

Moeders' neurale verwerking van babygezichten in relatie tot kwaliteit opvoedgedrag

Neurale verwerking van babygezichten door moeders in relatie tot de kwaliteit van hun  
opvoedgedrag

Myrthe Mensink (4179293) en Henny Tichelaar (3811662)

Bachelorthesis Pedagogische Wetenschappen

Cursuscode: 200600042

Docente: Joyce Endendijk

Datum: 29-06-2016

### Abstract

The aim of this study was to investigate the relationship between neural responses to the aesthetic of baby faces and the quality of mothers' parenting. The baby faces were aesthetically manipulated in such a way that 9 images were 50% less attractive and 9 images were 50% more attractive than normal baby faces. The quality of parenting was measured on two separate scales of the Emotional Availability Scales [EAS]: Sensitivity and Non-Intrusiveness. It was proposed that stronger neural responses, measured in amplitudes on four ERP components, would be observed when a more attractive baby face was shown because of activation of the *Kindchenschema*. It was hypothesized that this would especially be the case for mothers who scored higher on sensitivity and non-intrusiveness than mothers with lower scores on one or both of these scales. Some neural processing differences (N170 and LPC) were found between the more and less attractive faces in mothers. These differences were also related to the level of sensitivity and/or non-intrusiveness but the direction of the relation is not entirely clear. It can be concluded that the quality of parenting is related to the neural processing of baby faces, but more research about the direction of the relationship and about the neural components it is related to, is needed.

*Keywords:* Face processing, Kindchenschema, parenting, sensitivity, non-intrusiveness, ERP, N170, LPC

## Neurale verwerking van babygezichten door moeders in relatie tot de kwaliteit van hun opvoedgedrag

Met brede consensus wordt gedragen dat ouderlijke affectieve zorg een cruciale rol speelt bij de opvoeding van kinderen (Ainsworth & Bell, 1970; Belsky, 1984; Hahn et al., 2015). Echter, opvoeding verloopt voor ieder individu verschillend en is afhankelijk van verschillende factoren in verschillende contexten (Bronfenbrenner, 1977). De focus in onderzoek naar kwalitatief goede opvoeding heeft lange tijd gelegen op de consequenties van opvoedgedrag, veelal gekoppeld aan determinanten van ouderlijk disfunctioneren. Daarentegen is er relatief weinig aandacht voor voorspellers van een goede opvoeding (Belsky, 1984). Wat de pedagogische wetenschap en praktijk op dit moment dus nog missen, is meer inzicht in determinanten van het ouderlijk functioneren.

In deze context is het bepalen van determinanten van ouderlijke affectieve zorg specifiek interessant, omdat dit een belangrijke maat is voor de kwaliteit van opvoeding. Ouderlijke zorg lijkt deels ontlokt te worden door biologische processen. Ouders zijn zowel visueel als auditief verhoogd neuraal sensitief voor babysignalen, vooral wanneer deze signalen een negatieve valentie hebben en van hun eigen kind afkomstig zijn (Maupin, Hayes, Mayes, & Rutherford, 2015). Er zijn individuele verschillen in neurale reacties op babysignalen die mogelijk individuele verschillen in opvoedkwaliteiten kunnen verklaren, maar dit is tot op heden onvoldoende onderzocht. In dit onderzoek zal er daarom nogmaals gekeken worden naar de neurale verwerking van babygezichten en zal geprobeerd worden dit te koppelen aan de kwaliteit van opvoedgedrag.

Het zien van een babygezicht wekt een hevigere en snellere neurale reactie op dan men registreert bij het zien van volwassengezichten (Grasso, Moser, Dozier, & Simons, 2009; Hahn et al., 2015; Maupin et al., 2015). Uit magnetoencephalografie (MEG) blijkt dat deze verschillen (deels) ontstaan in de orbitofrontale cortex (Kringelbach et al., 2008). Dit is een belangrijk hersengebied dat bijdraagt aan beloningsverwerking (Kringelbach & Ratcliffe, 2005) en opvoedgedrag (Parsons, Stark, Young, Stein, & Kringelbach, 2013).

Deze aandachtsbias richting babygezichten kan deels worden toegeschreven aan gezichtskenmerken, die uniek zijn voor baby's en jonge kinderen (Hahn et al., 2015; Little, 2012; Luo, Li, & Lee, 2011). Voorbeelden van deze specifieke kenmerken zijn een groot voorhoofd, grote ogen, een kleine kin en een smalle neus en mond (Hildebrandt & Fitzgerald, 1979; Sternglanz, Gray, & Murakami, 1977). Van babyspecifieke gezichtskenmerken wordt gedacht dat ze het *Kindchenschema* (Lorenz, 1943) activeren. Dit schema is een aangeboren mechanisme dat zorgt voor een affectieve oriëntatie richting baby's (Langlois, Ritter, Casey, & Sawin, 1995). De automatisch gegenereerde zorgzame reactie vergroot de overlevingskansen van de afhankelijke baby (Glocker et al., 2009; Hahn et al., 2015; Lorenz, 1943; Luo et al., 2011). In deze evolutionaire context

zorgt activatie van het *Kindchenschema* mogelijk voor kwalitatief beter opvoedgedrag, omdat ouders meer aandacht hebben voor en meer gericht zijn op de signalen van het kind.

Een vooraanstaande methode bij onderzoek naar de neurale verwerking van (baby)gezichten is het meten van event-related potentials (ERPs) door middel van EEG-onderzoek (Maupin et al., 2015). In eerder onderzoek worden verschillende ERP-componenten in verband gebracht met de neurale verwerking van (baby)gezichten. Vroege ERP-componenten die frontocentraal pieken, zoals N1, P2 en N2, geven grotere waarden bij het zien van emotionele gezichtsuitdrukkingen in vergelijking met neutrale gezichtsuitdrukkingen (Eimer & Holmes, 2007). De N170, die bijna gelijktijdig voorkomt met de P2, heeft een negatieve lading die vooral te zien is op pariëtale en temporale elektroden. Deze ERP-component discrimineert tussen gezichts- en niet-gezichtsstimuli (Eimer & Holmes, 2007). Van de late positieve component (LPC) wordt gedacht dat deze een verhoogde neurale verwerking gekoppeld aan motivatie en aandacht reflecteert. Deze beide ERP-componenten worden gemoduleerd door de aantrekkelijkheid van gezichten. Veelal wordt een positief verband gevonden tussen de grootte van de ERP-component en de aantrekkelijkheid van het gezicht (Pizzagalli et al., 2002; Werheid, Schacht, & Sommer, 2007; Zhang & Deng, 2012). Omdat vroege ERP-componenten duiden op een meer automatische neurale verwerking en latere componenten juist op een meer aandachtgestuurde neurale verwerking (Dick et al., 2013), kunnen beide soorten componenten interessante voorspellers zijn voor opvoedgedrag.

Hahn et al. (2015) hebben onderzoek gedaan naar de neurale verwerking van babygezichten met een verhoogde en verlaagde aantrekkelijkheid. Zij vonden sterkere neurale reacties op de laag aantrekkelijke gezichten ten opzichte van hoog aantrekkelijke gezichten van zowel baby's als volwassenen op de N170 en P2, minimaal versterkte neurale reacties op de LPC en geen verschil in reacties op de P1. In lijn met het *Kindchenschema* zouden juist verhoogde neurale reacties worden verwacht op hoog aantrekkelijke gezichten in plaats van laag aantrekkelijke gezichten, dus deze bevindingen komen daarmee niet geheel overeen. Aangezien Hahn et al. (2015) geen onderzoek gedaan hebben naar ouders, maar naar volwassenen zonder kinderen, zou dit mogelijk de verschillen kunnen verklaren met de theorie van het *Kindchenschema*. Of individuele verschillen in de neurale verwerking van babygezichten ook daadwerkelijk individuele verschillen in ouderlijk functioneren kunnen verklaren, is dus tot op heden nog niet onderzocht. Uit bestaande literatuur blijkt vooralsnog geen eenduidige relatie tussen deze variabelen.

Om het ouderlijk functioneren te duiden, zal in dit onderzoek de emotionele beschikbaarheid worden gemeten. Emotionele beschikbaarheid kan worden vastgesteld op basis van de geschiktheid en authenticiteit van het door de ouder getoonde affect en

op basis van de mate waarin de ouder beschikbaar is voor het kind zonder intrusief te zijn (Biringen, 2008). In een optimale situatie is het kind mede hierdoor veilig gehecht aan de ouder (Ainsworth & Bell, 1970). Het is bekend dat dit positief gerelateerd is aan een optimale ontwikkeling. Empirische resultaten uit eerder onderzoek maken echter niet duidelijk hoe emotionele beschikbaarheid, als pijler voor ouderlijk functioneren en kwaliteit van opvoeding, tot stand komt.

In deze thesis zal gebruik worden gemaakt van twee schalen van de Emotional Availability Scales [EAS] (Biringen, 2008), namelijk sensitiviteit en non-intrusiviteit, als maat voor de kwaliteit van opvoedgedrag. Sensitiviteit refereert in dit verband aan een aantal kwaliteiten van de ouder die bijdragen aan het vermogen om warm en emotioneel verbonden te zijn met het kind (Biringen, 2008). Kwaliteiten zoals responsiviteit richting het kind, het goed kunnen lezen van de communicatiepogingen van het kind en het vermogen om conflicten op zachte wijze op te lossen zijn hierbij van belang. Non-intrusiviteit refereert aan het vermogen om (emotioneel) beschikbaar te zijn voor het kind zonder opdringerigheid (Biringen, 2008). Hierbij is het van belang dat er goed wordt gelet op de reacties van het kind en dat het kind voldoende autonomie krijgt al naar gelang de leeftijd.

Dit onderzoek richt zich op de vraag in hoeverre de kwaliteit van opvoedgedrag van moeders, gemeten als sensitiviteit en non-intrusiviteit, gerelateerd is aan de neurale verwerking van hoog- en laag aantrekkelijke babygezichten. Op basis van het *Kindchenschema* wordt verwacht dat de neurale reacties (gemeten op P1, N170, P2 en LPC) sterker zullen zijn bij het zien van hoog aantrekkelijke dan laag aantrekkelijke babygezichten. Daarnaast wordt verwacht dat bij zowel hoogsensitieve als hoog non-intrusieve moeders (i.e., hogere kwaliteit van opvoedgedrag) sterkere neurale reacties zullen optreden bij het zien van hoog aantrekkelijke babygezichten dan bij laag sensitieve en laag non-intrusieve moeders. Tenslotte wordt verwacht dat zowel hoogsensitieve als hoog non-intrusieve moeders sterkere neurale reacties zullen laten zien bij het zien van hoog aantrekkelijke dan laag aantrekkelijke babygezichten, terwijl dit voor laag sensitieve en laag non-intrusieve moeders niet geldt of er wellicht een tegenovergesteld effect zichtbaar is.

## **Methode**

### **Participanten**

Achtenveertig moeders met een kind in de leeftijd van twee tot en met zes jaar hebben zich vrijwillig aangemeld voor het onderzoek. Voor de werving is er een flyer met algemene informatie over het onderzoek digitaal verspreid via sociale media, online fora voor ouders en het intranet van de onderzoeksinstituting (Universiteit Utrecht). Daarnaast zijn er geprinte versies van de flyer aangeboden aan een aantal kinderdagverblijven. Op deze manier hebben de onderzoekers geprobeerd zowel via het eigen netwerk als op

plaatsen, die veel door ouders worden bezocht, de doelpopulatie te bereiken. De wijze van steekproeftrekking was hierdoor niet aselekt. Ook is er niet bijgehouden op welke van de bovengenoemde manieren de participanten in contact zijn gekomen met de onderzoekers.

Na de initiële aanmelding is er telefonisch contact opgenomen met de participanten om demografische gegevens te verzamelen. Hierbij werd gevraagd naar leeftijd, nationaliteit, opleidingsniveau, beroep en werkuren, burgerlijke staat en hoeveelheid kinderen. Ter afronding van het telefoongesprek werd een afspraak voor de onderzoeksafname ingepland. Aan het uiteindelijke onderzoek namen 38 participanten deel. Door terugtrekking zijn tien van de oorspronkelijk benaderde 48 participanten uitgevallen. De leeftijd van de participanten varieerde van 26,5 tot 44,7 jaar ( $M = 35,0$ ;  $SD = 4,6$ ) en zij hadden allen een Westerse nationaliteit. Het opleidingsniveau varieerde van basisonderwijs tot WO. 81,08% van de participanten was hoogopgeleid (HBO/WO). De leeftijd van hun deelnemende kinderen varieerde van 2,0 tot 6,8 jaar ( $M = 3,7$ ;  $SD = 1,5$ ). Er hebben 20 jongens (54,05%) en 17 meisjes (45,95%) geparticipeerd.

### **Onderzoeksprocedure**

Alle participanten tekenden een toestemmingsverklaring voorafgaand aan de deelname aan het onderzoek. Tijdens de onderzoeksafname hebben moeder en kind allereerst samen een platenboek bekeken en hierover gepraat. Dit vond plaats in een afgesloten, geluiddichte ruimte. Participanten kregen de instructie om elke plaat te bespreken en kregen hier maximaal tien minuten de tijd voor. Na negen minuten werd een seintje gegeven door de onderzoekers dat er nog één minuut over was. Van deze activiteit is een video-opname gemaakt, welke later is gescoord op sensitiviteit en non-intrusiviteit van de moeder in de interactie met haar kind.

Vervolgens is moeder meegenomen naar een aparte ruimte voor de EEG-afname. Het EEG-laboratorium was sober ingericht, geluiddicht, zonder ramen en werd verlicht door tl-licht. Dit om eventuele afleiding van de EEG-taak te voorkomen. Participanten zijn geïnstrueerd om zo stil mogelijk te zitten en het hoofd niet te bewegen. Om te kunnen corrigeren voor oogbewegingen is er gebruik gemaakt van vier gezichtselektroden. Na het aansluiten van de EEG-cap en gezichtselektroden verlieten de onderzoekers de ruimte. Vanuit een naastgelegen kamer werd de afname door onderzoekers gemonitord. Stimuli werden gepresenteerd op een kleurenscherm op een 19-inch Dell LCD-monitor. De responsen op twee vragen werden gegeven via de cijferrij op het toetsenbord van de computer. De EEG werd afgenomen door op 32 plaatsen de hersenactiviteit van participanten te meten. Hierbij werd gebruik gemaakt van BioSemi ActiveTwo Ag/AgCl elektroden en hardware. De plaatsing van de elektroden was volgens het 10-20 elektrodensysteem (Klem, Lüders, Jasper, & Elger, 1999). De EEG-signalen werden versterkt met een bandpass van DC-104 Hz door BioSemi ActiveTwo versterkers,

ingesteld op 512 Hz. Na de EEG-afname werden moeder en kind weer in de observatieruimte samengebracht. Zij ontvingen €15 als vergoeding voor deelname, een reiskostenvergoeding en een cadeautje voor het kind.

### **Instrumenten**

**EAS.** De video-opnames van het lezen van het platenboek door moeder en kind zijn gecodeerd met behulp van de EAS: Infancy/Early Childhood Version (Biringen, 2008). Bij de EAS wordt gekeken naar de emotionele beschikbaarheid van de ouder in interactie met het kind. In dit onderzoek is er uitsluitend gecodeerd met de schalen Sensitiviteit en Non-intrusiviteit, welke als aparte variabelen zijn meegenomen in analyses.

De schaal Sensitiviteit bestaat uit 7 subschalen: Affect, Responsiviteit, Timing, Flexibiliteit, Wijze van bejegening, Hoeveelheid interactie en Conflictsituaties. De eerste twee subschalen worden gescoord op een 7-puntschaal, de overige schalen op een 3-puntschaal. Zo betekent een score van 7 op de subschaal Responsiviteit dat de ouder zich voldoende bewust is van verbale en non-verbale signalen van het kind en hier op een adequate wijze op reageert. De scores op alle subschalen worden samengevoegd tot een totaalscore op de schaal Sensitiviteit, waarbij een hogere score wijst op een hogere mate van sensitief gedrag vanuit de ouder.

De schaal Non-intrusiviteit bestaat eveneens uit 7 subschalen: Kindvolgend gedrag, Niet onderbrekend in interactie, Bevelend, Communicatie richting kind, Didactiek, Fysiek ingrijpen en Intrusiviteit gezien vanuit het kind. Bij beoordeling van het gedrag van de ouder is in dit onderzoek logischerwijs geen gebruik gemaakt van de laatste subschaal. Ook voor deze schaal geldt dat de eerste twee subschalen worden gescoord op een 7-puntschaal, de overige schalen op een 3-puntschaal. De scores op alle subschalen leiden tot de totaalscore voor Non-intrusiviteit, waarbij een hogere totaalscore wijst op minder intrusief gedrag vanuit de ouder.

Wat betreft de betrouwbaarheid, zijn de gemeten test-hertest correlaties van de EAS over een aantal jaren gemiddeld bevonden (Hallers-Haalboom et al., 2017). Er zijn enkele factoren die de betrouwbaarheid van de EAS in dit onderzoek zouden kunnen hebben beïnvloed. Deze versie van de EAS is namelijk ontworpen voor kinderen tot vijf jaar, terwijl er in dit onderzoek ook kinderen hebben deelgenomen van zes jaar oud. Daarnaast is de EAS oorspronkelijk bedoeld voor situaties die minimaal 20 minuten duren, terwijl in dit onderzoek ongeveer tien minuten per participant is geobserveerd. De EAS is een valide instrument om emotionele beschikbaarheid in de ouder-kindrelatie te meten (Biringen, Derscheid, Vliegen, Closson, & Easterbrooks, 2014).

**EEG.** Om de neurale verwerking van aangeboden babygezichten te meten, is er gebruik gemaakt van een EEG-taak gebaseerd op de taak uit het onderzoek van Hahn, Xiao, Sprengelmeyer & Perett (2013). De aantrekkelijkheid van babygezichten is

gemanipuleerd, zodat van elk gezicht een laag aantrekkelijke versie en een hoog aantrekkelijke versie is gecreëerd. Gebleken is dat participanten in eerder onderzoek deze afbeeldingen ook daadwerkelijk als minder respectievelijk meer aantrekkelijk beoordeelden (Hahn et al., 2015). Met een t-toets voor afhankelijke steekproeven is de EEG-taak gevalideerd. Hierbij is gekeken of de laag aantrekkelijke en hoog aantrekkelijke babygezichten ook daadwerkelijk als minder schattig respectievelijk schattiger gescoord werden door de participanten op een 10-puntschaal.

Tijdens de EEG-taak werden 27 babygezichten, waarvan negen laag aantrekkelijk, negen neutraal en negen hoog aantrekkelijk, random aangeboden. Iedere trial begon met het aanbieden van een fixatiepunt gedurende 1000 ms. Vervolgens verscheen het babygezicht gedurende 2000 ms. Daarna was er een grijs scherm gedurende 2000 ms te zien, waarna participanten werd gevraagd de schattigheid van de getoonde foto te beoordelen. Na respons op die vraag volgde een tweede vraag, namelijk in hoeverre moeder voor de getoonde baby wilde zorgen. De trial eindigde wanneer de tweede respons was gegeven. Trials werden gescheiden door een interval van 1000 ms.

### **EEG-dataverwerking en analyse**

Met Brain Vision Analyser is de ruwe EEG-data opgeschoond. Allereerst is de sampling rate veranderd naar 256 Hz. Daarna is er een bandpass filter aangebracht met als ondergrens 1 Hz en als bovengrens 30 Hz. Vervolgens is per kanaal het bijbehorende gemiddelde afgetrokken. Hierna heeft er segmentatie van de data plaatsgevonden, waarbij de data per stimulus is gescheiden. Ieder segment kent scheidingsgrenzen van 100 ms voor en 1000 ms na de stimulus. Vervolgens is er gecorrigeerd voor de baseline per participant voor de drie condities (laag aantrekkelijk, neutraal en hoog aantrekkelijk). Ter bepaling van de baseline per participant is het interval van 100 ms voor het aanbieden van de stimulus gebruikt. Als volgende stap is er gecorrigeerd voor oogbewegingen via de Gratton & Coles without Raw Average Subtraction-methode (Gratton, Coles, & Donchin, 1983). Na deze correctie voor oogbewegingen, zijn de data van alle kanalen meegenomen om artefacten op te sporen. De artefacten zijn bepaald aan de hand van de volgende criteria: amplitudes van  $-50\mu\text{V}$  of lager of amplitudes van  $50\mu\text{V}$  of hoger, een helling groter dan  $50\mu\text{V}/\text{ms}$ , een verschil van meer dan  $100\mu\text{V}$  in een interval van 200 ms en minder dan  $5\mu\text{V}$  aan activiteit in een interval van 100 ms. De data van de trials met zulke artefacten zijn vervolgens verwijderd. Als laatste zijn de laag aantrekkelijke trials samengenomen en is het gemiddelde bepaald, evenals bij de hoog aantrekkelijke trials. De opgeschoonde EEG-data behorend bij deze laag aantrekkelijke en hoog aantrekkelijke trials zullen voor analyse worden gebruikt.

In navolging van Hahn et al. (2015) zijn er vier componenten uit de golfvorm van de ERP geanalyseerd, namelijk P1 (100-140 ms) op elektroden P7 en P8, N170 (150-220 ms) eveneens op elektroden P7 en P8, P2 (200-250 ms) op elektroden PO3 en PO4 en



tenslotte LPC (250-400 ms in drie 50 ms intervallen) op elektrode Pz. Bij de P1, N170 en P2 is de amplitude van de piek gemeten. Bij de LPC is de gemiddelde amplitude van de piek gemeten op drie aaneengesloten tijdsintervallen (250-300 ms, 300-350 ms en 350-400 ms). De verwerking van de ERP-data voor de P1, N170 en P2 is gedaan middels een multifactoriële herhaalde metingen covariantie-analyse (ANCOVA), met daarbij hemisfeer (links en rechts) en esthetiek (laag en hoog aantrekkelijk) als factoren binnen de subjecten en de totaalscore van sensitiviteit respectievelijk non-intrusiviteit als covariaat. Effecten van de hemisfeer zijn niet geïnterpreteerd aangezien daar geen hypothesen over zijn gevormd. Eenzelfde analyse is uitgevoerd voor de LPC-component, maar hierbij is een model gebruikt waarbij hemisfeer geen factor was, aangezien de LPC alleen op de Pz-elektrode gemeten is. Wanneer er significante interactie-effecten zijn gevonden met de covariaat sensitiviteit dan wel non-intrusiviteit, is de groep participanten opgesplitst in twee groepen (laagsensitief en hoogsensitief, respectievelijk laag non-intrusief en hoog non-intrusief). Vervolgens is met een ANOVA de richting van het verband bepaald. Alle statistische analyses zijn uitgevoerd met SPSS versie 24.0.

## Resultaten

### Gedragsdata EEG

De beschrijvende statistieken van de gedragsresponsen op de laag- en hoogaantrekkelijke babygezichten zijn te zien in Tabel 1. Participanten beoordeelden hoogaantrekkelijke babygezichten als significant schattiger dan de laagaantrekkelijke babygezichten,  $t(36) = 10.16, p < .001$ . Cohen's  $d = .85$ , wat duidt op groot effect. Daarnaast wilden zij significant liever zorgen voor de hoogaantrekkelijke baby's dan voor de laagaantrekkelijke baby's,  $t(36) = 7.43, p < .001$ . Cohen's  $d = .47$ , wat duidt op een gemiddeld effect. Hieruit blijkt dat de stimuli in de taak de verwachte gedragsreacties hebben opgeroepen, waarmee de taak gevalideerd is.

Tabel 1

*Beschrijvende statistieken gedragsresponsen hoog- en laagaantrekkelijke babygezichten.*

Esthetiek babygezicht	Beoordeling aantrekkelijkheid	Beoordeling verzorging
	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>
Laag-aantrekkelijk	4.78 (1.21)	5.15 (1.46)
Hoog-aantrekkelijk	5.83 (1.26)	5.83 (1.44)

### P1

Bij de RM-ANCOVA-analyses van de P1-component verschillend voor de factor *esthetiek*, en met enerzijds *sensitiviteit* en anderzijds *non-intrusiviteit* als covariaat, zijn geen significante effecten gevonden (allen  $F < 3.75, p > .062$ , partiële  $\eta^2 < .111$ ). Dit

betekent dat de neurale reacties op de P1-component van participanten niet significant verschillend zijn voor laagaantrekkelijke en hoogaantrekkelijke babygezichten. Omdat er geen interactie-effecten zijn met de covariaten *sensitiviteit* en *non-intrusiviteit*, zijn er daarnaast geen verschillen tussen de neurale reacties voor laagsensitieve en laag non-intrusieve versus hoogsensitieve en hoog non-intrusieve participanten op de P1-component. Deze resultaten komen niet overeen met onze vooropgestelde hypothesen dat de neurale reacties sterker zijn bij het zien van hoogaantrekkelijke dan laagaantrekkelijke babygezichten en dat er verschillen zijn in de neurale reacties van laagsensitieve en laag non-intrusieve versus hoogsensitieve en hoog non-intrusieve participanten op laagaantrekkelijke en hoogaantrekkelijke babygezichten.

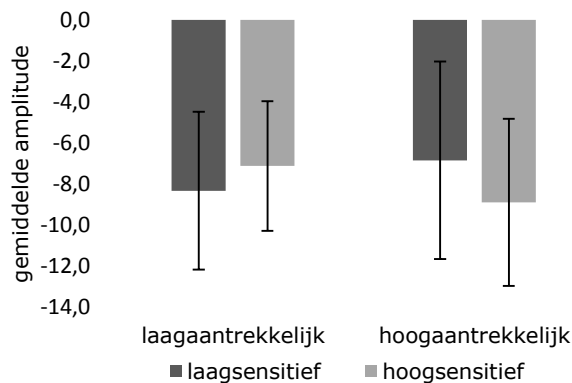
### **N170**

In analyse van de N170-component, gemeten op de elektroden P7 en P8 verschillend voor de factor *esthetiek*, en met *sensitiviteit* als covariaat, is een interactie op significantieniveau gevonden,  $F = 4.15$ ,  $p = .05$ , partiële  $\eta^2 = .12$ . Dit kan worden gekwalificeerd als middelmatig tot groot effect. Overige effecten en interacties voor de analyse met *sensitiviteit* als covariaat kwamen niet tot significantie ( $F < 3.68$ ,  $p > .07$ , partiële  $\eta^2 < .11$ ). Voor de analyse met *non-intrusiviteit* als covariaat is er een significant drieweg interactie-effect geobserveerd tussen *hemisfeer*, *esthetiek* en *non-intrusiviteit*,  $F = 4.70$ ,  $p = .04$ , partiële  $\eta^2 = .14$ .

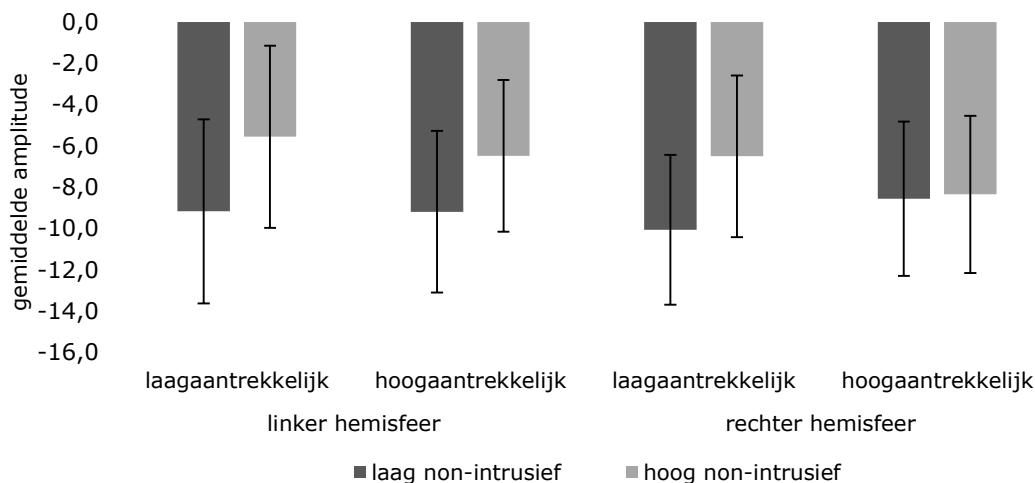
De interactie-effecten met de covariaten *sensitiviteit* en *non-intrusiviteit* worden zichtbaar in respectievelijk Figuur 1 en Figuur 2. Figuur 1 laat zien dat de neurale reactie van hoogsensitieve moeders sterker is dan de neurale reactie van laagsensitieve moeders bij het zien van hoogaantrekkelijke babygezichten. Figuur 2 laat voor *non-intrusiviteit* zien dat, bij het zien van hoogaantrekkelijke babygezichten, de neurale reactie in beide hemisferen van hoog non-intrusieve moeders juist zwakker is dan de neurale reactie van laag non-intrusieve moeders. Deze resultaten komen voor *sensitiviteit* wel overeen, maar voor *non-intrusiviteit* niet overeen met de hypothese die stelt dat een hogere kwaliteit van opvoedgedrag gerelateerd is aan sterkere neurale reacties bij hoogaantrekkelijke babygezichten.

In Figuur 1 wordt eveneens zichtbaar dat hoogsensitieve moeders een sterkere neurale reactie laten zien op hoogaantrekkelijke dan op laagaantrekkelijke babygezichten, voor laagsensitieve moeders is er een tegenovergesteld effect. In Figuur 2 wordt zichtbaar dat hoog non-intrusieve moeders in beide hemisferen een sterkere neurale reactie laten zien bij de hoogaantrekkelijke babygezichten dan bij de laagaantrekkelijke babygezichten. Voor laag non-intrusieve moeders is in de rechter hemisfeer een tegenovergesteld effect zichtbaar, zij laten een sterkere neurale reactie zien bij laagaantrekkelijke babygezichten dan bij hoogaantrekkelijke gezichten. Deze resultaten komen voor zowel *sensitiviteit* als *non-intrusiviteit* overeen met de hypothese

die stelt dat een hogere kwaliteit van opvoedgedrag gerelateerd is aan sterkere neurale reacties bij het zien van hoogaantrekkelijke dan laagaantrekkelijke babygezichten, terwijl dit bij een lagere kwaliteit van opvoedgedrag niet geldt.



Figuur 1. Gemiddelde amplitudes op de N170-component onderscheiden naar laag- en hoogsensitieve moeders voor laag- en hoogaantrekkelijke babygezichten.



Figuur 2. Gemiddelde amplitudes op de N170-component onderscheiden naar laag en hoog non-intrusieve moeders op de verschillende condities.

## P2

Bij de analyses van de P2-component verschillend voor de factor *esthetiek*, en met enerzijds *sensitiviteit* en anderzijds *non-intrusiviteit* als covariaat, zijn geen significante effecten gevonden (allen  $F < 1.09$ ,  $p > .31$ , partiële  $\eta^2 < .04$ ). Dit betekent dat de neurale reacties op de P2-component van participanten niet significant verschillen voor laagaantrekkelijke en hoogaantrekkelijke babygezichten. Omdat er geen interactie-effecten zijn met de covariaten *sensitiviteit* en *non-intrusiviteit* zijn er daarnaast geen verschillen tussen de neurale reacties voor laagsensitieve en laag non-intrusieve versus hoogsensitieve en hoog non-intrusieve participanten op de P2-component. Deze resultaten komen niet overeen met de vooropgestelde hypothesen dat de neurale reacties sterker zijn bij het zien van hoogaantrekkelijke dan laagaantrekkelijke

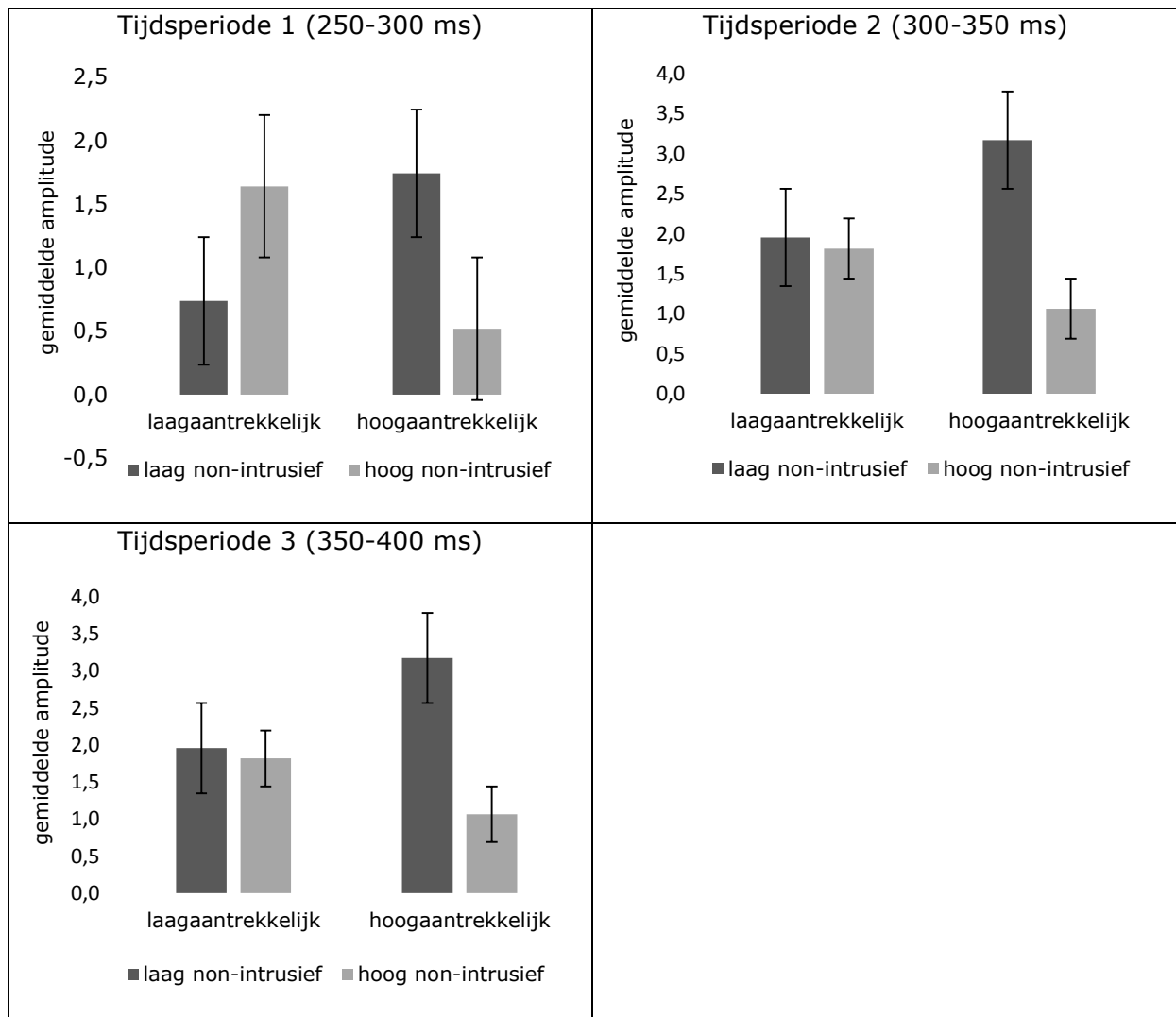
babygezichten en dat er verschillen zijn in de neurale reacties van laagsensitieve en laag non-intrusieve versus hoogsensitieve en hoog non-intrusieve participanten op laag- en hoogaantrekkelijke babygezichten.

### LPC

Bij analyse van de LPC-component, gemeten op drie tijdsintervallen (250-300 ms, 300-350 ms, 350-400 ms) op de elektrode Pz verschillend voor de factor *esthetiek*, en met *sensitiviteit* als covariaat zijn geen significante effecten gevonden (allen  $F < 2.53$ ,  $p > .12$  en partiële  $\eta^2 < .08$ ). Voor de analyse met *non-intrusiviteit* als covariaat, verschillend voor de factor *esthetiek*, zijn er in alle drie tijdsintervallen significante hoofd- en interactie-effecten gevonden. In de eerste tijdsperiode (250-300 ms) is zowel een hoofdeffect voor *esthetiek* geobserveerd,  $F = 6.41$ ,  $p = .02$ , partiële  $\eta^2 = .18$ , als een interactie-effect voor *esthetiek* en *non-intrusiviteit*,  $F = 6.82$ ,  $p = .01$ , partiële  $\eta^2 = .19$ . In de tweede tijdsperiode (300-350 ms) is er eveneens zowel een hoofdeffect voor *esthetiek*,  $F = 4.57$ ,  $p = .04$ , partiële  $\eta^2 = .13$ , als een significant interactie-effect voor *esthetiek* en *non-intrusiviteit*,  $F = 4.49$ ,  $p = .04$ , partiële  $\eta^2 = .13$ , geobserveerd. Tenslotte is ook in de derde tijdsperiode (350-400 ms) zowel een significant hoofdeffect voor *esthetiek*,  $F = 8.87$ ,  $p = .01$ , partiële  $\eta^2 = .23$ , als een significant interactie-effect voor *esthetiek* en *non-intrusiviteit*,  $F = 8.37$ ,  $p = .01$ , partiële  $\eta^2 = .22$ , geobserveerd.

Figuur 3 laat zien dat bij alle tijdsintervallen laag non-intrusieve moeders sterkere neurale reacties vertonen op de hoogaantrekkelijke babygezichten dan de hoog non-intrusieve moeders. Dit is tegengesteld aan de hypothese dat er bij hoog non-intrusieve moeders sterkere neurale reacties zullen optreden op de hoogaantrekkelijke babygezichten dan bij laag non-intrusieve moeders. De resultaten komen dus zowel voor *sensitiviteit* als voor *non-intrusiviteit* niet overeen met de hypothese die stelt dat een hogere kwaliteit van opvoedgedrag gerelateerd is aan sterkere neurale reacties bij hoogaantrekkelijke babygezichten.

In Figuur 3 wordt eveneens zichtbaar dat bij laag non-intrusieve moeders sterkere neurale reacties zijn geobserveerd op de hoogaantrekkelijke babygezichten ten opzichte van de laagaantrekkelijke babygezichten en bij hoog non-intrusieve moeders juist het tegengestelde. Ook dit is niet overeenkomstig met de hypothese dat hoog non-intrusieve moeders sterkere neurale reacties zullen laten zien op de hoogaantrekkelijke babygezichten dan op de laagaantrekkelijke babygezichten en dat dit niet geldt voor de laag non-intrusieve moeders. De resultaten komen dus voor zowel *sensitiviteit* als *non-intrusiviteit* niet overeen met de hypothese die stelt dat een hogere kwaliteit van opvoedgedrag gerelateerd is aan sterkere neurale reacties bij het zien van hoogaantrekkelijke dan laagaantrekkelijke babygezichten, terwijl dit bij een lagere kwaliteit van opvoedgedrag niet geldt.



Figuur 3. Gemiddelde amplitudes op de LPC-component onderscheiden naar laag en hoog non-intrusieve moeders voor laag- en hoogaantrekkelijke babygezichten voor de drie verschillende tijdsintervallen.

### Discussie

In deze thesis is onderzocht in hoeverre de neurale verwerking van laag- en hoogaantrekkelijke babygezichten gerelateerd is aan de kwaliteit van opvoedgedrag van moeders, gemeten in termen van sensitiviteit en non-intrusiviteit. Er werd verwacht dat de neurale reacties (P1, N170, P2 en LPC) sterker zouden zijn bij het zien van hoogaantrekkelijke dan bij het zien van laag aantrekkelijke babygezichten. Daarnaast was de verwachting dat bij zowel hoogsensitieve als hoog non-intrusieve moeders sterkere neurale reacties zouden optreden bij het zien van hoogaantrekkelijke babygezichten dan bij laag sensitieve en laag non-intrusieve moeders. Tenslotte verwachtten wij dat zowel hoogsensitieve als hoog non-intrusieve moeders sterkere neurale reacties zouden laten zien op hoogaantrekkelijke dan op laag aantrekkelijke babygezichten, terwijl dit voor laag sensitieve en laag non-intrusieve moeders niet zou gelden of er wellicht een

tegenovergesteld effect zichtbaar zou zijn. Uit ons onderzoek is gebleken dat geen van de hypothesen noch volledig bevestigd noch volledig verworpen kan worden.

Op de P1-component zijn geen verschillen geobserveerd in neurale reacties bij het zien van laag- en hoogaantrekkelijke babygezichten. Bij vergelijking van de neurale reacties van hoogsensitieve en hoog non-intrusieve moeders ten opzichte van laagsensitieve en laag non-intrusieve moeders werden ook geen verschillen gevonden. Voor de P1-component worden dus alle hypothesen verworpen. De P1-component lijkt daarmee geen relevante rol te spelen bij de neurale verwerking van esthetiek van babygezichten. Dit resultaat is in lijn met het onderzoek van Hahn et al. (2015), waarin ook geen significante verschillen werden gevonden in de verwerking van laag- en hoogaantrekkelijke babygezichten op de P1-component. Een verklaring hiervoor kan zijn dat de verwerking van de esthetiek van getoonde babygezichten nog niet ten tijde van de P1-component plaatsvindt en dus het *Kindchenschema* in dit vroege stadium nog niet volledig tot activatie komt. Mogelijk speelt de P1-component dus geen relevante rol in het verklaren van het verband tussen neurale verwerking en kwaliteit van opvoedgedrag.

Voor de N170-component is er in relatie tot sensitiviteit van moeders een duidelijk beeld te zien. Hoogsensitieve moeders laten sterkere neurale reacties zien op hoogaantrekkelijke babygezichten, waar laagsensitieve moeders juist sterkere neurale reacties op laag aantrekkelijke babygezichten laten zien. Er lijkt dus een tegengesteld effect te zijn in neurale verwerking, gemoduleerd door sensitiviteit. Deze bevinding bevestigt de drie hypothesen voor sensitieve moeders en is in lijn met het *Kindchenschema*. Zoals eerder genoemd blijkt uit onderzoek dat er een aandachtsbias is voor babygezichten, welke wordt veroorzaakt door de babyspecifieke kenmerken van het *Kindchenschema*. De aandachtsbias zorgt voor een meer affectieve oriëntatie richting baby's en, naar onze verwachting, voor meer sensitief opvoedgedrag. Wij verwachtten dat aantrekkelijkheid van het babygezicht dit verband moduleert en dat een hogere mate van aantrekkelijkheid zorgt voor een grotere aandachtsbias door sterkere activatie van het *Kindchenschema*. De resultaten van dit onderzoek bevestigen deze verwachting voor hoogsensitieve moeders (i.e., hogere kwaliteit van opvoedgedrag) terwijl wij voor de laagsensitieve moeders tegengestelde effecten vonden.

Echter, waar non-intrusiviteit in plaats van sensitiviteit is meegenomen in de analyse wordt het beeld van neurale reacties meer diffuus. Hoog non-intrusieve moeders laten wel sterkere neurale reacties zien op hoogaantrekkelijke dan op laag aantrekkelijke babygezichten, maar laten op hoogaantrekkelijke babygezichten geen sterkere neurale reacties zien dan laag non-intrusieve moeders. Voor hoog non-intrusieve moeders tekent zich er dus een duidelijke trend af wat betreft esthetische verwerking van babygezichten, in lijn met verwachtingen op basis van het *Kindchenschema*. Voor laag non-intrusieve moeders is dit niet het geval. Voor non-intrusiviteit, in tegenstelling tot sensitiviteit,

kunnen niet alle hypothesen bevestigd worden.

Een verklaring voor de verschillende resultaten op de N170-component zou het conceptuele verschil tussen sensitiviteit en non-intrusiviteit kunnen zijn. Zoals genoemd zorgt de aandachtsbias, voortvloeiend uit het *Kindchenschema*, voor meer affectiviteit en aandacht richting het kind. Deze concepten zijn wellicht sterker gerelateerd aan het vertonen van sensitief opvoedgedrag dan het vertonen van non-intrusief opvoedgedrag. Non-intrusiviteit is mogelijk meer afhankelijk van het inhibitievermogen van de moeder en is daarmee een minder automatische en meer complexe reactie op het kind dan de primaire aandachtsreactie. Dit zou een beperking kunnen zijn bij het gebruik van non-intrusiviteit als maat voor kwaliteit van opvoedgedrag. De N170-component lijkt, ondanks dat niet alle hypothesen bevestigd worden, wel geschikt voor het meten van neurale reacties op babygezichten.

De resultaten van de P2-component laten geen verschillen zien in de neurale reacties op laag- en hoogaantrekkelijke gezichten. Bij vergelijking van de neurale reacties van hoogsensitieve en hoog non-intrusieve moeders tegenover die van laagsensitieve en laag non-intrusieve moeders werden ook geen verschillen gevonden. Voor de P2-component worden dus alle hypothesen verworpen. De P2-component lijkt geen rol te spelen bij de neurale verwerking van de esthetiek van babygezichten. Ondanks dat deze resultaten vergelijkbaar zijn met de resultaten op de P1-component, gaat de mogelijke alternatieve verklaring van de P1-component hier niet op. De P2-component wordt namelijk rond hetzelfde moment als de N170-component gemeten en aan deze laatste bleken wel significante effecten verbonden. Een alternatieve verklaring voor de resultaten richt zich op de relevantie van de P2-component bij dit type onderzoek. Van de P2-component wordt namelijk vermoed dat het een minder robuuste maat is voor het meten van neurale activiteit. Er is nog weinig onderzoek gedaan naar de precieze werking en functie van de P2-component (Crowley & Colrain, 2004). Er wordt gedacht dat de P2-component voornamelijk betrokken is bij meer complexe en langer aangehouden perceptuele verwerking (Schupp, Junghöfer, Weike, & Hamm, 2003). Dit maakt dat de P2-component mogelijk een minder relevante maat is voor de hier gemeten neurale activiteit.

Wat betreft de LPC-component zijn onregelmatige resultaten geobserveerd. Allereerst zijn er geen verschillen gevonden in de neurale reacties op laag- en hoogaantrekkelijke babygezichten voor hoogsensitieve moeders in tegenstelling tot laagsensitieve moeders. In het kader van sensitiviteit zijn er geen effecten gevonden en moeten alle hypothesen verworpen worden. Vergelijking tussen hoog non-intrusieve en laag non-intrusieve moeders levert resultaten op die tegenstrijdig zijn met de vooropgestelde hypothesen. Voor ieder tijdsinterval is namelijk geobserveerd dat hoog non-intrusieve moeders gemiddeld zwakkere neurale reacties laten zien bij

hoogaantrekkelijke dan bij laag aantrekkelijke babygezichten. Daarnaast zijn de neurale reacties van hoog non-intrusieve moeders op hoogaantrekkelijke babygezichten eveneens zwakker dan de neurale reacties van laag non-intrusieve moeders. In het kader van non-intrusiviteit worden dus ook alle hypothesen verworpen.

Hahn et al. (2015) vinden soortgelijke resultaten. In dat onderzoek werd op één van de tijdsintervallen van de LPC-component namelijk ook een negatief verband tussen neurale verwerking en de aantrekkelijkheid van babygezichten gevonden. Op de andere tijdsintervallen vonden Hahn et al. (2015) geen significante effecten, wat overeenkomstig is met de resultaten in het kader van sensitiviteit in dit onderzoek. Volgens Hahn et al. (2015) kan het uitblijven van effecten worden verklaard door het feit dat de babygezichten mogelijk te subtiel zijn gemanipuleerd. In dat geval zijn de verschillende babygezichten niet in staat om expliciet sterkere of zwakkere neurale reacties uit te lokken in latere fasen van de neurale verwerking. Of deze alternatieve verklaring stand kan houden, is moeilijk in te schatten, omdat uit de gedragsdata bleek dat participanten wel verschillen zagen tussen de laag- en hoogaantrekkelijke gezichten.

In dit onderzoek is geprobeerd neurale verwerking van de esthetiek van babygezichten te relateren aan kwaliteit van opvoedgedrag. Het onderzoek heeft niet de resultaten opgeleverd, die waren verwacht. Mogelijk is dit te wijten aan beperkingen in de onderzoeksopzet. Het onderzoek heeft plaatsgevonden in een labsetting, dit is problematisch voor het meten van kwaliteit van opvoedgedrag. Opvoeding vindt plaats in de natuurlijke setting, dus mogelijk is het gedrag van de moeders niet representatief geweest. Op basis van een lab-observatie van 10 minuten, terwijl de EAS een minimale observatie van 20 minuten voorstelt, is met slechts twee maten de kwaliteit van hun opvoedgedrag gemeten. Daarnaast vielen enkele kinderen in dit onderzoek qua leeftijd niet binnen het bereik van de EAS.

Idealiter zouden de twee opvoedingsmaten, sensitiviteit en non-intrusiviteit, inwisselbaar zijn in deze onderzoeksopzet. In dat geval liggen de maten qua definiëring dichterbij elkaar en zijn zij daarmee mogelijk een betere afspiegeling van het totaalconcept kwaliteit van opvoedgedrag. In de context van dit onderzoek bleek dat echter niet het geval. Wanneer er significante resultaten werden gevonden, waren deze verschillend voor de twee maten van kwaliteit van opvoedgedrag. Tussen sensitiviteit en non-intrusiviteit lijken dus conceptuele verschillen te zijn, zoals de besproken rol van aandacht en inhibitie. Dit maakt dat sensitiviteit en non-intrusiviteit minder inwisselbaar zijn dan in eerste instantie werd verwacht. Dit heeft voor het onderzoek de uitdaging van het duiden van de relatie tussen neurale verwerking van babygezichten en kwaliteit van opvoedgedrag, vanwege methodologische redenen, vergroot.

Opvallend bij de gebruikte maten van kwaliteit van opvoedgedrag is wel dat er in dit onderzoek geen op zichzelf staande effecten van esthetiek van babygezichten zijn



gevonden. Effecten met betrekking tot esthetiek hingen namelijk altijd samen met minimaal één van de twee maten van kwaliteit van opvoedgedrag. Dit betekent dus dat neurale reacties op babygezichten wel degelijk samenhangen met kwaliteit van opvoedgedrag. De richting van deze gevonden verbanden is echter niet voor ieder effect duidelijk. Een suggestie voor vervolgonderzoek zou het verder onderzoeken van de verbanden zijn en dit te doen met nieuwe maten voor kwaliteit van opvoedgedrag, die meer inwisselbaar zijn. Wij verwachten dat volgend onderzoek op die manier wellicht met scherpere resultaten kan komen.

Scherpere resultaten zijn in het mogelijke verband tussen neurale verwerking van esthetiek van babygezichten en kwaliteit van opvoedgedrag gewenst, gezien de doelstelling van dit onderzoek. Het blijft van belang de determinanten van ouderlijk functioneren te verduidelijken. Vanuit evolutionair concept werd verondersteld dat activatie van het *Kindchenschema* mogelijk zou leiden tot beter opvoedgedrag, omdat ouders meer aandacht zouden hebben en meer gericht zouden zijn op de signalen van het kind. Om deze reden werden de grootste resultaten verwacht bij hoogsensitieve en hoog non-intrusieve moeders. De hypothesen en interpretatie van resultaten focust zich dan ook vooral op deze groepen en zo is geprobeerd, zoals Belsky (1984) voorstelde, meer licht te schijnen op determinanten van ouderlijk functioneren. Hoewel dit onderzoek op dit moment geen directe aanknopingspunten biedt voor de pedagogische praktijk, kan het de pedagogische wetenschap wel duidelijke aanknopingspunten geven. Wij hopen dat dit onderzoek, ondanks alle beperkingen, aanleiding geeft om de poging tot het ophelderen van determinanten van ouderlijk functioneren door te zetten en zo uiteindelijk meer te weten te komen over wat nu precies de voorspellers van een kwalitatief optimale opvoeding zijn.

#### Referenties

- Ainsworth, M. D. S., & Bell, S. M. V. (1970). Attachment, exploration and separation: Illustrated by the behavior of one-year-olds in a strange situation. *Child Development, 41*, 49-67. doi:10.2307/1127388
- Belsky, J. (1984). The determinants of parenting: A process model. *Child development, 55*, 83-96. doi:10.2307/1129836
- Biringen, Z. (2008). *The Emotional Ability (EA) Scales, 4<sup>th</sup> edition*. Verenigde Staten: Colorado.
- Biringen, Z., Derscheid, D., Vliegen, N., Closson, L., & Easterbrooks, M. A. (2014). Emotional availability (EA): Theoretical background, empirical research using the EA Scales, and clinical applications. *Developmental Review, 34*, 114-167. doi:10.1016/j.dr.2014.01.002
- Bronfenbrenner, U. (1977). Toward an experimental ecology of human development. *American Psychologist, 32*, 513-531. doi:10.1037/0003-066X.32.7.513
- Crowley, K. E., & Colrain, I. M. (2004). A review of the evidence for P2 being an independent component process: Age, sleep and modality. *Clinical Neurophysiology, 115*, 732-744. doi:10.1016/j.clinph.2003.11.021
- Dick, F., Lloyd-Fox, S., Blasi, A., Elwell, C., Mills, D., & Elwell, C. (2013). Neuroimaging methods. In: D. Mareschal, B. Butterworth, & A. Tolmie (Eds.). *Educational Neuroscience* (pp. 13-45). Verenigd Koninkrijk: John Wiley & Sons.
- Eimer, M., & Holmes, A. (2007). Event-related brain potential correlates of emotional face processing. *Neuropsychologia, 45*, 15-31. doi:j.neuropsychologia.2006.04.022
- Glocker, M. L., Langleben, D. D., Ruparel, K., Loughhead, J. W., Gur, R. C., & Sachser, N. (2009). Baby schema in infant faces induces cuteness perception and motivation for caretaking in adults. *Ethology, 115*, 257-263. doi:10.1111/j.1439-0310.2008.01603.x
- Grasso, D. J., Moser, J. S., Dozier, M., & Simons, R. (2009). ERP correlates of attention allocation in mothers processing faces of their children. *Biological Psychology, 81*, 95-102. doi:10.1016/j.biopsycho.2009.03.001
- Gratton, G., Coles, M. G., & Donchin, E. (1983). A new method for off-line removal of ocular artifact. *Electroencephalography and clinical neurophysiology, 55*, 468-484. doi:10.1016/0013-4694(83)90135-9
- Hahn, A. C., Symons, L. A., Kredel, T., Hanson, K., Hodgson, L., Schiavone, L., & Jantzen, K. J. (2015). Early and late event-related potentials are modulated by infant and adult faces of high and low attractiveness. *Social neuroscience, 11*, 207-220. doi:10.1080/17470919.2015.1059361

- Hahn, A. C., Xiao, D., Sprengelmeyer, R., & Perrett, D. I. (2013). Gender differences in the incentive salience of adult and infant faces. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *66*, 200-208. doi:10.1080/17470218.2012.705860
- Hallers-Haalboom, E.T., Groeneveld, M.G., Van Berkel, S.R., Endendijk, J.J., Van der Pol, L.D., Linting, M., Bakermans-Kranenburg, M.J., & Mesman, J., (2017). Mothers' and fathers' sensitivity towards two children: A longitudinal study from infancy to early childhood. *Developmental Psychology*, *53*, 860-872. doi:10.1037/dev0000293
- Hildebrandt, K. A., & Fitzgerald, H. E. (1979). Facial feature determinants of perceived infant attractiveness. *Infant Behavior and Development*, *2*, 329-339. doi:10.1016/S0163-6383(79)80043-0
- Klem, G. H., Lüders, H. O., Jasper, H. H., & Elger, C. (1999). The ten-twenty electrode system of the International Federation. *Electroencephalography Clinical Neurophysiology*, *52*(3), 3-6.
- Kringelbach, M. L., Lehtonen, A., Squire, S., Harvey, A. G., Craske, M. G., Holliday, I. E., ... & Stein, A. (2008). A specific and rapid neural signature for parental instinct. *PLoS One*, *3*(2), 1-7. doi:10.1371/journal.pone.0001664
- Kringelbach, M. L., & Radcliffe, J. (2005). The human orbitofrontal cortex: linking reward to hedonic experience. *Nature Reviews Neuroscience*, *6*, 691-702. doi:10.1038/nrn1747
- Langlois, J. H., Ritter, J. M., Casey, R. J., & Sawin, D. B. (1995). Infant attractiveness predicts maternal behaviors and attitudes. *Developmental Psychology*, *31*, 464. doi:10.1037/0012-1649.31.3.464
- Little, A. C. (2012). Manipulation of infant-like traits affects perceived cuteness of infant, adult and cat faces. *Ethology*, *118*, 775-782. doi:10.1111/j.1439-0310.2012.02068.x
- Lorenz, K. (1943). Die angeborenen Formen möglicher Erfahrung. *Ethology*, *5*, 235-409. doi:10.1111/j.1439-0310.1943.tb00655.x
- Luo, L. Z., Li, H., & Lee, K. (2011). Are children's faces really more appealing than those of adults? Testing the baby schema hypothesis beyond infancy. *Journal of Experimental Child Psychology*, *110*, 115-124. doi:10.1016/j.jecp.2011.04.002
- Maupin, A. N., Hayes, N. J., Mayes, L. C., & Rutherford, H. J. (2015). The application of electroencephalography to investigate the neural bases of parenting: A review. *Parenting*, *15*, 9-23. doi:10.1080/15295192.2015.992735
- Parsons, C. E., Stark, E. A., Young, K. S., Stein, A., & Kringelbach, M. L. (2013). Understanding the human parental brain: A critical role of the orbitofrontal cortex. *Social Neuroscience*, *8*, 525-543. doi:10.1080/17470919.2013.842610

- Pizzagalli, D. A., Lehmann, D., Hendrick, A. M., REGARD, M., Pascual-Marqui, R. D., & Davidson, R. J. (2002). Affective judgments of faces modulate early activity (~160 ms) within the fusiform gyri. *Neuroimage*, *16*, 663-677.  
doi:10.1006/nimg.2002.1126
- Schupp, H. T., Junghöfer, M., Weike, A. I., & Hamm, A. O. (2003). Attention and emotion: An ERP analysis of facilitated emotional stimulus processing. *Neuroreport*, *14*, 1107-1110.  
doi:10.1097/01.wnr.0000075416.59944.49
- Sternglanz, S. H., Gray, J. L., & Murakami, M. (1977). Adult preferences for infantile facial features: An ethological approach. *Animal Behaviour*, *25*, 108-115.  
doi:10.1016/0003-3472(77)90072-0
- Werheid, K., Schacht, A., & Sommer, W. (2007). Facial attractiveness modulates early and late event-related brain potentials. *Biological Psychology*, *76*, 100-108.  
doi:10.1016/j.biopsycho.2007.06.008
- Zhang, Z., & Deng, Z. (2012). Gender, facial attractiveness, and early and late event-related potential components. *Journal of Integrative Neuroscience*, *11*, 477-487.  
doi:10.1142/S0219635212500306