



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Psicologia dello Sviluppo e della Socializzazione – DPSS

Corso di Laurea in

Scienze Psicologiche dello Sviluppo, della Personalità e delle

Relazioni Interpersonali (L4)

Tesi di laurea triennale

**Sincronia interpersonale e tocco affettivo: concetti chiave nello sviluppo
psicosociale del bambino e nella relazione con il suo caregiver**

**Interpersonal synchrony and affective touch: key concepts in child's psychosocial
development and in the relationship with his caregiver**

Relatrice:

Prof.ssa Teresa Farroni

Laureanda: Terraroli Silvia

Matricola: 1204790

Correlatrice:

Dott.ssa Laura Carnevali

Anno Accademico 2021/2022

INDICE

INTRODUZIONE.....	4
CAPITOLO 1- LA SINCRONIA INTERPERSONALE	6
1.1 Definizione	6
1.2 Modelli di sincronia.....	7
1.2.1 Il modello di Mayo e Gordon	7
1.2.2 Il disequilibrio e la sua importanza	8
1.3 Il ruolo di specifici ostensive cues.....	9
1.3.1 Lo sguardo.....	10
1.3.2 Il linguaggio	11
1.3.3 Il tocco.....	13
CAPITOLO 2- IL TOCCO AFFETTIVO	14
2.1 Definizione	14
2.2 Meccanismi neurofisiologici implicati nel tocco affettivo	16
2.3 Il ruolo del tocco affettivo nello sviluppo del cervello sociale.....	18
2.4 Sistemi Somatosensoriali e Sviluppi fisiologici	19
CAPITOLO 3- I BENEFICI	21
3.1 Le funzioni della sincronia interpersonale.....	21
3.1.1 La comunicazione	21
3.1.2 Il comportamento prosociale	22
3.1.3 L'auto-regolazione	24
3.2 Le funzioni del tocco affettivo.....	26
3.2.1 Regolazione Immunitaria	26
3.2.2 Auto-regolazione	28
3.2.3 Auto-consapevolezza corporea	29
3.2.4 Comunicazione e affiliazione.....	31
3.3 La relazione tra sincronia e tocco affettivo	33
3.3.1 La co-variazione emotiva, comportamentale e fisiologica.	34
3.3.2 Il coordinamento neurale e ritmi comunicativi	36
CAPITOLO 4- CONCLUSIONI, LIMITI E FUTURI SVILUPPI	38
BIBLIOGRAFIA	40

INTRODUZIONE

Fin dalla prima infanzia la sincronia interpersonale e il tocco affettivo vengono considerati una pietra miliare per lo sviluppo e il benessere psicosociale dell'individuo.

Per sincronia interpersonale si fa riferimento alla coordinazione temporale di azioni, emozioni, pensieri e processi fisiologici tra due o più persone. Con il termine tocco affettivo, invece, si intende un tocco lento e leggero, applicato con una velocità che varia tra 1 e 10 cm/s. È una delle prime modalità attraverso cui riceviamo informazioni dall'esterno e risulta efficace per comunicare emozioni e instaurare legami sociali.

Il seguente elaborato si propone di evidenziare i numerosi benefici psicosociali che la sincronia interpersonale e il tocco affettivo procurano al bambino nella relazione con il suo caregiver, aprendo una finestra di riflessione sull'intrinseca relazione che li lega.

Il primo capitolo proporrà un'analisi approfondita del concetto di sincronia interpersonale, approfondendo i fattori che maggiormente la influenzano, più specificatamente lo sguardo, le vocalizzazioni e il tocco affettivo. Si soffermerà inoltre sul concetto di sincronia neurale ed esaminerà un particolare modello interpretativo di sincronia, specificatamente si tratterà il modello di Mayo e Gordon.

Il secondo capitolo tratterà la tematica riguardante il cervello sociale e approfondirà il concetto di tocco affettivo, ne evidenzierà i meccanismi neurofisiologici, il coinvolgimento dei sistemi somato-sensoriali e gli sviluppi fisiologici.

Il terzo capitolo indagherà le funzioni di sincronia interpersonale e di tocco affettivo all'interno della diade genitore-bambino soffermandosi sulla relazione che li lega.

Infine, il quarto capitolo presenterà una breve conclusione sul tema affrontato oltre che una riflessione personale sui limiti e possibili futuri sviluppi.

CAPITOLO 1- LA SINCRONIA INTERPERSONALE

1.1 Definizione

Il concetto di “coordinazione interpersonale” si riferisce all’interdipendenza tra due o più persone e include al suo interno due termini, la cui distinzione è basilare: l’imitazione e la sincronia interpersonale. L’imitazione è un atto motorio o verbale caratterizzato da comportamenti somiglianti, se non uguali, tra i soggetti, dove l’importanza dell’aspetto ritmico e temporale viene considerata secondaria (Chartrand et al., 2013). La sincronia interpersonale, invece, è la spontanea coordinazione ritmica e spazio-temporale di azioni, emozioni, pensieri e processi fisiologici, dove anche i comportamenti complementari possono essere considerati sincronizzati e il fattore temporale risulta di fondamentale importanza (Ackerman et al., 2010; Bernieri et al., 1991; Palumbo et al., 2017).

La sincronia interpersonale si suddivide in due differenti tipologie: sincronia comportamentale e sincronia fisiologica. Il primo concetto delinea la coordinazione ritmica e temporale delle azioni e dei movimenti tra più individui, come per esempio il battito di mani degli spettatori in una sala concerto oppure il picchietto delle dita tra più soggetti (Hove et al., 2009; Néda et al., 2000). All’interno della diade genitore-bambino viene evidenziato che le interazioni caratterizzate da una contingenza comportamentale costituiscano un ambiente di apprendimento ottimale (Wass et al. 2020, Carozza et al., 2020).

Il secondo termine, sincronia fisiologica, descrive la coordinazione ritmica e spontanea dei processi fisiologici durante l’interazione e comprende tre sotto processi: la sincronia autonoma, la sincronia neurale e la sincronia ormonale. La sincronia del Sistema Nervoso Autonomo (ANS), che spesso caratterizza la relazione genitore-bambino, viene definita come l’interdipendenza o la co-variazione dell’attività del sistema nervoso autonomo tra due o più individui interagenti, nel corso del tempo. Gli indici che permettono la sua misurazione sono molteplici e i più utilizzati sono frequenza cardiaca, variabilità cardiaca e aritmia sinusale respiratoria. La sincronia neurale (INS) si occupa dell’attività neurale comune nel tempo tra gli individui e viene valutata tramite l’*hyperscanning*, una tecnica di imaging cerebrale in grado di effettuare una co-registrazione dell’attività neurale di più individui simultaneamente. Evidenze empiriche

hanno riscontrato specifici contesti e implicazioni in cui è stato rilevato un maggiore livello di attività neurale comune tra gli individui in interazione: durante la sincronizzazione comportamentale, nelle conversazioni o sessioni di gioco (Babiloni et al., 2014). Infine, la sincronia ormonale rappresenta l'inter-relazione ormonale tra i soggetti in interazione; diversi studi hanno constatato una sincronizzazione del livello di cortisolo tra le coppie (Gordon et al., 2010; Liu et al., 2013; Papp et al., 2013) e una correlazione positiva, nei primi 6 mesi di genitorialità, dei livelli di ossitocina periferica (OT) tra neonati e i loro caregiver, provocando un miglioramento nel loro legame affettivo (Gordon et al., 2010).

La letteratura presenta diverse prove a sostegno dell'esistenza di una relazione fra le diverse tipologie di sincronia. Un primo nesso si riscontra tra sincronia neurale e comportamentale, caratterizzate da un'influenza reciproca: il sistema sensoriale dei soggetti in interazione decodifica, reciprocamente, le azioni e/o i movimenti dell'altro individuo; questa danza continua che si delinea, permette la formazione di ritmi comunicativi, che a loro volta influenzano le oscillazioni neurali tra i partner in interazione (Wass et al., 2020). In questo modo, la sincronia neurale ottimizza la coordinazione del comportamento durante le interazioni oltre che facilitarne le previsioni interne sul sé e sugli altri. Un'ulteriore connessione è stata riscontrata tra la sincronia ormonale e comportamentale grazie a diversi studi, tra cui quelli sull'attaccamento, i quali hanno dimostrato come una reciprocità degli affetti all'interno della diade genitore-infante era correlata ad un aumento dei livelli di ossitocina periferica (OT), l'ormone dell'amore, durante i primi mesi di vita (Markova et al., 2019).

1.2 Modelli di sincronia

1.2.1 Il modello di Mayo e Gordon

Numerosi studi e ricerche hanno riconosciuto l'importanza della sincronia interpersonale nello sviluppo dell'individuo. Differenti modelli sono stati proposti a supporto di quest'affermazione: questo paragrafo si soffermerà sulla visione di Mayo e Gordon. Più specificatamente, protagonista di questo modello, è l'idea secondo cui il

sistema interpersonale dell'individuo si caratterizzi da un continuo alternarsi tra la sincronizzazione con gli altri e la segregazione in se stessi. Grazie alla sua capacità di adattarsi a situazioni e contesti differenti, l'individuo può agire o nell'ottica di un'unità sociale sinergica oppure in maniera autonoma e indipendente. La sincronia tra individui non sempre è funzionale: Mayo e Gordon (2020) riconoscono l'assenza di sincronia come un fattore altrettanto importante, in grado di contribuire al benessere dell'individuo. Infatti, essi affermano come la serenità della persona dipenda da un alternarsi tra momenti di sincronizzazione e desincronizzazione in funzione alle necessità del momento.

1.2.2 Il disequilibrio e la sua importanza

L'interazione nella diade genitore-figlio è caratterizzata da una continua instabilità tra stati di alta e bassa sincronia. Un filone di ricerca si è concentrato nell'indagine di questo continuo "saliscendi" e, basandosi su diverse scale spazio-temporali, ha studiato un fenomeno correlato a quello di sincronia: il trascinamento neurale interpersonale. In letteratura, spesso i termini "synchronization", ovvero sincronizzazione, e "entrainment", ovvero trascinamento interpersonale, vengono utilizzati in modo interscambiabile. Tuttavia, il fattore temporale si configura come aspetto chiave per una loro netta differenziazione: infatti, "synchronization" implica una co-attivazione simultanea, mentre "entrainment" coincide con un ritmo che non coinvolge un'immediata simultaneità. In un'ottica più specifica, si può riconoscere la sincronia come una sottocategoria di entrainment che si caratterizza per simultaneità.

L'entrainment si suddivide in due forme differenti: concorrente, o simultaneo, e sequenziale. La prima evidenzia una relazione concomitante tra due soggetti, per esempio "Se A è alto, allora anche B è alto" e per questo motivo può essere considerata un sinonimo di sincronia; la seconda invece presuppone una relazione consequenziale tra i due, ad esempio "a cambiamenti in A corrispondono cambiamenti in B" (Wass et al., 2020). Un aspetto del trascinamento profondamente correlato con la sincronia genitore-bambino è quello che riguarda i cambiamenti di tipo fisiologico. Studi recenti hanno indagato diverse metodologie implementate dai caregiver in modo da favorire l'allostasi, ovvero il processo di mantenimento dell'equilibrio bio-comportamentale attraverso l'adattamento sé-altro (McEwen et al., 2003; Sterling, 2012). Durante

l'interazione, il livello di eccitazione provato dal genitore può subire cambiamenti: se inizialmente il livello di eccitazione del genitore è basso mentre quello riscontrato nel figlio è alto, allora il genitore andrà ad aumentare la propria eccitazione facendola corrispondere a quella del figlio. Tuttavia, se i livelli di eccitazione dei due partner risultano entrambi elevati, allora i genitori reagiranno diminuendo la propria eccitazione (Smith, et al 2019; Beebe et al 2016; Atzil et al 2018). Dunque, collegando o scollegando, il proprio livello di eccitazione da quello del bambino, il genitore riesce a favorire l'allostasi della diade (Fogel, A., 2017).

Nell'interazione madre-bambino, Tronick riconosce come il disequilibrio che talvolta caratterizza la diade sia "una caratteristica necessaria del sistema interattivo poiché una negoziazione costante di successo richiederebbe sistemi di segnalazione e decodifica perfetti per ciascuno di loro" (Tronick et al., 1977). Una coordinazione interattiva sostenuta potrebbe imporre rigidità ed "eccessiva vigilanza o diffidenza", mentre una coordinazione molto bassa incoraggerebbe "il ritiro o l'inibizione" (Jaffe et al. 2001). Dunque, la sincronia può non sempre essere presente nelle comunicazioni tra la diade (Tronick e Cohn, 1989). Le interazioni madre-bambino, o madre-neonato, si alternano continuamente tra periodi di alta reciprocità, sguardo reciproco e/o rispecchiamento degli affetti, e brevi rotture di scoordinamento, che, una volta risolte, permettono alla diade di ristabilire uno stato coordinato o sincrono.

1.3 Il ruolo di specifici ostensive cues

Per comprendere al meglio i comportamenti degli altri, oltre che i loro stati mentali, le interazioni sociali sono essenziali. In particolare, la coordinazione interpersonale permette ai partner di interazione di adeguare i loro comportamenti in modo sincrono comprovando così la loro connessione reciproca.

Nonostante la sua presenza si consolidi già nei momenti successivi alla nascita, Feldman (2007) afferma come le prime esperienze di sincronia interpersonale, nella sua forma più convenzionale, si sperimentino verso i 3-4 mesi, attraverso l'impiego dei cosiddetti segnali ostensivi (ostensive cues), con lo scopo di suscitare una sincronia tra i partner in interazione. Per ostensive cues si fa riferimento a specifici segnali sociali

impiegati dal locutore al fine di generare un'interpretazione dell'intenzione comunicativa. È importante sottolineare la bidirezionalità di questi segnali ostensivi, che possono provenire sia dal caregiver che dal bambino. Infatti, erroneamente si pensava che solamente il caregiver potesse ricoprire la veste di mittente; tuttavia, recenti ricerche hanno evidenziato come questo ruolo potesse essere inter scambiato tra i diversi componenti della diade (Albert et al., 2017; Lucca et al., 2018). Diversi segnali ostensivi hanno lo scopo di incitare entrambi i partner, durante l'interazione faccia a faccia, ad entrare in uno stato transitorio di trascinarsi: i più rilevanti coinvolgono lo sguardo, le vocalizzazioni e il tatto. Questa triade in particolare sembra contribuire al consolidamento di un "phase-resetting" dell'attività neurale in entrambi gli individui, suscitando in loro un allineamento delle oscillazioni neurali immediatamente a seguito di tali segnali (Carozza et al., 2020; Wass et al., 2020).

1.3.1 Lo sguardo

Fin dalle primissime fasi di vita, lo sguardo gioca un ruolo fondamentale nel processamento dei volti e nello sviluppo del cervello sociale degli individui. Un esperimento in particolare (Farroni, 2002) ha dimostrato la precoce sensibilità e preferenza dei neonati allo sguardo visivo diretto e una migliore elaborazione neurale di quest'ultimo rispetto ad uno sguardo distolto. Questa preferenza è probabilmente il risultato di un'analisi veloce e approssimativa dell'input visivo, dedicata a trovare stimoli socialmente rilevanti per un'ulteriore elaborazione.

Il contatto oculare (sguardo diretto) pone le basi per lo sviluppo delle successive abilità sociali, in quanto cattura l'attenzione, sostiene il rilevamento dei volti e la specializzazione delle capacità di elaborazione dei volti; lo sguardo orientato, invece, ha nel corso dell'infanzia un ruolo importante per lo sviluppo dell'attenzione congiunta: le componenti di uno stimolo facciale infatti possono dirigere l'attenzione del bambino nella direzione corrispondente (Farroni et al., 2000, 2002, 2005).

Victoria Leong, neuro scienziata cognitiva dello sviluppo, afferma: "Quando l'adulto e il bambino si guardano l'un l'altro, stanno segnalando la loro disponibilità e intenzione di comunicare tra di loro" (Leong, et al., 2017). A supporto di ciò Leong et al. (2017) hanno condotto due esperimenti con l'obiettivo di analizzare il ruolo dello sguardo nel facilitare la sincronia neurale della diade in interazione. Il primo esperimento consisteva

in un compito in cui al bambino veniva chiesto di osservare ed ascoltare un adulto mentre intonava una canzone tramite videoregistrazione. La richiesta veniva riproposta nel secondo esperimento, nel quale il bambino però prestava attenzione all'esibizione dell'adulto mentre veniva svolta in vivo. Entrambi i paradigmi si componevano di tre condizioni: nella prima fase gli sguardi dell'adulto e del bambino erano contingenti e diretti, nella seconda lo sguardo dell'adulto veniva distolto da quello del bambino e nella terza fase lo sguardo dell'adulto era diretto ma il volto orientato da un'altra parte. In entrambi gli esperimenti (video e live), la sincronia neurale risultava essere maggiore quando gli sguardi di entrambi si allineavano l'un l'altro, facilitando in questo modo il successo comunicativo. Inoltre, a parità di sguardo diretto, emerge una maggiore sincronia quando il volto è orientato. Gli autori spiegano questo risultato argomentando che lo sguardo dell'adulto in questa condizione risultava più carico di intenzionalità rispetto alle altre due condizioni. Importante evidenziare inoltre, come nelle situazioni di sguardo diretto, il bambino vocalizzava maggiormente aumentando ulteriormente la sincronia neurale tra i due. Gli autori dunque riconoscono il ruolo dello sguardo come segnale sociale, in grado di causare uno stato di allineamento reciproco nei cervelli in interazione, semplificandone il passaggio di informazioni. Il contatto visivo può indurre un reset di fase in entrambi i partner di interazione, facilitando di conseguenza la sincronia neurale interpersonale (Leong et al., 2017). La sincronia neurale, riscontrata principalmente nelle aree cerebrali motorie e somato-sensoriali, si manifesta maggiormente in presenza di sguardo contingente tra le madri e i loro neonati di 8 mesi, rispetto ad uno sguardo distolto (Leong et al., 2017). Il livello di sincronia neurale tra i componenti della diade è stato riscontrato tramite la potenza EEG agli elettrodi centrali del cuoio capelluto, che hanno rilevato un aumento di sincronia neurale esclusivamente nella condizione di sguardo diretto (Leong et al., 2017). Quest'effetto è stato supportato ulteriormente da uno studio condotto da Wass et al., 2020, i quali hanno dimostrato come un aumento dell'attività neurale, stimolata esclusivamente da uno sguardo diretto, possa verificarsi molto precocemente: questo studio infatti, oltre a verificare ulteriormente come questa condizione si verifici già nel momento successivo al parto, ha rilevato quest'effetto anche nei neonati di sette mesi impegnati a giocare con il loro caregiver.

1.3.2 Il linguaggio

La comunicazione, sotto forma di scambi verbali, stimola l'allineamento dell'attività oscillatoria cerebrale, favorendo la presenza di una sincronia tra i componenti della diade: il segnale vocale e la comunicazione verbale condivisa esortano una sincronizzazione tra l'ascoltatore e l'oratore che, grazie all'interazione tra gli oscillatori neurali dei due cervelli, danno luogo ad un trascinarsi cervello-a-cervello (Wass et al., 2020). Le abilità comunicative risultano cruciali per perseverare le relazioni già instaurate in passato e per espandere le proprie interazioni quotidiane instaurandone delle nuove in futuro (Harrist et al., 2002). Recenti studi hanno indagato la relazione tra vocalizzazioni e sincronia dimostrandone la bidirezionalità: la sincronia fisiologica fornisce una piattaforma in grado di promuovere la vocalizzazione contingente, la quale, a sua volta, guida la sincronia e ne determina le abilità comunicative emergenti tra i bambini (Feldman et al. 2011). Nell'ottica di supportare quanto appena citato, Feldman et al. (2011) hanno indagato il rapporto tra queste due variabili: lo studio ha comprovato l'esistenza di una corrispondenza temporale tra le vocalizzazioni contingenti continue madre-bambino e la sincronia respiratoria, riconoscendo il ruolo delle interazioni sociali nell'aumentare i livelli di sincronia biologica dei ritmi cardiaci. L'esperimento consisteva nel registrare la frequenza cardiaca, gli intervalli tra i battiti (IBI) e alcuni segnali sociali, tra cui le vocalizzazioni e l'affetto, in 40 diadi madre-neonato (di 3 mesi) nel mentre di un'interazione della durata di tre minuti. I dati finali sono stati ottenuti confrontando gli indici fisiologici rilevati tra coppie reali di madri-infanti e coppie madre-infante "false", assegnate casualmente. Dai risultati emerge una correlazione positiva tra i momenti di sincronia definiti dalla frequenza cardiaca e le vocalizzazioni simultanee.

È noto, inoltre, il ruolo del caregiver nell'alimentare la capacità di comunicazione e di vocalizzazione del bambino: infatti rispondendo alle sue vocalizzazioni, è in grado di fornirgli rilevanti modelli linguistici e interattivi (Bornstein, 1989). Un recente studio ha dimostrato come la contingenza andasse ad influenzare ulteriormente le vocalizzazioni: i figli delle madri che rispondevano frequentemente in modo contingente alle loro vocalizzazioni (in media, il 77% del tempo) avevano più possibilità di riscontrare una

maggiore "competenza pragmatica", ovvero una capacità di comunicare in modo efficace, durante il secondo anno di vita (Kuchirko et al., 2018).

1.3.3 Il tocco

Le interazioni tra il caregiver e il bambino vengono continuamente regolate da differenti fattori, alcuni dei quali sono stati esposti e comprovati nei paragrafi precedenti. Questo paragrafo si concentrerà nell'esposizione di un ulteriore aspetto che influenza notevolmente il grado di sincronia tipico della diade madre-bambino: il tocco affettivo. Fin da neonati, i bambini hanno l'opportunità di beneficiare del contatto fisico con il proprio caregiver al fine di soddisfare alcuni propri bisogni, tra cui la nutrizione, la comunicazione e la ricezione di cure responsive. Uno in particolare però esordisce per la sua notevole importanza: la sincronizzazione della diade. Essa, infatti, può essere raggiunta anche grazie al tocco affettivo, capace di regolare i rispettivi modelli cardiorespiratori (Van Puyvelde et al., 2015) e contribuire al consolidarsi degli aspetti di affiliazione interpersonale e di regolazione degli affetti tipici della sincronizzazione cerebrale all'interno della diade (Goldstein et al., 2018). Il tocco affettivo è definito da una serie recettori cutanei (CT) che, in seguito alla stimolazione, attivano specifiche fibre che agiscono positivamente su diverse aree del cervello sociale. La peculiarità del tocco affettivo risiede nella capacità di veicolare una serie di significati affettivo-motivazionali e nel contribuire allo sviluppo di alcuni aspetti sociali tra cui autoregolazione, consapevolezza corporea e apprendimento sociale. La percezione del tocco è filtrata dalla pelle, considerata il canale principale di comunicazione attraverso il quale le persone interagiscono fin dalla nascita. La pratica dello skin-to-skin, ovvero il contatto pelle a pelle con il proprio caregiver, viene eseguita già nei momenti successivi al parto, grazie alla sua capacità di placare lo stress psico-fisico in seguito al parto e di incrementare sensazioni positive nel bambino (Crucianelli et al., 2019). Essa inoltre viene riconosciuta dal bambino come una forma di ritmo interpersonale (Provasi et al., 2014) capace di coordinare la diade. Questi aspetti verranno approfonditi successivamente nel capitolo successivo, nel quale si indagheranno i valori, gli sviluppi e le molteplici dimensioni del tocco affettivo.

CAPITOLO 2- IL TOCCO AFFETTIVO

2.1 Definizione

Il tocco affettivo rappresenta una stimolazione unica e basilare per lo sviluppo fisiologico e sociale del bambino; consiste in carezze leggere, non nocive, espresse con una velocità che varia tra 1 e 10 cm/s (Ackerley et al., 2014) e risulta essenziale nel contesto interpersonale dell'individuo (Hertenstein., 2002). L'esperienza del tocco affettivo è ritenuta multisensoriale: il tatto, infatti, non è l'unico senso coinvolto quando si viene toccati, ma vengono implicati anche l'olfatto e la vista. In diversi esperimenti, i benefici del tocco affettivo vengono indagati chiedendo ad uno dei due partecipanti in interazione, di toccare in maniera affettuosa e calma il braccio del relativo compagno, in modo che la persona non si senta minacciata dal contatto fisico con un estraneo. Questi studi sottolineano la calorosa ed amorevole natura del tocco affettivo ed evidenziano la necessaria implicazione della dimensione interpersonale. Il tocco è l'unica modalità che possiamo definire 'reciproca': infatti possiamo guardare senza essere guardati, ma non possiamo toccare qualcuno senza essere toccati a nostra volta (Crucianelli et al., 2020).

La ricerca sul tocco interpersonale è iniziata negli anni Quaranta, grazie agli studi dello psicanalista René Spitz, che indagò i benefici del tocco affettuoso nei neonati istituzionalizzati. Grazie a questi studi, egli scoprì come il tasso di mortalità fosse notevolmente maggiore nei neonati che avevano ricevuto brevi esperienze di tocco oppure una completa assenza di queste, rispetto a coloro che le avevano sperimentate (Spitz, 1945). Spitz ha riconosciuto l'importanza del tocco per la sopravvivenza dell'individuo, ponendola allo stesso livello delle cure sanitarie e del bisogno di cibo. Il tocco affettivo implica una forma di comunicazione non verbale, capace di sostenere e favorire l'intimità fisica e psicologica tra caregiver e bambino. Una ricerca condotta da Tekauchi et al. nel 2010 ha sostenuto la capacità del tocco, da parte del caregiver, di influenzare la percezione dello spazio personale del bambino limitandone la distanza psicologica, da lui avvertita, nei riguardi della persona con cui è in interazione. In questo modo il caregiver contribuisce a fornire e a conservare nel bambino un'immagine sicura e serena dell'altro che con il passare del tempo, godendo sempre di

più di una moltitudine di esperienze, diventerà gradualmente più accurata, articolata e complessa (Blatt 1974).

Diversi studi condotti in anni precedenti hanno sostenuto l'idea che il tatto ricoprisse principalmente un ruolo discriminativo (Mountcastle., 2005), vincolato esclusivamente alla percezione della pressione, della vibrazione, dello scivolamento e della consistenza degli oggetti manipolati durante l'esplorazione. Questa funzione del tatto è stata indagata in maniera approfondita tramite lo studio di una particolare classe di meccanorecettori a bassa soglia, gli A β -LMT. Questi recettori, situati nell'epidermide, attivano le rispettive fibre A β che conducono l'informazione discriminativa al cervello. Grazie alla loro funzione discriminativa, la specifica ubicazione di questi recettori si configura come particolarmente adattiva in quanto sono queste parti del corpo appena citate che sono adibite alla manipolazione degli oggetti. Una ricerca in particolare si è focalizzata sullo studio delle dita della mano (Mountcastle, 2005), a causa dell'alta presenza di meccanorecettori specializzati nel codificare le proprietà spaziali e temporali delle superfici e degli oggetti manipolati.

Le fibre A β permettono una trasmissione più veloce, pari a 20-80 m/s, ed efficiente dell'informazione (Kandel et al., 2013; Mountcastle, 2005). La velocità è un aspetto fondamentale per le modalità sensoriali con funzione discriminativa, in quanto il loro ruolo primario consiste nell'elaborare decisioni rapide per guidare il comportamento tramite l'individuazione, la distinzione e l'identificazione degli input esterni. In diverse occasioni, anche quotidiane, è necessario che l'informazione discriminativa arrivi velocemente al cervello: se per esempio si tocca una pentola bollente lo spostamento rapido della mano è essenziale per evitare scottature.

Una crescente ricerca ha dimostrato l'esistenza di un'ulteriore dimensione legata al tatto, quella affettiva, accertando la presenza dei recettori meccanosensoriali CT tattili, la cui stimolazione è in grado di attivare specifiche fibre non mielizzate, responsabili del trasferimento dell'informazione al cervello (McGlone et al., 2007; Olausson et al., 2010; Morrison, 2012; Björnsdotter, et al., 2014). Essi sono più numerosi degli A β , ma la velocità che esercitano nel condurre segnali esterocettivi è minore, in quanto avviene nell'intervallo 0.5-2 m/s. Dunque, le afferenze mielinizzate A β costituiscono un sistema

tattile rapido, conveniente per compiti discriminativi e sensorimotori ma non adatto a riscontrare aspetti emotivi, omeostatici o motivazionali; d'altra parte, agli afferenti CT-tattili corrisponde un sistema più sensibile al tocco affettivo anche se nettamente più lento. Queste caratteristiche permettono di ricavare informazioni salienti dagli stimoli con cui interagiamo e garantiscono un migliore capacità adattiva.

2.2 Meccanismi neurofisiologici implicati nel tocco affettivo

L'ipotesi della pelle come "organo sociale" è stata supportata dalla scoperta di specifici meccanismi neurofisiologici implicati nel tocco affettivo, le fibre afferenti CT tattili. Esse risultano fondamentali nel comportamento affiliativo (Morrison et al., 2010) e, si attivano selettivamente in risposta agli aspetti fisiologici, cognitivi ed affettivi provenienti dagli stimoli tattili socialmente rilevanti. Inoltre, le fibre CT sono capaci di fornire e sostenere risposte affettive, ormonali, comportamentali e sociali nel contatto pelle a pelle con i conspecifici. Più specificatamente il tocco affettivo è stato identificato come una stimolazione tattile caratterizzata da una componente edonica ed affettiva, trasmessa grazie alle fibre CT (Morrison., 2016; Olausson et al., 2002; McGlone et al., 2014). Diversi esperimenti hanno permesso la rilevazione delle afferenze CT nel nervo infraorbitario (Johansson et al., 1988) e nel nervo sovraorbitario (Nordin., 1990). Successivamente ulteriori prove di una loro spartizione più generale sono state rilevate nel braccio e nella gamba (Vallbo et al., 1993, 1999; Edin, 2001; Wessberg et al., 2003). In uno studio in particolare, utilizzando un paradigma di tocco sociale, i partecipanti sono stati suddivisi in coppie e, in un primo momento, uno dei due partner è stato sollecitato ad accarezzare delicatamente l'altro sui siti esposti della pelle; successivamente a questa condizione ne è stata affiancata una di non-tocco. Dal confronto tra le due situazioni è emerso il ruolo del tocco sociale nell'attivare il sistema oppioide del cervello, in grado di innescare il sistema di ricompensa in seguito alla stimolazione (Peciña et al., 2006). Infatti è stato riscontrato un forte legame dei recettori oppiacei in due aree del circuito della ricompensa nel cervello: lo striato ventrale e la corteccia cingolata anteriore; questa scoperta ha permesso di constatare l'influenza del sistema oppioide sul meccanismo neurochimico della ricompensa alla base dell'incoraggiamento, del consolidamento e della salvaguardia di stretti legami sociali tra gli esseri umani (Tuominen et al., 2013). Inoltre è stata riscontrata una correlazione

positiva tra la frequenza di accensione delle fibre afferenti CT tattili e il grado di piacevolezza proveniente dalle carezze percepite (Loken et al., 2009).

Gli input inviati dalle fibre CT tattili percorrono un tratto particolare: inizialmente raggiungono il talamo, successivamente si dirigono verso l'insula e il sulcus temporale posteriore destro superiore, deviando però la corteccia sensoriale primaria; questo evidenzia come la stimolazione provocata da questi meccanorecettori non venga riconosciuta come un'esperienza sensoriale, bensì sociale, capace di influenzare il comportamento sociale dell'individuo (McGlone, 2014). Diversi studi sugli adulti hanno identificato diverse aree cerebrali attivate in seguito ad una stimolazione tattile affettiva, tra queste ci sono la corteccia somatosensoriale secondaria (S2), trovata anche in seguito ad un'elaborazione discriminativa ma in livelli nettamente inferiori e la corteccia insulare, struttura chiave nell'elaborazione tattile affettiva (Olausson et al., 2010). Altre strutture cerebrali riscontrate sono l'opercolo insulare, la giunzione temporoparietale, il solco temporale superiore (STS), l'amigdala, lo striato, la corteccia orbitofrontale e la corteccia cingolata anteriore pregenitale (Olausson et al., 2002; Lindgren et al., 2012; Gordon et al., 2013; Voos et al., 2013; Bennett et al., 2014; Kaiser et al., 2015; Perini et al., 2015; Case et al., 2016).

Recentemente è stato condotto un esperimento al fine indagare approfonditamente l'attivazione corticale nei neonati di 2 mesi in risposta al tocco affettivo: sono state confrontate le regioni cerebrali coinvolte in seguito ad una carezza lenta, dove vengono attivate le fibre CT, o veloce (Jonsson et al., 2018). In particolare, questo studio ha voluto comparare le risposte di emoglobina totale nei neonati nell'emisfero sinistro in seguito al tocco affettivo attraverso la tecnica della tomografia ottica diffusa (DOT), una modalità di imaging funzionale che, basandosi sulla functional near infrared spectroscopy (fNIRS), impiega luce vicina agli infrarossi per produrre immagini del corpo. La scelta del sito da accarezzare è ricaduta sull'avambraccio destro, zona del corpo disponibile mentre la mamma tiene in braccio il suo bambino, oltre che fascia corporea in cui è stata confermata la presenza delle fibre CT (Ackerley et al., 2014; Bjornsdotter et al., 2014; Croy et al., 2016; Kaiser et al., 2015; Loken et al., 2009). Il braccio è stato delicatamente toccando utilizzando un pennello impiegando due velocità differenti: la prima di 3 m/s e consisteva in un tocco lento, la seconda di 20 m/s e

implicava un tocco veloce avanti e indietro. I risultati hanno dimostrato la capacità dei neonati nel differenziare il tocco affettivo da quello discriminativo ed è stata riscontrato un effetto più forte in relazione al tocco più lento rispetto a quello veloce nella corteccia insulare e nel lobo temporale. Più specificatamente una maggiore attivazione è stata rilevata nella corteccia temporale rispetto a quella insulare: questa differenza può derivare da una maturazione dell'insula in età precoce oppure da una variabilità personale tra i vari soggetti. Negli adulti, il sistema nervoso sviluppato permette una funzione discriminativa più specifica, che nei neonati non è possibile trovare a causa della mancata mielizzazione completa del sistema cerebrale (Eyre, 1992; Deoni et al., 2011).

Nell'evidenziare il ruolo cruciale del sistema CT nell'incitare o sostenere risposte emotive, ormonali e comportamentali nel contatto pelle a pelle con i conspecifici è necessario tenere conto anche dell'indispensabile coinvolgimento delle afferenze A β . Infatti, si ritiene necessaria la combinazione di ambedue le afferenze A β e CT per poter sperimentare al meglio l'esperienza di tocco affettivo, in quanto la selettiva stimolazione delle fibre CT non è sufficiente a evocare una completa risposta emotiva percettiva (McGlone, 2014).

2.3 Il ruolo del tocco affettivo nello sviluppo del cervello sociale

Diverse ricerche hanno supportato l'ipotesi che frequenti esperienze di tocco materno ricoprano un ruolo importante nel determinare lo sviluppo del cervello sociale. Per "cervello sociale" ci si riferisce alle reti neuronali che sono coinvolte nei processi sociali. Le strutture identificate come costituenti il cervello sociale sono le seguenti: insula posteriore sinistra, amigdala, corteccia cingolata anteriore (ACC), solco temporale superiore posteriore (pSTS) che si estende nella giunzione temporo-parietale (TPJ), e corteccia pre-frontale mediale (mPFC) (Schirmer et al., 2006; Frith 2007; Van Overwalle 2009; Kennedy et al., 2012; Escoffier et al. 2013).

Diversi ricercatori si sono trovati d'accordo nel formulare l'ipotesi che il tatto affettivo interpersonale rappresenti un fattore primario per lo sviluppo del cervello sociale. Recentemente studi di neuroimaging hanno constatato come diverse regioni neurali tra cui il solco temporale superiore posteriore (STS) e la corteccia prefrontale mediale,

intrinsecamente collegate al cervello sociale, e una moltitudine di capacità di cognizione sociale, come la presa di prospettiva e la mentalizzazione, siano connessi con la capacità di elaborazione del tocco affettivo (Bennett et al., 2014; Bjornsdotter et al., 2014; Gordon et al., 2013).

Le prime esperienze di tocco affettivo da parte del bambino sono state rilevate già nel periodo prenatale. In questa fascia temporale, il bambino, pur trovandosi ancora nel grembo materno, è in grado di sperimentare le prime esperienze tattili: si è notata infatti un'alterazione della sua attività motoria in risposta al tocco materno, trasmesso attraverso la parete addominale della madre (Field 2010). Inoltre, la letteratura ha voluto paragonare i riscontri comportamentali del feto rispetto a due stimoli di diversa natura: il tocco materno sull'addome e la voce materna. I risultati hanno riscontrato un aumento nella risposta fisiologica del feto nei confronti del tocco rispetto alla voce materna: nel primo caso, i movimenti del braccio, della testa e della bocca sono stati rilevati in quantità maggiore e affiancati da una diminuzione dei movimenti di attraversamento delle braccia (Marx et al., 2015). Il valore del tocco assume ancora più importanza dopo la nascita, infatti risulta fondamentale per ricostruire lo stesso ambiente tattile e caldo di cui il neonato ha avuto esperienza nel corso della gestazione (Crucianelli, 2019).

2.4 Sistemi Somatosensoriali e Sviluppi fisiologici

Il tocco affettuoso quotidiano da parte del caregiver rappresenta un fattore necessario nell'infanzia dell'individuo, grazie al suo ruolo nella maturazione del sistema somatosensoriale (S1), capace di trasmettere, attraverso delle vie nervose afferenti sensitive, impulsi della sensibilità tattile, propriocettiva, termica e dolorifica. Infatti, diversi aspetti del tocco, come la posizione e l'intensità, oltre che una moltitudine di informazioni tattili, vengono percepiti ed elaborati nella corteccia somatosensoriale (Lingren et al., 2012; Gordon et al., 2013; Case et al., 2016; Morrison, 2016).

Durante la gravidanza il sistema somato-sensoriale del neonato continua a subire variazioni (Maitre., 2017): il terzo trimestre ospita il passaggio da un'attività somatosensoriale spontanea, ovvero derivante da fattori genetici, ad una evocata dalle esperienze vissute (Fabrizi et al., 2011); anche dopo la nascita, il sistema somato

sensoriale e la corteccia insulare posteriore, responsabile della percezione della valenza e della piacevolezza del tocco, vengono ulteriormente attivati dalla carezze affettuose del caregiver. Recentemente, studi sulla letteratura hanno focalizzato l'attenzione sulla capacità del tocco affettivo di influenzare lo sviluppo dei circuiti neurali adibiti alle funzioni cognitive e sociali complesse (Hardin et al., 2020), tra cui l'apprendimento, il linguaggio, l'emozione e la memoria. Infatti, una maggiore percentuale di asimmetria EEG alfa frontale (FAA), indice attendibile per la valutazione di emozioni e per la maturazione cognitiva, è stata riscontrata nei bambini le cui madri hanno utilizzato la tecnica dello "skin to skin", termine con cui ci si riferisce al contatto pelle a pelle (SCC) tra congeniti (Hardin et al., 2020). Inoltre, l'impiego contemporaneo della SCC e di vocalizzazioni si sta rilevando un'accoppiata vincente per lo sviluppo neuro-cognitivo (Neel et al., 2019). Da studi con protagonisti bambini istituzionalizzati ne deriva che la mancanza di cure e contatto fisico contribuisce a diverse ripercussioni nelle loro capacità di relazione e di autoregolazione. Inoltre ricevere una bassa quantità e qualità di cure affettive e corporee ha causato notevoli conseguenze fisiologiche, come per esempio una disregolazione sensoriale con un aumento della reattività sensoriale, percentuali maggiori di disturbi dell'elaborazione sensoriale oltre che un alto livello di avversione al tocco (Dozier et al., 2002; Wilbager et al., 2010).

Una difficoltà nella decodifica dello stato mentale del bambino da parte del genitore si può riflettere in strategie tattili di regolazione che non risultano appropriate rispetto allo stato emotivo del bambino. Infatti, come proposto nella teoria della mentalizzazione, dimostrandosi amorevoli, riflessivi e competenti nel comprendere i bisogni fisici ed affettivi dei propri figli, i caregiver danno la possibilità ai loro bambini di imparare a riconoscere, comprendere ed interpretare le proprie emozioni (Crucianelli, 2019). In aggiunta, la capacità di mentalizzare, ovvero di percepire ed interpretare i propri e altrui comportamenti come risultato di stati mentali interni ed intenzionali, non si acquisisce dalla nascita ma è strettamente dipendente dall'esperienza e si sviluppa lentamente nel corso delle prime relazioni significative (Fonagy et al., 2006).

CAPITOLO 3- I BENEFICI

3.1 Le funzioni della sincronia interpersonale

Come esplicitato precedentemente, la sincronia interpersonale è profondamente collegata alla tematica del cervello sociale, in quanto ne influenza alcune competenze, ritenute cruciali nello sviluppo del bambino, tra cui la capacità di comunicare e la messa in atto di comportamenti prosociali, che si manifestano attraverso diverse condotte di aiuto reciproco e cooperazione di successo (Valdesolo et al., 2010). Inoltre, la sincronia influenza la capacità di auto e co-regolazione del bambino, e rappresentando un prerequisito per l'empatia (Valdesolo et al., 2011), si dimostra vitale per quasi ogni interazione sociale. Alcuni studi dimostrano come nel bambino, la capacità di instaurare una sincronia, inizia ad osservarsi già nelle primissime fasi di vita, mentre il bambino si trova ancora nel grembo materno (Feldman, 2007), per poi svilupparsi maggiormente durante il terzo mese di vita. Solamente con lo sviluppo dell'intersoggettività si avrà una maturazione più profonda delle interazioni sociali provocando una vera e propria mutualità reciproca tra i partner in interazione.

3.1.1 La comunicazione

La sincronia biologica e/o comportamentale madre-neonato costituisce il fondamento di una moltitudine di comportamenti interattivi chiave, tra cui le interazioni comunicative e la presa di turno conversazionale (Bateson, 1975; Bloom et al., 2007; Jaffe et al., 2001; Lavelli et al., 2013; Lester et al., 1985). La sincronia neurale tra la diade in interazione è stata frequentemente correlata ad un miglioramento della comprensione reciproca (Kuhlen et al., 2012), tramite l'abbinamento del sistema sensoriale dell'ascoltatore con quello motorio del parlante (Hasson et al., 2012). Recenti ricerche hanno evidenziato come la vocalizzazione contingente presupponga un adattamento reciproco tra i partner in interazione; una prova a supporto di ciò si riscontra nelle interazioni caregiver-neonato dove da una parte il genitore, in risposta alle vocalizzazioni del bambino, intenta facilitare la conversazione usufruendo di un linguaggio che sia coerente con il livello verbale dell'infante (Elmlinger et al., 2019); dall'altra parte il bambino, replicherà alle risposte contingenti del caregiver implementando vocalizzazioni sempre più mature (Goldstein et al., 2018). Inizialmente

dunque il caregiver adatterà le sue risposte vocali a quelle del suo bambino e, solo una volta raggiunta una capacità di interazione più sofisticata nel bambino, l'adattamento potrà diventare reciproco (Harrist & Waugh, 2002). È importante notare che esso non si limita unicamente alle conversazioni verbali, ma coinvolge ulteriormente la comunicazione gestuale (Hasson et al., 2012; Dumas et al., 2010; Schippers et al., 2010). Diversi studi hanno evidenziato il ruolo della sincronia interpersonale nella prima infanzia, contribuente allo sviluppo di alcune competenze comunicative tra cui le prime parole spontanee, il discorso combinatorio e l'uso del linguaggio per parlare del passato (Bloom, 1993; Tamis-leMonda et al., 2001). Nell'interazione genitore-bambino vengono manifestati diversi comportamenti sincroni che contribuiscono allo sviluppo della capacità comunicativa: l'attenzione congiunta (Harris et al., 1996), la presa di turno verbale (Dromi, 1993) e l'uso contingente del linguaggio (Snow, 1984). Diverse ricerche inoltre hanno dimostrato come la risposta del caregiver alle vocalizzazioni del bambino incoraggi i tentativi di comunicazione, rafforzando l'intento comunicativo della vocalizzazione (Bornstein, 1989). Uno studio in particolare (McFarland, 2020) ha recentemente riscontrato, nell'interazione madre-bambino, una correlazione positiva tra i parametri di sincronia respiratoria, attenzione e contingenza vocale evidenziando come essi, nella maggior parte dei casi, si manifestino contemporaneamente. Le diadi che hanno partecipato all'esperimento, infatti, hanno dimostrato una coordinazione di attenzione e sincronia respiratoria nel 63% delle vocalizzazioni. In seguito all'allineamento temporale creatosi tra questi eventi, alla sincronia viene riconosciuto il compito di incrementare la ricettività del bambino alla stimolazione linguistica, influenzandone anche la capacità di produzione vocale e le abilità linguistiche (Bateson, 1975; Bloom, 1998). La sincronia diadica genitore-bambino consente l'elaborazione multisensoriale dei dati percettivi provenienti da segnali visivi e uditivi, consentendo dunque l'interpretazione delle vocalizzazioni da parte del caregiver (Harrist et al., 2002).

3.1.2 Il comportamento prosociale

Ricerche sulle neuroscienze sociali evidenziano il ruolo della sincronia nell'incitare e nel suggestionare comportamenti collaborativi durante le interazioni caregiver-bambino (Leong et al., 2017; Miller et al., 2019; Reindl et al., 2018). Durante la cooperazione, la

diade si impegna continuamente in processi di mentalizzazione prevedendo le intenzioni dell'altro mentre ambedue gli individui sono accumulati da un medesimo oggetto (Baimel et al., 2015). Una maggiore sincronizzazione neurale, riscontrata specificatamente nelle aree frontali, può influenzare la comprensione dell'altra persona: il temporaneo allineamento dell'attività cerebrale tra i componenti della diade, permette loro di riflettere e interagire con l'altra persona meno faticosamente (Keller et al., 2014, Koban et al., 2019). Un esperimento in particolare si è concentrato sulla misurazione dell'attività cerebrale simultanea di madre e bambino durante una loro interazione dal vivo, stimando così il rapporto tra qualità dell'interazione, successo collaborativo e sincronizzazione neurale (Nguyen et al., 2019). I risultati suggeriscono che la sincronia neurale faciliti le previsioni interne sul sé e sugli altri ottimizzando quindi il comportamento sociale durante le interazioni (Dai et al., 2018). Inoltre, è stato dimostrato come un aumento della sensibilità percettiva, nei movimenti del partner in interazione, condizioni la sincronia interpersonale, provocando un maggiore successo nel compito di cooperazione (Valdesolo et al., 2010). In altre parole, il movimento sincrono tra i due è positivamente correlato con un aumento della loro capacità cooperativa. Lo sviluppo di un comportamento prosociale nel bambino è influenzato anche dalla sua capacità di entrare in sincronia con il suo caregiver. Già nei primi mesi di vita, il neonato costruisce spontaneamente un rapporto con il suo caregiver che implicherà un susseguirsi tra coinvolgimento sociale e ritiro attraverso episodi di contatto fisico e presa di turno conversazionale (Brazelton et al., 1974; Field, 1978; Tronick, 1989; Trevarthen, 1993; Papousek, 1995). Fin da neonati, i bambini interagiscono e sincronizzano i loro comportamenti con quelli degli adulti (Condon et al., 1974): questo permette ai genitori di instaurare particolari routine giornaliere (i.e. cambiare il pannolino o nutrire il bambino) e al bambino di riconoscere, già a due mesi, le regolarità di particolari azioni, come ad esempio allargare le braccia in modo la mamma riesca a tenerlo in braccio (Reddy et al., 2013). Nel tempo i neonati diventano sempre più sensibili agli eventi quotidiani, riescono ad adattarvici anticipatamente favorendo così il sincronismo comportamentale con l'adulto (Reddy et al., 2013). Questi episodi di socialità, a cui i bambini sono esposti fin da neonati, non fanno altro che fondare le basi per lo sviluppo di un comportamento pro sociale che, crescendo, li indirizza verso la ricerca dell'altro e che li incoraggi ad aiutare gli altri. Molte ricerche

dimostrano inoltre che la sincronia interpersonale è una caratteristica distintiva delle prime interazioni neonato-caregiver e può essere misurata non solo a livello comportamentale, ma anche a livello fisiologico e possibilmente neurale (vedi Feldman, 2007, per la revisione). La relazione tra sincronia neurale e l'interazione sociale viene considerata bidirezionale: una recente ricerca, volendo indagare le condizioni che influenzano maggiormente una sincronizzazione neurale tra i partner in interazione, ha dimostrato il ruolo attivo dell'interazione sociale nell'incoraggiare la sincronia (Fishburn et al., 2018). Gli autori hanno misurato il livello di sincronizzazione neurale della diade, confrontandola con l'attivazione neurale innescata in seguito all'osservazione passiva di un'interazione sociale e la visione di un film. Dai risultati è emerso un aumento della sincronizzazione neurale interpersonale esclusivamente nella condizione in cui i partecipanti interagivano attivamente, andando quindi ad evidenziare il ruolo della sincronia neurale nel facilitare lo scambio di informazioni. Nel periodo neonatale, le prime esperienze di sincronia interpersonale costituiscono la base della cosiddetta "intersoggettività primaria", una fase preliminare della relazione umana indispensabile per l'instaurarsi di mutualità reciproca interpersonale (Trevarthen et al., 1999).

3.1.3 L'auto-regolazione

Uno dei più importanti contributi della sincronia interpersonale nella relazione genitore e bambino riguarda lo sviluppo dell'autoregolazione (Feldman, 2003; Field, 1994; Fogel, 1993; Tronick, 1989). In relazione a questo termine sono state elaborate più definizioni: per "autoregolazione" ci si riferisce all'organizzazione di componenti discrete in un sistema unico (Tucker et al., 1995), al coordinamento di quel sistema tra processi di eccitazione e inibizione (Posner et al., 2000), e all'integrazione di processi fisiologici, comportamentali e mentali in un'azione orientata all'obiettivo che viene poi interiorizzata come rappresentazione mentale (Fox et al., 2003). Dunque, per autoregolazione si fa riferimento ai processi tramite cui la mente esercita il controllo sulle sue funzioni, stati e processi interni e per questa la si riconosce come "essenziale per poter trasformare la natura animale interiore in un essere umano civilizzato" (Baumeister et al., 2016). L'autoregolazione permette alla persona di regolare i propri pensieri, impulsi e sentimenti. Il coordinamento degli affetti durante le interazioni

genitore-neonato facilita la transizione dalla regolazione reciproca all'autoregolazione, creando un clima favorevole al desiderio dei bambini di interagire con altre persone (Wahler et al., 1999). Nell'indagare la relazione tra sincronia e regolazione risulta indispensabile trattare il concetto di "periodo sensibile" (Bornstein, 1989), ovvero un momento dello sviluppo dove l'individuo ha maggiori probabilità di acquisire certe abilità particolari. I periodi sensibili sono il contesto all'interno del quale il fattore esperienziale agisce influenzando i processi maturativi del neonato già fin da subito. Per esempio, i neonati che non hanno potuto sperimentare interazioni coordinate con un altro significativo durante le prime settimane di vita, rischiano di soffrire di incapacità nella loro crescita sociale, emotiva e auto regolativa (Feldman, 2007). Nei primi mesi, il "periodo sensibile" si configura come aspetto centrale nella continuità della sincronia caregiver-bambino che permetterà di sviluppare successivamente capacità cognitive, sociali, emotive e di autoregolazione del bambino nell'infanzia e nell'adolescenza. Le teorie dello sviluppo socio-emotivo evidenziano il ruolo cruciale delle prime esperienze co-regolative per la nascita di una futura capacità auto regolativa nel bambino (Gianino et al., 1986; Fogel, 1993; Schore, 1994). Nel 1982, la studiosa Claire Kopp elaborò un modello che illustrò lo sviluppo dell'autoregolazione dai 3 mesi fino a 3 anni di età. Nel suo modello Kopp ha riconosciuto l'importanza di due eventi in particolare: le prime coordinazioni caregiver-neonato e l'emergere delle sue abilità motorie e simboliche. I mesi iniziali, fino al primo anno di età, saranno caratterizzati da questi due eventi, che andranno poi a costituire il fondamento della capacità di autocontrollo a 2 anni e dell'autoregolazione a 3 anni, che permetterà al bambino di elaborare richieste e inibire impulsi su richiesta (per esempio: "non devi fare così") (Kochanska, 2002; Kochanska et al., 1995). Un recente studio ha inoltre evidenziato che la sincronia comportamentale all'interno della relazione genitore-neonato a 3 mesi era correlata negativamente a problemi di comportamento a 2 anni (Feldman et al., 2004) e positivamente. Dunque, una maggiore regolazione reciproca contribuisce ad una migliore autoregolazione. La reciprocità comportamentale tra i partner in interazione porterà il bambino a conoscere nuovi aspetti di apprendimento e del suo ambiente (Tronick et al., 2011). L'autoregolazione inoltre permette al bambino di controllare e gestire la propria attenzione, la quale, a sua volta, contribuisce a consentire il monitoraggio e il controllo di pensieri e azioni. Un esperimento recente ha dimostrato la capacità dei bambini di 12

mesi nel sostenere un'attenzione prolungata verso un oggetto che è guardato simultaneamente dal genitore (Yu & Smith, 2016). Entro i due anni, i bambini in grado di mantenere un'attenzione sostenuta con un adulto sconosciuto dimostreranno una maggiore capacità di autoregolazione a 3 anni, una diminuzione di comportamenti prorompenti e una migliore competenza sociale (Sheinkopf et al., 2004). La dipendenza bidirezionale che caratterizza la relazione caregiver-neonato offre al bambino, fin da subito, la possibilità di vivere un'esperienza di regolazione esterna, dove il caregiver, grazie alla sua disponibilità fisica ed emotiva, regola i sistemi fisiologici del bambino adattandosi tempestivamente ai suoi disagi e segnali sociali (Feldman, 2004; Hofer, 1996). Dunque, la sincronia interpersonale all'interno della diade permette ai neonati di sperimentare una moltitudine di capacità, tra cui la coordinazione dei ritmi biologici, una regolazione reciproca dell'eccitazione positiva, autoregolazione, adattamento sociale (Beebe et al., 1978), l'interpretazione delle loro intenzioni ed essere empatici.

3.2 Le funzioni del tocco affettivo

“Il tatto è dieci volte più forte del contatto verbale o emotivo, e influenza quasi tutto quello che facciamo. Nessun altro senso può eccitare come il tatto. Ci dimentichiamo che il tatto non solo è fondamentale per la nostra specie ma ne è la chiave” (Scamberg, 1995).

Il precoce contatto pelle a pelle tra neonato e caregiver si propone di regolare le emozioni del neonato, la reattività allo stress, l'adattamento metabolico, lo sviluppo sociale e cognitivo, la futura cooperazione, indipendenza e interazione tra madre e neonato, dimostrandosi cruciale per il benessere del bambino (Ainsworth., 1979; Bell et al., 1972). Di fondamentale importanza è la specifica che gli effetti fisiologici mediati dal tocco affettivo sono possibili solamente in presenza di accarezzamenti lenti capaci di attivare le fibre afferenti CT tattili.

3.2.1 Regolazione Immunitaria

Il tocco affettivo fornito dal caregiver influenza direttamente la funzione immunitaria del bambino, composta da un insieme di organi e di cellule adibite alla difesa dell'organismo da agenti esterni che potrebbero aggravarne la condizione.

Indiscutibilmente il tocco affettivo è responsabile di una serie di benefici fisiologici nel

neonato, tra cui una diminuzione del rischio di contrarre infezioni gravi e malattie (Chapart et al., 2001; Boundy et al., 2016), il calo della pressione sanguigna, della frequenza cardiaca, dei livelli di cortisolo, noto per uccidere le cellule immunitarie, e l'incremento dei livelli di ossitocina, considerato l'ormone dell'amore (Heinrichs et al., 2003; Heinricson et al., 2008).

La terapia del massaggio viene considerata una tecnica efficace nel migliorare la funzione immunitaria del neonato tramite il trasferimento di batteri dalla pelle della madre a quella del neonato (Groer et al., 2015). Uno studio in particolare (Field et al., 2010) ha indagato come questa terapia giovi non solamente al bambino ma anche al massaggiatore. Da una parte, le madri (con disturbo depressivo) che massaggiavano il neonato tramite un tocco affettivo, riuscivano a rendere più reattivo il loro bambino; dall'altra parte, anche la madre beneficia nel massaggiare il bambino: infatti i recettori della pressione, stimolati nelle mani della massaggiatrice, sono responsabili degli affetti positivi del massaggio (Field et al., 2010). Grazie ai suoi benefici per il sistema immunitario, la terapia del massaggio viene anche utilizzata nella cura del cancro nei neonati e nei bambini. In uno studio è stato riscontrato come dopo quattro sedute a settimana di massaggio, la frequenza cardiaca fosse diminuita insieme ai livelli di ansia nei soggetti (Post-White et al., 2009). In seguito al massaggio, ulteriori ricerche hanno constatato, un aumento del numero di cellule killer, in grado di respingere le cellule virali, batteriche e tumorali che danneggiano direttamente il sistema immunitario (Field et al., 2006). Questa tecnica inoltre è caratterizzata dalla capacità di aumentare i livelli periferici di ossitocina (Vitter et al., 2018; Hardin et al., 2020) il cui rilascio e i relativi effetti risultano positivi per la funzione autonoma (Uvnas-Moberg et al., 2015).

L'ossitocina ricopre un ruolo cruciale per il sistema immunitario del neonato, in quanto implicata nell'eliminazione delle cellule infiammatorie e nella guarigione delle ferite (Li et al., 2017). L'ossitocina, rilasciata nei nuclei del tronco cerebrale e del midollo spinale (Eliave et al., 2016) risulta in grado di modulare il dolore infiammatorio, dimostrandosi efficace nel ridurre la presenza di condizioni croniche infiammatorie sempre più comuni (Bennett et al., 2018).

Dunque, il tocco affettivo può contribuire ad uno sviluppo immunitario ottimale del bambino e la sua mancanza può contribuire a differenti disagi fisici e psicologici. Uno

studio ha evidenziato una maggiore presenza di infezioni dell'intestino e dell'apparato respiratorio, ritardi cognitivi (MacLean, 2007) e del neurosviluppo (Chugani et al., 2001), oltre che malattie della pelle, nei bambini che hanno vissuto esperienze di istituzionalizzazione (Rutter et al., 1998). Sfortunatamente i disagi causati da una mancanza di tocco permangono a lungo negli individui, anche dopo l'adozione (Beckett et al., 2006). Ricerche più recenti hanno voluto indagare i deficit di sviluppo associati ad un'assenza di tocco affettivo negli infanti: le evidenze dimostrano una maggiore presenza di infiammazioni, funzioni immunitarie cellulari impoverite (Fagundes et al., 2013) e un rischio elevato di malattie fisiche e mentali (Anda et al., 2006). Gli individui privati di tocco affettivo mettono in atto delle strategie per compensare questa mancanza: uno studio ha infatti dimostrato come i bambini di madri depressione trascorrevano più tempo a toccarsi, rispetto ai bambini di madri non affette da depressione, al fine di risolvere la sensazione di solitudine (Field, 2001).

3.2.2 Auto-regolazione

Il tocco affettivo viene implicato in diverse tecniche di skin to skin (SSC) che, attraverso un contatto pelle a pelle con il neonato, mantengono una condizione salutare e gli forniscono una forma di ritmo interpersonale (Provasi et al., 2014), capace di coordinare la diade in interazione. La SSC permette di regolare la temperatura corporea del bambino, controllare la sua frequenza cardiaca e stabilizzare i livelli di glucosio nel sangue oltre che suscitare un aumento rapido di peso (Feldman et al., 2002b; Cong et al., 2021.; Samra et al., 2013). Essa permette inoltre di incrementare la coordinazione delle interazioni vocali e tattili tra caregiver e neonato (Velandia et al., 2010).

Un'ulteriore tecnica altrettanto efficace è la Kangaroo Care (KMC), dove il neonato sperimenta un contatto diretto con il petto del genitore, riuscendo a sentirne il battito cardiaco. Anche se prevalentemente utilizzata per migliorare i parametri vitali dei neonati pretermine, ne è fortemente riconosciuto il suo ruolo nel migliorare lo sviluppo psico-motorio, il controllo del ritmo sonno-veglia e nel ridurre l'irritabilità e il comportamento doloroso anche nei neonati a termine (Warnock et al., 2010). La KMC è responsabile di diversi benefici fisiologici e psicologici tra cui la regolazione dei sistemi autonomi del bambino, strettamente correlati allo stress: diverse prove hanno constatato

come in seguito al parto cesareo il contatto pelle a pelle contribuisca a conservare la temperatura del neonato riducendo lo stress da lui percepito (Stevens et al., 2014), e a diminuire il livello di dolore e disagio nei neonati (Esposito et al., 2013; Gray et al., 2000; Pelaez-Nogueras et al., 1996). Come nella terapia del massaggio, gli effetti positivi provenienti dall'utilizzo di queste tecniche, derivano dal rilascio del nonapeptide dell'ossitocina sia nei genitori che nei neonati (Vittner et al., 2019; Hardin et al., 2020). Una prova a sostegno del ruolo del sistema ossitocinergico nel determinare i benefici fisiologici e psicosociali del tocco si riscontra nelle proiezioni ossitocinergiche presenti nel nucleo ipotalamico paraventricolare (PVN), che permettono di regolamentare tutte le regioni cerebrali implicate nell'interazione sociale, nel dolore, nello stress e nella regolazione autonoma (Uvnas-Moberg et al., 2015). Diversi esperimenti infatti hanno comprovato la funzione del tocco affettivo nel diminuire aspetti della funzione autonoma, tra cui il tono nervoso para simpatico e l'attività dell'asse ipotalamo-ipofisi-surrene (HPA), correlato ai livelli di stress percepiti. Dunque, il tocco del caregiver è capace di limitare la reattività del bambino allo stress e la diminuzione dei livelli di cortisolo correlati è possibile grazie all'utilizzo della tecnica di Skin to Skin (SCC), capace di influenzare il cortisolo salivare subito dopo la nascita e mantenerne l'effetto anche un anno dopo (Feldman et al., 2010; Hardin et al., 2020). Studi recenti hanno riscontrato inoltre il ruolo del tocco nel ridurre il pianto dei neonati e nel provocargli uno stato di rilassamento. La dipendenza bidirezionale che caratterizza la relazione caregiver-neonato offre al bambino, fin da subito, la possibilità di vivere un'esperienza di regolazione esterna, dove il caregiver, grazie alla sua disponibilità fisica ed emotiva, regola i sistemi fisiologici del bambino adattandosi tempestivamente ai suoi disagi e segnali sociali (Feldman, 2004; Hofer, 1996) e lo aiuta ad instaurare una propria regolazione autonoma.

3.2.3 Auto-consapevolezza corporea

Con il termine auto-consapevolezza corporea si fa riferimento alla capacità di distinguere il nostro corpo da quello degli altri, limitandone i confini attraverso rappresentazioni mentali riguardo la sua struttura, i suoi stati e le sue possibilità spaziali e temporali. L'integrazione tra le prime esperienze sensoriali e gli input esterni concorre alla creazione del cosiddetto "sé minimo", una prima forma di autoconsapevolezza che

rappresenta il nucleo del concetto di sé (Damasio, 1999; Gallagher, 2000). A proposito di questo, sono stati suggeriti due livelli di autoconsapevolezza, entrambi fondamentali per la costituzione del sé corporeo: l'autocoscienza corporea, o sé minimo, identificata come forma pre-riflessiva e incosciente, e il sé narrativo, o esteso, caratterizzato da una conoscenza concettuale del sé fondata su credenze, intenzioni e spunti socio-contestuali (Gallagher, 2000). Diversi studi di neuroimaging hanno riscontrato diverse regioni corticali implicate nella consapevolezza corporea, tra cui la corteccia parietale posteriore, l'insula anteriore e l'area corporea extrastriata (Berlucchi & Aglioti, 2010). Numerose evidenze suggeriscono il ruolo del tocco affettivo nel plasmare la nostra sensazione di sé corporeo. Grazie alla sua specificità neurofisiologica e alla sua capacità di raccogliere informazioni sia sullo stato interno dell'organismo che sulla superficie esterna del corpo, l'esperienza affettiva tattile viene identificata come una modalità interocettiva, in grado di garantire la creazione, nel nostro cervello, di rappresentazioni mentali di segnali sensoriali ed affettivi degli stimoli percepiti, che vengono immediatamente proiettati nelle aree cerebrali dell'insula media e posteriore, adibite alla consapevolezza corporea (Craig, 2009; Critchley et al., 2004). In questo modo al tatto affettivo viene riconosciuto il ruolo di mediare le informazioni riguardanti lo stato corporeo interno ed esterno e la capacità di fornire un carattere unico e compatto della consapevolezza corporea. Diversi studi hanno inoltre sottolineato il ruolo delle differenze tra gli individui nel determinarne la loro capacità empatica, correlata positivamente con i cambiamenti nella propria rappresentazione corporea in seguito all'integrazione multisensoriale (Cowie et al., 2013; Filippetti et al., 2013).

Fin da subito, i neonati direzionano loro attenzione verso le figure che li accudiscono e si sintonizzano con le azioni praticate da altri esseri umani (Braten et al., 2007; Fonagy et al., 2004; Meltzoff et al., 2001; Reddy, 2008; Rochat, 2009; Trevarthen, 1993). Il tocco grazie alla sua doppia dimensione discriminativa e affettivo-motivazionale, interpreta un ruolo cruciale nelle prime interazioni all'interno della diade madre-neonato, in quanto fornisce al bambino la possibilità di instaurare i confini fisici del proprio sé.

3.2.4 Comunicazione e affiliazione

All'interno della relazione genitore-neonato, il tocco affettivo viene esercitato con l'intento di soddisfare una moltitudine di bisogni, tra cui rassicurare, manifestare affetto e coordinare l'attenzione (Cascio., 2010; Stack et al., 1992). Uno studio in particolare ha voluto indagare quest'ultimo aspetto: alle diadi madre-neonato reclutate per l'esperimento è stato chiesto di interagire con il proprio bambino di 4 mesi durante sessioni di gioco in cui si chiedeva loro di toccare il proprio bambino oppure di astenersi dal farlo. I risultati hanno dimostrato il ruolo del tocco nel rinforzare e nell'incrementare l'attenzione del bambino al volto del caregiver (Roggman et al., 1989; Pelaez et al., 1996). Infatti, il tocco affettivo viene identificato come un indizio ostensivo, capace di ottimizzare l'elaborazione dei volti nei neonati e di incrementarne la capacità di sintonizzazione con i segnali sociali degli altri individui. Un recente esperimento ha supportato quest'ipotesi del tocco come potenziale rilevatore delle informazioni sociali, dimostrando la capacità del tocco affettivo, da parte del caregiver, di incrementare nell'infante l'apprendimento di un volto con sguardo distolto (Della Longa et al., 2019). Inoltre, il medesimo esperimento sottolinea la rilevanza della dimensione sociale del tocco: in assenza di stimolazione tattile, gli infanti non sono riusciti a discriminare un volto familiarizzato da un volto nuovo. Tuttavia, il volto nuovo veniva guardato più a lungo rispetto a quello familiare, quando i neonati venivano accarezzati delicatamente dalla madre. Dunque, il tocco affettivo sembra agire come un cue ostensivo, capace di migliorare la ricezione di informazioni sociali nel neonato intensificandone l'attenzione reciproca.

Nelle prime fasi di sviluppo, la dimensione comunicativa del tatto diventa cruciale per la relazione genitore-neonato in quanto il caregiver deve percepire i bisogni del suo bambino basandosi sulle interazioni preverbalì avvenute tra i due. Uno studio ha voluto evidenziare il ruolo del tatto affettivo subito dopo un parto cesareo, dimostrando come suscitò un aumento dei comportamenti vocali interattivi nel neonato, tra cui piangere, lamentarsi e mettere in atto chiamate di sollecitazione (Velandia et al., 2010). In seguito al parto, nell'esperimento è stato chiesto ai genitori di comportarsi spontaneamente e naturalmente, mentre il bambino veniva appoggiato sul petto del genitore. In un primo momento, il neonato è stato posto a contatto con la madre e la loro interazione è stata

osservata per cinque minuti. Successivamente, secondo il risultato della randomizzazione, è stata esaminata l'interazione tra il padre e il neonato o la madre e il neonato adagiato sul suo petto nei 25 minuti consecutivi al primo contatto di 5 minuti con la madre. Durante la condizione sperimentale i genitori erano liberi di toccare il figlio, comunicare ed interagire con lui e tra di loro. Infine, si sono confrontate entrambe le situazioni e le si sono paragonate con la condizione del gruppo di controllo, formata dai partecipanti non randomizzati, a cui si chiedeva di non avere contatti fisici con il proprio figlio. Dai risultati si evince come 32 dei 37 neonati implicati nell'esperimento hanno messo in atto chiamate di sollecitazione a cui entrambi i genitori hanno risposto adeguatamente. Tuttavia, si sono verificate differenze interessanti tra le due condizioni: durante il contatto con il padre, il tempo impiegato dai neonati per entrare in uno stato di rilassamento era nettamente minore rispetto a quello passato in compagnia della madre. Inoltre, la frequenza e durata del pianto del neonato era inferiore quando il contatto fisico avveniva con il papà; allo stesso modo, anche le chiamate di sollecitazione durante l'interazione tra i due si sono verificate prima nel contatto paterno e la loro durata era superiore rispetto a quella sperimentata nell'interazione con la madre. Tuttavia, anche se il padre ha effettuato più suoni di sollecitazione durante l'interazione con il neonato, la relazione tra la sollecitazione delle madri e quella dei neonati era la più forte. Inoltre, durante il contatto fisico tra genitore e neonato, da parte del neonato si è riscontrata una più alta frequenza di tocco del seno della madre e una minore frequenza di piagnucoli (Velandia et al., 2010).

Dai risultati si evince come la conversazione tra i genitori e tra genitore-neonato abbia avuto una forte influenza nell'aumentare le chiamate di sollecitazione del neonato che, tramite la messa in atto di azioni di protrusione della lingua e apertura della bocca, cercava di imitare la comunicazione vocale emessa dai genitori, probabilmente al fine di attirare la loro attenzione. Quest'interazione vocale tra i partner e il proprio figlio è stata rilevata maggiormente nelle condizioni di contatto fisico rispetto alla condizione di controllo. Secondo gli autori, una possibile spiegazione deriva dalla scoperta che la quantità di ossitocina rilasciata durante il contatto fisico risulta capace di incrementare la comunicazione nella diade, amplificando la reattività dei genitori alle segnalazioni del figlio tramite l'attivazione di aree cerebrali coinvolte nella produzione del discorso (Velandia et al., 2010). Dunque, l'esposizione immediata al contatto fisico ha la

capacità di semplificare maggiormente la comunicazione all'interno della diade oltre che migliorarne la ricezione da parte del caregiver.

Un possibile effetto del tocco affettivo sul neonato è quello di indurlo in uno stato di calma vigilanza (Harrison et al., 2000), permettendo così ai genitori di poter iniziare una conversazione con lui. Una ricerca ha evidenziato una maggiore costanza del tocco materno rispetto a quello paterno nell'interazione con il figlio, dovuta ad una maggiore regolarità delle interazioni madre-neonato, rispetto a quelle padre-neonato, considerate più brevi ed effimere (Feldman, 2003).

Il tocco affettivo ha il grande potere di incoraggiare la creazione di legami affiliativi tra individui. La pelle infatti viene riconosciuta come il primo organo in grado di favorire un contatto con il mondo fisico e sociale esterno. La rilevanza del tatto si riscontra già nei primi mesi di vita: un esperimento ha infatti confrontato la risposta delle scimmie neonate ad uno stimolo considerato spaventoso nel relazionarsi con una madre surrogata di stoffa oppure con un cilindro di stoffa. I risultati hanno evidenziato una maggioranza di comportamenti affettivi nella prima condizione rispetto alla seconda (Harlow et al., 1959). Una separazione, anche se momentanea, dalla madre può influire negativamente sulla stimolazione dell'ormone della crescita e la sintesi del DNA, con effetti di mancata inibizione della risposta neuroendocrina allo stress (Kuhn et al., 1998; Levin, 2011).

3.3 La relazione tra sincronia e tocco affettivo

Nonostante poche ricerche abbiano indagato il rapporto tra sincronia e tocco affettivo, è importante evidenziare il ruolo imprescindibile che la relazione tra questi due fattori rappresenta nello sviluppo del bambino. Infatti si ipotizza l'idea che la sincronia interpersonale e il tocco affettivo siano correlati e che si influenzino reciprocamente in più aspetti della relazione caregiver-bambino. La sincronia nella diade presuppone una "corrispondenza di comportamenti, stati affettivi e ritmi biologici tra genitore e bambino che insieme formano una singola unità relazionale" (Feldman, 2017). Nonostante il tatto non sia vincolante per il manifestarsi di una sincronia nella diade (Feldman, 2012), recenti ricerche hanno dimostrato i molteplici benefici di una sua applicazione.

3.3.1 La co-variazione emotiva, comportamentale e fisiologica

Nell'interazione tra i due, la sincronia può non risultare sempre costante, può capitare infatti che si instauri uno stato temporaneo di disallineamento. La diade è infatti caratterizzata da un continuo alternarsi tra stati coordinati e stati non coordinati: il paradigma dello Still Face (Tronick, 1970) si propone di studiare tale evento analizzando in particolare quali siano gli effetti di una continua assenza di comunicazione con il proprio caregiver sulla personalità del bambino. Nella prima fase si richiede al caregiver di interagire normalmente tramite sorrisi, canzoni, giochi e contatto fisico; nella seconda fase si invita il caregiver ad assumere un'espressione facciale neutra, passiva ed inespressiva senza esercitare alcun tipo di tocco o vocalizzazione. Infine, nell'ultima fase l'interazione ritorna a essere quella abituale. Durante la fase di Still Face si osserva un aumento dell'affetto neutro-negativo del bimbo e una riduzione dei livelli di vocalizzazione, sorriso e sguardo nei confronti della madre. Inizialmente il neonato impiega due modalità di comportamento al fine di rievocare l'attenzione del caregiver: cerca di comunicare con lui implementando le modalità tipiche di interazione tra cui le vocalizzazioni, il sorriso e gli sguardi diretti al suo volto; successivamente però, il neonato, non contraccambiato, mette in atto una serie di comportamenti di regolazione autodiretti, tra cui succhiarsi il pollice e toccarsi i vestiti, al fine di far fronte all'angoscia e al disagio da lui provati. Il disinteresse della madre nei suoi confronti porta il neonato ad evitare il contatto visivo con il caregiver, distaccandosi e ritirandosi da lui; tuttavia, successivamente, si notano tentativi da parte del bambino di reinstaurare una relazione con lui; infatti il neonato ricomincia a cercare il suo sguardo, nella speranza che venga contraccambiato. La sincronia tra i due ritorna nell'ultima fase, dove il bambino si vede travolto da una serie di emozioni positive, più forti di quelle riscontrate nella prima fase di interazione: aumentano le espressioni di gioia, di sguardo nei confronti della madre, le vocalizzazioni positive e i gesti di segnalazione verso la stessa e diminuiscono invece le strategie di coping legate al disimpegno impiegate nella seconda fase. Quello dello Still Face rappresenta dunque un paradigma centrale per lo studio dell'importanza dell'interazione genitore-bambino in quanto determinante per lo sviluppo della personalità e della regolazione emotiva del bambino. In relazione a questo alternarsi tra rottura e riparazione è interessante

rivolgere attenzione anche ad un ulteriore studio (Jean et al., 2012; Moszkowski et al., 2007; Stack et al., 1996) che ha voluto indagare il ruolo del tatto nel plasmare il disagio provato dal neonato. Le madri reclutate per l'esperimento sono state osservate mentre interagivano con il proprio neonato di 4 mesi durante sei periodi di interazione faccia a faccia: tre di questi comprendevano la procedura di Still Face, mentre i restanti quella di Separazione. In quest'ultima condizione in un primo momento le madri erano istruite a giocare con il loro bambino come farebbero normalmente, successivamente però si chiedeva loro di rendersi fisicamente non disponibili, nascondendosi dietro una tenda in modo da essere fuori dalla vista dei loro bambini. Confrontando le reazioni dei bambini a queste due condizioni, Still Face e Separazione, si è potuto constatare una maggiore avversione allo sguardo, al pianto, all'attività motoria e all'angoscia durante l'indisponibilità emotiva materna, avvenuta nel processo di Still Face, rispetto a quella fisica, riscontrata nel processo di Separazione (Jean et al., 2012; Moszkowski et al., 2007; Stack et al., 1996). Tuttavia, è interessante notare come diverse tipologie di tocco implementate dalla madre durante l'interazione hanno provocato effetti differenti sul neonato: il tocco giocoso e stimolante come stringere, pizzicare, sollevare, fare il solletico, rafforzava i comportamenti sociali del bambino come il contatto fisico e l'affetto positivo; d'altra parte il tocco affettuoso e curativo, come accarezzare, massaggiare, picchiettare dolcemente ed altri movimenti delicati, si sono rilevati calmanti e lenitivi per il bambino; (Lowe et al., 2016; Moreno et al., 2006; Pelàez et al., 1997; Stack et al., 1986).

Dunque, il tatto è stato recentemente riconosciuto come uno dei possibili mezzi per reinstaurare un allineamento temporale tra i componenti della diade. Infatti, nella diade, tra gli effetti del tocco sociale, o affettivo, vi è l'incremento della sincronia fisiologica (IPS), caratterizzata da diversi indici fisiologici tra cui gli intervalli di tempo fra battiti cardiaci consecutivi (Interbeat-intervals; IBIs) o l'aritmia sinusale respiratoria RSA. La RSA è un indice del nervo vago e del funzionamento del sistema vagale, il quale ci permette di adattarci ai nostri ambienti sociali, consentendoci di sviluppare un funzionamento socio-emotivo adattivo (Porges, 2007). Ricerche recenti hanno evidenziato la tendenza dei neonati a riconoscere le carezze e i modelli cardiorespiratori dei propri caregiver come fonti di ritmo interpersonale in grado di promuovere un

coordinamento nella diade e una condivisione dei loro aspetti affettivi e mentali (Hoehl et al., 2020). Uno studio in particolare si è proposto di evidenziare come il precoce contatto fisico all'interno della diade comporti cambiamenti fisiologici nel neonato, in particolare nel suo ritmo respiratorio (Van Puyvelde et al., 2015). Alle 11 donne reclutate per l'esperimento è stato chiesto di assumere una posizione di riposo, meglio se seduta, affianco al proprio figlio, disteso vicino a loro. Questa condizione è stata ripetuta 5 volte, rispettivamente quando il bambino aveva l'età di 1, 2, 4, 8 e 12 settimane. Durante la procedura, le madri sono state invitate a toccare la mano o i piedi del proprio bambino, al fine di mantenere con lui un continuo contatto fisico. L'esperimento consisteva in diversi blocchi di respirazione, rispettivamente di 6, 12, 15 e 20 secondi, per 6 cicli al minuto. Al fine di misurare i rispettivi segnali fisiologici sono state implementate due differenti registrazioni ECG, una per la madre e l'altra per il neonato. I risultati confermano l'ipotesi inizialmente formulata che i bambini regolano la loro RSA alle fluttuazioni della RSA delle loro madri durante i primi mesi di vita. Infatti, dai risultati si evince una coordinazione dell'RSA dei neonati in risposta alle fluttuazioni di RSA delle loro madri nelle diverse condizioni di respirazione ritmata dalla prima settimana dopo la nascita fino all'età di 2 mesi. Questo dimostra l'esistenza precoce di una relazione fisiologica materno- infantile nei primi 2 mesi di vita, periodo in cui il neonato è più suscettibile alle fluttuazioni delle curve RSA della madre rispetto alle età successive (Van Puyvelde et al., 2015).

In conclusione, interessanti si sono rivelati anche i risultati provenienti dallo studio di Nguyen et al. (2020), che evidenziano come la sincronia a livello fisiologico nella diade durante l'interazione di gioco sembra essere legata tuttavia all'espressione emotiva manifestata più che alla presenza o tipologia di tocco; discutendo questi risultati, gli autori ipotizzano la funzione della sincronia cardiorespiratoria come maggiormente legata ad aspetti di coregolazione.

3.3.2 Il coordinamento neurale e ritmi comunicativi

Alcuni recenti studi si sono proposti di indagare il ruolo del tocco affettivo nell'influenzare il grado di sincronia neurale (INS) tra bambino e caregiver. Uno di questi ha scoperto l'esistenza di una correlazione positiva tra la vicinanza fisica e

tipologie diverse di sincronia tra il caregiver e il proprio neonato di 4-6 mesi (Nguyen et al., 2021). Ai soggetti reclutati sono state proposte tre condizioni, dove la prossimità nelle condizioni watching (distal and proximal watching) veniva manipolata: nelle prime due condizioni non interattive alla diade viene chiesto di guardare silenziosamente un video della durata di 90 secondi, distanti l'uno dall'altro (senza contatto) e ravvicinati, in modo che il bambino sedesse sulle ginocchia della madre (con contatto). Successivamente nell'ultima fase la diade viene invitata ad interagire e a giocare liberamente senza l'utilizzo di giocattoli per un tempo di cinque minuti. In questo modo gli autori possono codificare offline la quantità e qualità di interazione tattile. I risultati evidenziano un incremento della sincronia neurale nel contesto interattivo: il gioco libero infatti, presupponendo una capacità di impegno e un adattamento reciproco tra la diade in interazione, rappresenta un fattore determinante della sincronia neurale (Nguyen et al., 2020). Inoltre, è interessante notare come, nelle due condizioni iniziali, la sincronia neurale è maggiore nella condizione di vicinanza fisica rispetto a quella di distanza. Questo ha permesso l'attivazione di specifiche aree frontali laterali e mediali, riconducibili alla rilevazione dei segnali comunicativi diretti (Redcay et al., 2019). Una possibile spiegazione deriva dal ruolo di specifici micro-regolamenti del contatto corporeo e dalla percezione dei ritmi cardiaci e respiratori, capaci di incrementare la sincronia neurale tra la diade (Cascio et al., 2019). Il gioco libero permette loro di sperimentare scambi comunicativi creando una danza interattiva che li coordina reciprocamente (Markova et al., 2019; Wass et al., 2020).

Il tocco affettivo potrebbe dunque contribuire ad una coordinazione dell'attività neurale della diade con conseguenze positive per la comunicazione e l'apprendimento, come proposto da Wass et al. (2020); gli ostensive cues, tra cui il tocco, potrebbero permettere un "phase reset" e un allineamento delle oscillazioni neurali tra i partner in interazione. Gli autori propongono questo modello come funzionale all'apprendimento, in quanto la recettività sarebbe massima in determinati momenti.

CAPITOLO 4- CONCLUSIONI, LIMITI E FUTURI SVILUPPI

L'obiettivo di quest'elaborato era quello di indagare il ruolo della sincronia interpersonale e del tocco affettivo all'interno della diade caregiver-bambino e analizzare gli innumerevoli benefici che derivano da una loro applicazione, dimostrandone l'importanza nel plasmare lo sviluppo psicosociale dell'individuo.

In un primo momento si è voluto verificare e confermare il ruolo della sincronia come fattore importante all'interno delle interazioni tra gli individui; i diversi studi citati all'interno dell'elaborato hanno potuto confermare come la sua presenza si riveli cruciale nella relazione genitore-bambino perché contribuente allo sviluppo di alcune specifiche funzioni psicosociali tra cui la comunicazione, il comportamento prosociale, l'autoregolazione e l'empatia portando l'individuo a sviluppare traiettorie evolutive più positive. Inoltre, si è voluto assodare il ruolo ambivalente della sincronia, la cui presenza non è stata sempre riconosciuta come funzionale all'individuo.

Successivamente l'attenzione è stata rivolta al tocco affettivo, il quale si è dimostrato essere un canale critico di comunicazione all'interno della diade e un fattore necessario per lo sviluppo psicofisico e socio-emotivo del bambino in quanto capace di influenzarne il benessere fisico e immunitario, la sua capacità di affiliazione, autoregolazione e auto-consapevolezza corporea.

In conclusione, si è indagata la relazione che lega questi due fattori dimostrando come si influenzino reciprocamente e come insieme possano favorire maggiormente la relazione genitore-bambino.

Sebbene le evidenze riportate abbiano supportato e reso evidente l'importanza di sincronia interpersonale e tocco affettivo nello sviluppo dell'individuo, è necessario tuttavia sottolineare i limiti che tale elaborato presenta. Nonostante giochi un ruolo vitale nella crescita e nello sviluppo del neonato, il tocco del caregiver come potenziale segnale comunicativo all'interno della diade è ancora scarsamente studiato. Inoltre, la maggior parte degli studi sull'argomento vengono svolti in un contesto sperimentale, mentre per il futuro sarebbe interessante svolgere indagini che focalizzino l'attenzione su un'interazione naturalistica tra caregiver e bambino. In aggiunta, si potrebbe anche

allargare il range di età dei partecipanti: la maggior parte degli studi sul tocco affettivo partono dai primi mesi di vita, rispettivamente intorno al 4 mese, ma si potrebbe pensare di condurre più studi che si concentrino maggiormente sui periodi immediatamente successivi alla nascita. In conclusione, differenti studi indagano gli effetti del tocco affettivo sul neonato, ma si potrebbe ampliare la ricerca agli effetti che una mancanza del tocco affettivo può provocare sullo sviluppo dell'individuo; inoltre, data l'influenza dei comportamenti di contatto della madre sull'affetto e condotta del bambino, interessante potrebbe essere valutare gli effetti di questi cambiamenti non solamente nel bambino ma anche nel caregiver. Anche la sincronia interpersonale necessita di ulteriori studi che vadano a studiarne più specificatamente la relativa dimensione fisiologica e comportamentale. In futuro si potrebbe testare la sincronia fisiologica a più livelli indagando simultaneamente, e non separatamente, la dimensione autonoma, neurale e ormonale. Inoltre, importante sarebbe esplorare e testare, in maniera più approfondita, il modello di Mayo e Gordon. Infine, un ulteriore punto su cui le future indagini dovrebbero soffermarsi maggiormente è l'intrinseco rapporto tra sincronia interpersonale e tocco affettivo, ancora scarsamente studiato.

BIBLIOGRAFIA

- Ackerley R et al. (2014a). Human C-tactile afferents are tuned to the temperature of a skin-stroking caress. *Journal of Neurosciences* 34 (8), 2879–2883.
- Ainsworth, M. S. (1979). Infant–mother attachment. *American psychologist*, 34(10), 932.
- Atzil, S. et al. (2018) Growing a social brain. *Nat. Hum. Behav.* 2, 624–636
- Babiloni, F., & Astolfi, L. (2014). Social neuroscience and hyperscanning techniques: past, present and future. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 44, 76-93.
- Baimel, A., Severson, R. L., Baron, A. S., & Birch, S. A. (2015). Enhancing “theory of mind” through behavioral synchrony. *Frontiers in Psychology*, 6, 870.
- Bateman, A., & Fonagy, P. (2006). *Il trattamento basato sulla mentalizzazione*. Milano: Raffaello Cortina Editore.
- Bateson, M. C. (1975). Mother-infant exchanges: the epigenesis of conversational interaction. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 263(1), 101-113.
- Beckett, C., Maughan, B., Rutter, M., Castle, J., Colvert, E., Groothues, C. & Sonuga-Barke, E. J. (2006). Do the effects of early severe deprivation on cognition persist into early adolescence? Findings from the English and Romanian adoptees study. *Child development*, 77(3), 696-711.
- Beebe, B., Messinger, D., Bahrnick, L. E., Margolis, A., Buck, K. A., & Chen, H. (2016). A systems view of mother–infant face-to-face communication. *Developmental psychology*, 52(4), 556.
- Bell, M. A. (2020). Mother-child behavioral and physiological synchrony. In *Advances in child development and behavior* (Vol. 58, pp. 163-188). JAI.

- Bennett, R. H., Bolling, D. Z., Anderson, L. C., Pelphrey, K. A., & Kaiser, M. D. (2014). fNIRS detects temporal lobe response to affective touch. *Social cognitive and affective neuroscience*, 9(4), 470-476.
- Berlucchi, G., & Aglioti, S. M. (2010). The body in the brain revisited. *Experimental brain research*, 200(1), 25-35.
- Bernieri, F. J., & Rosenthal, R. (1991). Interpersonal coordination: Behavior matching and interactional synchrony. In R. S. Feldman & B. Rime (Eds.), *Fundamentals of nonverbal behavior* (pp. 401–432). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Björnsdotter, M., Gordon, I., Pelphrey, K. A., Olausson, H., & Kaiser, M. (2014). Development of brain mechanisms for processing affective touch. *Frontiers in behavioral neuroscience*, 8, 24.
- Björnsdotter, M., Löken, L., Olausson, H., Vallbo, Å., & Wessberg, J. (2009). Somatotopic organization of gentle touch processing in the posterior insular cortex. *Journal of Neuroscience*, 29(29), 9314-9320
- Blatt, S. J. (1974). Levels of object representation in anaclitic and introjective depression. *The psychoanalytic study of the child*, 29(1), 107-157.
- Bloom, K., Russell, A., & Wassenberg, K. (1987). Turn taking affects the quality of infant vocalizations. *Journal of child language*, 14(2), 211-227.
- Bloom, L. (1998). Language acquisition in its developmental context. In W. Damon (Ed.), *Handbook of child psychology: Vol. 2 Cognition, perception, and language* (pp. 309–370). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Bornstein, M. H. (1989). *Maternal responsiveness: Characteristics and consequences*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.

Boundy, E. O., Dastjerdi, R., Spiegelman, D., Fawzi, W. W., Missmer, S. A., Lieberman, E., ... & Chan, G. J. (2016). Kangaroo mother care and neonatal outcomes: a meta-analysis. *Pediatrics*, 137(1).

Braten S, Trevarthen C (2007) Prologue: from infant intersubjectivity and participant movements to simulations and conversations in cultural common sense. In: Braten S (ed) *On being moved: from mirror neurons to empathy*. John Benjamins, Amsterdam, pp 21–34

Brauer, J., Xiao, Y., Poulain, T., Friederici, A. D., & Schirmer, A. (2016). Frequency of maternal touch predicts resting activity and connectivity of the developing social brain. *Cerebral Cortex*, 26(8), 3544-3552.

Brazelton, T. B., Koslowski, B., and Main, M. (1974). “The origins of reciprocity: the early mother-infant interaction” in *The effect of the infant on its caregiver*. eds. M. Lewis and L. A. Rosenblum (Oxford, England: Wiley-Interscience), pp. xxiv, 264–xxiv, 264.

Carozza, S., & Leong, V. (2020). The role of affectionate caregiver touch in early neurodevelopment and parent–infant interactional synchrony. *Frontiers in Neuroscience*, 14.

Cascio, C. J. (2010). Somatosensory processing in neurodevelopmental disorders. *Journal of neurodevelopmental disorders*, 2(2), 62-69.

Case, L. K., Laubacher, C. M., Olausson, H., Wang, B., Spagnolo, P. A., & Bushnell, M. C. (2016). Encoding of touch intensity but not pleasantness in human primary somatosensory cortex. *Journal of Neuroscience*, 36(21), 5850-5860.

Charpak, N., Ruiz-Peláez, J. G., Figueroa de C, Z., & Charpak, Y. (2001). A randomized, controlled trial of kangaroo mother care: results of follow-up at 1 year of corrected age. *Pediatrics*, 108(5), 1072-1079.

- Chugani, H. T., Behen, M. E., Muzik, O., Juhász, C., Nagy, F., & Chugani, D. C. (2001). Local brain functional activity following early deprivation: a study of postinstitutionalized Romanian orphans. *Neuroimage*, 14(6), 1290-1301.
- Cowie, D., Makin, T. R., & Bremner, A. J. (2013). Children's responses to the rubber-hand illusion reveal dissociable pathways in body representation. *Psychological science*, 24(5), 762-769.
- Craig AD (2010) The sentient self. *Brain Struct Funct*, 214, 563–577
- Critchley, H. D., Wiens, S., Rotshtein, P., Öhman, A., & Dolan, R. J. (2004). Neural systems supporting interoceptive awareness. *Nature neuroscience*, 7(2), 189-195.
- Croy, I., Luong, A., Tricoli, C., Hofmann, E., Olausson, H., & Sailer, U. (2016). Interpersonal stroking touch is targeted to C tactile afferent activation. *Behavioural Brain Research* SreeTestContent1, 297, 37-40.
- Crucianelli, L., & Filippetti, M. L. (2020). Developmental perspectives on interpersonal affective touch. *Topoi*, 39(3), 575-586.
- Dai, B., Chen, C., Long, Y., Zheng, L., Zhao, H., Bai, X., ... & Lu, C. (2018). Neural mechanisms for selectively tuning in to the target speaker in a naturalistic noisy situation. *Nature communications*, 9(1), 1-12.
- Damasio, A.R. (1999). *The feeling of what happens: Body emotion and the making of consciousness*. Houghton Mifflin Harcourt.
- Deoni, S. C., Mercure, E., Blasi, A., Gasston, D., Thomson, A., Johnson, M., ... & Murphy, D. G. (2011). Mapping infant brain myelination with magnetic resonance imaging. *Journal of Neuroscience*, 31(2), 784-791.
- Dozier, M., Higley, E., Albus, K. E., & Nutter, A. (2002). Intervening with foster infants' caregivers: Targeting three critical needs. *Infant Mental Health Journal: Official Publication of the World Association for Infant Mental Health*, 23(5), 541-554.

- Dromi, E. (1993). The development of prelinguistic communication: Implication for language evaluation. In J. J. Anastasiow & S. Harel (Eds.), *At-risk infants: Interventions, families, and research* 36, 760-771. Baltimore, MD: Paul Brookes.
- Dumas, G., Nadel, J., Soussignan, R., Martinerie, J., & Garnero, L. (2010). Inter-brain synchronization during social interaction. *PloS one*, 5(8), e12166.
- Edin, B. B. (2001). Cutaneous afferents provide information about knee joint movements in humans. *The Journal of physiology*, 531(1), 289-297.
- Effort, F. (2010). In Brian Bruya (Ed.). *14 Two to Tango: Automatic Social Coordination and the Role of* (pp. 335). Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Elmlinger, S. L., Schwade, J. A., & Goldstein, M. H. (2019). The ecology of prelinguistic vocal learning: Parents simplify the structure of their speech in response to babbling. *Journal of child language*, 46(5), 998-1011.
- Escoffier, N., Zhong, J., Schirmer, A., & Qiu, A. (2013). Emotional expressions in voice and music: same code, same effect?. *Human brain mapping*, 34(8), 1796-1810.
- Esposito, G., Yoshida, S., Ohnishi, R., Tsuneoka, Y., del Carmen Rostagno, M., Yokota, S., ... & Kuroda, K. O. (2013). Infant calming responses during maternal carrying in humans and mice. *Current Biology*, 23(9), 739-745.
- Eyre, J.A., 1992. The Development of the Nervous System. In the *Neurophysiological Examination of the Newborn Infant*, pp. 1-9.
- Fabrizi, L., Slater, R., Worley, A., Meek, J., Boyd, S., Olhede, S., & Fitzgerald, M. (2011). A shift in sensory processing that enables the developing human brain to discriminate touch from pain. *Current Biology*, 21(18), 1552-1558.
- Fagundes, C. P., Glaser, R., & Kiecolt-Glaser, J. K. (2013). Stressful early life experiences and immune dysregulation across the lifespan. *Brain, behavior, and immunity*, 27, 8-12.

- Farroni, T., Csibra, G., Simion, F., & Johnson, M. H. (2002). Eye contact detection in humans from birth. *Proceedings of the National academy of sciences*, 99(14), 9602-9605.
- Farroni, T., Johnson, M. H., Brockbank, M., & Simion, F. (2000). Infants' use of gaze direction to cue attention: *The importance of perceived motion*. *Visual cognition*, 7(6), 705-718.
- Farroni, T., Johnson, M. H., Menon, E., Zulian, L., Faraguna, D., & Csibra, G. (2005). Newborns' preference for face-relevant stimuli: Effects of contrast polarity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(47), 17245-17250.
- Feldman, R. (2007). On the origins of background emotions: From affect synchrony to symbolic expression. *Emotion*, 7(3), 601-611.
- Feldman, R. (2007). Parent–infant synchrony and the construction of shared timing; physiological precursors, developmental outcomes, and risk conditions. *Journal of Child psychology and Psychiatry*, 48(3-4), 329-354.
- Feldman, R. (2007). Parent–infant synchrony: Biological foundations and developmental outcomes. *Current directions in psychological science*, 16(6), 340-345.
- Feldman, R., Magori-Cohen, R., Galili, G., Singer, M., & Louzoun, Y. (2011). Mother and infant coordinate heart rhythms through episodes of interaction synchrony. *Infant Behavior and Development*, 34(4), 569-577.
- Field, T. (1978). The three Rs of infant-adult interactions: Rhythms, repertoires, and responsivity. *Journal of Pediatric Psychology*, 3(3), 131-136.
- Field, T. (2010). Touch for socioemotional and physical well-being: A review. *Developmental review*, 30(4), 367-383.
- Filippetti, M. L., Johnson, M. H., Lloyd-Fox, S., Dragovic, D., & Farroni, T. (2013). Body perception in newborns. *Current Biology*, 23(23), 2413-2416.

Fishburn, F. A., Murty, V. P., Hlutkowsky, C. O., MacGillivray, C. E., Bemis, L. M., Murphy, M. E., ... & Perlman, S. B. (2018). Putting our heads together: interpersonal neural synchronization as a biological mechanism for shared intentionality. *Social cognitive and affective neuroscience*, 13(8), 841-849.

Fogel, A. (1993). *Developing through relationships*. Chicago: University of Chicago Press.

Fogel, A. (2017). Two principles of communication: Co-regulation and framing. In *New perspectives in early communicative development* (pp. 9-22). Routledge.

Fonagy P, Gergely G, Jurist EL, Target M (2004) *Affect regulation, mentalization, and the development of self*. Karnac, London: H.

Fox, N. A., & Calkins, S. D. (2003). The development of self-control of emotion: Intrinsic and extrinsic influences. *Motivation and emotion*, 27(1), 7-26.

Frith, C. D. (2007). The social brain?. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 362(1480), 671-678.

Gallagher, S. (2000). Philosophical conceptions of the self: implications for cognitive science. *Trends in cognitive sciences*, 4(1), 14-21.

Gentsch, A., Crucianelli, L., Jenkinson, P., & Fotopoulou, A. (2016). The touched self: Affective touch and body awareness in health and disease. In *Affective touch and the neurophysiology of CT afferents* (pp. 355-384). Springer, New York, NY.

Gianino, A. & Tronick, E.Z. (1986). The mutual regulation model: The infant's self and interactive regulation and coping and defensive capacities. In T. Field, P. McCabe, & N. Schneiderman (Eds.), *Stress and coping* (pp. 47-68). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Goldstein, P., Weissman-Fogel, I., Dumas, G., Shamay-Tsoory, S.G. (2018). Brain-to-brain coupling during handholding is associated with pain reduction. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 115, E2528-37, (pp. 69-107). Baltimore, MD: University Park Press.

- Gordon, I., Voos, A. C., Bennett, R. H., Bolling, D. Z., Pelphrey, K. A., & Kaiser, M. D. (2013). Brain mechanisms for processing affective touch. *Human brain mapping, 34*(4), 914-922.
- Gordon, I., Zagoory-Sharon, O., Leckman, J. F., & Feldman, R. (2010). Oxytocin and the development of parenting in humans. *Biological psychiatry, 68*(4), 377-382.
- Gray, L., Watt, L., & Blass, E. M. (2000). Skin-to-skin contact is analgesic in healthy newborns. *Pediatrics, 105*(1), e14-e14.
- Groer, M. W., Gregory, K. E., Louis-Jacques, A., Thibeau, S., & Walker, W. A. (2015). The very low birth weight infant microbiome and childhood health. *Birth Defects Research Part C: Embryo Today: Reviews, 105*(4), 252-264.
- Harder, S., Lange, T., Hansen, G. F., Væver, M., & Kjøppe, S. (2015). A longitudinal study of coordination in mother–infant vocal interaction from age 4 to 10 months. *Developmental psychology, 51*(12), 1778.
- Hardin, J. S., Jones, N. A., Mize, K. D., & Platt, M. (2020). Parent-training with kangaroo care impacts infant neurophysiological development & mother-infant neuroendocrine activity. *Infant Behavior and Development, 58*, 101416.
- Harrist, A. W., & Waugh, R. M. (2002). Dyadic synchrony: Its structure and function in children's development. *Developmental review, 22*(4), 555-592.
- Hedenbro, M., & Rydelius, P. A. (2014). Early interaction between infants and their parents predicts social competence at the age of four. *Acta paediatrica, 103*(3), 268-274.
- Hertenstein, M. J. (2002). Touch: Its communicative functions in infancy. *Human Development, 45*(2), 70-94.
- Hoehl, S., Fairhurst, M., & Schirmer, A. (2021). Interactional synchrony: signals, mechanisms and benefits. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 16*(1-2), 5-18.

- Hofer, M. A. (1996). On the nature and consequences of early loss. *Psychosomatic Medicine*, 58(6), 570-581.
- Hoffman, M. L. (2001). *Empathy and moral development: Implications for caring and justice*. Cambridge University Press.
- Hove, M. J., & Risen, J. L. (2009). It's all in the timing: Interpersonal synchrony increases affiliation. *Social cognition*, 27(6), 949-960.
- Jaffe, J., Beebe, B., Feldstein, S., Crown, C. L., Jasnow, M. D., Rochat, P., & Stern, D. N. (2001). Rhythms of dialogue in infancy: Coordinated timing in development. *Monographs of the society for research in child development*, i-149.
- Jönsson, E. H., Kotilahti, K., Heiskala, J., Wasling, H. B., Olausson, H., Croy, I., ... & Nissilä, I. (2018). Affective and non-affective touch evoke differential brain responses in 2-month-old infants. *Neuroimage*, 169, 162-171.
- Kaiser, M.D., Yang, D.Y.-J., Voos, A.C., Bennett, R.H., Gordon, I., Pretzsch, C., Beam, D., Keifer, C., Eilbott, J., McGlone, F., Pelphrey, K.A., 2015. Brain mechanisms for processing affective (and nonaffective) touch are atypical in autism. *Cerebr. Cortex* 23, 2017–2024.
- Kandel, E., Schwartz, J. H., Jessell, T., Siegelbaum, S. A., & Hudspeth, A. J. (2013). *Principles of neural science*. McGraw Hill Professional. New York, NY
- Keller, P. E., Novembre, G., & Hove, M. J. (2014). Rhythm in joint action: psychological and neurophysiological mechanisms for real-time interpersonal coordination. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 369(1658), 20130394.
- Kennedy, D. P., & Adolphs, R. (2012). The social brain in psychiatric and neurological disorders. *Trends in cognitive sciences*, 16(11), 559-572.

Koban, L., Ramamoorthy, A., & Konvalinka, I. (2019). Why do we fall into sync with others? Interpersonal synchronization and the brain's optimization principle. *Social Neuroscience*, *14*(1), 1-9.

Kochanska, G. (2002). Committed compliance, moral self, and internalization: a mediational model. *Developmental psychology*, *38*(3), 339.

Kochanska, G., & Aksan, N. (1995). Mother-child mutually positive affect, the quality of child compliance to requests and prohibitions, and maternal control as correlates of early internalization. *Child development*, *66*(1), 236-254.

Kuchirko, Y., Tafuro, L., & Tamis LeMonda, C. S. (2018). Becoming a communicative partner: Infant contingent responsiveness to maternal language and gestures. *Infancy*, *23*(4), 558-576.

Kuhlen, A. K., Allefeld, C., & Haynes, J. D. (2012). Content-specific coordination of listeners' to speakers' EEG during communication. *Frontiers in human neuroscience*, *6*, 266.

Lakin, J. L., Jefferis, V. E., Cheng, C. M., & Chartrand, T. L. (2003). The chameleon effect as social glue: Evidence for the evolutionary significance of nonconscious mimicry. *Journal of nonverbal behavior*, *27*(3), 145-162.

Lavelli, M., & Fogel, A. (2013). Interdyad differences in early mother–infant face-to-face communication: Real-time dynamics and developmental pathways. *Developmental Psychology*, *49*(12), 2257.

Leong, V., Byrne, E., Clackson, K., Georgieva, S., Lam, S., & Wass, S. (2017). Speaker gaze increases information coupling between infant and adult brains. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *114*(50), 13290-13295.

Lester, B. M., Hoffman, J., & Brazelton, T. B. (1985). The rhythmic structure of mother-infant interaction in term and preterm infants. *Child development*, 15-27.

- Lindgren, L., Westling, G., Brulin, C., Lehtipalo, S., Andersson, M., & Nyberg, L. (2012). Pleasant human touch is represented in pregenual anterior cingulate cortex. *Neuroimage*, *59*(4), 3427-3432.
- Lindsey, E. W., Cromeens, P. R., Colwell, M. J., & Caldera, Y. M. (2009). The structure of parent–child dyadic synchrony in toddlerhood and children's communication competence and self-control. *Social Development*, *18*(2), 375-396.
- Liu, S., Rovine, M. J., Cousino Klein, L., & Almeida, D. M. (2013). Synchrony of diurnal cortisol pattern in couples. *Journal of Family Psychology*, *27*(4), 579.
- Löken, L. S., & Olausson, H. (2010). The skin as a social organ. *Experimental brain research*, *204*(3), 305-314.
- Löken, L. S., Wessberg, J., McGlone, F., & Olausson, H. (2009). Coding of pleasant touch by unmyelinated afferents in humans. *Nature neuroscience*, *12*(5), 547-548.
- Lucca, K., & Wilbourn, M. P. (2018). Communicating to learn: Infants' pointing gestures result in optimal learning. *Child development*, *89*(3), 941-960.
- Maitre, N. L., Key, A. P., Chorna, O. D., Slaughter, J. C., Matusz, P. J., Wallace, M. T., & Murray, M. M. (2017). The dual nature of early-life experience on somatosensory processing in the human infant brain. *Current Biology*, *27*(7), 1048-1054.
- Markova, G., Nguyen, T., & Hoehl, S. (2019). Neurobehavioral interpersonal synchrony in early development: The role of interactional rhythms. *Frontiers in Psychology*, *10*, 2078.
- Marx, V., & Nagy, E. (2015). Fetal behavioural responses to maternal voice and touch. *PloS one*, *10*(6), e0129118.
- Mayo, O., & Gordon, I. (2020). In and out of synchrony—Behavioral and physiological dynamics of dyadic interpersonal coordination. *Psychophysiology*, *57*(6), e13574.

- McEwen, B. S., & Wingfield, J. C. (2003). The concept of allostasis in biology and biomedicine. *Hormones and behavior*, 43(1), 2-15.
- McFarland, D. H., Fortin, A. J., & Polka, L. (2020). Physiological measures of mother–infant interactional synchrony. *Developmental psychobiology*, 62(1), 50-61.
- McGlone, F., Wessberg, J., & Olausson, H. (2014). Discriminative and affective touch: sensing and feeling. *Neuron*, 82(4), 737-755.
- Meltzoff, A. N., & Brooks, R. (2001). Like me” as a building block for understanding other minds: Bodily acts, attention, and intention. Ed. Malle, BF, LJ Moses, and DA Baldwin. *Intentions and intentionality: Foundations of social cognition*, MIT Press, Cambridge, MA 171-191.
- Mountcastle, V. B. (2005). *The sensory hand: neural mechanisms of somatic sensation*. Harvard University Press.
- Néda, Z., Ravasz, E., Brechet, Y., Vicsek, T., & Barabási, A. L. (2000). Self-organizing processes: The sound of many hands clapping. *Nature*, 403(6772), 849–850.
- Neel, M. L., Yoder, P., Matusz, P. J., Murray, M. M., Miller, A., Burkhardt, S. & Maitre, N. L. (2019). Randomized controlled trial protocol to improve multisensory neural processing, language and motor outcomes in preterm infants. *BMC pediatrics*, 19(1), 1-10.
- Nguyen T., Abney Drew H., Salamander D, Bertenthal Bennet I., Hoehl S. (2021). Proximity and Touch are associated with Neural but not Physiological Synchrony in Naturalistic Mother-Infant Interactions. *NeuroImage*, Volume 244. *BioRxiv*
- Nguyen, T., Schleihauf, H., Kayhan, E., Matthes, D., Vrtička, P., & Hoehl, S. (2020). The effects of interaction quality on neural synchrony during mother-child problem solving. *cortex*, 124, 235-249.

- Nordin, M. (1990). Low-threshold mechanoreceptive and nociceptive units with unmyelinated (C) fibres in the human supraorbital nerve. *The Journal of Physiology*, 426(1), 229-240.
- Olausson, H., Lamarre, Y., Backlund, H., Morin, C., Wallin, B. G., Starck, G., ... & Bushnell, M. C. (2002). Unmyelinated tactile afferents signal touch and project to insular cortex. *Nature neuroscience*, 5(9), 900-904.
- Palumbo, R. V., Marraccini, M. E., Weyandt, L. L., Wilder-Smith, O., McGee, H. A., Liu, S., & Goodwin, M. S. (2017). Interpersonal autonomic physiology: A systematic review of the literature. *Personality and Social Psychology Review*, 21(2), 99-141.
- Papousek, M. (1995). "Origins of reciprocity and mutuality in prelinguistic parent–infant 'dialogues'" in *Mutualities in dialogue*. eds. I. Markova, C. F. Graumann, and K. Foppa. New York, NY, USA: Cambridge University Press, 58–81.
- Papp, L. M., Pendry, P., Simon, C. D., & Adam, E. K. (2013). Spouses' cortisol associations and moderators: Testing physiological synchrony and connectedness in everyday life. *Family process*, 52(2), 284-298.
- Pecina, S., Smith, K. S., & Berridge, K. C. (2006). Hedonic hot spots in the brain. *The Neuroscientist*, 12(6), 500-511.
- Peláez-Nogueras, M., Field, T. M., Hossain, Z., & Pickens, J. (1996). Depressed mothers' touching increases infants' positive affect and attention in still-face interactions. *Child development*, 67(4), 1780-1792.
- Perini, I., & Olausson, H. (2015). Seeking pleasant touch: neural correlates of behavioral preferences for skin stroking. *Frontiers in behavioral neuroscience*, 9, 8.
- Porges, S. W. (2007). The polyvagal perspective. *Biological psychology*, 74(2), 116-143.
- Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (2000). Developing mechanisms of self-regulation. *Development and psychopathology*, 12(3), 427-441.

Provasi, J., Anderson, D. I., & Barbu-Roth, M. (2014). Rhythm perception, production, and synchronization during the perinatal period. *Frontiers in Psychology*, 5, 1048.

R. L. Schiefelbusch, & J. Pickar (Eds.), The acquisition of communicative competence. *Psychol.* 44, 112–119.

Redcay, E., & Schilbach, L. (2019). Using second-person neuroscience to elucidate the mechanisms of social interaction. *Nature Reviews Neuroscience*, 20(8), 495-505.

Reindl, V., Gerloff, C., Scharke, W., & Konrad, K. (2018). Brain-to-brain synchrony in parent-child dyads and the relationship with emotion regulation revealed by fNIRS-based hyperscanning. *NeuroImage*, 178, 493-502.

Rennung, M., & Göritz, A. S. (2016). Prosocial consequences of interpersonal synchrony: A meta-analysis. *Zeitschrift für Psychologie*, 224(3), 168-189.

Roggman, L.A., Woodson, R.H., 1989. Touch and Gaze in Parent-Infant Play. *Society for Research in Child Development*, Kansas City, MO.

Samra, N. M., El Taweel, A., & Cadwell, K. (2013). Effect of intermittent kangaroo mother care on weight gain of low birth weight neonates with delayed weight gain. *The Journal of perinatal education*, 22(4), 194-200.

Schippers, M. B., Roebroek, A., Renken, R., Nanetti, L., & Keysers, C. (2010). Mapping the information flow from one brain to another during gestural communication. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(20), 9388-9393.

Schirmer, A., & Kotz, S. A. (2006). Beyond the right hemisphere: brain mechanisms mediating vocal emotional processing. *Trends in cognitive sciences*, 10(1), 24-30.

Schore, A.N. (1994). *Affect regulation and the origin of the self: The neurobiology of emotional development*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Sheinkopf, S. J., Mundy, P., Claussen, A. H., & Willoughby, J. (2004). Infant joint attention skill and preschool behavioral outcomes in at-risk children. *Development and psychopathology, 16*(2), 273-291.

Spitz, R. A. (1945). Hospitalism: An inquiry into the genesis of psychiatric conditions in early childhood. *The psychoanalytic study of the child, 1*(1), 53-74.

Stack, D. M., LePage, D. E., Hains, S., & Muir, D. W. (1996). Qualitative changes in maternal touch as a function of instructional condition during face-to-face social interactions. *Infant Behavior and Development, (19)*, 761.

Sterling, P. (2012). Allostasis: a model of predictive regulation. *Physiology & behavior, 106*(1), 5-15.

Stevens, J., Schmied, V., Burns, E., & Dahlen, H. (2014). Immediate or early skin-to-skin contact after a C cesarean section: a review of the literature. *Maternal & child nutrition, 10*(4), 456-473.

Takeuchi, M. S., Miyaoka, H., Tomoda, A., Suzuki, M., Liu, Q., & Kitamura, T. (2010). The effect of interpersonal touch during childhood on adult attachment and depression: A neglected area of family and developmental psychology?. *Journal of Child and Family Studies, 19*(1), 109-117.

Tamis-LeMonda, C. S., Bornstein, M. H., & Baumwell, L. (2001). Maternal responsiveness and children's achievement of language milestones. *Child development, 72*(3), 748-767.

Trevarthen, C. (1993). *The self born in intersubjectivity: The psychology of an infant communicating*. USA, New York: Cambridge University Press.

Trevarthen, C. (2017). The function of emotions in early infant communication and development. In *New perspectives in early communicative development* (pp. 48-81). Routledge.

- Tronick, E. D., Als, H., & Brazelton, T. B. (1977). Mutuality in mother-infant interaction. *Journal of communication*, 27(2), 74-79.
- Tucker, D.M., Luu, P., & Pribram, K.H. (1995). Social and emotional self-regulation. In J. Grafman, K.J. Holyoak, & F. Boller (Eds.), *Annals of the New York Academy of Sciences: Vol. 769. Structure and function of the human prefrontal cortex* (pp. 213–239). New York: New York Academy of Sciences.
- Valdesolo, P., & DeSteno, D. (2011). Synchrony and the social tuning of compassion. *Emotion*, 11(2), 262.
- Valdesolo, P., Ouyang, J., & DeSteno, D. (2010). The rhythm of joint action: Synchrony promotes cooperative ability. *Journal of experimental social psychology*, 46(4), 693-695.
- Vallbo, Å. B., Olausson, H., & Wessberg, J. (1999). Unmyelinated afferents constitute a second system coding tactile stimuli of the human hairy skin. *Journal of neurophysiology*, 81(6), 2753-2763.
- Van Overwalle, F. (2009). Social cognition and the brain: a meta-analysis. *Human brain mapping*, 30(3), 829-858.
- Van Puyvelde, M., Loots, G., Meys, J., Neyt, X., Mairesse, O., Simcock, D., & Pattyn, N. (2015). Whose clock makes yours tick? How maternal cardiorespiratory physiology influences newborns' heart rate variability. *Biological psychology*, 108, 132-141.
- Velandia, M., Matthisen, A. S., Uvnäs-Moberg, K., & Nissen, E. (2010). Onset of vocal interaction between parents and newborns in skin-to-skin contact immediately after elective cesarean section. *Birth*, 37(3), 192-201.
- Vittner, D., Butler, S., Smith, K., Makris, N., Brownell, E., Samra, H., & McGrath, J. (2019). Parent engagement correlates with parent and preterm infant oxytocin release during skin-to-skin contact. *Advances in Neonatal Care*, 19(1), 73-79.

Voos, A. C., Pelphrey, K. A., & Kaiser, M. D. (2013). Autistic traits are associated with diminished neural response to affective touch. *Social cognitive and affective neuroscience*, 8(4), 378-386.

Wahler, R. G., & Smith, G. D. (1999). Effective parenting as the integration of lessons and dialogue. *Journal of Child and family Studies*, 8(2), 135-149.

Warnock, F. F., Castral, T. C., Brant, R., Sekilian, M., Leite, A. M., de la Presa Owens, S., & Scochi, C. G. (2010). Brief report: Maternal kangaroo care for neonatal pain relief: a systematic narrative review. *Journal of pediatric psychology*, 35(9), 975-984.

Wass, S. V., Smith, C. G., Clackson, K., Gibb, C., Eitzenberger, J., & Mirza, F. U. (2019). Parents mimic and influence their infant's autonomic state through dynamic affective state matching. *Current biology*, 29(14), 2415-2422.

Wass, S. V., Whitehorn, M., Haresign, I. M., Phillips, E., & Leong, V. (2020). Interpersonal neural entrainment during early social interaction. *Trends in cognitive sciences*, 24(4), 329-342.

Wessberg, J., & Norrsell, U. (1993). A system of unmyelinated afferents for innocuous mechanoreception in the human skin. *Brain research*, 628(1-2), 301-304.

Wessberg, J., Olausson, H., Fernström, K. W., & Vallbo, Å. B. (2003). Receptive field properties of unmyelinated tactile afferents in the human skin. *Journal of neurophysiology*, 89(3), 1567-1575.

Wilbarger, J., Gunnar, M., Schneider, M., & Pollak, S. (2010). Sensory processing in internationally adopted, post-institutionalized children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 51(10), 1105-1114.

Yu, C., & Smith, L. B. (2016). The social origins of sustained attention in one-year-old human infants. *Current biology*, 26(9), 1235-1240.