

Edward Z. Tronick *

Lo sviluppo e la variazione della *resilience* come variabili dipendenti dal normale stress dello sviluppo e dell'interazione **

Michael Rutter (Rutter, 2006) ha definito la *resilience*¹ come la variazione della resistenza a esperienze ambientali rischiose. Sebbene molti fattori influenzino lo sviluppo della *resilience*, voglio avanzare l'ipotesi che la *resilience* comportamentale e fisiologica derivi almeno in parte dall'esperienza dell'infante e del bambino che affrontano il normale stress implicito nelle relazioni sociali. Questa ipotesi, che chiamerò ipotesi della “*resilience* nelle situazioni di stress normale”, è stata elaborata nell'ottica della teoria dei sistemi dinamici

* E. Z. Tronick è professore associato presso i Dipartimenti di Pediatria e Psichiatria della Harvard Medical School di Boston. *Cheaf of Child Development Unity*, Children's Hospital, Boston.

** Questo articolo è stato presentato alla *New York Academy of Sciences* in occasione della *Resilience in Children Conference* (Arlington, VA, Febbraio, 2006) con il titolo *The stress of normal development and interaction leads to the development of resilience and variation in resilience*. Si ringrazia l'Autore per la gentile concessione alla pubblicazione.

Traduzione dall'americano a cura della Redazione di Ricerca Psicoanalitica.

tenendo conto dei cambiamenti del comportamento, del cervello e dei processi regolanti lo sviluppo e, in particolare, del rapporto interattivo della comunicazione tra infante/bambino e *caregiver* che regola le esperienze di stress.

In questo articolo presenterò una prospettiva sistemico-dinamica sullo sviluppo, il Modello di Mutua Regolazione (*Mutual Regulation Model - MRM*) degli scambi comunicativi bambino/*caregiver* e dei dati comportamentali e fisiologici recentemente acquisiti nelle mie ricerche sulla natura dei processi interattivi.

L'ipotesi della *resilience* allo stress normale si fonda sull'idea che, dal punto di vista dei sistemi dinamici e secondo l'esperienza empirica, lo stress è un fattore inevitabile nei normali cambiamenti evolutivi e, fatto quasi paradossale, nei processi regolatori interattivi che lo controllano (EZ, 2003; Tronick, 2004). Un altro aspetto dell'ipotesi che qui propongo proviene dalla teoria dello sviluppo e dall'evidenza empirica, che ci mostrano come, proprio in conseguenza del confronto con il normale stress legato alla regolazione interattiva, i bambini sviluppano nuove capacità di *coping* ed aumentano la capacità di resistenza ai livelli normali ed anche non-normali (traumatici) di stress. Inoltre, la variazione individuale nella resistenza dei bambini allo stress, la loro *resilience*, è in parte determinata dall'esperienza unica di successo o fallimento del bambino nell'affrontare i normali agenti stressanti (Tronick, 2003).

Complessità e dispersione nei sistemi aperti

Prigogine (Stengers, Prigogine, 1997) afferma che un principio fondamentale alla base dell'attività dei sistemi biologici aperti è dato dalla loro necessità di acquistare energia dall'ambiente per conservare e aumentare la loro coerenza e complessità, vale a dire per mantenere la distanza dall'entropia. Per essere utile, l'energia deve essere di una forma particolare quale quella che Sander (1995) chiama adattabilità (*fittedness*) dell'organismo. Ad esempio, per quanto possa essere energetico per la preda il cibo di cui si nutre, qualora se ne nutrissero i predatori, non ne ricaverebbero energia utile perché non sarebbe adatto al loro metabolismo: per i predatori non avrebbe "significato".

I sistemi complessi sono sistemi dotati di un'organizzazione gerarchica, che opera su scale multiple di misura e di tempo, e si arricchiscono di informazioni nelle interazioni col contesto. I sistemi complessi esprimono delle proprietà a livelli diversi che non sono né fissi né caotici. I processi di auto-organizzazione generano queste proprietà emergenti

portando il sistema ad un aumento della complessità, ma esistono sempre dei limiti al livello massimo di complessità possibile. I sistemi biologici aperti maturi e sani si trovano in uno stato di organizzazione dinamico che si avvicina a questi limiti cosicché l'organismo maturo cerca di avere sempre energia sufficiente per mantenere e ottimizzare il suo livello di coerenza e complessità. Tuttavia, nei sistemi maturi, la possibilità che emergano nuove modalità è limitata e la variazione della complessità relativa tra gli individui è innanzi tutto legata al successo o al fallimento dell'accumulo di energia adeguata. Inoltre, per gli organismi maturi, il mantenimento auto-organizzato della complessità richiede sempre maggiore energia e, se viene a mancare la quantità sufficiente, il sistema comincia a disperdere e diminuire la complessità. Si assiste, quindi, a uno spostamento verso uno stato o una fase di complessità inferiore. Baltes (1998), per esempio, considera l'invecchiamento come una lotta perdente contro la dispersione della complessità dello stato di organizzazione raggiunto precedentemente e come un inevitabile spostamento verso uno stato di organizzazione più basso, quale, all'estremo, è la morte.

A differenza del sistema maturo, l'organismo in via di sviluppo attraversa un momento, limitato nel tempo, in cui la seconda legge della termodinamica viene violata. In un organismo in via di sviluppo il processo evolutivo mira ad aumentare e a ottimizzare la complessità e ciò richiede una grande quantità di energia: l'organismo, infatti, deve averne una quantità sufficiente per mantenere il suo livello di complessità e per spostarsi ad uno stato o a una fase di maggiore complessità e coerenza. I sistemi che si sviluppano con successo manifestano proprietà emergenti legate all'ottimizzazione della complessità e della coerenza. Si devono, però, tenere presenti due fattori: gli spostamenti di stadio e di fase sono imprevedibili e, almeno teoricamente, disperdono energia, un fenomeno quest'ultimo dipendente dalla modalità di organizzazione e di cambiamento dello stesso sistema complesso. L'organismo è un assemblaggio coerente di molti elementi interagenti a livelli sia costitutivi sia integrativi. Sul punto di entrare in una nuova fase emergente, il sistema si trova in una situazione molto vicina al caos con la conseguenza che il passaggio è in se stesso instabile. Il fallimento del passaggio è dispersivo, vale a dire, si verifica una perdita di complessità e un aumento dell'entropia. In un sistema "normale", che si sviluppa in un ambiente "normale", il fallimento è improbabile, ma anche nei sistemi che hanno successo nell'aumentare la loro complessità è necessaria la disorganizzazione dello stato esistente perché si verifichi l'assemblaggio di un nuovo stato.

Durante un passaggio di stato, la disorganizzazione è sempre associata alla perdita della complessità e della coerenza preesistenti. Quindi l'emergenza del nuovo comporta sempre un paradosso: proprio mentre si adempie il principio dell'aumento della complessità, si verifica la minaccia della dispersione del sistema.

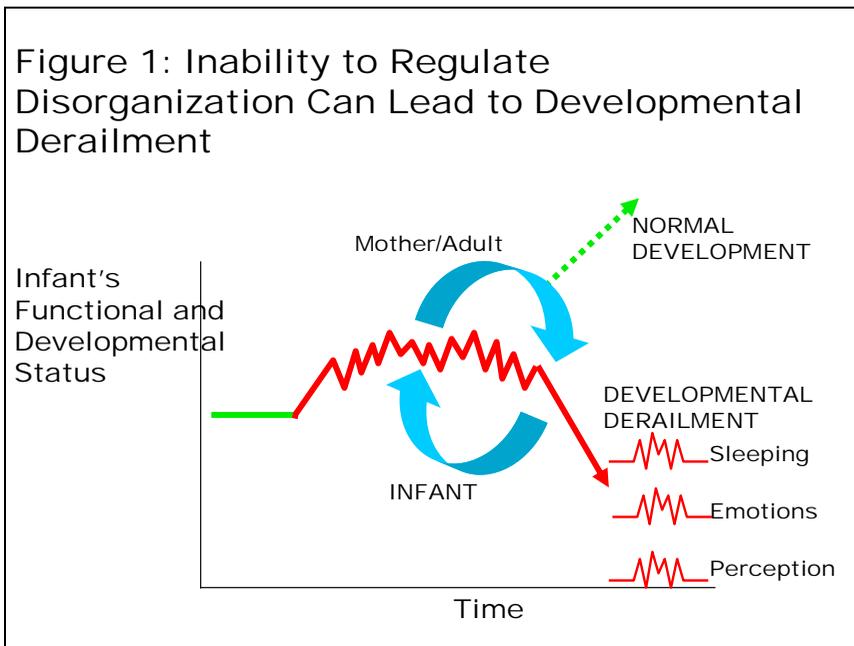
Il sistema, nel momento in cui diventa migliore è nello stesso tempo imperfetto a causa della imprevedibilità del risultato, fino a quando il sistema stesso non perviene ad una nuova unità. È evidente che questi cambiamenti sia al macro sia al micro livello di sviluppo sono fonte di stress (Tronick, 2004).

L'essere umano ha sviluppato una modalità eccezionale, anche se non è l'unica, di trarre energia dall'ambiente ed evitare la dispersione attraverso la formazione di un sistema diadico regolatorio. Il modello della mutua regolazione tenta di descriverne le modalità operative (Gianino, Tronick, 1988) proponendo l'ipotesi che due individui lavorano insieme in modo tale da formare un sistema diadico integrato allo scopo di acquistare energia. Sebbene il sistema diadico abbia, ovviamente, dei limiti, esso ricava maggiori risorse e aumenta la sua complessità più di quanto otterrebbe il sistema singolo. In quanto componente di un sistema diadico, ciascuno dei due sistemi può acquisire energia e, di conseguenza, aumentare la propria complessità. La disorganizzazione, che deriva dall'aumento della complessità e della conseguente disorganizzazione, è diadicamente regolata dallo scambio micro-temporale delle capacità auto-organizzanti del bambino e dall'*input* organizzante fornito dal sistema adulto (*caretaker*). Lo scambio delle capacità organizzative interne ed esterne è regolato da un sistema comunicativo bidirezionale che può essere pensato come interazione di segnali e di ricettori. Negli esseri umani, sia il bambino sia l'adulto giocano simultaneamente e sequenzialmente entrambi i ruoli e ciò rende il lavoro del sistema diadico incredibilmente complesso.

Quando lo scambio o la coordinazione dei segnali e della loro ricezione è adeguato, l'infante/bambino e l'adulto/*caretaker* formano un sistema diadico più complesso composto da due sistemi, ciascuno dei quali fa sua l'energia a lui adeguata e, di conseguenza, guadagna in complessità. Ma, anche quando ha successo, il processo è fonte di stress a causa della perdita di complessità che si verifica: la vecchia organizzazione, infatti, si sposta sullo sfondo e l'esito dell'operazione è imprevedibile. Naturalmente lo stress è maggiore quando il sistema non ha successo e perde complessità.

Lo sviluppo e la sua regolazione

Lo sviluppo è fonte di stress perché non procede senza difficoltà, ma è caratterizzato da periodi di disorganizzazione, che portano a nuove e più coerenti forme di organizzazione (per esempio, i cambiamenti nel sistema motorio) (Brazelton, 1992; Heimann, 2003; vedi in particolare i capitoli di Plooij e Trevarthen). Periodi di disorganizzazione sono tipici dello sviluppo dei sistemi auto-organizzanti che possono essere pensati come le “valanghe” (*avalanches*) del modello delle “pile di sabbia” (*sand piles*) di Per Bak (Bak, 1996)², secondo il quale nuove organizzazioni emergono da processi auto-organizzanti ai limiti del caos. Per di più, in relazione al modello della complessità, la disorganizzazione di un sistema disorganizza anche l'altro. Per esempio, l'infante che inizia il processo di cambiamento dal gattonare al camminare non solo si disorganizza da un punto di vista motorio, ma si disorganizza anche riguardo altri sistemi come il ciclo sonno/veglia, l'emotività e l'umore e persino la percezione. Come avviene per la regolazione della temperatura, una parte del compito di regolare la disorganizzazione riguarda le risorse interne auto-organizzanti del bambino.



Naturalmente, le risorse dell'infante sono inadeguate al compito e devono essere integrate dalla regolazione esterna. Senza un *caretaker* esterno che fornisca una regolazione, le risorse evolutive non andrebbero a buon fine. In circostanze normali la formazione di un sistema diadico regolatorio, una combinazione di processi interni e esterni, è adeguata per rispondere alla richiesta regolatoria e lo sviluppo procede.

Ma, quando il sistema diadico fallisce, quando le risorse interne ed esterne sono inadeguate, lo sviluppo può venire seriamente compromesso. La disorganizzazione aumenta e la coerenza e la complessità vanno perdute. Tuttavia, va notato che la disorganizzazione fa parte del normale processo di sviluppo. È necessaria per l'emergenza di qualcosa di nuovo e per l'aumento della complessità e della coerenza: la disorganizzazione è fonte di cambiamento e di novità. Ma, il cambiamento ha un costo.

La regolazione diadica: il lavoro dei processi micro-temporali

Qual è la struttura dei processi di comunicazione micro-temporali che nei molteplici scambi che avvengono momento per momento regola lo sviluppo e porta alla crescita della complessità? Lo sviluppo dell'abilità motoria richiede mesi, ma viene ottenuto attraverso scambi di milioni di momenti.

Per capire la mutua regolazione voglio cominciare con un esempio lontano dai processi macro-evolutivi ed anche dal tema della *resilience*: la regolazione della temperatura nell'infante. Ho scelto questo esempio perché illustra il processo diadico regolatorio di uno stato psicobiologico che è di norma considerato solo come processo auto-organizzato.

La regolazione della temperatura è un processo retto da una norma molto semplice: mantenere lo stato omeotermico. Ma poiché la realizzazione di questa norma è complessa, dobbiamo prendere in considerazione il comportamento di un sistema complesso (Freeman, 2000). Il sistema di regolazione della temperatura è gerarchicamente organizzato in una moltitudine di sottosistemi che vanno dal sistema metabolico al sistema comportamentale. Esso opera per mantenere l'equilibrio e, sebbene cambi con lo sviluppo (per esempio, la perdita del grasso scuro)³ e sia influenzato da fattori ambientali (per esempio l'aumento della rete capillare nella mano in ambienti freddi), il cambiamento e lo sviluppo sono limitati se confrontati con altri sistemi psicobiologici (i sistemi respiratori, motori o di *coping*). Gli infanti hanno delle capacità auto-organizzative che permettono di aumentare la temperatura: possono aumentare il livello di attività o metabolizzare l'energia del grasso scuro o entrare in

stati energetici che richiedono minor energia, come il sonno. Tuttavia le loro capacità auto-organizzative sono limitate e immature e alla fine si esauriscono anche piuttosto rapidamente a causa del rapporto tra la loro superficie corporea e il loro peso. Ovviamente il fallimento è causa di stress.

La regolazione della temperatura è stata considerata un processo individuale da Claude Bernard, ma non lo è affatto: è, invece, un processo diadico. Le capacità auto-organizzative di controllare la temperatura degli infanti sono integrate dall'*input* esterno della regolazione fornita dal *caregiver*, particolarmente utile a superare le loro limitazioni (Hofer, 1984). Per esempio, il *caregiver* appoggia il bambino sul petto, rendendolo partecipe del proprio calore corporeo e riducendo contemporaneamente la superficie del bambino esposta alla perdita di calore. Tale processo regolatorio diadico è guidato da segnali dell'infante la cui valenza comunicativa trasmette lo stato dall'infante all'adulto in grado di riceverlo. Quando l'operazione ha un esito positivo, l'*input* fornito dall'adulto si rivela appropriato per l'infante, vale a dire è significativo per il suo sistema di regolazione della temperatura: il sistema si trasforma in diadico e si organizza più coerentemente di quanto l'infante potrebbe fare da solo.

Per l'organismo in fase di sviluppo, una conseguenza, ancora più importante della formazione del sistema diadico, è che la sua capacità/efficacia auto-organizzativa aumenterà di fatto cosicché, in seguito, l'infante sarà capace di auto-regolare la sua temperatura senza ricorrere ad un appoggio regolatorio esterno. Una ragione dell'incremento delle capacità auto-organizzative dipende dalla riduzione delle richieste energetiche dell'infante, per cui l'energia risparmiata può essere utilizzata per accrescere la capacità regolatoria. Questa crescita individuale dovuta alla partecipazione ad un sistema diadico regolatorio non è dissimile dal concetto di zona di sviluppo prossimale (*proximal development*) di Vygotsky (1967). Al contrario, se dovesse fallire la formazione di un sistema diadico, l'infante perderebbe il controllo della propria temperatura e il suo stato omeostatico si perderebbe. Nel caso che il fallimento sia cronico, le capacità auto-regolatorie dell'infante potrebbero essere mantenute a spese di altri sistemi, ma verrebbe a mancare l'energia sufficiente per la crescita della capacità regolatoria. Il sistema perderebbe complessità e coerenza e finirebbe col trovarsi in uno stato meno complesso di organizzazione.

Tenendo presente quanto detto a proposito del sistema di regolazione della temperatura, esaminiamo il processo dello sviluppo e il sistema di comunicazione diadica micro-temporale che lo regola.

L'ipotesi che esporrò si fonda sul Modello della Mutua Regolazione e sulla ricerca empirica dell'organizzazione del processo regolatorio (Beebe, Lachmann, 1998; Beeghly, Tronick, 1994; Gianino, Tronick, 1988). Il modello della mutua regolazione stabilisce che *caregivers*/madri e infanti/bambini sono sotto-sistemi di un sistema diadico collegati tra loro; ogni componente, infante e *caregiver*, regola la disorganizzazione e i suoi costi tramite un processo di segnalazione e di ricezione comportamentale ed espressiva.

Tuttavia, nella fase di sviluppo, il processo comunicativo tra l'essere umano e l'adulto è in se stesso imperfetto, instabile e imprevedibile. I segnali dell'infante al *caregiver* possono variare da un giorno all'altro. Varia anche la loro ricezione da parte del *caregiver* così come l'*input* che viene inviato all'infante. Per di più l'infante segnala che ciò che funziona una volta può non funzionare la volta successiva e lo stesso vale per la risposta del *caregiver*. Di conseguenza il mutuo processo regolatorio è "disordinato" (*messy*) e, da un punto di vista energetico, costoso. Nonostante, è probabile che nel tempo le attività che funzionano maggiormente si confermino sempre più come parti delle operazioni del processo diadico regolatorio, il processo stesso diventerà meno dispendioso e si libererà energia per la crescita di processi regolatori auto-organizzati e per l'aumento dell'auto-complessità del sistema.

Il paradigma del "volto immobile": pressione sociale, comportamento e fisiologia

Per studiare il processo micro-regolatorio diadico ho messo a punto il paradigma del "volto immobile" (*Face-to-Face Still-Face paradigm - FFSF*) (Tronick, 1978; Tronick, Als, Adamson, Wise, Brazelton, 1978), una situazione sperimentale che mette il bambino a confronto con tre contesti interattivi: 1) un episodio di "normale" interazione con un *caregiver* (di norma la madre), durante il quale si chiede al *caregiver* di giocare col bambino; seguito da 2) un episodio di volto immobile, durante il quale si domanda al *caregiver* di mantenere un volto immobile, di non interagire, non sorridere, non toccare, non parlare col bambino; seguito da 3) un episodio in cui il *caregiver* e il bambino recuperano l'interazione. Ogni episodio dura solitamente due minuti. Il paradigma è stato dapprima usato con infanti la cui età oscillava tra i 2 e i 15 mesi, con una media di 5,2 mesi (Adamson, Frick, 2003). In seguito è stata usata una forma modificata anche con bambini di 30 mesi e persino con adulti.

Il paradigma del volto immobile dimostra l'alto costo, in termini di stress, della rottura sperimentale del mutuo processo regolatorio e, come dimostrerò, è utile anche per mettere in evidenza lo stress in interazioni normali. Il paradigma mette gli infanti a confronto con un elemento che causa un particolare stress emotivo nell'interazione (il volto materno immobile), diverso da fattori stressanti inanimati e da altre forme tipiche di interazione sociale, tale da far emergere nei bambini reazioni emotive e tensioni che possono essere ben documentate.

Da oltre 25 anni, centinaia di infanti sono stati video-registrati in funzione di questo paradigma (Tronick et al., 1978), che ha dimostrato di essere uno strumento metodologicamente utile per valutare le reazioni dei bambini di fronte a un'interazione perturbante e a elementi emozionali stressanti (Adamson, Frick, 2003; Cole, Martin, Tennis, 2004; Stack, Muir, 1990; Toda, Fogel, 1993; Weinberg, Tronick, 1996).



Di solito, gli infanti rispondono al volto immobile con “l'effetto del volto immobile”, come lo hanno definito Adamson e Frick (2003). In effetti, numerosi studi hanno documentato che gli infanti rispondono con una significativa diminuzione dell'affetto positivo e un aumento dell'affetto negativo e con un evitamento dello sguardo (Stack, Muir, 1990; Toda, Fogel, 1993; Weinberg, Tronick, 1996). In alcuni studi che usano sistemi

per rilevare micro-cambiamenti, si è notato che gli infanti reagiscono anche con un incremento della esplorazione visiva, con tentativi di farsi prendere in braccio, con una condotta di torsioni ed evitamento e con indicatori tipici dello stress, come sputare (Kogan, Carter, 1996; Rosenblum, McDonough, Muzik, Miller, Sameroff, 2002; Toda, Fogel, 1993; Weinberg, Tronick, 1996; Weinberg, Tronick, Cohn, Olson, 1999). L'effetto del "volto immobile" è stato osservato soprattutto negli infanti e nei bambini di età maggiore. Negli infanti si sono notate reazioni diverse legate soprattutto al genere. Per esempio, da un nostro studio di laboratorio (Weinberg et al., 1999) emerge che i maschietti di sei mesi hanno più difficoltà delle bambine a mantenere una regolazione affettiva durante l'esperimento.

Anche le reazioni neurofisiologiche sono un indice della pressione causata da questo paradigma. Mentre la frequenza cardiaca rispecchia il grado di sollecitazione fisiologica, l'aritmia sinusale respiratoria riflette una regolazione neurale del cuore per mezzo del nervo vago (*vagal tone*) che viene misurata nei termini di un indice di attività cardiaca correlata alla funzione respiratoria e mediata dal sistema nervoso parasimpatico (Moore, Calkins, 2004). I cambiamenti dell'aritmia sinusale respiratoria riflettono una relazione funzionale tra il sistema nervoso centrale e il cuore mediata dal vago (Berntson, Hart, Sarter, 1997; Porges, 1995). Si pensa che tali cambiamenti abbiano un'importante funzione regolatoria nella capacità di coinvolgimento nelle relazioni sociali (Porges, 1995; Porges, 2001) e, quindi, la regolazione del controllo vagale del cuore viene associata alla capacità di coinvolgimento con persone e oggetti del proprio ambiente. Un'alta aritmia sinusale respiratoria a riposo riflette un livello basale di integrità neurale e di prontezza nel rispondere al coinvolgimento sociale o all'ambiente. Una precedente ricerca (Calkins, 1997; Donzella, Gunnar, Krueger, Alwin, 2000; Doussard-Roosevelt, Portales, Suess, 1994) aveva dimostrato che un'alta aritmia sinusale, misurata a riposo era correlata con una condotta meno negativa e con un temperamento meno problematico negli infanti e nei bambini appartenenti alla fascia prescolare (Calkins, 1997; Hoffman et al., 1998; Porges et al., 1994). Inoltre, si pensa che un decremento dell'aritmia respiratoria rifletta l'attività dell'individuo nel far fronte a situazioni stressanti e l'aumento dell'attenzione o del coinvolgimento con l'ambiente. Per esempio, un forte calo nell'aritmia sinusale respiratoria durante situazioni di sfida è correlato con una migliore capacità regolatoria, con la capacità di calmarsi, con un maggior controllo dell'attenzione e una maggiore capacità

di coinvolgimento sociale (Calkins, 1997). Al contrario, un deficit nella capacità di diminuire l'aritmia respiratoria in contesti di sfida può essere correlato a una mancanza di controllo comportamentale ed emotivo (De Gangi, Di Pietro, Porges, Greenspan, 1991; Porges, Doussard-Roosevelt, Portales, Greenspan, 1996).

In generale, la ricerca è interessata all'aritmia sinusale respiratoria come indice di coinvolgimento attivo con l'ambiente e di regolazione delle emozioni e della condotta a seconda delle sfide esterne (Porges, 2003; Bornstein, Suess, 2000; Porges, 1995; Richards, 1987).

Solo pochi studi hanno valutato i cambiamenti dell'aritmia sinusale respiratoria negli infanti che vengono confrontati col paradigma del volto immobile. In un precedente studio fatto nel nostro laboratorio con infanti di sei mesi, si è notata una caduta significativa dell'aritmia sinusale respiratoria negli infanti esposti al "volto immobile", se paragonata al precedente episodio di gioco; si è notato, invece, un ritorno ai livelli di base quando *caretaker* e infante si riunivano.

Nel mio laboratorio, Ham ha recentemente replicato questo risultato ottenendo una diminuzione di aritmia sinusale respiratoria applicando il paradigma del volto immobile. Risultati simili furono riportati in uno studio che valutava l'interazione infante-estraneo utilizzando una versione modificata del paradigma (Bazhenova, Plonskaia, Porges, 2001). Usando una versione del paradigma del volto immobile, Haley, Stansbury (2003) rilevarono un aumento nel ritmo cardiaco negli infanti (l'aritmia sinusale respiratoria non fu valutata).

In uno studio con infanti di tre mesi, Moore e Calkins (Moore, Calkins, 2004; Moore, Cohn, Campbell, 2001) studiarono i cambiamenti nell'aritmia sinusale respiratoria, l'andamento cardiaco e la reattività comportamentale e trovarono che negli infanti compariva una minore aritmia, un aumento del ritmo cardiaco e affetti negativi durante l'episodio del volto immobile, evidenziando così una regolazione fisiologica di pericolo.

Degne di nota sono le differenze individuali nella reattività all'aritmia. Gli infanti che non avevano un calo dell'aritmia durante l'episodio del volto immobile evidenziavano affetti meno positivi, reattività più elevata e un'aritmia inferiore durante il gioco e al momento di incontrare di nuovo le mamme.

In uno studio innovativo Ham ha utilizzato con successo la conduttività cutanea degli infanti come misura dell'attivazione del sistema nervoso simpatico nei confronti del paradigma del volto immobile.

Per molto tempo si è pensato che questa misurazione non si potesse utilizzare con gli infanti, ma Ham ha inventato dei sensori che si possono applicare alle piante dei piedi, eliminando molti dei movimenti non inerenti all'esperimento che, con una tecnologia e un programma avanzato, sono in grado di cogliere misure pulite e rispondenti allo stimolo. La messa a punto di questa tecnica è davvero un importante contributo perché fornisce una misura pura del controllo del sistema nervoso simpatico e ci permette di osservare il funzionamento del sistema nervoso infantile. Ham ha rilevato che la conduttività cutanea era maggiore nel primo momento di gioco rispetto al momento del volto immobile e che aumentava ulteriormente durante l'incontro finale. Questi risultati vengono messi a confronto con risultati comportamentali che indicano che la reattività dell'infante (cioè, il livello degli affetti negativi) è più elevata nell'episodio di ri-incontro che nel primo episodio di gioco.

In un altro studio metodologicamente più avanzato Ham è stato in grado di registrare simultaneamente l'aritmia respiratoria e la conduttività cutanea delle madri durante l'episodio del volto immobile. Come era già stato osservato negli infanti, le reazioni delle madri dimostrarono la natura stressante dell'episodio del volto immobile. Inoltre furono trovate relazioni tra le reazioni fisiologiche madre-bambino con risultati simili alle relazioni trovate tra i segnali comportamentali degli infanti e delle madri durante l'esposizione al paradigma del volto immobile. Per esempio, c'erano relazioni significativamente positive nella conduttività epidermica tra madre e infante, relazioni positive tra frequenza cardiaca del bambino e conduttività epidermica della madre e tra aritmia respiratoria del bambino e frequenza cardiaca della madre. Questi risultati sono significativi della mutua regolazione fisiologica tra madre e infante, così come lo è la relazione osservata nei loro comportamenti o quella vista negli studi sugli animali.

La reattività dell'asse ipofisi-ipotalamo, misurata dal livello ematico di glucocorticoidi, è stata esaminata usando il paradigma del volto immobile (Haley, Stansbury, 2003; Lewis, Ramsay, 2005). Come è stato osservato con gli animali (de Quervain, Roozendaal, McGaugh, 1998; Lupien et al., 2005; McEwen, Sapolsky, 1995), l'attività dell'asse ipofisi-ipotalamo negli uomini è vista sia come misura della risposta allo stress sia come regolatore della condotta emotiva e sociale. Per esempio, Gunnar et al., (Stansbury, Gunnar, 1994; White, Gunnar, Larson, Donzella, Barr, 2000) hanno utilizzato la liberazione di cortisolo prima e dopo una secrezione di saliva come misura dello stress dell'infante e hanno

trovato che gli eventi stressanti, come le vaccinazioni, portavano a un livello alto di cortisolo.

Sebbene la relazione tra la risposta del cortisolo e lo stress sia ultimamente vista come più complessa di quanto si pensasse all'inizio, un picco di cortisolo nella risposta è ancora considerato un indicatore di reattività fisiologica (Golberg et al., 2003). In una recente rassegna della relazione tra stress acuto e reattività cortisolica negli adulti e nei bambini di età maggiore, Dickerson e Kemeny (Dickerson, Kemeny, 2004) arrivano alla conclusione che una minaccia sociale, percepita come incontrollabile, nei confronti del sé, è fortemente predittiva di reattività cortisolica. Sebbene questa interpretazione sia basata sugli studi su adulti e su bambini più grandi, potrebbe teoricamente essere applicata agli infanti esposti al "volto immobile", un evento che può essere vissuto come minaccioso e incontrollabile.

Numerosi studi recenti hanno esaminato la reattività cortisolica dell'infante durante l'esposizione al paradigma del volto immobile. Ramsey e Lewis (Lewis, Ramsey, 2005; Ramsey, Lewis, 2003) hanno riscontrato un aumento modesto, ma significativo del livello di cortisolo in infanti di sei mesi sottoposti al paradigma del volto immobile. Tuttavia, non hanno rilevato nessuna associazione significativa tra picco di cortisolo, diminuzione o reattività comportamentale. In un secondo studio Lewis e Ramsey, (Lewis, Ramsey, 2005) hanno trovato che il picco di cortisolo era correlato negli infanti alle espressioni di tristezza, ma non di rabbia. Haley e Stansbury (Haley, Stansbury, 2003) hanno valutato la condotta, la frequenza cardiaca e la reattività del cortisolo di infanti di cinque/sei mesi durante il paradigma modificato del volto immobile, nel quale essi erano esposti a due episodi del volto immobile e a due episodi di ri-incontro allo scopo di aumentare il livello di stress e la probabilità di una reattività cortisolica.

Gli infanti mostrarono un aumento significativo nel ritmo cardiaco e nella risposta del cortisolo. Le misure diverse di reattività non risultarono altamente correlate sebbene valori basali più alti di cortisolo fossero positivamente correlati con maggiori affetti negativi nei bambini esposti al volto immobile. Altri hanno inoltre riferito una mancanza di stretta correlazione tra le misure di reattività comportamentale e fisiologica nell'infanzia (Buss et al., 2003; Gunmar, Mangelsdorf, Larson, Hertsgaard, 1989; Lewis, Ramsey, 2005). Inoltre, la variazione del livello di cortisolo riportato in questi studi era relativamente modesto, specialmente a confronto con i cambiamenti di cortisolo osservati negli studi sugli animali, che

mostrano una relazione a U inversa tra cortisolo e memoria (McGaugh, 2004; Roozendaal, Quirarte, McGaugh, 1997).

In definitiva, il paradigma del volto immobile dimostra che la rottura del mutuo processo di regolazione costituisce, da un punto di vista psicobiologico e comportamentale, un forte elemento stressante e che l'infante possiede le capacità auto-organizzative per farvi fronte.

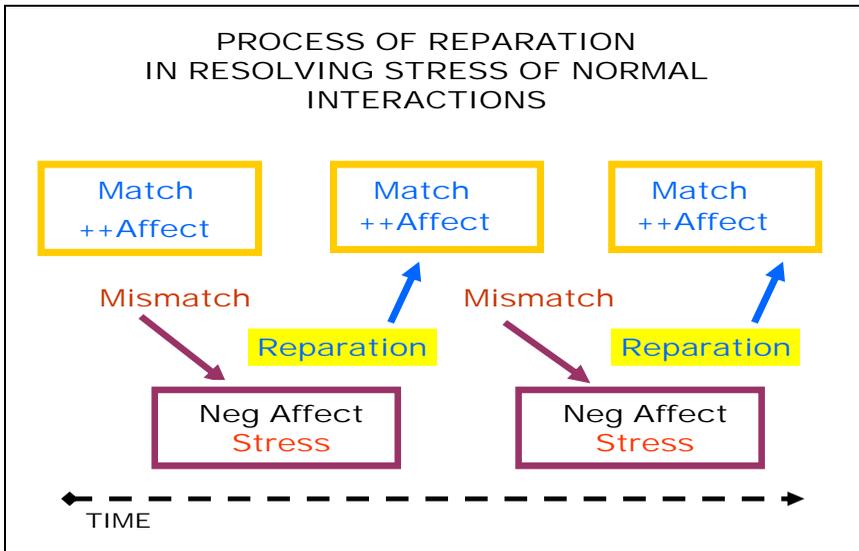
Le conseguenze della riparazione sullo sviluppo

Il paradigma del volto immobile è un paradigma sperimentale e, sebbene una mancanza di regolazione nei segnali di ricezione tra madre e bambino si possa considerare come “innaturale”, tuttavia si verifica spesso (per esempio, una mancanza di risposta all'infante quando l'adulto è impegnato nella guida, o sta parlando al telefono, oppure è lontano da lui) e ci suggerisce che il bambino è spesso esposto a situazioni stressanti. Il paradigma del volto immobile serve in realtà come modello per interazioni “normali” e per i conseguenti elementi stressanti che le accompagnano. Questo paradigma induce sperimentalmente una mancata coordinazione (*mis-coordination*) e un mancato incontro (*mismatch*) nell'interazione madre/infante (l'infante che cerca di interagire e la madre che rifiuta) e la successiva coordinazione ristabilita nel gioco. La non-coordinazione e la coordinazione all'interno di questo paradigma ha una durata di minuti, ma nella nostra ricerca sulle interazioni normali *vis-à-vis* e di gioco abbiamo un esempio di coordinamento e di non-coordinamento del comportamento, delle espressioni affettive e comunicative a un livello micro-temporale (di un decimo di secondo) del mutuo processo regolatorio vicendevole. Questa non-coordinazione riguarda l'interazione per: 1) la velocità con cui i segnali sono emessi (3 o 4 volte per secondo); 2) le richieste dell'apparato ricettivo dell'infante e dell'adulto per scoprire e decodificare i segnali; 3) il tempo di risposta alle richieste, di nuovo nell'ordine di un decimo di secondo; 4) il verificarsi di risposte inadeguate; 5) la probabilità di segnali mancanti in relazione alla loro evenienza; 6) il non coordinamento e il cambiamento delle intenzioni tra coloro che interagiscono modulati dalla condivisione dello stato emotivo (Cohn, Elmore, 1998; Cohn, Krafchuk, Ricks, Winn, Tronick, 1985; Cohn, Tronick, 1988; Cohn, Tronick, 1987; Tronick, Krafchuk, Ricks, Cohn, Winn, 1985).

Inoltre, dobbiamo aggiungere a queste ragioni il fatto che il bambino ha delle capacità regolatorie del comportamento e dell'attenzione limitate e immature e che, quindi, la probabilità di una cattiva coordinazione diventa molto alta. Nei nostri studi abbiamo trovato che periodi di non

coordinamento dell'interazione raggiungono quasi il 70 o l'80 per cento dell'interazione (Tronick, Gianino, 1986).

Quello che più conta è che, usando il volto immobile come modello, le non coordinazioni micro-temporali sono dei micro episodi stressanti, associate ad affetti negativi. Per converso, stati di coordinamento associati ad affetti positivi possono essere stressanti se sono troppo intensi. Naturalmente, il livello di stress associato al non coordinamento è basso e anche di durata più breve, se lo paragoniamo allo stress indotto dal paradigma del volto immobile.



Tuttavia, situazioni di non coordinamento e micro-stress capitano frequentemente nell'ordine di 4/10 al minuto. L'interazione si muove a ritmo molto elevato da uno stato di coordinazione a uno di non coordinazione e così via, cioè da un micro-stato di affetto positivo non stressante a un micro stato stressante con affetti negativi.

Ho definito il cambiamento da uno stato di non coordinamento ad uno di coordinamento "riparazione" e il processo "processo riparatorio" perché porta a un cambiamento da un affetto negativo ad uno positivo e a una riduzione di stress (Tronick, Cohn, 1989). Una buona metafora è quella di pensare a una danza molto scoordinata in cui si procede sulla punta dei piedi indossando solo delle calze tanto da perdere molto presto

reciprocamente il ritmo. L'interazione è stressante, ma lo stress che deriva dal non coordinamento, da una cattiva comunicazione e da una non sintonizzazione viene riparato velocemente nelle interazioni positive. Qualche volta anche le buone interazioni si fanno scoordinate e stressanti e vengono riparate a loro volta.

Il processo di non coordinamento e stress, riparazione e riduzione dello stress capita migliaia di volte nel corso del giorno e un milione di volte nel corso dell'anno tanto che, quando i micro-effetti del coordinamento e del non coordinamento e della riparazione si accumulano, le conseguenze sono profonde.

La promozione della *resilience* e le differenze individuali

In che modo, nelle normali interazioni, l'esperienza di accordo (*matching*), mancato accordo (*mismatching*) e riparazione porta alla *resilience*? E da che cosa dipende la variabilità individuale nella *resilience*? Secondo l'ipotesi del normale stress interattivo, la riparazione delle rotture interattive e lo stress ad esse associato hanno una forte influenza sulla *resilience* (la capacità di regolare lo stress o di resistervi) e su questo piano sembra che le differenze individuali dipendano in grande misura dalle sorti del processo riparativo (Tronick, Weinberg, 1997). Nelle interazioni caratterizzate da un normale andamento delle esperienze di riparazione, l'infante impara quali strategie comunicative sono più efficaci nel promuovere la riparazione e, quindi, nel ridurre la tensione. L'infante impara anche nuove modalità auto-organizzate di *coping* utili ad abbassare i livelli di tensione, per esempio evita di guardare uno stimolo stressante o attiva delle condotte auto-consolatorie. Accumulando esperienze di riparazioni efficaci e, quindi, di trasformazione dell'affetto negativo e dello stress in affetto positivo, l'infante consolida un nucleo affettivo positivo (Emde, Kligman, Reich, Wade, 1978; Gianino, Tronick, 1988) che aumenta la probabilità che un evento venga sperimentato come positivo anziché come negativo e ansiogeno. Soprattutto, l'infante impara che può avere un controllo sulle interazioni sociali. In particolare, egli sviluppa una rappresentazione di sé come agente efficace e delle sue interazioni come positive e riparabili. Impara pure che il *caretaker* è un partner valido e affidabile nei processi regolatori. Queste rappresentazioni hanno un valore cruciale per lo sviluppo di un senso di sé dotato di coerenza, continuità e *agency* e per la costruzione di relazioni stabili e sicure, e tutto questo dà un contributo fondamentale alla costruzione della *resilience* (Tronick, 1980; Tronick, Cohn, Shea, 1986). Pertanto, un bambino che fa

delle esperienze adeguate di interazione sviluppa risorse e *resilience* sufficientemente solide per confrontarsi con stimoli stressanti e per poterli gestire efficacemente.

Al contrario, sappiamo che i piccoli degli animali e dell'uomo, che si misurano precocemente con situazioni di stress eccessivo, non riescono ad avere uno sviluppo normale. E benché ci riferiamo a queste situazioni usando una parola sola - deprivazione - questo effetto è in realtà il risultato di milioni di momenti ripetuti in cui i tentativi di riparazione non riescono a risolvere la situazione di stress. La ricerca conferma l'ipotesi che le differenze individuali nella *resilience* derivano in parte dalla differenza delle esperienze fatte nelle situazioni di stress e riparazione a livello micro-temporale.

La ricerca ha anche dimostrato le reazioni a breve e a lungo termine degli infanti al paradigma del volto immobile. Tronick e Gianino (Tronick, Gianino, 1986) hanno rilevato una stabilità significativa, in un arco di tempo di 10 giorni, nella segnalazione, attenzione e auto-consolazione degli infanti di 6 mesi. Recentemente, Tronick et al. (Tronick, Weinberg, Beeghly, Olson, 2003) hanno verificato una stabilità a breve termine nelle reazioni degli infanti di 6 mesi alla somministrazione del paradigma del volto immobile fatte a distanza di due settimane. I periodi di tempo che gli infanti trascorrono distogliendosi dalla madre, guardando gli oggetti, interessandosi alla madre e giocando con la madre hanno avuto, in proporzione, una correlazione significativa.

Moore et al. (2001) hanno valutato la stabilità e il cambiamento degli affetti negativi e positivi degli infanti e della reazione di allontanamento dello sguardo dalla madre in risposta al paradigma del volto immobile a 2, 4 e 6 mesi di vita. Benché non si sia registrata una stabilità nell'affetto positivo del bambino, è stato possibile rilevare una stabilità delle differenze individuali per l'affetto negativo dai 4 ai 6 mesi e per il distogliere lo sguardo dai 2 ai 4 mesi e dai 4 ai 6 mesi.

Allo stesso modo, Shapiro et al. (Shapiro, Fagen, Prigot, Carroll, Shalan, 1998) hanno valutato la stabilità e il cambiamento delle reazioni al paradigma del volto immobile dai 3 ai 6 mesi. Gli autori hanno trovato una stabilità temporale nell'espressione di interesse e gioia degli infanti e nei loro comportamenti di pre-segnalazione (*pre-pointing*).

Di recente, Rosenblum e Muzik (2004) hanno, inoltre, riferito l'esistenza di una stabilità delle reazioni affettive positive e negative durante l'esperimento del volto immobile dai 7 ai 15 mesi di vita del bambino.

Sappiamo che le misurazioni neurofisiologiche sono stabili e legate alle esperienze interattive. Nei bambini, mediamente, le misurazioni del tono vagale (*Vagal Tone - VT*) evidenziano un grado di stabilità medio-basso in contesti e in momenti diversi durante i primi mesi e i primi anni di vita (Bazhenova et al., 2001; Bornstein, Suess, 2000; J. Doussard-Roosevelt et al., 2003; J. A. Doussard-Roosevelt, McClenny, Porges, 2001; El-Sheikh, 2005; Gunnar, Porter, Wolf, Rigatuso, Larson, 1995; Porges, 1992; Porges, Doussard-Roosevelt, Stifter, McClenny, Riniolo, 1999; Stifter, Fox, 1990; Stifter, Fox, Porges, 1989). Benché in genere le correlazioni tra le risposte fisiologiche e comportamentali degli infanti non siano elevate, sono state riportate delle differenze individuali nella aritmia sinusale respiratoria, associate all'osservazione del comportamento negativo degli infanti durante compiti complessi (Calkins, Dedmon, Gill, Lomaw-Johnson, 2002; Calkins, Keane, 2004; El-Sheikh, 2005).

In uno studio su infanti di 3 mesi, Moore e Clalkins (Moore, Calkins, 2004; Moore et al., 2001) hanno esplorato la variazione del tono vagale, del ritmo cardiaco e della reattività comportamentale degli infanti durante l'applicazione del paradigma del volto immobile e hanno osservato che esistono delle differenze individuali nella aritmia sinusale respiratoria. Gli infanti che non sopprimono l'aritmia sinusale respiratoria nella situazione del volto immobile manifestano un affetto meno positivo, una più alta reattività e una meno elevata aritmia sinusale respiratoria durante il gioco e nei momenti di incontro con la madre.

Calkins e Keane (2004) hanno scoperto che i bambini che manifestavano un *pattern* stabile ed elevato di soppressione dell'aritmia sinusale respiratoria durante compiti complessi, tra i 2 e i 4 anni mostravano meno emozioni negative, meno problemi comportamentali e migliori capacità sociali degli altri bambini. I ricercatori hanno anche osservato che i bambini hanno una riduzione dell'aritmia sinusale respiratoria durante le attività che richiedono concentrazione, e ciò è indice di differenze individuali nel modo in cui l'individuo si coinvolge attivamente con l'ambiente e regola le emozioni e il comportamento di fronte alle sfide ambientali (Porges, 2003; Bornstein, Suess, 2000; Porges, 1995; Richards, 1987). Gunnar et al. (1995) riferiscono che, secondo le valutazioni riportate dalle madri, le misure dell'aritmia sinusale respiratoria degli infanti sono correlate alla tensione che essi mostrano all'età di sei mesi di fronte alle limitazioni (frustrazione).

In uno studio che analizza la relazione tra aritmia sinusale respiratoria e *compliance* nei bambini a 5, 10 e 18 mesi, Stifter et al. (Stifter et al.,

1989; Stifter, Jain, 1996) hanno scoperto che l'aritmia sinusale respiratoria, registrata nei primi mesi di vita, è collegata a una assenza di *compliance* all'età di 18 mesi. In un secondo studio, impiegando una versione modificata del paradigma del volto immobile (estraneo-infante) con infanti di 5-6 mesi (Bazhenova et al., 2001), si è osservato che il tono vagale degli infanti e le loro risposte comportamentali risultavano significativamente correlate nei diversi episodi di esposizione al paradigma.

Esistono differenze individuali anche nei livelli di produzione di cortisolo. Ramsey e Lewis (2003) hanno raccolto campioni di saliva di 33 infanti all'età di 2, 4, 6 e 18 mesi, con prelievi eseguiti prima, immediatamente dopo e a distanza di 20 minuti dalla somministrazione delle vaccinazioni di *routine*. Dividendo gli infanti in gruppi a bassa, media e alta reattività, si sono registrate delle correlazioni significative che dimostrano che dai 6 ai 18 mesi gli infanti si mantengono all'interno dello stesso livello di reattività.

Nachmias e colleghi (Nachmias, Gunnar, Mangelsdorf, Parritz, Buss, 1996) hanno osservato la reazione di bambini di 18 mesi in due situazioni moderatamente stressanti proposte a distanza di una settimana l'una dall'altra. Si sono così rilevate delle correlazioni significative rispetto all'età tra i livelli di base e i picchi di risposta.

Goldberg et al. (2003) hanno studiato la stabilità dei livelli di cortisolo a distanza di una settimana in bambini dai 12 ai 18 mesi. Come stimolo stressante è stata impiegata la *Strange Situation* di Ainsworth e un compito di *coping* in cui al bambino venivano presentati tre eventi insoliti (per esempio, un clown rumoroso). I livelli base di cortisolo venivano registrati a casa e in laboratorio. Dopo l'esposizione agli stimoli sono state fatte delle misurazioni ripetute (da 20 a 40 minuti) e si è così scoperta una stabilità significativa dei livelli di cortisolo rilevati all'interno di ogni situazione stressante.

Uno studio su bambini in età prescolare (Blair, Granger, Razza, 2005) ha evidenziato una correlazione significativa tra i valori di cortisolo rilevati nel corso di una stessa giornata. Presi assieme, questi risultati suggeriscono che la reazione del cortisolo dei bambini agli agenti stressanti ha una moderata stabilità a breve termine.

I risultati sulla stabilità della reazione comportamentale e fisiologica dei bambini al paradigma del volto immobile ci aiutano a comprendere le osservazioni sullo sviluppo dei figli di madri depresse e a capire in che modo la mancanza di esperienze di riparazione incida sulla *resilience* (Tronick, Field, 1987).

I figli di madri depresse fanno meno esperienze di riparazione interattiva e possono pertanto trovarsi esposti a una situazione di stress cronico. Questi bambini sviluppano dei pattern di *coping* auto-regolato che comprendono il distogliere lo sguardo durante le interazioni e un più frequente ricorso a comportamenti auto-consolatori per ridurre lo stress, ma il costo è evidente per la maggiore incidenza di sentimenti negativi e un minor coinvolgimento con l'ambiente inanimato. Il loro umore negativo e il disinteresse compromettono le interazioni con gli altri e il loro sviluppo cognitivo, con la conseguenza di una compromissione dello sviluppo e della *resilience*. Inoltre, abbiamo osservato che i figli maschi di madri depresse sperimentano un maggior grado di tensione nelle interazioni con le madri rispetto alle figlie femmine (Weinberg, Olson, 1995).

Queste scoperte ci aiutano a comprendere quanto abbiamo osservato nelle nostre ricerche, dove i figli maschi di madri clinicamente sane sembrano subire un maggiore stress delle figlie femmine durante l'esperimento del volto immobile. La capacità di *coping* dei bambini è, dunque, influenzata da situazioni di stress costante o temporaneo nelle interazioni con le madri depresse e dalla mancata possibilità di riparazione, con una più forte tendenza a subire lo stress da parte dei maschietti, che in generale hanno una minore capacità di autoregolazione dello stress rispetto alle femmine. A nostro parere, questa incapacità di autoregolarsi continua nel tempo e compromette l'esperienza della riparazione dei maschietti rispetto alle femmine, con l'effetto di comportamenti e di attività di *coping* più disorganizzati nei maschi nel corso dello sviluppo.

È stata accertata una relazione tra le primissime esperienze fatte dai bambini e la loro capacità di *coping* e di recupero di fronte alle difficoltà.

Questo filone di ricerche si concentra in gran parte sulla qualità delle relazioni di attaccamento degli infanti e dei bambini piccoli. La relazione di attaccamento - sicura, ambivalente, evitante, disorganizzata - può essere vista come un indicatore del modo in cui i bambini affrontano lo stress e, in particolare, lo stress della separazione dal *caregiver* primario (per es. la madre). Il bambino sicuro, per esempio, dispone di molteplici strategie per gestire lo stress, mentre il bambino disorganizzato tende a rimanerne sopraffatto. Nelle indagini cliniche le reazioni dei bambini alle interazioni *vis-à-vis* e al paradigma del volto immobile hanno un valore predittivo della sicurezza del loro attaccamento. Le reazioni al paradigma del volto immobile sono considerate rivelatrici dell'esperienza che i bambini hanno fatto con le loro madri. Per esempio, infanti che sollecitano insistentemente l'attenzione della madre nella situazione del volto

immobile e che reagiscono positivamente nell'interazione normale hanno imparato a fidarsi della madre e ad aspettarsi delle interazioni positive con lei. A sostegno di questa interpretazione, in uno studio recente Fuertes ha scoperto che la qualità delle reazioni della madre al figlio durante il gioco, così come le reazioni dei figli alla situazione del volto immobile sono predittive del grado di sicurezza dell'attaccamento. Esiste anche una vasta letteratura sulla relazione tra la sensibilità della madre nell'accudimento e la capacità di *coping* del bambino durante la separazione dalla madre. È infatti ampiamente condivisa l'idea che un accudimento sensibile sia un fattore primario per la qualità dell'attaccamento dei bambini alle madri. La recente ricerca di Beebe e colleghi (Jaffe, Beebe, Feldstein, C.L., M.D., 2001) e di Belsky (1999) e colleghi dimostra che una sensibilità di medio livello è maggiormente predittiva di un attaccamento sicuro del bambino.

La sensibilità di livello medio è caratterizzata da un *pattern* di rotture e riparazione che ristabilisce l'intesa. Al contrario, alti e bassi livelli di sensibilità comportano una carenza nei processi di riparazione, benché per vie diverse: la bassa sensibilità riflette la mancanza di riparazione delle rotture di lunga durata mentre una sensibilità elevata rispecchia vigilanza, esperienze troppo lunghe di intesa, quindi scarse opportunità di attuare la riparazione. I bambini che hanno sviluppato una sensibilità di livello medio acquisiscono delle modalità di *coping* dello stress di separazione, mentre i bambini che fanno esperienze di bassi livelli di sensibilità materna sono costantemente sopraffatti dallo stress e non riescono a sviluppare delle risposte efficaci; una sensibilità elevata non consente invece al bambino di confrontarsi con un livello di stress sufficiente a promuovere lo sviluppo delle sue risorse, portandolo così ad affidarsi totalmente alla regolazione genitoriale. Una normale esperienza interattiva con rotture, riparazione e stress è in stretto rapporto con la variabilità individuale nelle capacità di *coping* e di recupero.

Conclusioni

Il Modello della Mutua Regolazione e l'ipotesi del normale stress interattivo affermano che la comune esperienza di riparazione, accordo e rottura ha una profonda incidenza sullo sviluppo della capacità di *coping* e sulle differenze individuali nella *resilience* di fronte allo stress. Gli effetti non si rilevano solo sul piano comportamentale ma anche su quello neurofisiologico, come dimostrano le ricerche sul sistema simpatico, parasimpatico e sull'asse ipotalamo-pituitario-adrenale. Questi sistemi non sono strettamente interconnessi e ciò favorisce una flessibilità adattiva di

fronte allo stress (per es., l'evitamento dello sguardo è una modalità di *coping* rapida e meno dispendiosa dell'attivazione del sistema nervoso simpatico), ma tutti questi sistemi sono interessati, in ogni momento, dagli eventi e dall'esperienza. La letteratura è troppo ampia per essere riassunta qui, ma l'ipotesi del normale stress interattivo trova un forte riscontro nella ricerca sugli effetti dello stress sullo sviluppo del cervello e del comportamento negli animali (vedi Lupien, McEwen, 1997; McGaugh, 2000; Roozendaal et al., 1997; Smythe, McCormick, Meaney, 1996).

Penso che, adottando la prospettiva del normale stress interattivo negli esperimenti con gli animali, dove viene modificato l'ambiente (ad es. condizionamento evitante, manipolazione, impoverimento o arricchimento ambientale), sia possibile arrivare a una migliore comprensione degli effetti a lungo termine dello stress. Come per il paradigma del volto immobile, molte delle manipolazioni usate nella sperimentazione animale servono a mettere in luce lo stress che è intrinseco, normale e tipico dell'ambiente naturale dell'animale. Il paradigma del volto immobile mette in luce il processo di accordo-rottura-riparazione proprio delle normali interazioni degli esseri umani. I criceti che vengono maggiormente maneggiati dagli esseri umani sviluppano delle capacità di *coping* non perché la manipolazione umana abbia degli effetti speciali, ma perché il contatto che normalmente hanno con i loro simili, che viene imitato dagli esseri umani, è il modo in cui naturalmente sviluppano le loro capacità di *coping* e di recupero. Se nella gerarchia del gruppo viene manipolato il ruolo della scimmia dominante, le altre scimmie devono confrontarsi con questo cambiamento, e questo produce effetti che non dipendono dalla forza della manipolazione, bensì dal fatto che la manipolazione ripropone l'esperienza quotidiana momento-per-momento che gli animali fanno quando si misurano con la dominanza, e questa esperienza è il modo in cui essi sviluppano la loro capacità di *coping* e di recupero.

Diversamente dalle manipolazioni che inducono un normale grado di stress, le manipolazioni traumatiche, ossia quelle che eccedono la capacità individuale di *coping*, mostrano i limiti del sistema. Le esperienze traumatiche non portano alla *resilience*. Tuttavia, ciò che è o che viene sperimentato come traumatico varia molto tra gli individui in base alla loro esperienza e ai livelli di stress che sono stati in grado di gestire. Il motto che dice che ciò che non ti distrugge ti rafforza probabilmente non è vero. Semmai, è più probabile che un insieme di tante piccole esperienze stressanti gestite con successo ci renda più capaci di recupero.

La vita di tutti i giorni ci offre un'infinità di piccoli stimoli stressanti. L'organismo maturo deve confrontarsi con lo stress legato alla necessità di accumulare energia specifica e adeguata a mantenere il suo attuale livello di complessità e coerenza. Trovare e acquistare risorse è una fonte di stress che in situazioni normali non raggiunge livelli troppo elevati. Durante lo sviluppo è richiesta un'energia ancora maggiore per consentire la crescita. Lo sviluppo stesso è disordinato e non prevedibile ed è quindi esso stesso fonte di stress. Nello sviluppo normale, lo stress non è sconvolgente e per soddisfare queste richieste gli esseri umani hanno sviluppato un sistema diadico (o più ampio) mutuamente regolato che si rivela altamente efficace nell'accumulare energia sia per il mantenimento e per la crescita sia per la gestione dello stress. È un sistema più efficace nell'acquisizione di energia di quanto non lo sia l'individuo da solo e più efficace nella regolazione degli stress, cui i singoli non sarebbero in grado di far fronte da soli. Paradossalmente, il sistema interattivo è di per se stesso intrinsecamente stressante, ma in genere non a livelli eccessivi. È proprio il confronto con questi normali fattori stressanti a far sì che ogni individuo sviluppi le sue capacità di *coping* ed è la sua esperienza unica nel rapporto con gli stimoli stressanti a rendere conto delle differenze individuali nella *resilience*.

NOTE

¹ Si è scelto di riportare il termine “*resilience*”, il cui significato letterale è “elasticità”) in lingua originale perché ormai in uso frequente anche nella letteratura italiana. Lo stesso vale per altri termini quali *coping* (*far fronte, farcela*) e *compliance* (conformità, condiscendenza). (N.d.T.)

² Aggiungendo sabbia ad un mucchio di sabbia, accade che, raggiunta una soglia critica, la pila si riorganizza in una nuova forma data dalla valanga che si produce. (N.d.T.)

³ Nei neonati è presente un 5% di “grasso scuro”. Si tratta di adipociti, tipici degli animali che si ibernizzano, che non si trasformano in energia ma in calore per proteggere dal freddo. (N.d.T.)

SOMMARIO

Dopo aver definito la *resilience* come la variazione della resistenza a esperienze ambientali rischiose, l'A. avanza l'ipotesi che la *resilience* comportamentale e fisiologica si sviluppi almeno in parte dall'esperienza dell'infante e del bambino che affrontano il normale stress implicito nelle relazioni sociali. Questa ipotesi, chiamata "*resilience* nelle situazioni di stress normale", è stata elaborata nell'ottica della teoria dei sistemi dinamici sulla base dello sviluppo del comportamento, del cervello e dei processi regolanti lo sviluppo, in particolare del rapporto interattivo di comunicazione tra infante/bambino e *caregiver* ed ha dato luogo al Modello di Mutua Regolazione.

L'ipotesi sulla *resilience* allo stress normale viene fondata: 1. sull'idea che, dal punto di vista dei sistemi dinamici e secondo l'esperienza empirica, lo stress è un fattore inevitabile nei normali cambiamenti evolutivi e, fatto quasi paradossale, nei processi di regolazione interattiva che lo controllano; 2. sulla teoria dello sviluppo e sull'evidenza empirica, che mostrano come, proprio in conseguenza del confronto con il normale stress dello sviluppo della regolazione, i bambini sviluppano nuove capacità di *coping* ed aumentino la loro capacità di resistenza ai livelli normali ed anche non-normali di stress; 3. sull'osservazione che la variazione individuale nella resistenza dei bambini allo stress ossia la loro *resilience* è in parte determinata dall'esperienza unica di successo o fallimento di ogni bambino nell'affrontare i normali agenti stressanti.

SUMMARY

The stress of normal development and interaction leads to the development of resilience and variation in resilience

After defining resilience as individual variation in the relative resistance to environmental risk experiences, the Author advances the hypothesis that behavioral and physiologic resilience develops in part from the infants' and young child's experience coping with the inherent normal stress of social interaction. The "normal stress resilience" hypothesis is framed by a dynamic systems perspective on development of behavior and the brain and the processes that regulate development, in particular the interactive communicative engagements between infants/children and caretakers that regulate stressful experiences. On this hypothesis is based the Mutual Regulation Model (MRM), a dynamic systems perspective on development that is presented in this paper. The normal stress resilience hypothesis begins with the idea that: 1) stress inevitably and ubiquitously travels with normal developmental change and paradoxically with the interactive regulatory processes which regulate the stress of developmental change; 2) as a consequence of coping with normal developmental

and regulatory stresses, children develop both new coping capacities and increase the effectiveness of their capacities for resisting normal and even non-normal (traumatic) levels of stress; 3) individual variation in children's relative resistance to stress are in part determined by the unique experience of success or failure of each child in coping with normal stressors.

BIBLIOGRAFIA

- Adamson L., Frick J. (2003) *The Still-Face: A history of a shared experimental paradigm* *Infancy*, 4 (4): 451-473.
- Bak P. (1996) *How nature works* Springer-Verlag, New York.
- Baltes P., Lindenberger U., Staudinger M. (1998) *Life-span theory in developmental psychology* John Wiley & Sons, New York.
- Bazhenova O. V., Plonskaia O., Porges S. W. (2001) *Vagal reactivity and affective adjustment in infants during interaction challenges* *Child Development*, 72 (5): 1314-1326.
- Beebe B., Lachman F. (1998) *Co-costruire processi interni e relazionali* trad. it., in *Ricerca Psicoanalitica*, 2001, 2: 119-160.
- Beehly M., Tronick E. Z. (1994) *Effects of prenatal exposure to cocaine in early infancy: Toxic effects on the process of mutual regulation* *Infant Mental Health Journal*, 15 (2): 158-175.
- Belsky J. (1999) *Interactional and contextual determinants of attachment security* In C. J., P. R. Shaver, *Handbook of attachment. Theory, research, and clinical applications* The Guilford press, New York.
- Berntson G. G., Hart S., Sarter M. (1997) *The cardiovascular startle response: anxiety and the benzodiazepine receptor complex* *Psychophysiology*, 34 (3): 348-357.
- Blair C., Granger D., Razza R. P. (2005) *Cortisol reactivity is positively related to executive function in preschool children attending Head Start* *Child Development*, 76(3): 554-567.
- Bornstein, M. H., & Suess, P. E. (2000). *Child and mother cardiac vagal tone: Continuity, stability, and concordance across the first 5 years* *Developmental Psychology*, 36 (1), 54-65.
- Brazelton T. B. (1992) *Touchpoints: Your child's emotional and behavioral development* Addison-Wesley, Reading, MA.
- Buss K. A., Schumacher J. R. M., Dolski I., Kalin N. H., Goldsmith H. H., Davidson R. J. (2003) *Right frontal brain activity, cortisol, and withdrawal behavior in 6-month-old infants* *Behavioral Neuroscience*, 117 (1): 11-20.

- Calkins S., Dedmon S. E., Gill K. L., Lomax L. E., Johnson L. M. (2002) *Frustration in infancy: Implications for emotion regulation, physiological processes, and temperament* *Infancy*, 3 (2): 175-197.
- Calkins S., Keane S. (2004) *Cardiac vagal regulation across the preschool period: Stability, continuity, and implications for childhood adjustment* *Developmental Psychobiology*, 45 (3): 101-112.
- Calkins S. D. (1997) *Cardiac vagal tone indices of temperamental reactivity and behavioral regulation in young children* *Developmental Psychobiology*, 31 (2): 125-135.
- Cohn J. F., Elmore M. (1988) *Effect of contingent changes in mothers' affective expression on the organization of behavior in 3-month-old infants* *Infant Behavior and Development*, 11: 493-505.
- Cohn J. F., Krafchuk E., Ricks M., Winn S., Tronick E. Z. (1985) *Continuity and change from three to nine months-of-age in the sequencing of mother-infant dyadic states during face-to-face interaction* *Developmental Psychology*, 22: 167-180.
- Cohn J. F., Tronick E. (1988) *Mother-infant face-to-face interaction: Influence is bidirectional and unrelated to periodic cycles in either partner's behavior* *Development Psychology*, 24: 386-392.
- Cohn J. F., Tronick E. Z. (1987) *Mother-infant face-to-face interaction: The sequence of dyadic states at 3, 6, and 9 months* *Developmental Psychology*, 23: 68-77.
- Cole P. M., Martin S. E., Dennis T. A. (2004) *Emotion regulation as a scientific construct: Methodological challenges and directions for child development research* *Child Development*, 75 (2): 317-333.
- de Quervain D. J., Roozendaal B., McGaugh J. L. (1998) *Stress and glucocorticoids impair retrieval of long-term spatial memory* *Nature*, 394 (6695): 787-790.
- DeGangi G., DiPietro J., Porges S. W., Greenspan S. (1991) *Psychophysiological characteristics of the regulatory disordered infant* *Infant Behavior & Development*, 14: 37-50.
- Dickerson S. S., Kemeny M. E. (2004) *Acute stressors and cortisol Responses: A theoretical integration and synthesis of laboratory research* *Psychological Bulletin*, 130 (3): 355-391.
- Donzella B., Gunnar M. R., Krueger W. K., Alwin J. (2000) *Cortisol and vagal tone responses to competitive challenge in preschoolers: associations with temperament* *Developmental Psychobiol*, 37 (4): 209-220.
- Doussard-Roosevelt J., Montgomery L., Porges S. (2003) *Short-term stability of physiological measures in kindergarten children: respiratory sinus arrhythmia, heart period, and cortisol* *Developmental psychobiology*, 43 (3): 230-242.
- Doussard-Roosevelt J. A., McClenny B. D., Porges S. W. (2001) *Neonatal cardiac vagal tone and school-age developmental outcome in very low birth weight infants* *Developmental Psychobiology*, 38 (1): 56-66.

- El-Sheikh M. (2005) *Stability of respiratory sinus arrhythmia in children and young adolescents: a longitudinal examination* Developmental psychobiology, 46 (1): 66-74.
- EZ T. (2003) *Infant moods and the chronicity of depressive symptoms: The co-creation of unique ways of being together for good or ill. Paper 1: The normal process of development and the formation of moods* Zeitschrift für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie, 4: 408-425.
- Freeman W. J. (2000) *How brains make up their mind* Columbia University Press, New York.
- Gianino A., Tronick E. Z. (1988) *The mutual regulation model: The infant's self and interactive regulation, coping, and defensive capacities* in T. Field, P. McCabe, N. Schneiderman *Stress and coping* Erlbaum, Hillsdale, NJ.
- Godlberg S., Levitan R., Leung E., Masellis M., Basile V., Nemeroff C. B., et al. (2003) *Cortisol concentrations in 12 to 18-month-old infants: Stability over time, location and stressor* Biological Psychiatry, 54: 719-726.
- Goldberg S., Levitan R., Emans J. B., Leung E., Masellis M., Basile V., et al. (2003) *Cortisol concentrations in 12- and 18-month-old infants: Stability over time, location and stressor* Biological Psychiatry, 54: (719-726).
- 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: 355-363.
- Gunnar M. R., Porter F. L., Wolf C. M., Rigatuso J., Larson M. C. (1995) *Neonatal stress reactivity: Predictions to later emotional temperament* Child Development, 66: 1-13.
- Haley D. W., Stansbury K. (2003) *Infant stress and parent responsiveness: Regulation of physiology and behavior during still-face and reunion* Child Development, 74 (5): 1534-1546.
- Heimann M. (2003) *Regression periods in human infancy* Lawrence Erlbaum Associates, London.
- Hofer M. A. (1984) *Relationships as regulators: A psychobiologic perspective on bereavement* Psychosomatic Medicine, 46: 183-197.
- Huffman L. C., Bryan Y. E., del Carmen R., Pedersen F. A., Doussard-Roosevelt J. A., Porges S. W. (1998) *Infant temperament and cardiac vagal tone: assessments at twelve weeks of age* Child Development, 69 (3): 624-635.
- Kogan N., Carter A. S. (1996) *Mother-infant reengagement following the still-face: The role of maternal emotional availability in infant affect regulation* Infant Behavior and Development, 19: 359-370.
- Lewis M., Ramsay D. (2005) *Infant emotional and cortisol responses to goal blockage* Child Development, 76 (2): 518-530.
- Lupien S. J., Fiocco A., Wan N., Maheu F., Lord C., Schramek T., et al. (2005) *Stress hormones and human memory function across the lifespan* Psychoneuroendocrinology, 30: 225-242.

- Lupien S. J., McEwen B. S. (1997) *The acute effects of corticosteroids on cognition: Integration of animal and human model studies* Brain Research Reviews, 24 (1): 1-27.
- McEwen B. S., Sapolsky R. M. (1995) *Stress and cognitive function* Curr Opin Neurobiol (5): 205-216.
- McGaugh J. L. (2000) *Memory: A century of consolidation* Science (287): 248-251.
- McGaugh J. L. (2004) *The amygdala modulates the consolidation of memories of emotionally arousing experiences* Annual Review of Neuroscience, 27: 1-28.
- Moore G. A., Calkins S. D. (2004) *Infants' vagal regulation in the still-face paradigm is related to dyadic coordination of mother-infant interaction* Developmental Psychology, 40 (6): 1068-1080.
- Moore G. A., Cohn J. F., Campbell S. B. (2001) *Infant affective responses to mother's still face at 6 months differentially predict externalizing and internalizing behaviors at 18 months* Developmental Psychology, 37 (5): 706-714.
- Nachmias M., Gunnar M., 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.
- Porges S. W. (1992) *Vagal tone: A physiological marker of stress vulnerability* Pediatrics, 90: 498-504.
- Porges S. W., Doussard-Roosevelt J. A., Portales A. L., Suess P. E. (1994) *Cardiac vagal tone: Stability and relation to difficultness in infants and 3-year-olds* Developmental Psychobiology, 27 (5): 289-300.
- Porges S. W. (1995) *Cardiac vagal tone: A physiological index of stress* Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 19 (2): 225-233.
- Porges S. W., Doussard-Roosevelt J. A., Portales A. L., Greenspan S. I. (1996) *Infant regulation of the vagal "brake" predicts child behavior problems: A psychobiological model of social behavior* Developmental Psychobiology, 29 (8): 697-712.
- Porges S. W., Doussard-Roosevelt J. A., Stifter C. A., McClenny B. D., Riniolo T. C. (1999) *Sleep state and vagal regulation of heart period patterns in the human newborn: an extension of the polyvagal theory* Psychophysiology, 36 (1): 14-21.
- Porges S. W. (2001) *The polyvagal theory: Phylogenetic substrates of a social nervous system* International Journal of Psychophysiology, 42 (2): 123-146.
- Porges, S. W. (2003) *The polyvagal theory: Phylogenetic contributions to social behavior* Physiology and Behavior, 79, 503-513.
- Ramsay D., Lewis M. (2003) *Reactivity and regulation in cortisol and behavioral responses to stress* Child Development, 74 (2): 456-464.
- Richards J. E. (1987) *Infant visual sustained attention and respiratory sinus arrhythmia* Child Development, 58: 488-496.
- Roosendaal B., Quirarte G. L., McGaugh J. L. (1997) *Stress-activated hormonal systems and the regulation of memory storage in Psychobiology of posttraumatic stress disorder* New York Academy of Sciences, New York.

- Rosenblum K. L., McDonough S., Muzik M., Miller A., Sameroff A. J. (2002) *Maternal representations of the infant: Associations with infant response to the still-face* Child Development, 73 (4): 999-1015.
- Rosenblum K. L., Muzik M. (2004) *Mothers' representations of their infants and infant still face response: Individual differences from 7- to 15-months* International Conference on Infant Studies.
- Rutter M. (2006) *Genes and behavior* Malden, Blackwell.
- Sander L. (1995) *Thinking about developmental process: Wholeness, specificity, and the organization of conscious experiencing* Amer Psychol Assoc.
- Shapiro B., Fagen J., Prigot J., Carroll M., Shalan J. (1998) *Infant's emotional and regulatory behaviors in response to violations of expectancies* Infant Behavior and Development, 21: 299-313.
- Smythe J. W., McCormick C. M., Meaney M. J. (1996) *Median eminence corticotrophin-releasing hormone content following prenatal stress and neonatal handling* Brain Research Bulletin, 40 (3): 195-199.
- Stack D. M., Muir D. W. (1990) *Tactile stimulation as a component of social interchange: New interpretations for the still-face effect* British Journal of Developmental Psychology, 8: 131-145.
- Stansbury K., Gunnar M. R. (1994) *Adrenocortical activity and emotion regulation in N. A. Fox* *The development of emotion regulation: Biological and behavioral considerations* Monographs of the Society for Research in Child Development.
- Stengers I., Prigogine I. (1997) *The end of certainty* Simon & Schuster, New York.
- Stifter C. A., Fox N. A. (1990) *Behavioral and psychophysiological indices of temperament in infancy* Dev. Psy, 26: 582-588.
- Stifter C. A., Fox N. A., Porges S. W. (1989) *Facial expressivity and vagal tone in 5- and 10-month-old infants* Inf Beh Dev, 12: 127-138.
- Stifter C. A., Jain A. (1996) *Psychophysiological correlates of infant temperament: Stability of behavior and autonomic patterning from 5 to 18 months* Developmental Psychobiology, 29 (4): 379-391.
- Toda S., Fogel A. (1993) *Infant response to the still-face situation at 3 and 6 months* Developmental Psychology, 29 (3): 532-538.
- Tronick E. Z., Adamson L., Wise S., Brazelton T. B. (1978) *The infant's response to entrapment between contradictory messages in face to face interaction* American Academy of Child Psychiatry 17: 1-13.
- Tronick E. Z. (1989) *Emotions and emotional communication in infants* American Psychologist, 44 (2): 112-119.
- Tronick E. Z. (2001) *Emotional connections and dyadic consciousness in infant-mother and patient-therapist interactions* Psychoanalytic Dialogues, 11 (2): 187-194.
- Tronick E. Z. (2003) *Of course all relationships are unique: How co-creative processes generate unique mother-infant and patient-therapist relationships and change other relationships* Psychological Inquiry, 23 (3): 473-491.

- Tronick E. Z. (2004) *Why is connection with others so critical? Dyadic meaning making, messiness, and complexity-governed selective processes which co-create and expand individuals's states of consciousness: The assembling of states of consciousness and experiential impelling certitude from the messiness of age-possible meanings of emotions, actions and symbols* in J. Nadel, D. Muir *Emotional development* Oxford University Press, New York.
- Tronick E. Z., Als H., Adamson L., Wise S., Brazelton T. B. (1978) *The infant's response to entrapment between contradictory messages in face-to-face interaction* *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 17: 1-13.
- Tronick E. Z., Cohn, J. F. (1989) *Infant-mother face-to-face interaction: Age and gender differences in coordination and the occurrence of miscoordination* *Child Development*, 60: 85-92.
- Tronick E. Z., Field T. (1987) *Maternal depression and infant disturbance* Jossey-Bass, San Francisco.
- Tronick E. Z., Gianino A. (1986) *Interactive mismatch and repair: Challenges to the coping infant Zero to Three* *Bulletin of the National Center for Clinical Infant Programs*, 6 (2): 1.
- Tronick E. Z., Weinberg M. K. (1997) *Depressed mothers and infants: Failure to form dyadic states of consciousness* in L. Murray, P. J. Cooper *Postpartum depression and child development* Guilford Press, New York.
- Vygotsky L. S. (1967) *Play and its role in the mental development of the child* *Soviet Psychology*, 5: 6-18.
- Weinberg M. K., Tronick E. Z. (1996) *Infant affective reactions to the resumption of maternal interaction after the still-face* *Child Development*, 67: 905-914.
- Weinberg M. K., Tronick E. Z., Cohn J. F., Olson K. L. (1999) *Gender differences in emotional expressivity and self-regulation during early infancy* *Developmental Psychology*, 35: 175-188.
- White B. P., Gunnar M. R., Larson M. C., Donzella B., Barr R. G. (2000) *Behavioral and physiological responsivity, sleep, and patterns of daily cortisol production in infants with and without colic* *Child Development*, 71 (4): 862-877.

Edward Z. Tronick
1295 Boylston St. Suite 320
Boston, MA 02215 U.S.A.
ed.tronick@tch.harvard.edu