heidän tutkimuksessaan vauvoilla, jotka olivat motorisesti aktiivisempia sekä näyttivät paljon negatiivisia tunteita neljän kuukauden iässä, oli perustasomittauksessa enemmän oikealle painottuvaa etuotsalohkoasymmetriaa yhdeksän kuukauden iässä. Vertailuryhmänä tässä tutkimuksessa oli vauvat, jotka olivat motorisesti aktiivisia, mutta näyttivät paljon positiivisia tunteita. Tuloksistaan Calkins ja Fox (1996) päättelivät, että etuotsalohkojen perustason asymmetria voisi olla yhteydessä vauvan temperamenttiin. Myös tuoreemmassa tutkimuksessa vauvojen perustasossa mitatun aivojen etuosien asymmetrian todettiin olevan yhteydessä käyttäytymiseen. Buss ym. (2003) mittasivat etuotsalohkoasymmetriaa perustasossa kuuden kuukauden ikäisiltä vauvoilta ja vertasivat sitä vauvoilta myöhemmin mitatun pelon ja surun tunteisiin liittyvän käyttäytymisen määrään. He havaitsivat, että enemmän pelkoon ja suruun liittyvää käyttäytymistä näyttäneillä vauvoilla etuotsalohkoasymmetria painottui enemmän oikealle verrattuna vauvoihin, jotka näyttivät pelkoon ja suruun liittyvää käyttäytymistä vähemmän.

Vauvoilla on etuotsalohkojen aktiivisuutta ärsykkeiden esittämisen aikana mitattu vain harvassa tutkimuksessa. Davidson ja Fox (1982) tutkivat vauvojen etuotsalohkoasymmetriaa vauvan nähdessä iloisen ja surullisen ilmeen. Tutkijat havaitsivat, että kymmenen kuukauden ikäisillä vauvoilla iloisen ilmeen näkeminen aiheutti suurempaa vasemmalle painottuvaa etuotsalohkoasymmetriaa verrattuna surullisen ilmeen näkemiseen. Tutkimuksen mukaan ärsykkeen positiivisuus–negatiivisuus -ulottuvuutta vaihtelemalla saadaan aikaan muutoksia toiminnallisessa etuotsalohkoasymmetriassa myös vauvoilla. Myöhemmin Fox ja Davidson (1986) tutkivat vastasyntyneiden etuotsalohkojen toiminnallista asymmetriaa laittaessaan vauvan suuhun pipetillä erilaisia nesteitä: vettä, sokerivettä ja sitruunahappoa. Vauvojen etuotsalohkoissa havaittiin vasemmalle painottuvaa asymmetriaa vauvan maistaessa makean sokeriveden. Pelkkää vettä ja sitruunahappoa maistellessa etuotsalohkoasymmetria painottui oikealle. Miellyttävät ja epämiellyttävät asiat aikaansaavat siis etuotsalohkojen toiminnallista asymmetriaa jo vastasyntyneillä vauvoilla.

1.6 Lähestymis–välttämisen -motivaatio ja katse

Katseen suunta voi olla viesti henkilön halusta ryhtyä kanssakäymiseen tai välttää kanssakäymistä toisen kanssa. Tulkinnat toisen ihmisen lähestymis–välttämisen -motivaatiosta ovat myös yhteydessä katseen suuntaan, sillä katseen suunnan on todettu olevan yhteydessä lähestymis–välttämisen -motivaatioihin liittyvien tunteiden tunnistukseen. Adams ja Kleck (2005) tutkivat katseen suunnan vaikutusta katsojan ilmeiden tunnistukseen antamalla koehenkilöille arvioitaviksi kuvia erilaisista ilmeistä. Tutkimuksessaan he havaitsivat, että katseen suunta vaikutti lähestymismotivaatioon yhdistettyjen ilon sekä vihan ilmeiden tunnistukseen siten, että suoran katseen aikana katsojan tunteen arveltiin olevan voimakkaampi. Pois käännetty katse taas vaikutti samoin välttämismotivaatioon yhdistettyjen surun sekä pelon ilmeiden tunnistukseen. Katseen suunnalla on siis yhteys lähestymis–välttämisen -motivaatioon niin katsojan kuin katseen vastaanottajankin näkökulmasta. Aikuisilla toisen ihmisen katseen suunnan on havaittu vaikuttavan vastaanottajan etuotsalohkojen toiminnalliseen asymmetriaan. Hietanen, Leppänen, Peltola, Linna-aho ja Ruuhiala (2008) mittasivat koehenkilöiden etuotsalohkojen toiminnallista asymmetriaa koehenkilön nähdessä mallihenkilön katsomassa joko koehenkilöä kohti tai tästä poispäin. Katsekontakti toisen ihmisen kanssa sai aikaan enemmän aktiivisuutta vasemmassa kuin oikeassa etuotsalohkossa (mikä on liitetty lähestymismotivaatioon), kun taas poispäin käännetty katse sai aikaan enemmän aktiivisuutta oikeassa kuin vasemmassa etuotsalohkossa (mikä on liitetty välttämismotivaatioon).

Neljän kuukauden ikäisillä vauvoilla on todettu etuotsalohkojen aktivoituvan katsekontaktin aikana (Johnson ym., 2005; Grossmann ym., 2007), mutta vauvoilla ei ole tutkittu yhteyttä katseen suunnan havaitsemisen ja etuotsalohkojen toiminnallisen asymmetrian välillä.

1.7 Tutkimuksen tarkoitus

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, vaikuttaako aikuisen katseen suunnan havaitseminen vauvojen etuotsalohkojen toiminnalliseen asymmetriaan. Tutkimuksessa selvitettiin aivosähkökäyrää mittaamalla aiheutuuko aikuisen suoran tai sivulle käännetyn katseen havaitsemisesta muutoksia vauvojen vasemman ja oikean etuotsalohkon toiminnan voimakkuuden välillä. Aikaisemmassa tutkimuksessa on todettu, että aikuisilla suoran katseen havaitsemisesta seuraa lähestymismotivaatioon liittyvää vasemmalle painottuvaa etuotsalohkoasymmetriaa. Käännetyn katseen havaitsemisen kohdalla taas on todettu aikuisilla välttämismotivaatioon liitettyä oikealle painottuvaa etuotsalohkoasymmetriaa. Tässä tutkimuksessa pyrittiin selvittämään, saako katseen suunnan havaitseminen aikaan samanlaisia asymmetriaeroja myös kehityksen varhaisvaiheissa. Tutkimushypoteeseina ovat siis, että suoran katseen havaitseminen saa aikaan vasemmalle painottuvaa toiminnallista etuotsalohkoasymmetriaa ja käännetyn katseen havaitseminen oikealle painottuvaa toiminnallista etuotsalohkoasymmetriaa seitsemän kuukauden ikäisillä vauvoilla. Tutkimuksessa mitattiin myös vauvojen äitien BIS/BAS-käyttäytymistäipumuksia itsearviointilomakkeella ja verrattiin niiden yhteyttä vauvan etuotsalohkojen aktiivisuuseroihin.

2. METODIT

2.1 Koehenkilöt

Koehenkilöinä oli 13 tervettä seitsemän kuukauden ikäistä vauvaa (ikä keskimäärin 215 päivää, $s = 4.7$, vaihteluväli 206–224, poikia 7). Kaikki vauvat olivat syntyneet täysiaikaisina (38.–42. raskausviikolla). Aineistoa kerättiin lisäksi seitsemältä vauvalta, joita ei kuitenkaan voitu ottaa lopulliseen koehenkilöiden joukkoon. Tämä johtui vauvan levottomuudesta, aivosähkökäyrässä olevista häiriöistä tai siitä, että heidän äitiensä tulos masennusseulassa oli liian korkea, eli yli 10 pistettä.

Koehenkilöitä etsittiin jakamalla tutkimuksesta tietoa Tampereen yliopistollisen sairaalan synnytysosastolla sekä lähettämällä tietoa tutkimuksesta Pirkanmaan alueella syntyneiden vauvojen vanhemmille. Tiedot syntyneistä vauvoista saatiin väestörekisterin kautta ja kirjeitä lähetettiin niille vanhemmille, joiden vauva tulisi seitsemän kuukauden ikään kevään ja kesän 2008 aikana. Tutkimuksesta kiinnostuneet vanhemmat täyttivät ja lähettivät osallistumislomakkeen ja heihin otettiin yhteyttä tutkimushetken ollessa ajankohtainen. Tutkimukseen osallistujat saivat palkkioksi pienen vauvan lelun.

2.2 Ärsykkeet ja kokeen kulku

Ärsykkeenä kokeessa toimi kaksi naispuolista mallia, jotka toimivat myös kokeen johtajina. Mallien kasvot näytettiin paneelin takaa nestekidekalvon (40x30 cm) läpi siten, että kasvot olivat esillä kolmen sekunnin ajan (kuva 1.). Nestekidekalvo (LC-TEC Displays Ab) pystyttiin muuttamaan läpinäkyväksi johtamalla siihen sähköä. Ärsykkeiden välillä nestekidekalvo oli läpinäkymätön. Nestekidekalvoa kontrolloitiin tietokoneohjelman (Neuroscan Stim) avulla. Ärsykkeen aikana mallit katsoivat joko 15 astetta sivulle (oikea tai vasen) tai suoraan. Suoraa katsetta ja käännettyä katsetta esitettiin yhtä paljon satunnaistetussa järjestyksessä. Käännetyn katseen tilanteissa katseita oikealle ja vasemmalle oli yhtä monta. Kasvot olivat suunnattuna molemmissa katseen suunnissa suoraan vauvaa kohti. Ärsykkeen esittämisen aikana malli pyrki olemaan räpäyttämättä silmiään ja pysymään mahdollisimman liikkumatta. Mallit eivät pyrkineet pitämään ilmettään ärsykkeiden esittämisen aikana täysin neutraalina, vaan pyrkivät luomaan kasvoilleen ystävällisen näköisen ilmeen. Tämä ilme valittiin siksi, ettei vauva olisi kokenut mallia uhkaavana.

Kuva 1. Malli läpinäkyvän nestekidekalvon takana koetilanteessa, jossa koehenkilönä on aikuinen.



Ennen kokeen alkua vauvoilta mitattiin kahden minuutin ajan aivosähkökäyrää perustasossa. Vanhempaa ohjeistettiin tällöin istumaan mahdollisimman rauhassa ja pitämään vauvaa sylissään. Perustason mittaamisen jälkeen malli asettui nestekidekalvon taakse siten, että mallin ja vauvan silmät olisivat samalla tasolla. Puolet vauvoista näki toisen malleista ja puolet toisen. Mallien järjestys oli satunnaistettu. Mallia kuvattiin nauhoittavalla kameralla. Ärsykeitä oli varauduttu esittämään enimmillään 36 kappaletta, mutta yhdenkään koehenkilön kohdalla ei kaikkia ärsykevaihtoehtoja voitu esittää vauvan kyllästymisen vuoksi. Ärsykeitä esitettiin kokeen aikana niin monta kuin vauva jaksoi niitä katsoa. Keskimäärin vauvat jaksoivat katsoa 26 ärsykettä. Kokeenjohtaja, joka ei ollut mallina, tarkkaili vauvaa monitorista esittääkseen ärsyksen aina silloin, kun vauvan katse oli suuntautunut nestekidekalvoon. Ennen ärsyksen esittämistä, nestekidekalvon ollessa läpinäkymätön, malli pyrki suuntaamaan vauvan tarkkaavaisuuden nestekidekalvoon välkyttämällä valoa pienestä taskulampusta sekä kutsumalla vauvaa nimeltä. Jos vauva alkoi käyttäytyä levottomasti ja siten ilmaisi kyllästymistä tai väsymistä, saatettiin pitää pieni (noin viiden minuutin) tauko.

Kokeen alussa vanhemmat ja vauva pääsivät tutustumaan koetilaan ja heille selitettiin kokeen kulku lyhyesti. Koetilana toimi himmeästi valaistu laboratoriotila, jossa oli mahdollisimman vähän ylimääräisiä ärsykeitä. Vanhemmat allekirjoittivat myös kirjallisen suostumuksen kokeeseen. Aivosähkökäyrän mittaamisen aikana vauva istui vanhempansa sylissä noin 30 cm:n päässä nestekidekalvosta ja noin 70 cm:n päässä mallista. Vanhempia ohjeistettiin ennen kokeen alkua olemaan mahdollisimman liikkumatta ja neutraalisti. Ohjeistus annettiin, etteivät vanhemman liikkeet vaikuttaisi vauvan aivosähkökäyrään tai ohjaisi vauvan tarkkaavaisuutta valikoivasti

kasvoärsykykeisiin. Koetilanne kesti kokonaisuudessaan noin puoli tuntia. Tämän lisäksi vanhemmat saivat taustatietolomakkeen sekä kolme kyselyä täytettäväksi kotona. Kyselyt koskivat vanhemman käyttäytymistä (BIS/BAS) ja mielialaa (EPDS, Edinburgh Postnatal Depression Scale) sekä vauvan käyttäytymistä (IBQ, Infant Behavior Questionnaire). Vauvan aivosähkökäyrä rekisteröitiin vauvojen elektrodipäähineen avulla, jossa oli 32-kanavaa (Neuroscan, Quik-cap). Päähineen päälle laitettiin joustava ja ohut verkko, jonka tarkoitus oli pitää elektrodit tiiviisti paikoillaan kokeen ajan.

2.3 Aineiston käsittely ja analyysi

Jatkuvaa EEG-signaalia rekisteröitiin koko kokeen ajan. Referenssielektrodina käytettiin Cz-elektrodia. Elektrodipäähineen elektrodikuppeihin asetettiin tyynyt (Neuroscan, QuickCell), joihin lisättiin elektrolyyttiliuosta ennen rekisteröinnin aloittamista, jotta elektrodien impedanssit saatiin laskettua alle 10 k Ω :n. Impedanssien alentamiseen pyrittiin myös tiiviillä ja joustavalla verkolla, joka vedettiin elektropäähineen päälle. EEG-signaali suodatettiin taajuudelle 0,1-100 Hz, vahvistettiin 5000-kertaiseksi sekä tallennettiin digitaalisesti 500 Hz:n taajuudella tietokoneen muistiin (Neuroscan SynAmps). Oikeasta ja vasemmasta etuotsalohkosta mitattiin EEG-signaalin alfataajuutta (9-12 Hz). Alfataajuuden teho on kääntäen verrannollinen aivojen aktiivisuuteen (Coan & Allen, 2004).

Aineiston jatkokäsittelyyn otettiin mukaan F3 ja F4 elektrodeista rekisteröity EEG-signaali, sillä aikaisemmissa asymmetriatutkimuksissa nämä kanavat ovat tuottaneet suurimmat aktiivisuuserot. EEG-signaalia käsiteltiin silmänliikkeistä aiheutuvan häiriön vähentämiseksi regressioalgoritmillä (Semlitch, Anderer, Schuster & Presslich, 1986). Jokainen ärsykkeen esittämisen aikana tallennettu EEG-signaalin jakso (kesto 2,5 s/ärsyke) jaettiin kahdeksaan 1024 ms:n pituiseen ajanjaksoon vierekkäisten ajanjaksojen päällekkäisyyden ollessa 75 %. Signaalista poistettiin käsin ne ärsykejaksot, joissa EEG-signaalista enemmän kuin oli 50 % häiriöllistä. EEG-signaalin alfataajuuksisen aktivaation (9-12 Hz) voimakkuus mitattiin jokaisesta analyysiin hyväksytystä häiriöttömästä ajanjaksosta käyttäen Fourier muunnosta (Fast Fourier Transformation, FFT, ikkunakoko 512). Tämän jälkeen alfataajuuksisen aktivaation voimakkuus keskiarvoistettiin kullekin koehenkilölle molemmille katseen suunnille erikseen ja laskettiin alfa-aktivaation teho (μV^2). Jakaumat normalisoitiin ottamalla arvoista luonnollinen logaritmi. Alfa-aktivaation voimakkuuserot etuotsalohkoissa laskettiin vasemman ja oikean puolen elektrodiparien välille vähentämällä vasemman puolen teho oikean puolen tehosta (esim. $\ln F4 - \ln F3$) (Allen, Coan &

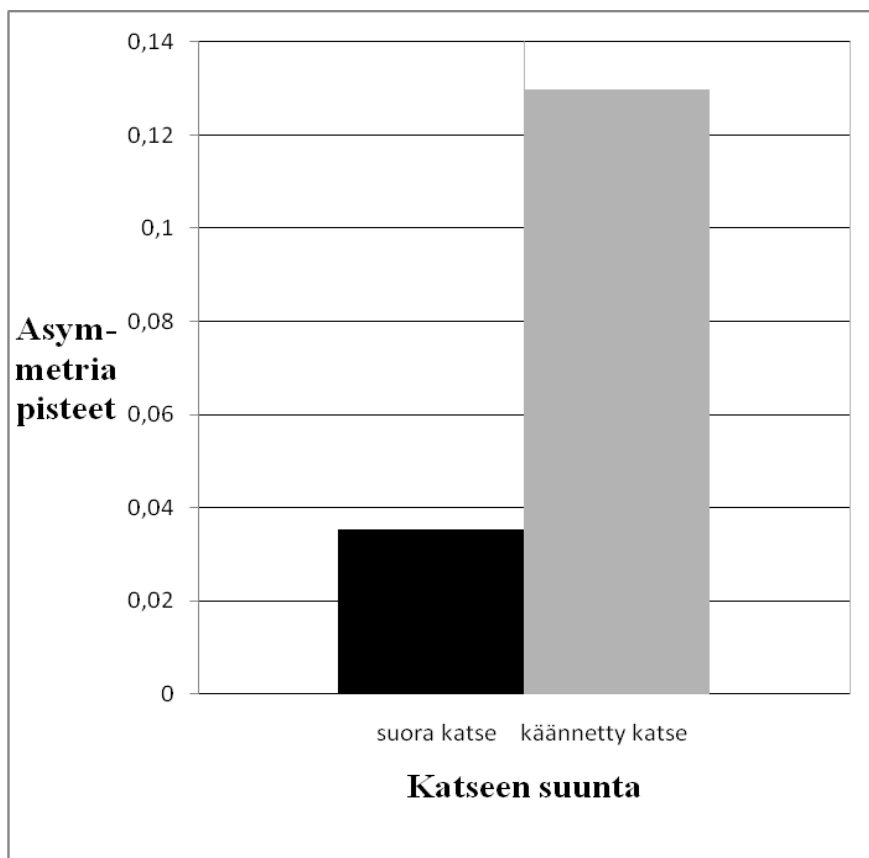
Nazarian, 2004). Näin saadut positiiviset asymmetriapistet merkitsevät tällöin vasemmalle painottuvaa ja negatiivinen tulos oikealle painottuvaa toiminnallista etuotsalohkoasymmetriaa.

3. TULOKSET

3.1 Etuotsalohkojen asymmetria katseen suunnan havaitsemisen aikana

Tulokset asymmetriapisteistä suoran ja käännetyn katseen havaitsemisen aikana on nähtävissä kuviossa 1. Molempien katseen suuntien havaitsemisen aikana pistemäärä oli positiivinen, mikä tarkoittaa vasemmalle painottuvaa etuotsalohkoasymmetriaa. Sivulle käännetyn katseen havaitsemisen aikana asymmetriapistet olivat suuremmat verrattuna suoran katseen havaitsemiseen. Tilastollisessa testauksessa (t-testi, parilliset vertailut) ei tullut esille, että keskiarvojen välillä olisi merkitsevä ero ($t(24) = 1.357, p = .2$).

Kuvio 1. Asymmetriapistet suoran ja käännetyn katseen havaitsemisen aikana



3.2 Äidin BIS/BAS-kyselyn tulosten yhteys vauvan etuotsalohkojen asymmetriapisteisiin

Vauvan asymmetriapisteille suoran ja käännetyyn katseen aikana ei löydetty tilastollisesti merkitsevää eroa, joten F4 ja F3 elektrodien asymmetriapisteeet suoran ja käännetyyn katseen aikana yhdistettiin ja siitä laskettiin summamuuttuja. Tämän jälkeen tutkittiin yhdistettyjen asymmetriapisteiden yhteyttä äidin BIS/BAS-itsearviointien pistemääriin. Tulokset ovat nähtävissä taulukossa 1. Tilastollisena menetelmänä käytettiin Pearsonin korrelaatiokerrointa. Korrelaatio laskettiin äidin BIS-pistemäärien sekä BAS-pistemäärien summamuuttujille sekä vauvojen asymmetriapisteiden summamuuttujalle. Korrelaatiot äitien BIS/BAS-pistemäärien sekä vauvojen etuotsalohkojen asymmetriapisteiden välillä eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.

Taulukko 1. Äidin BIS/BAS-kyselyn pistemäärien ja vauvan asymmetriapisteiden (μV^2) väliset korrelaatiokertoimet (Pearsonin korrelaatiokerroin)

Muuttujat	1.	2.	3.
1. Äidin pistemäärä BIS-kyselyssä	****		
2. Äidin pistemäärä BAS-kyselyssä	.235	****	
3. Asymmetriapisteeet katseen havaitsemisen aikana	.452	-.207	****

4. POHDINTA

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, vaikuttaako aikuisen katseen suunnan havaitseminen seitsemän kuukauden ikäisten vauvojen etuotsalohkojen toiminnalliseen asymmetriaan. Hypoteeseina oli, että suoran katseen havaitseminen aiheuttaisi vauvoilla vasemmalle painottuvaa ja käännetyyn katseen havaitseminen oikealle painottuvaa etuotsalohkojen toiminnallista asymmetriaa. Vasemmalle painottuva toiminnallinen etuotsalohkoasymmetria on aiemmissa tutkimuksissa yhdistetty lähestymismotivaatioon ja oikealle painottuva asymmetria puolestaan välttämismotivaatioon (Sutton & Davidson, 1997; Coan & Allen, 2003; Gable & Harmon-Jones, 2008). Edellä mainitun kaltaisia katseen suunnan havaitsemiseen liittyviä eroja aivojen etuotsalohkojen aktiivisuudessa on jo havaittu aikuisilla (Hietanen ym., 2008). Vauvoilla ei tämän kaltaista tutkimusta ole ennen tehty.

Tässä tutkimuksessa ei löydetty merkkejä siitä, että aikuisen suoran ja käännetyn katseen havaitseminen saisi aikaan eroja vauvan etuotsalohkojen toiminnallisessa asymmetriassa. Tuloksista kävi ilmi, että molempien katseen suuntien havaitsemisen aikana vauvoilta rekisteröitiin vasemmalle painottuvaa etuotsalohkoasymmetriaa, joka on yhdistetty lähestymismotivaatioon (Sutton & Davidson, 1997; Coan & Allen, 2003) ja positiivisiin tunteisiin (Davidson & Irwin, 1999; Harmon-Jones, 2003). Tulokset eivät ole ristiriidassa aiempien tutkimustulosten kanssa, vaan tuovat mahdollisesti uutta tietoa tutkimuskenttään. Tutkimuksen tulokset viittaavat siihen, ettei katseen suunnan vaikutus etuotsalohkojen toiminnalliseen asymmetriaan ole välttämättä synnynnäinen ominaisuus. Vauva reagoi ennen seitsemän kuukauden ikää katseen suunnan sosiaalisiin vihjeisiin muun muassa hymyilemällä enemmän katsekontaktin aikana (Hains & Muir, 1996) ja siirtämällä omaa katsettaan aikuisen käännetyn katseen mukaan (Farroni ym., 2003; Farroni ym., 2004). Seitsemän kuukauden ikäiset vauvat myös havaitsevat muita sosiaalisia vihjeitä kuten kasvojen ilmeitä melko tarkasti (Leppänen & Nelson, 2009). Voi kuitenkin olla, että käännetty katse ei vielä seitsemän kuukauden ikäisillä saa aikaan samanlaisia reaktioita kuin aikuisilla. Reagointi katseen suuntaan voi kuitenkin kehittyä nopeastikin seitsemän ikäkuukauden jälkeen. Tästä on merkinä se, että yhdeksän kuukauden ikäisten on havaittu reagoivan aikuisen lailla katseen suunnan sosiaalisiin vihjeisiin (Senju ym., 2008).

Katseen suunnan havaitsemisen aikana vauvoilla aktivoituu useampia aivoalueita kuin aikuisilla (Grossmann ym., 2007). Tämä saattaa vaikuttaa myös tuloksiin etuotsalohkojen asymmetriasta katseen havaitsemisen aikana. Suoraan katsovat ihmiskasvot voivat saada vauvoilla aikaan halun lähestyä ihmistä, mutta se ei ehkä näy etuotsalohkojen toiminnallisessa asymmetriassa. Ärsykkeen positiivisuus–negatiivisuus-ulottuvuuden vaikutuksista vauvan aivojen etuotsalohkojen toiminnalliseen eroavaisuuteen on kuitenkin saatu todisteita (Davidson & Fox, 1982; Fox & Davidson, 1986). Voi olla, että vauvojen aivojen etuotsalohkoissa näkyy asymmetriaeroja vain silloin, kun ärsykkeinä toimivat selkeästi positiivinen ja negatiivinen asia. Ärsykkeen lähestymis–välttämisen -ulottuvuutta vaihtelemalla ei ehkä saada aikaan etuotsalohkojen asymmetriaeroja vauvoilla.

Vauvoilla katseen suunnan havaitsemisen tutkimuksissa on keskitytty lähinnä siihen, kuinka katseen suunnan havaitseminen vaikuttaa vauvan sosiaaliseen käyttäytymiseen tai kuinka havaitseminen vaikuttaa ympäristön havainnointiin ja sitä kautta aivojen toimintaan. On arveltu, että vauvat seuraavat aikuisen katsetta sen vuoksi, että aikuinen kiinnittäisi vauvan tarkkaavaisuuden johonkin tärkeään esineeseen tai asiaan (Hoel ym., 2008) sillä vauvan havainnointikyky on vielä rajallinen. On mahdollista, että tämän ikäisillä vauvoilla käännetyn tai

suoran katseen näkemisessä on kehityksellisesti tärkeää se, että he havaitsevat ympäristöstä hyödylliset ja vaaralliset asiat. Kokonaiskehitykselle ehkä vähemmän merkitykselliset sosiaaliset reagoitavat katseen suuntaan saattavat kehittyä myöhemmin. Oikeanlainen reagointi kasvojen ilmeiden sosiaalisiin vihjeisiin voi olla ympäristöä tutkiessa merkityksellistä sillä siten voi välttää vaaraa. Kenties lähestymis–välttämisen -motivaatioon perustuva reagointi katseen suuntaan kehittyi samaan aikaan mielenteorian kehittymisen kanssa. Mielenteorian kehittymistä on tutkittu niin sanotun virheellisen uskomuksen testillä (false belief), jossa lapsen pitää ymmärtää ero omien tietojensa sekä toisen tietämyksen välillä (Wellman, Cross & Watson, 2001). Mielen teorian kehittyminen tarkoittaa siis sitä, että lapsi ymmärtää toisella ihmisellä olevat erilaiset ajatukset omiin verrattuna. Virheellisen uskomuksen testillä testattaessa on saatu selville, että mielenteoria kehittyy noin neljän ja viiden vuoden ikäisenä. (Wellman ym., 2001; Garfield, Peterson & Perry, 2001). Mielenteoria saattaa olla yhteydessä katseen suunnan aikana esiintyvään etuotsalohkoasymmetriaan etenkin silloin, jos toisen ihmisen aikeiden ymmärtäminen on tässä asiassa tärkeää. Jatkossa olisikin mielenkiintoista tutkia mielenteorian kehittymisen yhteyttä katseen suunnan näkemisen aikana esiintyvään etuotsalohkojen toiminnalliseen asymmetriaan.

Se, ettei aikuisen katseen suunnan näkeminen saa aikaan ennakoituja eroja etuotsalohkojen toiminnallisessa asymmetriassa seitsemän kuukauden ikäisillä vauvoilla voi johtua vauvojen käsityskyvyn rajallisuudesta: vauvojen ei ole vielä mahdollista tässä iässä täysin käsittää sosiaalisia merkityksiä ympäristöstään. On esitetty, että vauvat eivät ymmärrä toisen ihmisen toimintaa päämääräsuuntautuneena (goal-directed), sillä vauvoilla ei ole tähän tarvittavaa työmuistin kapasiteettia (Reid & Striano, 2007). Vauvojen on mahdollista toimia joustavasti sosiaalisessa maailmassa vasta yksivuotiaana (Carpenter, Nagell & Tomasello, 1998; Tomasello, Carpenter & Liszkowski, 2007). Tutkittaessa katseen suunnan havaitsemisen yhteyttä etuotsalohkojen toiminnalliseen asymmetriaan on esitetty myös, että tärkeää katseen suunnan havaitsemisen vaikutuksessa asymmetriaan on se, että ihminen kokee olevansa tarkkailun kohteena (Hietanen ym., 2008). Lähestymis–välttämisen -motivaation aktivoitumiseen ei siis riittäisi pelkkä toisen ihmisen katseen havaitseminen vaan myös katseen suunnan havaitsemisesta seuraava itsetietoisuuden voimakkuuden muuttuminen. Millainen tietoisuus itsestään vauvoilla sitten on? Rochat (2003) on esittänyt ihmisen itsetietoisuuden kehityksen viisi tasoa. Näistä ensimmäisessä vauva erottaa itsensä muista eli vauva on kehittänyt tietoisuuden itsestä erillisenä olentona. Rochat'n mukaan tämän tason itsetietoisuus on olemassa heti syntymästä lähtien. Hänen mukaansa väitettä tukee tutkimustulos siitä, että vastasyntyneen vauvan imemisrefleksi toimii voimakkaammin silloin, kun refleksin laukaisijana on ulkopuolinen tekijä, eikä vauva itse. Vastasyntyneiden ilmeiden

matkimisen on myös arveltu olevan todiste siitä, että vauvoilla on jonkinlainen tietoisuus itsestään heti syntymän jälkeen (Welsh, 2006). Kahden kuukauden iässä vauvat alkavat ymmärtää oman toimintansa yhteyden ulkopuolisiin tapahtumiin, kommunikoida vastavuoroisesti sekä käsittää oman kehonsa sijainnin suhteessa ympärillä oleviin esineisiin (Rochat, 2003). Nämä ovat Rochat'n mukaan merkkejä itsetietoisuuden toisen tason saavuttamisesta. Kolmannessa tasossa, jota Rochat kutsuu identifikaatioksi (identification), jo taaperoiikään ehtinyt lapsi ymmärtää, että hänen peilikuvansa on kuva hänestä itsestään. Identifikaation tason saavuttaessa lapsi osaa toimia oikein oman peilikuvan tunnistuksen testissä (mirror-self-recognition). Tässä testissä lapsen kasvoihin laitetaan huomaamatta punainen piste ja lapsen tulisi koskettaa pistettä kasvoissaan nähdessään peilikuvansa (Bertenthal & Fisher, 1978; Bard, Todd, Bernier, Love & Leavens, 2006). Neljännen tason Rochat'n itsetietoisuuden kehityksen tasoissa saavuttanut lapsi ymmärtää itsen pysyvyyden eli ymmärtää olevansa sama ihminen riippumatta vaateuksesta tai ajankohdasta. Viidennessä ja viimeisessä tasossa lapsi kykenee ajattelemaan itseään toisen ihmisen näkökulmasta. Viides taso saavutetaan noin neljän tai viiden ikävuoden paikkeilla. Myös muissa tutkimuksissa on löydetty todisteita siitä, että itsetietoisuus alkaa kehittyä jo varhain. Vauvat muun muassa katselevat kauemmin videokuvaa toisesta kuin itsestään ennen ensimmäistä ikävuotta (Bahrick, Moss & Fadil, 1996), minkä on sanottu olevan merkki vauvojen habituoitumisesta omaan kuvaansa mutta ei vieraan ihmisen kuvaan. Vauvojen on myös todettu ensimmäisen ikävuoden aikana tutkivan itseään nähdessään peilikuvansa (Fiamenghi, 2007). Nielsen, Dissanayake ja Kashima (2003) ovat todenneet, että vauvan ymmärrys itsestä erillisenä olentona ja mielenkiinto toisten kuvia kohtaan merkitsevät vasta alkeellista itsetietoisuutta. Heidän mukaansa se, että vauva osoittaa enemmän kiinnostusta omaa videokuvaansa kuin vieraan videokuvaa kohtaan, on merkki kehittyneemmästä itsetietoisuudesta. Tutkijoiden mukaan oma videokuva alkaa kiinnostaa vauvaa enemmän noin 18 kuukauden iässä eli samoihin aikoihin vauvan alkaessa ymmärtää oman peilikuvan tunnistuksen testin tarkoituksen. Voidaan olettaa, että katseen suunnan havaitsemiseen tarvittava itsetietoisuus kehittyy vasta ensimmäisen ikävuoden jälkeen. Tämä itsetietoisuuden myöhäisempi kehittyminen voi olla myös syynä siihen, ettei tässä tutkimuksessa havaittu etuotsalohkojen toiminnallista asymmetriaa vauvan nähdessä aikuisen katseen suunnan. Itsetietoisuus kehittyy siis aiemmin kuin mielenteoria, joten mielenkiintoista olisi tutkia onko toinen näistä kehityssaavutuksista edellytys katseen suunnan havaitsemisen aikaansaamaan toiminnalliseen asymmetriaan etuotsalohkoissa.

Tässä tutkimuksessa selvitettiin myös, ovatko äidin BIS/BAS-itsearviointilomakkeella arvioidut lähestymis-välttämisen -käyttäytymistäipumukset yhteydessä vauvan etuotsalohkojen toiminnalliseen asymmetriaan vauvan nähdessä aikuisen kasvot. Oletuksena oli, että äidin suuret pistemäärät

lähestymiskäyttäytymisessä olisivat yhteydessä vauvan vasemmalle painottuvaan etuotsalohkoasymmetriaan, kun taas äidin suuret pistemäärät välttämiskäyttäytymisessä olisivat yhteydessä vauvan oikealle painottuvaan etuotsalohkoasymmetriaan. Aikaisemmissa tutkimuksissa henkilön taipumus lähestymiskäyttäytymiseen on yhdistetty vasemmalle painottuvaan etuotsalohkoasymmetriaan lepotasossa mitattuna ja taipumus välttämiskäyttäytymiseen taas oikealle painottuvaan etuotsalohkoasymmetriaan (Sutton & Davidson, 1997; Coan & Allen, 2003). Myös äitien lähestymis- ja välttämiskäyttäytymistäipumuksia on verrattu vauvojen etuotsalohkoasymmetriaan ja havaittu, että äitien omat arviot voimakkaasta välttämiskäyttäytymistäipumuksesta ovat yhteydessä vauvojen oikealle painottuvaan etuotsalohkoasymmetriaan (Diego, Field, Jones & Hernandez-Reif, 2006). Tämän tutkimuksen tulosten mukaan vauvojen äitien taipumukset lähestymis- ja välttämiskäyttäytymiseen eivät olleet yhteydessä vauvan etuotsalohkoasymmetriaan kasvojen havaitsemisen aikana. Tässä tutkimuksessa analyysiin vauvan etuotsalohkoasymmetrian yhteydestä äidin käyttäytymistäipumuksiin otettiin mukaan vain vauvan etuotsalohkoasymmetria kasvojen havaitsemisen aikana. Aineiston jatkotutkimuksissa olisi mielenkiintoista tutkia äidin lähestymis–välttämiskäyttäytymistäipumusten yhteyttä vauvan lepotasossa mitattuun toiminnalliseen etuotsalohkoasymmetriaan.

Täysin varmoja ei tässä tutkimuksessa voida olla, että koehenkilöinä olleiden vauvojen tarkkaavaisuus olisi ollut suunnattuna mallin silmiin. Voi olla, että vauvojen tarkkaavaisuus oli kiinnittyneenä mallin kasvoihin yleensä. Aiemmissa tutkimuksissa on kuitenkin havaittu, että vauvojen tarkkaavaisuus kasvokuvia nähdessä on ollut ainakin jonkin aikaa kasvokuvan silmissä, sillä katseen suuntaa vaihtelemalla on saatu erilaisia tutkimustuloksia (esim. Hains & Muir, 1996; Batki ym., 2000; Farroni ym., 2002; Farroni ym., 2007). Tässä tutkimuksessa ärsykkeinä oli eläviä malleja kuvien sijaan, joten tutkimusasetelma oli hieman erilainen aiempiin tutkimuksiin verrattuna. Menetelmän erilaisuuden ei kuitenkaan pitäisi vaikuttaa siihen, mihin kohtaan vauva tarkkaavaisuuttaan suuntaa ihmisen kasvoissa. Aiemmissa tutkimuksissa on todettu, että pupillien liikkeen näkeminen on tärkeää silloin, kun halutaan vauvan siirtävän tarkkaavaisuuttaan katseen suunnan mukaan (Farroni ym., 2003; Farroni ym., 2004). Tässä tutkimuksessa ärsykkeissä ei esiintynyt minkäänlaista liikettä. Pupillien liikkeen näkemisen mukanaolo olisikin mielenkiintoinen lisä tämän kaltaiseen tutkimukseen.

Aikuisen katseen suunnan havaitseminen ei siis tämän tutkimuksen perusteella vaikuta seitsemän kuukauden ikäisen vauvan toiminnalliseen etuotsalohkoasymmetriaan toisin kuin aikuisilla. Elävän mallin havaitseminen näyttää aiheuttavan vauvoilla vasemmalle painottuvaa

toiminnallista etuotsalohkoasymmetriaa riippumatta mallin katseen suunnasta. Katseen suunnan havaitsemisen sosiaaliset merkitykset eivät ole tämän tutkimuksen tulosten perusteella seitsemän kuukauden ikäisille vauvoille vielä täysin selviä, vaan ymmärrys kehittyy myöhemmässä iässä.

LÄHTEET

- Adams, R. B., & Kleck, R. E. (2005). Effects of direct and averted gaze on the perception of facially communicated emotion. *Emotion*, 5, 3-11.
- Allen, J. J. B., Coan, J. A., & Nazarian, M. (2004). Issues and assumptions on the road from raw signals to metrics of frontal EEG asymmetry in emotion. *Biological Psychology*, 67, 183-218.
- Allison, T., Puce, A., & McCarthy, G. (2000). Social perception from visual cues: role of the STS region. *Trends in Cognitive Science*, 4, 267-278.
- Argyle, M., Lefebvre, L., & Cook, M. (1974). The meaning of five patterns of gaze. *European Journal of Psychology*, 4, 125-136.
- Bahrack, L. E., Moss, L., & Fadil, C. (1996). Development of visual self-recognition in infancy. *Ecological Psychology*, 8, 189-208.
- Bard, K. A., Todd, B. K., Bernier, C., Love, J., & Leavens, D. A. (2006). Self-awareness in human and chimpanzee infants: what is measured and what is meant by the mark and mirror test? *Infancy*, 9, 191-219.
- Baron-Cohen, S. (1995). *Mindblindness: An Essay on Autism and Theory of Mind*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Batki, A., Baron-Cohen S., Wheelwright, S., Connellan, J., & Ahuwalia, J. (2000). Is there an innate gaze module? Evidence from human neonates. *Infant Behavior and Development*, 23, 223-229.
- Bertenthal, B. I. & Fischer, K. W. (1978). Development of self-recognition in the infant. *Developmental Psychology*, 14, 44-50.
- Buss, K. A., Malmstadt Schumacher, J. R., Dolski, I., Kalin, N. H., Goldsmith, H. H., & Davidson, R. J. (2003). Right frontal brain activity, cortisol, and withdrawal behavior in 6-month-old infants. *Behavioral Neuroscience*, 117, 11-20.
- Bradley, M. M., Codispoti, M., Cuthbert, B. N., & Lang, P. J. (2001). Emotion and motivation I: defensive and appetitive reactions in picture processing. *Emotion*, 1, 276-298.

- Brooks, R., & Meltzoff, A. N. (2005). The development of gaze following and its relation to language. *Developmental Science*, 8, 535-543.
- Calkins, S. D., & Fox, N. A. (1996). Behavioral and physiological antecedents of inhibited and uninhibited behavior. *Child Development*, 67, 523-540.
- Caron, A. J., Caron, R., Roberts, J., & Brooks, R. (1997). Infant sensitivity to deviations in dynamic facial-vocal displays: the role of eye regard. *Developmental Psychology*, 33, 802-813.
- Carpenter, M., Nagell, K., & Tomasello, M. (1998). Social cognition, joint attention, and communicative competence from 9 to 15 months of age. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 63, 1-143.
- Carver, C. S., & White, T. L. (1994). Behavioral inhibition, behavioral activation, and affective responses to impending reward and punishment: the BIS/BAS scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, 67, 319-333.
- Coan, J. A., & Allen, J. J. B. (2003). Frontal EEG asymmetry and the behavioral activation and inhibition systems. *Psychophysiology*, 40, 106-114.
- Coan, J. A., & Allen, J. J. B. (2004). Frontal EEG asymmetry as a moderator and mediator of emotion. *Biological Psychology*, 67, 7-49.
- 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 behavioral study. *Spatial Vision*, 19, 529-545.
- Davidson, R. J., & Fox, N. A. (1982). Asymmetrical brain activity discriminates between positive and negative affective stimuli in human infants. *Science*, 218, 1235-1237.
- Davidson, R. J., & Fox, N. A. (1989). Frontal brain asymmetry predicts infants' response to maternal separation. *Journal of Abnormal Psychology*, 98, 127-131.
- Davidson, R. J., & Irwin, W. (1999). The functional neuroanatomy of emotion and affective style. *Trends in Cognitive Sciences*, 3, 11-21.

- Diego, M. A., Field, T., Jones, N. A., & Hernandez-Reif, M. (2006). Withdrawn and intrusive maternal interaction style and infant frontal EEG asymmetry shifts in infants of depressed and non-depressed mothers. *Infant Behavior and Development*, 29, 220-229.
- 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.
- Elliot, A. J., & Covington, M. V. (2001). Approach and avoidance motivation. *Educational Psychology Review*, 13, 73-92.
- Ellsworth, P. C., Carlsmith, 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*, 3, 302-311.
- Emery, N. J. (2000). The eyes have it: The neuroethology, function and evolution of social gaze. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 24, 581-604.
- Farroni, T., Csibra, G., Simion, F., & Johnson, M. H. (2002). Eye contact detection in humans from birth. *Proceeding National Academy of Sciences of the United States of America*, 99, 9602-9605.
- Farroni, T., Johnson, M. H., Bockbank, M., & Simion, F. (2000). Infants' use of gaze direction to cue attention: The importance of perceived motion. *Visual Cognition*, 7, 705-718.
- Farroni, T., Mansfield, E. M., Lai, C., & Johnson, M. H. (2003). Infants perceiving and acting on the eyes: tests of an evolutionary hypothesis. *Experimental Child Psychology*, 85, 199-212.
- Farroni, T., Massaccesi, S., Menon, E., & Johnson, M. H. (2007). Direct gaze modulates face recognition in young infants. *Cognition*, 102, 369-404.
- Farroni, T., Massaccesi, S., Pividoni, D., & Johnson, M. H. (2004). Gaze following in newborns. *Infancy*, 5, 39-60.
- Farroni, T., Menon, E., & Johnson, M. H. (2006). Factors influencing newborns' preference for faces with eye contact. *Journal of Experimental Child Psychology*, 95, 298-308.
- Fiamenghi, G. A. (2007). Emotional expression in infants' interactions with their mirror images: an exploratory study. *Journal of Reproductive and Infant Psychology*, 25, 152-160.

- Flom, R., & Bahrick, L. E. (2007). The development of infant discrimination of affect in multimodal and unimodal stimulation: the role of intersensory redundancy. *Developmental Psychology*, 43, 238-252.
- Fox, N. A., & Davidson, R. J. (1986). Taste elicited changes in facial signs of emotion and the asymmetry of brain electrical activity in human newborns. *Neuropsychologia*, 24, 417-422.
- Fox, N. A., & Rubin, K. H. (1995). Frontal activation asymmetry and social competence at four years of age. *Child Development*, 66, 1770-1784.
- Gable, P., & Harmon-Jones, E. (2008). Relative left frontal activation to appetitive stimuli: Considering the role of individual differences. *Psychophysiology*, 45, 275-278.
- Garfield, J. L., Peterson, C. C., & Perry, T. (2001). Social cognition, language acquisition and the development of the theory of mind. *Mind & Language*, 16, 494-541.
- Gray, J. A. (1981). A critique of Eysenck's theory of personality. Teoksessa: Eysenck, H. J. (toim.) *A Model for Personality* (s. 246-276). Berlin: Springer-Verlag.
- Gray, J. A. (1982). *The neuropsychology of anxiety: an enquiry into the functions of the septohippocampal system*. New York: Oxford University Press.
- Grossmann, T., Johnson, M. H., Farroni, T., & Csibra, G. (2007). Social perception in the infant brain: gamma oscillatory activity in response to eye gaze. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 2, 284-291.
- Hains, S. M. J., & Muir, D. W. (1996). Infant sensitivity to adult eye direction. *Child Development*, 67, 1940-1951.
- Harmon-Jones, E. (2003). Clarifying the emotive functions of asymmetrical frontal cortical activity. *Psychophysiology*, 40, 838-848.
- Harmon-Jones, E. (2007). Trait anger predicts relative left frontal cortical activation to anger-inducing stimuli. *International Journal of Psychophysiology*, 66, 154-160.
- Harmon-Jones, E. & Allen, J. J. B. (1998). Anger and frontal brain activity: EEG asymmetry consistent with approach motivation despite negative affective valence. *Journal of Personality and Social Psychology*, 74, 1310-1316.

- Harmon-Jones, E., Lueck, L., Fearn, M., & Harmon-Jones, C. (2006). The effect of personal relevance and approach-related action expectation on relative left frontal cortical activity. *Psychological Science*, 17, 434-440.
- Haxby, J. V., Hoffman, E. A., & Gobbini, M. I. (2002). Human neural systems for face recognition and social communication. *Biological Psychiatry*, 51, 59-67.
- Hietanen, J. K. (1999). Does your gaze direction and head orientation shift my visual attention? *NeuroReport*, 10, 3443-3447.
- 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.
- 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.
- Hoel, S., Reid, V., Mooney, J., & Striano, T. (2008). What are you looking at? Infants' neural processing of an adults object-directed eye gaze. *Developmental Science*, 11, 10-16.
- Hood, B. M., Mcrae, N. C., Cole-Davies, C., & Dias, M. (2003). Eye remember you: the effects of gaze direction on face recognition in children and adults. *Developmental Science*, 6, 67-71.
- Johnson, M. H., Griffin, R., Csibra, G., Halit, H., Farroni, T., De Haan, M., Tucker, L. A., Baron-Cohen, S., & Richards, J. (2005). The emergence of the social brain network: evidence from typical and atypical development. *Development and Psychopathology*, 17, 599-619.
- Kampe, K. K. W., Frith C. D., & Frith, U. (2003). "Hey John": signals conveying communicative intention toward the self activate brain regions associated with "mentalizing," regardless of modality. *Journal of Neuroscience*, 23, 5258-5263.
- Kawashima, R., Sugiura, M., Kato, T., Nakamura, A., Hatano, K., Ito, K., Fukuda, H., Kojima, S., & Nakamura, K. (1999). The human amygdala plays an important role in gaze monitoring: a PET study. *Brain*, 122, 779-783.
- Kleinke, C. L. (1986). Gaze and eye contact: a research review. *Psychological bulletin*, 100, 78-100.

- Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (1990). Emotion, Attention, and the Startle Reflex. *Psychological Review*, 97, 377–395.
- Leppänen, J. M., Moulson, M. C., Vogel-Farley, V. K., & Nelson, C. A. (2007). An ERP study of emotional face processing in the adult and infant brain. *Child Development*, 78, 232-245.
- Leppänen, J. M., & Nelson, C. A. (2009). Tuning the developing brain to social signals of emotions. *Nature Reviews Neuroscience*, 10, 37-47.
- Macchi Cassia, V., Turati, C., & Simion, F. (2004). Can a nonspecific bias toward top-heavy patterns explain newborns' face preference? *Psychological Science*, 15, 379-383.
- Mason, M. F., Tatkov, E. P., & Macrae, C. N. (2005). The look of love: gaze shifts and person perception. *Psychological Science*, 16, 236-239.
- Mondloch, C. J., Lewis, T. L., Budreau, D. R., Maurer, D., Dannemiller, J. L., Stephens B. R., & Kleiner-Cathercoal, K. A. (1999). Face perception during early infancy. *Psychological Science*, 10, 419-422.
- Morton, J., & Johnson, M. H. (1991). CONSPEC and CONLERN: a two-process theory of infant face recognition. *Psychological Review*, 98, 164-181.
- Nelson, C. A. (2001). The development and neural bases of face recognition. *Infant and Child Development*, 10, 3-18.
- Nielsen, M., Dissanayake, C., & Kashima, Y. (2003). A longitudinal investigation of self–other discrimination and the emergence of mirror self-recognition. *Infant Behavior & Development*, 26, 213-226.
- Patterson, M. L. (1982). A sequential functional model of nonverbal exchange. *Psychological Review*, 89, 231-249.
- Peltola, M. J., Leppänen, J. M., Mäki, S., & Hietanen, J. K. (2009). Emergence of enhanced attention to fearful faces between 5 and 7 months of age. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 4, 134-142.
- Puce, A., Allison, T., Bentin, S., Gore, J. C., & McCarthy, G. (1998). Temporal cortex activation in humans viewing eye and mouth movements. *The Journal of Neuroscience*, 18, 2188-2199.

- Reid, V. M., & Striano, T. (2007). The directed attention model of infant social cognition. *European journal of developmental psychology*, 4, 100-110.
- Reid, V. M., Striano, T., Kaufman, J., & Johnson, M. H. (2004). Eye gaze cueing facilitates neural processing of objects in 4-month-old infants. *NeuroReport*, 15, 2553-2555.
- Rochat, P. (2003). Five levels of self-awareness as they unfold early in life. *Consciousness and Cognition*, 12, 717-731.
- Robson, K. S., Pedersen, F. A., & Moss, H. A. (1969). Developmental observations of diadic gazing in relation to the fear of strangers and social approach behavior. *Child Development*, 40, 619-627.
- Semlitsch, H. V., Anderer, P., Schuster, P., & Presslich, O. (1986) A solution for reliable and valid reduction of ocular artifacts applied to the P300 ERP. *Psychophysiology*, 23, 695-703.
- Senju, A., & Csibra, G. (2008). Gaze following in human infants depends on communicative signals. *Current Biology*, 18, 668-671.
- Senju, A., Csibra, G., & Johnson M. H. (2008). Understanding the referential nature of looking: infants' preference for object-directed gaze. *Cognition*, 108, 303-319.
- Senju, A., & Hasegawa, T. (2005). Direct gaze captures visuospatial attention. *Visual Cognition*, 12, 127-144.
- Sutton, S. K., & Davidson, R. J. (1997). Prefrontal brain asymmetry: a biological substrate of the behavioral approach and inhibition systems. *Psychological Science*, 8, 204-210.
- Tomasello, M., Carpenter, M., & Liszkowski, U. (2007). A new look at infant pointing. *Child Development*, 78, 705 –722.
- Wellman, H. M., Cross, D., & Watson, J. (2001). Meta-analysis of theory-of-mind development: the truth about false belief. *Child Development*, 72, 655-684.
- Welsh, T. (2006). Do neonates display innate self-awareness? Why neonatal imitation fails to provide sufficient grounds for innate self- and other-awareness. *Philosophical Psychology*, 19, 221-238.

Woodward, A. (2003). Infants' developing understanding of the link between looker and object. *Developmental Science*, 6, 297-311.