

Frontale EEG asymmetrie van baby's tijdens emotioneel geladen situaties

En de relatie met sensitiviteit van de moeder



Student: Suzanne Verver
Studentnummer: s0714194
Datum: 24 mei 2014
Scriptiebegeleider: Dr. R. Huffmeijer
Opleiding: Master Education and Child Studies
Specialisatie: Applied Neuroscience in Education and Child studies

Abstract

Frontal EEG asymmetry is a phenomenon that appears to be associated with *approach/withdrawal* motivation or behaviors in response to an emotionally evocative stimulus, even in infants (Davidson, 1982; Fox et al., 1987; Fox et al., 1988; Spielberg et al., 2008). This thesis tested whether infants showed relatively greater left frontal asymmetry watching a supposedly positively valenced animation, and relatively greater right frontal asymmetry watching a supposedly negatively valenced animation. Also, the association between frontal EEG asymmetry of the infants and sensitivity of their mothers was tested. The infants did not show significantly stronger left frontal or right frontal asymmetry in response to a positively valenced or a negatively valenced situation. Only the left hemisphere showed a marginal (though non-significant) decrease of activity between the positively and negatively valenced animations. No association between frontal EEG asymmetry of the infants and sensitivity of their mothers was found. Even though no significant associations were found, the results suggest that, in more extensive or thorough research, effects of watching different emotionally valenced situations on frontal EEG asymmetry in infants may still be observed. Further research is needed.

Inhoudsopgave

Inleiding	pg. 4
Methode	pg. 11
Participanten	pg. 11
Procedure	pg. 11
Materialen	pg. 13
<i>Animatiefilmpjes van sociale situaties</i>	pg. 13
<i>Sensitiviteit van de moeder</i>	pg. 14
<i>EEG metingen</i>	pg. 14
Statistische analyses	pg. 16
Resultaten	pg. 17
Datainspectie	pg. 17
Beschrijvende statistiek	pg. 18
<i>Frontale EEG asymmetrie</i>	pg. 18
<i>Alfa activiteit van de linker- en rechter hemisfeer</i>	pg. 20
<i>Sensitiviteit van de moeder</i>	pg. 20
Statistische toetsen	pg. 21
<i>Frontale EEG asymmetrie</i>	pg. 21
<i>Alfa activiteit van de linker- en rechter hemisfeer</i>	pg. 21
<i>Sensitiviteit van de moeder</i>	pg. 22
Discussie	pg. 22
<i>EEG asymmetrie en het waarnemen van positief of negatief geladen filmpjes-</i>	pg. 23
<i>Sensitiviteit van de moeder en EEG asymmetrie</i>	pg. 24
<i>Tekortkomingen en aanbevelingen voor vervolgonderzoek</i>	pg. 25
<i>Conclusie</i>	pg. 27
Literatuurlijst	pg. 27

Inleiding

In de sociale wetenschappen is de manier waarop sociale informatie geïnterpreteerd en verwerkt wordt een onderwerp dat in vele studies onderzocht wordt. De manier waarop iemand sociale informatie verwerkt, wordt mede gevormd door de sociale omgeving waarin iemand zich gedurende zijn ontwikkeling van baby tot volwassene bevindt (Bowlby, 1973; Fletcher, Overall, & Friesen, 2006). De sociale cognitie ontwikkelt zich al vanaf de geboorte: baby's blijken al een voorkeur te hebben voor gezichten vergeleken met voorwerpen (Valenza, Simion, Cassia, & Umiltà, 1996). Daarnaast hebben jonge baby's een voorkeur voor spraak speciaal gericht tot baby's, gekenmerkt door een hoge intonatie en lang en duidelijk uitspreken van klinkers, vergeleken met spraak gericht tot volwassenen (Pegg, Werker, & McLeod, 1992). Wanneer baby's zes maanden oud zijn, zijn zij in staat tot '*joint attention*': zij volgen de blik van anderen om samen naar hetzelfde punt te kijken. Al deze vroege vaardigheden bevorderen de interactie tussen de baby en zijn of haar sociale omgeving en zijn belangrijk bij het opbouwen van een relatie met de opvoeders.

De sociale informatieverwerking kan beschreven worden als een stapsgewijs proces waarbij een prikkel binnenkomt, geïnterpreteerd wordt en waar vervolgens een passende respons op gegeven wordt. Dit proces is onderverdeeld in zes stappen die elkaar snel opvolgen en door middel van *feedback loops* aangestuurd kunnen worden (Crick en Dodge, 1994). In de eerste stap komen prikkels binnen op zintuiglijk niveau, bijvoorbeeld de waarneming van een geluidsprikkel of visuele prikkel. Vervolgens wordt in stap twee een representatie van het signaal gevormd: er wordt bepaald *wat* men ziet of hoort en *waar* in de ruimte de stimulus zich bevindt. Daarbij wordt het signaal geïnterpreteerd binnen de specifieke situatie waarin het zich voordoet: het doel van het signaal wordt vastgesteld. Wanneer een kind bijvoorbeeld een duw krijgt, zal het eerst bepalen wat er gebeurd (aandacht richten, representatie vormen van het signaal) om vervolgens te bepalen waarom het gebeurde (interpretatie van het doel: een botsing of met opzet?). Tijdens de derde stap worden de eigen doelen van het kind uitgelicht. Het kind kan bijvoorbeeld het onderhouden van vriendschappen als doel zien, of juist belang hebben bij het voor zichzelf opkomen. In de stappen vier en vijf wordt in het langetermijngeheugen naar een passende respons gezocht voor de betreffende situatie, gebaseerd op herinneringen aan hetzelfde soort signalen en situaties. Het kind maakt hierbij afwegingen omtrent mogelijke uitkomsten van de respons, bijvoorbeeld wat er kan gebeuren als het kind terugslaat in reactie op de duw. Uiteindelijk wordt de meest passende respons geselecteerd en uitgevoerd (Crick & Dodge, 1994).

Emotionele processen hebben een belangrijke invloed op het informatieverwerkingsproces en op de keuzes die een persoon maakt om te reageren op het signaal (Lemerise & Arsenio, 2000). Het informatieverwerkingsproces wordt tevens beïnvloed door de ervaringen die iemand in sociale situaties heeft opgedaan (Crick et al., 1994; Fletcher et al., 2006). Deze invloed van omgevingsfactoren begint al vlak na de geboorte, wanneer een pasgeborene zijn of haar eerste ervaringen met de opvoeders opdoet, en gaat door tot in de volwassenheid. Daarnaast spelen aangeboren eigenschappen een rol (Crick et al., 1994), bijvoorbeeld individuele verschillen in temperament of in de manier waarop de hersenen prikkels registreren en verwerken (Lemerise et al., 2000). Deze studie wil onderzoeken hoe baby's reageren op sociale situaties door naar specifieke patronen van hersenactiviteit te kijken en bestudeert daarnaast hoe ervaringen in de relatie met de moeder deze reactie beïnvloeden. De volgende vraag zal bestudeerd worden: *'In hoeverre ervaren baby's approach of withdrawal motivatie (zoals zichtbaar in hun patroon van hersenactiviteit) wanneer zij verschillende sociale situaties waarnemen en in welke mate hangt sensitiviteit van de moeder hiermee samen?'*. Het beantwoorden van deze vraag kan meer inzicht verschaffen in de werking van het babybrein tijdens sociale informatieverwerking, waar momenteel nog veel onduidelijkheid over bestaat. Daarnaast hoopt deze studie het belang van de sensitiviteit van de moeder voor de ontwikkeling van deze emotiegerelateerde motivationele processen in kaart te brengen.

Frontale asymmetrie, motivationele processen en emotie

Bepaalde vormen van sociale informatieverwerking lijken gekenmerkt te worden door asymmetrische betrokkenheid van de hersenen. In de jaren zeventig en tachtig werd in verschillende studies met klinische en normale populaties volwassenen gevonden dat de hersenen asymmetrisch geactiveerd waren bij het waarnemen van bepaalde emoties: de linker hemisfeer bleek sterker betrokken bij positieve emoties en de rechter hemisfeer bij negatieve emoties (Hommes & Panhuysen, 1971; Ledoux, Wilson, & Gazzaniga, 1977; Kinsbourne, 1978, aangehaald in Davidson et al., 1990; Davidson, 1982; Fox & Davidson, 1982; Schaffer, Davidson, & Saron, 1983). Kinsbourne (1978, aangehaald in Kalin, Larson, Shelton, & Davidson, 1998) was een van de eerste onderzoekers die deze asymmetrische betrokkenheid van de hersenen in verband bracht met een motivationeel proces, namelijk dat sterkere activiteit van de linker hemisfeer ten opzichte van de rechter samenhang met *approach* motivatie, terwijl meer activiteit van de rechter hemisfeer ten opzichte van links geassocieerd was met *withdrawal* motivatie.

Het ervaren van *approach* of *withdrawal* motivatie kan als volgt worden uitgelegd: wanneer een stimulus waargenomen wordt, bijvoorbeeld een hond, raakt men gemotiveerd om op een bepaalde manier op de stimulus te reageren. Sommige mensen zullen in dat geval de neiging voelen om toenadering te zoeken (hondenliefhebbers bijvoorbeeld), terwijl anderen liever terughoudend te zijn (zoals mensen die honden eng vinden). De motivatie om toenadering te zoeken wordt *approach* motivatie genoemd en de motivatie om zich terug te trekken *withdrawal* motivatie (Davidson, 1993). *Approach* motivatie leidt tot *approach behavior*, wat zich in het geval van de hond zou kunnen uiten in de hand richting de hond te brengen, terwijl *withdrawal* motivatie leidt tot *withdrawal behavior*, bijvoorbeeld door zich af te wenden van de hond. Op basis van de bevindingen omtrent asymmetrische hersenactiviteit ontstond de theorie dat zich in het frontale deel van de linker hemisfeer een circuit bevindt dat *approach* motivatie en gedrag regelt (het '*approach* systeem'), terwijl zich in het corresponderende deel van de rechter hemisfeer een circuit bevindt dat *withdrawal* motivatie en -gedrag stuurt, namelijk het '*withdrawal* systeem' (Davidson, 1984). Deze motivationele processen hangen sterk samen met het ervaren van positieve of negatieve emoties (Heller, 1990). Positieve emotie, bijvoorbeeld een gevoel van aangetrokken zijn tot een situatie of stimulus zoals tijdens het ervaren van plezier of blijdschap, blijkt doorgaans samen te hangen met *approach* motivatie en sterkere activatie van de linker hemisfeer ten opzichte van rechts (Fox, 1991). Negatieve emotie, dan wel een gevoel van afkeer voor een stimulus zoals bij angst of walging, blijkt daarentegen doorgaans samen te hangen met *withdrawal* motivatie en sterkere activatie van de rechter hemisfeer ten opzichte van links (Spielberg, Stewart, Levin, Miller, & Heller, 2008). Deze negatieve emoties hebben vaak *withdrawal behaviors* tot gevolg, bijvoorbeeld dat men zich afwent van de stimulus of zich terugtrekt (Ekman & Friesen, 1975). Boosheid bleek daarentegen een emotie die samen kon gaan met zowel activatie van de linker hemisfeer en *approach behaviors* als activatie van de rechter hemisfeer en *withdrawal behaviors* (Harmon-Jones, 1998). Het blijft daardoor lastig om emotie en motivatie van elkaar te scheiden in onderzoek naar frontale asymmetrie (Spielberg et al., 2008). Dit proces waarbij een emotionele stimulus *approach* dan wel *withdrawal* motivatie oproept, zichtbaar aan asymmetrische hersenactiviteit, noemde Davidson (1993, 1998) het '*approach/withdrawal motivational model of emotion*'.

De asymmetrische hersenactiviteit en de relatie hiervan met *approach* of *withdrawal* behaviors werd tevens bij baby's gevonden. Fox en Davidson (1982) ontdekten door EEG onderzoek bij tien maanden oude baby's een relatie tussen het zien van blije gezichtsuitdrukkingen en sterkere activiteit in het linker frontale hersengebied dan in het

rechter gebied. Dit wees op eenzelfde soort reactie van de baby's op positieve emoties als de volwassenen gaven (Davidson et al., 1982). Bij tien maanden oude baby's bleek tevens een relatie te bestaan tussen sterkere linker frontale hersenactiviteit en *approach behaviors* gericht tot de moeder (positieve vocalisaties, reiken, blijde gezichtsuitdrukkingen) en tussen *withdrawal behaviors* (wegkijken) en sterkere rechter frontale hersenactiviteit (Fox & Davidson, 1987). Huilen in reactie op weggaan van de moeder was ook gerelateerd aan sterkere activiteit van de rechter hemisfeer ten opzichte van links (Davidson et al., 1989).

Behalve dat *approach* of *withdrawal* motivatie als toestand gezien wordt die men ervaart in reactie op een emotionele stimulus, blijkt de mate waarin men *approach* of *withdrawal* motivatie ervaart tevens voort te komen uit een aangeboren neiging die emotionele besluitvorming beïnvloedt (Davidson, 1998). Deze aangeboren neiging wordt de affectieve stijl genoemd. De affectieve stijl van een persoon wordt onderzocht door EEG asymmetrie in rust te analyseren (Davidson, 1998). Bij sommigen is sprake van relatief sterkere activatie frontaal links ten opzichte van rechts, terwijl anderen sterkere activatie rechts ten opzichte van links ervaren. Onderzoek bij pasgeborenen toonde dat de baby's op basis van EEG metingen in rust reeds in te delen waren in een groep die meer activatie frontaal rechts ten opzichte van links liet zien en een groep die meer activatie frontaal links ten opzichte van rechts vertoonde (Field, Diego, Hernandez-Reif, Schanberg, & Kuhn, 2002). Bij negen maanden oude baby's werd een verband tussen EEG asymmetrie in rust en reactiviteit gevonden, een onderdeel van temperament dat betrekking heeft op de mate waarin een baby motorisch en emotioneel reageert op de omgeving. Baby's die positieve reactiviteit vertoonden (lachen, positieve vocalisaties), lieten significant vaker *approach behaviors* zien door toenadering te zoeken tot de stimulus en dit ging samen met relatief meer activiteit van de linker hemisfeer. Baby's die negatieve reactiviteit lieten zien (nervositeit, huilen), trokken zich daarentegen meer terug en vertoonden meer activiteit van de rechter hemisfeer (Hane, Fox, Henderson, en Marshall, 2008). Frontale EEG asymmetrie in rust is tevens geassocieerd met andere persoonlijkheidskenmerken, zoals verlegenheid (Schmidt, Fox, Schulkin, & Goldt, 1999), sociale inhibitie (Fox et al., 1995) en een vermijdende copingstijl (Kline, Allen, & Schwartz, 1998).

Om meer inzicht te krijgen in de sociale informatieverwerking van baby's, richt deze studie zich op het motivationele proces om op emotionele stimuli te reageren (EEG asymmetrie als toestand). Om dit te onderzoeken wordt de frontale hersenactiviteit gemeten terwijl baby's naar animatiefilmpjes kijken van sociale situaties. In deze filmpjes verschijnen twee animatiefiguren onderaan een steile heuvel met twee plateaus. De grote figuur stelt de

moeder voor en de kleine figuur de baby. De moeder beweegt weg van de baby naar het eerste plateau van de heuvel. Wanneer de moeder het plateau bereikt heeft, begint de baby te huilen. Hierna volgen afwisselend twee verschillende condities: een responsieve conditie en een niet-responsieve conditie. In de responsieve conditie reageert de moeder op het huilen van de baby door terug te keren. In de niet-responsieve conditie reageert de moeder op het huilen door zich verder weg van de baby te bewegen, richting het tweede plateau. De animatiefilmpjes komen overeen met de filmpjes die Johnson, Dweck, Chen, et al. (2010) gebruikten in hun studie naar de invloed van het zich ontwikkelende intern werkmodel van baby's op sociale informatieverwerking.

Het responsieve filmpje, waarin de moeder terugkomt naar de baby wanneer deze huult, zal door de meeste baby's waarschijnlijk als een verwachte gebeurtenis gezien worden. De meeste baby's zullen gewend zijn dat hun moeder troost komt bieden wanneer zij huilen of gestrest zijn (Johnson et al., 2010). Daarom wordt verwacht dat het responsieve filmpje voor de meeste baby's een positieve emotionele lading heeft. Op basis van deze positieve emotionele lading wordt verwacht dat baby's bij het positief geladen filmpje eerder een behoefte tot toenadering, of *approach* motivatie, ervaren. *Approach* motivatie zal blijken uit relatief sterkere activiteit van de linker hemisfeer ten opzichte van de rechter. Daarentegen zal de niet-responsieve conditie, namelijk de moederfiguur die zich verder verwijderd van de huilende baby, waarschijnlijk een onverwachte, negatieve gebeurtenis zijn voor de meeste baby's. Daarom wordt verwacht dat de baby's dit filmpje als negatief geladen sociale situatie zien en eerder een neiging voelen tot terugtrekken of *withdrawal* motivatie ervaren. Dit zal zich uiten in relatief meer activiteit van de rechter hemisfeer ten opzichte van de linker. Ten slotte wordt verwacht dat de hemisferen in verschillende mate actief zullen zijn tijdens het positief- en het negatief geladen filmpje, namelijk dat de linker hemisfeer actiever is tijdens het positief geladen filmpje dan tijdens het negatief geladen filmpje, terwijl dit bij de rechter hemisfeer precies andersom zal zijn.

Gehechtheid, sensitiviteit en sociale informatieverwerking

Omdat gebleken is dat de manier waarop iemand sociale informatie verwerkt afhankelijk is van de ervaringen die hij of zij in sociale situaties heeft opgedaan (Crick et al., 1994; Fletcher et al., 2006), wordt in deze studie tevens onderzocht in hoeverre er een verband bestaat tussen ervaringen van de baby met de sociale omgeving en EEG asymmetrie van de baby. Omdat de eerste sociale ervaring die baby's opdoen voornamelijk met de primaire opvoeder(s) is, wordt

verwacht dat het contact met de opvoeder(s) de sociale informatieverwerking van baby's zal beïnvloeden.

Bowlby (1969/1982) benadrukte in zijn gehechtheidstheorie hoe belangrijk de kwaliteit van de gehechtheidrelatie tussen baby en opvoeders is. De ervaringen die een baby met zijn gehechtheidsfiguren opdoet wanneer hij of zij steun en bescherming nodig heeft tijdens stressvolle gebeurtenissen vormen volgens de gehechtheidstheorie de basis voor de gehechtheidsrelatie die zich ontwikkelt tussen opvoeder en kind. Wanneer de baby veiligheid ervaart doordat de opvoeder psychologisch beschikbaar is en snel en adequaat op signalen van de baby reageert, zal zich een veilige gehechtheidrelatie ontwikkelen (Bowlby, 1973). Dit betekent dat de baby erop kan vertrouwen dat de opvoeder troost en bescherming biedt indien nodig. De baby beschouwt de opvoeder derhalve als veilige haven en zal de omgeving gaan ontdekken vanuit deze veilige basis (Ainsworth et al., 1978; Bowlby, 1969/1982). Baby's die onveilig gehecht zijn aan de opvoeder(s), hebben geen blijvende beschikbaarheid en troost ervaren wanneer zij die nodig hadden, wat resulteert in angst om de beschikbaarheid te verliezen of boosheid hierover (Bowlby, 1973). Deze baby's zijn vaak minder geneigd om te exploreren, omdat ze het gevoel hebben dat zij niet terug kunnen vallen op een veilige basis als zij gestresst raken (Ainsworth et al., 1978).

Wanneer baby's en jonge kinderen bepaalde ervaringen opdoen in de relatie met hun opvoeders, ontwikkelen zij een mentale representatie of verwachting van de gehechtheidsfiguur en van zichzelf in de relatie met de ander. Deze mentale representatie wordt een intern werkmodel genoemd (Bowlby, 1973) en wordt gevormd door de alledaagse interacties tussen de baby en de opvoeder(s). Wanneer een baby zich ontwikkelt tot veilig gehecht kind, zal het in de loop der tijd een beeld vormen van de opvoeder als liefdevol en zorgzaam persoon en van zichzelf als zijnde een geliefd persoon waar voor gezorgd wordt (Bretherton & Munholland, 2008). In tegenstelling tot veilig gehechte kinderen, die een intern werkmodel zullen ontwikkelen van waaruit zij de sociale wereld als veilig en betrouwbaar waarnemen en zichzelf als persoon zien die de moeite waard is in een relatie, zullen onveilig gehechte kinderen de sociale wereld en toekomstige relaties negatiever waarnemen. Dit komt doordat zij mensen als niet beschikbaar of onbetrouwbaar ervaren en zichzelf niet als een waardevolle relatiepartner zien (Bowlby, 1969/1982, 1973; Bretherton et al., 2008). Dit intern werkmodel is volgens Bowlby de basis van waaruit jonge kinderen nieuwe relaties aangaan en sociale informatie interpreteren en verwerken (Bowlby, 1988). Dit laatste werd bevestigd in een onderzoek waarbij veilig gehechte baby's significant langer naar animatiefilmpjes over een insensitieve moeder keken, terwijl veilig gehechte baby's significant langer naar filmpjes

over een sensitieve moeder keken. Geconcludeerd werd dat de baby's langer keken naar de situatie die zij niet verwachtten op basis van de eigen ervaringen die zij in de relatie met hun moeder opgedaan hadden. Dit verwachtingspatroon vormt waarschijnlijk de basis van het intern werkmodel dat zich ontwikkelt bij de baby's (Johnson et al., 2010).

Sensitiviteit van de moeder speelt een belangrijke rol bij het ontwikkelen van een veilig of onveilig intern werkmodel en derhalve bij het soort gehechtheidrelatie dat een jong kind met zijn/haar opvoeder(s) heeft (Bowlby, 1973; Bretherton et al., 2008). Ainsworth (1979) beschrijft in haar '*caregiving hypothesis*' dat het soort gehechtheidrelatie dat een baby ontwikkelt met zijn of haar opvoeder, primair afhankelijk is van de zorg die de baby gehad heeft. Moeders die veilig gehechte baby's hebben, zouden met name sensitief en responsief zijn. Sensitiviteit is het vermogen van de moeder om signalen van haar baby, zoals brabbelen, wijzen of huilen, te herkennen en juist te interpreteren, waardoor zij een gepaste en snelle respons kan geven (Ainsworth et al., 1978). Veelvuldig onderzoek heeft aangetoond dat moeders met specifieke opvoedvaardigheden, waaronder sensitiviteit en een positieve houding ten opzichte van het kind, kinderen hebben die in de meeste gevallen een veilige gehechtheid ontwikkelen (Belsky, Rovine, & Taylor, 1984; De Wolff & van IJzendoorn, 1997; Kochanska, 1998). Terwijl sensitiviteit ervoor zorgt dat de baby meer vertrouwen krijgt in de beschikbaarheid en responsiviteit van de moeder, zorgt insensitiviteit ervoor dat baby's afwijzing of een inconsistente respons van de omgeving verwachten (Kobak & Madsen, 2008), wat de basis vormt van een onveilig intern werkmodel. Concluderend is sensitiviteit zeer belangrijk voor de ontwikkeling van een veilige gehechtheidrelatie en een hierbij passend intern werkmodel.

EEG asymmetrie en sensitiviteit van de moeder

Het is mogelijk dat baby's onderlinge verschillen in EEG asymmetrie laten zien tijdens het positief geladen filmpje en het negatief geladen filmpje door de invloed van sensitiviteit van de moeder. Zo bleek uit een studie van Jones et al. (1997) dat baby's met depressieve moeders die een teruggetrokken opvoedstijl hanteerden (onderstimuleerden) relatief meer activiteit van de rechter hemisfeer vertoonden, terwijl baby's met depressieve moeders die vaak intrusief waren (overstimuleerden) meer activiteit van de linker hemisfeer lieten zien (Jones et al., 1997). Deze studie wil onderzoeken in hoeverre de sensitiviteit van de moeder invloed heeft op EEG asymmetrie van de baby terwijl deze sociale situaties waarneemt.

Wanneer een baby een sensitieve moeder heeft, is het waarschijnlijk dat de baby op basis van de ervaringen met de moeder een verwachtingspatroon ontwikkelt van de sociale

omgeving als veilig en responsief (De Wolff & van IJzendoorn, 1995). Baby's die sensitief benaderd worden door de moeder, zouden in dit geval waarschijnlijk meer activiteit van de linker hemisfeer vertonen bij het zien van de positief of negatief geladen filmpjes. Een insensitieve benadering gaat vaker samen met een verwachtingspatroon van de sociale omgeving van waaruit de baby sociale omgeving eerder als bedreigend of onbetrouwbaar zal inschatten (De Wolff et al., 1995). Het is mogelijk dat baby's die een insensitieve moeder hebben, over het algemeen meer activiteit van de rechter hemisfeer ten opzichte van links vertonen tijdens het kijken naar positief of negatief geladen filmpjes.

Om te onderzoeken hoe sensitiviteit van de moeder samenhangt met *approach* of *withdrawal* motivatie bij de baby, zal de relatie tussen de mate van sensitiviteit die de moeder vertoont en de frontale EEG asymmetrie van de baby's terwijl zij naar emotioneel geladen situaties kijken, worden bekeken.

Methode

Participanten

Voor de huidige studie zijn de EEG gegevens van 22 baby's op een leeftijd van tien maanden beoordeeld. Hiervan moesten vijf baby's uitgesloten worden vanwege een tekort aan bruikbare EEG data door een teveel aan oog- of hoofdbewegingen of wegstaren. De uiteindelijke steekproef bestond derhalve uit zeventien tien maanden oude baby's ($M = 308,94$ dagen, $SD = 6,36$) en hun moeders. Het aantal jongens en meisjes was gelijk verdeeld (negen jongens en acht meisjes). Voor de Attachment and Social Cognition studie zijn moeders en baby's per brief benaderd via gemeentelijke registratie van pasgeborenen te Leiden. Daarnaast zijn brieven neergelegd op verscheidene consultatiebureaus in Leiden en omgeving. Tevens konden moeders zichzelf en hun baby opgeven voor deelname via de website van het Babylab van de Universiteit Leiden. Na afloop van beide bezoeken kregen de baby's een diploma en een presentje in de vorm van speelgoed. Inclusiecriteria waren dat baby's niet te vroeg geboren waren, dat zij een normaal geboortegewicht hadden en gezond waren.

Procedure

Moeder en baby werden op de Universiteit Leiden ontvangen door de proefleider, die hen naar het Babylab begeleidde. Allereerst kreeg moeder uitleg over het verloop van de sessie. Voorafgaand aan ieder onderdeel (de EEG meting en het kijken naar de filmpjes, het spelen

zonder en met speelgoed) werd specifieke uitleg gegeven over het desbetreffende onderdeel. In totaal nam de sessie ongeveer één uur in beslag.

Na de algemene uitleg werd een netje met elektrodes opgezet bij de baby en gestart met het meten van de hersenactiviteit in rust. Dit werd gedaan door de baby naar iemand te laten kijken die torens bouwde met legoblokjes. Vervolgens werden de twee verschillende animatiefilmpjes getoond, terwijl de hersenactiviteit werd geregistreerd (zie hieronder ‘Animatiefilmpjes van sociale situaties’).

Moeder werd gevraagd of zij met de baby richting het computerscherm wilde zitten. De afstand van de baby tot het scherm bedroeg ongeveer vijftig centimeter. Moeder kreeg de instructies zo min mogelijk met haar baby te communiceren tijdens de animatiefilmpjes. Om de aandacht van de baby naar het scherm te trekken, kreeg de baby voor ieder filmpje een grijs scherm met rode stip te zien, waarna drie dezelfde filmpjes getoond werden van één van beide condities (responsief/niet-responsief). Na een korte pauze (waarin korte fragmentjes van bewegende dierfiguren met bijbehorend geluid werden afgespeeld), volgden drie filmpjes van de andere conditie. Dit werd zo lang mogelijk herhaald. Via een videocamera en intercom werd in de gaten gehouden hoe lang de baby het kijken naar de filmpjes volhield. Wanneer de baby erg afgeleid raakte, werd ervoor gekozen even te pauzeren ofwel de filmpjes te beëindigen, afhankelijk van het aantal getoonde filmpjes.

Nadat de taak beëindigd was, werd het netje van het hoofd van de baby afgehaald en werden moeder en baby naar een observatieruimte meegenomen. Hier kregen zij ongeveer vijf minuten de gelegenheid om te pauzeren en iets te eten of drinken. Moeder kreeg koffie of thee aangeboden. In het observatielaboratorium werden gedurende de rest van de sessie filmopnames van moeder en baby gemaakt. Zodra zij klaar waren met eten en drinken, werd gevraagd om vijf minuten samen te spelen zonder speelgoed. Na vijf minuten kwam de proefleider binnen met een bak met speelgoed en werd moeder en baby gevraagd om samen vijf minuten met het speelgoed te spelen. Van deze drie situaties werd achteraf door twee personen de sensitiviteit van de moeder gecodeerd met behulp van de *Cooperation vs. Interference Scale* (Ainsworth, 1964-1967).

Nadat moeder en baby vijf minuten samen met het speelgoed gespeeld hadden, kwam de proefleider binnen met een levensechte babypop. Moeder werd gevraagd om tien minuten voor de pop te zorgen alsof het een echte baby was, en hierbij werd verteld dat de pop kon huilen en dat het nekje kwetsbaar was en ondersteund moest worden. Na tien minuten kwam de proefleider binnen om aan te geven dat de sessie afgelopen was. Als beloning kreeg de baby een diploma en mocht hij of zij een cadeautje uitkiezen.

Voor deze studie werd gebruik gemaakt van de EEG metingen terwijl de baby's naar de animatiefilmpjes keken en van de observaties terwijl moeder en baby pauze hielden, samen speelden zonder speelgoed en met speelgoed, tot het moment waarop de babypop binnengebracht werd.

Materialen

Animatiefilmpjes van sociale situaties

Om te meten hoe tien maanden oude baby's sociale informatie interpreteren, maakte de Attachment and Social Cognition studie gebruik van animatiefilmpjes van sociale situaties van Johnson et al. (2010). Terwijl de baby's naar de animatiefilmpjes keken, werd de hersenactiviteit gemeten met behulp van EEG-apparatuur. Om de aandacht van de baby naar het scherm te trekken, werd een grijs scherm getoond met een steeds groter wordende rode stip. Wanneer de baby naar de aandachtstrekker keek, werd een filmpje gestart. Hetzelfde fragment (bijvoorbeeld het responsieve filmpje) werd driemaal achter elkaar getoond en ieder fragment duurde zestien seconden. De eerste tien seconden bestonden uit het introductiedeel waarin moeder wegloopt van de babyfiguur, die vervolgens gaat huilen, en de zes seconden daarna vormden het responsdeel waarin de moederfiguur responsief (terugkomt) of niet-responsief reageert (verder loopt). Figuur 1 (verkregen van Johnson et al., 2010) toont hoe de experimentele situaties verlopen. Na drie fragmenten volgde een filmpje van zestien seconden om de aandacht van de baby's te trekken door bewegende en geluidmakende figuurtjes. Alle fragmenten werden zo vaak mogelijk herhaald, in verschillende volgordes, totdat de baby's moe of onrustig werden. Gemiddeld zagen de baby's zeven responsieve filmpjes ($M = 6.65$, $SD = 2.00$) en zeven niet-responsieve filmpjes ($M = 6.88$, $SD = 2.23$).

Figuur 1

Habituation Event: Separation



Test Events:

Responsive Caregiver



Unresponsive Caregiver



Noot. De filmpjes beginnen allen met de 'Habituation Event', welke ieder filmpje hetzelfde is. Vervolgens volgt de 'Test Event', die afwisselt tussen de responsieve conditie (links) en de niet-responsieve conditie (rechts). In deze studie is enkel gekeken naar de Test Events. Verkregen van Johnson et al., 2010

Sensitiviteit van de moeder

Sensitiviteit van de moeder werd in een observatieruimte beoordeeld gedurende drie verschillende situaties: tijdens een pauze waarbij moeder en baby de gelegenheid kregen iets te eten en drinken, tijdens vrij spel zonder speelgoed en vrij spel met speelgoed. Om sensitiviteit te coderen werd gebruik gemaakt van een schaal waarmee coöperativiteit versus intrusiviteit van de moeder gemeten wordt (*Cooperation vs. Interference Scale*; Ainsworth, 1964-1967). Deze schaal meet gedrag dat gezien wordt als onderdeel van sensitiviteit: een coöperatieve moeder die haar kind volgt in zijn of haar wensen en met hem of haar samenwerkt wordt als sensitieve moeder beschouwd, terwijl een intrusieve moeder insensitief is voor de wensen van het kind door initiatieven of interacties van het kind te onderbreken met fysiek of verbaal ingrijpen. Intrusiviteit werd met name bepaald door twee zaken. Ten eerste was de mate van fysieke verstoring van bezigheden van de baby belangrijk, bijvoorbeeld herhaaldelijk vastpakken of aanraken van de baby of het afpakken van speelgoed. Ten tweede werd gelet op de frequentie van onderbrekingen in het algemeen, zowel fysiek als verbaal. Het ingrijpen van de moeder werd beoordeeld aan de hand van een zevenpuntsschaal, waarbij zeven staat voor zeer coöperatief en één voor zeer intrusief. De pauzefragmenten die beoordeeld werden, duurden zes minuten en de spelfragmenten duurden vijf minuten. Alle moeders werden beoordeeld door twee beoordelaars waarbij sprake was van een interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van .76.

EEG metingen

Terwijl de baby's naar de filmpjes keken, werd het EEG geregistreerd. Hiervoor werd gebruik gemaakt van *Hydrocel Geodesic Sensor Nets* met 129 kanalen en het signaal werd versterkt met een NetAmps300 amplifier (Electrical Geodesics, Inc.). Impedanties werden zoveel mogelijk onder de 50 k Ω gehouden. Het EEG werd gefilterd met een 125 Hz lowpass filter en digitaal opgeslagen met Cz als referentiepunt en een *sampling rate* van 250 Hz.

Voorafgaand aan het exporteren van de data, werd het EEG gefilterd met een 0.3 Hz highpass filter. De EEG data werden verder verwerkt met behulp van Brain Vision Analyzer

(BVA) 2.0 (Brain Products). Het EEG werd gefilterd met een 30 Hz lowpass filter. Vervolgens werden handmatig markers aangebracht in de data om aan te geven wanneer de baby wegkeek van het scherm en wanneer de baby weer terugkeek. De filmpjes waarin baby's tijdens de eerste tien seconden van het filmpje (het introgedeelte) gedurende vijf seconden niet keken, en/of tijdens de laatste vijf seconden (het responsgedeelte) gedurende drie seconden niet keken, werden verwijderd uit de dataset. Het EEG van baby's die minder dan drie filmpjes per conditie hadden gezien, werd niet geanalyseerd ($n = 3$). Gemiddeld zagen de 17 baby's met bruikbare EEG data 18 filmpjes ($SD = 4$), waarvan gemiddeld 14 ($SD = 4$) bruikbaar voor analyse. Alleen het EEG gemeten tijdens de laatste zes seconden van de filmpjes, het responsgedeelte, werd verder geanalyseerd. De laatste zes seconden van de filmpjes bestonden namelijk uit het gedeelte waarin de moederfiguur reageerde op het huilen van de babyfiguur en dit kon responsief of niet-responsief zijn, terwijl de eerste tien seconden van het filmpje steeds hetzelfde verliepen. Deze EEG segmenten van zes seconden werden opgeknipt in 21 segmenten van één seconde, met een overlap van 75 procent tussen de segmenten. De EEG data van de zeventien baby's bestonden voorafgaand aan artefactdetectie gemiddeld uit 140 segmenten van de responsieve ($SD = 42$) en 145 segmenten van de niet-responsieve conditie ($SD = 47$). Er werd een automatische artefact detectie procedure gebruikt om segmenten met artefacten (oogbewegingen of knipperen) op te sporen. Segmenten werden verwijderd wanneer er sprake was van een verschil groter dan $100\mu\text{V}$ tussen de minimale en maximale activiteit binnen het segment op tenminste één van de kanalen rond de ogen (1, 8, 14, 21, 25 en 32). Wanneer meer dan tweederde van de segmenten verloren ging na het verwijderen van segmenten met artefacten, werden de EEG data van de baby niet meegenomen in de verdere analyse ($n = 2$). Het gemiddelde aantal segmenten dat overbleef binnen de responsieve conditie was 94 ($M = 94.00$, $SD = 41.49$) en binnen de niet-responsieve conditie 93 ($M = 93.12$, $SD = 41.61$). Voor de overgebleven segmenten werd de power in μV^2 berekend door middel van een Fourier Transformatie met een resolutie van 1Hz en een 50% Hanning window. Vervolgens werden gemiddelde power waardes over alle segmenten binnen elke conditie berekend, en werd de gemiddelde power in de alfa band (6-9 Hz) berekend. Er is gebruik gemaakt van een ln-transformatie om de verdeling van powerwaardes te normaliseren. Er is gekeken naar alfa golven omdat deze waarneembaar zijn als men op ontspannen wijze alert is. Bij baby's is alfa activiteit tussen 6-9 Hz een maat voor de activiteit van het onderliggende hersenweefsel (Bell, 2002). Hoe actief het hersenweefsel van de baby's is, wordt gemeten door de alfa power (de hoeveelheid signaal) te bekijken boven de linker- en

rechter frontale hersengebieden. Hoe actiever het hersenweefsel is, des te lager de alfa power (Laufs et al., 2003).

Frontale asymmetrie is berekend met behulp van 7 elektrodeparen waarvan de ene elektrode zich boven de rechter en de andere elektrode zich boven linker dorsolaterale prefrontale cortex bevindt (4-19, 124-24, 118-20, 117-28, 123-27, 3-23, 111-29). Om de EEG asymmetrie te meten, is voor elk elektrodepaar de EEG waarde van de linkerelektrode afgetrokken van de rechterelektrode. Vervolgens is de gemiddelde asymmetrie-index over de paren berekend. Een waarde van nul is in dit geval gelijk aan geen asymmetrie, terwijl positieve of negatieve waarden op asymmetrische activiteit wijzen. Bij positieve waarden is er sprake van een grotere alfa activiteit rechts ten opzichte van links, wat betekent dat het hersenweefsel van de linker hemisfeer actiever is. Negatieve waarden tonen meer alfa activiteit links ten opzichte van rechts, en derhalve meer hersenactiviteit van de rechter hemisfeer. Cronbach's alfa (met asymmetrie op individuele paren als items) was .93 voor de EEG asymmetrie tijdens de niet-responsieve conditie en .94 voor de EEG asymmetrie tijdens de responsieve conditie. Dit betekent dat de geselecteerde elektroden samen als een goede maat voor asymmetrie gezien kunnen worden.

Statistische Analyses

Allereerst werd de data geïnspecteerd op missende waarden en op eventuele uitbijters die de resultaten zouden kunnen beïnvloeden. De kenmerken van de variabelen werden bekeken aan de hand van de beschrijvende statistieken. Hierbij werden van alle variabelen de gemiddelden, standaarddeviaties, minimum- en maximumwaardes en scheefheid en gepiektheid van de curve bekeken. Daarnaast werd de verdeling van de asymmetriewaardes bekeken. Daarbij werd ook gecontroleerd in hoeverre de data normaal verdeeld waren. Ten slotte werden verschillende statistische toetsen uitgevoerd, met EEG asymmetrie en alfa activiteit als afhankelijke variabelen en filmconditie en sensitiviteit als onafhankelijke variabelen.

Bij het uitvoeren van de toetsen werd ten eerste getoetst of er sprake was van EEG asymmetrie tijdens de responsieve en niet-responsieve conditie, door asymmetrie met behulp van een t toets tijdens beide condities te toetsen tegen nul (oftewel geen asymmetrie). Het effect van de conditie van de animatiefilmpjes op asymmetrie werd tevens getoetst met behulp van een gepaarde t toets, omdat in dit geval tevens sprake is van twee afhankelijke steekproeven: alle baby's kijken zowel naar de responsieve als de niet-responsieve conditie. Omdat kleine effecten op de activiteit van één hersenhelft onopgemerkt kunnen blijven wanneer er getoetst wordt op asymmetrie (vanwege de verminderde betrouwbaarheid van

verschilscores), is daarnaast per hemisfeer bekeken of de alfa activiteit tussen beide condities significant verschilde. Dit werd gedaan door de alfa waardes van de rechter hemisfeer tijdens beide condities met elkaar te vergelijken middels een gepaarde t toets. Voor de linker hemisfeer werden de alfa waardes tijdens beide condities met elkaar vergeleken met behulp van een Wilcoxon rangtekentoets, omdat de variabele Alfa activiteit links responsief niet normaal verdeeld was (zie: Resultaten, pp. 18). Met de gepaarde t toets en de Wilcoxon rangtekentoets wordt onderzocht in hoeverre de gemiddelden van twee gepaarde steekproeven gelijk aan elkaar zijn (de Vocht, 2012) en derhalve of het gemiddelde van de verschillen significant afwijkt van nul.

Om het verband tussen de sensitiviteit van de moeder en de EEG asymmetrie te onderzoeken, werd een ANCOVA voor herhaalde metingen gebruikt met EEG asymmetrie als afhankelijke variabele en filmconditie en sensitiviteit als onafhankelijke variabelen. Met deze analyse werd onderzocht of asymmetrie afhankelijk is van zowel conditie van het filmpje als van sensitiviteit van de moeder. De analyses werden verricht met behulp van SPSS20 software.

Resultaten

EEG asymmetrie van de baby's werd geanalyseerd tijdens het responsieve filmpje en tijdens het niet-responsieve filmpje en er werd gecontroleerd in hoeverre daadwerkelijk sprake was van EEG asymmetrie. Vervolgens werd onderzocht of er significante verschillen bestonden wat betreft EEG asymmetrie tussen beide filmcondities. Daarnaast werd bekeken in hoeverre de activiteit van de rechter hemisfeer verschilde tussen het responsieve en niet responsieve filmpje. Hetzelfde werd gedaan voor de activiteit van de linker hemisfeer. Ten slotte werd de relatie tussen EEG asymmetrie tijdens de twee filmcondities en sensitiviteit onderzocht.

Datainspectie

Bij data-inspectie bleek één missende waarde te bestaan voor sensitiviteit. Dit kwam doordat bij één baby de vader was meegekomen in plaats van de moeder. Er is derhalve van zestien moeders sensitiviteit beoordeeld en meegenomen in de analyses. Een boxplot toonde enkele opvallende waardes bij de variabelen Alfa activiteit links responsief, Alfa activiteit links niet-responsief en Alfa activiteit rechts niet-responsief. De alfa waardes van proefpersonen acht, dertien en veertien waren opvallend hoog. Er is echter pas sprake van een uitbijter bij $Z > 3.29$ en geen van de opvallende waardes had een dergelijke afwijking van het gemiddelde. Om deze reden en vanwege het kleine aantal proefpersonen is besloten de opvallende waardes

mee te nemen in de analyse. De meeste variabelen waren duidelijk normaal verdeeld, op de variabelen Alfa activiteit links in de responsieve conditie en Alfa activiteit in de niet-responsieve conditie na. Deze variabelen hadden beide een scheefheid groter dan 1, wat een rechtsscheve verdeling betekent (zie tabel 1: *Inspectie normaal verdeling*). Gelet op de histogrammen kon geconcludeerd worden dat enkel de variabele Alfa activiteit links responsief een duidelijke rechtsscheve verdeling had, terwijl de andere variabele een kleine afwijking vertoonde (zie Grafiek 1: *Inspectie normaal verdeling*).

Tabel 1

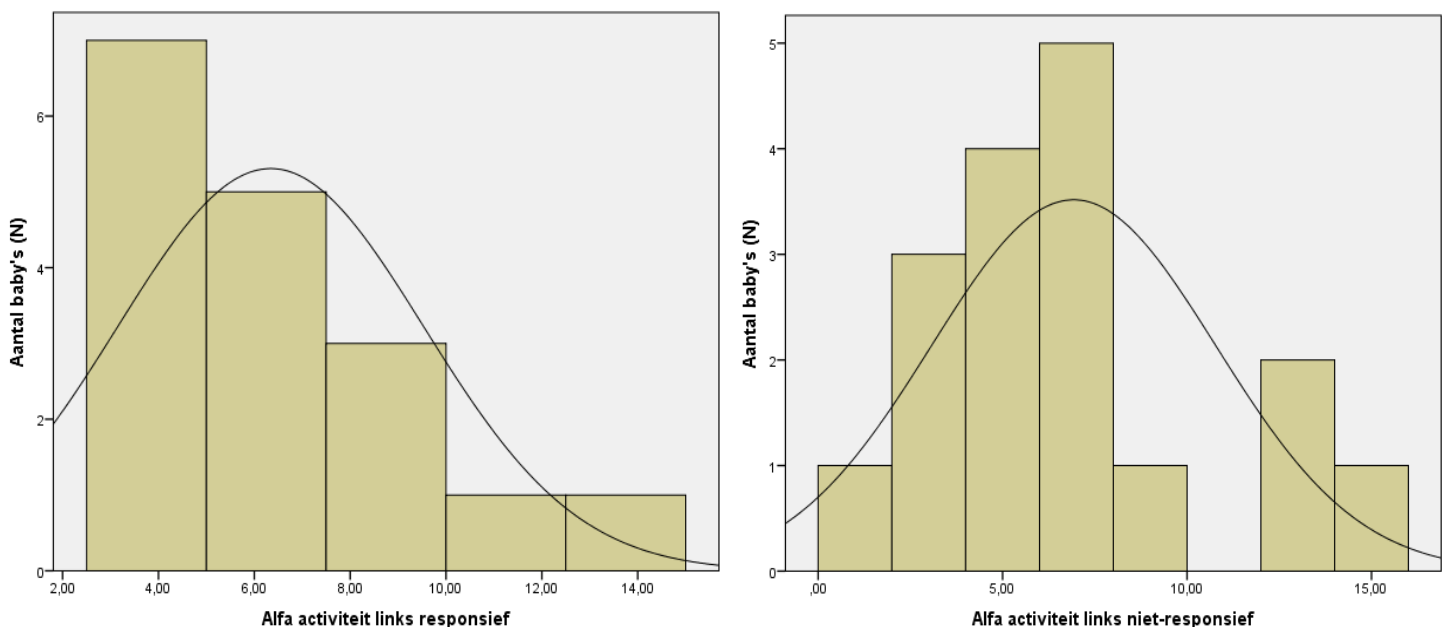
Inspectie normaal verdeling

Variabele	Scheefheid	Welving
Asymmetrie responsief	-.64	-.25
Asymmetrie niet-responsief	-.30	-.92
Alfa act. links responsief	1.29	1.46
Alfa act. links niet-responsief	1.10	.54
Alfa act. rechts responsief	.49	-.34
Alfa act. rechts niet-responsief	.51	-.20
Sensitiviteit	-.47	-.34

Noot. Een scheefheid >1, zoals bij Alfa act. links responsief en -niet-responsief, wijst op een rechtsscheve verdeling.

Grafiek 1

Inspectie normaal verdeling



Noot. Alhoewel de rechter histogram (Alfa activiteit links niet-responsief) enige scheefheid naar rechts vertoont, laat de linker histogram (Alfa activiteit links responsief) een duidelijke rechtsscheve verdeling zien.

Beschrijvende statistiek

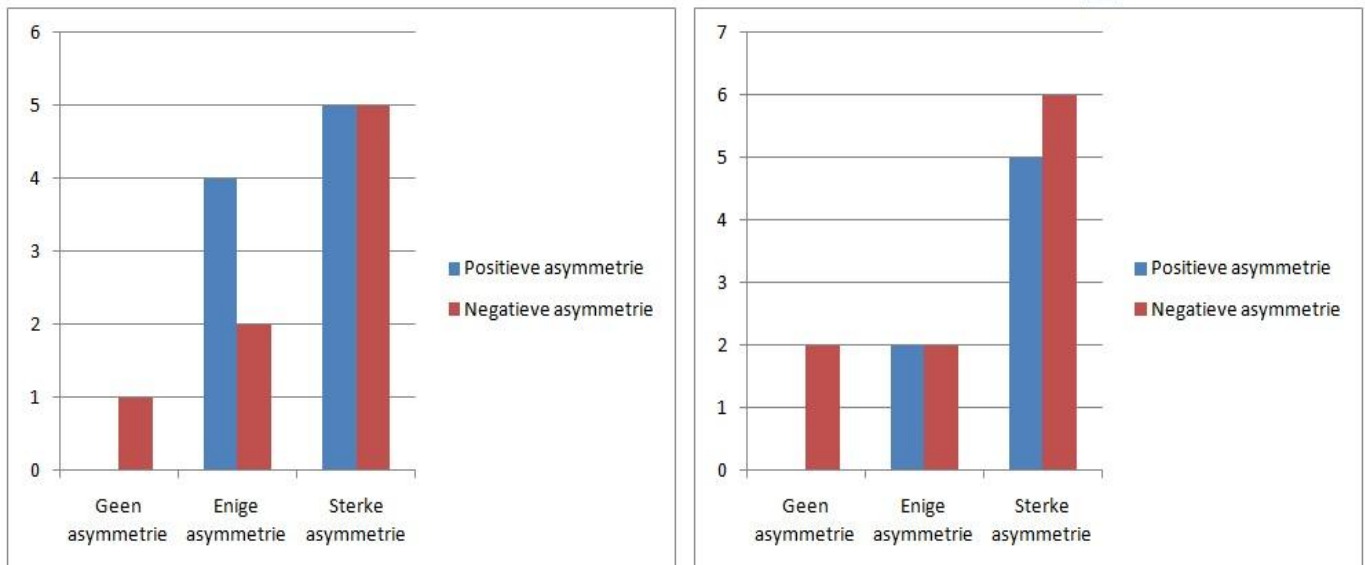
Frontale EEG asymmetrie

Bij het bepalen van de gemiddelde asymmetriewaardes van de elektrodegroepjes bleek dat de gemiddelden van zowel de responsieve conditie (Asymmetrie responsief: $M = -.17$, $SD = 1.84$) als de niet-responsieve conditie (Asymmetrie niet-responsief: $M = -.49$, $SD = 1.72$) negatief zijn en dicht bij nul liggen (Zie tabel 1: *Beschrijvende statistieken*). Wanneer asymmetriewaardes tussen de $-.2$ en $.2$ liggen, kan gezegd worden dat er geen sprake is van EEG asymmetrie, omdat deze waardes vrijwel gelijk zijn aan nul. Gemiddeld gezien lijkt er tijdens de responsieve filmpjes derhalve geen sprake van EEG asymmetrie. Tijdens de niet-responsieve conditie lijkt gemiddeld genomen sprake van enige EEG asymmetrie in negatieve richting. Dit wil zeggen dat de baby's gemiddeld iets sterkere activiteit van de rechter dan de linker hemisfeer vertoonden.

Tijdens de responsieve conditie gold dat één baby geen EEG asymmetrie vertoonde (alfa waarde tussen $-.2$ en $.2$), zes baby's enige EEG asymmetrie (alfa waarde tussen $-.2$ en -1 of $.2$ en 1 ; vier positieve en twee negatieve asymmetrie) en tien baby's sterke EEG asymmetrie (alfa waarde <-1 of >1 ; vijf positieve en vijf negatieve asymmetrie; zie Grafiek 2: *Verdeling van de EEG asymmetrie*). Tijdens de niet-responsieve conditie vertoonden drie baby's geen EEG asymmetrie, drie baby's enige EEG asymmetrie (twee positieve en twee negatieve) en elf baby's sterke EEG asymmetrie (vijf positieve en zes negatieve). Bij negen baby's waren de EEG asymmetriewaardes negatiever tijdens het niet-responsieve filmpje dan tijdens het responsieve filmpje, bij vier baby's waren de asymmetriewaardes positiever tijdens het niet-responsieve filmpje, en bij vier baby's waren de asymmetriewaardes tijdens beide filmcondities gelijk. Er bestaat een positieve correlatie tussen EEG asymmetrie tijdens de beide filmcondities ($r = .87$, $n = 17$, $p < .001$), waarbij de EEG asymmetrie in de niet-responsieve conditie sterk geassocieerd is met de EEG asymmetrie in de responsieve conditie. Deze bevinding ligt in de lijn der verwachting omdat alle baby's beide filmcondities gezien hebben.

Grafiek 2

Verdeling van de EEG asymmetrie



Noot: verticale as betreft het aantal baby's (N). Links: asymmetrieverdeling tijdens de responsieve filmconditie. Rechts: asymmetrieverdeling tijdens de niet-responsieve filmconditie. Het aantal baby's dat positieve asymmetriewaarden laat zien in de responsieve conditie is iets hoger dan in de niet-responsieve conditie.

Alfa activiteit van de linker- en rechter hemisfeer

Voor de rechter hemisfeer leek er nauwelijks sprake van een activiteitsverschil tussen het responsieve en het niet-responsieve filmpje (activiteitsverschil rechts: $M = .30$, $SD = 1.26$; voor gemiddelde alfa activiteit zie Tabel 2: *Beschrijvende statistieken*). Er leek enig verschil te bestaan tussen de gemiddelde alfa activiteit van de linker hemisfeer van de baby's tijdens de responsieve conditie en de niet-responsieve conditie (activiteitsverschil links: $M = .59$, $SD = 1.42$). De linker hemisfeer van de baby's leek tijdens het niet-responsieve filmpje iets actiever dan tijdens het responsieve filmpje (zie Tabel 2: *Beschrijvende statistieken*).

Sensitiviteit van de moeder

Over het algemeen waren de moeders coöperatief (Sensitiviteit: $M = 5.16$, $SD = .83$). De laagst gegeven sensitiviteitsscore was 3.5, wat betekent dat de moeders intrusief waren naar hun baby. Dit betekent echter dat geen van de moeders in deze onderzoekspopulatie zeer intrusief was (scores lager dan 3).

Tabel 2

Beschrijvende statistieken

Variabele	N	Gemiddelde	SD	Minimum	Maximum
Asymmetrie responsief	17	-.17	1.84	-3.70	2.44
Asymmetrie niet- responsief	17	-.49	1.72	-3.72	2.12
Alfa act. links responsief	17	6.34	3.19	2.89	14.56
Alfa act. links niet- responsief	17	6.93	3.86	1.91	15.65
Alfa act. rechts responsief	17	6.25	4.05	-.48	13.94
Alfa act. rechts niet- responsief	17	6.54	4.09	-.42	14.44
Sensitiviteit	16	5.16	.83	3.50	6.50

Noot. De gemiddelden van de eerste twee variabelen betreffen asymmetriewaardes, terwijl de andere gemiddelden alfa activiteit betreffen (met uitzondering van Sensitiviteit).

Statistische toetsen*Frontale asymmetrie en de positief- en negatief geladen filmpjes*

Aan de hand van t toetsen is onderzocht in hoeverre er sprake was van asymmetrie tijdens de beide condities. Hieruit bleek dat de asymmetrie waardes zowel tijdens de responsieve conditie ($M = -.17$, $SD = 1.84$; $t(17) = -.37$, $p = .713$) als tijdens de niet-responsieve conditie ($M = -.49$, $SD = 1.72$; $t = -1.17$, $p = .260$) niet significant van nul verschilden. Dit betekent dat er in deze studie over het algemeen geen sprake was van asymmetrische activiteit tijdens de beide filmcondities. Vervolgens werd met een gepaarde t toets onderzocht in hoeverre EEG asymmetrie significant verschilde tussen de beide filmcondities. Het verschil bleek niet significant ($t(17) = 1.43$, $p = .173$), wat betekent dat de baby's tijdens het zien van het positief geladen filmpje niet opvallend meer asymmetrische activiteit vertoonden dan tijdens het negatief geladen filmpje.

Alfa activiteit en de positief- en negatief geladen filmpjes

Doordat van alle baby's data van zowel de linker- als rechter hemisfeer zijn beoordeeld, is met behulp van een gepaarde t toets en een Wilcoxon rangtekentoets onderzocht of de rechter en de linker hemisfeer in verschillende mate actief waren tijdens het positief geladen filmpje of het negatief geladen filmpje. De EEG activiteit van de rechter hemisfeer verschilde niet tussen de beide filmcondities ($t(17) = .97, p = .345$) wat betekent dat de activiteit van de rechter hemisfeer van de baby's in deze studie niet significant sterker was tijdens het kijken naar niet-responsieve filmpje in vergelijking met het responsieve filmpje. Wat betreft de linker hemisfeer bleek dat er een marginaal (maar niet-significant) verschil was wat betreft hersenactiviteit tussen het positief geladen filmpje en het negatief geladen filmpje ($z = -1.63, p = .102$). De activiteit van de linker hemisfeer was iets sterker tijdens het responsieve filmpje ten opzichte van het niet-responsieve filmpje.

Sensitiviteit en frontale asymmetrie tijdens beide filmpjes

Met behulp van een ANCOVA met herhaalde metingen is het effect van sensitiviteit op de EEG asymmetrie tijdens de beide filmcondities geanalyseerd. Het hoofdeffect van sensitiviteit op asymmetrie was niet significant ($F(1, 14) = .00, p = .961$), wat betekent dat er geen verband lijkt te bestaan tussen de EEG asymmetrie van de baby's (in het algemeen, over beide filmpjes) en sensitiviteit van hun moeders. Het interactie-effect tussen conditie van het filmpje en sensitiviteit van de moeder was ook niet significant ($F(1, 14) = 1.58, p = .230$). Daarnaast bestond er geen significant hoofdeffect voor conditie op asymmetrie ($F(1, 14) = 1.04, p = .325$), zoals eerder waargenomen bij de resultaten van de t toets. Deze resultaten wijzen erop dat de EEG asymmetrie niet sterk samenhangt met de conditie van de filmpjes en dat er geen verband lijkt te bestaan tussen sensitiviteit van de moeder en asymmetrie.

Discussie

In deze studie is de volgende vraag onderzocht: *'In hoeverre ervaren baby's approach of withdrawal motivatie (zoals zichtbaar in hun patroon van hersenactiviteit) wanneer zij verschillende sociale situaties waarnemen en in welke mate hangt sensitiviteit van de moeder hiermee samen?'* In eerder onderzoek is gevonden dat de hersenen asymmetrisch betrokken zijn bij bepaalde vormen van sociale informatieverwerking, namelijk bij het ervaren van emoties (Davidson et al., 1990) en bij de motivatie om op een zekere manier te reageren op emotioneel geladen stimuli (Fox et al., 1982; Harmon-Jones et al., 1998; Coan et al., 2004). Davidson (1998) verklaarde EEG asymmetrie vanuit zijn *'approach/withdrawal motivational model of emotion'*, waarin hij beschrijft dat de asymmetrische betrokkenheid van de

hemisferen te maken heeft met het ervaren van *approach* of *withdrawal* motivatie om op stimuli te reageren. In de huidige studie werd verwacht dat EEG asymmetrie van tien maanden oude baby's samen zou hangen met het zien van filmpjes met verschillende emotionele lading. Verwacht werd dat de baby's het responsieve filmpje als positieve situatie zouden ervaren op basis van hun eigen ervaringen met hun moeder, namelijk dat zij toenadering zoekt op het moment dat de baby huult. Op basis van deze positieve emotionele lading, werd verwacht dat de baby's meer *approach* motivatie zouden vertonen, zichtbaar aan sterkere activatie van de linker frontale hemisfeer ten opzichte van rechts. Daarentegen zou het niet-responsieve filmpje naar verwachting meer als negatieve situatie gezien worden, omdat de baby's op basis van hun eigen ervaringen over het algemeen niet zouden verwachten dat de moederfiguur op het huilen van de babyfiguur reageert door afstand te nemen. Echter, niet alle baby's hebben een sensitieve moeder en een bijpassend verwachtingspatroon. Daarom werd tevens verwacht dat er een relatie zou bestaan tussen de EEG asymmetrie die de baby tijdens de verschillende filmpjes vertoont en de mate van sensitiviteit van de moeder.

EEG asymmetrie en het waarnemen van positief en negatief geladen filmpjes

De hypothese dat baby's tijdens het negatief geladen filmpje sterkere activiteit van de rechter hemisfeer ten opzichte van links zouden vertonen (*withdrawal*), terwijl zij tijdens het positief geladen filmpje meer activiteit links ten opzichte van rechts ervoeren (*approach*), kon niet bevestigd worden. Tijdens beide condities was zelfs geen sprake van significante asymmetrie. Ook het aantal baby's dat relatief meer activiteit van de linker hemisfeer ten opzichte van rechts vertoonde, was ongeveer even groot als het aantal baby's dat sterkere activiteit van de rechter hemisfeer ten opzichte van links vertoonde. Dit was het geval voor beide filmcondities, al was het aantal baby's dat relatief meer activiteit van de rechter hemisfeer ten opzichte van links vertoonde tijdens het negatief geladen filmpje iets groter dan tijdens het positief geladen filmpje. Dit bleek te komen doordat er een marginale (maar niet-significante) afname van de activiteit van de linker hemisfeer ontstond tussen de twee filmpjes: de activiteit van de linker hemisfeer van de baby's was iets sterker wanneer zij het positief geladen filmpje bekeken dan wanneer zij het negatief geladen filmpje keken. De sterkte van de activiteit van de rechter hemisfeer was tijdens beide filmpjes hetzelfde. Het ontbreken van EEG asymmetrie wijst erop dat de baby's in deze studie geen *approach* of *withdrawal* motivatie ervoeren terwijl zij de filmpjes met verschillende emotionele lading bekeken. Hoewel in deze studie geen significant verband gevonden werd tussen EEG

asymmetrie van de baby's en het kijken naar emotioneel geladen filmpjes, lijken er toch enige aanwijzingen te zijn dat de hersenactiviteit van de baby's enigszins veranderde in de verwachte richting: dat de linker hemisfeer actiever is tijdens positief geladen filmpjes en minder actief tijdens negatief geladen filmpjes.

Het ontbreken van significante bevindingen omtrent EEG asymmetrie en positief of negatief geladen filmpjes komt niet overeen met eerdere studies, waarbij positieve emotionele stimuli tot sterkere activiteit van de linker hemisfeer ten opzichte van rechts leidden en negatief geladen stimuli tot relatief meer activiteit van de rechter hemisfeer ten opzichte van links (Davidson et al., 1982; Davidson et al., 1990). Een mogelijke reden hiervoor is dat de emotionele intensiteit van de gebruikte filmpjes wellicht te laag was, met name als het gaat om positieve valentie. Wanneer men het ontstaan van *approach/withdrawal* motivatie bekijkt vanuit de theorie van Heller (1990), is een emotioneel geladen stimulus een vereiste om EEG asymmetrie uit te lokken. In de positieve sociale situatie die in deze studie gebruikt is, namelijk het responsieve filmpje, was geen duidelijke positieve emotie zichtbaar, zoals blijdschap wanneer de moederfiguur terugkwam bij de babyfiguur. De verwachting was dat de baby's de responsieve conditie als positief ervoeren op basis van het gedrag dat de meeste baby's ook van hun eigen moeder gewend waren. Het is onduidelijk in hoeverre baby's dergelijke verwachtingspatronen hebben en kunnen generaliseren. De resultaten geven wel enige aanwijzing dat de baby's iets meer activiteit van de rechter hemisfeer ten opzichte van de linker hemisfeer vertoonden tijdens het niet-responsieve filmpje, doordat de linker hemisfeer iets minder actief leek te worden tijdens het niet-responsieve filmpje. Het zou daardoor kunnen dat EEG asymmetrie in reactie op de filmpjes wel significant verschilt wanneer een duidelijker onderscheid bestaat tussen de filmpjes wat betreft positieve en negatieve emotionele lading, zodat de baby's sterker gemotiveerd worden om met *approach* dan wel *withdrawal* te reageren. Dit is wellicht de reden waarom Davidson et al. (1990), in tegenstelling tot de huidige studie, wel een relatie tussen EEG asymmetrie van baby's en emotioneel geladen stimuli vonden: zij toonden gezichtsuitdrukkingen van walgende en blijde personen, waardoor de emotionele lading duidelijk herkenbaar was voor de baby's.

Sensitiviteit van de moeder en EEG asymmetrie

In deze studie werd geen verband tussen sensitiviteit van de moeder en EEG asymmetrie van de baby gevonden. De hypothese dat er een relatie zou bestaan tussen *approach* of *withdrawal* motivatie bij de baby en de mate van sensitiviteit van de moeder kon derhalve niet worden bevestigd. In deze studie kon derhalve geen onderbouwing geboden worden voor de

bevindingen die Johnson et al. (2010) deden, namelijk dat baby's langer naar het responsieve of niet-responsieve filmpje keken afhankelijk van hun ervaringen met de moeder (Johnson et al., 2010).

Het ontbreken van een verband tussen sensitiviteit en *approach* of *withdrawal* motivatie kan gedeeltelijk te wijten zijn aan het ontbreken van significante EEG asymmetrie tijdens het kijken naar de beide filmpjes en door het ontbreken van een significant verschil wat betreft EEG asymmetrie tussen de twee filmcondities. Het verband tussen *approach* of *withdrawal* motivatie in reactie op emotioneel geladen filmpjes en sensitiviteit van de moeder kon daardoor in zekere zin onvoldoende onderzocht worden in deze studie. Daarnaast kan het relatief kleine aantal moeders met lage sensitiviteitsscores invloed gehad hebben op het ontbreken van een verband. Doordat het aantal lage sensitiviteitsscores zo klein was, was het in deze studie niet goed mogelijk om daadwerkelijk verschillen te meten wat betreft EEG asymmetrie tussen baby's met sensitieve en baby's met insensitieve moeders. Het is ook mogelijk dat 'sensitiviteit van de moeder' te weinig geassocieerd is met de gehechtheidrelatie tussen moeder en baby om een vergelijking te maken tussen de resultaten van deze studie en de resultaten van Johnson et al. (2010). Het is bekend dat gehechtheid samenhangt met sensitiviteit van de moeder (De Wolff et al., 1995), maar dit verband is slechts matig sterk ($d = .24$; Cohen, 1988) en daardoor wellicht niet sterk genoeg om op basis van sensitiviteit van de moeder het zich ontwikkelende intern werkmodel van de baby te verklaren, zoals eerder verwacht werd.

Tekortkomingen en aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Enkele tekortkomingen van de studie waren ten eerste dat de steekproef relatief klein was. Hierdoor wordt het minder aannemelijk dat significante bevindingen gedaan kunnen worden. Het is mogelijk dat de *Attachment and Social Cognition* studie, waarbij de totale steekproef uit ongeveer 100 baby's zal bestaan, later wel significante verbanden zal vinden. Ten tweede bevonden zich in de onderzoekspopulatie nauwelijks insensitieve moeders. De laagst gegeven sensitiviteitsscore was 3.5, terwijl gebruik gemaakt werd van een zevenpuntsschaal waarbij een score 1 als zeer insensitief (*interfering*) en een score 7 als zeer sensitief beschouwd werd. Gezien de onderzoekspopulatie (voornamelijk moeders met een hoge SES) kon deze verdeling van scores enigszins voorzien worden, daar eerder gebleken is dat er een verband bestaat tussen een lage sociaaleconomische status (SES) en insensitiviteit van de moeder (Moss, Dubois-Comtois, Cyr, et al., 2011). Hierdoor zal een kleine onderzoekspopulatie bestaande uit moeders met een gemiddelde tot hoge SES over het algemeen de hogere

sensitiviteitsscores vertegenwoordigen. Generaliseren naar de Nederlandse bevolking is moeilijk wanneer het aantal moeders en baby's uit een lage SES zo gering is.

Een andere tekortkoming op het gebied van sensitiviteit is dat de schaal waarmee sensitiviteit van de moeders beoordeeld is, de *Cooperation vs. Interference Scale* (Ainsworth, 1989), slechts een onderdeel van het construct 'sensitiviteit' meet. Het is bijvoorbeeld mogelijk dat moeders die laag scoren op deze schaal en intrusief zijn, wat insensitiviteit impliceert, wel relatief hoog scoren op een andere schaal die sensitiviteit meet, namelijk de *Sensitivity vs. Insensitivity Scale* (Ainsworth, 1989). Derhalve was de beoordeling van de sensitiviteit van de moeder betrouwbaarder geweest wanneer de scores gebaseerd waren op beide schalen.

Ten slotte valt het te betwijfelen in hoeverre de gebruikte animatiefilmpjes duidelijke 'sociale situaties' waren, vanwege het gebruik van geometrische figuren in plaats van mens- of dierfiguren. Wanneer men het heeft over 'sociaal' als begrip, dan gaat dit in essentie over mensen of dieren in contact met soortgenoten (Homans, 1961). Daarnaast is bekend dat baby's reeds vanaf vijf weken na de geboorte een voorkeur hebben voor het zien van gezichten ten opzichte van objecten (Lavelli & Fogel, 2002). Het was, wanneer het gaat om de EEG asymmetrie bij het zien van sociale situaties, om de zojuist genoemde redenen wellicht gewenst geweest om filmpjes te tonen waarin mensen te zien zijn die daadwerkelijk in contact zijn met elkaar. Dit zou mogelijk eerder kunnen leiden tot herkenning en intrinsieke beleving van de emotionele lading van de stimulus, en derhalve tot *approach/withdrawal* motivatie.

Er kunnen een aantal aanbevelingen voor vervolgonderzoek gedaan worden naast het herhalen van deze studie met een grotere onderzoekspopulatie. Allereerst wordt aanbevolen om EEG asymmetrie bij baby's te onderzoeken met sterker emotioneel geladen filmpjes dan in deze studie gebruikt zijn. Daarnaast kan een meer representatieve steekproef wat betreft de verdeling sensitievere en minder sensitieve moeders bijdragen aan het onderzoeken van de relatie tussen EEG asymmetrie en sensitiviteit. Ten derde is het interessant om, als vervolg op de huidige studie, EEG asymmetrie van de baby's tijdens de baselinemeting mee te nemen in de analyses, zoals eerder onderzoek naar de affectieve stijl van baby's ook gedaan heeft (Schmidt et al., 1999; Field et al., 2002). In dit geval is het mogelijk dat sommige baby's emotioneel geladen sociale situaties over het algemeen met meer *approach* motivatie benaderen vanuit een aangeboren neiging, terwijl andere baby's vanuit deze eigenschap de meeste sociale situaties benaderen met meer *withdrawal* motivatie. Door zowel EEG asymmetrie als stabiele eigenschap (de baseline-meting) en EEG asymmetrie als toestand in

reactie op een emotioneel geladen stimulus te onderzoeken, is het mogelijk om zuiverder te kijken naar de reactie-component (EEG asymmetrie als toestand). Het betrekken van de baselinemeting geeft derhalve een vollediger beeld van de samenhang tussen de persoonlijke neiging om de wereld door een ‘*approach*’ of ‘*withdrawal*’ te bekijken, en de neiging die de betreffende stimulus oproept om met toenadering of afzondering te reageren. Daarnaast is het mogelijk dat er een sterker verband bestaat tussen sensitiviteit van de moeder en EEG asymmetrie als stabiel kenmerk, dan met EEG asymmetrie als toestand. Misschien heeft de interactie met moeder meer te maken met de persoonlijke neiging van de baby om *approach* of *withdrawal* motivatie te ervaren tijdens sociale situaties, dan met de motivatie om op een specifieke stimulus te reageren.

Conclusie

In antwoord op de onderzoeksvraag kan geconcludeerd worden dat hoewel er enige indicaties waren voor het bestaan van een verband tussen EEG asymmetrie en het kijken naar sociale situaties, er geen significante bevindingen zijn gedaan. Deze studie biedt enkele inzichten voor verder onderzoek waar de ASC studie zich wellicht op zou kunnen richten, zoals het onderzoeken van EEG asymmetrie als persoonlijke eigenschap en als toestand. Tegen de verwachtingen in kon er geen verband tussen sensitiviteit van de moeder en EEG asymmetrie van de baby gevonden worden. Het is belangrijk om het verband tussen de relatie en interactie met de opvoeder(s) en EEG asymmetrie als persoonlijke eigenschap verder te onderzoeken omdat hier nog nauwelijks wetenschappelijke kennis over bestaat, terwijl het contact en de relatie met de primaire opvoeder(s) een van de meest prominente omgevingsfactoren in het leven van een baby is.

Literatuurlijst

Ainsworth, M.D.S. (1989). *Baltimore Longitudinal Study of Attachment, 1964-1967*.

Cambridge, Massachusetts: Henry A. Murray Research Archive of the Institute for Quantitative Social Science at Harvard University.

Ainsworth, M.D.S. (1989). Attachments beyond infancy. *American Psychologist*, 44, 709-716.

Ainsworth, M.D.S., Blehar, M.C., Waters, E., & Wall, S. (1978). *Patterns of attachment: A psychological study of the Strange Situation*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Bakermans-Kranenburg, M.J., IJzendoorn, M.H. van, & Juffer, F. (2003). Less Is More:

- Meta-Analyses of Sensitivity and Attachment Interventions in Early Childhood. *Psychological Bulletin*, 129, 195-215.
- Bell, M.A., (2002). Power changes in infant EEG frequency bands during a spatial working memory task. *Psychophysiology*, 39, 1–9.
- Belsky, J. (1996). Parent, infant, and social-contextual determinants of attachment security. *Developmental Psychology*, 32, 905-914.
- Belsky, J., Rovine, M., & Taylor, D. G. (1984). The Pennsylvania infant and family development project, III: The origins of individual differences in infant-mother attachment: Maternal and infant contributions. *Child Development*, 55, 718-728.
- Bowlby, J. (1969/1982). *Attachment and loss: Vol. 1. Attachment*. New York: Basic Books.
- Bowlby, J. (1973). *Attachment and loss: Vol. 2. Separation*. New York: Basic Books.
- Bowlby, J. (1988). *A secure base: Parent–child attachment and healthy human development*. London, England: Routledge.
- Bretherton, I., & Munholland, K. A. (2008). Internal working models in attachment relationships: Elaborating a central construct in attachment theory. In J. Cassidy & P. R. Shaver (Eds.), *Handbook of attachment: Theory, research, and clinical applications* (2nd ed., pp. 102–127). New York: Guilford Press.
- Caspi, A., McClay, J., Moffitt, T.E., Mill, J., Martin, J., Craig, I.W., Taylor, A., Poulton, R. (2002). Role of genotype in the cycle of violence in maltreated children. *Science*, 297, 851-854.
- Coan, J. A., & Allen, J. J. (2004). Frontal EEG asymmetry as a moderator and mediator of emotion. *Biological psychology*, 67(1), 7-50.
- Crick, N. R., & Dodge, K. A. (1994). A review and reformulation of social information-processing mechanisms in children’s social adjustment. *Psychological Bulletin*, 115, 74–101.
- Davidson, R.J. (1984). Hemispheric asymmetry and emotion. In K. Scherer & P. Ekman (Eds.), *Approaches to emotion* (pp. 39-57). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Davidson, R. J. (1993). Parsing affective space: perspectives from neuropsychology and psychophysiology. *Neuropsychology*, 7(4), 464.
- Davidson, R. J. (1998). Anterior electrophysiological asymmetries, emotion, and depression: Conceptual and methodological conundrums. *Psychophysiology*, 35(5), 607-614.
- Davidson, R.J. (2000). Emotion, plasticity, context, and regulation: Perspectives from affective neuroscience. *Psychological Bulletin*, 126(6), 890-909.
- 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.
- Davidson, R.J., & Fox, N.A. (1982). Asymmetrical brain activity discriminates between positive versus negative affective stimuli in human infants. *Science*, 218, 1235-1237.
- Davidson, R.J., Pizzagalli, D., Nitschke, J.B., & Kalin, N.H. (2003). Parsing the subcomponents of emotion and disorders of emotion: perspectives from affective neuroscience. In: Davidson, R.J., Goldsmith, H.H., Scherer, K. (Eds.), *Handbook of Affective Sciences*. Oxford University Press, New York, pp. 8–24.
- De Wolff M.S., & van IJzendoorn, M.H. (1997). Sensitivity and attachment: A meta-analysis on parental antecedents of infant attachment. *Child Development*, 68, 571-591.
- Field, T., Diego, M., Hernandez-Reif, M., Schanberg, S., & Kuhn, C. (2002). Relative right versus left frontal EEG in neonates. *Developmental Psychobiology* 41, 147–155.
- Fletcher, G., Overall, N., & Friesen, M. (2006). Social cognition in intimate relationships. In A. L. Vangelisti & D. Perlman (Eds.), *The Cambridge handbook of personal relationships* (pp. 353–368). New York, NY: Cambridge University Press.
- Fox, N.A., (1991). If it's not left, it's right: electroencephalograph asymmetry and the development of emotion. *American Psychologist*, 46, 863–872.
- Fox, N. A., & Davidson, R. J. (1987). Electroencephalogram asymmetry in response to the approach of a stranger and maternal separation in 10-month-old infants. *Developmental Psychology*, 23, 233-240.
- 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, 230-236.
- Fox, N.A., Rubin, K.H., Calkins, C.D., Marshall, T.R., Coplan, R.J., Porges, S.W., Long, J.M., & Shannon, S. (1995). Frontal activation asymmetry and social competence at four years of age. *Child Development*, 66, 1770–1784.
- Garavan, H., Ross, T.J., & Stein, E.A. (1999). Right hemispheric dominance of inhibitory control: an event-related functional MRI study. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 96, 8301–8306.
- Hane, A.A., Fox, N.A., Henderson, H.A., Marshall, P.J. (2008). Behavioral reactivity and approach-withdrawal bias in infancy. *Developmental Psychology*, 44, 1491–1496.
- Harmon-Jones, E. (2000). Relationship between anger and asymmetrical frontal cortical activity. *Psychophysiology*, S18.
- Haxby, J.V., Hoffman, E.A., & Gobbini, M.I. (2000). The distributed human neural system for face perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 223-233.

- Heller, W. (1990). The neuropsychology of emotion: Developmental patterns and implications for psychopathology. In N. Stein, B. L. Leventhal, & T. Trabasso (Eds.), *Psychological and biological approaches to emotion* (pp. 167–211). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Homans, G.C. (1961). *Social behavior: it's elementary forms*. Oxford, England: Harcourt.
- Hommel, O.R., & Panhuysen, L.H.H.M. (1971). Depression and cerebral dominance: A study of bilateral intracarotid amytal in eleven depressed patients. *Psychiatria, Neurologia, Neurochirurgia*, 74, 259-270.
- Johnson, S.C., Dweck, C.S., Chen, F.S., Stern, H.L., Ok, S., & Barth, M. (2007). An intersection of social and cognitive development: internal working models of attachment in infancy. *Cognitive Science*, 34, 807-825.
- Jones, N.A., Field, T., Fox, N.A., Davalos, M., Malphurs, J., Carraway, K., Schanburg, S., & Kuhn, C. (1997). Infants of intrusive and withdrawn mothers. *Infant Behavior and Development* 20, 175–186.
- Kalin, N.H., Larson, C., Shelton, S.E., & Davidson, R.J. (1998). Asymmetric frontal brain activity, cortisol, and behavior associated with fearful temperament in rhesus monkeys. *Behavioral Neuroscience*, 112, 286–292.
- Kline, J.P., Allen, J.J.B., & Schwartz, G.E. (1998). Is left frontal brain activation in defensiveness gender specific? *Journal of Abnormal Psychology* 107, 149–153.
- Kobak, R., & Madsen, S. (2008). Disruptions in attachment bonds, implications for theory, research, and clinical intervention. In J. Cassidy & P. R. Shaver (Eds.), *Handbook of attachment: Theory, research, and clinical applications* (2nd ed., pp. 102–127). New York: Guilford Press.
- Kochanska, G. (1998). Mother-child relationship, child fearfulness, and emerging attachment: A short-term longitudinal study. *Developmental Psychology*, 34(3), 480-490.
- Lavelli, M., & Fogel, A. (2002). Developmental changes in mother-infant face-to-face communication: Birth to 3 months. *Developmental Psychology*, 38, 288-305.
- LeDoux, J.E., Wilson, D.G., & Gazzaniga, M.S. (1977). A divided mind: Observations on the conscious properties of the separated hemispheres. *Annals of Neurology*, 2, 417-421.
- Lemerise, E. A., & Arsenio, W. F. (2000). An integrated model of emotion processes and cognition in social information processing. *Child Development*, 71(1), 107-118.
- Moss, E., Dubois-Comtois, K., Cyr, C., Tarabulsy, G. M., St-Laurent, D., & Bernier, A.

- (2011). Efficacy of a home-visiting intervention aimed at improving maternal sensitivity, child attachment, and behavioral outcomes for maltreated children: A randomized control trial. *Development and Psychopathology*, 23(01), 195-210.
- Pegg, J.E., Werker, J.F., & McLeod, P.J. (1992). Preference for infant-directed speech over adult-directed speech: evidence from 7-week-old infants. *Infant Behavior and Development*, 15, 325–345.
- Rauch, S.L., Savage, C.R., Alpert, N.M., Fischman, A.J., & Jenike, M.A. (1997). The functional neuroanatomy of anxiety: a study of three disorders using positron emission tomography and symptom provocation. *Biological Psychology*, 42, 446-452.
- Rizzolatti, G., Fadiga, L., Gallese, V., & Fogassi, L. (1996). Premotor cortex and the recognition of motor actions. *Brain Research: Cognitive Brain Research*, 3, 131-141.
- Schaffer, C. E., Davidson, R. J., & Saron, C. (1983). Frontal and parietal electroencephalogram asymmetry in depressed and nondepressed subjects. *Biological Psychiatry*, 18, 753-762.
- Schmidt, L. A., Fox, N. A., Schulkin, J., & Gold, P. W. (1999). Behavioral and psychophysiological correlates of selfpresentation in temperamentally shy children. *Developmental Psychobiology*, 35, 119-135.
- Silberman, E. IC, & Weingarten, H. (1986). Hemispheric lateralization of functions related to emotion. *Brain and Cognition*, 5, 322-353.
- Singer, T., Seymour, B., O’Doherty, J., Stephan, K.E., Dolan, R.J., & Frith, C.D. (2006). Empathic neural responses are modulated by the perceived fairness of others. *Nature*, 439, 466-469.
- Spelke, E. S. (1991). Physical knowledge in infancy: Reflections on Piaget’s theory. In S. Carey & R. Gelman (Eds.), *The epigenesis of mind: Essays on biology and cognition* (pp. 133–169). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Spielberg, J. M., Stewart, J. L., Levin, R. L., Miller, G. A., & Heller, W. (2008). Prefrontal cortex, emotion, and approach/withdrawal motivation. *Social and Personality Psychology Compass*, 2(1), 135-153.
- Valenza, E., Simion, F., Cassia, V.M., & Umiltà, C. (1996). Face Preference at Birth. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 22, 892-903.
- Wallis, J.D. & Miller, E.K. (2003). Neuronal activity in primate dorsolateral and orbital prefrontal cortex during performance of a reward preference task. *European Journal of Neuroscience*, 18, 2069–2081.
- Wicker, B., Keysers, C., Plailly, J., Royet, J.P., Gallese, V., & Rizzolatti, G. (2003). Both of

us disgusted in my insula: the common neural basis of seeing and feeling disgust.
Neuron, 3, 655-664.