

Mia Mölsä

# **FRONTAALISEN ALFA-ASYMMETRIAN JA LÄHESTYMISEEN JA VÄLTÄMISEEN LIITTYVÄN TEMPERAMENTIN YHTEYDET JA JATKUVUUS VARHAISLAPSUUDESSA**

Yhteiskuntatieteiden tiedekunta  
Pro Gradu -tutkielma  
Huhtikuu 2021

# TIIVISTELMÄ

Mia Mölsä: Frontaalisen alfa-asymmetrian ja lähestymiseen ja välttämiseen liittyvän temperamentin yhteydet ja jatkuvuus varhaislapsuudessa  
Pro gradu -tutkielma  
Ohjaaja: Mikko Peltola  
Tampereen yliopisto  
Psykologian tutkinto-ohjelma  
Huhtikuu 2021

---

Frontaalinen alfa-asymmetria on tutkimuksissa yhdistetty lähestymis- ja välttämismotivaatioon ja tunteidenkäsitteilyn prosesseihin. Frontaaliasymmetrialla tarkoitetaan aivojen oikean ja vasemman etuotsalohkoalueen alfataajuisen aktiivisuuden suhdetta. Suhteellisesti suurempi vasemmanpuoleinen frontaaliaktiivisuus on liitetty lähestymismotivaatioon ja suhteellisesti suurempi oikeanpuoleinen frontaaliaktiivisuus välttämismotivaatioon. Temperamentilla voidaan kuvata lähestymis- ja välttämismotivaatioon liittyviä taipumuksia ja vasemmanpuoleinen frontaaliaktiivisuus onkin yhdistetty lähestymiseen ja oikeanpuoleinen välttämiseen liittyviin temperamenttiin. Frontaaliasymmetria, lähestymis- ja välttämiskäyttäytymiseen liittyvä temperamentti sekä niiden jatkuvuus on yhdistetty myös internalisointiin ja eksternalisointiin sekä mahdolliseen psykopatologiaan. Tässä toistomittaustutkimuksessa selvitettiin frontaalisen alfa-asymmetrian ja lähestymiseen ja välttämiseen temaattisesti liittyvien temperamentti- ja piirteiden yhteyttä 8 ja 24 kuukauden iässä. Lisäksi tutkittiin frontaaliasymmetrian ja temperamentin pysyvyyttä 8 ja 24 kuukauden mittauspisteiden välillä.

Tutkimukseen osallistui ensimmäisessä mittaussajakohdassa (8 kk) 68 lasta ja toisessa mittaussajakohdassa (24 kk) 56 lasta. Tutkittaville teetettiin kotimittauksena valvetilan EEG:n (elektroenkefalografia) perustason tutkimus, jonka aikana lapset katsoivat tietokoneen näytöllä liikkuvia kuvia. Temperamenttia mitattiin 8 kuukauden iässä (IBQ-R) ja 24 kk iässä (ECBQ) vanhempien täyttämällä temperamenttikyselyiden lyhennetyillä versioilla. Temperamentin kyselylomakedataa oli saatavilla 8 kuukauden iässä 65 lapselta ja 24 kuukauden iässä 30 lapselta. Temperamenttikyselyistä valikoitiin mukaan lähestymiseen ja välttämiseen temaattisesti liittyviä ylä- ja alaskaaloja. Tutkimuksessa oletettiin, että lasten oikeanpuoleinen frontaaliasymmetria on merkitsevässä yhteydessä vanhempien arvioimiin välttämiskäyttäytymisen piirteisiin ja vasemmanpuoleinen frontaaliasymmetria on merkitsevässä yhteydessä vanhempien arvioimiin lähestymiskäyttäytymisen piirteisiin 8 ja 24 kuukauden iässä. Lisäksi oletettiin, että lasten frontaalisisä alfa-asymmetriassa ja lähestymiseen ja välttämiseen liittyvissä temperamentti- ja piirteissä havaitaan kohtalaista jatkuvuutta 8 ja 24 kuukauden välillä.

Yleisesti ottaen tässä tutkimuksessa hypoteesit saivat melko vähäistä tukea. Toisin kuin oletettiin, frontaaliasymmetria ei ollut merkitsevästi yhteydessä lähestymiseen ja välttämiseen temaattisesti liittyviin temperamentti- ja piirteisiin kummassakaan ikävaiheessa. Frontaaliasymmetrian ja lähestymiseen liittyvien piirteiden välillä havaittiin kuitenkin 8 ja 24 kuukauden mittaussajankohtien välisiä yhteyksiä, kun esim. suhteellisesti suurempi vasemmanpuoleinen frontaaliaktiivisuus 8 kuukauden iässä oli yhteydessä suurempaan positiiviseen odotukseen 24 kuukauden iässä. Temperamentti- ja piirteiden sekä frontaaliasymmetrian mittaussajankohtien väliltä löydettiin oletusten mukaisia positiivisia eli jatkuvuutta osoittavia yhteyksiä, jotka eivät kuitenkaan olleet pääosin merkitseviä. Temperamentin vastaavista alaskaaloista ainoastaan lähestymiskäyttäytymiseen liitetty aktiivisuuden piirre osoitti jatkuvuutta 8 ja 24 kuukauden välillä. Tutkimuksessa muodostetuista frontaaliasymmetrian jatkuvuuden ryhmistä (pysyvä vasen, pysyvä oikea, muutos) ainoastaan pysyvän vasemman frontaaliasymmetriaryhmän ilmentämää ja lähestymiskäyttäytymiseen liitettyä vasemmanpuoleista frontaaliasymmetriaa voitiin pitää jatkuvana 8 ja 24 kuukauden välillä.

Tämän tutkimuksen perusteella lähestymismotivaatioon liittyvät ilmiöt vaikuttivat ilmenevän aiemmin ja olevan pysyvämpiä varhaiskehityksen aikana. Tulokset vahvistivat osittain aiemmin havaittuja yhteyksiä erityisesti lähestymismotivaatioon liittyen, mutta kuitenkin ne olivat niukkuudessaan eriäviä aiemmasta tutkimuskirjallisuudesta, jossa on havaittu frontaaliasymmetrian yhteys lähestymis- ja välttämiskäyttäytymistä ilmentäviin piirteisiin sekä näiden muuttujien kohtalainen jatkuvuus. Jatkotutkimus olisi tärkeää toteuttaa suuremmalla otoksella ja laajemmalla menetelmäkattauksella huomioiden myös ympäristön ominaisuuksia, jotta frontaaliasymmetrian mahdollinen rooli käytöksellisten oireiden ja ympäristön riskitekijöiden mittarina ja ennustajana selkiytyisi varhaislapsuudessa.

Avainsanat: Frontaalinen alfa-asymmetria, frontaaliasymmetria, EEG, lähestymis- ja välttämismotivaatio, internalisointi ja eksternalisointi, temperamentti, IBQ-R, ECBQ, jatkuvuus

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -ohjelmalla.

# SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO.....	1
1.1 Frontaaliasymmetria ja lähestymis- ja välttämismotivaatio .....	1
1.2 Temperamentti ja lähestymis- ja välttämismotivaatio .....	5
1.3 Frontaaliasymmetrian ja lähestymis- ja välttämistemperamentin yhteys ja jatkuvuus.....	8
1.4 Tutkimuskysymykset ja hypoteesit .....	10
2. MENETELMÄT.....	11
2.1 Tutkittavat.....	11
2.2 Menetelmät ja muuttujat.....	12
2.2.1 Frontaaliasymmetria .....	12
2.2.2 Temperamentti.....	13
2.2.3 Taustamuuttuja .....	17
2.3 Tilastolliset analyysit.....	17
3. TULOKSET .....	18
3.1 Frontaaliasymmetrian ja temperamentin yhteydet.....	18
3.2 Frontaaliasymmetrian ja temperamentin jatkuvuus.....	20
4. POHDINTA.....	21
4.1 Frontaaliasymmetrian ja temperamentin yhteydet.....	22
4.2 Frontaaliasymmetrian ja temperamentin jatkuvuus.....	24
4.3 Tutkimuksen vahvuudet, rajoitukset ja jatkotutkimustarpeet.....	26
4.4 Johtopäätökset .....	30
5. LÄHTEET .....	32

## 1. JOHDANTO

Ihmisten käyttäytyminen vaihtelee yksilöiden välillä monista tekijöistä johtuen. Yksi arkikielen tunnetuimmista jaoista on sijoittuminen introversion ja ekstroversion jatkumolle. Toiset ovat kuin kotonaan sosiaalisissa tilanteissa, kun taas toiset ovat mieluummin omissa oloissaan. Erot esimerkiksi lähestymis- ja välttämismotivaatioon liittyvissä temperamenttipiirteissä ohjaavat käyttäytymistämme erilaisissa tilanteissa. Toiset ovat synnynnäisesti herkempiä lähestymään ja toiset välttämään erilaisia asioita. Aivotasolla näitä ilmiöitä on tutkittu aivojen sähköistä toimintaa mittaavan elektroenkefalografian (EEG) avulla. Erityisesti frontaalinen alfaaajuinen aktiivisuus on liitetty tutkimuksissa lähestymisen ja välttämisen taipumuksiin. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää millaisessa yhteydessä frontaalinen alfa-asymmetria ja lähestymiseen ja välttämiseen liittyvät temperamenttipiirteet ovat varhaislapsuudessa sekä tutkia näiden ilmiöiden jatkuvuutta toistomittausasetelmassa.

### 1.1 Frontaaliasymmetria ja lähestymis- ja välttämismotivaatio

EEG:n avulla on jo pitkään tutkittu aivojen affektiivisia ja motivationaalisia prosesseja (Davidson, 2004). Erityisesti frontaalinen alfa-asymmetria on tutkimuksissa liitetty lähestymis- ja välttämismotivaatioon. Frontaalaisella alfa-asymmetrialla tarkoitetaan aivojen oikean ja vasemman etuotsalohkoalueen alfaaajuuden aktiivisuuden suhdetta. Aivojen aktiivisuus on käänteisesti yhteydessä alfaaajuuden tehoon, mikä tarkoittaa alfaaajuuden tehon pienenemistä kortikaalisen aktiivisuuden kasvaessa (Lindsley & Wicke, 1974). Vähentämällä vasemman puolen alfa-aktivaation keskiarvo oikean puolen alfa-aktivaation keskiarvosta saadaan asymmetria-arvot. Positiivinen alfa-asymmetria-pistemäärä ilmentää suurempaa suhteellista vasemmanpuoleista frontaalista aktiivisuutta ja negatiivinen pistemäärä suurempaa suhteellista oikeanpuoleista frontaalista aktiivisuutta (Allen, Coan, & Nazarian, 2004; Davidson, 2004). Frontaaliasymmetrian on ajateltu heijastavan aivojen etuosien neuraalisten järjestelmien ilmentämää lähestymis- ja välttämiskäyttäytymistä (Davidson, Ekman, Saron, Senulis, & Friesen, 1990; Wacker, Chavanon, & Stemmler, 2010) sekä tunteidenkäsittelyn prosesseja (Pérez-Edgar, Kujawa, Nelson, Cole, & Zapp, 2013; Tomarken, Davidson, Wheeler, & Doss, 1992).

Frontaalista alfa-aktiiviteettia mitataan perustasolla/lepotilassa (baseline/resting state) tai reaktiona ärsykkeisiin ja aktiiviseen toimintaan (response-based). Perustason mittauksessa tutkittavat ovat muutaman minuutin ajan levon kaltaisessa tilassa ilman aktiivista tehtävää, esimerkiksi silmät

auki rauhallisessa ja pimennetyssä huoneessa (Baving, Laucht, & Schmidt, 2003; Davidson ym., 1990). Mittauksen aikana voidaan näyttää myös hieman positiivista tunnelatausta sisältäviä videopätkiä ilman ääntä (Baving ym., 2003) tai tutkija saattaa esimerkiksi heiluttaa vauvan kasvojen edessä helistintä (Field, Fox, Pickens, & Nawrocki, 1995). Tutkimuksissa on yleensä tutkittu oikeakätisiä, sillä kätisyys vaikuttaa aivopuoliskojen lateralisaatioon (Davidson ym., 1990). Alfataajuutta havaitaan aikuisilla 8–12 Hz:n ja pienillä lapsilla 6–9 Hz:n taajuusalueella (Marshall, Bar-Haim, & Fox, 2002).

Etuotsalohkon aktiviteetin yhteyttä tunteisiin ja motivaatioon on mallinnettu vuosikymmenten aikana erilaisilla malleilla. Valenssimallin (Valence model) mukaan vasemmanpuoleinen frontaaliaktiivisuus liittyy positiivisten ja oikeanpuoleinen frontaaliaktiivisuus negatiivisten tunteiden kokemiseen ja ilmaisuun (Harmon-Jones, 2004). Davidsonin ja Foxin varhaisemmissa tutkimuksissa 10 kuukauden ikäisillä vauvoilla havaittiin voimakkaampaa oikeanpuoleista frontaaliaktivaatiota reaktiona surulliseen kasvojenilmeeseen videolla (Davidson & Fox, 1982) tai vieraan lähestymiseen (Fox & Davidson, 1988), kun taas iloinen ilme videolla tai äidin lähestyminen aiheutti voimistunutta vasemmanpuoleista aktivaatiota frontaalialueilla. Motivaatiomallin (Motivational direction model) mukaisesti vasen frontaalialue osallistuu lähestymiseen liittyvien tunteiden, esim. positiiviset tunteet, viha ja palkkiomotivaatio, ilmaisuun (Davidson ym., 1990; Harmon-Jones, 2007; Pérez-Edgar ym., 2013) ja oikea osallistuu välttämiseen liittyvien tunteiden ilmaisuun (Harmon-Jones, 2004). Davidsonin ym. (1990) tutkimuksessa inhon tunne oli yhteydessä oikeanpuoleiseen frontaaliaktivaatioon ja onnellisuuden tunne vasemmanpuoleiseen frontaaliaktivaatioon. Harmon-Jonesin, Gablen ja Petersonin (2010) katsauksen mukaan monet tutkimukset ovat tukeneet suuremman vasemman frontaaliaktiivisuuden yhteyttä lähestymisen motivationaalisiin taipumuksiin. Tutkimuksissa on löydetty yhteyksiä myös suuremman oikean frontaaliaktiivisuuden ja välttämisen motivationaalisten prosessien välille, mutta tämän yhteyden tutkiminen ei ole ollut yhtä kattavaa.

Käyttäytymisen aktivointi ja inhibitio -mallin (Behavioral activation and inhibition model) mukaan lähestymis- ja välttämiskäyttäytymisen taustalla vaikuttavat kaksi erillistä emootioihin liittyvää motivaatiojärjestelmää; BAS ja BIS (Carver & White, 1994; Gray, 1990). BAS (Behavioral activation system) eli käyttäytymisen aktivointijärjestelmä ilmentää lähestymiskäyttäytymistä ja BIS (Behavioral inhibition system) eli käyttäytymisen inhibitiojärjestelmä on yhteydessä välttämiskäyttäytymiseen. Coanin ja Allenin (2003) tutkimuksessa suhteellisesti suurempi vasemmanpuoleinen frontaaliaktiivisuus oli yhteydessä kyselylomakkeella mitattuun käyttäytymisen aktivointijärjestelmään, mutta Wackerin ym. (2010) meta-analyysin

mukaan yhteys oli kuitenkin oletettua heikompi. Meta-analyysissä oikeanpuoleinen frontaaliasymmetria oli yhteydessä kyselylomakkeella mitattuun käyttäytymisen estojärjestelmään ja ahdistuneisuuteen, mutta Coanin ja Allenin (2003) tutkimuksessa merkitsevää yhteyttä näiden välillä ei kuitenkaan löydetty. Vaihtelevien tulosten ajateltiin kertovan frontaaliasymmetrian ja käyttäytymisen estojärjestelmän yhteyden monimutkaisuudesta, jolloin yhteys ei selittyisi ainoastaan välttämiskäyttäytymisellä. Tähän mennessä tutkimuksissa vahvimman tuen on saanut motivaatiomalli (Harmon-Jones, 2004). Tutkimusnäytön mukaan frontaaliasymmetria vaihtelee pikemminkin motivaation suuntaamisen toimintona kuin affektiivisena valenssina (Harmon-Jones & Allen, 1998). Esimerkkinä voidaan ajatella vihan tunnetta tai kognitiivista dissonanssia, joissa negatiivinen tunne saa aikaan lähestymismotivaation ja vasemmanpuoleisen frontaaliasymmetrian (Harmon-Jones, 2004).

Frontaaliasymmetria on yhdistetty monissa tutkimuksissa lähestymis- ja välttämismotivaatioon liittyviin internalisoinnin ja eksternalisoinnin oireisiin. Oikeanpuoleinen frontaaliaktiivisuus on yhdistetty vähemmän optimaaliseen säätelykäyttäytymiseen, käyttäytymisvaikeuksiin ja tunteidensäätelyn vaikeuksiin (Baving ym., 2003; Kim & Bell, 2006) ja vasemmanpuoleinen frontaaliaktiivisuus parempiin säätelytaitoihin (Kim & Bell, 2006). Vähentyneen vasemman- tai oikeanpuoleisen frontaaliaktivaation on myös ajateltu ilmentävän puutteita lähestymiseen ja välttämiseen liittyvissä tunteidenkäsittelyjärjestelmissä (Davidson, 1998). Pääsääntöisesti oikeanpuoleinen frontaaliasymmetria on liitetty internalisointiin ja vasemmanpuoleinen eksternalisointiin ja näiden oireiden vakavuuteen (esim. Gatzke-Kopp, Jetha, & Segalowitz, 2014; Smith & Bell, 2010). Vakavampien ongelmien kehittyminen on liitetty erityisesti oikeaan frontaaliasymmetriaan. Monissa tutkimuksissa suurempi oikea tai vähentynyt vasen frontaaliasymmetria (Gotlib, Ranganath, & Rosenfeld, 1998) on yhdistetty käytöshäiriöihin lapsuudessa (Baving, Laucht, & Schmidt, 2000), masennukseen (Davidson, Abercrombie, Nitschke, & Putnam, 1999), ylisukupolviseen masennukseen (Bruder, Tenke, Warner, & Weissman, 2007) ja ahdistukseen (Davidson, Marshall, Tomarken, & Henriques, 2000).

Tutkimuksissa eksternalisoivien oireiden on kuitenkin havaittu liittyvän myös oikeanpuoleiseen frontaaliasymmetriaan. Santesson, Rekerin, Schmidtin ja Segalowitzin (2006) tutkimuksessa lapset, joilla raportoitiin enemmän eksternalisoivia käytösongelmia, ilmensivät tilastollisesti suurempaa suhteellista oikeanpuoleista perustason frontaaliaktiivisuutta kuin lapset, joilla raportoitiin vähän tai ei ollenkaan käytösongelmia. Myös sosiaalisen käyttäytymistyylin on havaittu vaikuttavan ongelmakäyttäytymisen ilmenemiseen oikeanpuoleisen frontaaliasymmetrian lisäksi ja mahdollisesti ennustavan maladaptiivisia käytösongelmia. Foxin, Schmidtin, Calkinsin,

Rubinin ja Coplanin (1996) tutkimuksessa 4-vuotiaat todella sosiaaliset lapset, joilla oli suurempaa suhteellista oikeanpuoleista kuin vasemmanpuoleista frontaaliasymmetriaa, ilmensivät todennäköisemmin eksternalisoivia ongelmia, kun taas ujo lapset, joilla havaittiin suurempaa suhteellista oikeanpuoleista kuin vasemmanpuoleista asymmetriaa, ilmensivät todennäköisemmin internalisoivia ongelmia.

Tuoreemmissa meta-analyyseissä yhteys oikeanpuoleisen frontaaliasymmetrian ja internalisoinnin välillä on löytynyt, kun taas vasemmanpuoleisen frontaaliasymmetrian ja eksternalisoinnin välistä yhteyttä ei ole havaittu. Peltolan ym. (2014) meta-analyysissä havaittiin marginaalinen yhteys oikeanpuoleisen frontaaliasymmetrian ja internalisoivien oireiden välillä, kun taas yhteyttä ei löytynyt vasemmanpuoleisen frontaaliasymmetrian ja eksternalisoivien oireiden välillä laajassa aineistossa vastasyntyneistä nuoriin. Perizzolon ym. (2017) meta-analyysissä löydettiin lapsilla merkitsevä yhteys suuremman oikeanpuoleisen frontaaliasymmetrian ja internalisoivien oireiden välille. Eksternalisoivan käyttäytymisen ja perustason frontaaliasymmetrian yhteys ei ollut merkitsevä luultavasti tilastollisen voiman puutteen vuoksi. Erityisesti oikeanpuoleisella frontaaliasymmetrialla voidaan tutkimusten perusteella ennustaa mahdollisesti lapsuuden psykopatologian ilmenemistä erityisesti internalisoivien oireiden kehittämisessä.

Frontaaliasymmetrian pysyvyyden tutkiminen vauvaiässä ja varhaislapsuudessa on toistaiseksi ollut vähäisempää, mutta tutkimuksissa on löydetty kohtalaista pysyvyyttä (Bell & Fox, 1994; Fox, Bell, & Jones, 1992; Schmidt, 2008) esimerkiksi 9–24 kuukauden (Fox, Calkins, & Bell, 1994) ja 10–24 kuukauden (Howarth, Fettig, Curby, & Bell, 2016; Smith & Bell, 2010) välillä. Brookerin, Canenin, Davidsonin ja Goldsmithin (2017) tutkimuksessa löydettiin kohtalaista lyhyen ja pitkän aikavälin pysyvyyttä frontaaliasymmetriassa 6–12 kuukauden iässä, kun EEG:tä mitattiin perustasolla ja pelkoa aiheuttavassa tilanteessa. Jonesin, Fieldin, Davalosin ja Pickensin (1997) tutkimuksessa 3 kuukauden iässä oikeaa tai vasenta frontaaliaktiivisuutta ilmentävät lapset ilmensivät samaa frontaaliaktiivisuutta myös 3 vuoden iässä merkitsevällä erolla ryhmien välillä. Merkitsevällä määrällä lapsista oikea frontaaliaktiivisuus oli pysyvä 3–6 kuukauden ja 3 vuoden välillä, mutta vasemman frontaaliasymmetrian kohdalla lapsilla havaittiin 3 vuoden iässä erilaisia tuloksia, kun osalla lapsista frontaalinen aktiivisuus vaihtui vasemmasta oikeaan. Tämä tutkimus pyrkii tuottamaan lisätietoa frontaaliasymmetrian pysyvyydestä varhaislapsuudessa 8 ja 24 kuukauden välillä.

## 1.2 Temperamentti ja lähestymis- ja välttämismotivaatio

Aivojen psykofysiologian lisäksi ihmisten käyttäytymistä voidaan tarkastella persoonallisuuden näkökulmasta. Temperamentin ajatellaan muodostuvan synnynnäisistä, biologisesti pohjautuvista ja suhteellisen pysyvistä taipumuksista, jotka vaikuttavat ihmisen reagoititapaan sekä tunteiden säätelyyn ja ilmaisuun (Keltikangas-Järvinen, 2009). Shiner ym. (2012) määrittelevät temperamenttipiirteiden olevan varhain ilmeneviä aktiivisuuden, affektiivisuuden, tarkkaavuuden ja itsesäätelyn perustaipumuksia, jotka kehittyvät ja muotoutuvat geneettisten, biologisten ja ympäristötekijöiden monimutkaisessa vuorovaikutuksessa (Goldsmith ym., 1987). Useimmat temperamenttierot ilmenevät jo vauvaiässä (Keltikangas-Järvinen, 2009). Vauvojen käyttäytymistä ja temperamenttia voidaan mitata erilaisilla menetelmillä esimerkiksi vanhempien täyttämällä standardoiduilla kyselyillä kuten IBQ-R (The Infant Behavior Questionnaire – Revised) tai observoinneilla kuten LabTAB (The Laboratory Temperament Assessment Battery). Temperamenttipiirteiden voidaan ajatella heijastelevan lähestymiseen ja välttämiseen liittyviä taipumuksia pienillä lapsilla, joilta suoranaista internalisointia ja eksternalisointia ei vielä pystytä mittaamaan. Tässä tutkimuksessa temperamentti nähdään keinona mitata lähestymis- ja välttämismotivaatiota ja sen vuoksi tarkastellaan ainoastaan lähestymis- ja välttämiskäyttäytymiseen temaattisesti liittyviä temperamenttipiirteitä.

Prabhakaranin, Kraemerin ja Thompson-Schillin (2011) mukaan temperamentin lähestymiseen ja välttämiseen liittyviä piirteitä on tutkittu keskittymällä lähestymis- ja välttämiskäyttäytymisen jatkumoon mm. käyttäytymisen aktivointi- ja inhibitiojärjestelmät (BAS/BIS), ekstraversio ja neuroottisuus (esim. Carver, Sutton, & Scheier, 2000) sekä edistämisen ja ehkäisyn säätelyjärjestelmät (Promotion and prevention regulatory focus systems). Carverin ym. (2000) katsauksen mukaan lähestymismotivaatio tarkoittaa käyttäytymistä haluttua ärsykettä kohti, herkkyyttä vihjeille palkinnosta ja on yhteydessä positiivisen emotionaalisuuden tiloihin. Välttämismotivaatiota luonnehditaan pois päin suuntautuvalla käytöksellä negatiivisesta ärsykkeestä, herkkyydellä rankaisemisen vihjeille ja se on yhteydessä negatiivisen emotionaalisuuden tiloihin. Elliot ja Thrash (2002) puhuvat lähestymis- ja välttämistemperamentista, jossa lähestymistemperamentti muodostuu ekstraversiosta, positiivisesta emotionaalisuudesta sekä käyttäytymisen aktivointijärjestelmästä, kun taas neuroottisuus, negatiivinen emotionaalisuus ja käyttäytymisen inhibitiojärjestelmä sijoittuvat välttämistemperamentin alle. Lähestymistemperamentti määritellään yleisenä neurobiologisenä sensitiivisyytenä eli



havaitsemistarkkaavuutena, affektiivisena reaktiivisuutena ja käyttäytymisen alttiutena positiiviselle ärsykkeelle ja välttämistemperamentti negatiiviselle ärsykkeelle.

Temperamenttierot lähestymis- ja välttämiskäyttäytymisessä näkyvät jo varhaislapsuudessa (Derryberry & Reed, 2008). Rothbartin (2007) katsauksen mukaan temperamenttipiirteitä voidaan nähdä jo vastasyntyneellä hätääntymiseen (distress) ja välttämiseen liittyvinä liikkeinä. 2–3 kuukauden iässä lähestymisreaktiot ilmenevät hymyilynä, nauruna ja kehon liikkeinä ja myöhemmin 4–6 kuukauden iässä fyysisenä lähestymisenä. Käytöksellinen pelko kehittyy myöhemmin kuin lähestymisvasteet. Suuttumusta tai turhautumista havaitaan 2–3 kuukauden iässä ja pelko eriytyy hätääntymisestä estyneeksi käyttäytymiseksi 7–10 kuukauden iässä. Rothbartin (1988) pitkittäistutkimuksessa temperamenttiltaan positiivisen emotionaaliset, enemmän hymyilevät ja nauravat lapset lähestyivät ja tarttuivat matalan intensiteetin leluun (esim. helistin) nopeammin 10 ja 13,5 kuukauden iässä. Viitteitä saatiin myös välttämiskäyttäytymisen lisääntymisestä ensimmäisen vuoden aikana ja välttämistaipumusten yhteydestä korkeampaan pelokkuuteen, jolloin korkean intensiteetin leluun (esim. liikkuva ja äännelevä ankka) tarttuminen oli hitaampaa. Costan ja Figueiredon (2011) mukaan jo kolmen kuukauden iässä vauvoja on mahdollista jakaa äitien havaintojen perusteella kolmeen psykofysiologiseen ryhmään (vetäytyneet, ulospäinsuuntautuneet ja alivirittyneet). 3 kuukauden iässä vetäytyvillä havaittiin suurempaa hätää verrattuna ekstrovertteihin ja 12 kuukauden iässä ekstrovertit olivat aktiivisempia ja hymyileväisempiä kuin vetäytyvät.

Lähestymis- ja välttämiskäyttäytymisen piirteet on liitetty odotetusti myös internalisointiin ja eksternalisointiin. Tutkimusten mukaan lasten varhaisen temperamentin perusteella voidaan tunnistaa ne, joilla on suurempi riski käytöksellisille, akateemisille ja sosiaalisille vaikeuksille päiväkotij- ja kouluiässä (Lemery, Essex, & Smider, 2002; Sanson ym., 2009). Kehityksellisesti lähestymisjärjestelmä ja positiivinen tunneilmaisu (sisältäen mm. aktiivisuustason, huomion suuntaamisen, inhibitiokontrollin ja vihan) ovat yhteydessä myöhemmin ilmeneviin ekstroversion piirteisiin, mutta myös myöhempiin mahdollisiin eksternalisoiviin oireisiin sekä kontrollin, impulsiivisuuden, vihan ja matalamman inhibitiokontrollin ongelmiin (Derryberry & Reed, 2008; Lemery ym., 2002; Rothbart, Ahadi, & Evans, 2000). Välttämiskäyttäytyminen ja estyneisyys (sisältäen mm. surullisuuden, pelokkuuden ja ujouden) ennustivat myöhempää parempaa säätelykäyttämistä, korkeampaa pelkoa ja surullisuutta sekä voivat altistaa mahdollisesti myöhemmille internalisoiville oireille ja kasvattaa riskiä mm. ahdistukseen ja masennukseen (Clauss, Avery, & Blackford, 2015; Derryberry & Reed, 2008; Lemery ym., 2002; Rothbart ym., 2000).

Temperamentin peruspiirteitä voidaan pitää suhteellisen pysyvinä, vaikka kehityksessä voidaan nähdä pysymättömyyden jaksoja esimerkiksi säätelyjärjestelmien kypsyessä eri ikäkausina

tai jonkun piirteen muuntuessa (Goldsmith ym., 1987). Temperamentin suhteellisella tai heterotyypisellä pysyvyydellä tarkoitetaan, että aivojen kehittyminen sekä ympäristön ja perimän vuorovaikutus muuttavat pohjimmiltaan pysyvän temperamentin ilmiä (Keltikangas-Järvinen, 2009). Erityisesti temperamenttipiirteiden käytöksellisten ilmaisujen voidaan nähdä kehittyvän ja muuttuvan niitä ehkäisten tai edistäen verrattuna esimerkiksi perimmäisiin subjektiivisiin tunnetiloihin tai neurofysiologisiin ominaisuuksiin (Goldsmith ym., 1987). Lähestymis- ja välttämismotivaatioon liittyvät temperamenttipiirteet ovat osoittaneet jatkuvuutta varhaislapsuuden tutkimuksissa. Lähestymiskäyttäytymiseen ja positiiviseen tunneilmaisuuksiin (surgency) liittyvät piirteet, kuten erityisesti lähestyminen ja aktiivisuustaso sekä korkean intensiteetin mielihyvä, impulsiivisuus ja hymyily ja nauru sekä välttämiskäyttäytymiseen ja negatiiviseen emotionaalisuuteen liittyvät piirteet, kuten erityisesti turhautuminen sekä surullisuus, pelko, vihaisuus ja tyyntyyvyys ovat osoittaneet pysyvyyttä eri tutkimusten aikajaksoilla vauvaiästä päiväkotikään (mm. Putnam, Rothbart, & Gartstein, 2008; Lemery, Goldsmith, Klinnert, & Mrazek, 1999; Losonczy-Marshall, 2014; Rothbart, 1981). Rothbartin, Derryberryn ja Hersheyn (2000) tutkimuksessa havaittiin myös temperamentin suhteellista pysyvyyttä. Lasten nopeus lähestyä pieniä objekteja 6, 10 ja 13 kuukauden iässä yhdistettiin positiivisen odotuksen pistemääriin 7 vuoden iässä ja pelko 3, 6 ja 10 kuukauden iässä ennusti pelkoa 7-vuotiaana sekä vihaisuus 6 ja 10 kuukauden iässä ennusti vihaisuutta ja turhautumista 7-vuotiaana.

Kuitenkin lähestymiseen ja välttämiseen liittyvien temperamenttipiirteiden pysyvyydessä on saatu myös eriäviä tuloksia varhaislapsuudessa. Lemeryn ym. (1999) mukaan temperamenttipiirteissä tapahtuu huomattavaa muutosta vauvaiässä (3–18 kk). Rothbartin (1981) tutkimuksessa pelko ja turhautuminen eivät olleet pysyviä 3–6 kuukauden iässä vaan ainoastaan 6 kuukauden jälkeen 3–12 kuukauden iän tutkimusjaksolla. Costan ja Figueiredon (2011) tutkimuksessa temperamentti oli pääosin pysyvä 3–12 kuukauden iässä, mutta 12 kuukauden iässä pistemäärät olivat korkeammat lähestymisessä ja matalammat hoivattavuudessa, turhautumisessa ja surullisuudessa. Gartstein ja Rothbart (2003) löysivät tutkimuksessaan eroja kolmen eri ikäryhmän (3–6, 6–9 ja 9–12 kk) temperamentin välillä. Vanhemmat ikäryhmät saivat suurempia pistemääriä lähestymisessä, korkean intensiteetin mielihyvässä, aktiivisuudessa, aistiherkkyydessä, turhautumisessa ja pelossa. Laajemmista temperamenttiulottuvuuksista vanhemmilla ikäryhmillä oli korkeampia tasoja positiivista tunneilmaisua ja negatiivista affektiivisuutta ensimmäisen vuoden aikana. Costan ja Figueiredon (2011) tutkimuksessa muodostetuista psykofysiologisista ryhmistä estyneillä vauvoilla pelon ilmaiseminen, hymyily ja lähestyminen vähenivät ja ekstroverteilla vauvoilla pelon ilmaiseminen, hymyily ja lähestyminen lisääntyivät 9 kuukauden ajanjaksolla. Foxin, Hendersonin,

Rubinin, Calkinsin ja Schmidtin (2001) temperamentin suhteellisen jatkuvuuden tutkimuksessa temperamentti 4 kuukauden iässä ennusti vain vaatimattomasti käyttäytymisen estyneisyyttä ensimmäisen 2 elinvuoden ajan ja käyttäytymisen pidättyvyyttä 4 vuoden iässä. Temperamenttiltaan pelokkaampien ja estyneempien lasten käyttäytymisen on myös havaittu olevan vähemmän pysyvä ja ennustettava 4 kuukaudesta 4 vuoden ikään kuin temperamenttiltaan sosiaalisten ja eloisien lasten, joiden temperamentti oli pysyvä ja ennustava ajan kuluessa (Fox & Henderson, 1998). Tutkimusten valossa lähestymismotivaatioon liittyvät piirteet vaikuttavat olevan pysyvämpiä ja ennustettavampia kuin välttämiseen liittyvät piirteet erityisesti ensimmäisten elinvuosien aikana.

### 1.3 Frontaaliasymmetrian ja lähestymis- ja välttämistemperamentin yhteys ja jatkuvuus

Eroavaisuudet frontaalialueiden lähestymiseen ja välttämiseen liittyvien hermojärjestelmien aktiivisuudessa ja säätelyjärjestelmissä ilmentävät ihmisten välisiä temperamenttieroja (Davidson, 1992; Keltikangas-Järvinen, 2009; Rothbart ym., 2000). Frontaalista alfa-aktiivisuutta onkin pidetty piirteenkaltaisena lasten ja aikuisten affektiivisen tyylin yksilöllisen erojen korrelaattina (Schmidt, 2008). Frontaaliasymmetrian vaihtelun voidaan siis ajatella kuvastavan lähestymis- ja välttämiskäyttäytymiseen liittyvää normaalia temperamenttivaruaatiota.

Davidsonin (1992) katsauksen mukaan lähestymiseen ja välttämiseen liittyvässä frontaaliaktiivisuudessa havaitaan ero jo vastasyntyneillä. Aiemmissa tutkimuksissa erityisesti oikeanpuoleinen frontaaliaktiivisuus on yhdistetty välttämisen ja vetäytymisen piirteisiin vauvaiässä ja välttämiskäyttäytymisen ennustettavuuteen varhaislapsuudessa. Oikeanpuoleisen frontaaliaktiivisuuden on ajateltu olevan osoitus yksilöllisistä eroista reaktiivisuudessa stressaaviin tilanteisiin ja alttiudessa tietyille tunteille esim. pelokkuudelle (Davidson & Fox, 1989). Ensimmäisen elinvuoden aikana oikeanpuoleinen frontaaliaktiivisuus on yhdistetty kirpeään makuun liittyvään inhon ilmeeseen (Fox & Davidson, 1986), välttämiskäyttäytymiseen vierastilanteessa (Buss ym., 2003), herkemmin itkemiseen äidistä eroamisen yhteydessä (Davidson & Fox, 1989), negatiivisesti reaktiivisten lasten suurempaan välttelyyn 9 kuukauden iässä (Hane, Fox, Henderson, & Marshall, 2008), suurempaan negatiiviseen emotionaalisuuteen 12 kuukauden iässä (Wen ym., 2017), korkean motorisen aktiivisuuden ja negatiivisesti emotionaalisten lasten estyneeseen käyttäytymiseen 14 kuukauden iässä (Calkins, Fox, & Marshall, 1996) ja sosiaaliseen varovaisuuteen 4-vuotiaana (Henderson, Fox, & Rubin, 2001).

Vasen frontaaliaktiivisuus on yhdistetty lähestymisen ja positiivisen emotionaalisuuden piirteisiin vauvaiässä sekä lähestymiskäyttäytymisen ennustettavuuteen varhaislapsuudessa.

Ensimmäisen elinvuoden aikana vasemmanpuoleinen frontaaliaktiivisuus on liitetty makeaan makuun liittyvään kiinnostuksen ilmeeseen (Fox & Davidson, 1986), positiivisesti reaktiivisten vauvojen korkeampaan lähestymiskäyttäytymiseen 9 kuukauden iässä verrattuna kontrollihenkilöihin (Hane ym., 2008), korkean motorisen aktiivisuuden ja positiivisesti emotionaalisten lasten avoimeen käyttäytymiseen 14 kuukauden iässä (Calkins ym., 1996) sekä aktiivisuustasoon ensimmäisen 3 elinvuoden ajan siten, että 10 kuukauden asymmetria ennusti 24 kuukauden aktiivisuustasoa ja 24 kuukauden asymmetria 36 kuukauden aktiivisuustasoa (Howarth ym., 2016). Kuitenkin LoBuen, Coanin, Thrasherin ja DeLoachen (2011) tutkimuksessa lähestymisen, turhautumisen, pelon, rauhoittuvuuden ja aistiherkkyiden piirteet 7–9 kuukauden ikäisillä olivat yhteydessä vasempaan frontaaliaktivaatioon ja ainoastaan tyyntyyvyys oli yhteydessä suurempaan oikeaan frontaaliaktivaatioon emotionaalisten videoiden ja äänensävyjen aikana. Frontaaliasymmetrian vaihtelun katsottiin olevan voimakkaasti yhteydessä vanhemman raportoimiin vauvaiän temperamenttipiirteisiin IBQ-R-kyselyllä mitattuna ja yhteyksien kertovan lähestymis- ja välttämisyjärjestelmien eriaikaisesta kypsymisestä.

Pysyvyys vasemmassa tai oikeassa frontaaliasymmetriassa näyttäytyy erilaisena tunne-elämänä jo varhaislapsuudessa. Äidit arvioivat lasten käyttäytymisen 30 kuukauden iässä eksternalisoivammaksi, kun lapsilla oli pysyvää vasemmanpuoleista frontaaliasymmetriaa ja käyttäytymisen internalisoivammaksi, kun lapsilla oli pysyvää oikeanpuoleista frontaaliasymmetriaa 10–24 kuukauden välillä (Smith & Bell, 2010). Smith ja Bell osoittivat tutkimuksessaan, että varhainen pysyvyys fysiologisissa mittareissa voi olla yhteydessä myöhempien käytösongelmien kehittymiseen. Schmidtin (2008) tutkimuksessa löydettiin frontaaliasymmetrian lyhytkestoista pysyvyyttä, mikä ilmensi yksilöllisiä eroja 9-kuukautisten vauvojen temperamentissa. Pysyvän oikeanpuoleisen frontaaliasymmetriaryhmän lasten äidit olivat arvioineet pelokkuuden korkeammalle 9 kuukauden iässä verrattuna äiteihin pysyvän vasemmanpuoleisen tai vaihtelevan frontaaliasymmetrian ryhmissä. Pysyvän vasemman frontaaliasymmetrian ryhmässä mielihyvä oli arvioitu korkeammalle kuin muilla ryhmillä. Foxin ym. (2001) tutkimuksessa 4 kuukauden ikäiset vauvat, jotka ilmensivät pysyvää estyneisyyttä (esim. motorinen reaktiivisuus, negatiivisen affektin ilmaisu observoituna) ilmensivät oikeanpuoleista frontaaliasymmetriaa jo 9 kuukauden iässä, kun taas lapset, joiden käytöksen estyneisyys laski, eivät ilmentäneet oikeanpuoleista frontaaliasymmetriaa. Vauvat, joilla oli käyttäytymisen iloisuuden piirteitä 4 kuukauden iässä ilmensivät korkea-asteista pysyvyyttä näissä piirteissä sekä vasemmanpuoleisessa frontaaliasymmetriassa. Varhaisella frontaaliasymmetrian ja temperamenttipiirteiden lyhyt- ja

pitkäkestoisella pysyvyydellä voidaankin nähdä olevan kauaskantoisia seurauksia lasten hyvinvointiin, käyttäytymiseen ja tunne-elämään.

#### 1.4 Tutkimuskysymykset ja hypoteesit

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tarkastella miten frontaalinen alfa-asymmetria ja lähestymiseen ja välttämiseen temaattisesti liittyvät temperamenttipiirteet ovat yhteydessä toisiinsa 8 ja 24 kuukauden iässä ja välillä. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, voidaanko frontaaliasymmetrian ajatella olevan temperamentin lähestymiseen ja välttämiseen liittyvien piirteiden hermostollinen korrelaatti. Tavoitteena oli tutkimusasetelman ansiosta myös tutkia frontaaliasymmetrian ja temperamentin jatkuvuutta 8 ja 24 kuukauden mittauspisteiden välillä. Tutkimuksessa muodostettiin myös frontaaliasymmetrian 8–24 kuukauden pysyvyyttä kuvaavat ryhmät, joiden frontaaliasymmetrian jatkuvuutta tarkasteltiin mittausajankohtien välillä.

Aiempaa tutkimustietoa frontaalisen alfa-asymmetrian ja lähestymis- ja välttämiskäyttäytymiseen liitettyjen temperamenttipiirteiden yhteydestä on kertynyt niukemmin varhaislapsuudessa ja tämä tutkimus pyrkii vastaamaan tähän tarpeeseen. Pääsääntöisesti oikeanpuoleinen frontaaliaktiivisuus on liitetty välttämismotivaation piirteisiin ja vasemmanpuoleinen frontaaliaktiivisuus lähestymismotivaation piirteisiin tutkimuskirjallisuudessa. Tulokset eivät kuitenkaan ole olleet johdonmukaisia, minkä vuoksi lisätutkimusta tarvitaan. Tässä tutkimuksessa oletettiin, että lasten oikeanpuoleinen frontaaliasymmetria on merkitsevässä yhteydessä vanhempien arvioimiin välttämiskäyttäytymisen piirteisiin ja vasemmanpuoleinen frontaaliasymmetria on merkitsevässä yhteydessä vanhempien arvioimiin lähestymiskäyttäytymisen piirteisiin 8 ja 24 kuukauden iässä.

Tutkimusasetelman ansiosta frontaaliasymmetrian ja temperamentin jatkuvuutta voitiin tarkastella kahden aikapisteen välillä, 8 kuukaudesta 24 kuukauden ikään. Frontaalisen alfa-asymmetrian pysyvyydestä on saatu viitteitä ja temperamentin kohtalainen pysyvyys varhaislapsuudessa sekä pysyvyyden lisääntyminen iän myötä on todettu aiemmissa tutkimuksissa. Kuitenkin erityisesti vauvaiän tutkimusta frontaaliasymmetrian ja temperamentin pysyvyydestä tarvitaan lisää. Tässä tutkimuksessa oletettiin, että lasten frontaalisisessa alfa-asymmetriassa ja lähestymiseen ja välttämiseen liittyvissä temperamenttipiirteissä havaitaan kohtalaista jatkuvuutta 8 ja 24 kuukauden välillä.

## 2. MENETELMÄT

### 2.1 Tutkittavat

Tutkimuksen aineisto on kerätty osana kansallista Lapsen uni ja terveys -tutkimushanketta (Morales-Muñoz ym., 2020; Paavonen ym., 2016; Peltola ym., 2017), jonka Terveystieteiden ja hyvinvoinnin laitos, Pirkanmaan sairaanhoitopiiri sekä Tampereen, Itä-Suomen ja Helsingin yliopistojen tutkimusryhmät toteuttavat yhteistyössä. Hankkeessa tutkitaan lapsen unen kehitystä, unihäiriöitä, vanhemmuuden ja perheympäristön merkitystä lapsen uneen sekä lapsen unirytmien liittyminen koko perheen hyvinvointiin. Tavoitteena on kehittää vauvojen uniongelmien tunnistamista, ennaltaehkäisyä ja hoitoa Suomessa. Tutkimushankkeeseen osallistui 1667 perhettä Pirkanmaan sairaanhoitopiiristä, joihin oli syntynyt lapsi kevään 2011 ja 2012 välisenä aikana. Väräys tutkimukseen toteutettiin neuvolassa ennen lapsen syntymää. Hankkeessa perheiltä on kerätty tietoa kyselylomakkeilla, osalla lapsista on tähän mennessä toteutettu erilaisia fysiologisia mittauksia viiden vuoden ikään asti ja seuranta jatkuu edelleen. Tampereen yliopistollisen sairaalan erityisvastuualueen alueellinen eettinen toimikunta on antanut tutkimuksesta puoltavan lausunnon.

Tämän tutkimuksen otos on osa 88 vauvan alaryhmää, joille tehtiin erilaisia fysiologisia mittauksia 1, 8 ja 24 kuukauden iässä. Alaryhmän rekrytointi toteutettiin neuvolassa ennen lapsen syntymää. Tässä tutkimuksessa hyödynnetään 8 ja 24 kuukauden iässä mitattua EEG-aineistoa sekä vanhempien täyttämiä temperamenttikyselyitä. Otokseen rajattiin täysiaikaiset ja terveet vauvat, joiden Apgar-pisteet olivat vähintään kahdeksan ja syntymäpaino oli vähintään 2500 g. Tutkimukseen valikoituneiden vauvojen äidit olivat terveitä, kävivät säännöllisesti neuvolassa, eivät käyttäneet keskushermostoon vaikuttavia lääkkeitä raskausaikana ja heidän perhetaustansa oli pääosin keskiluokkainen (Satomaa, Saarenpää-Heikkilä, Paavonen, & Himanen, 2016).

Ensimmäisessä EEG:n mittausajankohdassa, 8 kuukauden iässä, 76 vauvaa osallistui kotimittauksena teetettyyn valvetilan EEG:n perustason tutkimukseen. Otoksesta karsiutui kriteerien perusteella kahdeksan vauvaa EEG-aineiston käsittelyvaiheessa. Mittaukselta vaadittiin vähintään yksi minuutti eli 59 segmenttiä hyvää EEG-mittausdataa. 8 kuukauden otos muodostui 68 vauvasta, joista 50 % oli poikia ja 50 % tyttöjä ja joiden iän keskiarvo oli 244 päivää ja keskihajonta 17 päivää. Kahdella tutkittavalla mittausikä ilmoitettiin kaikkien tutkittavien iän keskiarvona syntymäajan tai mittauspäivän tiedon puutoksen takia. Toisessa mittausajankohdassa, 24 kuukauden iässä, 61 lasta osallistui EEG-tutkimukseen. Tutkimuksiin osallistui kolme tutkittavaa, jotka eivät olleet osallistuneet 8 kuukauden tutkimukseen. Otoksesta karsiutui kriteerien perusteella viisi lasta EEG-

aineiston käsittelyvaiheessa. Mittaukselta vaadittiin vähintään yksi minuutti eli 59 segmenttiä hyvää EEG-mittausdataa. 24 kuukauden otos muodostui 56 lapsesta, joista 55,4 % oli poikia ja 44,6 % tyttöjä ja joiden iän keskiarvo oli 733 päivää ja keskihajonta 25 päivää. Temperamentin kyselylomakedataa oli saatavilla 8 kuukauden iässä 65 lapselta ja 24 kuukauden iässä 30 lapselta.

## 2.2 Menetelmät ja muuttujat

Aineistonkeruu aloitettiin raskauden loppuvaiheessa, jolloin vanhemmat saivat täytettäväksi ensimmäiset kyselylomakkeet neuvolasta. Seurantakyselyt jaettiin lapsen ollessa 3, 8, 18 ja 24 kuukauden ikäinen. Kyselylomakkeilla kerättiin laajasti tietoa uneen, perheilmapiiriin ja terveyteen liittyvistä tekijöistä. Äidit ja isät täyttivät itseään koskevat lomakkeet, joilla kerättiin tietoa vanhempien uneen, terveyteen, hyvinvointiin, temperamenttiin, persoonallisuuteen ja lasta koskeviin odotuksiin liittyvistä tekijöistä. Lapsen lomakkeen täytti toinen vanhemmista tai molemmat vanhemmat yhdessä ja siinä kartoitettiin lapsen unen kehitystä, terveyttä ja temperamenttia. Tässä tutkimuksessa käytettiin lasten temperamentin kyselylomakeaineistoa 8 ja 24 kuukauden iässä.

### 2.2.1 Frontaaliasymmetria

8 ja 24 kuukauden iässä lapset osallistuivat EEG:n perustason mittaukseen, jossa tutkittiin frontaalista alfa-asymmetriaa. Frontaaliasymmetriaa tarkasteltiin laskemalla asymmetria-arvot, jotka kuvaavat alfataajuisen aktiivisuuden eroa eri aivopuoliskojen frontaalialueiden välillä. EEG-signaalia mitattiin lapsilta kotona lepotilassa vähintään kahden minuutin ajan. 8 kuukauden mittauksen aikana lapset olivat hereillä, istuivat vanhemman edessä sylissä ja katsoivat videoita eri värisistä liikkuvista hymynaamoista kannettavalta tietokoneelta. 24 kuukauden iässä lapset istuivat yksin kannettavan tietokoneen näytön edessä ja katsoivat näytönsäästäjäkuvion liikkeitä. Mittaus keskeytettiin, jos tutkittava oli todella rauhaton.

EEG:n rekisteröintiin käytettiin elektrodisijainteja A1, A2, C3, C4, F3, F4, O1 ja O2, jotka asetettiin 10–20-järjestelmän mukaisesti. Referenssielektrodina käytettiin Cz-elektrodiä. Rekisteröintiin käytettiin Ag-AgCl kuppielektrodeja, jotka kiinnitettiin vesiliukoisella tahnalla, letitettiin ja peitettiin verkkomyssyllä. Silmänräpäytyksiä ja horisontaalisia silmänliikkeitä mitattiin EOG-kanavilta niiden aiheuttamien häiriöiden poistamiseksi datasta. EOG-kanavien rekisteröinnissä käytettiin kertakäyttöisiä tarraelektrodeja, joita sijoitettiin yksi toisen silmän alle ja yksi toisen silmän sivulle. Elektrodien toiminta tarkastettiin tietokoneella ja impedanssiksi hyväksyttiin <5 k $\Omega$ .

Mittauksessa käytettiin Emble Titanium -vahvistinta ja Somnologica Studio 5.0 -ohjelmaa käytettiin signaalin tallentamiseen myöhempiä analyyseja varten. EEG:n ja EOG-kanavien näytteenottotaajuus oli 256 Hz.

EEG-dataa käsiteltiin Brain Vision Analyzer 2.1 -ohjelmalla (BVA, Brain Products GmbH). Data suodatettiin 0.5–20 Hz:n taajuusalueelle, jolloin alueen ulkopuolista taajuusvaihtelua ei otettu mukaan tarkasteluun. Segmentoinnilla data jaettiin kahden sekunnin mittaisiksi ja 50 prosenttisesti päällekkäisiksi jaksoiksi. Segmentin koko oli 512 datapistettä. Silmänliikkeiden aiheuttamat häiriöt datassa tarkastettiin EOG-kanavilta. Tarkastuksen myötä häiriöitä sisältävät segmentit merkittiin huonoiksi jatkokäsittelyä varten. Silmänliikeartefaktoja tarkastettiin puoliautomaattisesti ja suurin sallittu erotus jännitteessä oli 100  $\mu\text{V}$  50 millisekunnin aikana. Analyysiohjelman ilmoittamat silmänliikeartefaktat segmenteissä tarkastettiin myös manuaalisesti. Motoristen liikkeiden tai keskeytysten aiheuttamia artefaktoja tarkastettiin kaikilta kanavilta, missä -200  $\mu\text{V}$  sekä 200  $\mu\text{V}$  suuremmat amplitudit merkittiin artefaktoiksi. Pienin sallittu jännitevaihtelu (gradientti) oli 0.5  $\mu\text{V}$  100 ms:n aikana ja suurin 50  $\mu\text{V}$  1 ms:n aikana. Osalla vauvoista EOG-kanavien dataa ei ollut käytettävissä, niin silloin silmänliikeartefaktat tarkastettiin puoliautomaattisesti kanavilta F3 ja F4.

8 kuukauden iässä tutkittavilla oli keskimäärin 219 segmenttiä, joista 113 (52 %) oli hyviä segmenttejä ja 24 kuukauden iässä keskimäärin 221 segmenttiä, joista 152 (69 %) oli hyviä segmenttejä. Analyysiin otettiin mukaan tutkittavat, joilla oli vähintään minuutin kestoinen hyvä mittausdata eli 59 hyvää segmenttiä. Aineistolle tehtiin taajuuden määrittäminen FFT (Fast Fourier Transform) -muunnoksella käyttäen 100 % Hanning-ikkunointia. Alfa-aktivaation kaistaksi valittiin 6–9 Hz, sillä sen on todettu parhaiten kuvaavan alfataajuista aktivaatiota pienillä lapsilla (Marshall ym., 2002). Jokaisen tutkittavan eri kanaville laskettiin alfa-aktivaation tehon ( $\mu\text{V}^2$ ) keskiarvot. Kanavien F3 ja F4 keskiarvot skaalattiin logaritmimuunnoksella luonnollisiksi logaritmeiksi normaalijakauman saavuttamiseksi. Frontaaliasymmetria-arvot laskettiin vähentämällä oikeanpuoleisen kanavan eli F4:n keskiarvosta vasemmanpuoleisen kanavan eli F3:n keskiarvo. Negatiiviset asymmetria-arvot kertovat suhteellisesti suuremmasta oikeanpuoleisesta frontaalisesta aktiivisuudesta ja positiiviset asymmetria-arvot suhteellisesti suuremmasta vasemmanpuoleisesta frontaalisesta aktiivisuudesta.

### 2.2.2 Temperamentti

Temperamenttia mitattiin 8 kuukauden iässä IBQ-R (Infant Behavior Questionnaire-Revised) -temperamenttikyselyn lyhennetyllä versiolla (Gartstein & Rothbart, 2003; Putnam, Helbig, Gartstein,



Rothbart, & Leerkes, 2014), joka on tarkoitettu 3–12 kuukauden ikäisten lasten temperamentin arviointiin. Kyselylomakkeessa oli 91 kuvausta (esimerkiksi: ”*Nauroi ääneen leikkiessään*”) ja vastausvaihtoehdoissa käytettiin 7-portaista asteikkoa (1 = ei koskaan – 7 = koko ajan). Vanhemmat arvioivat asteikon avulla lasten käyttäytymistä väittämien kuvaamalla tavalla viimeisen yhden tai kahden viikon aikana. Mikäli väittämän ehdottamaa tilannetta ei ollut esiintynyt mittausaikana, he pystyivät valitsemaan vaihtoehdon 0 (”ei sovellu lapseeni”). Mittarin kysymyksistä muodostettiin kyselyn laatijoiden ohjeiden mukaan kolme laajempaa temperamenttiulottuvuutta ja 14 alaskaalaa. Temperamenttiulottuvuudet reliabiliteettiarvoineen ovat positiivinen tunneilmaisuus ( $\alpha = .71$ ), negatiivinen affektiivisuus ( $\alpha = .61$ ) ja itsesäätely ( $\alpha = .60$ ). Temperamenttiulottuvuudet ja alaskaalat on kuvattu *Taulukossa 1*. Tässä tutkimuksessa temperamenttiaineiston avulla tutkittiin lähestymis- ja välttämismotivaatiota ja sen perusteella ulottuvuuksista ja alaskaaloista valittiin mukaan lähestymiseen ja välttämiseen temaattisesti sopivia muuttujia. Positiivisen tunneilmaisun ja negatiivisen affektiivisuuden ulottuvuudet muodostettiin taulukossa lueteltujen alaskaalojen avulla, mutta erillisissä analyyseissä tarkasteltiin vain niitä alaskaaloja, jotka sopivat temaattisesti lähestymiseen tai välttämiseen. Analysointiin otettiin mukaan lähestymis- ja välttämiskäyttäytymiseen temaattisesti liittyvät ulottuvuudet *positiivinen tunneilmaisuus* ja *negatiivinen affektiivisuus*, positiivisen tunneilmaisun alta lähestymiskäyttäytymiseen liittyvät alaskaalat *lähestyminen*, *hymyily* ja *nauru* sekä negatiivisen affektiivisuuden alta välttämiskäyttäytymiseen liittyvät alaskaalat *surullisuus* ja *pelko*.

24 kuukauden iässä temperamenttia mitattiin ECBQ (The Early Childhood Behavior Questionnaire) -temperamenttikyselyn lyhennetyllä versiolla (Goldsmith, 1996; Putnam, Gartstein, & Rothbart, 2006; Rothbart, Ahadi, Hershey, & Fisher, 2001), joka on tarkoitettu 18–36 kuukauden ikäisten lasten temperamentin tutkimiseen. Kyselylomakkeessa oli 107 kuvausta (esimerkiksi: ”*Kuinka usein lapsi uusia ihmisiä tavatessaan kääntyi pois?*”) ja vastausvaihtoehdoissa käytettiin 7-portaista asteikkoa (1 = ei kertaakaan – 7 = joka kerta). Vanhemmat arvioivat asteikon avulla lasten käyttäytymisen toistuvuutta väittämien kuvaamalla tavalla viimeisen kahden viikon aikana. Mikäli väittämän ehdottamaa tilannetta ei ollut esiintynyt mittausaikana, he pystyivät valitsemaan vaihtoehdon EH (”ei havaintoa (tilanteesta)”). Mittarin kysymyksistä muodostettiin kyselyn laatijoiden ohjeiden mukaan kolme laajempaa temperamenttiulottuvuutta ja 18 alaskaalaa. Temperamenttiulottuvuudet reliabiliteettiarvoineen ovat positiivinen tunneilmaisuus ( $\alpha = .65$ ), negatiivinen affektiivisuus ( $\alpha = .74$ ) ja itsesäätely ( $\alpha = .75$ ). Temperamenttiulottuvuudet ja alaskaalat on kuvattu *Taulukossa 2*. Analysointiin otettiin mukaan lähestymis- ja välttämiskäyttäytymiseen temaattisesti liittyvät ulottuvuudet *positiivinen tunneilmaisuus* ja *negatiivinen affektiivisuus*,

TAULUKKO 1. Temperamentin ulottuvuudet, IBQ-R (Gartstein & Rothbart, 2003)

POSITIIVINEN TUNNEILMAISU (*Positive emotionality/surgency*)

- |  |   |
|--|---|
| 1. Lähestyminen<br>( <i>Approach</i> )                                   | Positiivinen odotus, innostuneisuus ja nopea lähestyminen miellyttävien toimintojen kohdalla. Esimerkiksi: ” <i>Liikkui nopeasti kohti uusia esineitä ja asioita?</i> ” |
| 2. Suullinen ilmaisu<br>( <i>Vocal reactivity</i> )                      | Ääntelyn määrä päivittäisissä toiminnoissa. Esimerkiksi: ” <i>Kiljui tai huusi innoissaan?</i> ”  |
| 3. Korkean intensiteetin mielihyvä<br>( <i>High intensity pleasure</i> ) | Mielihyvän määrä voimakkaista ärsykkeistä. Esimerkiksi: ” <i>Nautti siitä, että sinä tai joku perheenjäsen kutitti häntä?</i> ”   |
| 4. Hymyily ja nauru<br>( <i>Smiling and laughter</i> )                   | Leikin ja hoidon yhteydessä esiintyvän hymyn ja naurun määrä. Esimerkiksi: ” <i>Nauroi ääneen leikkiessään?</i> ”   |
| 5. Aktiivisuus<br>( <i>Activity level</i> )                              | Fyysisen aktiivisuuden määrä. Esimerkiksi: ” <i>Ruokkiessasi vauvaa kuinka usein hän kiemurteli tai potki?</i> ”  |
| 6. Aistiherkkyys<br>( <i>Perceptual sensitivity</i> )                    | Ympäristön ärsykkeisiin liittyvä aistiherkkyys. Esimerkiksi: ” <i>Katsahti ylös kesken leikin, kun puhelin soi?</i> ”   |

NEGATIIVINEN AFFEKTIIVISUUS (*Negative affectivity*)

- |  |  |
|--|--|
| 7. Surullisuus<br>( <i>Sadness</i> )                   | Alentunut mieliala ja aktiivisuus liittyen kärsimiseen ja pettymyksiin. Esimerkiksi: ” <i>Kuinka usein vauva vaikutti surulliselta ilman mitään selvää syytä?</i> ”                  |
| 8. Turhautuminen<br>( <i>Distress to limitations</i> ) | Ärsyyntyneisyys, itku tai ahdistuneisuus rajoitettaessa, hoivatilanteissa tai toiminnan epäonnistuesssa. Esimerkiksi: ” <i>Protestoi, kun hänet asetettiin rajattuun paikkaan?</i> ” |
| 9. Pelko<br>( <i>Fear</i> )                            | Pelästyneisyys tai huolestuneisuus muutoksia, uusia asioita ja tilanteita kohtaan. Esimerkiksi: ” <i>Säikähti, kun hänen asentoaan tai paikkaansa muutettiin äkillisesti?</i> ”      |
| 10. Tyyntyyvyys*<br>( <i>Falling reactivity</i> )      | Itsesäätelykyky vaativan tilanteen jälkeen. Esimerkiksi: ” <i>Kun vauva turhautui tai hermostui johonkin, kuinka usein hän rauhoittui viidessä minuutissa?</i> ”                     |

(\*Tyyntyyvyys käännettiin samansuuntaiseksi muiden negatiivisen affektiivisuuden alaskaalojen kanssa)

positiivisen tunneilmaisun alta lähestymiskäyttäytymiseen liittyvät alaskaalat *aktiivisuustaso*, *seurallisuus* ja *positiivinen odotus* sekä negatiivisen affektiivisuuden alta välttämiskäyttäytymiseen liittyvät alaskaalat *pelko*, *surullisuus* ja *ujous*.

8 ja 24 kuukauden temperamenttikyselyistä analyysiin mukaan otetuista lähestymis- ja välttämiskäyttäytymiseen temaattisesti sopivista muuttujista osa vaihteli hieman käytetyn kyselyn mukaan, mm. hymyily ja nauru, lähestyminen, seurallisuus ja ujous.

TAULUKKO 2. Temperamentin ulottuvuudet, ECBQ (Putnam ym., 2006)

---

POSITIIVINEN TUNNEILMAISU (*Surgency/Extraversion*)

- |   |  |
|---|--|
| 1. Impulsiivisuus<br>( <i>Impulsivity</i> )                               | Reaktion heräämisen/aloituksen nopeus. Esimerkiksi: ”Kun lapsi sai itse valita mitä tekee, kuinka usein hän päätti hyvin nopeasti ja toimi heti?”  |
| 2. Aktiivisuustaso<br>( <i>Activity level</i> )                           | Fyysisen aktiivisuuden määrä. Esimerkiksi: ”Leikkiessään ulkona kuin usein lapsi näytti olevan yksi aktiivisimmista lapsista?”   |
| 3. Korkean intensiteetin mielihyvää<br>( <i>High-intensity pleasure</i> ) | Mielihyvän määrä voimakkaista ärsykkeistä. Esimerkiksi: ”Kuinka usein lapsi leikkiessään sisällä piti rajuista, ”karskeista” leikeistä (esim. paini)?”                                       |
| 4. Seurallisuus<br>( <i>Sociability</i> )                                 | Mielihyvän määrä vuorovaikutuksesta toisten kanssa. Esimerkiksi: ”Kun tuttu lapsi tuli teille, kylään kuinka usein lapsi etsi tutun lapsen seuraa?”  |
| 5. Positiivinen odotus<br>( <i>Positive anticipation</i> )                | Innostuksen määrä miellyttäviksi odotetuista aktiviteeteista. Esimerkiksi: ”Kun lapselle kerrottiin, että rakkaat aikuiset tulisivat vierailulle, kuinka usein hän innostui todella paljon?” |

---

NEGATIIVINEN AFFEKTIIIVISUUS (*Negative Affectivity*)

- |   |  |
|---|--|
| 6. Epämukavuus<br>( <i>Discomfort</i> )                 | Negatiivisen affektin määrä aistiärsykkeisiin. Esimerkiksi: ” Kuinka usein lapsesi arkipäivän toimissa näytti ärsyyntyvän vaatteiden tuote- tai pesumerkintälapuista?”   |
| 7. Pelko<br>( <i>Fear</i> )                             | Pelästyneisyys, levottomuus tai huolestuneisuus odotetusta kivusta tai uhkaavista tilanteista. Esimerkiksi: ”Kuinka usein lapsi kotona ollessaan pelkäsi pimeää?”  |
| 8. Motorinen aktiivisuus<br>( <i>Motor activation</i> ) | Levoton ja toistava pienmotorinen liike. Esimerkiksi: ”Kuinka usein lapsi päivittäisissä puuhissa räpytteli paljon silmiään?”  |
| 9. Surullisuus<br>( <i>Sadness</i> )                    | Itkuinen ja alentunut mieliala liittyen omaan tai muiden kärsimiseen, pettymykseen ja menetyksiin. Esimerkiksi: ” Kuinka usein lapsesi arkipäivän toimissa tuli surulliseksi tai alakuloiseksi ilman näkyvää syytä?” |
| 10. Aistiherkkyys<br>( <i>Perceptual sensitivity</i> )  | Ympäristön ärsykkeisiin liittyvä aistiherkkyys. Esimerkiksi: ”Kuinka usein lapsi päivittäisissä puuhissa huomasi matalia/vaimeita ääniä, kuten jääkaapin toiminnan tai käynnistymisen?”                              |
| 11. Ujous<br>( <i>Shyness</i> )                         | Hidas tai estynyt lähestyminen tai epämukavuus uusissa tai epävarmoissa sosiaalisissa tilanteissa. Esimerkiksi: ”Lähestyessään vieraita leikkiviä lapsia, kuinka usein lapsesi vaikutti kiusaantuneelta?”            |
| 12. Turhautuminen<br>( <i>Frustration</i> )             | Negatiivisen affektin määrä liittyen keskeytyksiin tai tavoitteiden estämiseen. Esimerkiksi: ”Kun lapsella oli vaikeuksia selviytyä tehtävästä (esim. rakentaminen) kuinka usein hän ärsyyntyi herkästi?”            |
-

### 2.2.3 Taustamuuttuja

Taustamuuttujana huomioitiin lapsen sukupuoli. Osassa frontaalisymmetrian tutkimuksissa on havaittu sukupuolieroja (Baving ym., 2003; Fox ym., 1992; Gartstein, Bell, & Calkins, 2014; Theall-Honey & Schmidt, 2006). Tutkimustulokset ovat olleet vaihtelevia ja varhaislapsuuden, erityisesti vauvaiän tutkimus vähäisempää. Temperamenttitutkimuksissa sukupuolieroja on löydetty erityisesti lapsilta ja aikuisilta, mutta vauvaiässä tulokset ovat olleet ristiriitaisempia. Sukupuolierojen on todettu lisääntyvän iän myötä ja niiden vaikutuksen temperamentissa kasvavan kohtalaisesta suureen 3–13 vuoden iässä (Else-Quest, Hyde, Goldsmith, & Hulle, 2006). Vauvaiän ja varhaislapsuuden temperamenttitutkimus on keskittynyt pääosin vain aktiivisuustason ja estyneen käyttäytymisen tutkimiseen, jossa on päädytty erityisesti poikien korkeampaan aktiivisuustasoon ja korkean intensiteetin mielihyvään sekä tyttöjen korkeampaan pelkoon ja epäröintiin (Gartstein ym., 2014; Gartstein & Rothbart, 2003; Rothbart, 1988). Sukupuolijakauma on tasainen tämän tutkimuksen aineistossa ja sen ansiosta sukupuoli oli mahdollista valita taustamuuttujaksi.

### 2.3 Tilastolliset analyysit

Tilastolliset analyysit tehtiin IBM SPSS 26 -ohjelmistolla. Aluksi muuttujien normaalijakautuneisuutta tarkasteltiin Kolmogorov-Smirnovin ja Shapiro-Wilkin normaalisuustesteillä havaintojen lukumäärän mukaan, silmämääräisesti laatikko-jana-kuvioin ja histogrammein sekä vinous- ja huipukkuuskertoimia tarkastelemalla. 8 kuukauden muuttujista *asymmetria-arvo*, *positiivisen tunneilmaisun* ja *negatiivisen affektiivisuuden* yläskaalat sekä alaskaaloista *lähestyminen*, *hymyily ja nauru*, *aktiivisuus*, *surullisuus* ja *pelko* sekä 24 kuukauden muuttujista *positiivisen tunneilmaisun* yläskaala sekä alaskaaloista *aktiivisuustaso*, *positiivinen odotus*, *surullisuus* ja *ujous* todettiin normaalisti jakautuneiksi. Asymmetria-arvon normaalijakautuneisuus on havaittu useissa aiemmissä tutkimuksissa (Wen, 2017). 24 kuukauden muuttujista *asymmetria-arvo*, *negatiivisen affektiivisuuden* yläskaala sekä alaskaaloista *seurallisuus* ja *pelko* poikkesivat normaalijakaumasta. Kyseisten muuttujien suurimmat poikkeavat havainnot muunnettiin tarkastelemalla standardoituja arvoja ja muuntamalla yli  $z = \pm 3.29$  olevat arvot lähimpään arvoon (ns. *winsorizing*-menetelmä). Jokaisesta muuttujasta muunnettiin yksi poikkeava arvo. Winsoroinnin jälkeen 24 kuukauden *asymmetria-arvo* ei enää poikennut tilastollisesti normaalijakaumasta ( $p = .194$ ), mutta 24 kuukauden *negatiivinen affektiivisuus*, *seurallisuus* ja *pelko* poikkesivat normaalijakaumasta ( $p > .020$ ). Kuitenkin *negatiivisen affektiivisuuden* vinous- ja

huipukkuuskertoimet sekä *seurallisuuden* ja *pelon* huipukkuuskertoimet olivat itseisarvoltaan pienempiä kuin 1 ja myös *seurallisuuden* ja *pelon* vinouskertoimet lähestyivät kyseistä raja-arvoa. Muuttujien histogrammit ja laatikko-jana-kuviot lähestyivät myös normaalijakautuneisuutta. Analyyseissä käytetään parametrista testausta, sillä voimakasta poikkeavuutta ei havaittu.

Pearsonin korrelaatiokertoimien avulla tarkasteltiin kaikkien muuttujien välisiä suoria yhteyksiä ja jatkuvuutta. Muuttujien otoskoko vaihteli aineistojen saatavuuden mukaan  $n = 29$  ja  $n = 71$  välillä, sillä 24 kuukauden kyselylomakedataa oli vähemmän saatavilla. Sukupuolieroja tutkittiin riippumattomien otosten  $t$ -testillä. Frontaaliasymmetrian jatkuvuuden lisätutkimista varten tutkittavat jaettiin frontaaliasymmetrian 8–24 kuukauden mittaustulosten pysyvyyden mukaan ryhmiin asymmetria-arvon etumerkin mukaan: pysyvä oikea ( $n = 9$ ), pysyvä vasen ( $n = 13$ ) ja muutos ( $n = 28$ ). Aiemmissä tutkimuksissa lasten frontaaliasymmetrian jatkuvuuden luokittelu positiivisen tai negatiivisen asymmetria-arvon perusteella ryhmiin on ollut luotettava asymmetrian jatkuvuuden indikaattori (Coan & Allen, 2004, Schmidt, 2008). Toistomittausten  $t$ -testillä tutkittiin frontaaliasymmetrian pysyvyyden ryhmien jatkuvuutta 8 ja 24 kuukauden välillä replikoiden Smithin ja Bellin (2010) tutkimusta. Jatkoanalyysinä tarkasteltiin pysyvän oikean ja vasemman asymmetriaryhmän eroja lähestymiseen ja välttämiseen liittyvissä temperamentti- ja piirteissä riippumattomien otosten  $t$ -testillä.

### 3. TULOKSET

#### 3.1 Frontaaliasymmetrian ja temperamentin yhteydet

Kaikkien muuttujien väliset korrelaatiot (Pearsonin  $r$ ) on kuvattu *Taulukossa 3*. Taustakirjallisuuden pohjalta oletettiin oikeanpuoleisen frontaaliasymmetrian (negatiivinen arvo) olevan yhteydessä välttämiskäyttäytymisen piirteisiin ja vasemmanpuoleisen frontaaliasymmetrian (positiivinen arvo) olevan yhteydessä lähestymiskäyttäytymisen piirteisiin 8 ja 24 kuukauden iässä. Tässä tutkimuksessa ei havaittu merkitseviä yhteyksiä frontaaliasymmetrian ja lähestymis- ja välttämiskäyttäytymiseen liittyvien piirteiden välillä kummassakaan ikävaiheessa. Tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä havaittiin kuitenkin mittausajankohtien välillä. Asymmetria-arvo 8 kuukauden iässä oli tilastollisesti merkitsevässä yhteydessä 24 kuukauden positiiviseen odotukseen ( $r = .451, p = .012$ ), eli suhteellisesti suurempi vasemmanpuoleinen frontaaliaktivaatio 8 kuukauden iässä oli yhteydessä suurempaan positiiviseen odotukseen 24 kuukauden iässä. 8 kuukauden iässä positiivinen tunneilmaisuus ( $r = -.287, p = .046$ ) sekä hymyily ja nauru ( $r = -.372, p = .008$ ) olivat käänteisessä

TAULUKKO 3. Muuttujien väliset korrelaatiot (Pearsonin  $r$ )

Muuttujat	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
1. Sukupuoli	—																	
2. Asymmetria-arvo 8kk	,123	—																
3. Positiivinen tunneilmaisu, IBQ 8kk	-,234	,012	—															
4. Negatiivinen affektiivisuus, IBQ 8kk	,056	-,093	-,065	—														
5. Lähestyminen, IBQ 8kk	-,030	,037	<b>,619***</b>	-,181	—													
6. Hymyily ja nauru, IBQ 8kk	<b>-,295*</b>	-,055	<b>,806***</b>	-,184	<b>,328**</b>	—												
7. Aktiivisuus, IBQ 8kk	-,043	,236	<b>,371**</b>	<b>,285*</b>	,214	,049	—											
8. Surullisuus, IBQ 8kk	,135	,053	-,113	<b>,777***</b>	-,097	-,207	,221	—										
9. Pelko, IBQ 8kk	,100	-,108	-,175	<b>,594***</b>	<b>-,390***</b>	-,067	-,014	<b>,423***</b>	—									
10. Asymmetria-arvo 24kk	<b>,283*</b>	,127	<b>-,287*</b>	,118	-,127	<b>-,372**</b>	-,016	,268	,019	—								
11. Positiivinen tunneilmaisu, ECBQ 24kk	-,014	,344	,120	-,318	,239	,041	,268	-,140	<b>-,465*</b>	-,340	—							
12. Negatiivinen affektiivisuus, ECBQ 24kk	,240	,014	-,013	,217	-,172	,070	,213	,177	,134	-,018	,270	—						
13. Aktiivisuustaso, ECBQ 24kk	-,117	,264	,169	,200	,116	,081	<b>,438*</b>	,153	-,182	-,187	<b>,653***</b>	<b>,567***</b>	—					
14. Seurallisuus, ECBQ 24kk	,046	-,165	,305	<b>-,387*</b>	<b>,418*</b>	,306	-,292	<b>-,367*</b>	-,264	-,372	,309	-,312	-,090	—				
15. Positiivinen odotus, ECBQ 24 kk	-,054	<b>,451*</b>	-,130	-,236	,005	-,115	,125	,095	-,322	-,098	<b>,743***</b>	,069	,268	,236	—			
16. Pelko, ECBQ 24kk	,307	-,068	,049	,141	,005	,065	,057	,006	,169	-,015	,163	<b>,689***</b>	,347	,070	-,052	—		
17. Surullisuus, ECBQ 24kk	,081	,017	,058	,216	-,202	,182	,129	,339	,143	,064	,091	<b>,792***</b>	<b>,412*</b>	-,351	,066	<b>,483**</b>	—	
18. Ujous, ECBQ 24kk	,235	-,079	-,137	<b>,445*</b>	-,028	-,217	,102	,190	<b>,405*</b>	-,007	-,237	<b>,551**</b>	,127	-,325	-,279	<b>,648***</b>	,334	—

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$

yhteydessä 24 kuukauden asymmetria-arvoon, eli vähäisempi positiivinen odotus sekä hymyily ja nauru 8 kuukauden iässä olivat yhteydessä suhteellisesti suurempaan oikeanpuoleiseen frontaaliasymmetriaan 24 kuukauden iässä.

Taustamuuttujana tarkasteltiin sukupuoli-eroja frontaaliasymmetriassa ja temperamentti-eroja. 8 kuukauden hymyilyn ja naurun temperamentti-eroissa sekä 24 kuukauden asymmetria-arvossa havaittiin merkitsevää sukupuoleen liittyvää vaihtelua. 8 kuukauden hymyilyn ja naurun piirteissä sukupuolten välillä havaittiin tilastollisesti merkitsevä ero ( $t(63) = 2.447, p = .017$ ), jossa tyttöjen keskiluvut ( $ka = 4,8661, md = 4,6700$ ) olivat suuremmat kuin pojilla ( $ka = 3,7734, md = 3,8600$ ). Tuloksen perusteella vanhemmat arvioivat tyttöjen hymyilevän ja nauravan 8 kuukauden iässä keskimäärin enemmän kuin poikien. 24 kuukauden frontaaliasymmetriassa sukupuolten välillä löydettiin tilastollisesti merkitsevä ero ( $t(54) = -2.170, p = .034$ ), jossa poikien asymmetria-arvon keskiluvut ( $ka = 0,077, md = 0,067$ ) olivat positiiviset ja suuremmat kuin tytöillä ( $ka = 0,002, md = -0,006$ ). Tulos saattaa viitata poikien frontaaliaktivaation painottuvan keskimäärin enemmän vasemmalle puolelle eli mahdollisesti poikien ilmentävän enemmän lähestymiskäyttäytymistä 24 kuukauden iässä. Tytöillä ei ollut selkeää frontaaliasymmetriaa ryhmätasolla, sillä arvot painottuvat keskimäärin nollan tuntumaan.

### 3.2 Frontaaliasymmetrian ja temperamentin jatkuvuus

Frontaaliasymmetrian ja temperamentin jatkuvuutta 8 ja 24 kuukauden välillä tarkasteltiin havainnoimalla korrelaatiomatriisia (Taulukko 3). Frontaaliasymmetrian ja temperamentin yhtenevien ylä- ja alaskaalojen yhteydet olivat positiivisia 8 ja 24 kuukauden välillä, mutta pääosin yhteydet eivät olleet tilastollisesti merkitseviä ( $p > .258$ ). Temperamentin vastaavista alaskaaloista ainoastaan aktiivisuus 8 kuukauden iässä oli tilastollisesti merkitsevässä yhteydessä 24 kuukauden aktiivisuustasoon ( $r = .438, p = .018$ ) eli aktiivisuutta voidaan pitää jatkuvana muuttujana 8 ja 24 kuukauden välillä. Tutkimuksessa saatiin myös viitteitä lähestymis- ja välttämistemperamentin suhteellisesta jatkuvuudesta eli lähestymis- ja välttämiskäyttäytymisen erilaisesta ilmenemisestä eri ikävaiheissa. 8 kuukauden iässä lähestyminen oli positiivisessa yhteydessä 24 kuukauden seurallisuuteen ( $p = .024$ ) ja 8 kuukauden negatiivinen affektisuus ja pelko olivat yhteydessä 24 kuukauden ujouteen ( $p < .029$ ).

Frontaaliasymmetrian jatkuvuutta 8 ja 24 kuukauden mittausajankohtien välillä tutkittiin myös muodostamalla frontaaliasymmetrian pysyvyyden ryhmät frontaaliasymmetrian etumerkin mukaan ja tarkastelemalla mahdollista muutosta ikävaiheiden välillä. Pysyvää oikeanpuoleista

frontaaliasymmetriaa ( $t(8) = -2,377, p = .045$ ) ja frontaaliasymmetrian muutosta ( $t(27) = -2,180, p = .038$ ) ilmentävien ryhmien keskiarvot erosivat mittausajankohtien välillä tilastollisesti merkitsevästi eli näiden ryhmien kuvastamaa frontaaliasymmetriaa ei voida pitää jatkuvana 8 ja 24 kuukauden välillä. Pysyvän oikeanpuoleisen frontaaliasymmetrianryhmän asymmetriapisteeet pienenivät mittausjaksolla eli olivat lähempänä nollaa 24 kuukauden iässä. Ainoastaan pysyvää vasemmanpuoleista frontaaliasymmetriaa kuvastavien ryhmien keskiarvot eivät eronneet toisistaan ( $p = .988$ ) eli vasemmanpuoleista frontaaliaktiivisuutta voidaan pitää jatkuvana 8 ja 24 kuukauden välillä. Jatkoanalyysinä toteutettiin pysyvän oikean- ja vasemmanpuoleisen asymmetriaryhmän erojen tarkastelu lähestymiseen ja välttämiseen liittyvissä temperamenttipiirteissä, jotta tutkimuskirjallisuuden mukaisia eroja lähestymisen ja välttämisen taipumuksissa voitaisiin todentaa ryhmien välillä. Analyysiin valittiin mukaan kaikki tutkitut lähestymiseen ja välttämiseen temaattisesti liittyvät temperamenttipiirteet. Kuitenkaan ryhmien välillä ei havaittu merkitseviä eroja lähestymiseen ja välttämiseen liittyvissä temperamenttipiirteissä ( $p > .055$ ).

#### 4. POHDINTA

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tarkastella frontaalisen alfa-asymmetrian ja lähestymis- ja välttämiskäyttäytymiseen temaattisesti liittyvien temperamenttipiirteiden yhteyttä varhaislapsuudessa, 8 ja 24 kuukauden ikävaiheissa. Tutkimusasetelman tavoitteena oli tarkastella myös frontaaliasymmetrian ja temperamentin jatkuvuutta 8 ja 24 kuukauden välillä. Frontaaliasymmetriaa tutkittiin laskemalla perustason EEG:stä frontaalisen alfa-asymmetrian arvot ja temperamenttia vanhempien täyttämällä ikävaihekohtaisten temperamenttikyselyiden lyhennetyillä versioilla. Lähestymis- ja välttämismotivaatioon pohjaavan teorian ja aiemman tutkimusnäytön perusteella oletettiin, että asymmetria-arvon ollessa negatiivinen eli aktivaation painottuessa oikealle puolelle tutkittavilla havaitaan enemmän välttämiskäyttäytymiseen liittyviä piirteitä ja arvon ollessa positiivinen eli aktivaation painottuessa vasemmalle puolelle havaitaan enemmän lähestymiskäyttäytymisen piirteitä. Tässä tutkimuksessa ei kuitenkaan havaittu johdonmukaisia yhteyksiä frontaaliasymmetrian ja lähestymis- ja välttämiskäyttäytymiseen temaattisesti sopivien temperamenttipiirteiden välillä 8 tai 24 kuukauden mittausajankohdissa. Yhteyksiä havaittiin kuitenkin mittausajankohtien välillä. Lisäksi frontaaliasymmetrian ja temaattisesti lähestymis- ja välttämismotivaatioon liittyvien temperamenttipiirteiden oletettiin olevan kohtalaisen jatkuvia 8 ja 24 kuukauden välillä. Tutkimuksessa frontaaliasymmetrian ja temperamenttipiirteiden yhteydet



olivat positiivisia, mutta ainoastaan aktiivisuuden piirre osoitti tilastollisesti merkitsevää jatkuvuutta 8 ja 24 kuukauden välillä. Jatkuvuutta tutkittiin myös muodostamalla frontaaliasymmetrian pysyvyyden ryhmät, joista pysyvän vasemman frontaaliasymmetriaryhmän ilmentämää vasemmanpuoleista frontaaliaktiivisuutta voidaan pitää jatkuvana 8 ja 24 kuukauden välillä.

#### 4.1 Frontaaliasymmetrian ja temperamentin yhteydet

Tutkimuksen ensimmäisenä pääkysymyksenä tarkasteltiin oikeanpuoleisen frontaaliasymmetrian yhteyttä välttämiskäyttäytymiseen ja vasemmanpuoleisen frontaaliasymmetrian yhteyttä lähestymiskäyttäytymiseen temaattisesti liittyviin temperamenttipiireisiin 8 ja 24 kuukauden mittausajankohdissa. Toisin kuin oletettiin, frontaaliasymmetria ei ollut merkitsevästi yhteydessä temperamenttipiirteisiin kummassakaan ikävaiheessa. Tulos poikkea aiemmista tutkimuksista, joissa on todettu johdonmukaisia yhteyksiä vasemmanpuoleisen frontaaliasymmetrian ja lähestymismotivaation sekä oikeanpuoleisen frontaaliasymmetrian ja välttämismotivaation piirteiden välillä. Vasemmanpuoleinen frontaaliaktiivisuus on liitetty 4 kuukauden iässä motorisesti aktiivisten ja positiivisesti reaktiivisten vauvojen korkeampaan lähestymiskäyttäytymiseen (mm. hymyily, lähestyminen) 9 kuukauden iässä verrattuna kontrollihenkilöihin (Hane ym., 2008) sekä 9 kuukauden iässä korkean motorisen aktiivisuuden ja positiivisesti emotionaalisten (mm. hymyily, ääntely) lasten estottomaan käyttäytymiseen 14 kuukauden iässä (Calkins ym., 1996). Oikeanpuoleinen frontaaliaktiivisuus on yhdistetty 4 kuukauden iässä negatiivisesti reaktiivisten lasten suurempaan välttämiskäyttäytymiseen (mm. pelko, välttely) 9 kuukauden iässä (Hane ym., 2008) sekä korkean motorisen aktiivisuuden ja negatiivisesti emotionaalisten (mm. huoli ja itku) lasten estyneeseen käyttäytymiseen 14 kuukauden iässä (Calkins ym., 1996).

Kuitenkin LoBuen ym. (2011) tutkimuksessa havaittiin ristiriitaisuutta, kun sekä lähestymiseen että välttämiseen liittyvät piirteet olivatkin yhteydessä vasemmanpuoleiseen frontaaliaktivaatioon 7–9 kuukauden iässä. Myös Peltolan ym. (2014) meta-analyysissä havaittiin ei-merkitsevä yhteys oikeanpuoleisen frontaaliasymmetrian ja internalisoivien oireiden (mm. ahdistus, pelokkuus, masentuneisuus) välillä ja ei lainkaan yhteyttä vasemmanpuoleisen frontaaliasymmetrian ja eksternalisoivien oireiden (mm. uhmakkuus, aggressio) välillä laajassa aineistossa vastasyntyneistä nuoriin. Temperamentissa tapahtuu nopeaa kehitystä vauvaiässä (mm. Lemery ym., 1999), mikä saattaa osin selittää 8 kuukauden mittausajankohdan tutkimustulosta. Kuitenkin 24 kuukauden ikävaiheessa lähestymis- ja välttämiskäyttäytymisen piirteiden ja frontaaliasymmetrian välillä tulisi jo olla nähtävissä selkeämpiä yhteyksiä kehityksen myötä. Yleisesti ottaen vauvaiän

temperamenttitutkimusta on paljon ja varhaisen temperamentin arviointia pidetään luotettavana. Tässä tutkimuksessa myös otoskoon pieneneminen erityisesti 24 kuukauden temperamenttiaineistossa vaikuttaa todennäköisesti tuloksiin.

Frontaaliasymmetria on aiemmissa tutkimuksissa liitetty erityisesti lähestymis- ja välttämismotivaatioon sekä eksternalisointiin ja internalisointiin, jotka kuvaavat lähestymis- ja välttämiskäyttäytymiseen liittyvää oirehdintaa. Kuitenkin Peltolan ym. (2014) meta-analyysissä perustasolla mitattu frontaaliasymmetria ennusti vain vaatimattomasti internalisoivaa ( $k = 20$ ) ja ei ollenkaan eksternalisoivaa ( $k = 10$ ) oirehdintaa. Meta-analyysissä löydettiin selkeä yhteys frontaaliasymmetrian ja ympäristön psykososiaalisten riskitekijöiden (mm. vanhemman mielenterveysongelmat, kaltoinkohtelu) välillä ja pohdittiin frontaaliasymmetrian mahdollista roolia moderaattorina lapsen psykososiaalisen ympäristön ja ilmenevien käyttäytymispiirteiden välillä. Jos frontaaliasymmetria liittyy ennemminkin psykososiaalisten riskitekijöiden ilmenemiseen, niin se saattaa myös osaltaan selittää tätä todennäköisesti matalamman riskin otoksella (Satomaa ym., 2016) saatua tutkimustulosta.

Tässä tutkimuksessa havaittiin vain kolme tilastollisesti merkitsevää yhteyttä frontaaliasymmetrian sekä lähestymiseen ja välttämiseen liittyvien temperamenttipiirteiden välillä. Huomattavaa on, että yhteydet havaittiin 8 ja 24 kuukauden mittausajankohtien välillä oletettujen, kummassakin mittausajankohdassa ilmenevien yhteyksien sijaan. Suhteellisesti suurempi vasemmanpuoleinen frontaaliaktivaatio 8 kuukauden iässä oli yhteydessä suurempaan positiiviseen odotukseen 24 kuukauden iässä ja vähäisempi positiivinen odotus sekä hymyily ja nauru 8 kuukauden iässä olivat yhteydessä suhteellisesti suurempaan oikeanpuoleiseen frontaaliasymmetriaan 24 kuukauden iässä. Tulokset saattavat heijastella lähestymiskäyttäytymisen aikaisempaa kypsymistä varhaislapsuudessa, kun yhteyksiä havaitaan ainoastaan lähestymisen piirteisiin liittyen. Aikaisempien tutkimusten mukaan lähestymiseen liittyvät piirteet kehittyvät aiemmin kuin välttämiseen liittyvät piirteet ensimmäisenä elinvuotena (Rothbart, 1988, 2007) ja lähestymiskäyttäytymisen piirteet ovat ennustettavampia ensimmäisten elinvuosien aikana (Fox ym., 2001). Tuloksessa on huomioitava pienehkön otoskoon lisäksi myös valikoitujen temperamenttipiirteiden erot 8 ja 24 kuukauden temperamenttikyselyiden välillä. Eri temperamenttikyselyistä otettiin mukaan temaattisesti lähestymis- ja välttämiskäyttäytymiseen liittyviä piirteitä, joista osa vaihteli hieman käytetyn kyselyn mukaan mm. hymyily ja nauru, lähestyminen, seurallisuus ja ujous.

Taustamuuttujana tarkasteltiin sukupuolen mahdollista vaikutusta asymmetria-arvoihin ja temperamenttipiirteisiin. Sukupuolten välillä löydettiin tilastollisesti merkitsevä ero 8 kuukauden

hymyilyn ja naurun piirteessä sekä 24 kuukauden frontaaliasymmetria-arvossa. Hymyilyn ja naurun piirteessä tyttöjen keskiluvut olivat suuremmat kuin pojilla eli vanhemmat arvioivat tyttöjen hymyilevän ja nauravan 8 kuukauden iässä keskimäärin enemmän kuin poikien. Tulos eroaa aiemmista tutkimuksista, joissa pojat ovat ilmentäneet enemmän lähestymistä sekä korkean intensiteetin iloa ja tytöt pelkoa tai inhibitiota (Gartstein ym., 2014; Gartstein & Rothbart, 2003; Rothbart, 1988). Huomattavaa on kuitenkin, että tyttöjen ( $ka = 4,8661$ ) ja poikien ( $ka = 3,7734$ ) keskimääräiset pistemäärät olivat käytännössä kohtalaisen lähellä toisiaan 7-portaisella asteikolla mitattuna. 24 kuukauden iässä poikien frontaaliasymmetria-arvon keskiluvut ( $ka = 0,077$ ,  $md = 0,067$ ) olivat positiivisia ja suurempia kuin tytöillä ( $ka = 0,002$ ,  $md = -0,006$ ), mikä saattaa viitata poikien frontaaliaktivaation painottuvan keskimäärin enemmän vasemmalle puolelle ja mahdollisesti ilmentävän enemmän lähestymiskäyttäytymistä. Tytöillä ei ollut selkeää frontaaliasymmetriaa ryhmätasolla 24 kuukauden iässä, sillä arvot painottuvat keskimäärin nollan tuntumaan. Tutkimuskirjallisuudessa on havaittu frontaaliasymmetrian vaihtelevan sekä sukupuolen että emotionaalisten piirteiden ja oirehdinnan suhteen, mutta tulokset ovat olleet ristiriitaisia ja tutkimus vähäisempää varhaislapsuudessa (mm. Baving ym., 2003; Gartstein ym., 2014; Theall-Honey & Schmidt, 2006). Tässä tutkimuksessa havaitut yksittäiset sukupuolierot ovat pienen otoskoon vuoksi ainoastaan viitteellisiä, joten tulkintaan on suhtauduttava varoen.

#### 4.2 Frontaaliasymmetrian ja temperamentin jatkuvuus

Tutkimuksen toisena pääkysymyksenä tarkasteltiin frontaaliasymmetrian ja temperamentin jatkuvuutta varhaislapsuudessa 8 ja 24 kuukauden välillä. Temperamenttipiirteiden väliltä löydettiin oletusten mukaisia positiivisia yhteyksiä, jotka eivät kuitenkaan olleet pääosin tilastollisesti merkitseviä. Temperamentin vastaavista alaskaaloista ainoastaan aktiivisuus 8 kuukauden iässä oli tilastollisesti merkitsevässä ja selkeässä yhteydessä 24 kuukauden aktiivisuustasoon ( $r = .438$ ,  $p = .018$ ) eli aktiivisuutta voidaan pitää kohtalaisen jatkuvana temperamenttipiirteenä 8 ja 24 kuukauden välillä. Tulos on yhdenmukainen aikaisempien tutkimusten kanssa, joissa lähestymismotivaatioon liittyvät piirteet ovat vaikuttaneet olevan pysyvämpiä ja ennustettavampia kuin välttämiseen liittyvät piirteet erityisesti ensimmäisten elinvuosien aikana (Fox ym., 2001; Fox & Henderson, 1998). Temperamentin vastaavia yläskaaloja, positiivista tunneilmaisua ja negatiivista affektiivisuutta, sekä muita vastaavia alaskaaloja, surullisuutta ja pelkoa, ei voida tässä tutkimuksessa pitää jatkuvina piirteinä 8 ja 24 kuukauden välillä. Temperamenttipiirteissä tapahtuukin vauvaiässä (3–18 kk) huomattavaa kehitystä (Lemery ym., 1999) ja erityisesti temperamentin käytöksellinen ilmiö

muuttuu, kun aivojen kehitys sekä ympäristön ja perimän vuorovaikutus edistävät ja ehkäisevät eri piirteiden esiintymistä (Goldsmith ym., 1987; Keltikangas-Järvinen, 2009). Tulos poikkeaa aiemmista tutkimuksista, joissa on yleisesti ottaen päädytty varhaisenkin temperamentin pysyvyyteen erityisesti lähestymiseen ja myös välttämiseen liittyvissä piirteissä sekä temperamentin pysyvyyden kasvuun vauvaiästä leikki-ikään (Lemery ym., 1999; Losonczy-Marshallin, 2014; Putnam ym., 2008). Lemeryn ym. (1999) sekä Putnamin ym. (2008) tutkimuksissa tulee huomioida suuremmat otoskoot ( $n > 180$ ), minkä ansiosta yhteydet tulevat luultavasti paremmin esiin.

Tutkimuksessa saatiin myös mahdollisesti viitteitä lähestymis- ja välttämistemperamentin suhteellisesta jatkuvuudesta eli temperamentin käytöksellisten ilmiöiden kehityksestä ja muutoksesta, kun lähestymis- ja välttämistemperamentti näyttäytyy erilaisena eri ikävaiheessa (mm. Rothbart ym., 2000). Kyselyiden välillä toisiaan vastaavien muuttujien (mm. aktiivisuus) jatkuvuuden lisäksi tässä tutkimuksessa tarkasteltiin myös laajemmin lähestymisen ja välttämisen temaattisiin piirrekokonaisuuksiin liittyvää jatkuvuutta ikävaiheiden välillä. Tutkimuksessa suurempi lähestyminen 8 kuukauden iässä oli yhteydessä suurempaan seurallisuuteen 24 kuukauden iässä sekä suurempi negatiivinen affektiivisuus ja pelko 8 kuukauden iässä olivat yhteydessä suurempaan ujouteen 24 kuukauden iässä. Tuloksessa saatetaan nähdä miten lähestymiskäyttäytymiseen liittyen lähestymisen piirre 8 kuukauden iässä ennusti 24 kuukauden iässä ilmenevää seurallisuuden piirrettä ja vastaavasti välttämiskäyttäytymiseen liittyen 8 kuukauden iässä negatiivisen affektiivisuuden ja pelon piirteet ennustivat 24 kuukauden ujouden piirrettä. Näihin tuloksiin vaikuttaa huomattavasti temperamenttiaineiston pieni otoskoko erityisesti 24 kuukauden iässä, mikä luultavasti vähentää tutkimuksen tilastollista voimaa ja merkitsevien yhteyksien syntymistä. Tulkinnoissa pitää huomioida myös tutkimuksessa käytetyt eri ikävaiheiden temperamenttikyselyiden temaattisesti samankaltaiset piirteet ja piirreulottuvuudet, jotka eivät kuitenkaan ole täysin toisiaan vastaavat.

8 kuukauden frontaaliasymmetria oli positiivisessa, muttei tilastollisesti merkitsevässä yhteydessä frontaaliasymmetriaan 24 kuukauden iässä, joten oletuksen vastaisesti frontaaliasymmetriaa ei voida pitää jatkuvana tässä tutkimuksessa. Aiemmissa varhaislapsuuden tutkimuksissa on havaittu frontaaliasymmetrian kohtalaista pysyvyyttä (mm. Bell & Fox, 1994; Fox ym., 1994; Schmidt, 2008), mutta myös eriäviä tuloksia. Jonesin, Fieldin Foxin, Lundyn ja Davalosin (1997) tutkimuksessa lapsilla havaittiin 3 vuoden iässä erilaisia tuloksia vasemmanpuoleisessa frontaaliasymmetriassa, kun osalla lapsista frontaalinen aktiivisuus vaihtuikin vasemmanpuoleisesta oikeanpuoleiseksi tutkimusjaksolla (3 kk - 3 v). Samankaltaista vaihtelua huomattiin tässä tutkimuksessa, kun 28 tutkittavalla oikean- tai vasemmanpuoleinen frontaaliasymmetria vaihtui vastakkaiselle puolelle ja ainoastaan 22 tutkittavalla havaittiin pysyvää oikeanpuoleista ( $n = 9$ ) tai

vasemmanpuoleista ( $n = 13$ ) frontaaliasymmetriaa 8 ja 24 kuukauden välillä. Smithin ja Bellin (2010) frontaaliasymmetrian jatkuvuuden tutkimuksessa frontaaliasymmetriassa tapahtuneet muutokset olivat määrällisesti suhteellisen samankaltaista, kun 25 tutkittavalla havaittiin muutosta ja 23 tutkittavalla pysyvyyttä (pysyvä oikea  $n = 9$ , pysyvä vasen  $n = 14$ ) frontaaliasymmetriassa 10 ja 24 kuukauden välillä.

Frontaaliasymmetrian jatkuvuutta tutkittiin tässä tutkimuksessa myös muodostamalla frontaaliasymmetrian 8–24 kuukauden jatkuvuuden ryhmät (pysyvä vasen, pysyvä oikea ja muutos) replikoiden Smithin ja Bellin (2010) tutkimusta. Pysyvän oikean ja muutoksen frontaaliasymmetriaryhmien keskiarvot erosivat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi 8 ja 24 kuukauden mittausajankohtien välillä eli ryhmien kuvastamaa frontaaliasymmetriaa ei voida pitää jatkuvana. Ainoastaan pysyvän vasemman frontaaliasymmetriaryhmän keskiarvot eivät eronneet toisistaan tilastollisesti merkitsevästi eli pysyvän vasemman frontaaliasymmetriaryhmän ilmentämää vasemmanpuoleista frontaaliasymmetriaa voidaan pitää jatkuvana 8 ja 24 kuukauden välillä. Smithin ja Bellin (2010) tutkimuksessa havaittiin vasemmanpuoleisen frontaaliasymmetrian jatkuvuuden lisäksi myös oikeanpuoleisen frontaaliasymmetrian jatkuvuutta mittauspisteiden välillä. Jatkoanalyysinä tässä tutkimuksessa toteutettiin pysyvän oikean ja vasemman frontaaliasymmetriaryhmän erojen tarkastelu lähestymiseen ja välttämiseen liittyvissä temperamenttipiirteissä, jotta tutkimuskirjallisuuden mukaisia eroja lähestymisen ja välttämisen taipumuksissa voitaisiin todentaa ryhmien välillä. Kuitenkaan ryhmien välillä ei tullut esiin merkitseviä eroja lähestymiseen ja välttämiseen liittyvissä temperamenttipiirteissä kummassakaan ikävaiheessa. Ryhmäkoot ja erityisesti 24 kuukauden temperamenttikyselyn otoskoko olivat pieniä, mikä selittää luultavimmin saatua tulosta. Kuitenkin Smithin ja Bellin (2010) tutkimuksessa samansuuruisilla otos- ja ryhmäkoilla löydettiin tilastollisesti merkitsevää pysyvää oikean- ja vasemmanpuoleista frontaaliasymmetriaa (10–24 kk) ja selkeä yhteys internalisoivaan ja eksternalisoivaan oireiluun (30 kk), jossa oikeanpuoleinen frontaaliasymmetria oli yhteydessä internalisointiin ja vasemmanpuoleinen frontaaliasymmetria eksternalisointiin.

#### 4.3 Tutkimuksen vahvuudet, rajoitukset ja jatkotutkimustarpeet

Tämä tutkimus on osa mittavaa tutkimushanketta, jossa yhtenä tavoitteena on tarkastella varhaisen kehityksen ja kasvuympäristön merkitystä laajemmin lapsuusajan sekä myöhemmän hyvinvoinnin kannalta. Tutkimuksessa haluttiin tuottaa lisätietoa frontaaliasymmetrian ja lähestymiseen ja välttämiseen liittyvien temperamenttipiirteiden yhteydestä ja jatkuvuudesta varhaislapsuudessa, sillä

aiemmissa tutkimuksissa muuttajat on liitetty mm. internalisointiin, eksternalisointiin ja jopa myöhempään psykopatologiaan. Tutkimuksen vahvuuksina voidaan pitää otoksen 8–24 kuukauden mittausajankohtaa, joka on vähemmän tutkittu ikävaihe sekä toistomittausasetelmaa, josta saatiin hyödyllistä tietoa ilmiöiden esiintymisestä ja yhteydestä varhaislapsuudessa kahdessa mittausajankohdassa sekä niiden välillä. Tutkimuksen ansiona voidaan pitää myös Smithin ja Bellin (2010) tutkimuksen replikointia erillisten vasemman- ja oikeanpuoleisten frontaaliasymmetriaryhmien muodostamisessa frontaaliasymmetrian jatkuvuuden ja mahdollisten ryhmiin liittyvien temperamenttierojen tarkastelua varten.

Tutkimuksella on myös erilaisia rajoituksia. Suurimpana rajoituksena voidaan pitää otoksen suhteellisen pientä otoskokoa, joka todennäköisesti vaikeuttaa tilastollisesti merkitsevien yhteyksien syntyä. Erityisesti 24 kuukauden temperamenttikyselyn lähettäminen erikseen saman ikävaiheen suuremmasta kyselylomakkeesta aiheutti vastausmäärän laskun, minkä vuoksi temperamenttidataa ei ollut todennäköisesti tarpeeksi saatavilla kyseisestä ikävaiheesta. Otoksien vaihtelu muuttuja- ja analyysikohtaisesti tuo epävarmuutta tutkimustuloksiin ja tilastollisen tutkimisen analyysien oletukset eivät toteutuneet kokonaisuudessaan otoksen pienuuden vuoksi erityisesti jaoteltaessa otosta pienempiin ryhmiin. Asymmetriaryhmien muodostamisessa on huomattava, että tilanteessa suurella osalla lapsista ( $n = 28$ ) ei ollut pysyvää frontaaliasymmetriaa aikapisteissä. Pysyvän vasemmanpuoleisen ( $n = 13$ ) ja oikeanpuoleisen ( $n = 9$ ) frontaaliasymmetriaryhmät jäivät pieneksi, minkä vuoksi tiettyä frontaaliasymmetriaa ilmentäviä tutkittavia ei ollut välttämättä tarpeeksi luotettavampaan tilastolliseen tutkimiseen. Myös sukupuolierojen tutkimista näin pienellä aineistolla voidaan pitää ainoastaan suuntaa antavana. Menetelmällisesti tutkimus oli pääasiassa korrelatiivinen, joka kuvaa ainoastaan mahdollisten yhteyksien voimakkuutta ilman syy-seuraussuhteiden toteamisen mahdollisuutta.

Tutkimuksessa nähdään myös muita menetelmiin liittyviä rajoituksia. EEG:n perustason mittaus toteutettiin osittain standardoimattomana kotimittauksena suhteellisen pienellä elektrodimäärällä. Aiemmissa frontaaliasymmetrian ja temperamentin tutkimusasetelmissa on mitattu frontaaliasymmetriaa myös reaktiona ärsykkeisiin ja aktiiviseen toimintaan. Hanen ym. (2008) tutkimuksen mukaan frontaaliasymmetriaryhmien ja temperamentin yhteyden tutkimuksissa tilastollinen voima on matalampi, jos mittaukset ovat erilliset verrattuna koetilanteeseen, jossa frontaaliasymmetriaa mitataan lähestymis- tai välttämiskäyttäytymistä aiheuttavan tilanteen aikana. Coan, Allen ja Mcknight (2006) ovatkin esittäneet frontaaliasymmetriaa mallintaaakseen niin sanotun kyvykkyysmallin (Capability model), jonka mukaan piirteenaisten affektiivisten taipumusten lisäksi tilannetekijät ovat keskeisiä frontaaliasymmetriaryhmien ilmenemisessä. Erilaiset tunnepitoiset

asiayhteydet voivat vaikuttaa kykyymme vastata tai estää vastaamasta tilanteeseen liittyvien tunteiden mukaan (Palmiero & Piccardi, 2017). Jatkotutkimuksissa frontaaliasymmetriaa voitaisiin mitata myös reaktiona ärsykkeeseen tai toimintaan. Mittauksen luotettavuutta vähentävät myös vauvojen motoriset sekä silmänliikkeet. Tässä tutkimuksessa EEG-aineistosta karsiutui 8 kuukauden iässä 11 % ja 24 kuukauden iässä 8 % tutkittavista asetettujen kriteerien perusteella, mitkä ovat kuitenkin suhteellisen pieniä poistomääriä suhteutettuna aiempiin varhaislapsuuden EEG-tutkimuksissa raportoituihin hylkäysprosentteihin.

Lähestymis- ja välttämiskäyttäytymiseen liittyvissä jatkotutkimuksissa frontaaliasymmetrian motivationaalinen vaihtelu sekä frontaaliasymmetrian pysyvyyden määrittely ovat keskeisessä asemassa. Hanen ym. (2008) tutkimuksessa todettiin temperamentin pysyvyyden olevan vahvinta, kun käyttäytymisprofiiliin liittyy vastaava frontaaliasymmetrian profiili. Peltolan ym. (2014) tutkimuksessa todettiin frontaaliasymmetrian edistävän taipumusta lähestyä tai välttää, mutta ilmenevien taipumusten riippuvan myös ympäristön ja lapsen emotionaalisista piirteistä. Smith ja Bell (2010) korostivat tutkimuksessaan asymmetrian pysyvyyden määrittelyn merkityksellisyyttä internalisointiin ja eksternalisointiin ilmenemisessä ja pohtivat tutkimusasetelmien kääntämisestä päälaelleen. Tutkimuksissa tarkastellaan monesti ensin temperamentin pysyvyyttä ja vasta sitten yhteyttä frontaaliasymmetrian erilliseen mittaukseen. Kyseisessä tutkimuksessa saatu tulos pysyvän vasemman- tai oikeanpuoleisen frontaaliasymmetrian yhteydestä eksternalisointiin ja internalisointiin kertookin todennäköisesti asymmetrian pysyvyyden määrittelyn oleellisuudesta. Myös Schmidtin (2008) havainto varhaislapsuuden lyhytkestoisen frontaaliasymmetrian pysyvyyden yhteydestä lähestymis- ja välttämiskäyttäytymisen piirteisiin motivaatiomallin mukaisesti osoittaa mahdollisesti frontaaliasymmetrian pysyvyyden määrittelyn avainaseman lähestymis- ja välttämismotivaatioon liittyvien piirteiden tutkimisessa. Peltolan ym. (2014) meta-analyysissä frontaaliasymmetrian vaihtelu liittyi kuitenkin enemmän psykososiaalisten riskitekijöiden esiintymiseen kuin internalisointiin ja eksternalisointiin. Löydös antaa aihetta pohtia korostuuko asymmetrian rooli nimenomaan psykososiaalisen riskiaineiston kuvaamisessa verrattuna matalamman riskin otokseen, joka oli luultavasti valikoitunut tähän tutkimukseen (Satomaa ym., 2016). Jatkotutkimus olisi mielenkiintoista toteuttaa heterogeenisemmällä otoksella, jossa mahdollisesti pystyttäisiin tekemään vertailu oireettomien ja oireilevien tutkittavien välillä frontaaliasymmetria-arvoissa ja temperamentissa huomioiden mahdolliset psykososiaaliset riskitekijät.

Niin ikään temperamentin mittaamisessa nähdään rajoituksia. Osallistujien temperamenttia tutkittiin ainoastaan vanhempien täyttämällä temperamenttikyselyiden lyhennetyillä versioilla (IBQ-

R ja ECBQ), eikä muita menetelmiä mm. observointia toteutettu. Aiemmin on havaittu, että vanhempien vastaamisessa on eroja vauvan käyttäytymistä tulkitessa. Vanhempien ja tutkijoiden arviot ovat yhtyneet jossain määrin positiivisuuden ulottuvuuksista, mutta eronneet negatiivisuuden ulottuvuuksissa (Rothbart, 1988; Stifter, Willoughby, & Towe-Goodman, 2008). Yleisesti temperamentin raportoinnissa äitien kertomaa käyttävät tutkimukset ehdottavat suurempaa pysyvyyttä ja ennustavuutta kuin temperamentin havainnointia laboratoriossa tai kotona hyödyntävät tutkimukset (Fitzpatrick, Goldberg, & Clarke-Stewart, 1996; Fox & Henderson, 1998). Observoinnin hyödyntäminen jatkotutkimuksissa kyselyiden lisäksi olisi suositeltavaa, vaikka yleisesti ottaen vanhempien standardoituja kyselytutkimuksia pidetään suhteellisen luotettavina menetelminä.

Internalisointia ja eksternalisointia ei pystytä suoraan mittaamaan varhaislapsuudessa, joten tutkimukseen valittiin ikävaihekohtaisista kyselyistä lähestymiseen ja välttämiseen temaattisesti liittyviä temperamenttipiirteitä, mikä saattaa vaikuttaa tutkimustuloksiin. Eri temperamenttikyselyistä mukaan otetut temperamenttiulottuvuudet ja alaskaalat eivät olleet täysin yhteneviä toistensa eivätkä motivaatiomalliin pohjautuvan lähestymistavan kanssa, mikä vaikeuttaa erityisesti temperamentin jatkuvuuden tutkimista ja tulkintaa. Valikoiduista piirteistä mm. negatiivisen emotionaalisuuden ulottuvuus sisältää valenssiltaan negatiivisia tunteita, jotka sisältävät myös motivaation lähestyä (esim. turhautuminen) eli piirreulottuvuus ei siis kuvaa puhtaasti välttämismotivaatiota. Temaattisesti lähestymis- ja välttämismotivaatioon liitetyt piirteet saattavatkin olla tulosten ristiriitaisuuden taustalla. Hanen ym. (2008) tutkimuksessa huomattiin, että lähestymismotivaatioon liitetty vihaisuuden piirre ei ollut yhteydessä lähestymiskäyttäytymiseen ja välttämismotivaatioon liitetty pelon piirre ei ollut yhteydessä välttämiskäyttäytymiseen. Yksittäisten emotionaalisten piirteiden ei ajateltu kuvaavan onnistuneesti lähestymis- ja välttämistäipumusten jatkuvuuden luonnetta varhaislapsuudessa. Jatkotutkimuksissa voisikin olla tarpeen tarkastella lähestymis- ja välttämismotivaatiota monipuolisemmin esim. toiminnallisemmalla observoinnilla kuten LabTAB-menetelmällä. Temperamentti ei myöskään välttämättä tavoita lähestymis- ja välttämiskäyttäytymisen ongelmatasoa vaan ennemmin lähestymiseen ja välttämiseen temaattisesti liittyvien piirteiden normatiivista vaihtelua. Tutkimuksessa ei havaittu juurikaan käytetyn asteikon ääriarvoja eli mahdollisesti oireiluun viittaavaa lähestymis- ja välttämiskäyttäytymistä. Jatkotutkimuksissa menetelmänä voisi käyttää suoraan internalisointia ja eksternalisointia mittaavaa kyselyä mm. BITSEA-kysely, joka mittaa kyseistä oireilua 12–36 kuukauden ikäisiltä lapsilta. Toinen tapa olisi toteuttaa tutkittavien luokittelu temperamentin tai motorisen aktiivisuuden ja emotionaalisen reaktiivisuuden vaihtelun sisällä, jossa keskiarvon yläpuolelle sijoittuvat lapset edustaisivat selkeämpää lähestymis- tai välttämiskäyttäytymistä (esim. Hane ym., 2008).



Motivaatiomallin mukaisesti tässä tutkimuksessa keskityttiin lähestymis- ja välttämismotivaatioon liittyviin temperamenttipiirteisiin ja temperamenttikyselyissä oleva itsesäätelyn ulottuvuus jätettiin pois tutkimuksesta. Tämä saattaa olla liian kapea-alainen ja yksinkertaistava lähestymistapa frontaaliasymmetrian ja lähestymis- ja välttämismotivaation yhteydestä, johon on liitetty myös säätelykäyttäytyminen (Kim & Bell, 2006). Erityisesti oikeanpuoleinen frontaaliasymmetria tai vähentynyt vasemmanpuoleinen frontaaliasymmetria on liitetty säätelyongelmiin (mm. Baving ym., 2003; Kim & Bell, 2006). Itsesäätelyn on myös ajateltu olevan päällekkäistä lähestymis- ja välttämismotivaation kanssa, mm. pelko sisältää säätelyn osatekijöitä esimerkiksi rajoittaen lähestymistä (Rothbart, 2007). Frontaaliasymmetrian yhteydestä motivaatioon ja tunteisiin onkin esitetty tutkituimman motivaatiomallin ohella uudempia malleja. Grimshaw ja Carmel (2014) esittelivät asymmetrisen inhibitiomallin (Asymmetric inhibition model), jonka mukaan toiminnanohjauksen mekanismit ehkäisevät vasemmalla etuaivokuorella negatiivisia häiriötekijöitä ja oikealla positiivisia häiriötekijöitä. Matala vasen frontaaliaktiivisuus johti vaikeuteen poissuunnata tarkkaavuus negatiivisesta ärsykkeestä, kuten masennuksessa (Cisler & Koster, 2010) ja matala oikea frontaaliaktiivisuus ilmensi vaikeutta positiivisen ärsykkeen ehkäisemisessä, kuten riippuvuuksissa ja huonossa itsesäätelyssä (Goldstein & Volkow, 2011). Jatkotutkimuksissa olisikin tärkeää huomioida myös itsesäätelyn ulottuvuuden sisällyttäminen tutkimukseen lähestymis- ja välttämismotivaation taipumuksia tutkittaessa.

#### 4.4 Johtopäätökset

Varhaislapsuus on nopean kehityksen ja muutosten aikaa. Eri ikävaiheessa eri asiat aiheuttavat lähestymis- ja välttämiskäyttäytymistä mm. aivojen, motoriikan, itsesäätelyn ja kielen kehittyessä vuorovaikutuksessa ympäristön kanssa. Lähestymis- ja välttämismotivaatio vaikuttaa suuresti toimintaamme ja siihen liittyviä taipumuksia voidaan havainnoida mm. frontaalisen alfa-asymmetrian sekä temperamentin avulla. Tutkimuskirjallisuudessa frontaaliasymmetria on toistuvasti yhdistetty välttämis- ja lähestymiskäyttäytymiseen sekä käytökselliseen oirehdintaan. Internalisoinnin ja eksternalisoinnin oireet ovat huomattavia ja pitkäkestoisia mielenterveydellisiä riskitekijöitä (mm. Pihlakoski ym., 2006), jotka on edelleen liitetty vakavampiin psykiatriisiin haasteisiin ja vaikeuksiin sosiaalisessa kanssakäymisessä, kouluttautumisessa, työelämässä ja hyvinvoinnissa. Frontaaliasymmetria on nähty yhtenä mahdollisena mittarina kyseisen oireilun ennustamisessa, jotta tätä kehityskulkua olisi mahdollista tunnistaa ja ennaltaehkäistä.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli valottaa frontaalisen alfa-asymmetrian ja lähestymis- ja välttämiskäyttäytymiseen temaattisesti liittyvien temperamenttipiirteiden yhteyttä ja jatkuvuutta varhaislapsuudessa, jossa suoranaista internalisointia ja eksternalisointia ei vielä pystytä mittaamaan. Yleisesti ottaen tässä tutkimuksessa hypoteesit saivat melko vähäistä tukea, kun oletetut yhteydet ja jatkuvuus osoittautuivat vähäisiksi varhaislapsuudessa. Frontaaliasymmetrian ja lähestymismotivaatioon temaattisesti liittyvien temperamenttipiirteiden välillä havaittiin muutamia 8 ja 24 kuukauden mittausajankohtien välisiä yhteyksiä. Temperamentin lähestymiskäyttäytymiseen liitetty aktiivisuuden piirre ja vasemmanpuoleinen frontaaliasymmetria eli lähestymismotivaatioon liitetty alfataajuinen vaste osoittautuivat jatkuviksi 8 ja 24 kuukauden välillä. Tulokset vahvistivat osittain aiemmin havaittuja frontaaliasymmetrian ja temperamentin yhteyksiä lähestymismotivaatioon ja sen jatkuvuuteen liittyen. Kuitenkin tulokset olivat niukkuudessaan eriäviä aiemmasta tutkimuskirjallisuudesta, jossa on havaittu frontaaliasymmetrian yhteys lähestymis- ja välttämiskäyttäytymistä ilmentäviin piirteisiin sekä näiden muuttujien kohtalainen jatkuvuus varhaislapsuudessa.

Tulokset valottavat varhaislapsuuden nopeita kehitysaskelia ja muutoksia frontaalisisessa alfa-asymmetriassa ja lähestymiseen ja välttämiseen temaattisesti liittyvissä temperamentti-piirteissä. Tämän tutkimuksen perusteella lähestymismotivaatioon liittyvät ilmiöt vaikuttivat ilmenevän aiemmin ja olevan pysyvämpiä varhaiskehityksen aikana. Frontaaliasymmetrian ja lähestymis- ja välttämismotivaation jatkotutkimuksia olisi tärkeää toteuttaa suuremmalla otoksella ja monipuolisella menetelmäkattauksella huomioiden myös ympäristön ominaisuuksia. Tavoitteena on havainnoida ja ennustaa paremmin käytöksellisten ja ympäristön riskitekijöiden ilmenemistä ja pysyvyyttä varhaislapsuudessa. Tutkimusten pohjalta voidaan suunnitella ja kohdistaa mahdollisimman varhaisia interventioita lasten hyvinvoinnin turvaamiseksi.

## 5. LÄHTEET

- 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*(1), 183–218. doi:10.1016/j.biopsycho.2004.03.007
- Baving, L., Laucht, M., & Schmidt, M. H. (2000). Oppositional children differ from healthy children in frontal brain activation. *Journal of Abnormal Child Psychology*, *28*(3), 267–275. doi:1005196320909
- Baving, L., Laucht, M., & Schmidt, M. H. (2003). Frontal EEG correlates of externalizing spectrum behaviors. *European Child & Adolescent Psychiatry*, *12*(1), 36–42. doi:10.1007/s00787-003-0307-5
- Bell, M. A., & Fox, N. A. (1994). Brain development over the first year of life: Relations between EEG frequency and coherence and cognitive and affective behaviors. Teoksessa G. Dawson & K. Fischer (toim.), *Human behavior and the developing brain* (s. 314–345). New York: Guilford.
- Brooker, R. J., Canen, M. J., Davidson, R. J., & Goldsmith, H. H. (2017). Short- and long-term stability of alpha asymmetry in infants: Baseline and affective measures. *Psychophysiology*, *54*(8), 1100–1109. doi:10.1111/psyp.12866
- Bruder, G. E., Tenke, C. E., Warner, V., & Weissman, M. M. (2007). Grandchildren at high and low risk for depression differ in EEG measures of regional brain asymmetry. *Biological Psychiatry*, *62*(11), 1317–1323. doi:10.1016/j.biopsych.2006.12.006
- 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*(1), 11–20. doi:10.1037/0735-7044.117.1.11
- Calkins, S. D., Fox, N. A., & Marshall, T. R. (1996). Behavioral and physiological antecedents of inhibited and uninhibited behavior. *Child Development*, *67*(2), 523. doi:10.2307/1131830
- Carver, C. S., Sutton, S. K., & Scheier, M. F. (2000). Action, emotion, and personality: Emerging conceptual integration. *Personality and Social Psychology Bulletin*, *26*(6), 741–751. doi:10.1177/0146167200268008
- 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*(2), 319–333. doi:10.1037/0022-3514.67.2.319

- Cisler, J. M., & Koster, E. H. W. (2010). Mechanisms of attentional biases towards threat in anxiety disorders: An integrative review. *Clinical Psychology Review, 30*(2), 203–216. doi:10.1016/j.cpr.2009.11.003
- Clauss, J., Avery, S., & Blackford, J. (2015). The nature of individual differences in inhibited temperament and risk for psychiatric disease: A review and meta-analysis. *Progress in Neurobiology, 127–128*, 23–45. doi:10.1016/j.pneurobio.2015.03.001
- Coan, J. A., & Allen, J. J. B. (2003). Frontal EEG asymmetry and the behavioral activation and inhibition systems. *Psychophysiology, 40*(1), 106–114. doi:10.1111/1469-8986.00011
- Coan, J. A., & Allen, J. J. B. (2004). Frontal EEG asymmetry as a moderator and mediator of emotion. *Biological Psychology, 67*(1), 7–50. doi:10.1016/j.biopsycho.2004.03.002
- Coan, J. A., Allen, J. J. B., & Mcknight, P. E. (2006). A capability model of individual differences in frontal EEG asymmetry. *Biological Psychology, 72*(2), 198–207. doi:10.1016/j.biopsycho.2005.10.003
- Costa, R., & Figueiredo, B. (2011). Infant's psychophysiological profile and temperament at 3 and 12 months. *Infant Behavior and Development, 34*(2), 270–279. doi:10.1016/j.infbeh.2011.01.002
- Davidson, R. J. (1992). Emotion and affective style: Hemispheric substrates. *Psychological Science, 3*(1), 39–43. doi:10.1111/j.1467-9280.1992.tb00254.x
- Davidson, R. J. (1998). Affective style and affective disorders: Perspectives from affective neuroscience. *Cognition & Emotion, 12*(3), 307–330. <https://doi.org/10.1080/026999398379628>
- Davidson, R. J. (2004). What does the prefrontal cortex "do" in affect: Perspectives on frontal EEG asymmetry research. *Biological Psychology, 67*(1–2), 219–234. doi:10.1016/j.biopsycho.2004.03.008
- Davidson, R. J., Abercrombie, H., Nitschke, J. B., & Putnam, K. (1999). Regional brain function, emotion and disorders of emotion. *Current Opinion in Neurobiology, 9*(2), 228–234. doi:10.1016/S0959-4388(99)80032-4
- Davidson, R. J., Ekman, P., Saron, C. D., Senulis, J. A., & Friesen, W. V. (1990). Approach-withdrawal and cerebral asymmetry: Emotional expression and brain physiology I. *Journal of Personality and Social Psychology, 58*(2), 330–341. doi:10.1037/0022-3514.58.2.330
- Davidson, R.J., & Fox, N.A. (1982). Asymmetrical brain activity discriminates between positive and negative affective stimuli in human infants. *Science (American Association for the Advancement of Science), 218*(4578), 1235–1237. <https://doi.org/10.1126/science.7146906>
- Davidson, R. J., & Fox, N. A. (1989). Frontal brain asymmetry predicts infants' response to maternal separation. *Journal of Abnormal Psychology, 98*(2), 127–131. doi:10.1037/0021-843X.98.2.127

- Davidson, R. J., Marshall, J. R., Tomarken, A. J., & Henriques, J. B. (2000). While a phobic waits: Regional brain electrical and autonomic activity in social phobics during anticipation of public speaking. *Biological Psychiatry*, *47*(2), 85–95. doi:10.1016/S0006-3223(99)00222-X
- Davidson, R. J., Saron, C. D., Senulis, J. A., Ekman, P., & Friesen, W. V. (1990). Approach withdrawal and cerebral asymmetry - emotional expression and brain physiology.1. *Journal of Personality and Social Psychology*, *58*(2), 330–341. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.58.2.330>
- Derryberry, D., & Reed, M. (2008). Motivational and attentional components of personality. Teoksessa A. J. Elliot (toim.), *Handbook of approach and avoidance motivation* (s. 461–474). Psychology Press.
- Elliot, A. J., & Thrash, T. M. (2002). Approach-avoidance motivation in personality: Approach and avoidance temperaments and goals. *Journal of Personality and Social Psychology*, *82*(5), 804–818. doi:10.1037/0022-3514.82.5.804
- Else-Quest, N., Hyde, J. S., Goldsmith, H., & Hulle, C. (2006). Gender differences in temperament: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, *132*(1), 33–72. doi:10.1037/0033-2909.132.1.33
- Field, T., Fox, N. A., Pickens, J., & Nawrocki, T. (1995). Relative right frontal EEG activation in 3- to 6-month-old infants of “Depressed” mothers. *Developmental Psychology*, *31*(3), 358–363. doi:10.1037/0012-1649.31.3.358
- Fitzpatrick, M. J., Goldberg, W. A., & Clarke-Stewart, A. (1996). Maternal sensitivity and the stability of infant temperament. *Infant Behavior and Development*, *19*, 456–456. doi:10.1016/S0163-6383(96)90510-X
- Fox, N. A., Bell, M. A., & Jones, N. A. (1992). Individual differences in response to stress and cerebral asymmetry. *Developmental Neuropsychology*, *8*(2–3), 161–184. doi:10.1080/87565649209540523
- Fox, N. A., Calkins, S. D., & Bell, M. A. (1994). Neural plasticity and development in the first two years of life: Evidence from cognitive and socioemotional domains of research. *Development and Psychopathology*, *6*(4), 677–696. doi:10.1017/S0954579400004739
- 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*(3), 417–422. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(86\)90028-X](https://doi.org/10.1016/0028-3932(86)90028-X)
- Fox, N. A., & Davidson, R. J. (1988). Patterns of brain electrical activity during facial signs of emotion in 10-month-old infants. *Developmental Psychology*, *24*(2), 230–236. doi:10.1037/0012-1649.24.2.230

- Fox, N. A., & Henderson, H. (1998). Stability and instability of infant temperament. *Infant Behavior and Development, 21*, 72–72. doi:10.1016/S0163-6383(98)91287-5
- Fox, N. A., Henderson, H. A., Rubin, K. H., Calkins, S. D., & Schmidt, L. A. (2001). Continuity and discontinuity of behavioral inhibition and exuberance: Psychophysiological and behavioral influences across the first four years of life. *Child Development, 72*(1), 1–21. doi:10.1111/1467-8624.00262
- Fox, N. A., Schmidt, L. A., Calkins, S. D., Rubin, K. H., & Coplan, R. J. (1996). The role of frontal activation in the regulation and dysregulation of social behavior during the preschool years. *Development and Psychopathology, 8*(1), 89–102. doi:10.1017/S0954579400006982
- Gartstein, M. A., Bell, M. A., & Calkins, S. D. (2014). EEG asymmetry at 10 months of age: Are temperament trait predictors different for boys and girls? *Developmental Psychobiology, 56*(6), 1327–1340. doi:10.1002/dev.21212
- Gartstein, M. A., & Rothbart, M. K. (2003). Studying infant temperament via the revised infant behavior questionnaire. *Infant Behavior and Development, 26*(1), 64–86. doi:10.1016/S0163-6383(02)00169-8
- Gatzke-Kopp, L. M., Jetha, M. K., & Segalowitz, S. J. (2014). The role of resting frontal EEG asymmetry in psychopathology: Afferent or efferent filter? *Developmental Psychobiology, 56*(1), 73–85. doi:10.1002/dev.21092
- Goldsmith, H. H. (1996). Studying temperament via construction of the toddler behavior assessment questionnaire. *Child Development, 67*(1), 218–235. doi:10.1111/j.1467-8624.1996.tb01730.x
- Goldsmith, H. H., Buss, A. H., Plomin, R., Rothbart, M. K., Thomas, A., Chess, S., Hinde, R. A., McCall, R. B. (1987). Roundtable: What is temperament? four approaches. *Child Development, 58*(2), 505–529. doi:10.2307/1130527
- Goldstein, R. Z., & Volkow, N. D. (2011). Dysfunction of the prefrontal cortex in addiction: Neuroimaging findings and clinical implications. *Nature Reviews Neuroscience, 12*(11), 652–669. doi:10.1038/nrn3119
- Gotlib, I., Ranganath, C., & Rosenfeld, J. (1998). Frontal EEG alpha asymmetry, depression, and cognitive functioning. *Cognition and Emotion, 12*(3), 449–478. <https://doi.org/10.1080/026999398379673>
- Gray, J. A. (1990). Brain systems that mediate both emotion and cognition. *Cognition and Emotion, 4*(3), 269–288. <https://doi.org/10.1080/02699939008410799>

- Grimshaw, G., & Carmel, D. (2014). An asymmetric inhibition model of hemispheric differences in emotional processing. *Frontiers in Psychology*, 5, 489–489. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00489>
- Hane, A. A., Fox, N. A., Henderson, H. A., & Marshall, P. J. (2008). Behavioral reactivity and Approach–Withdrawal bias in infancy. *Developmental Psychology*, 44(5), 1491–1496. doi:10.1037/a0012855
- Harmon-Jones, E. (2004). Contributions from research on anger and cognitive dissonance to understanding the motivational functions of asymmetrical frontal brain activity. *Biological Psychology*, 67(1), 51–76. doi:10.1016/j.biopsycho.2004.03.003
- Harmon-Jones, E. (2007). Trait anger predicts relative left frontal cortical activation to anger-inducing stimuli. *International Journal of Psychophysiology*, 66(2), 154–160. doi:10.1016/j.ijpsycho.2007.03.020
- 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(5), 1310–1316. doi:10.1037/0022-3514.74.5.1310
- Harmon-Jones, E., Gable, P. A., & Peterson, C. K. (2010). The role of asymmetric frontal cortical activity in emotion-related phenomena: A review and update. *Biological Psychology*, 84(3), 451–462. doi:10.1016/j.biopsycho.2009.08.010
- Henderson, H. A., Fox, N. A., & Rubin, K. H. (2001). Temperamental contributions to social behavior: The moderating roles of frontal EEG asymmetry and gender. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 40(1), 68–74. doi:10.1097/00004583-200101000-00018
- Howarth, G. Z., Fettig, N. B., Curby, T. W., & Bell, M. A. (2016). Frontal electroencephalogram asymmetry and temperament across infancy and early childhood: An exploration of stability and bidirectional relations. *Child Development*, 87(2), 465–476. doi:10.1111/cdev.12466
- Jones, N., Field, T., Davalos, M., & Pickens, J. (1997). EEG stability in infants/children of depressed mothers. *Child Psychiatry and Human Development*, 28(2), 59–70. doi:10.1023/A:1025197101496
- Jones, N. A., Field, T., Fox, N. A., Lundy, B., & Davalos, M. (1997). EEG activation in 1-month-old infants of depressed mothers. *Development and Psychopathology*, 9(3), 491–505. <https://doi.org/10.1017/S0954579497001260>

- Keltikangas-Järvinen, L. (2009). Temperamentti - persoonallisuuden biologinen selkäranka. Teoksessa R-L. Metsäpelto & T. Feldt (toim.). *Meitä on moneksi: persoonallisuuden psykologiset perusteet* (s. 49–69). PS-kustannus.
- Kim, K. J., & Bell, M. A. (2006). Frontal EEG asymmetry and regulation during childhood. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1094*(1), 308–312. doi:10.1196/annals.1376.040
- Lemery, K. S., Essex, M., & Smider, N. (2002). Revealing the relation between temperament and behavior problem symptoms by eliminating measurement confounding: Expert ratings and factor analyses. *Child Development*, *73*(3), 867–882. doi:10.1111/1467-8624.00444
- Lemery, K. S., Goldsmith, H. H., Klinnert, M. D., & Mrazek, D. A. (1999). Developmental models of infant and childhood temperament. *Developmental Psychology*, *35*(1), 189–204. doi:10.1037/0012-1649.35.1.189
- Lindsley, D. B., & Wicke, J. D. (1974). The EEG: Autonomous electrical activity in man and animals. Teoksessa R. Thompson & M. N. Patterson (toim.), *Bioelectrical recording techniques* (s. 3–83). New York: Academic Press.
- LoBue, V., Coan, J. A., Thrasher, C., & DeLoache, J. S. (2011). Prefrontal asymmetry and parent-rated temperament in infants. *PloS One*, *6*(7), e22694–e22694. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0022694>
- Losonczy-Marshall, M. (2014). Stability in temperament and emotional expression in 1-to 3-year-old children. *Social Behavior and Personality*, *42*(9), 1421–1430. doi:10.2224/sbp.2014.42.9.1421
- Marshall, P. J., Bar-Haim, Y., & Fox, N. A. (2002). Development of the EEG from 5 months to 4 years of age. *Clinical Neurophysiology*, *113*(8), 1199–1208. doi:10.1016/S1388-2457(02)00163-3
- Morales-Muñoz, I., Lemola, S., Saarenpää-Heikkilä, O., Kylliäinen, A., Pölkki, P., Paunio, T., Broome, M., & Paavonen, E. J. (2020). Parent-reported early sleep problems and internalizing, externalizing and dysregulation symptoms in toddlers. *BMJ Paediatrics Open*, *4*(1), e000622–e000622. doi:10.1136/bmjpo-2019-000622
- Paavonen, J. E., Saarenpää-Heikkilä, O., Pölkki, P., Kylliäinen, A., Porkka-Heiskanen, T., & Paunio, T. (2016). Maternal and paternal sleep during pregnancy in the child-sleep birth cohort. *Sleep Medicine*, *29*(4), 47–56. doi:10.1016/j.sleep.2016.09.011
- Palmiero, M., & Piccardi, L. (2017). Frontal EEG asymmetry of mood: A mini-review. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, *11*, 224–224. doi:10.3389/fnbeh.2017.00224
- Peltola, M. J., Bakermans-Kranenburg, M. J., Alink, L. R. A., Huffmeijer, R., Biro, S., & van IJzendoorn, M. H. (2014). Resting frontal EEG asymmetry in children: Meta-analyses of the



- effects of psychosocial risk factors and associations with internalizing and externalizing behavior. *Developmental Psychobiology*, 56(6), 1377–1389. doi:10.1002/dev.21223
- Peltola, M. J., Mäkelä, T., Paavonen, E. J., Vierikko, E., Saarenpää-Heikkilä, O., Paunio, T., Hietanen, J., & Kylliäinen, A. (2017). Respiratory sinus arrhythmia moderates the impact of maternal prenatal anxiety on infant negative affectivity. *Developmental Psychobiology*, 59(2), 209–216. doi:10.1002/dev.21483
- Pérez-Edgar, K., Kujawa, A., Nelson, S. K., Cole, C., & Zapp, D. J. (2013). The relation between electroencephalogram asymmetry and attention biases to threat at baseline and under stress. *Brain and Cognition*, 82(3), 337–343. doi:10.1016/j.bandc.2013.05.009
- Perizzolo, V. C., Favrod, O., Moser, D. A., Serpa, S. R., Herzog, M. H., & Schechter, D. S. (2017). 1.32 electroencephalogram (EEG) frontal asymmetry and error-related signals are potential markers of internalizing and externalizing behaviors in children: A meta-analysis. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 56(10), S163–S163. doi:10.1016/j.jaac.2017.09.046
- Pihlakoski, L., Sourander, A., Aromaa, M., Rautava, P., Helenius, H., & Sillanpää, M. (2006). The continuity of psychopathology from early childhood to preadolescence: A prospective cohort study of 3–12-year-old children. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 15(7), 409–417. doi:10.1007/s00787-006-0548-1
- Prabhakaran, R., Kraemer, D., & Thompson-Schill, S. (2011). Approach, avoidance, and inhibition: Personality traits predict cognitive control abilities. *Personality and Individual Differences*, 51(4), 439–444. doi:10.1016/j.paid.2011.04.009
- Putnam, S. P., Gartstein, M. A., & Rothbart, M. K. (2006). Measurement of fine-grained aspects of toddler temperament: The early childhood behavior questionnaire. *Infant Behavior and Development*, 29(3), 386–401. doi:10.1016/j.infbeh.2006.01.004
- Putnam, S. P., Helbig, A. L., Gartstein, M. A., Rothbart, M. K., & Leerkes, E. (2014). Development and assessment of short and very short forms of the infant behavior questionnaire-revised. *Journal of Personality Assessment*, 96(4), 445–458. doi:10.1080/00223891.2013.841171
- Putnam, S. P., Rothbart, M. K., & Gartstein, M. A. (2008). Homotypic and heterotypic continuity of fine-grained temperament during infancy, toddlerhood, and early childhood. *Infant and Child Development*, 17(4), 387–405. doi:10.1002/icd.582
- Rothbart, M. K. (1981). Measurement of temperament in infancy. *Child Development*, 52(2), 569–578. doi:10.2307/1129176

- Rothbart, M. K. (1988). Temperament and the development of inhibited approach. *Child Development, 59*(5), 1241–1250. doi:10.2307/1130487
- Rothbart, M. K. (2007). Temperament, development, and personality. *Current Directions in Psychological Science, 16*(4), 207–212. doi:10.1111/j.1467-8721.2007.00505.x
- Rothbart, M. K., Ahadi, S. A., & Evans, D. E. (2000). Temperament and personality: Origins and outcomes. *Journal of Personality and Social Psychology, 78*(1), 122–135. doi:10.1037/0022-3514.78.1.122
- Rothbart, M. K., Ahadi, S. A., Hershey, K. L., & Fisher, P. (2001). Investigations of temperament at three to seven years: The children's behavior questionnaire. *Child Development, 72*(5), 1394–1408. doi:10.1111/1467-8624.00355
- Rothbart, M. K., Derryberry, D., & Hershey, K. (2000). Stability of temperament in childhood: Laboratory infant assessment to parent report at seven years. Teoksessa V. J. Molfese & D. L. Molfese (toim.), *Temperament and personality development across the life span* (s. 85–119). Erlbaum.
- Sanson, A., Letcher, P., Smart, D., Prior, M., Toumbourou, J. W., & Oberklaid, F. (2009). Associations between early childhood temperament clusters and later psychosocial adjustment. *Merrill-Palmer Quarterly, 55*(1), 26–54. doi:10.1353/mpq.0.0015
- Santesso, D. L., Reker, D. L., Schmidt, L. A., & Segalowitz, S. J. (2006). Frontal electroencephalogram activation asymmetry, emotional intelligence, and externalizing behaviors in 10-year-old children. *Child Psychiatry and Human Development, 36*(3), 311–328. doi:10.1007/s10578-005-0005-2
- Satoomaa, A., Saarenpää-Heikkilä, O., Paavonen, E. J., & Himanen, S. (2016). The adapted american academy of sleep medicine sleep scoring criteria in one month old infants: A means to improve comparability? *Clinical Neurophysiology, 127*(2), 1410–1418. doi:10.1016/j.clinph.2015.08.013
- Schmidt, L. A. (2008). Patterns of second-by-second resting frontal brain (EEG) asymmetry and their relation to heart rate and temperament in 9-month-old human infants. *Personality and Individual Differences, 44*(1), 216–225. doi:10.1016/j.paid.2007.08.001
- Shiner, R. L., Buss, K. A., Mcclowry, S. G., Putnam, S. P., Saudino, K. J., & Zentner, M. (2012). What is temperament now? Assessing progress in temperament research on the Twenty-Fifth anniversary of goldsmith et al. *Child Development Perspectives, 6*(4), 436–444. doi:10.1111/j.1750-8606.2012.00254.x

- Smith, C. L., & Bell, M. A. (2010). Stability in infant frontal asymmetry as a predictor of toddlerhood internalizing and externalizing behaviors. *Developmental Psychobiology*, *52*(2), 158–167. doi:10.1002/dev.20427
- Stifter, C. A., Willoughby, M. T., Towe-Goodman, N. (2008). Agree or agree to disagree? Assessing the convergence between parents and observers on infant temperament. *Infant and Child Development*, *17*(4), 407–426. doi:10.1002/icd.584
- Theall-Honey, L. A., & Schmidt, L. A. (2006). Do temperamentally shy children process emotion differently than nonshy children? behavioral, psychophysiological, and gender differences in reticent preschoolers. *Developmental Psychobiology*, *48*(3), 187–196. doi:10.1002/dev.20133
- Tomarken, A. J., Davidson, R. J., Wheeler, R. E., & Doss, R. C. (1992). Individual differences in anterior brain asymmetry and fundamental dimensions of emotion. *Journal of Personality and Social Psychology*, *62*(4), 676–687. doi:10.1037/0022-3514.62.4.676
- Wacker, J., Chavanon, M., & Stemmler, G. (2010). Resting EEG signatures of agentic extraversion: New results and meta-analytic integration. *Journal of Research in Personality*, *44*(2), 167–179. doi:10.1016/j.jrp.2009.12.004
- Wen, D. J., Soe, N. N., Sim, L. W., Sanmugam, S., Kwek, K., Chong, Y. S., Gluckman, P. D., Meaney, M. J., Rifkin-Graboi, A., & Qiu, A. (2017). Infant frontal EEG asymmetry in relation with postnatal maternal depression and parenting behavior. *Translational psychiatry*, *7*(3), e1057–e1057. <https://doi.org/10.1038/tp.2017.28>