

Laura Sudati, Erika Petech, Alessandra Simonelli

Precursori e correlati dell'attaccamento madre-bambino nel primo anno: comportamenti, indicatori psicofisiologici, funzionamento cerebrale

(doi: 10.1449/79738)

Psicologia clinica dello sviluppo (ISSN 1824-078X)

Fascicolo 1, aprile 2015

Ente di afferenza:

Università degli studi di Trento (unitn)

Copyright © by Società editrice il Mulino, Bologna. Tutti i diritti sono riservati.

Per altre informazioni si veda <https://www.rivisteweb.it>

Licenza d'uso

L'articolo è messo a disposizione dell'utente in licenza per uso esclusivamente privato e personale, senza scopo di lucro e senza fini direttamente o indirettamente commerciali. Salvo quanto espressamente previsto dalla licenza d'uso Rivisteweb, è fatto divieto di riprodurre, trasmettere, distribuire o altrimenti utilizzare l'articolo, per qualsiasi scopo o fine. Tutti i diritti sono riservati.

Precursori e correlati dell'attaccamento madre-bambino nel primo anno: comportamenti, indicatori psicofisiologici, funzionamento cerebrale

Laura Sudati (Dipartimento di Psicologia dello Sviluppo e della Socializzazione, Università di Padova)

Erika Petech (Dipartimento di Psicologia dello Sviluppo e della Socializzazione, Università di Padova)

Alessandra Simonelli (Dipartimento di Psicologia dello Sviluppo e della Socializzazione, Università di Padova)

Nell'ambito della teoria dell'attaccamento negli ultimi anni è emerso un interesse crescente verso la definizione di approcci integrati per l'osservazione e lo studio dei precursori e dei correlati comportamentali, psicofisiologici e cerebrali dello sviluppo affettivo-relazionale. Dall'analisi della letteratura dal 1990 al 2010 emerge la presenza di studi che valutano separatamente le precoci competenze interattivo-comportamentali (sguardi, vocalizzi), i correlati cerebrali (EEG, ERP) o gli indicatori psicofisiologici (cortisolo, tono vagale) del bambino in relazione alla qualità del legame di attaccamento. Nel presente lavoro ci si è posti l'obiettivo di proporre una revisione dei risultati e delle procedure sperimentali ad oggi utilizzate in tali ricerche allo scopo di stimolare una riflessione circa lo sviluppo di un approccio integrato e multidisciplinare nello studio del legame di attaccamento caregiver-bambino.

1. Introduzione

La teoria dell'attaccamento di Bowlby (1969-[82]) costituisce uno dei paradigmi di riferimento per lo studio dello sviluppo sociale, ma anche un tentativo di integrazione tra approcci teorici e disciplinari diversi: la psicoanalisi, la biologia, l'etologia e la prospettiva evuzionista, la psicobiologia (processi psicofisiologici ed endocrini) e la teoria dei sistemi. Uno degli assunti centrali (Bowlby, 1969-[82]) è quello secondo cui la specie

umana sarebbe equipaggiata di sistemi comportamentali specie-specifici che sono stati mantenuti e si sono evoluti poiché garantiscono la sopravvivenza della specie stessa (Ainsworth e Bowlby, 1991; Bowlby, 1976, 1986). In particolare, l'evoluzione del legame di attaccamento bambino-caregiver comporterebbe l'attivazione contemporanea e, via via che lo sviluppo procede sempre più equilibrata, di quattro specifici sistemi comportamentali: attaccamento, paura, esplorazione e comportamenti di socializzazione. Un ruolo centrale in questo è svolto dal caregiver che ha la funzione biologica di assicurare la protezione dei piccoli dai diversi pericoli costituendo una base sicura (Bowlby, 1988; Stayton, Ainsworth e Main, 1973), ovvero un punto di riferimento per il bambino, da cui partire per esplorare l'ambiente e a cui tornare nei momenti di stress (Marvin e Britner, 2008).

Il legame di attaccamento si sviluppa in una serie di fasi¹ che evidenziano la progressiva capacità del bambino di discriminare ed individuare in modo univoco la figura di attaccamento e, parallelamente, di manifestare in modo sempre più chiaro i propri bisogni, attivando comportamenti di complessità crescente per ottenere e mantenere la vicinanza e il contatto con il caregiver e, in definitiva, un senso di sicurezza e protezione dai pericoli esogeni ed endogeni avvertiti. Coerentemente con tale suddivisione in fasi, lo studio delle differenze individuali dell'attaccamento si è inizialmente concentrato sulla definizione di metodi utilizzabili a partire dal primo anno di vita, periodo in cui il legame è sufficientemente consolidato da produrre differenze osservabili nei comportamenti interattivi dei due partner. Il metodo più noto e diffuso per la valutazione dell'attaccamento nei primi due anni è la Strange Situation Procedure (SSP; Ainsworth, Blehar, Waters e Wall, 1978)², una proce-

¹ Marvin e Britner (2008) descrivono la suddivisione in fasi della formazione del legame di attaccamento: dalla nascita a circa tre mesi del bambino: fase di preattaccamento, definita di «orientamento e segnali senza discriminazione della figura di attaccamento; dai tre-quattro mesi fino ai sei mesi circa: orientamento e segnali verso una o più persone discriminate; dai sei-nove mesi a due-tre anni di vita del bambino: fase di attaccamento vero e proprio o «di mantenimento della prossimità a una figura specifica attraverso la locomozione e altri segnali»; dai due-tre anni: goal-corrected partnership.

² Gli episodi della Strange Situation Procedure di Ainsworth et al. (1978) sono:

Episodio 1: la mamma e il bambino vengono accompagnati nella stanza di osservazione, alla mamma viene indicato dove collocare il bambino e dove sedersi dopodiché lo sperimentatore esce dalla stanza.

Episodio 2: la mamma e il bambino restano soli nella stanza.

Episodio 3: è suddiviso in tre parti ove nella prima parte l'estraneo entra nella stanza, si siede e resta in silenzio; nella seconda parte l'estraneo parla con la mamma; nella terza parte l'estraneo interagisce con il bambino.

Episodio 4: lo sperimentatore bussa alla porta indicando alla mamma di uscire dalla stanza e il bambino resta solo con l'estraneo. La mamma viene accompagnata dallo sperimentatore nella sala regia, dove le è possibile osservare tramite i monitor il suo bambino (prima separazione).

Precursori e correlati dell'attaccamento madre-bambino nel primo anno

dura osservativa che prevede l'alternanza tra episodi di separazione, interazione e riunione caregiver-bambino in presenza di un estraneo. L'osservazione e la codifica della videoregistrazione di tali sequenze interattive consentono di individuare comportamenti caratteristici, riconducibili a specifiche strategie di regolazione che convergono nei tre principali pattern di attaccamento: sicuro (B), insicuro ambivalente (C), insicuro evitante (A). Successivamente Main e Solomon (1990) hanno individuato una quarta categoria ovvero il pattern di attaccamento disorganizzato/disorientato (D) la cui caratteristica principale risulta l'assenza di una strategia di regolazione organizzata.

Il legame che si viene ad instaurare tra caregiver e bambino, inoltre, andrebbe a costituire uno stato bio-comportamentale in cui l'organizzazione dei diversi sistemi fisiologici e comportamentali garantisce all'individuo la possibilità di sperimentare un senso di sicurezza ed intimità con le figure di riferimento (Bowlby, 1969-[82]). L'attivazione del legame, infatti, (ad esempio, in situazioni di separazione dal caregiver principale o di interazione con una persona estranea) comporta reazioni sia a livello comportamentale (il pianto), sia a livello psicofisiologico (alterazione/modifiche nella produzione delle concentrazioni di cortisolo salivare o innalzamento/diminuzione del tono vagale), sia a livello cerebrale (attivazione di specifiche aree cerebrali).

Un numero crescente di ricerche ha rilevato come la relazione precoce caregiver-bambino si andrebbe a costituire entro un sistema in cui il caregiver tenderebbe ad influenzare aspetti sia psicofisiologici sia emotivo-comportamentali della prole (Sander, 2007). Ad esempio, studi condotti sui ratti hanno rilevato come la madre tenderebbe a modulare gli aspetti fisiologici del proprio cucciolo attraverso quelli che Hofer (1994, 2006) definisce i «regolatori nascosti»: il calore, la stimolazione tattile e olfattiva e l'esperienza sensoriale tipica dell'attaccamento. Anche negli esseri umani i «regolatori nascosti» sembrerebbero agire sul sistema nervoso centrale e su quello autonomo controllando gli stati endocrini e comportamentali nonché il ciclo sonno-veglia del bambino (Beebe, Jaffe, Markese, Buck, Chen, Cohen, Bahrck, Andrews e Feldstein, 2010; Montirosso, 2011). In relazione a tali riscontri sembra assumere sempre più

Episodio 5: lo sperimentatore invita la mamma ad avvicinarsi alla porta, bussare, chiamare il bambino, aprire la porta, fermarsi per qualche secondo e dirigersi verso la sedia e/o il bambino; l'estraneo esce dalla stanza (primo ricongiungimento).

Episodio 6: lo sperimentatore bussa alla porta segnalando alla mamma di uscire dalla stanza, quindi il bambino rimane solo nella stanza (seconda separazione).

Episodio 7: l'estraneo rientra nella stanza.

Episodio 8: lo sperimentatore invita la mamma a rientrare nella stanza osservando le stesse modalità di ricongiungimento dell'episodio 5 (bussa, chiama, entra), l'estraneo esce dalla stanza (secondo ricongiungimento).

rilievo l'importanza di osservare ed identificare il ruolo svolto sinergicamente dal sistema psicofisiologico e cerebrale – parallelamente a quello comportamentale – in relazione allo sviluppo dell'attaccamento, in modo da poter cogliere le manifestazioni comportamentali osservabili direttamente e quelle non osservabili direttamente, ma comunque implicate in relazione all'attivazione dell'attaccamento stesso. Una tale prospettiva sembra anche fornire un'ulteriore chiave di lettura in relazione allo sviluppo delle differenze individuali dell'attaccamento, rilevabili nel primo anno quale potenziale riflesso delle differenti modalità di integrazione dialettica tra i diversi sistemi coinvolti.

Se attualmente appare riconosciuto che lo sviluppo e il consolidamento del legame di attaccamento comportino l'attivazione ed il coinvolgimento di diversi sistemi (comportamentale, psicofisiologico e cerebrale), viceversa sembra sussistere ancora una scarsa integrazione dei dati provenienti da questi ambiti di ricerca in origine distinti e, quindi, dotati di peculiari paradigmi teorici e metodologici.

Nel tentativo di fornire un contributo a tale gap di conoscenza in questo settore, la presente rassegna propone una raccolta rappresentativa degli studi in letteratura sui precursori e i correlati comportamentali, psicofisiologici e cerebrali della qualità del legame di attaccamento bambino-caregiver nel primo anno di vita. Obiettivo generale è quello di contribuire ad una miglior comprensione dei percorsi che conducono allo sviluppo e al consolidamento del legame di attaccamento e di mettere in luce gli indicatori che meglio e più precocemente si associano a tale dominio evolutivo.

Data l'ampiezza del campo di indagine e della mole di studi presenti in letteratura si è scelto di focalizzare l'attenzione su alcuni aspetti che potrebbero fornire un punto di collegamento tra i diversi ambiti di ricerca presi in esame. In linea con tali obiettivi ci si è focalizzati: a) a livello comportamentale, sugli studi che prendono in considerazione variabili quali espressioni del volto, sorrisi, sguardi, pianto e tutti i segnali che indicano capacità di auto ed etero-regolazione del bambino nel primo anno di vita; b) a livello psicofisiologico, sugli studi che hanno utilizzato come indicatori il cortisolo salivare ed il tono vagale; in tale sezione è stato fatto un accenno anche agli studi che hanno utilizzato altri indicatori quali l'enzima alfa-amilasi e la genetica molecolare, in linea con l'evoluzione della ricerca negli ultimi anni; c) a livello cerebrale, sugli studi che si sono focalizzati sull'osservazione dell'attivazione di aree cerebrali connesse allo sviluppo del legame di attaccamento.

A questo scopo è stata effettuata una ricerca tramite le banche dati bibliografiche PsycInfo, Scopus e PubMed utilizzando come parole chiave: mother-infant relation, attachment behavior, cortisol, heart rate,

Precursori e correlati dell'attaccamento madre-bambino nel primo anno

social brain, neuroimaging. La ricerca è stata effettuata restringendo il campo ai soli articoli pubblicati nell'intervallo di tempo tra il 1990 e il 2010 che avevano come focus la fascia di età dalla nascita ai 23 mesi del bambino: in seguito alla lettura degli abstract si è deciso di analizzare i soli studi focalizzati sulle caratteristiche comportamentali, psicofisiologiche e cerebrali dell'interazione madre-bambino nel primo anno di vita e sulla loro relazione con la qualità dell'attaccamento valutato con la SSP (Ainsworth *et al.*, 1978) a 12 mesi. Di tali studi è stata analizzata anche la bibliografia e sono stati selezionati gli articoli, anche pubblicati negli anni precedenti l'intervallo temporale utilizzato come criterio di riferimento, al fine di poter sviluppare un pensiero critico circa i progressi osservati.

2. Precursori e correlati comportamentali del legame di attaccamento

2.1. Lo stato dell'arte e i fattori critici

A partire dalle teorizzazioni di Bowlby (1969 [82]) sullo sviluppo del sistema dell'attaccamento è stata prodotta una notevole mole di studi che si sono di volta in volta focalizzati su specifici indici comportamentali rilevabili nelle interazioni precoci, tra bambino e caregiver, e sulla relazione tra queste caratteristiche e la qualità dell'attaccamento ad un anno.

In particolare, molti lavori hanno indagato il ruolo della sensibilità materna come fattore in grado di determinare la qualità del legame di attaccamento osservata a dodici-diciotto mesi (De Wolff e van IJzendoorn, 1997). Un punto critico che però emerge da tali studi riguarda la considerazione del contributo del caregiver come fattore esclusivo della qualità del legame primario: in una prospettiva tradizionale, lo sviluppo di un legame sicuro presuppone infatti la disponibilità di un genitore sensibile e in grado di rispondere ai bisogni del bambino (Ainsworth *et al.*, 1978). D'altra parte, però, il concetto stesso di sensibilità e il ruolo primario del caregiver come organizzatore della qualità del legame costituiscono due costrutti della teoria da più parti messi in crisi: per esempio, la meta-analisi di De Wolff e van IJzendoorn (1997) evidenzia come la sensibilità materna non sia un fattore esclusivo della qualità dell'attaccamento del bambino; questa sembrerebbe, infatti, debolmente associata al pattern di attaccamento sicuro che risulta invece maggiormente correlato alla mutualità nello scambio interattivo madre-bambino. Ulteriori dati confermano come le modalità in cui le madri coordinano il proprio comportamento con quello del bambino nell'interazione a quattro mesi sembrerebbero

correlare con la qualità di attaccamento ad un anno, in misura minore rispetto ad altri fattori quali la regolazione e coordinazione tra i comportamenti reciproci di madre e bambino (Beebe *et al.*, 2010). Di fatto, tali risultati non indicano che il contributo delle madri non svolga un ruolo centrale nello sviluppo affettivo-relazionale del bambino, ma sottolineano piuttosto l'importanza di prendere in considerazione congiuntamente a questo fattore il contributo interattivo del bambino e la contingenza tra i due partner dell'interazione (Beebe *et al.*, 2010).

Parallelamente, gli studi che si sono focalizzati sul contributo del bambino fanno principalmente riferimento al temperamento, definito come la risultante di adattamenti affettivi, motivazionali e cognitivi (attentivi) sia costituzionali (ad es. fondati nelle strutture neuro anatomiche e fisiologiche ereditate), sia esperienziali (influenzati dalle esperienze e dall'ambiente in cui un soggetto vive; Derryberry e Rothbart, 1997). Il temperamento risulta un costrutto complesso in quanto implica sia la modalità caratteristica individuale di rispondere ai cambiamenti delle stimolazioni a livello comportamentale, neuroendocrino e del sistema nervoso autonomo (concetto di reattività), sia i processi di adattamento affettivo, cognitivo e motorio in relazione alla reattività individuale e alle richieste dell'ambiente esterno (concetto di autoregolazione). Le ricerche che hanno studiato la relazione tra attaccamento e temperamento hanno rilevato l'esistenza di un effetto di correlazione tra moderato e modesto tra i due (Blair, Granger, Kivlighan, Mills-Koonce, Willoughby, Greenberg, Hibel, Fortunato *et al.* 2006; Crockenberg e Leerkes, 2006; Jahromi, Putnam e Stifter, 2004), implicando come le differenze individuali nei pattern di attaccamento non possano essere spiegate del tutto alla luce degli aspetti temperamentali (Vaughn, Bost e van Ijzendoorn, 2008). Complessivamente i dati suggeriscono la possibilità che le differenze temperamentali possano influenzare i comportamenti di ricerca del mantenimento del contatto con la figura di riferimento come base sicura, andando a caratterizzare il pattern di attaccamento evitante o ambivalente. La distinzione tra sicurezza ed insicurezza sembrerebbe invece maggiormente connessa alla qualità di cure fornite dall'ambiente di caregiving. Nessuno di questi studi è però in grado di fornire una spiegazione circa la possibile relazione causale temperamento-attaccamento-qualità delle cure di caregiving, in parte perché tali caratteristiche vengono solitamente studiate contemporaneamente e, in parte, perché risulta difficile studiare separatamente gli effetti sulla qualità del legame di attaccamento riconducibili all'aspetto costituzionale o a quello sociale (Vaughn *et al.*, 2008).

Infine, un tentativo di integrazione tra questi diversi aspetti, costituzionali ed ambientali, proviene dalla recente *evolutionary neuro-developmental theory* (Ellis, Boyce, Belsky, Bakermans-Kranenburg e van Ijzen-

Precursori e correlati dell'attaccamento madre-bambino nel primo anno

doorn, 2011) che sottolinea il concetto di suscettibilità individuale (Belsky, Bakermans-Kranenburg e van IJzendoorn, 2007) in contrapposizione al diffuso e noto concetto di vulnerabilità personale e di rischio ambientale (stress/dual diathesis theory, Belsky e Pluess, 2009). L'idea si riferisce al fatto che il bambino può presentare un differente grado di suscettibilità individuale alle esperienze di accudimento. In particolare, alcuni individui sarebbero più suscettibili di altri a condizioni ambientali negative (promozione del rischio) o positive (promozione dello sviluppo) in connessione con le loro caratteristiche sia di sensibilità biologica al contesto (biological sensitivity to context theory, BSCT) sia di suscettibilità (differential susceptibility theory, DST). Con tale teoria gli autori sottolineano l'importanza di promuovere una prospettiva che tenda a considerare le interazioni persona-contesto, focalizzandosi sul ruolo che la suscettibilità psicobiologica all'ambiente può svolgere nella regolazione degli effetti di quest'ultimo sull'adattamento, lo sviluppo e la salute.

In sintesi, quindi, le criticità della visione classica della sensibilità e del ruolo dell'adulto nello sviluppo del legame di attaccamento e le concettualizzazioni della evolutionary-neurodevelopmental theory di Ellis *et al.* (2011) hanno dato avvio ad una riflessione sulla necessità di considerare oltre al contributo materno nello sviluppo affettivo-relazionale e agli aspetti costituzionali del bambino, il contributo interattivo del bambino e della qualità intrinseca della relazione con il caregiver primario come un complesso sistema di comunicazione che prende avvio grazie ai processi di coordinazione reciproca tra i partner coinvolti fin dalle prime settimane di vita.

2.2. Il sistema bidirezionale adulto-bambino come precursore dell'attaccamento

A partire dalle considerazioni descritte, molte ricerche interessate allo studio dei precursori della qualità del legame di attaccamento si sono orientate sull'osservazione degli scambi diadici adulto-bambino, considerati entro un sistema bidirezionale di co-regolazione che vede la centralità delle caratteristiche dell'adulto, di quelle del bambino e della loro interazione come fattori tutti ugualmente implicati nella costruzione dell'attaccamento (Evans e Porter, 2009).

Tra gli studi interessati principalmente al contributo del bambino si cita la ricerca di Kochanska e Coy (2002) sulla relazione tra le reazioni comportamentali manifestate dai bambini nell'interazione con la madre in contesto naturale a nove e quattordici mesi (situazioni di interazione quotidiana come gioco, bagno, pasti ecc. con diversa valenza emotiva

come paura, rabbia, gioia) e quelle rilevate nel corso di una situazione interattiva standardizzata in laboratorio (SSP, Ainsworth *et al.*, 1978). I dati evidenziano come i bambini che manifestano più stress, rabbia e paura nell'interazione naturale con la madre, nella SSP (Ainsworth *et al.*, 1978) mettono in atto meno comportamenti di evitamento e più comportamenti di resistenza, rispetto ai bambini che manifestano meno stress e più emozioni positive nell'interazione naturale.

Mantenendo il focus sul contributo interattivo del bambino altri studi hanno cercato di rilevare, attraverso un'analisi di tipo micro-analitico, la presenza di correlazioni tra indici comportamentali (ad es. sguardo, espressione del volto, orientamento e comportamenti consolatori auto o etero diretti) osservati nell'interazione face-to-face a quattro mesi e il pattern di attaccamento nella SSP (Ainsworth *et al.*, 1978) a dodici mesi. Tra questi autori, Koulomzin, Beebe, Anderson, Jaffe, Feldstein e Crown (2002) hanno rilevato che i bambini con attaccamento sicuro a dodici mesi nella SSP (Ainsworth *et al.*, 1978), osservati nell'interazione face-to-face con la madre a quattro mesi presentano i seguenti comportamenti: la guardano di più, possiedono diverse modalità di segnalare il proprio stato, esprimono per meno tempo affettività neutra, riescono a sostenere lo sguardo della madre con espressione neutra per un tempo abbastanza prolungato, riescono a restare in interazione e a mantenere un contatto oculare sia ricorrendo a comportamenti stabili autoregolatori etero-diretti sia in assenza di strategie di autoregolazione. Contrariamente, i bambini con attaccamento insicuro-evitante ad un anno, nell'interazione face-to-face a quattro mesi rivolgono meno sguardi verso la madre, ricorrono ad un repertorio stabile di espressioni facciali per segnalare il proprio stato interno, interrompono più frequentemente il contatto oculare, utilizzano un repertorio variegato di comportamenti auto consolatori.

In questa direzione vanno anche i risultati di Isabella e Belsky (1991) che hanno rilevato una correlazione tra il grado di sincronia dell'interazione del bambino con la madre a uno, tre e nove mesi e rispettivamente la sicurezza o insicurezza dell'attaccamento a dodici mesi; in altre parole, i bambini con attaccamento sicuro ad un anno presentavano scambi interattivi con la madre caratterizzati da una maggior sincronia rispetto ai bambini con attaccamento insicuro, già a partire dai primi mesi di vita. Similmente, Beebe *et al.* (2010) hanno riscontrato che bambini con attaccamento sicuro rilevato ad un anno, nell'interazione face-to-face a quattro mesi con la madre presentano un livello intermedio di contingenza nello scambio interattivo caratterizzato da alcuni comportamenti tra cui: mantenimento dell'attenzione e del contatto, vocalizzi e ricerca del coinvolgimento e dell'attenzione del caregiver. Contrariamente, l'interazione

Precursori e correlati dell'attaccamento madre-bambino nel primo anno

tra la madre e il bambino con attaccamento insicuro-evitante o insicuro-ambivalente, a quattro mesi, è risultata caratterizzata rispettivamente da elevati o bassi livelli di contingenza, difficoltà nel mantenimento del contatto oculare, strategie di coping di approccio-ritiro e assenza di comportamenti di ricerca dell'attenzione del caregiver. Questi dati permettono di evidenziare come il livello di coordinazione ottimale madre-bambino nei primi mesi di vita sembrerebbe quello fondato su scambi sintonizzati che contengono errori riparabili da parte del caregiver e sostenibili da parte del bambino. Elevati gradi di contingenza sarebbero invece indice di un'eccessiva vigilanza e intrusività da parte della madre che impedirebbe al bambino di costruire forme autonome di regolazione delle emozioni e organizzazione delle proprie attività. Infine, bassi livelli di contingenza determinerebbero nel bambino il ricorso a forme di autoregolazione in modalità eccessive danneggiando la sua capacità di regolazione diadica (Tronick, 1998; Tronick e Cohn, 1989).

A questo proposito, molti studi hanno indagato lo sviluppo delle capacità di autoregolazione e di regolazione interattiva nei primi mesi di vita attraverso il paradigma sperimentale Still Face (SF; Tronick, Als, Adamson, Wise e Brazelton, 1978)³, utilizzato in ricerche longitudinali in associazione con la SSP (Ainsworth et al., 1978), allo scopo di rilevare possibili correlazioni tra tali capacità evidenziabili nei primi mesi di vita e quelle consolidate nell'interazione con il caregiver ad un anno. Una recente rassegna di Mesman, van Ijzendoorn e Bakermans-Kranenburg (2009) ha prodotto un'interessante sintesi dei principali risultati ottenuti sul valore predittivo dei comportamenti dei bambini durante lo SF (Tronick et al., 1978) e la qualità del legame di attaccamento a dodici mesi, evidenziando come già a partire dai tre-quattro mesi siano rilevabili differenze significative nei comportamenti dei bambini che si rifletteranno successivamente in specifici pattern di attaccamento. Nello studio ormai classico di Tronick (1982) era emerso come a sei mesi (ma non a tre e nove mesi) i comportamenti di ricerca e attivazione dell'attenzione del genitore fossero associati alla sicurezza dell'attaccamento: in altre parole, i bambini che a sei mesi cercavano di suscitare una qualche risposta nella madre durante l'episodio di Still Face avrebbero manifestato un

³ Il paradigma sperimentale Still Face, o «volto immobile» di Tronick et al. (1978) prevede che la madre (o un altro adulto) interagisca normalmente con il lattante per circa tre minuti, o comunque finché non viene raggiunto un coinvolgimento attivo nella comunicazione anche da parte del piccolo. Dopodiché viene richiesto di arrestare ogni azione comunicativa immobilizzando il volto in un'espressione neutra, pur continuando a mantenere lo sguardo rivolto verso il bambino; infine, dopo circa un minuto, viene indicato di riprendere la normale interazione. Il significativo cambiamento del comportamento del lattante di fronte al volto immobile e inespressivo della madre dimostrerebbe la sua sensibilità alla violazione della reciprocità nella comunicazione faccia a faccia.

attaccamento sicuro a dodici mesi. Questi dati sembrano parzialmente confermati dalla ricerca di Cohn, Campbell e Ross (1991) che ha evidenziato come, nei bambini di sei mesi, solo i tentativi positivi di attirare l'attenzione del caregiver durante lo SF (Tronick *et al.*, 1978) (per es. sorridendo) sarebbero predittivi del pattern di attaccamento sicuro a dodici mesi. Considerando le differenze tra i diversi pattern di attaccamento è emerso inoltre che nel corso dello SF (Tronick *et al.*, 1978) a sei mesi: i bambini con attaccamento sicuro rispetto ai bambini con attaccamento ambivalente, manifestano minor disagio durante l'episodio di Still Face e, viceversa maggiore agitazione durante l'episodio di riunione; i bambini con attaccamento evitante si differenzerebbero da questi ultimi per un minor grado di reciprocità positiva nel corso dell'episodio di interazione baseline e un maggior numero di affetti positivi nell'episodio di riunione (Kiser, Bates, Maslin e Bayles, 1986). Quest'ultima differenza sarebbe rilevabile già a tre mesi: Braungart-Rieker, Garwood, Powers e Wang (2001) hanno infatti rilevato come i bambini che saranno successivamente classificati come evitanti o sicuri con caratteristiche di evitamento (sottotipo B1-B2) si differenziano in modo significativo dai bambini con attaccamento sicuro perché manifestano più affetti positivi e meno negativi durante l'episodio di Still Face. Emergono precoci differenze anche per quanto riguarda le strategie di regolazione utilizzate nello SF (Tronick *et al.*, 1978) in relazione al pattern di attaccamento: i bambini con attaccamento sicuro e insicuro-ambivalente già a tre-quattro mesi mostrerebbero più comportamenti di regolazione etero diretta (per es. sguardo e vocalizzi) rispetto ai bambini con attaccamento insicuro-evitante che ricorrerebbero in modo preferenziale a strategie auto consolatorie (Braungart-Rieker *et al.*, 2001; Fuertes, Lopes dos Santos, Beeghly e Tronick, 2006; Jamieson, 2004).

Poiché i vocalizzi sono il principale mezzo di comunicazione a disposizione del bambino nei primi mesi di vita, alcuni ricercatori si sono focalizzati sullo studio dello sviluppo dei vocalizzi in relazione alla qualità di attaccamento ad un anno. Diversi sono i dati a favore di questa ipotesi: è stato rilevato che bambini di tre mesi che orientano più vocalizzi nei confronti della madre, piuttosto che verso un estraneo, presentano un pattern di attaccamento sicuro ad un anno (Blehar, Lieberman e Ainsworth, 1977), sono coinvolti in relazioni sensibili, meno rifiutanti e, crescendo, mostrano una diminuzione del pianto (Volker, 2005). Contrariamente, bambini che non presentano differenze nella quantità di vocalizzi rivolti verso la madre o la persona estranea sono coinvolti in relazioni più rifiutanti, non presentano una diminuzione del pianto nei mesi successivi e mostrano un attaccamento insicuro ad un anno.

Precursori e correlati dell'attaccamento madre-bambino nel primo anno

In sintesi possiamo quindi affermare che alcune delle caratteristiche dell'interazione caregiver-bambino, in particolare l'espressione delle emozioni, la contingenza e la regolazione, a tre-quattro mesi del piccolo, appaiono precursori del pattern di attaccamento che questi costruirà successivamente; sembrano cioè elementi costitutivi della strutturazione del legame di attaccamento.

2.3. Procedure sperimentali e metodi di ricerca: note critiche

Come descritto, gli studi che si sono focalizzati sull'osservazione dei precursori della qualità dell'attaccamento nei primi mesi (principalmente a tre, quattro o sei mesi) hanno utilizzato per lo più situazioni sperimentali come l'interazione face-to-face libera o strutturata tra il caregiver ed il bambino, tramite l'utilizzo della videoregistrazione delle interazioni. In relazione al focus delle diverse ricerche sono stati quindi adottati sistemi di codifica che prevedono l'osservazione di specifici indicatori comportamentali all'interno delle sequenze interattive oggetto di indagine.

Proprio su questi aspetti emergono alcune criticità che rendono altamente disomogenei i diversi studi e, conseguentemente, i risultati evidenziati da ognuno: i punti più problematici riguardano la durata delle sequenze interattive identificate, gli intervalli di tempo prescelti per l'osservazione e le variabili comportamentali misurate.

Rispetto al tema della durata, alcuni lavori (Beebe *et al.*, 2010; Koulomzin *et al.*, 2002) identificano come unità d'analisi i primi due minuti continui (assenza di interruzioni come pianto, stress, sguardi di familiarizzazione ripetuti verso l'ambiente ecc.) di interazione face-to-face tra adulto e bambino, mentre altri (Kochanska e Coy, 2002; Swingler, Sweet e Carver, 2007, 2010) si sono focalizzati sull'analisi dell'intera sequenza interattiva videoregistrata, indipendentemente dalla sua durata.

In riferimento all'unità di misura selezionata per la codifica di ogni singola variabile, le diverse ricerche identificano intervalli di tempo differenti che vanno da 1 secondo (Koulomzin *et al.*, 2002), a 5 (Volker, 2005) o 15 secondi (Swingler *et al.*, 2010) e fino a 30 secondi (Kochanska e Coy, 2002).

Infine, emergono importanti disomogeneità nella scelta delle variabili da analizzare all'interno della sequenza interattiva madre-bambino; le più utilizzate sono state: il pianto (Isabella e Belsky, 1991; Swingler *et al.*, 2010; Tarabulsky, Tessier, Gagnon e Piché, 2002; Volker, 2005), i vocalizzi (Beebe *et al.*, 2010; Braungart-Rieker *et al.*, 2001; Swingler *et al.*, 2010; Tarabulsky *et al.*, 2002; Volker, 2005), gli sguardi (Beebe *et al.*, 2010; Isabella e Belsky, 1991; Koulomzin *et al.*, 2002; Swingler *et al.*, 2010; Volker, 2005),

le espressioni del volto con diversa valenza emotiva (felicità, paura ecc.; Beebe *et al.*, 2010; Izard, Haynes, Chishoim e Baak, 1991; Koulomzin *et al.*, 2002; Tarabulsky *et al.*, 2002), le strategie di regolazione delle emozioni tra cui l'orientamento spaziale, il distoglimento dello sguardo, i comportamenti consolatori auto o etero diretti, l'evitamento dell'estraneo (Beebe *et al.*, 2010; Braungart-Rieker *et al.*, 2001; Koulomzin *et al.*, 2002).

In sintesi, perciò, le ricerche sui precursori comportamentali dell'attaccamento presentano modelli e metodi assai disomogenei che potrebbero rendere difficoltosa sia una lettura complessiva dei risultati emersi, sia l'integrazione con altri ambiti di ricerca e con i dati da questi provenienti. Tale disomogeneità nella definizione delle variabili e nella metodologia potrebbe aumentare il rischio d'errore nell'attribuzione della sorgente della significatività alle correlazioni/associazioni tra aspetti comportamentali, psicofisiologici e/o neuroscientifici.

3. Precursori e correlati psicofisiologici del legame di attaccamento

3.1. Lo stato dell'arte

Il legame di attaccamento costituisce uno stato bio-comportamentale in cui l'organizzazione dei diversi sistemi fisiologici e comportamentali garantisce all'individuo la possibilità di sperimentare un senso di sicurezza e intimità con le figure significative (Bowlby, 1969-[82]). Il suo sviluppo può quindi essere studiato anche adottando una prospettiva psicofisiologica che tenga conto dell'influenza reciproca tra processi psicofisiologici e comportamentali.

A questo proposito, in letteratura sono presenti molti studi che indicano il coinvolgimento dei sistemi adrenocorticale e cardiaco nelle reazioni primitive di attacco-fuga, paura-tranquillità e nelle reazioni a situazioni stressanti (Gunnar, Talge e Herrera, 2009; Jansen, Beijers, Riksen-Walraven e de Weerth, 2010; Zelenko, Kraemer, Huffman, Gschwendt, Pageler e Steiner, 2005), come condizioni connesse con l'attivazione del sistema di attaccamento. La misurazione sinergica dell'attività cardiaca e adrenocorticale attraverso la rilevazione di indici come il tono vagale, la frequenza cardiaca ed il cortisolo salivare ha le pontezialità, quindi, di fornire importanti informazioni circa il complesso sistema di comportamenti di regolazione e di sviluppo dell'attaccamento, consentendo di giungere ad una visione complessiva delle modalità di interazione corpo-mente nelle risposte alle richieste ambientali, in particolare quelle connesse con la qualità del legame di attaccamento.

Precursori e correlati dell'attaccamento madre-bambino nel primo anno

3.1.1. L'attivazione e il coinvolgimento dell'asse HPA: il cortisolo salivare

Un campo di ricerca relativamente recente riguarda gli studi sulle differenze individuali nell'attività adrenocorticale. L'asse ipotalamo-pituitario-adrenocorticale (HPA) svolge un ruolo importante nella reazione allo stress (Selye, 1950) e nel processo di regolazione delle emozioni, soprattutto sotto stress (Stansbury e Gunnar, 1994). Uno degli indicatori dell'attivazione del sistema HPA in relazione a situazioni stressanti-emozionogene, endogene ed esogene, che ha ottenuto un crescente interesse e che è stato oggetto di indagine anche nella prima infanzia è il livello di cortisolo, un ormone steroideo secreto dalla corteccia surrenale (adrenal cortex). La regione cerebrale maggiormente coinvolta nella regolazione del cortisolo è l'ipotalamo con centri nel sistema limbico che modulano e coordinano a loro volta l'attività dell'ipotalamo stesso con le informazioni percettive e cognitive che provengono dalla regione corticale (de Kloet e Sutanto, 1989). La produzione sotto stress del cortisolo può avvenire secondo tre vie: stimolazione diretta dell'ipofisi e dell'ipotalamo causata da elementi biochimici nella circolazione sanguigna; stimoli viscerali e sensoriali; stimolazione dell'ipotalamo da parte della corteccia attraverso i circuiti limbici che elaborano le emozioni.

Gli studi che hanno osservato l'attivazione del cortisolo salivare in relazione al legame di attaccamento si possono dividere in due grandi filoni: a) quelli che hanno indagato la correlazione tra il livello di cortisolo secreto in relazione a diverse situazioni potenzialmente stressanti per il bambino nei primi mesi di vita e la qualità del legame di attaccamento valutato ad un anno e b) quelli che si sono focalizzati sulla possibile relazione tra l'attivazione del sistema adrenocorticale e la qualità del legame di attaccamento valutati simultaneamente a dodici mesi.

Tra i lavori che si sono centrati sulla ricerca di una relazione predittiva tra l'attivazione del sistema adrenocorticale e il successivo pattern di attaccamento, quello di Gunnar, Brodersen e Nachmias (1996) ha osservato longitudinalmente un gruppo di bambini dai due ai diciotto mesi con lo scopo di analizzare lo sviluppo della capacità di regolazione dello stress sia fisico sia psicologico, dei sistemi fisiologici coinvolti e della relazione tra le capacità di regolazione ed il pattern di attaccamento a diciotto mesi valutato tramite la SSP (Ainsworth *et al.*, 1978). Dai risultati emersi sembrerebbe che lo sviluppo di una relazione di attaccamento sicura sia connesso ad una minore attivazione dell'asse HPA in risposta a diversi tipi di stress a due mesi (ad es. inoculazioni, separazione dalla madre, persone nuove o estranee, eventi estranei). Nei bambini classificati come insicuri (evitanti o ambivalenti), a due mesi si osserverebbe invece una dissociazione tra le risposte a livello fisiologico (innalzamento

della concentrazione del cortisolo) e le manifestazioni a livello comportamentale (pianto) quando esposti ad uno stress fisico (inoculazione). In uno studio precedente Gunnar, Mangelsdorf, Larson e Hertsgaard (1989) avevano osservato che a nove mesi i cambiamenti nella manifestazione di affetti con valenza negativa (separazione dalla madre) sembravano connessi con un aumento dell'attività adrenocorticale ad indicare il ruolo di tale sistema nella regolazione dello stress; in particolare, a questa età nelle situazioni di separazione non sembra tanto l'assenza del caregiver a provocare un effetto sull'attività adrenocorticale del bambino, quanto la qualità delle cure offerte dal sostituto del caregiver: se egli attende che il piccolo si stressi prima di intervenire si osservano aumenti nel cortisolo e nei comportamenti emotivi negativi; se il partner interagisce con il bambino fin dall'inizio, evitando che il bambino si stressi, non si rilevano forti modificazioni né nel cortisolo né nei comportamenti emotivi negativi (Gunnar, Larson, Hertsgaard, Harris e Brodersen, 1992). Inoltre dallo studio di Gunnar *et al.* (1989), è emerso come a tredici mesi le risposte di stress durante la SSP (Ainsworth *et al.*, 1978) non risultano correlate significativamente con cambiamenti nella produzione di cortisolo. In generale, Jansen e colleghi (2010) effettuando una revisione degli studi sulla rilevazione dell'attività adrenocorticale attraverso la misurazione dell'aumento dei livelli di cortisolo in situazioni stressanti, hanno rilevato che la reattività nei livelli di cortisolo diminuisce con l'età prendendo in considerazione tutti i diversi tipi di stress. In particolare, stress fisici e dolore, studiati principalmente nel primo semestre di vita, sembrerebbero evocare un forte e prolungato innalzamento di cortisolo. Contrariamente stress psicologici o di natura emotiva come la separazione dal caregiver, paura, rabbia e novità, indagati in bambini di età superiore ai nove mesi, genererebbero scarsa o nulla attivazione dell'asse HPA (Larson, Gunnar e Hertsgaard, 1991). In sintesi, quindi, emergono evidenti disomogeneità nei risultati ottenuti che non consentono ancora di definire una chiara associazione tra una specifica attivazione del sistema adrenocorticale nei primi mesi di vita e la qualità del legame di attaccamento ad un anno.

Analizzando le ricerche sulla relazione tra il sistema di attaccamento e il sistema adrenocorticale a dodici mesi, la rassegna di Jansen *et al.* (2010) riporta un'assente attivazione dell'asse HPA nella SSP (Ainsworth *et al.*, 1978), ad eccezione dello studio effettuato da Van Bakel e Riksen-Walraven (2004) in cui i bambini erano stati sottoposti ad un paradigma sperimentale modificato della SSP (Ainsworth *et al.*, 1978) manifestando una elevata reattività del sistema adrenocorticale. Altri risultati in linea con tale lavoro indicherebbero un innalzamento dei livelli di cortisolo durante la SSP (Ainsworth *et al.*, 1978): in particolare, Gunnar *et al.* (1996), Nachmias, Gunnar, Mangelsdorf, Parritz e Buss (1996) e Spangler e

Precursori e correlati dell'attaccamento madre-bambino nel primo anno

Grossman (1993) rilevano un'associazione tra i pattern di attaccamento insicuro e l'aumento nel livello di cortisolo nell'episodio di separazione dal caregiver. Inoltre Spangler e Grossmann (1993) riscontrano maggiori livelli di stress e produzione di cortisolo nei bambini con attaccamento insicuro, rispetto ai bambini con attaccamento sicuro (Koulomzin *et al.*, 2002). Questi autori ipotizzano che tali risultati potrebbero riflettere sia una maggior vulnerabilità dell'asse HPA, e quindi una carenza di risorse per fronteggiare lo stress (Kagan, Reznick e Snidman, 1987; Levine, Coe, Wiener e Brush, 1989), sia una maggiore difficoltà ad utilizzare l'estraneo come temporanea fonte di conforto (Gunnar e Nelson, 1994) nei bambini con attaccamento insicuro. Spangler e Schieche (1998) hanno effettuato un'analisi dettagliata delle reazioni comportamentali e adrenocorticali nei diversi episodi della SSP (Ainsworth *et al.*, 1978) relativamente al pattern di attaccamento. A livello di espressione di affettività negativa emergono le seguenti differenze: i bambini con attaccamento insicuro-evitante tenderebbero a manifestare affetti negativi con una frequenza lievemente maggiore nell'episodio in cui rimangono soli nella stanza; i bambini con attaccamento sicuro tenderebbero a manifestare un lieve incremento durante la prima separazione e un aumento più marcato durante la seconda separazione dalla madre; infine, i bambini con attaccamento insicuro-ambivalente sembrano manifestare affetti negativi già con una frequenza marcata nel primo episodio di separazione dalla madre, frequenza che aumenta ancor più durante la seconda separazione. A livello adrenocorticale, si osserva una stabilità nei livelli di cortisolo nei bambini con attaccamento sicuro, un aumento di produzione di cortisolo 15 minuti dopo la SSP (Ainsworth *et al.*, 1978) e un ritorno ai livelli baseline 30 minuti dopo nei bambini con attaccamento ambivalente, una relativa stabilità, anche se con la presenza di leggere diminuzioni sia 15 che 30 minuti dopo la SSP (Ainsworth *et al.*, 1978), nei bambini con attaccamento evitante. Gli autori ipotizzano quindi che i bambini con attaccamento sicuro riuscirebbero a fronteggiare lo stress a livello comportamentale grazie alle adeguate strategie di regolazione e all'ampia varietà di comportamenti di attaccamento che hanno a disposizione (Spangler e Schieche, 1998). I bambini con attaccamento insicuro-evitante invece tenderebbero ad adottare una strategia di minimizzazione per evitare il rifiuto da parte del caregiver non mostrando né a livello comportamentale né fisiologico segnali di stress (contrariamente ai risultati della ricerca di Spangler e Grossmann, 1993). I bambini con attaccamento insicuro-ambivalente, nonostante il tentativo di regolare il proprio stato emotivo cercando la prossimità, presenterebbero un forte arousal fisiologico a causa della strategia di massimizzazione adottata per fronteggiare la loro incapacità di utilizzare la madre come fonte di conforto (Spangler e Schieche,

1998) e l'assenza di strategie comportamentali di regolazione (Cassidy e Berlin, 1994; Weinfeld, Sroufe, Egeland e Carlson, 2008). Essi, infatti, presentano alti valori di cortisolo sia prima sia durante la SSP (Luijk, Saridjan, Tharner, Van IJzendoorn, Bakermans-Kranenburg, Jaddoe, Hoffman, Verhulst e Tiemer, 2010), mostrando fin dai primi episodi elevata attivazione del sistema di attaccamento. Infine, è necessario un accenno al pattern disorganizzato preso in considerazione da pochi studi. Ad oggi tre studi hanno indagato l'associazione tra l'attaccamento disorganizzato e i livelli di attivazione, utilizzando come indicatore il cortisolo salivare. In due di questi i bambini con pattern disorganizzato mostrano un significativo aumento dei livelli di cortisolo in risposta a brevi separazioni rispetto ai bambini con attaccamento sicuro (Hertsgaard, Gunnar, Erikson e Nachmias, 1995; Spangler e Grossmann, 1993). Questi risultati sono in linea con il punto di vista di Main e Solomon (1990) i quali sostengono che il comportamento del bambino con pattern disorganizzato rifletta l'assenza di un'effettiva strategia di fronteggiamento dello stress. Tali risultati non sono però stati confermati nel terzo studio di Spangler e Schieche (1998), che ipotizzano come l'assenza di convergenza con i risultati degli studi precedenti possa essere addotta a limiti metodologici riconducibili alla possibile presenza di un pattern di attaccamento sottostante, per esempio sicuro nei bambini classificati come disorganizzati.

Ripercorrendo i risultati emersi dai diversi studi che hanno tentato di rilevare un'associazione tra l'attivazione del sistema psicofisiologico e la qualità del legame di attaccamento non sembra quindi emergere un accordo generale relativamente alla produzione di cortisolo salivare durante e successivamente alla SSP (Ainsworth *et al.*, 1978) quale indicatore e correlato dell'attivazione del sistema dell'attaccamento. In generale, le ricerche hanno rilevato che i bambini con attaccamento sicuro mostrano una risposta di cortisolo ridotta nella separazione nella SSP (Ainsworth *et al.*, 1978) dalla madre. Non è emersa però una chiara relazione tra i diversi tipi di insicurezza e la reazione allo stress, infatti nonostante alcuni studi abbiano trovato una maggiore reazione allo stress in bambini con attaccamento evitante (Spangler e Grossmann, 1993) e in bambini con attaccamento ambivalente (Spangler e Schieche, 1998), altri non evidenziano tale relazione (Hertsgaard *et al.*, 1995; Jansen *et al.*, 2010). Infine, i risultati circa il pattern di attaccamento disorganizzato sono misti (Spangler e Grossmann, 1993; Spangler e Schieche, 1998). Frigerio, Ceppi, Rusconi, Giorda, Raggi e Fearon (2010) ipotizzano come la scarsa consistenza di tali dati potrebbe essere addotta al possibile coinvolgimento di altri moderatori critici che potrebbero influenzare il modo in cui le strategie di attaccamento influenzano le risposte del bambino alla separazione, primo fra tutti la disposizione genetica che, determinando iper o

Precursori e correlati dell'attaccamento madre-bambino nel primo anno

ipo sensibilità fisiologica, potrebbe alterare la qualità delle strategie di regolazione riconducibili ai diversi pattern di attaccamento. Per validare tale ipotesi gli autori hanno esaminato contemporaneamente il ruolo svolto da geni, attività adrenocorticale e attaccamento, utilizzando il cortisolo salivare nonché l'enzima alfa amilasi salivare come marker dell'attività del sistema nervoso simpatico. L'alfa amilasi sembra infatti un enzima più sensibile a stress di natura moderata rispetto all'attivazione dell'asse HPA e, quindi, all'innalzamento dei livelli di cortisolo salivare (Lovallo e Thomas, 2000). Dai risultati è emerso che i bambini con attaccamento insicuro che possiedono l'allele corto del gene 5-HTTLPR mostrano un maggior incremento nei livelli di alfa amilasi successivamente alla SSP (Ainsworth *et al.* 1978) rispetto ai bambini con lo stesso genotipo ma con pattern di attaccamento sicuro. Questo risulta in linea con gli studi che riportano un'associazione significativa tra la presenza di tale polimorfismo genetico e la qualità di risposte allo stress negli esseri umani (Gotlib, Joormann, Minor e Hallmayer, 2008; Otte, McCaffery, Ali e Whooley, 2007), l'esposizione ad un maggior rischio di sintomi in presenza di condizioni ambientali stressanti (Caspi, Harrington, Milne, Amell, Theodore e Moffitt, 2003; Fox Nichols, Henderson, Rubin, Shmidt, Hamer *et al.*, 2005), le precoci esperienze nella risposta allo stress nelle scimmie (Suomi, 2006), e la sicurezza nell'attaccamento in bambini esposti ad un compito stressante (Glissen, Bakermans-Kranenburg, van Ijzendoorn e Linting, 2008) e forniscono supporto all'ipotesi che la presenza dell'allele corto nel gene della serotonina potrebbe conferire una maggiore sensibilità agli stress.

Sempre nell'ottica di un approfondimento dell'interazione cortisolo-attaccamento-espressione genetica come precursori della risposta allo stress e, infine, della manifestazione dell'attaccamento, Frigerio *et al.* (2010) hanno rilevato un'interazione tra la qualità del legame di attaccamento ed il polimorfismo GABRA6 in relazione alle risposte di alfa-amilasi alla separazione. In particolare, in presenza del genotipo CC del gene GABRA6 bambini con attaccamento insicuro mostrerebbero un maggior aumento di alfa amilasi dopo la SSP (Ainsworth *et al.*, 1978) rispetto ai bambini con attaccamento sicuro con lo stesso genotipo. Nel loro insieme, questi dati forniscono ulteriore conferma che tale variabile genetica potrebbe avere conseguenze funzionali per la risposta allo stress in infanzia, specificamente per i bambini che adottano strategie di coping comportamentali meno efficienti (Frigerio *et al.*, 2010).

Infine, alcuni studi si sono focalizzati sul sistema dopaminergico che risulta coinvolto nei meccanismi attentivi, motivazionali e di ricompensa (Robbins e Everitt, 1992), con particolare riferimento alla ripetizione dell'allele 7 sul recettore D4 della dopamina (DRD4), che sembra connessa ad una minore efficienza nella ricezione della dopamina. Laka-

tos, Toth, Nemoda, Ney, Sasvari-Szekely e Gervai (2000) hanno rilevato la presenza di un maggior rischio di sviluppo di un pattern di attaccamento disorganizzato in bambini in cui è stata rilevata la presenza della sequenza ripetuta dell'allele 7; tale aspetto genetico non sembra invece condurre ad alcuna differenziazione tra le tre classificazioni dell'attaccamento organizzato (sicuro, evitante, ambivalente). L'associazione tra la sequenza ripetuta dell'allele 7 sul recettore della dopamina e l'attaccamento disorganizzato è stata successivamente riconfermata in un campione più ampio di 542 diadi madre-bambino (Bakermans-Kranenburg e Van Ijzendoorn, 2007).

3.1.2. *L'attivazione e il coinvolgimento del sistema cardiaco: il tono vagale*

Un altro indicatore dell'attività psicofisiologica ampiamente utilizzato è il tono vagale cardiaco. Classicamente questo indice è stato impiegato in molti studi sulle differenze temperamentali nella prima infanzia (Fox, 1985; Fox, 1994; Stifter, Fox e Porges, 1989), che hanno contribuito a mettere in luce la presenza di una precoce variabilità interindividuale, per cui alla nascita sarebbero già presenti differenze nella frequenza cardiaca che si manterrebbero anche tra i cinque e i quattordici mesi (Fox e Stifter, 1989).

Tra gli studi sull'osservazione di precoci associazioni tra strategie comportamentali e psicofisiologiche di regolazione, considerando come indicatore l'attività cardiaca, emergono le ricerche sulla relazione tra la reattività vagale nei primi mesi di vita (tre, quattro, sei e nove mesi) e il pattern di attaccamento ad un anno. In quest'ambito, Izard *et al.* (1991) hanno osservato come alti valori di tono vagale a tre mesi e un'alta varianza nella frequenza cardiaca a quattro-cinque mesi sembrerebbero connessi con un pattern di attaccamento insicuro a tredici mesi, nonostante non emergano differenze specifiche tra il pattern di attaccamento ambivalente e quello evitante. In contrasto, Fox (1985) ha osservato la correlazione tra differenze individuali nella variabilità della frequenza cardiaca a tre mesi e il pattern di attaccamento a dodici mesi in un gruppo di bambini nati prematuri, riscontrando l'assenza di differenze tra bambini con attaccamento sicuro ed insicuro nelle rilevazioni dell'attività del sistema nervoso autonomo a dodici mesi ma la presenza di correlazioni tra le strategie comportamentali osservate nella SSP (Ainsworth *et al.*, 1978) a dodici mesi e la variabilità della frequenza cardiaca misurata a tre mesi. In particolare, i bambini che piangevano durante la SSP a dodici mesi avevano valori più elevati di variabilità nella frequenza cardiaca a tre mesi. Parallelamente però i bambini con valori di variabilità nella fre-

Precursori e correlati dell'attaccamento madre-bambino nel primo anno

quenza cardiaca più elevati a tre mesi mostravano anche maggiori capacità di regolazione negli episodi di riunione a dodici mesi; questo dato indicherebbe la capacità nei bambini con alta variabilità nella frequenza cardiaca in epoca precoce di manifestare ad un anno apertamente lo stress e parallelamente sviluppare/presentare strategie di regolazione efficaci che consentano loro di tollerare l'esposizione allo stress e recuperare uno stato psico-fisiologico ottimale dopo la separazione dal caregiver.

Un secondo filone di ricerche si è invece focalizzato sulla relazione tra le differenze individuali nella qualità dell'attaccamento, le capacità di regolazione emotiva e l'attività del sistema nervoso autonomo a dodici mesi. Uno dei primi tentativi di rilevazione della frequenza cardiaca durante la SSP (Ainsworth *et al.*, 1978) è stato effettuato da Sroufe e Waters (1977). Gli autori hanno rilevato l'assenza di differenze significative nella frequenza cardiaca sia negli episodi di separazione sia in quelli di riunione in bambini con attaccamento sicuro, evitante e ambivalente. Nei bambini con attaccamento sicuro è stato rilevato però un ritorno ai livelli di frequenza cardiaca simili a quelli rilevati prima della separazione in tempi molto brevi con una decelerazione nel ritorno al gioco. Nei bambini con attaccamento evitante è stato invece osservato un aumento continuo della frequenza cardiaca dall'inizio della separazione alla riunione, anche se a livello comportamentale essi non manifestano particolari reazioni di disagio alla separazione. Donovan e Leavitt (1985) osservano invece nei bambini con attaccamento sicuro una decelerazione nella frequenza cardiaca in risposta all'ingresso o all'approccio dell'estraneo e un'accelerazione in risposta alle separazioni dalla madre. Gli autori suggeriscono come le risposte di decelerazione dei bambini con attaccamento sicuro potrebbero essere indicatori dei processi di attenzione e orientamento verso l'estraneo mentre quelle di accelerazione potrebbero corrispondere all'attivazione di modalità di risposta difensiva. Spangler e Grossmann (1993) osservano nei bambini con pattern insicuro-evitante un'associazione tra minime manifestazioni comportamentali di stress negli episodi di separazione e un significativo aumento nella frequenza cardiaca. Zelenko *et al.* (2005) osservano invece come nonostante i bambini con attaccamento insicuro-ambivalente piangono molto di più degli altri bambini negli episodi di separazione e di riunione non sono presenti differenze a livello di frequenza cardiaca. Questi risultati indicherebbero la presenza nei bambini con attaccamento evitante e ambivalente di discrepanze tra le manifestazioni di stress a livello psicofisiologico e quelle a livello comportamentale. Tali dati sarebbero in linea con quanto emerso dalle ipotesi secondo cui i bambini con pattern insicuro-ambivalente sarebbero abituati a mostrare forti segnali di stress allo scopo di attirare e mantenere l'attenzione di madri poco disponibili e responsive (Ainsworth, Bell e Stayton,

1974; Ainsworth *et al.*, 1978; de Wolff e van Ijzendoorn, 1997). D'altra parte i bambini con attaccamento evitante, avendo sperimentato ripetutamente interazioni con una madre rifiutante e/o non responsiva ai segnali di stress, imparano a non mostrare più il proprio disagio e si distraggono con altre attività evitando il potenziale richiamo di attenzione negativa della madre (Ainsworth *et al.*, 1978).

La consistente attivazione del sistema parasimpatico nei bambini con attaccamento insicuro è stata confermata anche in studi che hanno osservato contemporaneamente ad esso l'attivazione del sistema adrenocorticale mettendo entrambi in relazione all'attivazione del sistema di attaccamento. I risultati mostrano che i bambini con pattern insicuro-evitante tendono a presentare un innalzamento di frequenza cardiaca, in particolare nell'episodio in cui rimangono soli nella stanza nella SSP (Ainsworth *et al.*, 1978), e di alfa-amilasi, sia prima (livello baseline) sia dopo la SSP (Ainsworth *et al.*, 1978), attivando comportamenti di evitamento del contatto e scarsa propensione all'esplorazione ed al gioco (Parsons, Young, Murray, Stein e Kringelbach, 2010; Spangler e Grossman, 1993; Spangler e Schieche, 1998). Tali dati confermerebbero quanto osservato da Spangler e Grossmann (1993) a proposito della discordante attivazione tra il sistema comportamentale e psicofisiologico in bambini con attaccamento insicuro-evitante: elevata attivazione psicofisiologica e strategia comportamentale di minimizzazione dello stress (Hill-Soderlund, Mills-Koonce, Propper, Calkins, Granger, Moore, Garipey e Cox, 2008).

In sintesi, la ricerca sui precursori e/o correlati psicofisiologici dell'attaccamento evidenzia la presenza di dati contrastanti relativi alla relazione tra qualità di attaccamento e attivazione del sistema adrenocorticale, mentre si osserva una costante correlazione con l'attività cardiaca. In linea generale sembrerebbe che i bambini con pattern sicuro presentino maggiori capacità di coping e buone strategie di regolazione dello stress che tenderebbero a prevenire un elevato arousal psicofisiologico in situazioni nuove o estranee. L'attaccamento insicuro sembrerebbe invece connesso ad una discordante attivazione tra il sistema comportamentale e psicofisiologico, in particolare per quanto riguarda l'attività cardiaca.

3.2. Questioni metodologiche aperte

Prestando attenzione al livello metodologico nelle ricerche sopra discusse è possibile osservare diverse difficoltà a livello sperimentale connesse con la valutazione della variabilità del ritmo circadiano del cortisolo e dell'attività cardiaca nei primi mesi di vita. In particolare, gli autori ripor-

Precursori e correlati dell'attaccamento madre-bambino nel primo anno

tano come il ritmo circadiano di produzione del cortisolo è assente nei neonati, inizia a emergere intorno ai tre mesi, si differenzia fortemente a livello individuale verso i sei mesi e si stabilizza intorno ai due anni (Price, Close e Fielding, 1983). Si è anche visto che esistono variazioni nel cortisolo basale nei bambini dagli 8 agli 11 mesi che tenderebbero a riflettere il ritmo sonno-veglia durante e dopo il sonnello di metà mattina (Larson *et al.*, 1991). Da quanto detto risulta evidente come sia necessario misurare con grande accuratezza il livello basale del cortisolo per poterne studiare le variazioni sotto stress adottando alcune accortezze, tra cui ad esempio: identificare un momento della giornata (meglio se al mattino) lontano di almeno un'ora sia dall'ultimo pasto sia dal sonnello; definire una situazione costante non stressante in cui effettuare le rilevazioni dei livelli baseline da mantenere stabile per tutti i soggetti; assicurarsi che nella bocca del bambino non siano presenti tracce o residui di cibo (condizione molto frequente nei bambini piccoli a causa dei rigurgiti) e, se presenti, sciacquare la bocca con acqua; definire i tempi delle rilevazioni post-stress (tra 20 e 30 minuti dopo l'evento stressante di cui si vuole valutare l'effetto) affinché la concentrazione di cortisolo salivare raggiunga il picco della secrezione dopo l'evento stressante di cui si valuta l'effetto (de Weerth e van Geert, 2002; Gunnar e Nelson, 1994; Hertsgaard *et al.*, 1995; Lewis e Ramsay, 1995).

Inoltre, operativamente, il prelievo del cortisolo salivare può essere effettuato tramite due rilevazioni di raccolta di saliva dalla bocca del bambino, rispettivamente prima e dopo l'evento stressante, che possono essere eseguite attraverso diversi strumenti. Tra i più utilizzati sono da citare le Salimetrics Infant's o Children's Swab, bastoncini di forma cilindrica composti di polimero inerte resistente alla masticazione del bambino, di sapore piacevole e in grado di assorbire un volume di saliva tra i 200 e i 1000 μL . Norme specifiche forniscono indicazioni nella selezione dello strumento in relazione all'età dei soggetti del campione data la diversa capacità di produzione di saliva in relazione all'età, dato che influisce sulla concentrazione di cortisolo salivare rilevabile (Salimetrics, 2010).

D'altra parte nella ricerca sul monitoraggio ed il coinvolgimento del sistema cardiaco in relazione all'attivazione dell'attaccamento gli autori indicano, a loro volta, difficoltà nella rilevazione dell'attività cardiaca dovute al coinvolgimento di molteplici livelli: cellulare (scariche elettriche connesse al nodo seno atriale), neurale (X nervo cranico vago), ormonale, metabolico, respiratorio ecc. (Axia, 2002). Date queste peculiarità esistono diversi indici che possono venire utilizzati per monitorare l'attività cardiaca ma negli studi analizzati in questa rassegna è emerso un utilizzo preponderante del tono vagale. Il tono vagale rappresenta il grado di in-

fluenza parasimpatica sul cuore ed è possibile misurarlo rifacendosi al metodo di Porges (Coles, Donchin e Porges, 1986)⁴. Come accade per il cortisolo, anche l'attività cardiaca nel primo anno non presenta un andamento stabile; per questo è necessario individuare delle situazioni baseline di rilevazione ripetibili e confrontabili tra i diversi soggetti (Spangler e Grossmann, 1993; Zelenko *et al.*, 2005).

Operativamente, con bambini di età inferiore ad un anno, l'attività cardiaca può essere misurata applicando due o tre elettrodi sul busto o sulla schiena del bambino connessi ad un pc dotato di un software specifico che consente di eliminare gli artefatti del movimento ed elaborare un tracciato dell'attività cardiaca del bambino (Izard *et al.*, 1991; Spangler e Grossmann, 1993). Nella maggior parte degli studi gli autori riportano l'utilizzo di Mini-Logger monitors (Hill-Soderlund *et al.*, 2008; Spangler e Grossmann, 1993; Zelenko *et al.*, 2005) dotati di un sistema wireless che consente di trasmettere il segnale derivante dagli elettrodi ad un computer portatile. Questi strumenti si avvalgono di software specifici che consentono l'elaborazione di indici peculiari tra cui i più utilizzati sono il tono vagale, la frequenza cardiaca e l'aritmia sinusale respiratoria (RSA).

4. Attaccamento e sviluppo/funzionamento cerebrale

Recenti ipotesi nell'ambito delle neuroscienze sostengono come la stessa maturazione del sistema nervoso e cerebrale sia dipendente, per alcuni aspetti, dalle prime esperienze relazionali del bambino (Johnson, 2007). Lo sviluppo delle connessioni sinaptiche, del cervello e delle strutture quali amigdala ed ipotalamo sarebbe infatti influenzato dagli stimoli (tattili, visivi, uditivi) che provengono dal caregiver nei primi mesi di vita. È stato anche rilevato come l'esposizione a situazioni di stress cronico comporti gravi conseguenze (tristezza, alienazione, sentimenti cronici di vergogna, timidezza, colpa e depressione) a livello comportamentale, cognitivo e affettivo che sembrerebbero strettamente associate a modifiche nello sviluppo delle connessioni a livello cerebrale in epoca precoce, oltre che a differenze temperamentali (Panksepp, 2001). Negli ultimi anni l'area del «developmental cognitive neuroscience» ha indagato i substrati

⁴ Il metodo di Porges si basa sull'assunzione che la modulazione vagale della frequenza cardiaca derivi dall'interrelazione tra ritmo respiratorio e influenza vagale sul cuore. L'inspirazione inibisce lo stimolo vagale e provoca un'accelerazione della frequenza cardiaca, mentre l'espirazione produce il massimo effetto vagale e, dunque, decelera la frequenza cardiaca. Coles *et al.* (1986) hanno mostrato, attraverso complesse analisi computerizzate, che è possibile isolare la variabilità individuale dovuta all'aritmia respiratoria (RSA). Tale varianza è stata chiamata tono vagale cardiaco che rappresenta il grado di influenza parasimpatica sul cuore.

Precursori e correlati dell'attaccamento madre-bambino nel primo anno

neurali del comportamento sociale umano integrando tre livelli di ricerca: sociale (relazione tra fattori emozionali o sociali e il comportamento o le esperienze), cognitivo (relazione tra i processi di elaborazione delle informazioni e fenomeni di carattere sociale) e neurale (relazione tra meccanismi neurali e processi cognitivi o sociali).

In quest'ambito, diversi studi hanno cercato di indagare l'esistenza di specificità nell'attivazione cerebrale in relazione alle precoci abilità sociali del bambino, quali il riconoscimento e la discriminazione del volto materno da quello di un estraneo (Johnson e Morton, 1981; Leo, Turati, Macchi Cassia, Simion e Dalla Barba, 2007; Pascalis, De Schonen, Morton, Deruelle e Fabre-Grenet, 1995; Simion, Valenza e Umiltà, 1998), la preferenza verso la voce e l'odore materno rispetto a quello di altre donne (Parsons *et al.*, 2010), la discriminazione tra espressioni del volto con diversa valenza emotiva come rabbia, felicità, paura (Farroni, Menon, Rigato e Johnson, 2007; Grossmann e Johnson, 2007; Grossmann, Striano e Friederici, 2007; Grossmann, Striano e Friederici, 2006; Grossmann, 2010; Hoel e Striano, 2010; Kobiella, Grossmann, Reid e Striano, 2008; Rigato, Farroni e Johnson, 2010), la sensibilità rispetto alla direzione dello sguardo di un partner (Csibra, 2010; Di Giorgio, Leo e Simion, 2008; Farroni, Massaccesi e Simion, 2002; Hood, Willen e Driver, 1998; Striano, Henning e Stahl, 2006).

Pochi sono invece i lavori che hanno indagato le associazioni tra l'attivazione di specifici circuiti cerebrali e neurali e la qualità del legame di attaccamento. Tra questi, la maggior parte si sono focalizzati sull'indagine dell'attivazione cerebrale dell'adulto rilevando il coinvolgimento prevalente della corteccia orbito-frontale-mediale in situazioni connesse all'attivazione dell'attaccamento in madri di neonati (Minagawa-Kawai, Matsuoka, Dan, Naoi, Nakamura e Kojima, 2009). Relativamente allo studio dell'attivazione di specifiche aree cerebrali nel bambino in connessione con l'attaccamento nel primo anno di vita, le ricerche di Swingler *et al.* (2007, 2010) hanno osservato diadi madre-bambino entro una sequenza interattiva che prevedeva l'alternanza tra episodi di separazione e di riunione dalla madre, in presenza di un estraneo, a sei mesi del piccolo. Inoltre, allo scopo di rilevare eventuali differenze nelle risposte di attivazione cerebrale a livello di potenziali evocati (ERP) ed elettroencefalografico (EEG)⁵ in relazione ai diversi stimoli, le diadi sono state sottopo-

⁵ La rilevazione dei potenziali evocati (ERP) consente di osservare i cambiamenti nell'attività elettrica cerebrale in risposta ad eventi discreti come la presentazione di un volto. I potenziali evocati rappresentano un sottoinsieme delle onde elettroencefalografiche (EEG) e si differenziano da esse in quanto consentono di registrare la scarica di neuroni che avviene in relazione ad un evento specifico; le onde EEG consentono invece di registrare l'attività cerebrale in relazione ad una serie di condizioni costanti in modo continuo. Una delle com-

ste ad un compito di riconoscimento e preferenza visiva: a ciascun bambino, posizionato in braccio alla madre, è stata presentata una sequenza di fotografie del volto della madre e di quello dell'estraneo in ordine randomizzato. I risultati emersi hanno evidenziato un'influenza reciproca tra i comportamenti che i bambini mettono in atto nei confronti della madre ed i meccanismi di elaborazione cerebrale (ERP e EEG) del volto della madre e dell'estraneo: le differenze individuali osservate nei comportamenti di ricerca della prossimità e di interazione a distanza osservati nella procedura comportamentale correlano, infatti, con le risposte NC emerse dal compito di riconoscimento visivo del volto della madre e dell'estraneo. Ricordiamo infatti che le risposte NC identificano una delle componenti ERP, ossia, la componente centrale negativa (NC) che sembra riflettere un'attivazione di risorse attentive in relazione all'esposizione a volti, al riconoscimento di oggetti e all'elaborazione di espressioni del volto che veicolano emozioni. In particolare i bambini che mettono in atto più comportamenti di ricerca della prossimità e di interazione a distanza con la madre, mostrano l'attivazione di una risposta di ampiezza NC maggiore al volto dell'estraneo rispetto al volto della madre. D'altra parte i bambini che mostrano meno comportamenti di ricerca della madre e di interazione a distanza non mostrano risposte maggiori a livello cerebrale in relazione al volto dell'estraneo rispetto al volto della madre. Questi dati indicherebbero come le differenze individuali osservabili a livello comportamentale nei bambini di sei mesi sarebbero indicative sia di una transizione nel legame bambino-caregiver, sia di una peculiare attivazione cerebrale del bambino nell'elaborazione di stimoli differenti come il volto di una persona familiare (ad es. il volto materno) rispetto al volto di una persona estranea. Secondo gli autori tali risultati potrebbero testimoniare la presenza di una forte relazione tra il sistema cerebrale e quello comportamentale a partire dal secondo semestre di vita, età in cui si assisterebbe ad un capovolgimento nell'attivazione della componente NC che, a partire da questo momento, dovrebbe aumentare in relazione all'esposizione al volto dell'estraneo piuttosto che a quello materno. Dal secondo semestre, quindi, con il consolidamento del legame caregiver-bambino, il caregiver diventerebbe uno stimolo familiare richiedendo un'attivazione cerebrale minore per la sua elaborazione e riconoscimento. Il bambino avrebbe quindi a disposizione maggiori risorse attentive che tenderebbe ad investire nell'esplorazione dell'ambiente sociale, grazie ad un'attiva-

ponenti ERP più studiate in ambito evolutivo è la componente centrale negativa (NC) che sembra riflettere un'attivazione di risorse attentive in relazione all'esposizione a volti, al riconoscimento di oggetti e all'elaborazione di espressioni del volto che veicolano emozioni (de Haan e Nelson, 1997; Rigato, Farroni e Johnson, 2010).

Precursori e correlati dell'attaccamento madre-bambino nel primo anno

zione cerebrale maggiore (componente NC di ampiezza maggiore) verso stimoli nuovi (ad es. volto dell'estraneo) contemporaneamente alla presenza di maggiori comportamenti di ricerca e di interazione a distanza con il caregiver (Grossmann *et al.*, 2007; Kutsuki, Egami, Ogura, Nakagawa, Kuroki e Itakura, 2007; Swingler *et al.*, 2007). Altro dato interessante riguarda il legame tra l'attivazione di una specifica area cerebrale e peculiari strategie comportamentali attivate dal bambino in presenza di una figura familiare, come la madre, e di un estraneo: i risultati evidenziano come all'aumentare dei comportamenti di ricerca e di interazione a distanza con la madre si verificherebbe una diminuzione dell'ampiezza della risposta NC nell'emisfero sinistro (in particolare nel sito F3) all'esposizione al volto della madre. Contrariamente in relazione all'esposizione al volto dell'estraneo aumenterebbe l'attivazione cerebrale nell'emisfero destro (in particolare nel sito F4) in linea con l'aumento dei comportamenti di ricerca della vicinanza alla madre. Questi risultati indicherebbero quindi la presenza di un'associazione tra maggiori livelli di stress nell'episodio di separazione, attivazione dell'emisfero sinistro in risposta all'esposizione al volto della madre e dell'emisfero destro in risposta al volto dell'estraneo, fornendo una conferma all'ipotesi della lateralizzazione cerebrale nell'elaborazione delle emozioni, secondo cui esisterebbe una stretta associazione tra l'attivazione dell'emisfero sinistro in connessione con l'esperienza di affetti positivi e dell'emisfero destro in relazione all'esperienza di affetti negativi (Davidson e Fox, 1982).

Questi dati, seppur ancora bisognosi di ulteriori verifiche, indicherebbero una relazione tra le manifestazioni comportamentali e l'attivazione di risposte a livello cerebrale (ERP, EEG) osservabili a partire dai primi mesi di vita in situazioni di interazione caregiver-bambino, confermando la presenza di una precoce associazione tra l'attivazione di determinate aree cerebrali e le capacità di discriminazione, riconoscimento e preferenza del volto, della voce e dello sguardo materni rispetto a quelli di una persona estranea (Leo *et al.*, 2007). Nel loro insieme, quindi, questi risultati potrebbero stimolare un avanzamento nella ricerca di una possibile connessione tra lo sviluppo e l'attivazione di specifiche aree cerebrali e la qualità del legame di attaccamento ad un anno di vita del bambino.

Alcune note risultano tuttavia aspetti critici a livello metodologico, per cui tali ricerche incontrano diverse difficoltà nell'utilizzo di tecniche specifiche e sofisticate, quali ERP ed EEG, in condizioni sperimentali che prevedono una relativa libertà di movimento del bambino, come la condizione di interazione con la madre. Innanzitutto, le ricerche sui processi cerebrali coinvolti nell'interazione caregiver-bambino si fondano sulla «scomposizione» della complicata sequenza di azioni presenti nel corso di un' interazione in singoli processi, focalizzandosi di volta in volta su

specifiche abilità. Questa operazione metodologica ha consentito l'utilizzo di situazioni sperimentali di laboratorio affidabili e ripetibili che si discostano però dai processi caratteristici delle interazioni naturali. Inoltre, altro limite è costituito dall'utilizzo di stimoli presentati su monitor, piuttosto che l'interazione in vivo in condizioni naturali tra caregiver e bambino. È infatti stato dimostrato come l'utilizzo di paradigmi sperimentali che utilizzano l'esposizione a stimoli sociali calata in situazioni interattive reali comporti un'attivazione cerebrale maggiore con conseguente rilevazione di componenti ERP maggiori. Se da una parte l'utilizzo di paradigmi «interattivi» comporta quindi il vantaggio di avere maggiore significatività sociale e validità ecologica rispetto ai paradigmi che utilizzano la presentazione di stimoli su monitor, d'altra parte bisogna considerare le difficoltà tecniche come ad esempio il controllo dei tempi, l'aumento degli artefatti relativi al movimento ecc. (Grossmann e Johnson, 2007) derivanti dall'utilizzo di tali paradigmi in età evolutiva.

Altre difficoltà metodologiche derivano dalle peculiarità del primo anno di vita tra cui: il repentino sviluppo e i continui cambiamenti cui il bambino va incontro; l'aspecificità di alcuni comportamenti e delle aree cerebrali ad essi associate; l'alta variabilità interindividuale; la necessità di identificare compiti e stimoli adeguati alle capacità possedute dal bambino nello specifico momento evolutivo; l'utilizzo di tecniche di neuroimaging non invasive ma con alto grado di precisione e affidabilità; l'indagine ed il controllo contemporaneo di diverse aree cerebrali; l'eliminazione degli artefatti dovuti all'attivazione di aree cerebrali connesse a compiti o stimoli differenti da quello identificato come oggetto di indagine (Pateron, Heim, Friedman, Choudhury e Benasich, 2006).

5. Conclusioni

Lo studio dello sviluppo del legame di attaccamento costituisce tutt'oggi un ambito di ricerca particolarmente fertile e in evoluzione. Il crescente interesse per questo settore di studi da parte di studiosi e ricercatori appartenenti ad approcci e tradizioni spesso diverse tra loro e la loro convergenza su questo oggetto sta contribuendo a produrre un'integrazione tra i dati relativi ai diversi livelli e fattori implicati. Tuttavia, come già sottolineato, non si è ancora giunti ad una visione d'insieme di tale fenomeno, che tenga conto non solo dei fattori interattivo-ambientali ma anche dei correlati e dei substrati psicofisiologici e cerebrali coinvolti.

A fronte di tali difficoltà più volte evidenziate, si ritiene che le ricerche qui presentate, pur presentando sovrapposizioni parziali tra i diversi livelli considerati (comportamentale, psicofisiologico, cerebrale) abbiano il me-

Precursori e correlati dell'attaccamento madre-bambino nel primo anno

rito di evidenziare l'utilità di tale sforzo di integrazione teorico e metodologico nell'affermare la stretta connessione tra manifestazioni comportamentali e vissuti interni, ovvero tra indici osservabili nel corso dell'interazione, strategie di regolazione e meccanismi di regolazione psicofisiologica, correlati neuropsicologici. Ciò presenta notevoli implicazioni a livello clinico perché contribuisce a consolidare la consapevolezza relativa alle caratteristiche e ai substrati biologici peculiari di ciascun pattern di attaccamento e della relativa precocità con cui si possono individuare manifestazioni disfunzionali – in modo da intervenire e/o prevenire il consolidamento di queste strategie (Hill-Soderlund *et al.*, 2008; Spangler e Grossmann, 1993). Tuttavia, il campo in cui si evidenzia il maggior aspetto di difficoltà riguarda la valutazione dei substrati cerebrali dell'attaccamento, sia per lo sforzo necessario per avvicinare ambiti di ricerca tradizionalmente separati, sia per la difficoltà di definire procedure sperimentali adeguate a cogliere la complessità del fenomeno, sia infine per la dispendiosità a livello economico e di risorse umane per individuare strumenti validi e affidabili nell'analizzare tali aspetti nel soggetto in via di sviluppo. Nonostante ciò si ritiene che l'ulteriore integrazione con i dati provenienti dalla neurobiologia dell'attaccamento potrebbe contribuire al raggiungimento di una visione globale relativamente alla relazione tra sviluppo cerebrale, reattività psicofisiologica e organizzazione comportamentale nello sviluppo di tale legame.

Si ritiene dunque auspicabile che le ricerche future si orientino sempre più verso un approccio integrato allo studio dello sviluppo del legame di attaccamento che contribuisca a fornire conferme ed ulteriori indicazioni sulle caratteristiche dei precursori e correlati precoci della qualità dell'attaccamento, utili non solo al raggiungimento di una comprensione più approfondita e globale di questo oggetto di studio, ma anche alla possibilità di fornire strumenti a clinici e terapeuti per l'individuazione sempre più precoce delle disfunzionalità a cui può andare incontro la strutturazione del legame di attaccamento nel primo anno di vita.

6. Riferimenti bibliografici

- Ainsworth, M.D.S., Bell, S.M., Stayton, D.J. (1974). L'attaccamento madre-bambino e lo sviluppo sociale: la socializzazione come prodotto delle reciproche risposte ai segnali. In M.D.S. Ainsworth (a cura di), *Modelli di attaccamento e sviluppo della personalità*. Milano: Raffaello Cortina.
- Ainsworth, M.D.S., Blehar, M.C., Waters, E., Wall, S. (1978). *Patterns of attachment: A psychological study of the Strange Situation*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ainsworth, M.D.S., Bowlby, J. (1991). An ethological approach to personality development. *American Psychologist*, 46 (4), 333-341.

- Axia, G. (2002). *QUIT Questionari Italiani del Temperamento*. Trento: Erickson.
- Bakermans-Kranenburg, M.J., Van IJzendoorn, M.H. (2007). Genetic vulnerability or differential susceptibility in child development? The case of attachment. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 48, 1160-1173.
- Beebe, B., Jaffe, J., Markese, S., Buck, K., Chen, H., Cohen, P., Bahrck, L., Andrews, H., Feldstein, S. (2010). The origins of 12-month attachment: A microanalysis of 4-month mother-infant interaction. *Attachment and Human Development*, 12 (1-2), 3-141.
- Belsky, J., Bakermans-Kranenburg, M.J., Van IJzendoorn, M.H. (2007). For better and for worse: Differential susceptibility to environmental influences, *Curr. Dir. Psychol. Sci.*, 16, 300-304.
- Belsky, J., Pluess, M. (2009). Beyond diathesis stress: Differential susceptibility to environmental influences. *Psychological Bulletin*, 135, 885-908.
- Blair, C., Granger, D.A., Kivlighan, K.T., Mills-Koonce, R., Willoughby, M., Greenberg, M.T., Hibel, L.C., Fortunato, C.K., et al. (2008). Maternal and child contributions to cortisol response to emotional arousal in young children from low-income, rural communities. *Developmental Psychology*, 44, 1095-1109.
- Blehar, M.G., Lieberman, A.F., Ainsworth, M.D.S. (1977). Early face-to-face interaction and its relation to later infant-mother attachment. *Child Development*, 48, 182-194
- Bowlby, J. (1969/1982). *Attachment and loss: Vol. 1. Attachment*. New York: Basic Books.
- Bowlby, J. (1976). Human personality development in an ethological light. In G. Serban e A. Kling (a cura di), *Animal models in human psychobiology*. New York: Plenum Press.
- Bowlby, J. (1986). The nature of the child's tie to his mother. In P. Buckley (a cura di), *Essential papers on object relations*. New York: New York University Press.
- Bowlby, J. (1988). *A secure base: Parent-child attachment and healthy human development*. New York: Basic Books.
- Braungart-Rieker, J., Garwood, M., Powers, B., Wang, X. (2001). Parental sensitivity, infant affect, and affect regulation: Predictors of later attachment. *Child Development*, 72 (1), 252-270.
- Caspi, A., Harrington, H.L., Milne, B., Amell, J.W., Theodore, R.E., Moffitt, T.E. (2003). Children's behavioral styles at age 3 are linked to their adult personality traits at age 26. *Journal of Personality*, 71, 495-513.
- Cassidy, J., Berlin, L. (1994). The insecure/ambivalent pattern of attachment: Theory and research. *Child Development*, 65, 971-991.
- Cohn, J.F., Campbell, S.B., Ross, S. (1991). Infant response in the still-face paradigm at 6 months predicts avoidant and secure attachment at 12 months. *Development and Psychopathology*, 3, 367-376.
- Coles, M.G.H., Donchin, E., Porges, S.W. (1986). *Psychophysiology: Systems, processes and applications*. New York: Guilford.
- Crockenberg, S.B., Leerkes, E.M. (2006). Infant and maternal behavior moderate reactivity to novelty to predict anxious behavior at 2.5 years. *Development and Psychopathology*, 18, 17-34.
- Csibra, G. (2010). Recognizing communicative intentions in infancy. *Mind and Language*, 25 (2), 141-168.
- Davidson, R.J., Fox, N.A. (1982). Asymmetrical brain activity discriminates between positive and negative affective stimuli in human infants. *Science*, 218, 1235-1237.

Precursori e correlati dell'attaccamento madre-bambino nel primo anno

- de Kloet, E.R., Sutanto, W. (1989). Role of corticosteroid receptors in central regulation of the stress response. In F.C. Rose (a cura di), *The control of the hypothalamic-pituitary-adrenocortical axis*. Madison: International Universities Press.
- de Weerth, C., van Geert, P. (2002). A longitudinal study of basal cortisol in infants: Intra-individual variability, circadian rhythm and developmental trends. *Infant Behavior and Development*, 25, 375-398.
- de Wolff, M., van IJzendoorn, M. (1997). Sensitivity and attachment: A meta-analysis on parental antecedents of infant attachment. *Child Development*, 68 (4), 571-591.
- Derryberry, D., Rothbart, M.K. (1997). Reactive and effortful processes in the organization of temperament. *Development and Psychopathology*, 9, 633-652.
- Di Giorgio, E., Leo, I., Simion, F. (2008). Le caratteristiche percettive che determinano la preferenza per il volto alla nascita e a tre mesi. *Psicologia clinica dello sviluppo*, XII (3), 553-563.
- Donovan, W.L., Leavitt, A.L. (1985). Cardiac responses of mothers and infants in Ainsworth's strange situation. In M. Reite e T. Field (a cura di), *Psychobiology of attachment and separation*. New York: Academic Press.
- Ellis, B.J., Boyce, W.T., Belsky, J., Bakermans-Kranenburg, M.J., van IJzendoorn, M.H. (2011). Differential susceptibility to the environment: An evolutionary-neurodevelopmental theory. *Development and Psychopathology*, 23 (1), 7-28.
- Evans, C.A., Porter, C.L. (2009). The emergence of mother-infant co-regulation during the first year: Links to infants developmental status and attachment. *Infant Behavior and Development*, 32, 147-158.
- Farroni, T., Massaccesi, S., Simion, F. (2002). La direzione dello sguardo di un'altra persona può dirigere l'attenzione del neonato? *Giornale Italiano di psicologia*, XXIX (4), 857-864.
- Farroni, T., Menon, E., Rigato, S., Johnson, M.H. (2007). The perception of facial expressions in newborns. *European Journal of Developmental Psychology*, 4 (1), 2-13.
- Fox, N.A. (1985). Behavioral and autonomic antecedents of attachment in high risk infants. In M. Reite e T. Field (a cura di), *The psychobiology of attachment and separation*. Orlando: Academic Press.
- Fox, N.A., Stifter, C.A. (1989). Biological and behavioral differences in infant reactivity and regulation. In A. Geldolph, J.E. Bates e M.K. Rothbart (a cura di), *Temperament in childhood*. Oxford: John Wiley & Sons/Kohnstamm.
- Fox, N.A. (1994). The development of emotion regulation: Introduction to part 3. *Monographs of the Society for research in child development*, 59, 189.
- Fox, N.A., Nichols, K.E., Henderson, H.A., Rubin, K.H., Schmidt, L.A., Hamer, D. et al. (2005). Evidence for a gene-environment interaction in predicting behavioral inhibition in middle childhood. *Psychological Science*, 16, 921-926.
- Frigerio, A., Ceppi, E., Rusconi, M., Giorda, R., Raggi, M.E., Fearon, P. (2010). The role played by the interaction between genetic factors and attachment in the stress response in infancy. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 50 (12), 1513-1522.
- Fuertes, M., Lopes dos Santos, P.L., Beeghly, M., Tronick, E. (2006). More than maternal sensitivity shapes attachment – infant coping and temperament. *Resilience in Children*, 1094, 292-296.
- Gilissen, R., Bakermans-Kranenburg, M.J., van IJzendoorn, M.H., Linting, M. (2008). Electrodermal reactivity during the Trier Social Stress Test for children: Interaction between the serotonin transporter polymorphism and chil-

- dren's attachment representation. *Developmental Psychobiology*, 50, 615-625.
- Gotlib, I.H., Joormann, J., Minor, K.L., Hallmayer, J. (2008). HPA axis reactivity: A mechanism underlying the associations among 5-HTTLPR, stress, and depression. *Biological Psychiatry*, 63, 847-851.
- Grossmann, T., Striano, T., Friederici, A.D. (2006). Crossmodal integration of emotional information from face and voice in the infant brain. *Developmental Science*, 9 (3), 309-315.
- Grossmann, T., Johnson, M. (2007). The development of the social brain in human infancy. *European Journal of Neuroscience*, 25, 909-919.
- Grossmann, T., Striano, T., Friederici, A.D. (2007). Developmental changes in infants' processing of happy and angry facial expressions: A neurobehavioral study. *Brain and Cognition*, 64, 30-41.
- Grossmann, T. (2010). The development of emotion perception in face and voice during infancy. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 28, 219-236.
- Gunnar, M.R., Mangelsdorf, S., Larson, M., Hertsgaard, L. (1989). Attachment, temperament, and adrenocortical activity in infancy: A study of psychoendocrine regulation. *Developmental Psychology*, 25 (3), 355-363.
- Gunnar, M.R., Larson, M., Hertsgaard, L., Harris, M.L., Brodersen, L. (1992). The stressfulness of separation among nine-month-old infants: Effects of social context variables and infant temperament. *Child Development*, 63, 290-303.
- Gunnar, M.R., Nelson, C.A. (1994). Event-related potentials in year-old infants: Relations with emotionality and cortisol. *Child Development*, 65 (1), 80-94.
- Gunnar, M.R., Brodersen, L., Nachmias, M. (1996). Stress reactivity and attachment security. *Developmental Psychobiology*, 29 (3), 191-204.
- Gunnar, M.R., Talge, N.M., Herrera, A. (2009). Stressor paradigms in developmental studies: What does and does not work to produce mean increases in salivary cortisol. *Psychoneuroendocrinology*, 34, 953-967.
- Hertsgaard, L., Gunnar, M., Erickson, M.F., Nachmias, M. (1995). Adrenocortical responses to the strange situation in infants with disorganized/disoriented attachment relationships. *Child Development*, 66, 1100-1106.
- Hill-Soderlund, A.L., Mills-Koonce, W.R., Propper, C., Calkins, S.D., Granger, D.A., Moore, G.A., Garipey, J., Cox, M.J. (2008). Parasympathetic and sympathetic responses to the strange situation in infants and mothers from avoidant and securely attached dyads. *Developmental Psychobiology*, 50, 361-376.
- Hoehl, S., Striano, T. (2010). The development of emotional face and eye gaze processing. *Developmental Science*, 13 (6), 813-825.
- Hofer, M.A. (1994). Early relationships as regulators of infant physiology and behavior. *Acta Paediatrica Supplement*, 397 (Suppl.), 9-18.
- Hofer, M.A. (2006). Multiple regulators of ultrasonic vocalization in the infant rat. *Psychoneuroendocrinology*, 21, 203-217.
- Hood, B.M., Willen, J.D., Driver, J. (1998). Adults eyes trigger shifts of visual attention in human infants. *Psychological Science*, 9, 131-134.
- Isabella, R.A., Belsky, J. (1991). Interactional Synchrony and the origins of infant-mother attachment: A replication study. *Child Development*, 62, 373-384.
- Izard, C.E., Haynes, O.M., Chishoim, G., Baak, K. (1991). Emotional determinants of infant-mother attachment. *Child Development*, 62, 906-917.
- Jamieson, S. (2004). Identifying precursors of attachment in the still-face paradigm. Unpublished Doctoral dissertation.

Precursori e correlati dell'attaccamento madre-bambino nel primo anno

- Jansen, J., Beijers, R., Riksen-Walraven, M., de Weerth, C. (2010). Cortisol reactivity in young infants. *Psychoneuroendocrinology*, 35, 329-338.
- Jahromi, L.B., Putnam, S.P., Stifter, C.A. (2004). Maternal regulation of infant reactivity from 2 to 6 months. *Developmental Psychology*, 40, 447-487.
- Johnson, M.H. (2007). Developing a social brain. *Acta Pædiatrica*, 96, 3-5.
- Johnson, M.H., Morton, J. (1981). *Biology and cognitive development: The case of face recognition*. Oxford, England: Basil Blackwell.
- Kagan, J., Reznick, J.S., Snidman, N. (1987). The physiology and psychology of behavioral inhibition in children. *Child Development*, 58, 1459-1473.
- Kiser, L., Bates, J.E., Maslin, C., Bayles, K. (1986). Mother-infant play at six months as a predictor of attachment security at thirteen months. *Journal of the American Academy of Child Psychiatry*, 25 (1), 68-75.
- Kobiella, A., Grossmann, T., Reid, V.M., Striano, T. (2008). The discrimination of angry and fearful facial expressions in 7-month-old infants: An event-related potential study. *Cognition and Emotion*, 22 (1), 134-146.
- Kochanska, G., Coy, K.C. (2002). Child emotionality and maternal responsiveness as predictors of reunion behaviors in the Strange Situation: Links mediated and unmediated by separation distress. *Child Development*, 73 (1), 228-240.
- Koulomzin, M., Beebe, B., Anderson, S., Jaffe, J., Feldstein, S., Crown, C. (2002). Infant gaze, head, face and self-touch at 4 months differentiate secure vs. avoidant attachment at 1 year: A microanalytic approach. *Attachment and Human Development*, 4 (1), 3-24.
- Kutsuki, A., Egami, S., Ogura, T., Nakagawa, K., Kuroki, M., Itakura, S. (2007). Developmental changes of referential looks in 7 and 9 month olds: A transition from dyadic to protoreferential looks. *Psychologia*, 50 (4), 319-329.
- Lakatos, K., Toth, I., Nemoda, Z., Ney, K., Sasvari-Szekely, M., Gervai, J. (2000). Dopamine D4 receptor (DRD4) gene polymorphism is associated with attachment disorganization in infants. *Molecular Psychiatry*, 5, 645-670.
- Larson, M.C., Gunnar, M.R., Hertsgaard, L. (1991). The effects of morning naps, car trips, and maternal separation on adrenocortical activity. *Child Development*, 62, 362-372.
- Leo, I., Turati, C., Macchi Cassia, V., Simion, F., Dalla Barba, B. (2007). Il riconoscimento del volto alla nascita. *Psicologia Clinica dello Sviluppo*, XI (2), 291-306.
- Lewis, M., Ramsay, D.S. (1995). Developmental change in infants' responses to stress. *Child Development*, 66, 657-670.
- Levine, S., Coe, C., Wiener, S.G., Brush, F.R. (1989). Psychoneuroendocrinology of stress: A psychobiological perspective. In F.R. Brush e S. Levine (a cura di), *Psychoendocrinology*. San Diego: Academic Press.
- Lovallo, W.R., Thomas, T.L. (2000). Stress hormones in psychophysiological research: Emotional, behavioral, and cognitive implications. In J.T. Cacioppo, L.G. Tassinary e G. Bertson (a cura di), *Handbook of psychophysiology*. New York: Cambridge University Press, 342-367.
- Luijk, M.P.C.M., Saridjan, N., Tharner, A., Van IJzendoorn, M.H., Bakermans-Kranenburg, M.J., Jaddoe, V.W.V., Hofman, A., Verhulst, F.C., Tiemeier, H. (2010). Attachment, depression, and cortisol: Deviant patterns in insecure-resistant and disorganized infants. *Developmental Psychobiology*, 52, 441-452.
- Main, M., Solomon, J. (1990). Procedures for identifying infants and disorganized/disoriented during Ainsworth Strange Situation. In M.T. Greenberg, D.

- Cicchetti e E.M. Cummings (a cura di), *Attachment in the preschool years: Theory, research, and intervention*. Chicago: University of Chicago Press.
- Marvin, R.S., Britner, P.A. (2008). Normative development: The ontogeny of attachment. In J. Cassidy e P.R. Shaver (a cura di), *Handbook of attachment: Theory, research and clinical applications*. New York: Guilford Press.
- Mesman, J., van IJzendoorn, M.H., Bakermans-Kranenburg, M.J. (2009). The many faces of the still-face paradigm: A review and meta-analysis. *Developmental Review*, 29 (2), 120-162.
- Minagawa-Kawai, Y., Matsuoka, S., Dan, I., Naoi, N., Nakamura, K., Kojima, S. (2009). Prefrontal activation associated with social attachment: Facial-emotion recognition in mother and infants. *Cerebral Cortex*, 19, 284-292.
- Montirosso, P. (2011). Ri-pensando ai fattori di rischio del primo sviluppo. Sulla co-regolazione e la co-creazione dei significati interattivi nella relazione precoce madre-bambino. *Psicomotricità*, 15 (3), 3-10.
- Nachmias, M., Gunnar, M.R., Mangelsdorf, S., Parritz, R.H., Buss, K. (1996). Behavioral inhibition and stress reactivity: The moderating role of attachment security. *Child Development*, 67 (2), 508-522.
- Otte, C., McCaffery, J., Ali, S., Whooley, M.A. (2007). Association of a serotonin transporter polymorphism 5-HTTLPR with depression, perceived stress, and norepinephrine in patients with coronary disease: The heart and soul study. *American Journal of Psychiatry*, 164, 1379-1384.
- Panksepp, J. (2001). The long term psychobiological consequences of infant emotions: Prescriptions for the twenty first century. *Infant Mental Health Journal*, 22 (1-2), 132-173.
- Parsons, C.E., Young, K.S., Murray, L., Stein, A., Kringelbach, M.L. (2010). The functional neuroanatomy of the evolving parent-infant relationship. *Progress in neurobiology*, 19 (3), 220-241.
- Pascalis, O., De Schonen, S., Morton, J., Deruelle, C., Fabre-Grenet, M. (1995). Mother's face recognition by neonates: A replication and an extension. *Infant behaviour and Development*, 18, 79-85.
- Paterson, S.J., Heim, S., Friedman, J.T., Choudhury, N., Benasich, A.A. (2006). Development of structure and function in the infant brain: Implications for cognition, language and social behaviour. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 30, 1087-1105.
- Price, D.A., Close, G.C., Fielding, B.A. (1983). Age of appearance of circadian rhythm in salivary cortisol values in infancy. *Archives of Disease in Childhood*, 58, 454-456.
- Rigato, S., Farroni, T., Johnson, M.H. (2010). The shared signal hypothesis and neural responses to expressions and gaze in infants and adults. *Scan*, 5, 88-97.
- Robbins, T.W., Everitt, B.J. (1992). Functions of dopamine in the dorsal and ventral striatum. *Seminars in Neuroscience*, 4, 119-127.
- Salimetrics (2010). Saliva collection and handling advice. State College PA, USA.
- Sander, L. (2007). *Sistemi viventi. L'emergere della persona attraverso l'evoluzione della consapevolezza*. Milano: Raffaello Cortina.
- Selye, H. (1950). The physiology and pathology of exposure to stress. *Acta*, XX, 822, 203.
- Simion, F., Valenza, E., Umiltà, C. (1998). Mechanisms underlying face preference at birth. In G. Butterworth e F. Simion (a cura di), *The development of sensory, motor and cognitive capabilities in early infancy*, 87-101.

Precursori e correlati dell'attaccamento madre-bambino nel primo anno

- Spangler, G., Grossmann, K.E. (1993). Biobehavioral organization in securely and insecurely attached infants. *Child Development*, 64, 1439-1450.
- Spangler, G., Schieche, M. (1998). Emotional and adrenocortical responses of infants to the strange situation: The differential function of emotional expression. *International Journal of Behavioral Development*, 22 (4), 681-706.
- Sroufe, L.A., Waters, E. (1977). Behavioral inhibition: Heart period, respiratory sinus arrhythmia: An attachment perspective. *Child Development*, 70, 805-832.
- Stansbury, K., Gunnar, M.R. (1994). Adrenocortical activity and emotion regulation. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 59 (2-3), 108-134.
- Stayton, D.J., Ainsworth, M.D., Main, M.B. (1973). Development of separation behavior in the first year of life: Protest, following, and greeting. *Developmental Psychology*, 9 (2), 213-225.
- Stifter, C.A., Fox, N.A., Porges, S.W. (1989). Facial expressivity and vagal tone in five- and ten-month-old infants. *Infant Behavior and Development*, 12, 127-137.
- Striano, T., Henning, A., Stahl, D. (2006). Sensitivity to interpersonal timing at 3 and 6 months of age. *Interaction studies*, 7 (2), 251-271.
- Suomi, S.J. (2006). Risk, resilience and gene x environment interactions in rhesus monkeys. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1094, 52-62.
- Swingler, M.M., Sweet, M.A., Carver, L.J. (2007). Relations between mother-child interactions and the neural correlates of face processing in 6-month-olds. *Infancy*, 11 (1), 63-86.
- Swingler, M.M., Sweet, M.A., Carver, L.J. (2010). Brain-behavior correlations: Relationships between mother-stranger face processing and infants' behavioral responses to a separation from mother. *Developmental Psychology*, 46 (3), 669-680.
- Tarabulsy, G.M., Tessier, R., Gagnon, J., Piché, C. (2002). Attachment classification and infant responsiveness during interactions. *Infant Behaviour and Development*, 19 (1), 131-143.
- Tronick, E., Als, H., Adamson, L., Wise, S., Brazelton, T.B. (1978). Infants response to entrapment between contradictory messages in face-to-face interaction. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 17, 1-13.
- Tronick, E. (1982). Affectivity and sharing. In E. Tronick (a cura di), *Social interchange in infancy*. Baltimore: University Park Press.
- Tronick, E., Cohn, J. (1989). Infant mother face-to-face interaction: age and gender differences in coordination and miscoordination. *Child Development*, 59, 85-92.
- Tronick, E. (1998). Dyadically expanded states of consciousness and the process of therapeutic change. *Infant Mental Health Journal*, 19, 190-299.
- Van Bakel, H.J.A., Riksen-Walraven, J.M. (2004). Stress reactivity in 15-month-old infants: Links with infant temperament, cognitive competence, and attachment security. *Developmental Psychobiology*, 44, 157-167.
- Vaughn, B.E., Bost, K.K., van Ijzendoorn, M.H. (2008). Attachment an temperament. Addictive and interactive influences on behavior, affect and cognition during infancy and childhood. In J. Cassidy e P.R. Shaver (a cura di), *Handbook of attachment. Theory, research and clinical applications*. New York: Guilford Press, 192-216.

- Volker, S. (2005). Young infants' vocalizations towards mother versus stranger: Associations with the infant-mother relationship. *Infant and Child Development*, 14, 459-477.
- Weinfield, N.S., Sroufe, L.A., Egeland, B., Carlson, E.A. (2008). Individual differences in infant-caregiver attachment: Conceptual and empirical aspects of security. In J. Cassidy e P.R. Shaver (a cura di), *Handbook of attachment: Theory, research, and clinical application*. New York: Guilford Press, 78-101.
- Zelenko, M., Kraemer, H., Huffman, L., Gschwendt, M., Pageler, N., Steiner, H. (2005). Heart rate correlates of attachment status in young mothers and their infants. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 44 (5), 470-476.

[Ricevuto il 28 giugno 2012]
[Accettato il 14 novembre 2014]

Precursors and correlates of mother-infant attachment in the first year: behaviors, psychophysiological cues, brain functioning

Summary. A growing interest has been devoted to the definition of integrated approaches for the study of behavioral, neural and psychophysiological correlates of affective-relational development, as precursors or basis of the organization of attachment in the first year. Research from 1990 to 2010 focus on infant's early interactive competences (gaze, vocalization), neural correlates (EEG, ERP) or psychophysiological correlates (cortisol, vagal tone) related to the quality of infant attachment to the caregiver. The main aim of this review is to underline the importance of an integrative perspective in the study of the complexity of infant-caregiver attachment in terms of experimental procedure and clinical point of view.

Keywords: attachment, psychophysiology, social brain, interactive behaviors, infant-caregiver interaction.

Per corrispondenza: Alessandra Simonelli, Dipartimento di Psicologia dello Sviluppo e della Socializzazione, Università di Padova, LIRIPAC, Via Belzoni 80, 35141 Padova. E-mail: alessandra.simonelli@unipd.it