

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di psicologia dello sviluppo e della socializzazione
(DPSS)

Corso di laurea in psicologia clinica dello sviluppo

Elaborato finale

La responsività genitoriale ed il coinvolgimento nelle cure del bambino in famiglie lesbo
genitoriali: uno studio EEG

Parental responsiveness and involvement in child's care in parental lesbo families: an EEG
study

Relatrice

Prof.ssa Paola Rigo

Laureando: Matteo Armagni

Matricola: 2016878

Anno Accademico 2021/2022

Indice:

Introduzione.....	5
Capitolo 1: il costrutto di parenting	7
1.1 Basi psicodinamiche della funzione di parenting	7
1.2 Basi neurobiologiche della funzione di parenting	12
1.2.1 La salienza degli stimoli infantili.....	14
1.2.2 Caratteristiche infantili che predispongono l'adulto alla cura.....	16
1.2.3 La plasticità cerebrale.....	19
1.3 La disponibilità emotiva e le scale EAS.....	20
Capitolo 2: studi di neuroimmagine sulle interazioni tra bambino e caregiver.....	22
2.1 Il parental Brain studiato tramite fMRI.....	22
2.2 Studi MEG per la comprensione delle interazioni caregiver-bambino.....	26
2.3 Studi EEG sulle interazioni tra madre e figlio.....	29
Capitolo 3: il progetto bRAINBOW.....	35
Capitolo 4: la ricerca.....	37
4.1 Obiettivi e ipotesi.....	37
4.2 Materiali e metodi.....	38
4.2.1 Partecipanti.....	38
4.2.2 Questionari.....	39

4.2.3	Acquisizione dati EEG.....	39
4.3	Costruzione stimoli visivi.....	39
4.4	Pre-processing EEG.....	40
4.5	Interazioni diadiche: procedura e sistema di codifica “ <i>Emotion Availability Scale</i> ” (EAS).....	42
Capitolo 5: Risultati, discussione e conclusioni.....		43
5.1	Risultati.....	43
5.1.1	Analisi descrittive.....	43
5.2	Discussione.....	57
5.3	Conclusioni.....	59
5.3.1	Limiti della ricerca.....	59
5.3.2	Prospettive future.....	60
Bibliografia.....		61
Ringraziamenti.....		66

Introduzione

“L’uomo è un’animale sociale”, queste sono le parole utilizzate da Aristotele per definire il genere umano. Siamo capaci di organizzarci in gruppi e costruire società entro le quali passiamo la maggior parte delle nostre vite. Questo bisogno di unione è stato a lungo studiato da diverse discipline, non ultima la psicologia. Questa necessità di entrare in relazione con l’altro risulta ancora più ovvia se pensiamo che nessun bambino è in grado di sopravvivere da solo, senza le cure da parte di uno o più caregivers, per i primi anni della sua vita. Senza un aiuto esterno, il neonato non è in grado di alimentarsi, di muoversi e di ricevere affetto, anch’esso fondamentale per la sua sopravvivenza. Gli sforzi di diverse discipline tra cui la psicologia, le neuroscienze e la biologia hanno permesso di identificare diverse componenti, di natura sia sociale che biologica, che spingono non solo i bambini a ricercare il sostegno esterno, ma che allo stesso tempo predispongono gli adulti a prendersi cura di loro. Tramite le interazioni con i propri caregivers, i bambini imparano a dare un significato a ciò che li circonda, imparano a parlare e ad esplorare l’ambiente che li ospita. Le considerazioni fatte finora sono le basi che hanno permesso la realizzazione di diversi progetti di ricerca, tra cui il progetto bRAINBOW. Condotta congiuntamente da un gruppo di ricerca dell’Università degli studi di Padova e da un team dell’Università degli studi di Trento, il progetto ha tra i vari obiettivi quello di studiare il modo in cui, in coppie di madri omosessuali, interagiscono tra di loro componenti comportamentali e neurali di cura del proprio bambino. L’obiettivo è quello di comprendere se sono presenti eventuali differenze a livello di pattern di attivazione cerebrale (EEG e fMRI) e di manifestazioni comportamentali (interazioni diadiche caregiver-

bambino valutate tramite Emotion Availability Scales) tra caregiver primario e caregiver secondario.

Nel corso di questa discussione verranno trattati diversi temi: in primo luogo si procederà a descrivere, da un punto di vista psicodinamico e neurobiologico il costrutto della funzione genitoriale (parenting). In secondo luogo, verranno descritti i principali studi presenti nella letteratura scientifica che si sono occupati di studiare le interazioni tra madre e bambino tramite diverse tecniche di neuroimmagine, con un focus principale, laddove possibile, sull'EEG. Successivamente si parlerà della ricerca che sta alla base di questo elaborato con accenni al progetto bRAINBOW, che rappresenta lo studio più ampio al quale appartiene la corrente ricerca. I dati ottenuti tramite elettroencefalografia verranno poi analizzati e confrontati con le rilevazioni comportamentali ottenute tramite EAS. Infine, si procederà alla discussione dei risultati ottenuti.

Capitolo 1: il costrutto di parenting

1.1 Basi psicodinamiche della funzione di parenting

Il costrutto di parenting può essere definito come una funzione autonoma degli esseri umani, che non dipende esclusivamente dal fatto di essere o meno genitori; infatti, essa si esprime in contesti di genitorialità, ma non solo. Si fa quindi riferimento ad una funzione che riguarda la comprensione dei bisogni e la protezione altrui, riconoscendone l'individualità (Simonelli, 2014). La funzione autonoma è data dal fatto che anche in presenza di grave patologia, un adulto è in grado di fornire delle cure adeguate e sufficientemente responsive al proprio bambino, mostrando come il costrutto di parenting sia effettivamente autonomo rispetto ad altre aree funzionali del soggetto (Simonelli, 2014). Un'altra caratteristica saliente della funzione di parenting è la processualità, che ci permette di inquadrare la funzione genitoriale come un'abilità altamente variabile, che non è necessariamente stabile nel tempo e che dipende da tutta una serie di caratteristiche individuali del bambino e dell'adulto, che momento per momento possono determinare le modalità con le quali le cure stesse verranno messe in atto (Simonelli, 2014).

La concezione attuale di parenting, come costrutto fondamentale per la regolazione affettiva del bambino e come cornice entro la quale inserire lo sviluppo del bambino ed eventuali manifestazioni psicopatologiche, è frutto di anni di ricerca e mutamenti. Questi cambiamenti hanno riguardato il ruolo del bambino all'interno del setting clinico ma anche la grande influenza dell'ambiente nello strutturarsi del suo sé (Tambelli, 2017). Il punto di partenza è

segnato dalla ricostruzione del disagio e delle esperienze del bambino attuata principalmente dai genitori. In questo primo contesto storico quindi il bambino, seppur protagonista del suo disagio, non rientra nel setting clinico. Con l'avvento dell'Infant Research si assiste all'ingresso del bambino nel contesto clinico, con un focus sul suo disagio e sulle relazioni di accudimento (Tambelli, 2017). Grazie ai contributi di Daniel Stern arriviamo verso la fine del ventesimo secolo ad una concezione più moderna che vede la rappresentazione del paziente data dalla relazione esistente tra il bambino e il genitore (Stern, 1995). Le considerazioni di Daniel Stern vanno ad inserirsi all'interno di un contesto storico che ha visto il caratterizzarsi della "Developmental Psychopathology", focalizzata sull'adattamento più o meno adattivo del bambino all'ambiente entro il quale è inserito (Sroufe & Rutter, 1984). Il grande cambiamento teorico che ha permesso l'ingresso del bambino e della sua relazione all'interno del setting clinico, ha portato con sé numerosi cambiamenti a livello diagnostico, grazie all'introduzione di manuali di valutazione specifici come per esempio la classificazione diagnostica della salute mentale e dei disturbi di sviluppo nell'infanzia (DC:0-5), ma anche a livello terapeutico; infatti, il focus viene ora posto sulla relazione e sull'eventuale distorsione della base sicura che può essere causata da diversi fattori di rischio e può prendere piede a partire dalla transizione alla genitorialità. È su questa incrinatura che si viene a costruire l'intervento terapeutico, volto alla riparazione della rottura relazionale avvenuta tra bambino e caregiver (Tambelli, 2017). Mentre il bambino acquisisce sempre più spazio e importanza all'interno del setting clinico, i genitori assumono una funzione inedita che non è più solo quella di farsi portavoce delle difficoltà del proprio bambino, quanto piuttosto quella di veri e propri protagonisti della relazione che può portare a determinati esiti nel bambino (Tambelli, 2017). Tra i fattori più importanti che influenzano il legame tra figlio e genitore abbiamo i cosiddetti stili genitoriali. L'American Psychological Association (APA), all'interno della

definizione stessa di parenting, identifica quelli che sono gli stili principali di parenting (Dictionary APA) che la psicologia dello sviluppo ha individuato nel corso di anni di ricerca, a partire dalle prime considerazioni di Diana Baumrind (Baumrind, 1967). Attualmente la classificazione degli stili genitoriali ne comprende quattro: parenting autoritario, parenting autorevole, parenting permissivo ed infine, parenting non coinvolto (Cherry, 2012).

Ognuno di questi quattro stili genitoriali è associato a determinati comportamenti che caratterizzano la relazione tra caregiver e bambino: nel caso del parenting autoritario i genitori si aspettano che il bambino segua rigide regole da loro stabilite, ed impartiscono dure punizioni in caso contrario. Si tratta spesso di genitori altamente richiestivi ma scarsamente attenti a quelle che sono le necessità del proprio figlio. Il parenting autorevole, invece, si basa anch'esso sulle regole imposte dal genitore, ma il clima creato è di stampo più democratico e lascia ampio spazio alle domande e ai bisogni del bambino. Si tratta di genitori assertivi ma non intrusivi o restrittivi, che basano i propri interventi correttivi sul supporto del bambino piuttosto che sulla punizione. I genitori permissivi, al contrario di quelli autoritari, non sono soliti imporre regole ai propri figli e tendono ad assumere un ruolo di amico piuttosto che di genitore. Si tratta di genitori che raramente disciplinano i propri figli poiché hanno scarse aspettative circa il loro livello di maturità e autocontrollo. La ricerca ha permesso di individuare, in aggiunta a quanto riscontrato da Baumrind, un quarto stile genitoriale, basato sullo scarso coinvolgimento dei genitori nei confronti del figlio. Questi genitori soddisfano i bisogni primari del proprio bambino, ma non sembrano essere interessati al resto della sua vita. Si può addirittura arrivare a contesti di neglect e trascuratezza grave (Cherry, 2012).

Aiutare il bambino nella regolazione dei propri stati interni è un compito fondamentale del genitore. La capacità di regolazione affettiva viene definita dall'APA come il tentativo di alterare o controllare il proprio stato emotivo cercando di massimizzare le esperienze positive

e di minimizzare quelle negative (Dictionary APA). Questa capacità è sicuramente mediata dai genitori, ma non solo; infatti, fin dalla nascita, il bambino dispone di un vasto repertorio di comportamenti, come ad esempio la suzione o la manipolazione degli oggetti, così come l'evitamento tramite distoglimento sguardo, che gli permettono di regolarsi e di ridurre lo stress proveniente da fonti esterne (Derryberry & Rothbart, 1984). La buona capacità del genitore di rispondere alle necessità ed ai bisogni affettivi del proprio bambino favorisce la costruzione di una relazione affettiva che permette al bambino di crearsi delle aspettative circa il proprio mondo interno, ma anche quello esterno (Tronick & Cohn, 1989). Ovviamente non tutte le interazioni tra caregiver e bambino potranno essere positive, può quindi succedere che le aspettative del bambino non vengano rispettate, portando a delle rotture momentanee della relazione (Beebe & Lachmann, 2002). Anche nelle relazioni altamente funzionali tra caregiver e bambini ci saranno inevitabilmente momenti di assenza di coordinazione, che passeranno poi in maniera dinamica a stati di buona coordinazione. Sono proprio questi scambi con l'ambiente che permettono al bambino di crearsi delle aspettative sul suo mondo interno e su quello esterno (Venuti et al., 2018).

Di enorme importanza in quest'ottica relazionale sulla quale si fonda la comprensione dello sviluppo del bambino e dei genitori come caregivers, si colloca il costrutto di transizione alla genitorialità. Questo processo si basa essenzialmente sulla volontà da parte della coppia di diventare genitori (Simonelli, 2014). Ovviamente, questo momento di grande cambiamento è caratterizzato dalla riorganizzazione interna ed esterna della coppia, in previsione del nuovo status di genitori (Cowan & Cowan 1992). I cambiamenti riguardano in primis il livello interpersonale, con la modifica dello status sociale, soprattutto della donna, la quale sperimenta l'allontanamento dal posto di lavoro. In secondo luogo, i futuri genitori dovranno fare i conti con quello che è l'ambiente all'interno del quale loro stessi sono cresciuti, tenendo

in considerazione fattori come il modo in cui hanno vissuto la genitorialità dei propri genitori o i loro vissuti come figli (Simonelli, 2014). Il processo di transizione alla genitorialità si concretizza con la nascita effettiva del bambino, che permette il passaggio da bambino immaginario, carico di tutte le aspettative e i desideri dei genitori, a bambino reale (Setterberg, 2017). All'interno di questo contesto di forti cambiamenti si andrà inevitabilmente incontro a cambiamenti che riguardano anche la sfera coniugale dei due partner, a seguito delle numerose nuove esigenze del proprio figlio. Questo richiederà la flessibilità dei due genitori nella gestione della famiglia, del bambino e anche del lavoro (Carter & McGoldrick, 1988). Gli aspetti considerati finora giocano un ruolo fondamentale sia per quanto riguarda il cambiamento che caratterizza i neogenitori a livello personale, sia per quanto riguarda la tipologia di relazione che essi andranno ad instaurare con il proprio bambino (Minuchin, 1985). Un modello particolarmente significativo per quanto riguarda la comprensione della transizione alla genitorialità è il modello di Belsky. Questo modello sottolinea come la funzione genitoriale si espliciti attraverso determinate caratteristiche quali, le caratteristiche di personalità dei genitori, le caratteristiche del bambino ed infine le caratteristiche dell'ambiente sociale che funge da cornice per la relazione tra bambino e genitori. In questo quadro teorico assume importanza fondamentale il sostegno sociale che la coppia riceve, dalla famiglia allargata ma anche dal gruppo degli amici e da contesti sociali più ampi come il luogo di lavoro (Simonelli, 2014). Il supporto sociale ricevuto esercita poi una forte influenza sulla relazione stessa tra partner, facilitandone od ostacolandone il percorso, soprattutto nelle fasi iniziali della relazione (Cox & Paley, 1997). La forte influenza del contesto sociale e del supporto percepito è essenziale perché, come già detto, essa modula i rapporti tra i due partner modificandone in meglio o in peggio il rapporto di coppia. Il modello di Belsky attribuisce un ruolo centrale al rapporto di coppia e alla sua qualità, perché è anche da questo che può

dipendere poi lo sviluppo del bambino e la tipologia di relazione che egli andrà ad instaurare con i propri genitori. In sostanza, non possiamo comprendere pienamente il rapporto tra genitori e bambino se prima non teniamo conto di quello che è il rapporto di coppia (Simonelli, 2014).

1.2 Basi neurobiologiche della funzione di parenting

Per diverse ragioni di natura tecnica ed epistemologica, il costrutto di parenting è stato, per molti anni, affrontato principalmente dal punto di vista comportamentale, in linea con le teorie e le ipotesi sviluppate nell'ambito della psicologia e della psicopatologia dello sviluppo (Venuti et al., 2018). Negli ultimi decenni però, la ricerca nel campo della genitorialità si è estesa, grazie anche all'avanzamento tecnologico nel campo delle tecniche di neuroimmagine. Tra i primi studi di tipo neuroanatomico volti allo studio della funzione di parenting troviamo le indagini di Numan sui roditori. Infatti, i primissimi studi in materia di funzione genitoriale sono stati basati principalmente sui modelli animali (Venuti et al., 2018). È principalmente grazie a questi primi studi sugli animali che la ricerca scientifica è stata poi in grado di comprendere quelli che sono i meccanismi neurali regolatori della risposta materna di accudimento della prole nei mammiferi (Venuti et al., 2018). Grazie al suo lavoro, Numan è stato in grado di identificare due fattori essenziali per quanto riguarda la cura della prole nei mammiferi, permettendone allo stesso tempo la determinazione delle strutture cerebrali connesse. I due fattori riguardano la regolazione dei comportamenti di cura nei confronti del piccolo ed il mantenimento di questi comportamenti nel corso del tempo (Numan & Insel, 2006). Queste due componenti risultano necessarie per garantire un costante livello di cure di alta qualità che accompagnino il piccolo nel corso dello sviluppo fino a quando non sarà

pienamente autosufficiente. Alla luce dei dati rilevati grazie ai contributi dei modelli animali, sono iniziati studi sistematici sulle basi neurobiologiche della funzione di parenting negli esseri umani (Venuti et al., 2018). In questo senso, tra i primi lavori che si sono occupati del tema troviamo lo studio di Lorberbaum, Newman, Horwitz et al. del 2002. La ricerca di Lorberbaum e collaboratori ha messo in evidenza, tramite la tecnica della risonanza magnetica funzionale (fMRI), come, in risposta all'ascolto del pianto di un bambino sconosciuto, si attivino nelle madri dei circuiti cerebrali simili e compatibili con quelli evidenziati dai modelli animali per quanto riguarda la motivazione e l'efficienza dei comportamenti di cura messi in atto dagli altri mammiferi (Lorberbaum et al., 2002). Lavori più recenti hanno ulteriormente ampliato il panorama di conoscenze disponibili riguardanti i correlati neurobiologici dei comportamenti di cura negli esseri umani. A questo proposito, si collocano all'interno di questo quadro gli studi di Swain e collaboratori (Venuti et al., 2018). Il modello di Swain evidenzia come i comportamenti di cura derivino da diversi canali di elaborazione e dalla loro integrazione all'interno di un complesso sistema. L'attivazione di questo sistema modula a sua volta l'attivazione di diverse aree cerebrali, mediate da diversi neurotrasmettitori, tra cui ossitocina, dopamina e gli ormoni corticoidi; la produzione di tali neurotrasmettitori predispone il genitore ad intervenire e a soddisfare i bisogni del bambino. Nel momento in cui questa situazione di bisogno cessa e il bambino ritorna in uno stato di quiete, l'adulto percepisce un senso di soddisfazione che viene mediato da strutture cerebrali specifiche come la corteccia orbitofrontale o il cingolo anteriore. Si tratta di strutture correlate a sostanze oppioidi di natura endogena (Swain et al., 2007). Questo meccanismo cerebrale legato al rilascio di sostanze oppioidi permette di rafforzare il legame tra bambino e caregiver, poiché una volta cessato lo stato di bisogno, i due protagonisti della relazione possono godersi il benessere derivante dalla vicinanza l'uno all'altro (Venuti et al., 2018).

1.2.1 La salienza degli stimoli infantili

Gli stimoli infantili risultano essere particolarmente salienti per gli esseri umani, nello specifico, uno stimolo proveniente da un bambino è in grado di elicitare una risposta di cura e protezione nei suoi confronti, a prescindere che si tratti di genitori o meno (Venuti et al., 2018). Un contesto entro il quale questa risposta di cura è rilevabile è quello relativo alla visione del proprio bambino, questa elicitando delle risposte peculiari nel genitore. Queste risposte riguardano sia aspetti legati a fattori di tipo individuale, che aspetti di tipo evolutivo. Come menzionato precedentemente, gli esseri umani sono naturalmente predisposti ad interagire con i bambini, ma nei genitori che si avvicinano al proprio figlio, questa tendenza naturale viene moderata e mediata dalle esperienze specifiche ed individuali di interazione e di relazione con il proprio bambino (Venuti et al., 2018).

Sappiamo quindi che i bambini rappresentano uno stimolo particolarmente saliente per gli adulti, questo si riflette anche nel funzionamento cerebrale, tramite il reclutamento di aree e strutture deputate alla determinazione della salienza di uno stimolo. Il circuito che viene associato a queste funzioni è il “salience network”, una rete che comprende aree fondamentali per i comportamenti di cura come, per esempio, l’insula anteriore e la corteccia cingolata anteriore dorsale (Menon, 2015). Analogamente a quanto accade nel mondo animale, anche nell’uomo è stata rilevata l’attività dell’amigdala sia per quanto riguarda l’elaborazione di stimoli emotivamente salienti, sia per quanto concerne i comportamenti di approccio verso lo stimolo infantile (Lonstein et al., 2015). Gli studi di Numan sui roditori hanno messo in evidenza come, dal punto di vista neurobiologico, l’area preottica mediale giochi un ruolo fondamentale nella genesi dei comportamenti di cura. Secondo quanto suggerito da Numan,

questa struttura, situata nella sezione anteriore dell'ipotalamo, potrebbe, in determinate condizioni, inibire le strutture cerebrali coinvolte nei comportamenti di fuga davanti a stimoli sconosciuti (Venuti et al., 2018). Si è visto che, al contrario delle madri, gli esemplari femminili vergini di roditore mostrano comportamenti evitanti in presenza di cuccioli sconosciuti. L'inibizione di questi comportamenti da parte delle madri di roditore è legata al rilascio di determinati ormoni che avviene durante la gestazione ed il parto. In questo senso, uno degli ormoni che ricopre un'importanza maggiore è l'ossitocina, la quale esercita la sua influenza su diverse aree fondamentali per quanto riguarda sia comportamenti di approccio che di evitamento come l'area preottica mediale oppure i bulbi olfattivi (Kendrick, 2000). L'attivazione dell'ipotalamo in madri umane è stata osservata in maniera meno sistematica per quanto riguarda la risposta materna. Negli esseri umani si è osservata piuttosto una risposta e un'attivazione sistematica dell'amigdala in corrispondenza di stimoli infantili (Venuti et al., 2018). L'attivazione dell'amigdala davanti a stimoli emotivi infantili, di natura sia positiva che negativa, è mediata dal ruolo prioritario che il proprio figlio riveste in confronto ad altri bambini (Strathearn & Kim, 2013).

Le caratteristiche principali della risposta materna sono sostanzialmente quelle di tempestività della risposta e di mantenimento costante di questa risposta nel tempo. Un ruolo importante, sotto l'aspetto neurobiologico è giocato dai neuroni dopaminergici del mesodiencefalo, i quali permettono la formazione della pars compacta della sostanza nera e di altre strutture come l'area tegmentale ventrale o la formazione reticolare romboencefalica. Il sistema nigrostriatale risulta fondamentale per quanto riguarda il controllo della componente volontaria del movimento. A questo si va ad aggiungere l'attivazione del sistema mesocorticale e mesolimbico, i quali nascono nell'area ventrale tegmentale e modulano i comportamenti del soggetto in relazione alle emozioni (Venuti et al., 2018). Solitamente, il

circuito motivazionale risulta attivo in presenza di stimoli particolarmente motivanti come per esempio mangiare un cibo che ci piace oppure in relazione all'eccitazione sessuale. Ma l'attivazione di questi stessi circuiti è stata rilevata anche nelle madri in risposta a stimoli riguardanti il proprio figlio. Quindi, la spinta motivazionale ad interagire con il proprio bambino risulta essere molto alta nelle madri (Venuti et al., 2018). Molte delle strutture cerebrali finora citate (per esempio amigdala, talamo o ippocampo) rientrano all'interno del sistema limbico, un sistema fondamentale per quanto riguarda azioni di fuga o di avvicinamento nei confronti di uno stimolo, anche gli stimoli infantili (Rajmohan & Mohandas, 2007). Nella sua classificazione di stampo evoluzionista, MacLean descrive il circuito limbico come una serie di aree cerebrali che permettono di regolare diverse funzioni essenziali per il genere umano come, per esempio, motivazione, memoria, ma anche i comportamenti di cura genitoriali (Venuti et al., 2018). In sostanza, l'attività di cura e la forte attrazione degli adulti verso stimoli infantili, è mediata e modulata da fattori di natura neurobiologica oltre che psicologica.

1.2.2 Caratteristiche infantili che predispongono l'adulto alla cura

Finora abbiamo visto come i genitori, e più in generale gli adulti, siano predisposti biologicamente ad interagire con i bambini e con stimoli di natura infantile. Ma se i genitori sono naturalmente richiamati a prestare attenzione e cure al proprio bambino, è altrettanto vero che i bambini dispongono di un "set" di caratteristiche che a loro volta richiamano ulteriormente l'attenzione degli adulti e soprattutto dei propri genitori. Lo scopo principale, a livello evoluzionistico, di queste caratteristiche, sarebbe quello di garantire al bambino la vicinanza di qualcuno che sia in grado di proteggerlo e di garantire la sua sopravvivenza, oltre

che di garantirne la tutela dello sviluppo (Caria et al., 2012). Tra queste diverse caratteristiche troviamo ad esempio la configurazione del volto, le vocalizzazioni il pianto ma anche il sorriso. Per quanto riguarda il sorriso, diverse ricerche si sono occupate di comprenderne gli aspetti più salienti, a livello neurobiologico e psicologico. Ad esempio, si è visto come i bambini, anche molto piccoli, siano in grado di riconoscere, con grande sensibilità, le espressioni facciali dei propri genitori e modulando il loro comportamento di conseguenza (Murray & Trevarthen, 1986). Una caratteristica fondamentale nel volto del bambino è sicuramente lo sguardo e la capacità di ridirezionare lo sguardo. Questa funzione assume nei bambini molto piccoli un ruolo molto importante, poiché tramite il distoglimento dello sguardo, il bambino, ancora incapace di comunicare verbalmente i propri stati interni, è in grado di regolare i propri stati interni, allontanando la sua attenzione da stimoli che gli creano un disagio, segnalando allo stesso tempo il tutto ai genitori (Frick et al., 1999). Se il genitore si dimostra in grado di cogliere e interpretare le manifestazioni del proprio figlio, allora egli sarà in grado di interagire con il bambino o al contrario, se il bambino manifesta segni di disagio, interrompere la stimolazione (Venuti et al., 2018). Nel 1943 Lorenz aveva già coniato il termine “Babyschema”, riferendosi a quelle che sono le caratteristiche tipiche di configurazione del volto dei bambini, come ad esempio occhi molto grandi oppure una bocca piccola. Questa specifica configurazione facciale ha il preciso scopo di garantire le attenzioni e quindi le cure dell’adulto, il quale, provando un forte senso di tenerezza, è naturalmente portato ad interagirvi (Borsch et al., 2007). È interessante notare come, nonostante il babyschema sia presente anche in diverse altre specie come cani e gatti, i volti di bambini siano particolarmente salienti per gli adulti, i quali si mostrano una maggiore tenerezza e responsabilità rispetto al babyschema di altri animali (Caria et al., 2012). Da un punto di vista prettamente neurobiologico, inoltre, la visione del volto del bambino è in grado di elicitare

l'attivazione di diverse aree cerebrali normalmente associate alla ricompensa, come ad esempio il sistema mesocorticolimbico o la corteccia cingolata anteriore, oltre che aree fondamentali per l'elaborazione del volto come il giro fusiforme (Glocker et al., 2009).

Tra le possibilità comunicative di cui dispongono i bambini molto piccoli abbiamo anche il sorriso. Anche il sorriso, così come il volto, ha lo scopo di segnalare al caregiver il proprio stato interno, segnalando il suo livello di benessere e garantendosi l'attenzione degli adulti che lo circondano (Mendes et al., 2009). Inizialmente, la prima forma di sorriso che compare nel bambino già a pochi giorni dalla nascita è il cosiddetto "sorriso endogeno", un sorriso che non scaturisce da stimoli esterni quanto piuttosto da diversi processi fisiologici interni (Venuti et al., 2018). Successivamente, nel corso del primo anno di vita, si stabilizza in maniera sempre maggiore il "sorriso sociale", una tipologia di sorriso che compare in risposta a stimoli esterni di natura sociale come, per esempio, il volto (Emde & Harmon, 1972). La ricerca ha permesso di evidenziare come, al contrario di quanto accade per espressioni neutre o tristi, le immagini che raffigurano il proprio bambino sorridente siano in grado di suscitare specifiche attivazioni cerebrali in aree della sostanza nera ma anche dello striato. I risultati ottenuti da queste ricerche hanno permesso di ipotizzare l'esistenza di un meccanismo che, in presenza di segnalazioni positive del bambino, permetta il rilascio di dopamina nell'adulto, in modo tale da favorire i comportamenti di cura e protezione (Strathearn et al., 2008). Un altro fondamentale strumento di cui il bambino dispone per garantirsi le cure degli adulti e quindi la sopravvivenza, è il pianto. Il pianto, nel bambino, ha essenzialmente lo scopo di segnalare agli adulti che c'è qualcosa che non va, a prescindere che si tratti di fame, sete o altre esigenze del bambino. Tramite il pianto il bambino riesce ad attirare velocemente l'attenzione dei genitori, i quali si precipitano a ridurre il suo stato di malessere, soddisfacendo le sue richieste. Quindi, il pianto svolge una doppia funzione: da un lato gli permette di esternare il proprio

stato affettivo, mentre dall'altro lato gli permette di attirare l'attenzione dei propri genitori ottenendo quindi protezione e cure (Zeifman, 2001). Come tutte le altre caratteristiche viste in precedenza, anche il pianto elicitava specifiche risposte neurali nei genitori. Nello specifico sono coinvolte aree come l'insula, l'amigdala ed il circuito talamocingolato. Mentre l'insula svolge il ruolo di integrare informazioni emotive che provengono da tutte le modalità sensoriali, l'amigdala si occupa della determinazione della salienza del segnale infantile e dei comportamenti di cura del genitore verso il bambino (Carr et al., 2003). Infine, le caratteristiche del pianto del bambino, come ad esempio frequenza o pause tra i diversi picchi, determinano le modalità e la tempestività con cui i genitori interverranno per prendersi cura del bambino (Del Vecchio et al., 2009).

1.2.3 La plasticità cerebrale

Un ultimo concetto che ritengo fondamentale affrontare in questo capitolo è quello della plasticità cerebrale nei genitori. L'APA definisce la plasticità cerebrale come “la capacità del cervello di compensare le perdite di tessuto cerebrale date da un infortunio o una malattia”, o ancora “la capacità del cervello di modificare la sua struttura in funzione dell'esperienza” (Dictionary APA). Similmente a quanto accade nei roditori, possiamo aspettarci che anche negli esseri umani avvengano delle mutazioni a livello strutturale nel cervello come conseguenza della gravidanza, del parto e dell'interazione con il bambino. Le diverse ricerche, che si sono occupate del tema, hanno permesso di evidenziare come, nel cervello materno, avvengano delle forti mutazioni strutturali durante il periodo post-partum, in tutte quelle aree che sappiamo essere associate ai comportamenti di cura verso il bambino. Tra le aree principalmente coinvolte abbiamo strutture sottocorticali dopaminergiche, come

l'amigdala, e aree associative situate nella corteccia cerebrale (Kim et al., 2010). I risultati emersi dagli studi che si sono occupati di questo fenomeno hanno permesso di evidenziare come, nelle madri, siano presenti diversi cambiamenti strutturali nelle aree del cervello che risultano propedeutiche per l'instaurarsi della relazione di cura e della motivazione (Venuti et al., 2018). Di grande rilievo sono gli studi che si sono occupati di indagare il fenomeno di plasticità cerebrale nei padri; infatti, anche gli uomini mostrano spiccati cambiamenti strutturali nel periodo post-partum, solo che, a differenza delle donne, negli uomini i cambiamenti nel volume di materia grigia sono determinati dall'esperienza di cura e dalle interazioni col bambino, piuttosto che da cambiamenti fisiologici dovuti al parto e alla gravidanza (Venuti et al., 2018). Nei primi periodi successivi al parto, i padri mostrano diverse riduzioni di materia grigia in regioni cerebrali come la corteccia cerebrale mediale (Kim et al., 2014.). Queste specifiche aree mediali danno origine al cosiddetto "default mode network", un circuito particolarmente attivo in tutti quei processi che sono centrati su sé stessi. La diminuzione della materia grigia in queste aree nei padri ha fatto ipotizzare che, successivamente al parto e alle prime interazioni con il proprio bambino, potesse avvenire un'ipo-attivazione del default mode network, in favore di uno spostamento di risorse verso altre strutture maggiormente rilevanti per la genesi ed una buona implementazione dei comportamenti di cura (Kim et al., 2018).

La funzione genitoriale si configura quindi come una componente essenziale per il genere umano, capace di garantire protezione e cura al bambino, oltre che permettendone l'integrità fisica e psicologica.

1.3 La disponibilità emotiva e le scale EAS

Ritengo utile affrontare brevemente, alla fine di questa prima sezione introduttiva, il costrutto della disponibilità emotiva, la quale si configura come una misura della qualità della comunicazione ma anche della connessione esistente tra caregiver e bambino, costituendo di fatto uno dei principali indicatori della qualità della relazione affettiva nella diade (Simonelli, 2018). Questo costrutto è stato molto spesso indagato (e verrà indagato anche all'interno di questa ricerca) tramite le “*Emotion Availability Scales (EAS)*”. La procedura prevede che le coppie formate da genitore-bambino interagiscano all'interno di un setting come quello del laboratorio come farebbero normalmente. Vengono forniti dei giochi appropriati all'età del bambino e si osserva il modo in cui la diade interagisce (Biringen, 2004). Per favorire la valutazione, la seduta di gioco viene poi videoregistrata (Biringen & Easterbrooks, 2012). La novità di queste scale rispetto alle precedenti sta nel fatto che non viene tenuta in considerazione solo la sensibilità materna, ma anche altre dimensioni che possono caratterizzare le interazioni della diade, come per esempio l'ostilità dell'adulto, sia essa diretta o coperta, oppure la capacità dei genitori di riuscire a strutturare l'ambiente in modo tale da essere aderente alle capacità di esplorazione e alle caratteristiche del bambino (Simonelli, 2018). Nella sua versione attuale lo strumento si avvale di codifiche multimodali, la valutazione riguarda diversi aspetti come i segnali facciali, vocali e fisici, ma anche le manifestazioni emotive, siano esse positive o negative.

Capitolo 2: Studi di neuroimmagine sulle interazioni tra bambino e caregiver

Nel seguente capitolo verranno presi in considerazione diversi articoli che si sono occupati dello studio delle interazioni tra madre e bambino tramite l'ausilio di diverse tecniche di neuroimmagine come fMRI (risonanza magnetica funzionale), MEG (magnetoencefalografia), ma soprattutto EEG/ERP (elettroencefalografia e potenziali evento relati). Nella letteratura scientifica, un grande numero di studi che si sono occupati di indagare aspetti neurobiologici della funzione di parenting, hanno utilizzato la tecnica della risonanza magnetica funzionale; tuttavia, all'interno di questo capitolo, il focus della trattazione riguarderà principalmente gli studi che hanno studiato le interazioni tramite la tecnica dell'EEG/ERP, in linea con quelli che sono gli obiettivi di questa ricerca. Inoltre, la risonanza magnetica funzionale, al contrario di tecniche di neuroimaging come l'EEG o la MEG, è più adatta a fornire informazioni riguardanti il "dove", piuttosto che il "quando", per quanto riguarda l'attivazione cerebrale (Maupin et al., 2015). È anche per questo che, ai fini di questa ricerca, il focus principale sarà sull'elettroencefalografia. Verranno comunque affrontati, seppur in maniera meno specifica, anche gli studi che si sono avvalsi di altre tecniche di neuroimmagine, per fornire un quadro di riferimento più chiaro e articolato.

2.1 il Parental Brain studiato tramite fMRI

Verranno trattati ora alcune ricerche che si sono occupate dello studio del parental brain tramite fMRI.

Da un punto di vista neurobiologico la ricerca è stata in grado di evidenziare il grande ruolo giocato da aree come amigdala e nucleus accumbens nella formazione del legame tra madre e bambino (o cucciolo), e nei comportamenti materni nei mammiferi (Atzil et al., 2011). Il nucleus accumbens fa parte del circuito dopaminergico mesolimbico della ricompensa. Allo stesso tempo, il nucleus accumbens gioca un ruolo chiave nell'apprendimento del bambino, regolando il sistema dei rinforzi, che modellano i comportamenti del bambino (Cardinal et al., 2002). Sappiamo che l'amigdala svolge un ruolo fondamentale per quanto riguarda la regolazione emotiva dei mammiferi, costituendo un nodo centrale nel sistema affettivo limbico. Anche l'amigdala, così come il nucleus accumbens, è stata implicata nel sistema cerebrale che permette l'affiliazione sociale e l'attaccamento materno. Studi effettuati su roditori con lesioni all'amigdala hanno infatti mostrato un numero minore di comportamenti di cura materni rispetto a ratti senza lesioni (Oxley & Fleming, 2000). Utilizzando queste considerazioni sul mondo animale come premesse per il suo lavoro, Ruth Feldman e collaboratori hanno ipotizzato che specifici comportamenti di cura materni, potrebbero mettere in evidenza specifici pattern di attivazione cerebrale. Le interazioni tra madre e bambino sono state videoregistrate, successivamente sono state codificate le interazioni identificando i comportamenti di cura materna intrusivi (l'invadenza materna è stata definita come la presenza di stimoli o tocchi propriocettivi o la presentazione di oggetti da parte delle madri quando i bambini mostravano avversione allo sguardo e bisogno di riposo) e sincroni (la sincronia materna è stata definita come la coordinazione di momenti di sguardo sociale e di tocco affettuoso da parte della madre con episodi di affetto positivo del bambino). È stato ipotizzato che, nel gruppo delle madri "sincrone", gli stimoli infantili avrebbero attivato networks cerebrali associati al circuito della ricompensa e che questi circuiti sarebbero stati associati ad alti livelli di ossitocina che, come sappiamo, gioca un ruolo chiave nella

modulazione ed inibizione dei comportamenti di evitamento. Per quanto riguarda il gruppo delle madri “intrusive”, con livelli più alti di comportamenti vigilianti nelle interazioni diadiche, l’ipotesi era che gli stimoli infantili avrebbero coinvolto maggiormente aree connesse funzionalmente all’amigdala. Lo studio prevedeva due fasi distinte. La prima fase prevedeva la videoregistrazione del bambino impegnato nel gioco in solitario e, successivamente, in interazione con la madre. Le registrazioni sono state poi utilizzate sia per l’analisi comportamentale (codifica della qualità del gioco e delle interazioni diadiche), sia come stimoli fMRI. Nella seconda fase, le madri hanno partecipato alla sessione di scanning fMRI. Il paradigma sperimentale prevedeva che le madri, durante la sessione di fMRI, fossero esposte alla visione di video di due minuti del proprio bambino impegnato nel gioco in solitario e alla visione di video, sempre della durata di due minuti, delle proprie interazioni con il figlio. Il gruppo di controllo è stato invece sottoposto alla visione di bambini e di interazioni madre-bambino non familiari. I risultati hanno evidenziato tre distinti circuiti cerebrali implicati nell’elaborazione di stimoli infantili e che potrebbero costituire parte della base neurale dei comportamenti di cura materni. Il primo circuito coinvolge l’attivazione del sistema di motivazione limbico, mediato da strutture come amigdala e nucleus accumbens. Il secondo circuito invece, riguarda l’attenzione e coinvolge strutture come per esempio l’insula, la corteccia parietale, che si suppone costituisca parte fondante del network nei neuroni specchio, o il giro frontale mediale. Infine, è stata evidenziata l’attivazione di un terzo circuito, che include la corteccia prefrontale mediale, la quale a sua volta è fondamentale per quanto riguarda la regolazione e la modulazione delle emozioni. Il paradigma sperimentale ha previsto anche un prelievo di sangue effettuato alle madri con lo scopo di rilevare i livelli di ossitocina presenti. A tal proposito, è importante sottolineare come i livelli di ossitocina rilevati nel plasma delle donne siano risultati più elevati nel gruppo di madri sincrone,

mostrando una correlazione con i livelli di attivazione di amigdala destra e nucleus accumbens sinistro e confermando il ruolo dell'ossitocina nella mediazione nei comportamenti di affiliazione nei mammiferi.

Per questioni di natura socioculturale, i comportamenti di cura e protezione verso la prole, negli esseri umani, sono spesso stati considerati come prerogativa del genere femminile. Questa attribuzione di ruoli ha fatto sì che la maggior parte degli studi in materia di parenting sia stata svolta su madri o comunque su donne, dando uno spazio minore ai padri. In uno studio del 2014, Eyal Abraham e collaboratori (Abraham et al., 2014) si sono occupati di studiare a livello neurobiologico i correlati neurali della funzione genitoriale nei padri, confrontando i risultati con un campione di madri. Il paradigma sperimentale comprendeva tre gruppi, composti da madri eterosessuali (caregiver primari), padri eterosessuali (caregiver secondari) ed infine, padri omosessuali (caregiver primari). Anche in questo studio, così come in quello precedentemente discusso, le analisi sono state fatte utilizzando la risonanza magnetica funzionale. Sono state videoregistrate le interazioni avvenute tra caregivers e bambino e sono stati anche effettuati dei prelievi di sangue per misurare i livelli di ossitocina presenti. In un secondo momento, le videoregistrazioni sono state trasformate in stimoli che sono poi stati utilizzati con i genitori stessi durante lo scanning con fMRI. I risultati hanno permesso di evidenziare come la funzione genitoriale venga resa possibile anche dall'attivazione di network neurale, comune a tutti i genitori studiati, che si compone principalmente di due sistemi: il network di processazione sensoriale, il quale include strutture sottocorticali e paralimbiche associate a funzioni come la vigilanza o la motivazione, e il network della mentalizzazione, che comprende aree fondamentali per la comprensione degli stimoli sociali e per l'empatia come alcuni circuiti temporo-parietali. Per quel che concerne i tre diversi gruppi, i risultati mostrano come nelle madri eterosessuali sia stata rilevata

un'attività maggiore di strutture di elaborazione emotiva correlate con l'ossitocina e sincronia nelle relazioni tra caregiver e bambino. Nei padri eterosessuali è stata rilevata una maggiore attività di circuiti corticali associati con l'ossitocina ed il parenting. Un risultato interessante è emerso dallo studio dei correlati neurali di padri omosessuali, i quali hanno mostrato un'elevata attivazione dell'amigdala, similmente a quanto è accaduto con le madri eterosessuali, ma anche una forte attivazione del solco temporale superiore, comparabile a quella riscontrata in padri eterosessuali; inoltre, in quest'ultimo gruppo, si è evidenziata una connettività funzionale tra amigdala e solco temporale superiore. Questi risultati, in linea con le ipotesi del gruppo di ricerca, evidenziano il ruolo fondamentale del coinvolgimento del genitore nella formazione di un legame con il bambino, a prescindere che si tratti di un genitore biologico o geneticamente estraneo al bambino. Il "parental brain", quindi, si configura come un insieme di strutture e circuiti che si plasmano a partire dalle esperienze di cura del genitore con il bambino, indipendentemente dal sesso e dalla presenza o assenza di un legame biologico tra bambino e caregiver (Abraham et al., 2014).

2.2 Studi MEG per la comprensione delle interazioni caregiver-bambino

Tra i vari vantaggi che la tecnica della magnetoencefalografia (MEG) comporta, vi è sicuramente il fatto di possedere una risoluzione temporale ottima, in grado di permettere la rilevazione di componenti molto precoci di attivazione cerebrale, anche a 150 msec dalla presentazione dello stimolo. Questa rilevazione precoce entro i 150 msec è molto importante perché è proprio in questo lasso di tempo che avviene la maggior parte della percezione visiva (Kringelbach et al., 2008). Partendo da queste considerazioni e dal costrutto di "Babyschema" teorizzato da Konrad Lorenz e già precedentemente affrontato all'interno di questa ricerca, il

gruppo di ricerca di Morten L. Kringelbach si è occupato di studiare, tramite MEG, l'attività cerebrale di un gruppo di persone adulte di fronte a volti infantili sconosciuti e di fronte a volti di altre persone adulte sconosciute. Ci si aspettava che il gruppo di adulti mostrasse delle risposte neurali specifiche e molto precoci nel tempo (motivo per cui si è scelto di usare la MEG) in risposta a stimoli infantili, proprio in virtù della particolare salienza che gli stimoli infantili sono in grado di esercitare negli esseri umani. Sono stati usati diversi stimoli rappresentanti volti di bambini e adulti sconosciuti. Tutti i volti mostrati potevano apparire come sorridenti, neutrali o tristi, quindi con una diversa valenza emozionale. Di grande interesse ai fini dello studio è stata la corteccia orbitofrontale, la quale è già stata implicata nei processi di ricompensa in altre ricerche. Inoltre, le strutture frontali, tra cui anche la corteccia orbitofrontale, si sono dimostrate di grande rilevanza per quanto riguarda la facilitazione di elaborazione di aree coinvolte nel riconoscimento visivo di oggetti nella corteccia fusiforme, la quale contiene al suo interno la fusiform face area (FFA), fondamentale per i processi di riconoscimento dei volti. Le immagini dei volti dei bambini utilizzate per lo studio sono state selezionate da un database di fotografie originate da delle videoregistrazioni di questi bambini nelle proprie case. Il vantaggio è stato quello di poter ottenere delle fotografie degli stessi bambini mentre esprimono emozioni positive, neutre e negative. Il campione di adulti coinvolto nell'esperimento era di 95 soggetti. Durante il compito MEG, veniva chiesto ai partecipanti di osservare una croce sullo schermo che veniva sostituita di volta in volta con un volto ad espressione negativa, positiva o neutra di un adulto o di un bambino. Per garantire il massimo livello di attenzione da parte dei partecipanti, veniva loro chiesto di continuare ad osservare la croce rossa e di premere un pulsante ogni volta che il colore della croce passava da rosso a verde. Questo cambiamento di colore avveniva in maniera pseudocasuale.

I risultati hanno evidenziato alcuni aspetti interessanti: in primo luogo si è visto come ci sia un'attivazione precoce simile, in risposta a stimoli infantili e adulti, in aree visive come la corteccia striata ma anche la via dorsale e ventrale. In secondo luogo, è stata osservata una maggiore attività nella corteccia orbitofrontale in risposta alla visione di volti infantili, in contrasto con il volto di un adulto. Sono state condotte ulteriori analisi specifiche per studiare la frequenza temporale che caratterizza la natura delle risposte rilevate nella corteccia orbitofrontale mediale e nell'area fusiforme destra. Indicativamente 130 msec dopo la presentazione del volto, si è rilevata un'attivazione significativamente maggiore nella corteccia orbitofrontale mediale, in risposta al volto di un bambino ma non di un adulto. Questa sostanziale differenza non è stata però registrata nell'area fusiforme di destra, nella quale l'attività iniziale è stata rilevata prima della corteccia orbitofrontale mediale, intorno ai 130 msec. In aggiunta a questa differenza sostanziale nell'attivazione di queste due aree, è emerso che, successivamente alla risposta precoce a 130 msec della corteccia orbitofrontale mediale, si verifica una risposta amplificata a 165 msec nella FFA. Questo conferma il ruolo fondamentale della corteccia orbitofrontale nella modulazione e amplificazione dell'attività in aree visive come appunto la FFA. Ricordiamo, inoltre, come l'attivazione precoce di aree frontali e la conseguente amplificazione di attività nelle aree visive sia emersa come risposta alla visione di volti infantili ma non di volti adulti, sottolineando ancora una volta la particolare salienza degli stimoli infantili per gli adulti.

Le componenti neurali che predispongono l'adulto alla cura del bambino sono state studiate anche in condizioni che deviano da quelli che sono i normali contesti di relazione genitore-bambino. È questo il caso dello studio del 2019 di Jonathan Levy e collaboratori (Levy et al., 2019), i quali si sono occupati di indagare i livelli di empatia sia a livello comportamentale che affettivo, riscontrati nelle interazioni tra madri esposte cronicamente a situazioni di guerra

ed i propri bambini. Si tratta anche in questo caso di uno studio MEG, utile per cogliere aspetti molto precoci della risposta cerebrale delle madri. Diversi studi di neuroimmagine hanno già ampiamente dimostrato la doppia natura dell'empatia, la quale è composta da una componente affettiva, che riguarda la percezione sensoriale, e da una componente di matrice cognitiva (Moya-Albiol et al., 2010). La ricerca ha mostrato come esperienze traumatiche o altamente stressogene possano interferire con il normale funzionamento dei sistemi neurali cruciali coinvolti durante compiti che richiedevano un coinvolgimento empatico delle partecipanti. Lo scopo di questo studio è proprio quello di capire se l'esposizione prolungata al trauma possa interferire direttamente o indirettamente sul cervello empatico, studiando le interazioni tra madre e bambino. La procedura sperimentale prevedeva che le madri venissero poste all'interno dello scanner MEG, all'interno del quale venivano loro presentate delle immagini rappresentanti soggetti in situazione di forte distress o, al contrario, in situazioni di tranquillità. Veniva chiesto alle madri di provare a mettersi nei panni delle persone raffigurate. Le immagini erano precedute da una frase che spiegasse in termini generali il contenuto della foto che sarebbe comparsa da lì a poco. Per quanto riguarda i comportamenti empatici delle madri, venti minuti prima della sessione MEG, le madri sono state videoregistrate durante un'attività congiunta con il proprio bambino. I risultati hanno confermato sia il coinvolgimento dei due substrati neurali differenti (processi di natura affettiva/cognitiva e sensoriale) del costrutto di empatia, sia una minore implementazione di comportamenti empatici da parte delle madri esposte a trauma cronico (rispetto al gruppo di controllo) nei confronti del figlio.

2.3 Studi EEG sulle interazioni tra madre e figlio

In linea con quanto detto sulla MEG, l'elettroencefalografia ed i potenziali evento-relati (EEG & ERP) risultano essere uno degli strumenti di neuroimaging più adatti per lo studio preciso e temporalmente accurato dei segnali elettrici in risposta ad un evento specifico. Ai fini della corrente ricerca verranno trattati, in questo paragrafo, alcuni studi che si sono occupati di indagare tramite EEG ed ERP le risposte cerebrali che caratterizzano le madri durante le interazioni con il proprio figlio e, più in generale, le risposte delle madri in corrispondenza di specifici stimoli infantili.

Come vedremo in sezioni successive, la metodologia della corrente ricerca si avvale sia di tecniche di rilevazione comportamentale come le "Emotion Availability Scales" (EAS), che di tecniche di analisi EEG/ERP. Una metodologia simile è stata utilizzata, sebbene con finalità diverse, in uno studio di Killeen e Teti del 2012 (Killeen e Teti, 2012). Lo studio si è occupato di indagare l'asimmetria EEG frontale a riposo e durante l'osservazione di video del proprio bambino (di età compresa tra i cinque e gli otto mesi) di un gruppo di madri. Il volto del proprio bambino poteva esprimere tre stati emotivi: gioia, rabbia ed espressione neutrale. Con il termine "asimmetria frontale" facciamo riferimento a delle differenze rilevabili tramite EEG per quanto riguarda l'attivazione delle porzioni frontali degli emisferi, in particolare, ad un'attivazione maggiore dell'emisfero frontale sinistro sono generalmente associate sensazioni di piacevolezza mentre ad un'attivazione prevalente dell'emisfero frontale destro sono associati sentimenti più negativi. Oggi l'asimmetria alfa frontale viene considerata un indice particolarmente utile per valutare emozioni e dimensioni psicologiche associate alla tendenza di approccio ed evitamento (Harmon-Jones et al., 2010). Sono stati poi presi in considerazione fattori di natura psicologica come la disponibilità emotiva della madre (misurata tramite EAS), eventuale sintomatologia ansiosa o depressa e l'esperienza emotiva della madre in risposta agli stimoli infantili del proprio bambino. Le ipotesi sperimentali di

questo studio possono essere sostanzialmente riassunte in due punti: in primo luogo ci si aspetta che l'asimmetria frontale in una condizione di riposo (valori alti indicano maggiore attivazione dell'emisfero frontale sinistro) sia inversamente associata ad alti livelli di ansia e depressione riportate dalle madri, così come ad emozioni negative in risposta agli stimoli emozionali del proprio bambino. Allo stesso tempo ci si aspettava che alta attivazione frontale sinistra fosse associata a sentimenti materni positivi di fronte agli stimoli emotivi infantili e a buoni livelli di disponibilità emotiva della madre. La seconda ipotesi fa riferimento alla funzione genitoriale. Questo studio non si è posto l'obiettivo di applicare il modello dell'asimmetria frontale al costrutto di parenting, poiché questo risulta essere particolarmente complesso e ricco di sfumature, ma, nonostante ciò, si è ipotizzato che alcune specifiche attività cerebrali, così come determinate risposte emotive delle madri di fronte a stimoli riguardanti il proprio bambino, potessero essere associate alle competenze genitoriali e alla disponibilità emotiva della madre. Il campione comprendeva 27 madri con i loro figli; inoltre, le madri non sono risultate essere clinicamente depresse o ansiose al tempo dello studio. Lo studio è stato diviso in tre fasi. Nella prima i bambini sono stati videoregistrati per poter poi estrarre gli stimoli positivi, negativi e neutri da usare con le madri durante la sessione di registrazione EEG. Successivamente, alle madri sono stati somministrati dei questionari per lo screening di un'eventuale sintomatologia internalizzante. Nella seconda fase i ricercatori sono tornati a casa della madre per videoregistrare le interazioni tra lei e il proprio bambino, in modo tale da poterla codificare tramite le EAS. Infine, la terza fase, prevedeva la sessione di scanning EEG in cui le madri erano sottoposte alla visione degli stimoli infantili creati a partire dalle espressioni emotive del proprio bambino. In questa fase è stato loro richiesto di esprimere, tramite un questionario self-report, il proprio stato emotivo in risposta alla visione del video del proprio bambino.

I risultati hanno messo in evidenza come non siano state riscontrate correlazioni significative tra l'asimmetria frontale materna rilevata tramite EEG durante la visione dei video del proprio bambino, la sintomatologia ansiosa e depressiva e la disponibilità emotiva misurata tramite EAS. Una correlazione significativamente rilevante è stata però evidenziata per quanto riguarda l'asimmetria frontale durante la visione dei video ed i vissuti emozionali della madre durante la visione degli stessi. Una maggiore attivazione frontale destra durante tutti e tre i video (espressione triste, felice e neutra del bambino) è stata associata ad una propensione alla rabbia e irritabilità da parte della madre nel vedere il proprio bambino in una condizione di distress.

La tecnica dell'EEG permette sicuramente di delineare in maniera più precisa, in termini di tempo, rispetto alla fMRI, l'attività elettrica generale del cervello o di un'area specifica. Questa tecnica però ci permette anche di osservare in che modo l'attivazione cerebrale varia al presentarsi di uno specifico stimolo collocato a livello temporale. Tramite la tecnica dei potenziali evento relati (ERP) possiamo, a partire da un tracciato EEG, ricavare una media dell'attivazione cerebrale di una specifica area rispetto alla presentazione multipla di uno stesso stimolo. Se durante una sessione EEG viene presentato più volte il volto di un bambino è possibile effettuare una media dell'attivazione elettrica (rilevata tramite elettrodi) di una o più aree cerebrali (Maupin et al., 2015).

In una review del 2015, Angela N. Maupin e collaboratori hanno esaminato diversi studi che si sono occupati di indagare componenti ERP associate a processi uditivi (per esempio la N170), al processamento visivo dei volti (per esempio la P1, N170, N245) e processi di natura attenzionale (P300, N600, LPP). Tipicamente, di fronte a uno stimolo, il processamento uditivo avviene prima e rappresenta il primo step di elaborazione dello stimolo, mentre invece componenti più tardive come la P300 o la N600 riflettono una valutazione di tipo cognitivo

(Maupin et al., 2015). Tra i diversi articoli considerati in questa metanalisi per quanto riguarda la risposta neurale al pianto del bambino, lo studio di Purhonen, Kilpelainen-Lees e colleghi (Purhonen et al., 2001) si è occupato di valutare se la componente N100 differisse significativamente tra madri e non madri. Il paradigma sperimentale prevedeva che le madri fossero sottoposte all'ascolto del pianto del proprio bambino, mentre le non madri venivano sottoposte all'ascolto del pianto di bambini sconosciuti; inoltre, entrambi i gruppi venivano sottoposti all'ascolto di stimoli neutri. I risultati hanno mostrato un'attivazione significativa delle madri in risposta all'ascolto del pianto del proprio bambino, indicando uno specifico pattern di attivazione cerebrale delle madri in risposta a stimoli provenienti dal proprio bambino. Altrettanto interessanti sono i risultati che emergono dagli studi che si sono occupati della valutazione di componenti ERP più tardive in risposta alla visione di volti infantili. In uno studio del 2006, Proverbio e colleghi (Proverbio et al., 2006) hanno valutato la risposta ERP di genitori e non genitori in risposta a espressioni facciali di bambini sconosciuti. L'ampiezza della componente N170 è risultata essere modulata dall'emozione espressa dal volto infantile. Nello specifico, è stata rilevata un'ampiezza maggiore in risposta a condizioni di distress rispetto alle altre emozioni; inoltre, un'ampiezza maggiore della stessa componente è stata rilevata nelle madri rispetto ai padri. Lo stesso gruppo di ricerca ha poi scoperto come, nei genitori, rispetto ai non genitori, la componente N245 fosse altamente sensibile alle espressioni facciali connotate da distress. Tra gli studi compresi all'interno della metanalisi di Maupin e collaboratori troviamo anche uno studio di Grasso e colleghi (Grasso et al., 2009), i quali si sono occupati di esplorare le differenze nei pattern ERP tra madri biologiche e non biologiche. Le madri venivano sottoposte alla visione del volto del proprio bambino, di un bambino sconosciuto, di un adulto conosciuto e, infine, di un adulto sconosciuto. I risultati emersi hanno sottolineato una risposta molto più positiva da parte delle madri

(indipendentemente dal fatto che fossero madri biologiche o meno) in risposta alla visione di fotografie rappresentati il proprio bambino rispetto agli altri stimoli. Questa risposta peculiare è stata riscontrata sia in fasi precoci (componenti N100 e N200) che tardive (P300 e LPP) del processamento del volto. In generale, i risultati dei diversi studi compresi all'interno di questa metanalisi evidenziano, sia nella modalità uditiva che visiva, una maggiore sensibilità dei genitori in risposta ai cues infantili, specialmente se questi cues hanno una valenza negativa e se provengono dal proprio bambino.

Emerge chiaramente, all'interno di questo capitolo, come lo studio delle interazioni tra genitore e bambino risulti particolarmente complesso e sfaccettato. Come abbiamo visto, le componenti che interagiscono tra di loro nel determinare i comportamenti di cura ed una maggiore attivazione cerebrale in risposta a stimoli infantili sono molteplici e possono essere studiate mediante diverse tecniche di neuroimmagine. Le diverse ricerche illustrate, specialmente quelle riguardanti le tecniche dell'EEG e degli ERP, contribuiscono a delineare la cornice teorica ed empirica di riferimento entro la quale si colloca la corrente ricerca, che verrà da qui in poi sviluppata in quelle che sono le sue diverse componenti.

Capitolo 3: il progetto bRAINBOW

Il tema delle famiglie omogenitoriali è stato, negli ultimi anni, e continua ad essere al centro del dibattito sia sociale che politico. Negli ultimi due decenni la letteratura scientifica si è spesso occupata di studiare famiglie lesbo genitoriali, confrontandole con famiglie eterosessuali formate da una madre ed un padre. I risultati hanno messo in evidenza, con un largo consenso, come i figli di madri omosessuali mostrassero le stesse probabilità di figli cresciuti da genitori eterosessuali di sviluppare delle buone capacità relazionali oltre che un buon livello di adattamento scolastico (Wainright et al., 2004). Con l'avvento di tecniche di neuroimmagine via via più sofisticate, lo studio della funzione genitoriale, in genitori omosessuali ed eterosessuali, ha potuto godere di una rinnovata linfa vitale. Servendosi sia di strumenti di indagine comportamentali che di neuroimmagine, il progetto bRAINBOW, condotto congiuntamente da due gruppi di ricerca appartenenti all'Università degli studi di Padova e dall'Università degli studi di Trento, mira ad ottenere dati empirici circa: la qualità del parenting; la relazione esistente tra genitori e bambino; i correlati neurobiologici e neurofisiologici della relazione tra genitore e bambino in un campione di madri omosessuali italiane. Questo progetto, che si basa su diversi modelli ormai noti nel campo della psicologia dello sviluppo e non solo, come per esempio la teoria dell'attaccamento (Ainsworth, 1978) o il parental brain model (Swain et al., 2014), si è servito di diversi questionari standardizzati, interviste, misure osservazionali e, ovviamente, compiti sperimentali svolti tramite l'ausilio dell'fMRI e dell'EEG. Gli scopi del progetto sono essenzialmente tre e riguardano: l'ottenimento di dati empirici sulla qualità del parenting, la relazione tra bambino e genitore, e le capacità di regolazione di figli di madri omosessuali. Ci si aspetta che la regolazione

emotiva del bambino sia correlata alle variazioni della qualità delle cure genitoriali, la qualità della relazione tra bambino e genitore e la qualità della relazione tra genitori piuttosto che dalla composizione familiare (Lamb, 2012). In secondo luogo, è stata indagata la trasmissione intergenerazionale dell'attaccamento tenendo in considerazione quanto l'attaccamento sicuro del bambino fosse influenzato da fattori come l'orientamento sessuale dei genitori, dal loro genere, dai loro stili di attaccamento o dalla loro sensibilità. Infine, l'ultimo scopo riguarda lo studio dei correlati neurobiologici e neurofisiologici dell'attaccamento tra madre e bambino ed in generale la responsività di madri omosessuali in risposta a stimoli riguardanti bambini sconosciuti, tenendo in considerazione il ruolo di caregiver primario e secondario delle madri. Per quanto riguarda i correlati neurobiologici ci si aspetta che il ruolo di caregiver primario o secondario, così come la tipologia di attaccamento dei genitori sia positivamente e maggiormente correlata alla responsività cerebrale delle madri di fronte a stimoli infantili riguardanti sia il proprio bambino che bambini sconosciuti, rispetto a variabili come il genere dei genitori ed il loro orientamento sessuale. Da un punto di vista neurofisiologico, invece, ci si aspetta che le componenti ERP tardive, come per esempio la LPP, siano in grado di evidenziare le differenze di attivazione cerebrale esistenti tra la visione di stimoli infantili familiari rispetto a stimoli infantili sconosciuti (Maupin et al., 2014). La componente LPP, ossia "late positive potential", è una componente ERP tardiva la quale ha un picco in un tempo compreso tra i 300ms ed i 1000ms dopo la presentazione dello stimolo. Essa riflette il livello di attenzione del soggetto in relazione alla salienza emotiva dello stimolo presentato. La P300 è anch'essa particolarmente rilevante per quanto riguarda la rilevazione dei livelli di attenzione del soggetto legati alla salienza emotiva dello stimolo, ma, a differenza della LPP, la P300 ha un picco che è possibile rilevare in un lasso temporale più precoce (Keifer et al., 2019).

Capitolo 4: La ricerca

Il progetto BRAINBOW si compone di due compiti sperimentali. Per via della complessità del disegno sperimentale del progetto BRAINBOW, ai fini della seguente ricerca, ci si concentrerà sull'analisi e sulla discussione dei risultati ottenuti esclusivamente tramite registrazione EEG nel secondo compito sperimentale. Per quanto riguarda la raccolta delle espressioni facciali, il bambino veniva sottoposto alla visione di un filmato costruito in modo tale da suscitare emozioni positive e negative nel bambino. I video ottenuti sono stati poi esaminati e tagliati in modo tale da ottenere gli stimoli da utilizzare in fasi successive. Le clip ottenute in questo modo avevano la durata di tre secondi. Il secondo compito prevedeva che le madri assistessero alla visione delle interazioni (positive e negative) tra loro stesse ed il proprio bambino, e tra bambini e genitori sconosciuti (anche in questo caso le interazioni potevano essere sia positive che negative), registrate in una fase preliminare dello studio. Durante entrambi i compiti sperimentali sono state utilizzate l'fMRI e l'EEG.

4.1 Obiettivi e ipotesi

La corrente ricerca, come è stato ampiamente evidenziato nel corso della trattazione, ha previsto l'impiego di una metodologia mista, vale a dire composta da tecniche di neuroimmagine (EEG/ERP) e tecniche di indagine comportamentali (EAS). La domanda che sta alla base della ricerca riguarda entrambe queste misure ed il modo in cui queste possano essere confrontate tra di loro; in particolare, ci si è chiesti se, e in che misura, fossero osservabili delle similitudini tra i comportamenti delle madri codificati tramite EAS e quanto

emerso dall'attivazione elettroencefalografica, a livello di coinvolgimento nelle cure del bambino. Partendo da queste considerazioni, le ipotesi di questo elaborato sono state sostanzialmente due: innanzitutto è stato ipotizzato che, in linea con quanto presente in letteratura, sarebbe stato possibile osservare una maggiore attivazione cerebrale (in questo caso EEG) in risposta alla visione del proprio figlio rispetto alla visione di un bambino sconosciuto (Maupin, 2014). In secondo luogo, si è ipotizzato che, a livello comportamentale, le madri ed i bambini mostrassero dei punteggi elevati nelle sei diverse scale EAS utilizzate per codificare le interazioni madre-figlio, in relazione al maggiore quantitativo di tempo passato insieme. Questa ipotesi è stata formulata in funzione del fatto che, come emerge dalla letteratura scientifica, non è il genere del genitore ad influenzare la risposta di cura, quanto piuttosto il quantitativo di tempo passato insieme al proprio bambino (Ellis-Davies et al., 2022).

4.2 Materiali e metodi

4.2.1 Partecipanti

Il campione di questa ricerca è composto da sette madri di età compresa tra i 30 ed i 50 anni ($M=40,57$). Si tratta di un campione di madri omosessuali con figli di età compresa tra i tre e gli undici anni. Non sono stati riscontrati disturbi di natura psichica o neurologica né nelle madri né nei figli. Il reclutamento è avvenuto contattando l'associazione "Famiglie Arcobaleno", la mail di reclutamento è stata inviata alle madri appartenenti alla mailing list dell'associazione.

4.2.2 Questionari

Come scritto precedentemente, il progetto si è avvalso di diversi questionari, oltre che di tecniche di neuroimmagine. I questionari sono stati inviati e compilati dalle madri in una fase successiva alla raccolta dei dati ottenuti tramite EEG. Sono stati impiegati i seguenti questionari:

- *Intervista sociodemografica*. È stato somministrato un questionario costruito ad hoc che indagava le informazioni sociodemografiche del campione di madri, per permettere di ottenere delle informazioni più generali sul campione.
- *Paternal Involvement With Infants Scales (PIWIS)*. È stato utilizzato un questionario sul coinvolgimento delle madri nella cura del proprio figlio (Singley et al., 2018)

4.2.3 Acquisizione dati EEG

L'attività continua di elettroencefalografia è stata registrata utilizzando una cuffia ed il sistema eego sports (ANT Neuro). La cuffia che ha permesso di rilevare il segnale elettrico comprendeva 64 elettrodi posizionati sullo scalpo e organizzati secondo il sistema 10-20. Un elettrodo (EOG) è stato posizionato sotto l'occhio sinistro per la registrazione degli elettro-oculogrammi. Il campionamento è avvenuto a 1000 Hz. Le analisi off-line sono state poi eseguite utilizzando MATLAB (MATLAB_R2022a) e nello specifico il software EEGLAB (v 2021.1).

4.3 Costruzione stimoli visivi

In una fase preliminare dello studio sono stati raccolti gli stimoli che sarebbero poi stati utilizzati durante le registrazioni EEG e fMRI nelle fasi successive dello studio. In particolare, i bambini avevano un'età compresa tra i 3 ed i 10 anni e, per il gruppo di bambini di età inferiore ai 5 anni, la raccolta stimoli riguardava esclusivamente le interazioni tra il bambino e le due madri, mentre nel caso in cui l'età del bambino fosse superiore ai 5 anni la raccolta stimoli riguardava sia le interazioni con le madri che le espressioni facciali del bambino, che sono state classificate in positive, negative e neutre. La raccolta stimoli è avvenuta online sulla piattaforma "ZOOM", dove è stato chiesto ad entrambe le madri di interagire singolarmente con il proprio figlio giocando con un puzzle. Con un messaggio da parte degli sperimentatori, veniva chiesto alle madri di interrompere momentaneamente l'interazione con il proprio figlio, in modo tale da poter estrarre dei filmati contenenti interazioni negative in cui la madre ignorava il figlio. I video sono stati successivamente tagliati, per risultare lunghi esattamente tre secondi.

4.4 Pre-processing EEG

La fase di pre-processing è stata effettuata tramite EEGLAB. Dopo aver caricato il dataset è stata eseguita la channel location per collocare correttamente tutti gli elettrodi, in particolare è stato aggiunto l'elettrodo "Cpz". I dati EEG sono stati poi ri-referenziati alla media degli elettrodi (dopo aver escluso i mastoidi e l'EOG). Successivamente, è stato applicato un filtro con 0.1 Hz come cut-off minimo e 30 come cut-off massimo. Si è passati poi alla fase di epoching, nel quale il segnale è stato diviso in epoche della durata di quattro secondi (nello specifico, sono stati presi in considerazione i 500 ms che precedevano la comparsa dello stimolo ed i 500 ms successivi alla presentazione dello stimolo, che ricordiamo essere della

durata di tre secondi), partendo da quattro condizioni, ossia S1, S11, S5 e S7. Le epoche di ogni soggetto sono state ispezionate e sono state rimosse quelle che presentavano un rumore maggiore, rimanendo sempre al di sotto del 20% di epoche rimosse:

Partecipante 1001 (1) → 22 epoche rimosse su un totale di 240

Partecipante 1001 (2) → 48 epoche rimosse su un totale di 240

Partecipante 1002 (1) → 21 epoche rimosse su un totale di 234

Partecipante 1003 (1) → 21 epoche rimosse su un totale di 240

Partecipante 1003 (2) → 46 epoche rimosse su un totale di 240

Partecipante 1005 → 33 epoche rimosse su un totale di 240

Partecipante 1007 (1) → 48 epoche rimosse su un totale di 240

Si è proseguiti con l'Independent Component Analysis (ICA) in modo tale da rimuovere componenti rumorose come, per esempio, i battiti di ciglia. Le componenti come i battiti di ciglia ed i movimenti oculari sono state identificate tramite l'algoritmo ICLabel e successivamente rimosse. L'analisi è proseguita con l'ausilio di un altro software, ossia ERPLAB (v9.00), che è stato utilizzato per l'estrazione dei potenziali evento relati (ERP). Il primo step è consistito nel riconvertire il segnale da epocato a continuo, rimuovendo quindi tutte le epoche create in precedenza ritrasformando il segnale in un'unica grande epoca. È stata quindi creata una eventlist, con lo scopo di identificare tutti gli eventi (in questo caso la presentazione degli stimoli) che sono accaduti durante il segnale continuo. Una volta creata l'eventlist e identificati tutti gli eventi che compongono il segnale continuo, è stato necessario assegnare i bins, ossia un'attribuzione di significato alle quattro componenti (S1, S11, S5, S7). Nello specifico, all'evento S1 è stata attribuita la condizione *own_interazione_pos* (interazione positiva con il proprio bambino), all'evento S11 la condizione *other_interazione_neg* (interazione negative con bambino sconosciuto), per quanto riguarda

gli eventi S7 e S5 sono stati loro attribuiti, rispettivamente, le condizioni *other_interazione_pos* (interazione positiva con bambino sconosciuto) e *own_interazione_neg* (interazione negativa con il proprio bambino). Successivamente il segnale è stato ritrasformato da continuo ad epocato e sono state computate le medie ERP per ogni condizione, ottenendo quindi la media del segnale di ognuna delle quattro condizioni. Infine, dopo aver eseguito questi passaggi per ognuno dei soggetti sperimentali, sono stati caricati gli ERPset di tutte le madri su ERPLAB e, tramite “l’ERP measurement tool” sono state estratte le medie per ognuna delle quattro condizioni. Successivamente è stata effettuata la grand Average per le due componenti ERP di riferimento per questa ricerca ossia la P300 e la LPP. La grand Average della componente P300 è stata ottenuta utilizzando come canale di riferimento l’elettrode “Pz” (Groh & Haydon, 2018), mentre per quanto riguarda l’LPP il procedimento ha richiesto dei passaggi aggiuntivi. Per estrarre la componente LPP è stata mediata l’attività di sei elettrodi: Pz, POz, P1, P2, PO3, PO4 (Peltola et al., 2014). Per ottenere un unico grafico che rappresentasse l’attività media delle sette madri in tutte e quattro le condizioni sperimentali e rappresentata graficamente dall’attività di un unico elettrode (un elettrode che racchiudesse l’attività media di tutti e sei gli elettrodi) si è proceduti nel seguente modo: è stata computata la grand Average utilizzando gli ERP di tutte e sette le madri. Successivamente, utilizzando l’ERPset con questa grand Average, è stato creato un nuovo elettrode, il numero 63, che contenesse l’attività mediata di tutti e sei gli elettrodi citati precedentemente. Il nuovo canale è stato creato mediante la seguente equazione: $ch63 = (chPz + chPOz + chP1 + chP2 + chPO3 + chPO4) / 6$ label Cluster.

4.5 Interazioni diadiche: procedura e sistema di codifica *Emotional Availability Scale* (EAS)

Le interazioni tra caregiver e bambino sono state indagate anche tramite metodi osservativi, in particolare, sono state utilizzate le scale EAS (Biringen & Robinson, 1991). Queste scale permettono la valutazione del costrutto di disponibilità emotiva. Sono presenti sei dimensioni che valutano aspetti diversi dell'interazione diadica. Nello specifico, abbiamo quattro dimensioni che vengono valutate esclusivamente in riferimento al comportamento del genitore: la sensibilità, la non ostilità, la non-intrusività ed infine la capacità del genitore di strutturare l'ambiente. Per quanto riguarda il bambino invece, sono presenti due dimensioni sulle quali si articola la valutazione: la responsività e la capacità del bambino di coinvolgere il genitore nel gioco o comunque nelle sue attività. Ai fini della ricerca, le interazioni tra le madri ed i bambini sono state codificate utilizzando tutte e sei le scale EAS.

Capitolo 5: Risultati, discussione e conclusioni

5.1 Risultati

Le analisi statistiche sono state condotte mediante l'utilizzo di due software, ossia "*Jamovi*" e "*SPSS*".

5.1.1 Analisi descrittive

Verranno ora descritte le analisi descrittive per quanto riguarda i questionari somministrati alle madri, le scale EAS, l'ampiezza e le due componenti ERP studiate, ossia la P300 e la LPP.

Informazioni demografiche sul campione di madri

<i>ID</i>	<i>Età madre</i>	<i>Numero di figli</i>	<i>Età del bambino</i>	<i>Genere del bambino</i>	<i>nazionalità</i>	<i>Titolo di studio</i>	<i>Durata relazione</i>
<i>1001(1)</i>	<i>30</i>	<i>1</i>	<i>11</i>	<i>maschio</i>	<i>italiana</i>	<i>diploma</i>	<i>Oltre 15 anni</i>
<i>1001(2)</i>	<i>50</i>	<i>1</i>	<i>11</i>	<i>maschio</i>	<i>italiana</i>	<i>diploma</i>	<i>Oltre 15 anni</i>
<i>1002(1)</i>	<i>46</i>	<i>1</i>	<i>7</i>	<i>femmina</i>	<i>italiana</i>	<i>diploma</i>	<i>Oltre 15 anni</i>
<i>1003(1)</i>	<i>38</i>	<i>2</i>	<i>4</i>	<i>femmina</i>	<i>italiana</i>	<i>diploma</i>	<i>Da 11 a 15 anni</i>
<i>1003(2)</i>	<i>38</i>	<i>2</i>	<i>4</i>	<i>femmina</i>	<i>italiana</i>	<i>Laurea triennale</i>	<i>Da 11 a 15 anni</i>
<i>1005(1)</i>	<i>36</i>	<i>1</i>	<i>5</i>	<i>maschio</i>	<i>italiana</i>	<i>Laurea magistrale</i>	<i>Da 11 a 15 anni</i>
<i>1007(1)</i>	<i>46</i>	<i>1</i>	<i>3</i>	<i>femmina</i>	<i>italiana</i>	<i>Laurea magistrale</i>	<i>Da 6 a 10 anni</i>

Demografiche

Per quanto riguarda le informazioni tratte dal questionario sociodemografico, è emerso che il gruppo sperimentale era composto da madri di età compresa tra i 30 ed i 50 anni. Due partecipanti hanno riportato di avere due figli, mentre la restante parte del campione ha dichiarato di essere madre di un solo bambino. I figli avevano un'età che variava dai tre agli

undici anni. Per quanto riguarda il genere dei bambini, due bambini erano di genere maschile mentre il resto del campione era composto da bambini di genere femminile. La totalità del campione delle madri ha riportato di essere di nazionalità italiana. Tutte le madri coinvolte hanno riportato di avere livelli alti di istruzione, nello specifico, quattro madri erano in possesso di un diploma, una è in possesso di una laurea triennale e le restanti due di una laurea magistrale. La durata della relazione delle madri con la propria partner è sempre maggiore di sei anni e per tre madri è superiore a 15 anni.

Informazioni ottenute tramite questionario PIWIS

<i>ID</i>	<i>Media ore settimanali passate insieme</i>	<i>Q1_1</i>	<i>Q1_2</i>	<i>Q1_3</i>	<i>Q3_1</i>	<i>Q3_2</i>	<i>Q3_3</i>	<i>Q5_1</i>
<i>1001(1)</i>	<i>40</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>1</i>	<i>3</i>	<i>5</i>	<i>1</i>	<i>5</i>
<i>1001(2)</i>	<i>40</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>3</i>
<i>1002(1)</i>	<i>70</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>3</i>
<i>1003(1)</i>	<i>70</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>4</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>4</i>
<i>1003(2)</i>	<i>26</i>	<i>4</i>	<i>3</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>5</i>	<i>3</i>	<i>3</i>
<i>1005(1)</i>	<i>45</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>3</i>
<i>1007(1)</i>	<i>78</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>5</i>

<i>ID</i>	<i>Q5_2</i>	<i>Q5_3</i>	<i>Q6_1</i>	<i>Q6_2</i>	<i>Q6_3</i>	<i>Q9_1</i>	<i>Q9_2</i>	<i>Q9_3</i>
<i>1001(1)</i>	5	1	5	5	1	5	4	1
<i>1001(2)</i>	3	1	3	3	1	3	3	1
<i>1002(1)</i>	3	1	3	3	1	3	3	1
<i>1003(1)</i>	2	1	3	3	1	4	2	1
<i>1003(2)</i>	3	1	3	3	2	3	4	1
<i>1005(1)</i>	3	1	3	3	2	3	3	1
<i>1007(1)</i>	3	1	3	3	2	3	3	1

Coinvolgimento nelle cure

Le analisi descrittive del questionario sul coinvolgimento nelle cure del figlio (PIWIS) hanno permesso poi di evidenziare diversi aspetti. È emerso come le madri passino in media un grande numero di ore insieme al proprio figlio, nello specifico la media del tempo passato insieme durante un'intera settimana si attesta intorno alle 53 ore. Sono stati poi presi in considerazione diversi item che andavano ad indagare il quantitativo di tempo passato dai genitori insieme al proprio figlio in diversi contesti e durante diverse attività. L'item "Q1" ha permesso di evidenziare come per la maggior parte del campione il tempo passato a giocare con il proprio bambino sia distribuito in maniera equa tra i due partner. Con l'eccezione di una partecipante, le altre hanno riferito di essere loro a giocare con il proprio bambino, senza che siano quindi presenti terze persone come per esempio i nonni. Per quanto riguarda l'item "Q3", questo ci ha permesso di individuare chi tra i partner, o eventualmente tra le persone esterne alla coppia, si occupasse principalmente dell'aiutare il bambino a svolgere i proprio compiti. Le risposte hanno evidenziato come, al contrario dell'item precedente, la situazione

sia leggermente più sbilanciata, con una delle due partner maggiormente coinvolta dell'altra. L'item "Q5" faceva riferimento all'alzarsi durante la notte per le diverse esigenze del bambino. In questo caso ritorniamo ad una distribuzione più equa in cui sono entrambe le madri ad alzarsi durante la notte e a prendersi cura del figlio. L'item "Q6" poi registra delle risposte assolutamente concordanti da parte delle partecipanti, le quali riportano che il compito di prendersi cura del bambino quando malato viene suddiviso in maniera equa tra entrambe le partner, con aiuto sporadico da parte di terzi. Infine, si è scelto di tenere in considerazione l'item "Q9", relativo all'organizzazione di quelle che sono le attività svolte fuori casa, come per esempio accompagnare il figlio alle visite mediche o partecipare ai consigli di classe. Le risposte indicano una situazione generale di equità per quanto riguarda queste funzioni, con qualche situazione di leggero sbilanciamento, situazioni in cui una madre partecipa maggiormente a questo tipo di attività.

Disponibilità Emotiva Diadica (EAS)

Per quanto riguarda le analisi descrittive delle sei scale EAS, occorre fare una piccola premessa. In due casi, più specificatamente nel caso della partecipante 1005(1) non è stato possibile codificare le interazioni per via del fatto che la madre ha parlato in tedesco per tutta la durata dell'interazione. La seconda partecipante per la quale non è stato possibile effettuare le codifiche EAS è invece la 1001(1). Le analisi EAS sono state dunque effettuate su un campione di cinque madri. Verranno riportate nella tabella sottostante le analisi descrittive svolte sul campione riguardanti le codifiche delle interazioni tramite le sei scale EAS.

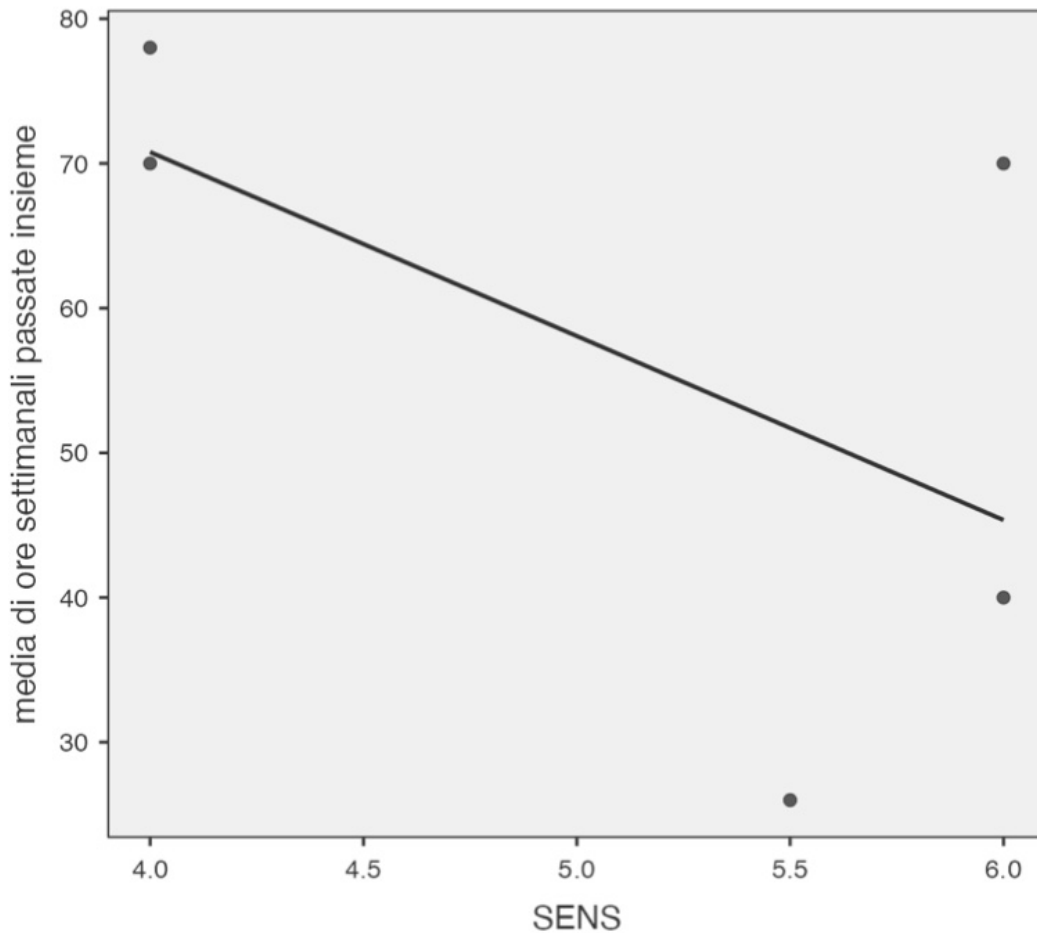
Descriptives

Descriptives

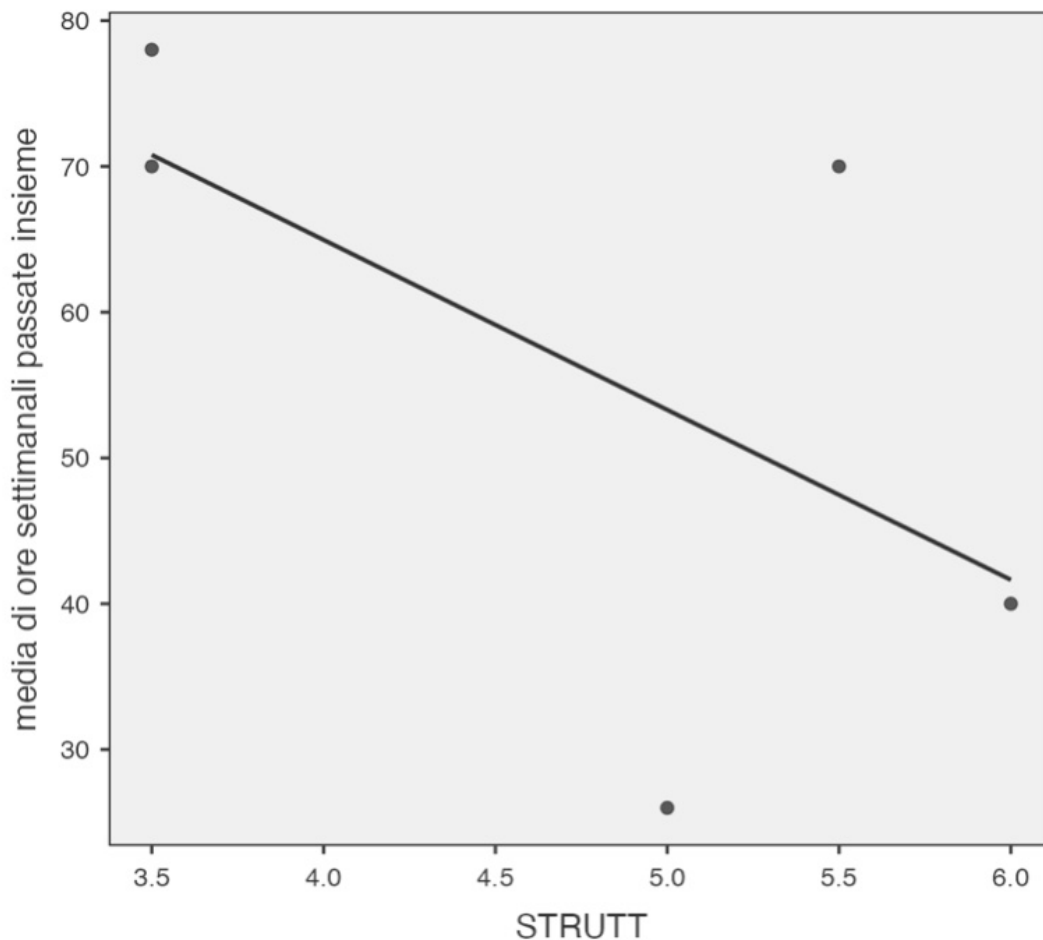
	SENS	STRUTT	NON-INT	NON-OS	RESP	COINV
N	5	5	5	5	5	5
Missing	0	0	0	0	0	0
Mean	5.10	4.70	6.30	6.80	4.90	4.70
Median	5.50	5.00	7.00	7.00	5.50	5.00
Standard deviation	1.02	1.15	1.57	0.27	1.29	1.15
Minimum	4.00	3.50	3.50	6.50	3.50	3.50
Maximum	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00

Relazioni tra coinvolgimento nella cura e EAS

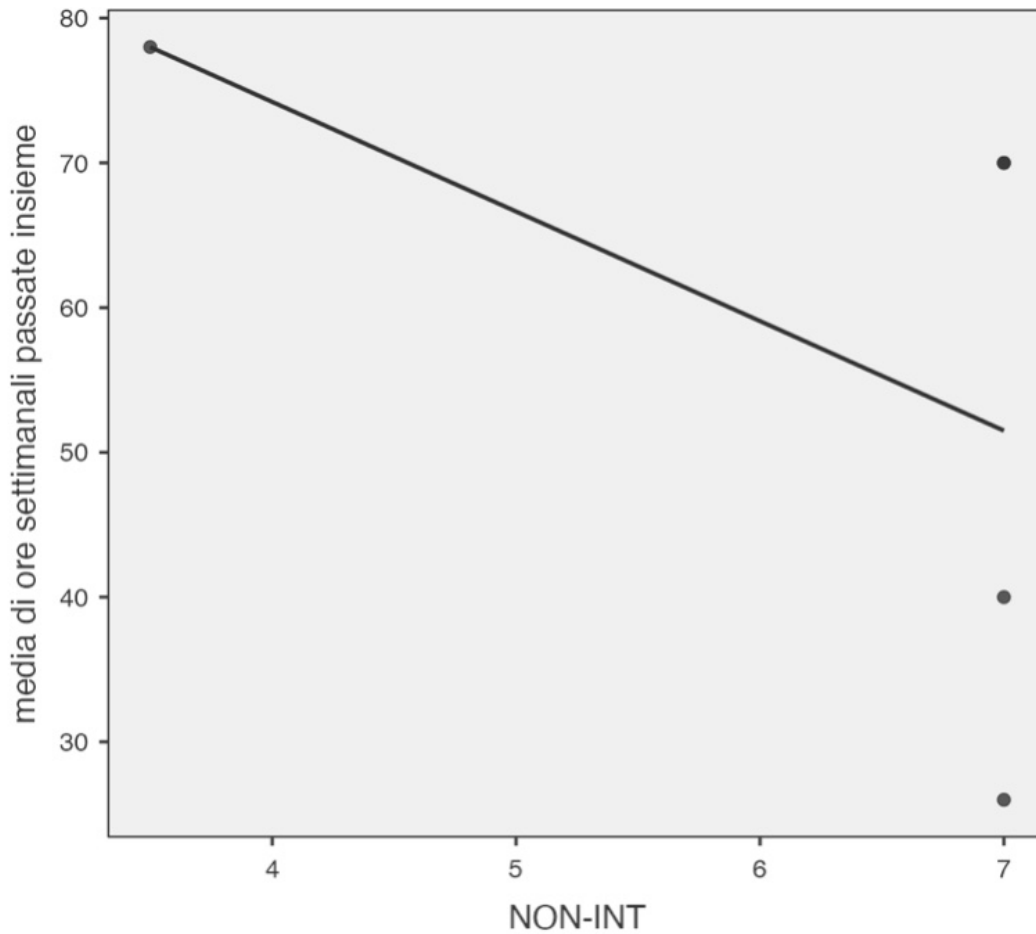
Verranno illustrati di seguito i grafici di dispersione relativi a tutte e sei le scale in relazione alla variabile “*media di ore settimanali passate insieme*”.



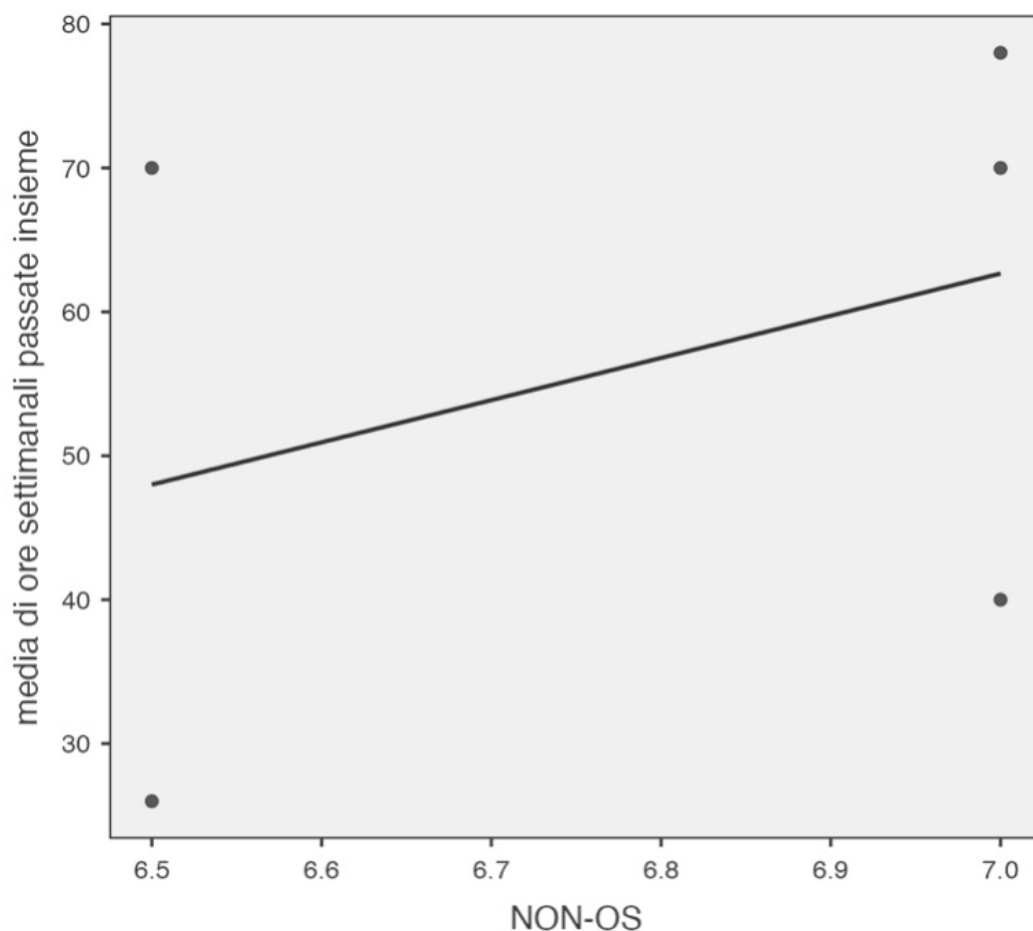
Il grafico sopra riportato descrive una situazione nella quale all'aumentare dei punteggi ottenuti nella scala della sensibilità si osserva una diminuzione delle ore che le madri hanno passato insieme ai figli. È possibile osservare anche il posizionamento dei soggetti sperimentali all'interno del grafico, che mostra come la maggior parte di essi sia in linea con la tendenza evidenziata. È fondamentale ricordare però che si tratta di correlazioni statisticamente non significative.



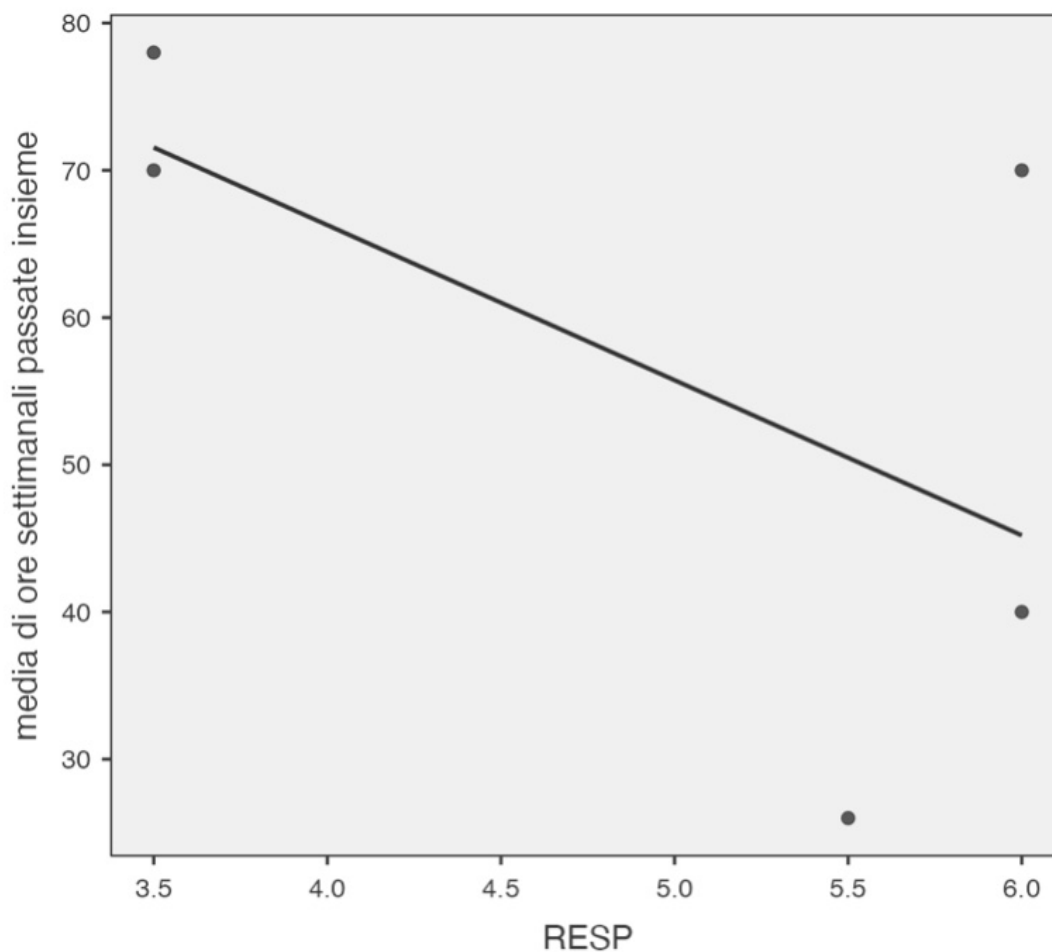
Questo grafico riporta invece le correlazioni rilevate tra la scala della strutturazione e la variabile “media di ore settimanali passate insieme”. Anche in questo caso notiamo una tendenza tale per cui all’aumentare della strutturazione dell’ambiente e dell’attività da parte della madre corrisponde una diminuzione delle ore passate insieme tra madre e figlio. La maggior parte delle madri mostra anche in questo caso un comportamento in linea con la tendenza evidenziata dal grafico.



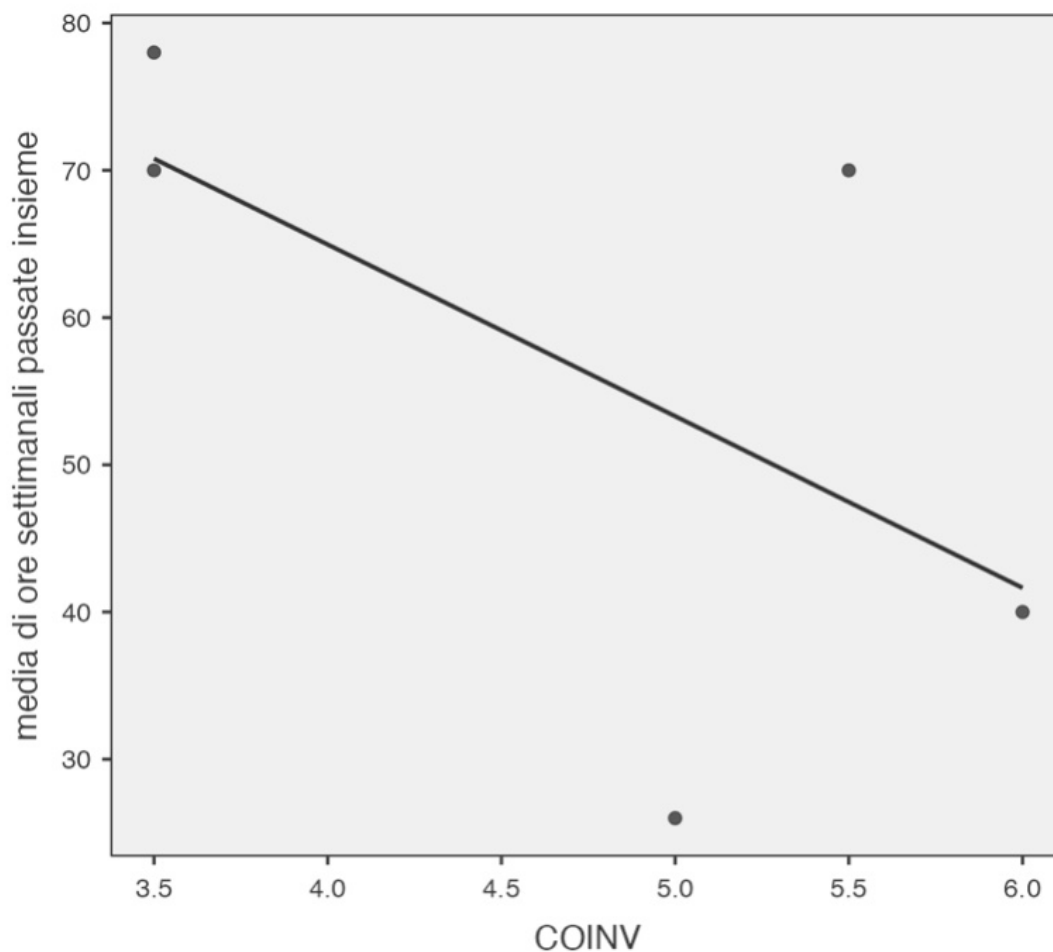
La correlazione tra la scala della non intrusività e la media delle ore passate insieme al proprio bambino mostra anche in questo caso una relazione inversamente proporzionale, tale per cui ad un maggiore livello di non intrusività registrata durante le interazioni tra madre e bambino corrisponde un numero minore di ore passate con il proprio figlio. Come nelle scale precedentemente viste, anche in questo caso la collocazione delle madri nel grafico corrisponde alla tendenza evidenziata.



Passiamo ora alle correlazioni tra la scala della non ostilità, l'ultima delle scale che codificano il comportamento genitoriale, e la variabile relativa al tempo passato insieme in media in una settimana. In questo caso, diversamente da quanto riportato nelle tre scale precedenti, si osserva una relazione direttamente proporzionale, in cui a punteggi più alti ottenuti nella scala della non ostilità corrisponde un quantitativo maggiore di tempo trascorso insieme in media durante la settimana. La maggior parte delle madri, rappresentate nel grafico sopra illustrato, mostrano un comportamento in linea con la tendenza sopra descritta; dunque, le madri che mostrano un maggiore livello di non ostilità durante le interazioni con il figlio passano anche molto più tempo insieme a lui (e viceversa).



Il grafico di dispersione sopra esposto e quello che seguirà più in basso prendono in considerazione le due scale EAS che si occupano della codifica del comportamento del bambino. La prima scala è quella della responsività del bambino alle stimolazioni del genitore. Anche in questo caso il dato è stato fatto correlare con la media di ore settimanali che bambino e genitori hanno passato insieme. Si osserva una relazione inversamente proporzionale nella quale all'aumentare della responsività del bambino diminuisce il numero di ore passate insieme. Come nelle scale riguardanti il comportamento genitoriale, anche per quanto riguarda questa scala possiamo constatare come i bambini si collochino in maniera lineare rispetto alla tendenza messa in evidenza nel grafico, mostrandosi quindi meno responsivi quanto maggiore è il tempo passato con il genitore.



Infine, osserviamo ora il grafico relativo alle correlazioni rilevate tra l'ultima delle sei scale EAS, ossia il coinvolgimento del bambino, e la variabile relativa al tempo passato insieme in media durante la settimana. Anche in questo grafico di dispersione, così come nella maggior parte di quelli visti in precedenza, osserviamo una relazione di natura inversamente proporzionale, tale per cui all'aumentare del coinvolgimento del bambino nei confronti dei genitori corrisponde un quantitativo di tempo minore passato in media a settimana con i genitori.

In generale ritengo fondamentale ricordare che per quanto riguarda le correlazioni riportate bisogna specificare che, a causa della ridotta numerosità campionaria, nessuna delle correlazioni è risultata essere statisticamente significativa. Per questo motivo i risultati ottenuti non possono essere generalizzati alla popolazione più ampia.

Verranno ora riportati i dati emersi tramite l'analisi dei dati elettrofisiologici ottenuti tramite EEG. Nelle due tabelle sottostanti verranno riportate, ai fini di un maggiore livello esplicativo, le medie dei potenziali evento relati (ERP) ottenute dalle sette partecipanti in relazione alle quattro condizioni sperimentali, ossia la visione di interazioni positive e negative con il proprio bambino, e la visione di interazioni positive e negative con un bambino sconosciuto. Ricordiamo che i due ERP presi in considerazione in questa ricerca sono la P300 e la LPP.

Medie di ampiezza e latenza della P300:

	<i>Own_interazione_pos</i>	<i>Own_interazione_neg</i>	<i>Other_interazione_pos</i>	<i>Other_interazione_neg</i>
<i>LATENCY</i>	348,57	356,57	354	392,57
<i>AMPLITUDE</i>	8,253	4,048	4,136	3,471

Possiamo osservare come, per quanto riguarda l'ampiezza, si registri una media significativamente più alta nella prima condizione rispetto alle altre. Per quanto riguarda le altre condizioni, la media ottenuta dalle sette mamme risulta essere molto simile. Parlando della latenza invece, questa registra delle medie molto più simili tra loro, con una media leggermente più alta nella condizione "*other_interazione_neg*".

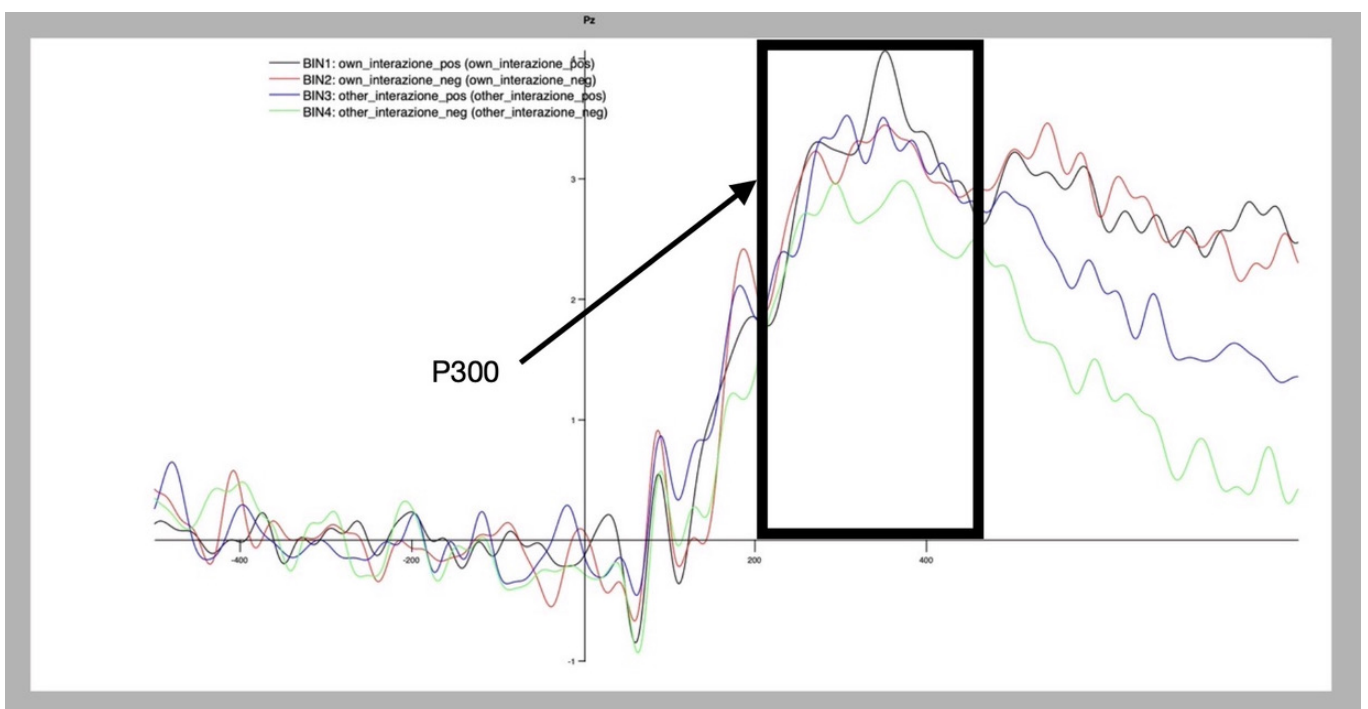
Medie di ampiezza e latenza dell'LPP:

	<i>Own_interazione_pos</i>	<i>Own_interazione_neg</i>	<i>Other_interazione_pos</i>	<i>Other_interazione_neg</i>
<i>LATENCY</i>	391,643	424,428	323,262	413,667
<i>AMPLITUDE</i>	4,808	4,596	5,583	4,858

Per quanto riguarda l'ampiezza della LPP, invece, il valore più alto si osserva nella condizione “*other_interazione_pos*”, con punteggi abbastanza simili tra loro nelle altre tre condizioni. Tenendo in considerazione la latenza si può osservare come le medie non si discostino troppo l'una dall'altra, anche se la condizione “*other_interazione_pos*” registra un valore più basso delle altre condizioni, mentre la condizione “*own_interazione_neg*”, registra la media più alta tra le quattro condizioni.

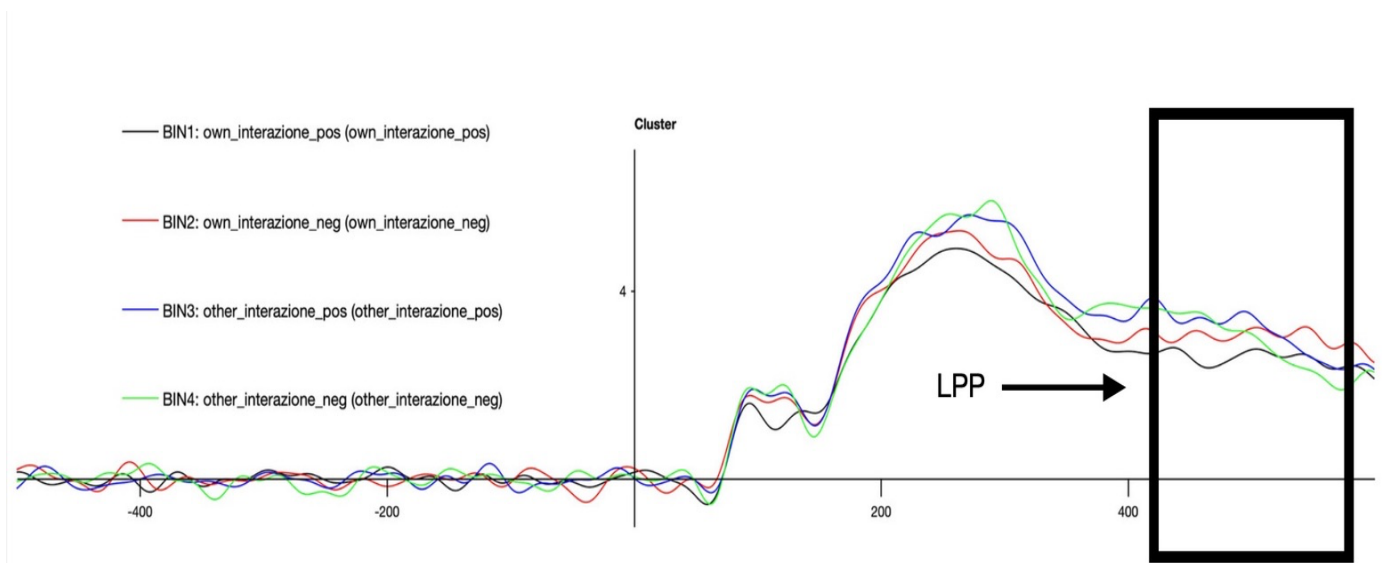
Verranno ora riportati a livello grafico le due componenti ERP indagate. In particolare, verrà riportata la “Grand Average” ottenuta dalle sette partecipanti.

Grand Average P300:



Il grafico riportato mostra la grand Average degli ERP di tutte e sette le mamme per la P300. Possiamo notare diversi aspetti: in primo luogo si può notare come la condizione associata al BIN1, ossia “*own_interazione_pos*”, registri il picco di attività più alto per quanto riguarda la P300. Le condizioni associate ai BIN2 e BIN3, registrano poi un'attività molto simile tra loro, mentre la condizione associata al BIN4 registra l'attività più bassa tra le quattro condizioni.

Grand Average LPP:



Il grafico appena riportato mostra l'attività elettrica, mediata per tutti e sei i canali utilizzati per computare l'LPP, delle sette partecipanti. Si può subito vedere come, al contrario della P300, non ci sia una condizione sperimentale che spicchi sulle altre tre. In generale, la risposta elettrica si mostra abbastanza simile per tutte e quattro le condizioni. Nonostante questo, possiamo comunque osservare un'attività leggermente maggiore per quanto riguarda il BIN3 ed il BIN2.

5.2 Discussione

La prima ipotesi dalla quale è partita questa ricerca riguardava il fatto che, a livello cerebrale, si sarebbe potuta osservare un'attivazione maggiore, in termini di ampiezza, nelle due condizioni che prevedevano la visione dell'interazione, sia positiva che negativa, con il proprio figlio. Ricordiamo che le componenti ERP prese in considerazione sono state la P300 e la LPP. Partendo dai risultati ottenuti nel caso della P300, possiamo osservare come la visione di interazioni positive con il proprio figlio abbia suscitato un'ampiezza e quindi

un'attività cerebrale maggiore rispetto a tutte le altre condizioni. La condizione relativa all'interazione negativa con il proprio figlio ha prodotto un'attività meno ampia rispetto alla condizione di interazioni positive con il proprio figlio, ma nonostante questo si colloca molto al di sopra rispetto alla condizione "other_interazione_neg" e in una situazione molto simile alla condizione "other_interazione_pos". La tendenza ipotizzata è stata quindi, almeno in questo caso, confermata dai valori ottenuti. Per quanto riguarda la componente LPP, i risultati hanno invece evidenziato una situazione non in linea con quanto ipotizzato inizialmente; infatti, nessuna delle quattro condizioni riflette un'attività e un'ampiezza maggiore delle altre. Per quanto riguarda la prima delle ipotesi quindi, i risultati hanno messo in evidenza delle tendenze non completamente in linea con quanto ipotizzato. I risultati non sono completamente in linea neanche con la letteratura scientifica, la quale evidenzia come la visione del proprio figlio dovrebbe causare un'attivazione cerebrale maggiore rispetto alla visione di un bambino sconosciuto (Maupin, 2014), e come sappiamo questo risultato è stato osservato solo per la componente P300 ma non per l'LPP.

La seconda ipotesi sperimentale riguardava la componente comportamentale. È stato ipotizzato che, in funzione di un maggiore quantitativo di tempo passato insieme (misurato tramite il questionario PIWIS, per indagare il coinvolgimento nelle cure del figlio), si sarebbero registrati valori maggiori ottenuti dalla codifica delle interazioni avvenuta tramite EAS. È stata creata una matrice di correlazione inserendo la variabile relativa al quantitativo di tempo passato insieme mediamente da madre e figlio durante la settimana, e le sei scale che compongono le EAS. Le correlazioni hanno messo in evidenza come non vi fossero delle relazioni statisticamente significative. In generale poi, la maggior parte delle relazioni tra la variabile di interesse e le sei scale delle EAS sono risultate essere negative, seppur non significative. La tendenza evidenziata non è dunque in linea con quanto ipotizzato, in effetti

è stata rilevata una tendenza opposta alle ipotesi, tale per cui all'aumentare del tempo passato insieme durante la settimana si registravano punteggi più bassi ottenuti nelle scale EAS. Anche in questo caso, i risultati emersi non sono in linea con quanto riportato in letteratura scientifica, la quale riporta come la variabile relativa al tempo trascorso insieme al proprio figlio sia una variabile fondamentale per determinare il livello di coinvolgimento dei genitori nelle cure del proprio figlio, poiché ad un maggiore quantitativo di tempo passato insieme al figlio, corrisponde una qualità maggiore di cure (Ellies-Davies et al., 2022).

5.3 Conclusioni

I risultati ottenuti non sono totalmente in linea con quanto ipotizzato. Nonostante questo, sono emerse delle tendenze che confermano quanto presente in letteratura scientifica. Abbiamo evidenziato come, a livello di risposta neurale, il volto del proprio bambino sia effettivamente in grado di elicitare una risposta diversa con un'ampiezza maggiore rispetto al volto di un bambino sconosciuto.

5.3.1 Limiti della ricerca

Questa ricerca ha presentato diversi limiti, primo tra tutti la ridotta numerosità campionaria che ha impedito di ottenere risultati statisticamente significativi e generalizzabili, sia a livello neurale che comportamentale. A livello comportamentale è stata indagata una sola variabile, ossia quella relativa al quantitativo di tempo passato insieme in media durante una settimana. Le interazioni tra genitore e figlio però sono il risultato di altre variabili che esercitano un ruolo altrettanto importante e che non sono state tenute in considerazione in questa ricerca.

5.3.2 Prospettive future

Risulta chiaro, in funzione di quanto detto nel paragrafo sui limiti della ricerca, che le ricerche future dovranno comprendere un campione maggiore di partecipanti, in modo tale da ottenere dei risultati statisticamente significativi. Inoltre, potrebbero essere indagate altre variabili oltre a quella relativa al tempo passato insieme al proprio figlio, in modo tale da poter rappresentare in modo quanto più completo possibile il costrutto di parenting.

BIBLIOGRAFIA

Abraham, E., Hendler, T., Shapira-Lichter, I., Kanat-Maymon, Y., Zagoory-Sharon, O., & Feldman, R. (2014). Father's brain is sensitive to childcare experiences. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *111*(27), 9792-9797.

Ainsworth, M.D.S. (1978). The bowlby-ainsworth attachment theory. *Behavioral and brain sciences*, *1*(3), 436-438.

American Psychology Association. Definition of parenting. "Dictionary.apa.org".

Atzil, S., Hendler, T., & Feldman, R. (2011). Specifying the neurobiological basis of human attachment: brain, hormones, and behavior in synchronous and intrusive mothers. *Neuropsychopharmacology*, *36*(13), 2603-2615.

Baumrind, D. (1967). Childcare practices anteceding three patterns of preschool behavior. *Genetic psychology monographs*.

Beebe, B., & Lachmann, F. (2002). Organizing principles of interaction from infant research and the lifespan prediction of attachment: Application to adult treatment. "Journal of Infant, Child, and Adolescent Psychotherapy *2.4* (2002): 61-89.

Biringen, Z. (2004). *Raising a secure child: Creating an emotional connection between you and your child*. New York, NY: Perigee Books.

Biringen, Z., & Easterbrooks, M. A. (2012). Emotional availability: Concept, research, and window on developmental psychopathology. *Development and psychopathology*, *24*(1), 1-8.

Biringen, Z., & Robinson, J. (1991). Emotional availability in mother-child interactions: A reconceptualization for research. *American journal of Orthopsychiatry*, *61*(2), 258-271.

Borsch, T., Sander, D., & Scherer, K.R. (2007). That baby caught my eye... attention capture by infant faces.

Cardinal, R.N., Parkinson, J.A., Hall, J., & Everitt, B.J. (2002). Emotion and motivation: the role of amygdala, ventral striatum, and prefrontal cortex. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *26*(3), 321-352.

Caria, A., de Falco, S., Venuti, P., Esposito, G., Rigo, P., ... & Bornstein, M.H. (2012). Species-specific response to human infant faces in the premotor cortex. *NeuroImage*, *60*(2), 884-893.

Carr, L., Iacoboni, M., Dubeau, M.C., Mazziotta, J.C., & Lenzi, G.L. (2003). Neural mechanisms of empathy in humans: a relay from neural systems for imitation to limbic areas. *Proceedings of the national Academy of Sciences*, *100*(9), 5497-5502.

- Carter, B.E., & McGoldrick, M.E. (1988). *The changing family life cycle: A framework for family therapy*. Gardner Press.
- Cherry, K. (2012). *Parenting styles. The Four Styles of Parenting*
- Cowan, C.P., & Cowan, P.A. (1992). *When partners become parents: The big life change for couples*. Basic books.
- Cox, M.J., & Paley, B. (1997). Families as systems. *Annual review of psychology*, 48(1), 243-267.
- Del Vecchio, T., Walter, A., & O'Leary, S.G. (2009). Affective and psychological factors predicting maternal response to infant crying. *Infant Behavior and Development*, 32(1), 117-122.
- Derryberry, D., Rothbart, M.K. (1984). Emotion, attention, and temperament. *Emotions, cognition, and behavior*, 132-166.
- Ellis-Davies, K., Van Rijn-van Gelderen, L., Winstanley, A., Helmerhorst, K. O., Rubio, B., Vecho, O., ... & Bos, H. M. (2022). Parental sensitivity and intrusiveness in gay-, lesbian-, and heterosexual-parent families with infants conceived using artificial reproductive techniques: Do parents' gender and caregiver role matter? *Early Childhood Research Quarterly*, 58, 177-187.
- Emde, R.N., & Harmon, R.J. (1972). Endogenous and exogenous smiling systems in early infancy. *Journal of the American Academy of Child Psychiatry*, 11(2), 177-200.
- Frick, J.E., Colombo, J., Saxon, T.F. (1999). Individual and developmental differences in disengagement of fixation in early infancy. *Child development*, 70(3), 537-548.
- 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(3), 257-263.
- 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(2), 95-102.
- Groh, A. M., & Haydon, K. C. (2018). Mothers' neural and behavioral responses to their infants' distress cues: The role of secure base script knowledge. *Psychological Science*, 29(2), 242-253.
- Harmon-Jones, E., Gable, P.A., & Peterson, C.K. (2010). The role of asymmetric frontal cortical activity in emotion-related phenomena: A review and update. *Biological psychology*, 84(3), 451-462.

Keifer CM, Hauschild KM, Nelson BD, Hajcak G, Lerner MD. Differences in the Late Positive Potential and P300 to Emotional Faces in Individuals with Autism Spectrum Disorder. *J Autism Dev Disord*. 2019 Dec;49(12):5009-5022. doi: 10.1007/s10803-019-04207-6. PMID: 31486998.

Kendrick, K.M. (2000). Oxytocin, motherhood and bonding. *Experimental physiology*, 85(s1), 111s-124s.

Killeen, L. A., & Teti, D. M. (2012). Mothers' frontal EEG asymmetry in response to infant emotion states and mother–infant emotional availability, emotional experience, and internalizing symptoms. *Development and psychopathology*, 24(1), 9-21.

Kim, P., Leckman, J.F., Mayes, L.C., Feldman, R., Wang, X., & Swain, J.E. (2010). The plasticity of human maternal brain: longitudinal changes in brain anatomy during the early postpartum period. *Behavioral neuroscience*, 124(5), 695.

Kim, P., Rigo, P., Mayes, L.C., Feldman, R., Leckman, J.F., & Swain, J.E. (2014). Neural plasticity in fathers of human infants. *Social neuroscience*, 9(5), 522-535.

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), e1664.

Lamb, M.E. (2012). Mothers, fathers, families, and circumstances: Factors affecting children's adjustment. *Applied Developmental Science*, 16(2), 98-111.

Levy, J., Goldstein, A., & Feldman, R. (2019). The neural development of empathy is sensitive to caregiving and early trauma. *Nature communications*, 10(1), 1-10.

Lonstein, J.S., Lévy, F., & Fleming, A.S. (2015). Common and divergent psychobiological mechanisms underlying maternal behaviors in non-human and human mammals. *Hormones and behavior*, 2015, 73: 156-185.

Lorberbaum, J.P., Newman, J.D., Horwitz, A.R., Dubno, J.R., Lydiard, R.B., Hamner, M.B., ... & George, M.S. (2002). A potential role for thalamocingulate circuitry in human maternal behavior. *Biological psychiatry*, 51(6), 431-445.

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(1), 9-23.

Mendes, D.M.L.F., Seidl-de-Moura, M.L., & de Oliveira Siqueira, J. (2009). The ontogenesis of smiling and its association with mothers' behaviors: A longitudinal study. *Infant Behavior and Development*, 32(4), 445-453.

Menon, V. (2015). Salience network.

- Minuchin, P. (1985). Families and individual development: Provocations from the field of family therapy. *Child development*, 289-302.
- Moya-Albiol, L., Herrero, N., & Bernal, M.C. (2010). The neural bases of empathy. *Rev Neurol*, 50(2), 89-100.
- Murray, L., & Trevarthen, C. (1986). The infant's role in mother-infant communications. *Journal of child language*, 13(1), 15-29.
- Numan, M., & Insel, T.R. (2006). *The neurobiology of parental behavior (Vol.1)*. Springer Science & Business Media.
- Oxley, G., Fleming, A.S. (2000). The effects of medial preoptic area and amygdala lesions on maternal behavior in the juvenile rat. *Developmental Psychobiology: The Journal of the International Society for Developmental Psychobiology*, 37(4), 253-265.
- Peltola, M. J., Bakermans-Kranenburg, M. J., Alink, L. R., Huffmeijer, R., Biro, S., & van IJzendoorn, M. H. (2014). Resting frontal EEG asymmetry in children: Meta-analyses of the effects of psychosocial risk factors and associations with internalizing and externalizing behavior. *Developmental psychobiology*, 56(6), 1377-1389.
- Proverbio, A. M., Brignone, V., Matarazzo, S., Del Zotto, M., & Zani, A. (2006). Gender and parental status affect the visual cortical response to infant facial expression. *Neuropsychologia*, 44(14), 2987-2999.
- Purhonen, M., Kilpeläinen-Lees, R., Pääkkönen, A., Yppärilä, H., Lehtonen, J., & Karhu, J. (2001). Effects of maternity on auditory event-related potentials to human sound. *Neuroreport*, 12(13), 2975-2979
- Rajmohan, V., and E. Mohandas. "The limbic system". *Indian journal of psychiatry*, 49(2), 132.
- Setterberg, Simone. "The fantasmatic and imaginary child of the pregnant woman". *Shanghai archives of psychiatry*, 29(3), 161.
- Simonelli, A. (2018). *La funzione genitoriale*. Cortina editore.
- Singley, D. B., Cole, B. P., Hammer, J. H., Molloy, S., Rowell, A., & Isacco, A. (2018). Development and psychometric evaluation of the Paternal Involvement With Infants Scale. *Psychology of Men & Masculinity*, 19(2), 167–183.
- Sroufe, L.A., & Rutter, M. (1984). The domain of developmental psychopathology. *Child development*, 17-29.
- Stern, D.N. "Self/other differentiation in the domain of intimate socio-affective interaction: Some considerations."; *ADVANCES IN PSYCHOLOGY-AMSTERDAM*, 112, 419-430.

Strathearn, L., Li, J., Fonagy, P., Montague, P.R. (2008). What's in a smile? Maternal brain responses to infant facial cues. *Pediatrics*, 122(1), 40-51.

Strathearn, L., & Kim, S. (2013). Mothers' amygdala response to positive or negative infant affect is modulated by personal relevance. *Frontiers in neuroscience*, 7, 176.

Swain, J.E., Lorberbaum, J.P., Kose, S., & Strathearn, L. (2007). Brain basis of early parent-infant interactions: psychology, physiology, and in vivo functional neuroimaging studies. *Journal of child psychology and psychiatry*, 48 (3-4), 262-287.

Tambelli, R. (2017). *Manuale di psicopatologia dell'infanzia*. Il Mulino.

Tronick, E.Z., & Cohn, J.F. (1989). Infant-mother face-to-face interaction: Age and gender differences in coordination and the occurrence of miscoordination. *Child development*, 85-92.

Venuti, P., Simonelli, A., Rigo, P. (2018). *Basi biologiche della funzione genitoriale. Condizioni tipiche e atipiche*. Raffaello Cortina Editore.

Wainright, J.L., Russell, S.T., & Patterson, C.J. (2004). Psychosocial adjustment, school outcomes, and romantic relationships of adolescents with same-sex parents. *Child development*, 74(6), 1886-1898.

Zeifman, D.M. (2001). An ethological analysis of human infant crying: answering Tinbergen's four questions. *Developmental Psychobiology: The Journal of the International Society for Developmental Psychobiology*, 39(4), 265-285.

Ringraziamenti

Per concludere, ci terrei a ringraziare velocemente le persone più importanti della mia vita che mi hanno dato forza quando ne avevo bisogno e che mi hanno permesso di arrivare dove sono oggi. Parto ringraziando le mie amiche di Bolzano, in particolar modo Elena, Fabiola, Tamara e Francesca, per le briscole, le risate, i momenti tristi ma soprattutto per i momenti felici che ho avuto la fortuna di condividere con voi. Ringrazio Melanie, per esserci sempre stata e per essere la nota di follia che rende la mia vita meravigliosa. Ringrazio la mia meravigliosa famiglia per essere stata il mio porto sicuro quando le cose andavano male. Ringrazio gli amici incontrati durante la triennale, in particolar modo Federico e Luca per avermi fatto piangere più volte, a volte dal ridere a volte con dei dadi o con un pacco di sigarette, e per essere due tasselli fondamentali nella mia vita. Ringrazio i miei coinquilini che hanno reso la mia permanenza a Padova perfetta diventando la mia seconda famiglia. Ringrazio gli amici della magistrale che tra Madrid, Bagnacavallo e tra poco Cuba sono diventati delle presenze insostituibili, in modo particolare ringrazio Guido, per essere diventato in breve tempo una spalla insostituibile. Ringrazio Gabu per essere stata la mia ancora di salvezza dal primo giorno a Padova. Ringrazio anche Micol, per avermi aiutato con questa tesi e aver dissipato con grande pazienza e disponibilità tutti i miei infiniti dubbi. Ringrazio Chiara, per essere la mia fan numero uno, per sopportarmi ogni giorno e per essere la persona più meravigliosa che io abbia mai avuto l'onore di incontrare. Infine, ringrazio il mio papone, che da qualche parte mi osserva e a cui dedico tutto, ti voglio bene papo.

Quindi, citando un'illustre poetessa contemporanea: "il mio cuore è sempre più vostro, grazie a tutti, col cuore".

