

[Interazioni cuore/cervello: le nuove frontiere in neuro-psico-fisiologia](#)



I meccanismi di integrazione tra i sistemi rappresentano la sfida che muove da sempre la ricerca delle Scienze Umane.

In che modo l'attività fisiologica del cuore interagisce con le funzioni del cervello umano? E, al contrario, quando e come le funzioni fondamentali del nostro cervello, quelle emotive, cognitive e comportamentali interagiscono con le attività autonome del "sistema cuore"? In altre parole, il cuore e il cervello come comunicano? Quando e in che modo il contesto affettivo e sociale diviene importante in questa interazione? Il XXI secolo tira le fila sugli sviluppi compiuti dai numerosi studi della neurofisiologia, psicofisiologia e neuroscienze cognitive. L'interesse è rivolto a comprendere i meccanismi che legano i processi funzionali di regolazione mente-corpo intrasistemici e intersistemici in un'ottica neurobiologica, psicologica e sociale. In questa direzione e nell'ambito delle interazioni cuore-cervello, è estremamente interessante la Teoria Polivagale di S. Porges (Porges, 2001-2007) che si propone di spiegare i meccanismi neurofisiologici sottostanti questa interazione ampliando, così, il paradigma classico del sistema nervoso autonomo. Porges, partendo dagli studi anatomofunzionali del nostro cervello, integra la sua teoria con i moderni paradigmi della psicologia evolutivista, della Infant Research (in neuropsicofisiologia e psicopatologia infantile) e delle scienze cognitive. Come sappiamo, la teoria neurofisiologica classica divide il sistema nervoso autonomo in sistema simpatico e sistema parasimpatico. In questo modello, il sistema simpatico ha funzione attivante e catabolica (utilizza energia), aumenta lo stato di reattività dell'organismo (arousal), predisponendolo all'attacco o alla fuga. Le reazioni sono mediate da adrenalina e noradrenalina. E', dunque, responsabile della nostra sopravvivenza. Il termine *arousal* (traducibile in italiano, in maniera poco esaustiva, con il termine "stato di attivazione") si riferisce alla modalità dell'organismo di essere reattivo rispetto a stimoli interni ed esterni di varia natura, modificando parametri fisiologici come la frequenza cardiaca, il ritmo respiratorio, la vasodilatazione, la vasoconstrizione, l'attività elettrica del cuore, la motilità intestinale, la secrezione ormonale, la conducibilità elettrica della cute, il diametro pupillare, ecc. Il sistema parasimpatico, all'opposto, ha funzioni anaboliche, ovvero di risparmio e ripristino dell'energia, diminuisce lo stato di *arousal*, agisce attraverso il nervo vago a trasmissione colinergica, rallenta la frequenza cardiaca, facilita la digestione. Ha un ruolo, quindi, protettivo e di recupero dell'omeostasi. La visione dualista e antagonista dei due sistemi, così come è stata studiata negli anni, ha determinato una maggiore enfasi sul ruolo del simpatico nell'attivare le nostre risposte allo stress e ha dato una minore attenzione alla comprensione delle funzioni specifiche del sistema parasimpatico. Secondo Porges, la prospettiva simpatico-centrica del nostro sistema autonomo, pur spiegando bene il funzionamento di alcuni organi specifici a livello locale, non costituisce un modello esaustivo per spiegare come gli esseri umani si difendono dalle diverse e molteplici condizioni avverse della vita. Porges propone un modello bidirezionale che lega mente e corpo, considerando il ruolo del cervello nella regolazione della fisiologia periferica (per esempio la regolazione neurale sia delle attività cardiovascolari sia delle funzioni endocrine), come una piattaforma neurale da cui emergono i comportamenti sociali con funzioni adattive e orientate a uno scopo.

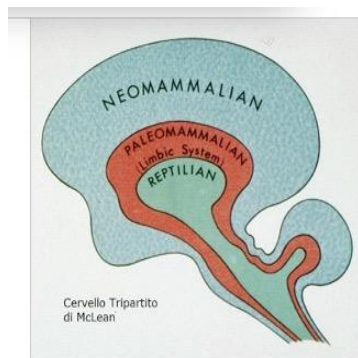
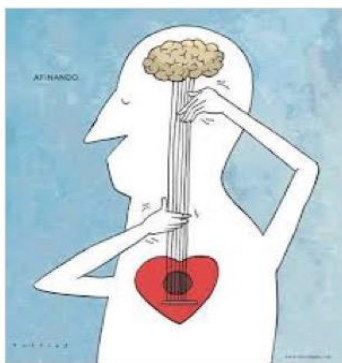
La Teoria Polivagale pone l'enfasi su:

1. l'esistenza di due circuiti vagali anziché uno solo;
2. l'importanza della relazione gerarchica tra loro;
3. l'importanza di considerare tutte le risposte difensive come adattive di fronte alle difficoltà ambientali e di relazione sociale.

Il primo quesito è: ci difendiamo solamente agendo risposte di *iper-arousal*?

Per rispondere a questa domanda, Porges prende in considerazione il paradigma evolucionistico della specie e questa cornice è la prima differenza tra dualismo antagonista del SNA e Teoria Polivagale. La prospettiva filogenetica fa riferimento al cervello tripartito di McLean (1973) in cui, nell'uomo, è possibile rilevare tre sezioni strutturali:

- Cervello Rettiliano (la struttura più antica, tipica dei rettili ancestrali), formata dal tronco encefalico, dall'ipotalamo, dal talamo e dai nuclei della base;
- al disopra del cervello rettiliano, circa 100 milioni di anni fa si è formato il Cervello Limbico, struttura formata dal riencéfalo e dal lobo limbico che caratterizza il cervello dei mammiferi inferiori;
- Crescendo di complessità, circa 20 milioni di anni fa, si è aggiunta la terza struttura neurale: Cervello Neocorticale o Neopalio o Cervello Mammifero, composta dalle circonvoluzioni più esterne della corteccia cerebrale che caratterizza il cervello dei mammiferi superiori.



Ciascuna struttura del cervello ha proprietà peculiari che riguardano particolari tipi di intelligenza, di memoria e di organizzazione spazio-temporale. Le tre sezioni costituiscono un Sistema interagente e funzionante come un'organizzazione per livelli gerarchici in cui i circuiti più evoluti del sistema nervoso inibiscono quelli più primitivi e, solo quando i nuovi circuiti falliscono, allora intervengono i più antichi.

Il Sistema Nervoso Autonomo dell'uomo funziona nello stesso modo.

Il secondo punto di differenza importante, tra la teoria classica del SNA e la Teoria Polivagale è, quindi, la nozione stessa di "Nuovo Circuito" inteso in senso filogenetico che evidenzia le interconnessioni biologiche tra le vie afferenti e quelle efferenti. Il vago non è un unico nervo, ma è formato da molteplici percorsi neurali che si originano in diverse zone del tronco encefalico. Quindi, Porges descrive il SNA composto da tre circuiti neurali, gerarchicamente organizzati, che regolano l'adattamento dello stato comportamentale e fisiologico in contesti relazionali e sociali sicuri, pericolosi e potenzialmente letali:

- 1) il ramo Ventrale Parasimpatico del nervo vago che risponde agli stimoli sociali positivi;
- 2) il ramo Simpatico-adrenergico che risponde alla mobilitazione (*iper-arousal* / attacco-fuga)

3) il ramo Dorsale Parasimpatico del nervo vago che produce una risposta di immobilizzazione o perdita di coscienza.

1. Il **Sistema Ventro Vagale**, evolutivamente il più recente, è presente solo nei mammiferi e si è poi evoluto ulteriormente negli esseri umani.

E' il Vago *Intelligente*, composto, per lo più, da fibre mielinizzate: quindi, funzionalmente mature e più efficaci, efferenti del Nucleo Ambiguo che innervano gli organi sopradiaframmatici, è associato con processi attivi di attenzione, movimento e comunicazione. Il SVV guida i muscoli del volto, della laringe, dei polmoni, del cuore e determina la nostra capacità di esprimere le emozioni con il volto, la voce, la prosodia e il respiro; risponde a stimoli sociali in situazioni di relazioni interpersonali favorevoli e sicure. Correla con l'attivazione fisiologica "ottimale", definita da Siegel "finestra di tolleranza" (figura 4).



Nell'uomo consente cambiamenti impercettibili e molto repentini degli organi interni, in particolare del ritmo cardiaco e respiratorio, ovvero esercita una regolazione viscerale con un minimo impatto sul sistema biochimico ad esso associato. La sua funzione fondamentale, quindi, è quella di avere un effetto modulatore del Sistema Nervoso Simpatico e una inibizione del Sistema Dorso Vagale, determinando una regolazione degli stati emotivi e del comportamento di coinvolgimento sociale. Vengono facilitati i sistemi di azione dell'attaccamento (ad es.: lasciarsi cullare nelle braccia della madre, ricercare il conforto di una persona amica, abbandonarsi ad un abbraccio amoroso, ecc.), della socializzazione, del gioco, dell'esplorazione (Van der Hart et al. 2006). Il sistema Ventro Vagale si forma tra il secondo e il terzo anno di vita e media la modulazione delle emozioni da parte della corteccia prefrontale ventrale. Prima di questa età, quindi, i bambini molto piccoli non sono capaci di modulare le proprie risposte allo stress attraverso un'azione corticale, hanno bisogno che i loro *caregiver* (gli adulti che li accudiscono) lo facciano per loro. La Ricerca sulla Psicopatologia Infantile degli ultimi cinquant'anni - considerando gli aspetti bio-temperamentali di ogni individuo - ha dimostrato l'importanza delle *buone cure* tra genitore e bambino che consistono in una *sintonizzazione affettiva* con i bisogni primari del piccolo che sono il contatto fisico-uditivo-cinestesico e che facilitano la nutrizione, l'addormentamento e la vigilanza in uno stato di calma. I processi interattivi di regolazione neurofisiologica (genitore-bambino) permettono una maturazione e una crescita del sistema nervoso organizzandosi anatomico-funzionalmente in *pattern* di attivazione (connessioni

neuronal), come schemi-circuiti di esperienze apprese. Dunque, questi nuovi processi di attivazione di regolazione affettiva rimangono impressi nella memoria episodica e, poi, immagazzinati nella memoria autobiografica e sono potenzialmente attivi tutta la vita. Quindi, anche in età adulta, il SVV modula e/o interagisce con il Sistema Simpatico in contesti in cui prevale il senso della “sicurezza” e del “benessere”, come ad esempio nel divertimento giocoso, nei comportamenti sessuali condivisi, ecc.

2. Il Sistema Simpatico Adrenergico

In situazioni di ambiente insicuro, al contrario, il Sistema Ventro Vagale viene inibito. Il pericolo percepito attiva in automatico, o in modo semi-automatico, il Sistema Simpatico adrenergico, facilitando le reazioni di attacco o di fuga. In caso di mancata risoluzione dell'attivazione simpatica, ovvero nel caso di continue minacce ambientali, il sistema simpatico può rimanere attivo in uno stato di iperattivazione (iper-arousal): paura incontrollabile, panico, immobilizzazione rigida, determinando a livello locale sul cuore disfunzioni del battito come le tachiaritmie.

3. **Il Sistema Dorso Vagale**, il sistema di difesa non mediato dal Cervello emotivo (lobo Limbico) e dalla Neocorteccia. Il più antico, è l'ultimo sistema di emergenza nell'uomo. Un sistema di fibre non mielinizzate controllato dal Nucleo Motore Dorsale che innerva gli organi sottodiaframmatici (milza, fegato, stomaco, intestino tenue, colon tratto prossimale) e che riduce drasticamente il metabolismo di tutto il corpo. In situazioni di pericolo di vita, oggettivo o percepito – come nelle esperienze traumatiche acute e/o ripetute, in cui la minaccia è soverchiante e insormontabile, non si può né fuggire né attaccare, si attiva nell'animale come nell'uomo l'antica via Dorso Vagale, di sottomissione, congelamento (freezing), dissociazione (percezione di essere estranei al proprio corpo o all'ambiente circostante), immobilità tonica, bradiaritmie fino alla asistolia con perdita di coscienza (sincope neuromediata). Tali reazioni, adattive e difensive in alcune specie animali, come la morte apparente (feigned death), perdono la loro funzione regolatrice negli esseri umani. La risposta dorsale vagale di ipo-arousal consiste in una disconnessione funzionale (detachment) (Holms e al. 2005) tra le strutture del cervello tripartito, cioè tra le strutture limbiche inferiori (amigdala), il tronco dell'encefalo e quelle superiori corticali.

Altri studi neurofisiologici hanno confermato ed integrato le ipotesi di Porges sui meccanismi di disregolazione autonoma nei disturbi stress-correlati. Nella pratica clinica in psicologia dell'emergenza e in psicotraumatologia sono spesso presenti quadri sindromici in cui si evidenzia anche una grave compromissione nella regolazione autonoma del tono vagale che può manifestarsi transitoria o cronica. Gli studi sulla variabilità del ritmo cardiaco (HRV) di van der Kolk e colleghi (2015) in soggetti con Disturbi da Stress Post Traumatici hanno evidenziato che questi soggetti, quando ricordavano episodi di vita terribili, presentavano una significativa instabilità della frequenza cardiaca, contrariamente ai soggetti del gruppo di controllo che riuscivano a stabilizzare il battito e non avevano un Disturbo post-traumatico. Altri recenti studi di neuroimaging (Lanius et. al. 2005, 2009; Shore, 2007) hanno evidenziato che l'arousal disregolato, presente nelle varie forme traumatiche ripetute, determina una dissociazione delle aree cerebrali normalmente collegate tra loro, che può manifestarsi transitoria come nelle forme semplici di Disturbo da Stress Post Traumatico, oppure può influire sullo sviluppo di alcune aree cerebrali, determinando un deficit di integrazione tra l'attivazione emotiva (mediata dall'amigdala), i sistemi di significato profondo (mediati dal sistema prefrontale destro) e la memoria esplicita (ippocampo e cervello sx), come nei Disturbi Complessi Trauma-correlati. In conclusione: le nuove frontiere

della neuro-psico-fisiologia hanno aperto le porte alla conoscenza “dell’essere umano” nella sua complessità, la cui salute o malattia non può più prescindere dalla stretta relazione con i *contesti sociali-affettivi e ambientali*. Scoprire i meccanismi di come questa integrazione avvenga è una sfida che muove da sempre la ricerca delle Scienze Umane.

Paola Foggetti

Psicoterapeuta, Psicofisiologa Clinica
Psicologia d’Emergenza e Psicotraumatologia
Sesto Centro di Psichiatria e Psicoterapia Cognitiva
Roma