

CLAUDIO BOSCHIN

HEART RATE VARIABILITY

COMPRENDERE IL
SISTEMA NERVOSO
AUTONOMO



ANALISI DEI SISTEMI COMPLESSI MEDIANTE
LA TEORIA POLIVAGALE



V.le Trieste 146
30026Portogruaro VE
info@claudioiboschin.it
www.claudioboschin.it
Tel 0421 27 35 10



Non tutto ciò che può essere
raccontato conta e non tutto ciò
che conta può essere raccontato

Libera rivisitazione
del noto aforisma di A. Einstein

www.claudioboschini.it

INTRODUZIONE

Da oltre 15 anni mi occupo della disfunzione dolorosa dell'articolazione temporo-mandibolare (TMJPD). Uscire dagli schemi della medicina odontoiatrica classica non è stato semplice. Il mio percorso culturale abbraccia la meccanica dei sistemi, la medicina tradizionale cinese (MTC), le teorie biologiche ed infine la teoria polivagale di Stephen Porges. Tutte queste nozioni, che apparentemente non sembrano comunicare fra loro, hanno arricchito la mia pratica clinica. Risulta fondamentale comprendere l'olismo della persona, ovvero, struttura, funzione e psiche sono elementi indivisibili. Ho apprezzato i concetti olistici (non sempre accettati e compresi da tutti i medici) e li ho inseriti in una visione deterministica quale è la medicina occidentale.

All'università non viene insegnata, o non è presa in considerazione come prioritaria, l'importanza dell'autoregolazione del nostro sistema complesso (complesso ≠ complicato). Proprio per questa indissolubile azione sinergica fra mente e corpo, la letteratura afferma che esistono due modelli eziopatogenetici nelle TMJPD: il modello strutturale, che enfatizza il ruolo svolto dalla malocclusione, ed il modello funzionale, dove si sottolinea l'azione dello stress, della tensione emotiva e delle caratteristiche della personalità. Mi si conceda di dire che la parola stress è inflazionata e non quantificata in valori deterministici. Dovremmo iniziare a parlare di eccesso o di blocco di informazioni nel nostro sistema nervoso autonomo. Nella MTC, questa visione di blocco/eccesso/vuoto risulta assodata e ben identificata. A tal proposito l'organizzazione mondiale della sanità ha dichiarato che la MTC deve essere considerata un approccio complementare (complementare ≠ alternativo) ai protocolli clinici accademici (**ORGANIZATION, 2013**). Occupandomi della dolorabilità (dolorabilità ≠ dolore) del distretto oro-facciale è improbabile (improbabile ≠ impossibile) trovare sistemi che possano analizzare l'equilibrio del nostro sistema nervoso autonomo. L'Heart Rate Variability (HRV) è un metodo semplice e non invasivo, che aiuta a comprendere meglio come le 37 mila miliardi di cellule comunichino fra loro. Esistono in letteratura più di 15000 pubblicazioni che analizzano l'HRV come mezzo di indagine del sistema nervoso autonomo. Termini come biofotoni, frustrazione dei sistemi e toponomastica rappresentano la realtà nel mio modo di vedere la zona dolorante del paziente. Dobbiamo cambiare parametri di osservazione. Il dolore non è più un aspetto solo nocicettivo (dolore causato da lesione locale) ma, esso, può essere correlato da una dolorabilità indotta da alterazioni a livello neuro-comunicativo (dolore nociplastico). Grazie all'introduzione della teoria polivagale, della meccanica dei sistemi e dell'analisi della variabilità cardiaca possiamo dare nuovi ed importanti parametri per conoscere meglio le caratteristiche e origini del dolore.

I fallimenti sono la chiave del successo! Questo mi è stato sussurrato per molti anni. Li vedo, li sento e li porto con me, e sono consapevole che essi sono parte integrante di questo testo. Senza di essi non sarebbero nati i dubbi! Spero che questo testo possa minare le certezze di ogni medico e che esse possano generare, come una reazione chimica, un aiuto concreto a tutti i pazienti con malattie idiopatiche (senza causa certa).

Dobbiamo cambiare parametri di osservazione. Il dolore non è più un aspetto solo nocicettivo (dolore causato da lesione locale) ma, esso, può essere correlato da una dolorabilità indotta da alterazioni a livello neuro-comunicativo. Grazie all'introduzione della teoria polivagale, della meccanica dei sistemi e dell'analisi della variabilità cardiaca possiamo dare nuovi ed importanti parametri per conoscere meglio le caratteristiche e origini del dolore.

SOMMARIO

INTRODUZIONE	4
[1] MODELLO STRUTTURALE, FUNZIONALE O SISTEMA DELLE REPLICHE.....	6
[1.1] SISTEMI COMPLESSI E MECCANISMI ALLOSTATICI.....	8
[1.3] LA TENSEGRITA' GLOBALE	11
[1.4] MENTE E PSICOSOMATICA.....	14
[2] HEART RATE VARIABILITY (HRV).....	16
[2.1] DATI LINEARI	17
[2.2] DATI NON LINEARI.....	18
[3] SISTEMA NERVOSO AUTONOMO	20
[3.1] COMPONENTE ORTOSIMPATICA	20
[3.2] COMPONENTE PARASIMPATICA	21
[3.3] TEORIA POLIVAGALE DI PORGES.....	21
[3.4] RIFLESSO TRIGEMINO VAGALE.....	22
[4] RIFLESSIONI FINALI	25

www.claudioboschin.it

[1] MODELLO STRUTTURALE, FUNZIONALE O SISTEMA DELLE REPLICHE

Iniziamo questo nostro percorso analizzando i primi aspetti descrittivi del mondo del dolore articolare e cervicale. È opinione comune che la sindrome da disfunzione dolorosa dell'articolazione temporo-mandibolare (TMJPD) e il bruxismo abbiano una componente psicosomatica importante. (Biondi M. & Picardi A., 1993)

Sono stati sviluppati due modelli eziopatogenetici:

- **il modello strutturale**, enfatizza il ruolo svolto dalla malocclusione o dalle alterazioni della relazione maxillo-mandibolare;
- **il modello funzionale**, sottolinea il ruolo dello stress, della tensione emotiva e delle caratteristiche della personalità.

Nei pazienti affetti da TMJPD e bruxisti deve essere eseguito un attento esame dell'intera tensegrità strutturale e non solo del cavo orale, identificando il livello di connessione (tipici dei sistemi complessi) con il modello funzionale proposto da Biondi e Picardi. Affermare che approcci terapeutici occlusali sono, sempre più relegati al dominio del placebo ed in misura sempre maggiore, i trattamenti occlusali vengono sostituiti dalla fisioterapia e dalla terapia cognitivo comportamentale, (MOLIN C., 1999) risulta un approccio medico difficile da comprendere e non rispondente alle leggi dei sistemi complessi in ambito fisico.

In fisica moderna un sistema complesso è un sistema dinamico a multicomponenti, ovvero composto da diversi sottosistemi che tipicamente interagiscono tra loro, descrivibili analiticamente tramite modelli matematici. Questo tipo di sistema viene studiato tipicamente attraverso indagini di tipo "olistico" e "non riduzionistico", ovvero attraverso la computazione "in toto" dei comportamenti dei sottosistemi e delle reciproche interazioni, e non tramite una analisi delle componenti prese singolarmente ("il tutto è maggiore della somma delle singole parti"). (Wikipedia, s.d.) Il sistema umano, che è composto da sottosistemi che interagiscono fra loro (sistema endocrino, sistema linfatico, sistema respiratorio, sistema limbico, sistema immunitario, sistema nervoso, mente, etc.) viene definito sistema complesso. Questi sistemi non sono solo casuali, ma anche caotici: ciò significa che delle piccole variazioni nelle loro condizioni iniziali (l'occlusione, le emozioni i processi biochimici sono variabili del sistema che possono alterare la condizione) si evolvono negli stadi successivi in gradi differenti. Giorgio Parisi (premio Nobel per la fisica, 2021) tramite il suo "sistema delle repliche" ha scoperto che campioni macroscopici di materiale, tra loro identici e in parità di condizioni, possono avere proprietà completamente diverse l'uno dall'altro. Estremizzando il concetto fisico, a parità di situazioni strutturali, possiamo avere effetti di interazione differenti nei nostri pazienti, questo perché il sistema si autoregola secondo equilibri specifici di quel soggetto, raggiungendo il confine del caos.

In odontoiatria la posizione ed i rapporti spaziali dei denti nei tre assi cartesiani (x, y e z) ha un valore di normalità definita prima classe; questa distribuzione dei denti viene definita in maniera assiomatica “ideale”. Molti pazienti pur essendo strutturalmente “ideali” possono esprimere delle alterazioni del sistema che sfociano in TMJPD. Questo quadro clinico può essere spiegato solo se comprendiamo che il cavo orale è un sistema complesso fisico adattabile nel margine del caos. **(FIG. 1)**

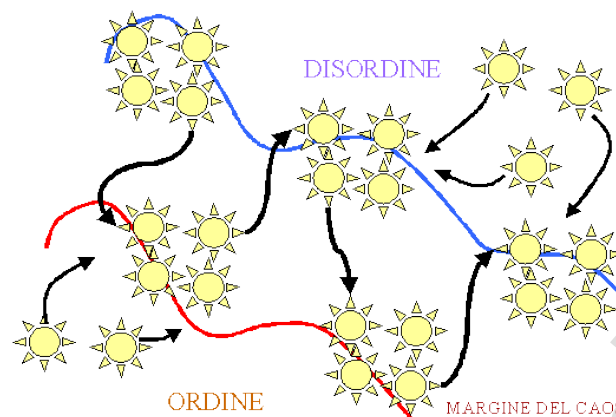


FIGURA 1 MARGINE DEL CAOS

Il grado di adattabilità di un sistema complesso come la nostra bocca (o qualsiasi altro distretto del nostro corpo), ha due livelli opposti fra loro:

- l'eccessivo ordine; una staticità che ricorda l'immobilismo, la morte (nella teoria polivagale si identifica come “freezer” o stress di blocco)
- l'eccessivo disordine; un caos fuori controllo, generalmente determinato da troppe informazioni (stress eccitante), può sconfinare, nell'anarchia biologica, tumore o incoordinazione comunicazionale fra i sistemi dell'organismo.

Pertanto, non possiamo più parlare di rapporti spaziali “ideali” ma di quantità di adattamento/entropia del sistema occlusione che interagisce con un nuovo sistema fisico definito “sistema nervoso”. L'intersezione di due sistemi comunicanti genera un nuovo margine del caos.

Il nostro cavo orale è un sistema complesso e viene gestito da eventi caotici espressi in specifici range di entropia con il sistema comunicazionale viscerale del corpo (Capitolo Heart Rate Variability). Asserire che il sistema strutturale ed il sistema funzionale non siano parte integrante del sistema complesso comunicativo del nostro corpo, non può essere accettata da un punto di vista fisico/matematico (Metafisica), e rappresenta la classica visione riduzionistica della medicina che non mi appartiene.

Nel 1964 Goodheart propose il termine “kinesiologia applicata”, definendo i fondamenti di un nuovo metodo di diagnosi in seno alle Medicine fisiche e alle tecniche manipolative. Attribuiamo a Walther il merito di aver descritto i principi di questo insegnamento. **(NAHMANI L., 1991)** Il concetto kinesiologico pone come principio che un corpo umano in buona salute presenti un equilibrio contenuto fra i tre sistemi fondamentali della nostra struttura di complessità: la Struttura, la Funzione e la Mente. Questi tre sistemi vengono definiti: Triade della Salute. Il benessere globale ed energetico dell'umano può essere alterato da uno scompensamento di questi elementi:

- Struttura (tensioni muscolari, contratture, cicatrici, malocclusioni, disturbi visivi, traumi);
- Funzione (alimentazione non equilibrata, intolleranze, squilibrio acido-base, eretismo, alterazione dei bioritmi, intossicazioni, sovrappeso, dismetabolismi, danni medici iatrogeni);

- **Mente** (stress emotivo, storia personale, ipercontrollo, ansia, condizione sociale precaria, conflitto, istinto incontrollato etc.).

Il modello funzionale proposto da Biondi e Picardi, pertanto è suddiviso in due sottocategorie: biochimica e emozioni. L'essere umano è rappresentato come una sfera, un'unità inscindibile, nella quale i tre sistemi fondamentali si intersecano e comunicano fra di loro. (CAPELLO L.P., 2013) (FIG.2).

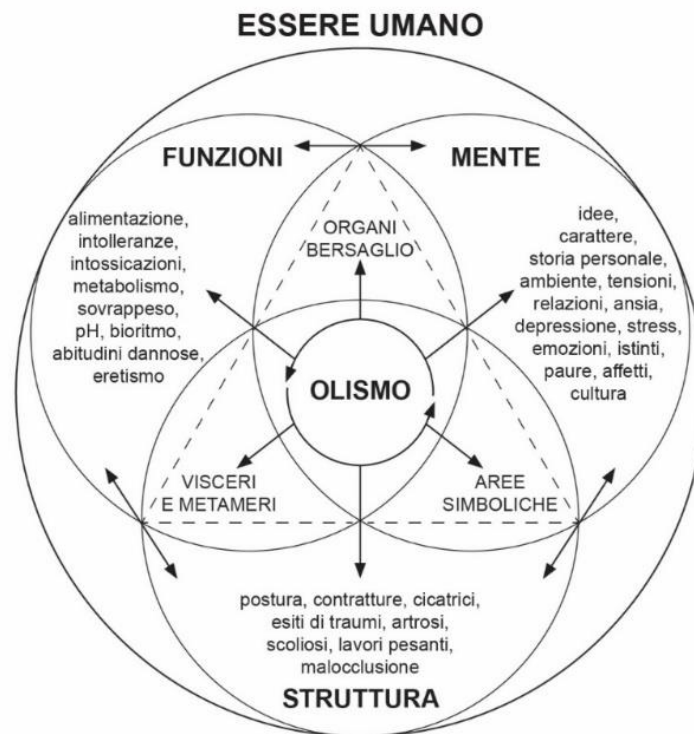


FIGURA 2 CORRELAZIONE FRA I TRE ELEMENTI

[1.1] SISTEMI COMPLESSI E MECCANISMI ALLOSTATICI

Carlo Rovelli (fisico teorico) asserisce che la ricerca frenetica della verità sull'elettrone - se esso sia una particella o un'onda di energia - sia del tutto inutile; dovremo concentrarci maggiormente su ciò che accade attorno ad esso e quali siano le interazioni che si generano (ROVELLI C., 2020).

I nostri neuroni, che conosciamo benissimo nella loro struttura e funzione, emettono e ricevono segnali elettrici. Ma quando si mettono insieme miliardi di neuroni in un cervello umano emergono comportamenti del tutto inaspettati: pensieri, emozioni, pazzie, malattie, memoria e via dicendo. Proprietà estremamente complesse, anzi, forse molto più complesse di quelle di una galassia, come ripeteva spesso la nota astrofisica italiana Margherita Hack. Se da una parte risultano chiare le relazioni fra i tre sistemi - mente, biochimica e struttura - risulta caotico codificare le relazioni fra le 37.000 miliardi di cellule del nostro organismo.

Come abbiamo illustrato in precedenza, in fisica viene definito un sistema complesso quando un insieme di elementi (nel nostro caso sono le cellule) interagiscono con leggi semplici o caotiche, determinando il comportamento collettivo degli elementi stessi nel sistema di riferimento (nel nostro caso sono i tessuti/organi).

Sappiamo che le cellule hanno nel loro DNA tutte le informazioni necessarie; sarà la posizione della cellula nel sistema di riferimento a effettuare la sua funzione specifica che è indotta dal comportamento delle altre cellule nel sistema stesso.

Maggiore è la quantità e la varietà delle relazioni fra gli elementi di un sistema, maggiore è la sua complessità; a condizione che le relazioni fra gli elementi siano di tipo non-lineare. Un sistema complesso per essere definito tale, deve essere costituito da numerosi stati che comunicano in maniera ultra-metrico, ovvero con interazioni di tipo topologico. La topologia, che è oggi un capitolo fondamentale della matematica, in origine si limitava allo studio di aspetti geometrici qualitativi, tanto da essere chiamata *analysis situs* o geometria di posizione o, con denominazione antiquata, geometria del continuo. Per esempio, una circonferenza, un quadrato e un'ellisse, sono tre figure ben distinte nella geometria ordinaria; esse sono invece equivalenti dal punto di vista della topologia, perché questa non bada al fatto che la figura sia rotonda o schiacciata o abbia dei vertici, ma soltanto al fatto che le tre figure considerate sono tutte curve chiuse semplici; ciò significa che togliendo un punto a tale curva essa rimane connessa (tutta d'un pezzo), mentre togliendole due punti essa diventa sconnessa (in due pezzi). La connessione è quindi una proprietà topologica; forma e dimensioni della figura non hanno alcuna influenza. **(TRECCANI, TOPOLOGIA, S.D.)**

Il nostro corpo, la nostra bocca, è costituito da un meccanismo di comunicazione di tipo topologico, ovvero che le informazioni vengono trasmesse senza passaggi intermedi by-passando forma e dimensione, dando valore alla posizione. Un interessante scoperta di Giorgio Parisi è che le interazioni in un sistema complesso non dipendono dalla distanza ma dalla topologia; nel suo libro (PARISI G., 2021) spiega che nello stormo degli uccelli, i singoli elementi interagiscono con i 6-7 più distanti e non con gli uccelli prossimali e contigui. Questo permette al sistema dello stormo degli uccelli di rimanere in equilibrio e non rompersi mai.

La gestione della stabilità della complessità (mantenimento del margine del caos) è determinata da innumerevoli stati di equilibrio che viene definito in biologia meccanismo allostatico; esso indica che gli organismi viventi, per mantenersi stabili e vitali, attuano dei meccanismi che, attraverso l'adattamento e la modificazione dei propri sistemi interni, permettono al nostro corpo di sopportare le mutevoli condizioni ambientali. **(STERLING, 1988)** I meccanismi allostatici si attivano automaticamente e incessantemente tramite un sistema di controllo (tipico dei sistemi complessi) e di compenso, finalizzati al mantenimento dell'equilibrio funzionale. La rete integrata di autoregolazione, che si genera nei meccanismi allostatici, mira al mantenimento della costanza chimico-fisica, biologica e psicologica dell'ambiente interno in risposta a stimoli esterni di varia natura, da quelli infettivi a quelli psico-sociali. **(BLALOCK JE., 1994)**

Per semplificare questi concetti possiamo parlare di un vero e proprio "Network Informazionale" **(CAPELLO L.P., 2013)** che viene attuato dal nostro corpo per garantire una comunicazione sincronizzata ed efficiente dell'intero sistema.

Quando questi sistemi adattativi vengono attivati e disattivati (come vedremo è un elemento caratteristico dei sistemi complessi secondo Parisi) in modo efficiente e in maniera regolare, il corpo è in grado di affrontare efficacemente le sfide della vita. Tuttavia, c'è un certo numero di circostanze in cui i sistemi allostatici possono essere sovraccaricati o non funzionare normalmente: questa condizione è stata definita "carico allostatico" o anche detto "prezzo dell'adattamento". **(MCEWEN BS, 1998)** Il carico allostatico (emozionale, biochimico e/o strutturale) può portare ad un'alterazione della regolazione, con l'accumulo e la sovraesposizione a mediatori neuronali ed endocrini, determinando uno squilibrio del "network informazionale" del nostro sistema, trasformandosi in stress biochimico che può sfociare in quadri morbosi che ne alterano il soma: alterazioni della struttura (articolazioni, tensioni muscolari) o vere e proprie lesioni d'organo da sovraccarico funzionale.

I tipi di carico allostatico comprendono:

- l'attivazione frequente di sistemi allostatici;

- il mancato spegnimento dell'attività allostatica dopo stress;
- la risposta inadeguata di sistemi allostatici che porta a un'elevata attività di altri sistemi allostatici, normalmente contro-regolati dopo stress.

Il **carico allostatico** determina l'accumulo di cataboliti che, se associato ad un'incapacità di drenaggio emuntoriale, sfocia in una malattia (visione omotossicologica della salute delle persone). Questo è ciò che accade nelle TMJPD da sovraccarico funzionale e/o strutturale.

Come sostiene G. Parisi (fisica dei sistemi complessi – vetro di spin) gli elementi fondamentali che costituiscono la complessità di un sistema sono:

1. la presenza di molti elementi con caratteristiche on/off;
2. interagiscono in senso topologico e non lineare;
3. le interazioni fra gli elementi del sistema hanno una direzione e intensità;
4. il sistema ha un'energia;
5. sono costituiti da sistemi in disordine o in frustrazione (fenomeno tipico dei vetri di spin e dei sistemi fisici riconducibili a essi, consistente nel fatto che non c'è una scelta ottimale, per la configurazione degli spin, tra il porsi parallelamente oppure anti parallelamente tra loro).

I punti che definiscono un sistema complesso sono importanti per una comprensione e analisi metodologica dei disturbi TMJPD:

- A. quando un sistema biologico è costantemente “on” (tipico delle persone ansiose) o “off” (persone depresse) il sistema di complessità tende a diminuire/aumentare nella sua componente caotica uscendo dal margine del caos, determinando un disequilibrio nel meccanismo allostatico;
- B. le analisi strumentali di tipo non-lineari si avvicinano meglio alla situazione reale del sistema biologico; pertanto, strumenti come elettromiografo e pedane stabilometriche non sono in grado di esprimere la natura del sistema, ma possono esprimere solo la loro posizione senza dare indicazioni sulla funzionalità del sistema stesso con le altre strutture in comunicazione (***NOTA**);
- C. qual ora esistano delle alterazioni strutturali, biochimiche o emozionali che alterino il sistema comunicativo cambiando la direzione e l'intensità del segnale il sistema è potenzialmente in crisi; esempio una cicatrice altera la propagazione delle informazioni di un sistema causando un nuovo equilibrio che potrebbe essere non accettato dall'intera complessità;
- D. l'energia vitale di una persona (alimentazione e voglia di vivere) è fondamentale per il mantenimento della complessità stessa;
- E. il margine del caos è specifico di ogni persona; la riduzione o l'aumento porta ad una insufficiente frustrazione del sistema determinando una riduzione della complessità, con possibili alterazioni biologiche, emotive o strutturali.

***NOTA**

Principio di indeterminazione di Werner Karl Heisenberg: non è possibile misurare contemporaneamente e con estrema esattezza le proprietà che definiscono lo stato di una particella elementare. Se ad esempio potessimo determinare con precisione assoluta la posizione, ci troveremmo ad avere massima incertezza sulla sua velocità. Pertanto, misurando la posizione del “sistema bocca” non capiremo quale sia la connessione reale con l'intero corpo, in quanto, i sistemi interconnessi verrebbero attivati.

[1.3] LA TENSEGRITA' GLOBALE

La parola "Tensegrity" fu introdotta dall'architetto Fuller nel 1955 dall'unione delle parole: tensile e integrità. (FULLER, 1975). Questo termine indica "la facoltà di un sistema di auto-stabilizzarsi meccanicamente tramite un gioco di forze di tensione e di decompressione che si ripartiscono e si equilibrano tra loro".

Negli esseri viventi, gli organi ma pure le singole cellule, si auto-stabilizzano grazie alla modalità di distribuzione delle forze tensive e compressive che sono presenti all'interno della struttura stessa e non grazie alla forza degli elementi singoli che la compongono. (FIG. 5 - 6)



FIGURA 3 STRUTTURA DI TENSEGRITÀ



FIGURA 4 QR CODE VIDEO MOSTRA LA DISTRIBUZIONE DELLE FORZE IN UNA STRUTTURA DI TENSEGRITÀ

Le forze saranno distribuite in maniera omogenea attraverso l'intera struttura e, se una parte del sistema subisce un aumento di trazione, di tensione o di compressione, questo verrà distribuito su tutto il corpo e sarà tutto il corpo a dover farsene carico.

Nell'organismo umano possiamo riconoscere un'organizzazione di tensegrità e quindi di compensi strutturali: le parti rigide sono le ossa e le parti di trazione sono i muscoli; all'interno della struttura ci sono gli organi e anch'essi funzionano da legante funzionale.

Tutte le strutture di tensegrità sono strettamente correlate e messe in comunicazione tramite le fibre del tessuto connettivale extracellulare.

Nella struttura di tensegrità (tessuto connettivo della matrice extra cellulare – definita fascia) l'azione muscolare genera una tensione sulle fibre collagene che determina un differenziale di-elettrico (bioconducibilità del tessuto connettivo – **FIG. 7**) (**ATHENSTAEDT H., 1969**) che verrà trasmesso su tutta la fascia.

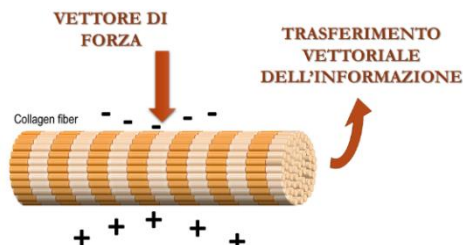


FIGURA 5 BIOCONDUCIBILITÀ DEL TESSUTO CONETTIVO

La struttura di tensegrità è paragonabile ad un sistema complesso; il margine di adattamento della struttura è strettamente correlato al margine del caos. Due particelle con spin opposto (***NOTA - FIG. 8**) genera una terza particella intrappolata fra le particelle con spin opposto (in fisica viene definita particella “frustrata”, perché non sa cosa fare). Dobbiamo immaginare che esistono infinite particelle con spin casuali o strutture di tensione con direzioni casuali (fibre del tessuto collagene che si intersecano in maniera casuale); si determineranno, pertanto, altrettante particelle/fibre “frustrate” in equilibrio nel sistema. In caso di influenze extra-sistema (informazione biochimica o del sistema nervoso) avremo una polarizzazione degli spin (le fibre di collagene si direzionano verso una direzione specifica) generando un crollo della frustrazione/equilibrio del microsistema.

Fino a quando la struttura di tensegrità globale riesce a sopportare questo crollo di frustrazione del microsistema, nulla viene evidenziato clinicamente. In caso di molteplici crolli (traumi fisici, metabolici o psichici), l'intera struttura cede. Il crollo dell'intera tensegrità diventa difficile da codificare in quanto esistono molteplici microsistemi che hanno perso il loro caos e “frustrazione”.

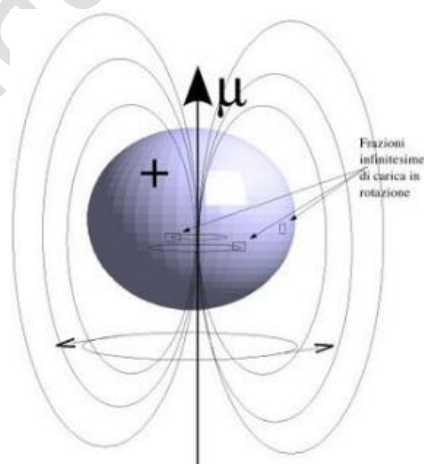


FIGURA 6 SPIN DI UNA PARTICELLA

Attenzione! possiamo avere un crollo della struttura anche per eccesso di caos e di frustrazione.

In base alle attuali conoscenze si ritiene che i disturbi funzionali nel distretto cervico-temporo-mandibolare abbiano per lo più origine multi-casuale (**HUPFAUF, 1989**).

Questo ovviamente rispecchia la interconnessione dei sistemi complessi del nostro organismo. I seguenti fattori possono influenzare l'evento:

- predisposizioni tissutali;
- fattori di disturbo oclusale;
- reazioni psicosomatiche;
- ridotta capacità adattativa del sistema.

Il cambiamento dei rapporti oclusali è solo uno dei compensi di un approccio globale (tensegrità) che deve essere applicato nei pazienti con disturbi oro-facciali. In particolare, la ridotta capacità adattativa del sistema neuro-muscolare (riduzione del margine del caos), indotta da uno stress psicologico cronico, è un aspetto diagnostico/terapeutico impegnativo e spesso difficile da realizzare. Con l'analisi del Heart Rate Variability possiamo avere uno strumento aggiuntivo per determinare una maggiore conoscenza del grado di alterazione psicosomatica del paziente.

Il bite gnatologico (modificatore reversibile dell'occlusione in senso spaziale) rimodula il sistema tonico posturale tramite nuovi programmi motori (**FIG. 9**), generando la ri-polarizzazione degli spin dell'intera fascia; la nuova relazione cranio-mandibolare determinata dal bite, può essere terapeuticamente valida solo se il nuovo equilibrio caotico/frustrato risulta **coerente** con il resto del corpo. L'equilibrio modulato dal bite può avvenire solo mediante una corretta diagnosi dell'asimmetria e della valutazione delle sue conseguenze sul sistema cibernetico dell'intero corpo. (**SLAVICEK R., 2002**).



FIGURA 7 MECCANISMO POSTURALE GLOBALE

***NOTA**

Per Spin si intende un momento angolare meccanico classico basato sul movimento rotazionale di una massa. Per semplificare è codificato con la direzione del campo magnetico di una particella. Lo spin assume valori multipli di $1/2$ e può essere positivo (+) o negativo (-). I protoni, gli elettroni e i neutroni possiedono uno spin. Ogni singolo elettrone, protone e neutrone possiede uno spin di $1/2$. I fotoni (le onde di energia) hanno spin 1 (positivo o negativo)

[1.4] MENTE E PSICOSOMATICA

Sigmund Freud (1856-1936) asseriva che alcune emozioni, se sono inesprese vengono rimosse in una zona psichica defluendo nel corpo sotto forma di sintomo, attraverso il meccanismo di conversione. Grazie all'analisi delle cosiddette nevrosi traumatiche di guerra, che determinavano nei soldati al fronte sintomi di chiara connotazione isterica, Freud e i suoi primi seguaci, compresero che tale patologia poteva colpire anche il sesso maschile e non solo quello femminile come erroneamente si pensava in quel periodo. L'isteria è caratterizzata da un quadro clinico che rientra nel gruppo delle nevrosi; essa è associata da alterazioni somatiche di vario tipo in assenza di segni oggettivi di malattia. Le alterazioni sono rappresentate da sintomi somatici motori (astasia-afasia, mutismo, afonia, paralisi, spasmi, ipercinesie), sensitivo-sensoriali (ipoestesia, anestesie, algie, parestesie, disturbi della vista e dell'udito), neurovegetativi (con dolori e disfunzioni a carico di vari organi e apparati) accompagnati da tipiche alterazioni dissociative dello stato di coscienza (sonnambulismo, letargia, stati crepuscolari) e della memoria (amnesie). **(TRECCANI, ISTERIA)**

Dopo l'operazione Desert Storm, svoltasi in Iraq dall'agosto 1990 al luglio 1991 e coinvolgendo una coalizione di 35 paesi e un contingente di 700.000 uomini, principalmente americani, alcune associazioni di veterani di guerra e ricercatori, hanno descritto una nuova entità diagnostica: la Guerra del Golfo Sindrome (GWS). La GWS sembra essere un'ennesima riconferma (purtroppo l'uomo non impara e dimentica facilmente) delle intuizioni di Freud; i disturbi che si associano frequentemente sono correlati a disfunzioni nei sistemi muscoloscheletrico, digestivo, tegumentario e neurosensoriale. Diverse ipotesi eziopatogenetiche sono state studiate dall'amministrazione americana che tenta di incriminare l'esposizione a molteplici rischi quali i vaccini e i loro coadiuvanti, i composti organofosforici, la piridostigmina (impiegata nel trattamento della miastenia grave, dell'ileo paralitico e della ritenzione urinaria senza cause meccaniche), l'uranio impoverito e i composti tossici emanati da incendi di pozzi petroliferi. Non è stata riscontrata alcuna associazione tra sintomi individuali e dati demografici del paziente, specifiche esposizioni auto-riferite o tipi di esperienza di combattimento. L'aumento del conteggio dei sintomi è stato associato alla perdita di lavoro, al numero di esposizioni auto-riferite, al numero di tipi di esperienze di combattimento, in particolare ai disturbi psicologici. La latenza prolungata dell'insorgenza dei sintomi e la mancanza di associazione con eventuali esposizioni auto-riferite rendono meno probabile la malattia correlata all'esposizione tossica. **(KROENKE K, KOSLOWE P, ROY M. , 1998)** Nell'ambito nosologico la GWS causa disturbi funzionali o somatizzazioni? È ancora in discussione questo legame, è certo che dati sempre maggiori indicano che un trauma emotivamente elevato possa instaurare segni clinici evidenti a livello psicosomatico.

I pazienti che soffrono di disagio psicologico spesso si rivolgono ai loro medici con disturbi principalmente somatici. Mentre i pazienti forniscono ai loro medici molteplici indizi sull'esistenza di una causa funzionale ai loro disturbi, i medici spesso non riescono a riconoscerli. Stati psicologici, tra cui:

- la depressione;
- la schizofrenia;
- l'ipocondria;
- la simulazione;
- gli stati d'ansia;

possono trasformarsi in veri e propri quadri di somatizzazione che definiamo reazione di conversione. La somatizzazione è il meccanismo psicologico attraverso il quale il disagio psicologico si esprime sotto forma di sintomi fisici.

A livello individuale e sociale, piuttosto che accettare un'origine psicogena, si attribuisce la sofferenza a una causa esterna. Questo è un meccanismo di difesa comune di ogni individuo: accusare sé stessi è più complesso che trovare cause esterne.

I medici possono riconoscere i problemi psicologici evitando interventi inutili, solo se considerano queste possibilità diagnostiche e pongono ai loro pazienti domande che differenziano le varie possibilità psicologiche. (ANSTETT R, COLLINS M., 1982) Pertanto, le competenze e la cultura del medico odontoiatra che si occupa dei dolori legati alla TMJPD deve estendersi in ambiti che normalmente vengono trattati con profondo distacco.

La medicina olistica sembra essere efficace nel trattamento del dolore cronico agli organi interni, soprattutto quando il dolore non ha una causa nota. È abbastanza sorprendente che, sebbene il dolore cronico possa rappresentare una delle sfide più difficili nella clinica biomedica, sia spesso una delle cose più semplici da alleviare nella clinica olistica. (Søren Ventegodt, Joav Merrick, 2015)

Nei disturbi TMJPD, come in tutti i disturbi idiopatici e/o multifattoriali, dobbiamo porci tre semplici domande:

1. esiste una causa etiologica organica oggettivamente chiara?
2. Quali sono i parametri per identificare un soggetto con interferenza funzionale di tipo psicologica?
3. E quale tipo di percorso deve intraprendere?

Alla prima domanda la risposta è, a mio modo di vedere, ovvia: ogni medico coscienzioso ha a disposizione esami strumentali e valutazioni clinici per discriminare la possibilità di una causa certa; nel caso non riesca a trovarla, l'utilizzo dell'Heart Rate Variability può identificare le possibili interrelazioni fra soma e mente.

Alla terza domanda... si apre un capitolo immenso! Approcci farmacologici o psicologici? Meditazione, manipolazioni, agopuntura o fitoterapia?

Credo che non esista la soluzione perfetta e universale. Un dato è certo, il paziente deve essere consapevole che il percorso terapeutico non è sempre semplice; non esiste un farmaco che possa essere la panacea di tutti i mali.

[2] HEART RATE VARIABILITY (HRV)

I progressi nella ricerca sul SNA negli ultimi anni hanno portato a numerose scoperte che hanno avviato il ritorno di questa disciplina classica al centro della salute e della malattia. Allo stesso tempo, è necessario affrontare una serie di sfide e lacune nelle conoscenze per chiarire il ruolo del sistema nervoso autonomo nelle malattie cardiopolmonari e nelle disfunzioni del sonno e del ritmo circadiano al fine di sfruttare il potere della scienza del sistema nervoso autonomo per la terapia umana. (MEHRA R, TJURMINA OA, AJIJOLA OA, ARORA R,, ET AL., 2022 JAN 26)

Proprio in questa ottica Heart Rate Variability (HRV) risulta uno strumento di indagine che può aiutarci a comprendere meglio i vari sistemi di regolazione e controllo del SNA.

Dalla sua introduzione nel 1981 (AKSELROD S, GORDON D, UBEL FA, SHANNON DC, BERGER, 1981), L'analisi spettrale di potenza della variabilità della frequenza cardiaca (HRV) è diventata un metodo standard, non invasivo, dei toni cardiaco-autonomici in particolare si propone come esame nello studio del diabete, nell'ictus, nella sclerosi multipla, nelle distrofie muscolari, nella malattia di Parkinson e nell'epilessia. (Cygankiewicz I, 2013)

Le attuali prove neurobiologiche suggeriscono che l'HRV è influenzato dallo stress e supporta il suo utilizzo per la valutazione oggettiva della salute psicologica e dello stress di un paziente (KIM HG, 2018), inoltre, l'HRV potrebbe spiegare meglio i contributi della risposta dell'attività simpatica e parasimpatica alla stimolazione nocicettiva. (FORTE G, TROISI G, PAZZAGLIA M, & PASCALIS V, CASAGRANDE M., 2022 JAN 24).

Il tracciato dell'HRV viene definito "tacogramma"; esso esprime la serie temporale degli intervalli battito-battito (intervalli RR) che si ricava dal complesso QRS dell'ECCG. (FIG.10)

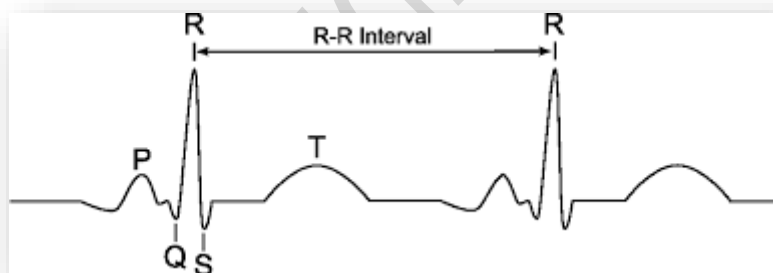


FIGURA 8 INTERVALLO RR O NN (NORMAL-NORMAL)

L'intervallo RR è la distanza tra due battiti cardiaci, che fornisce informazioni sulla diffusione dell'eccitazione nelle camere cardiache. Di norma, queste distanze non sono della stessa lunghezza, quindi sono soggette a fluttuazioni nel tempo. Il modo in cui i singoli parametri HRV vengono calcolati dalla sequenza RR è definito puramente da calcoli matematici. L'analisi dei dati RR è classificata in due categorie:

1. **dati lineari** (equazioni con una o più incognite di primo grado) nel dominio del tempo e della frequenza;
2. **dati non lineari** (equazioni con una o più incognite di grado superiore al primo).

La non linearità dei dati è un termine utilizzato nelle statistiche per descrivere una situazione in cui non esiste una relazione lineare o diretta tra una variabile indipendente e una variabile dipendente. Mentre una relazione lineare crea una linea retta quando tracciata su un grafico ($x=y$ – funzioni di primo grado), una relazione non lineare ($x=y^2$ – funzioni di grado multiplo) crea invece una curva/parabola.

[2.1] DATI LINEARI

I dati estrapolati in maniera lineare dal tacogramma sono:

- durata media RR;
- frequenza cardiaca media;
- rapporto LF/HF;
- SDNN (deviazione standard degli intervalli RR);
- HRV SCORE;
- RMSSD (somma media radice della distanza al quadrato);
- pNN50;
- indice di stress;

La durata media RR e la frequenza cardiaca media, non sono parametri HRV in senso stretto, ma entrambi i valori sono stati a lungo usati frequentemente come indicatori di sforzo. Allo stato di conoscenza tali valori non vengono utilizzati per valutare lo stato salute/malattia del paziente.

RAPPORTO LF/HF

Nel dominio delle frequenze il dato di maggiore interesse è quello alle 3 zone di oscillazione cardiaca, ognuna delle quali riflette specifiche attività del Sistema Nervoso Autonomo:

- fascia Very Low Frequency - VLF, comprende le oscillazioni fra 0,0033 e 0,03 Hz, rappresenta i cambiamenti più lenti del battito cardiaco; In letteratura non è chiara la loro correlazione, sembra siano associate ad attività ormonali e regolazione della temperatura corporea;
- fascia Low Frequency - LF, comprende le oscillazioni fra 0,03 e 0,15 Hz, rappresenta i cambiamenti lenti del battito cardiaco ed è un indice di attività simpatica, e dell'efficacia del loop barocettoriale, fra i sistemi cardiovascolare e respiratorio, nella fascia di Hz;
- fascia High Frequency - HF, comprende le oscillazioni fra 0,15 a 0,40 Hz, rappresenta i cambiamenti più veloci dovuti all'attività parasimpatica.

È stato dimostrato che periodi di stress cronico generano un incremento delle frequenze cardiache nella fascia di bassa frequenza con perdita di attività in quella elevata, rispecchiando il naturale incremento dell'attività del sistema simpatico a scapito di quello parasimpatico. (Susanna Järvelin-Pasanen, 2018 Nov 21)

Il rapporto LF/HF è l'espressione di bilanciamento fra SNA simpatico e parasimpatico.

SDNN

Standard Deviation Normal to Normal (SDNN) è la deviazione standard degli intervalli RR nell'intervallo di tempo di misurazione ed è specificata in "ms". La deviazione standard descrive quanto fortemente i singoli intervalli RR si diffondono attorno alla loro media. Maggiore è la dispersione, maggiore è la deviazione standard. Al contrario, se tutte le misurazioni fossero identiche, la deviazione standard sarebbe "zero".

L'SDNN è una misura dell'attivazione complessiva del sistema nervoso autonomo, ovvero la somma dell'attivazione simpatica e parasimpatica. Indica quanto bene il sistema nervoso vegetativo può regolare i processi nel corpo.

$$SDNN = \frac{-1}{N-1} \sum_{i=1}^N [RR_i - \overline{RR}]^2$$

Per rendere il valore maggiormente attendibile alcuni software di analisi utilizzano un processo di normalizzazione (modificare i valori senza distorsioni negli intervalli di valori o perdita di informazioni) determinando un valore chiamato HRV SCORE.

L'indice HRV Score è un valore compreso tra 1 e 100 che indica lo stato fisico e mentale del nostro sistema nervoso. Si elencano i valori ed il loro significato

- 81 - 100 estremamente rilassati o in rapido recupero
- 51 - 80 livello di stress fisico e mentale basso
- 21 - 50 livello di stress fisico e mentale moderato
- 1 - 20 livello di stress fisico e mentale alto

INDICE DI STRESS (BAEVSK STRESS INDEX)

Index Baevsky è un indice che mostra il grado di centralizzazione nella gestione del ritmo cardiaco. Viene calcolato mediante una formula speciale. Prende il nome dallo scienziato russo Roman Markovich Baevsky, che per primo lo applicò.

$$SI = \frac{AM_0 * 100\%}{2M_0 * M_x DM_n}$$

L'indice di stress di Baevsky è una misura del picco dell'istogramma dell'intervallo RR. Valori elevati dell'indice di stress indicano un HRV basso e un aumento dello stress. Questo parametro è stato sviluppato da R.M. Baevsky. Si basa sulla distribuzione della frequenza degli intervalli del battito cardiaco. Non ha unità.

Valori tipici compreso fra 5-15

[2.2] DATI NON LINEARI

Nel paragrafo dei sistemi complessi, abbiamo asserito che gli elementi di un sistema interagiscono in maniera toponomastica, ovvero senza una correlazione diretta (saltano passaggi intermedi). Proprio per questa peculiarità i dati non-lineari dell'HRV sono maggiormente indicati per l'osservazione dei sistemi complessi nell'uomo.

I dati non lineari estrapolati dal tacogramma sono:

- Grafico di Poincaré
- Entropia
- DFA (Detrended Flutuaction Analisys)
- Dimension Correlation (DS)

GRAFICO DI POINCARE'

Il grafico di Poincaré è un dato non lineare che rappresenta gli intervalli RR in funzione del suo precedente; la sua analisi consente di visualizzare modelli di intervalli RR insiti in una serie temporale. È un grafico a dispersione: si ottengono dei punti che per la variabilità battito-battito si distribuiscono lungo l'asse trasverso, mentre per la variabilità su un periodo più lungo si localizzano lungo la bisettrice. L'ellittica determinata misura le lunghezze dei due assi è possibile quantificare la variabilità a breve (SD1) e a lungo termine (SD2). Il rapporto SD2/SD1 ideale è pari a 2. **(FIG11)**

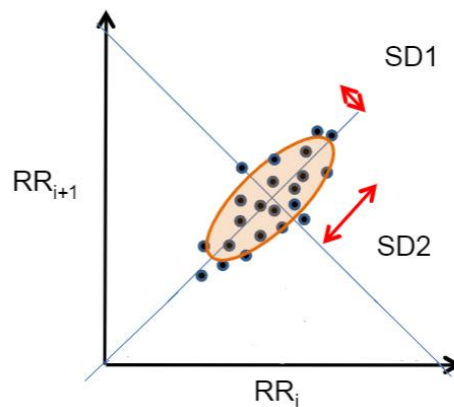


FIGURA 9: GRAFICO DI POINCARÉ E LE SUE BISETTRICI SD1 E SD2

SD1 è l'asse corto ed esprime la larghezza dell'ellisse ed è associato alla variabilità RR a breve termine; SD2 è l'asse lungo ed esprime la lunghezza dell'ellisse associata alla variabilità a lungo termine.

È stato dimostrato che SD1 è principalmente influenzato dalla modulazione parasimpatica, mentre SD2 e riflette l'attivazione simpatica. (HAM T, LAU ZJ, CHEN SHA, MAKOWSKI D. , 2021 JUN 9)

Il valore SD1 riflette come valore pNN50 e RMSSD l'attività parasimpatica del sistema nervoso autonomo.

Il rapporto SD1/SD2 misura l'imprevedibilità delle serie temporali degli intervalli RR; viene utilizzato per misurare l'equilibrio autonomo quando il periodo di monitoraggio è sufficientemente lungo e vi è attivazione simpatica. Dunque, è correlato con il rapporto LF/HF. (SARA FREZZOTTI, 2020/2021)

[3] SISTEMA NERVOSO AUTONOMO

Il sistema nervoso autonomo (SNA), conosciuto anche come sistema nervoso vegetativo o viscerale, è un insieme di cellule e fibre che innervano gli organi interni e le ghiandole. I suoi effetti includono il controllo della frequenza cardiaca (FC), della forza di contrazione del cuore, la costrizione e la dilatazione dei vasi sanguigni, la contrazione e il rilassamento della muscolatura liscia in vari organi e le secrezioni ghiandolari. I nervi autonomi costituiscono tutte le fibre efferenti che lasciano il SNC, ad eccezione di quelle che innervano il muscolo scheletrico. Sono presenti alcune fibre autonome afferenti (dalla periferia al SNC) che innervano i barocettori e i chemiocettori nel seno carotideo e nell'arco aortico, che sono importanti nel controllo della FC, della pressione sanguigna e dell'attività respiratoria. Il SNA è diviso nei sistemi parasimpatico e simpatico, in base alle differenze anatomiche e funzionali (FIG. 14).

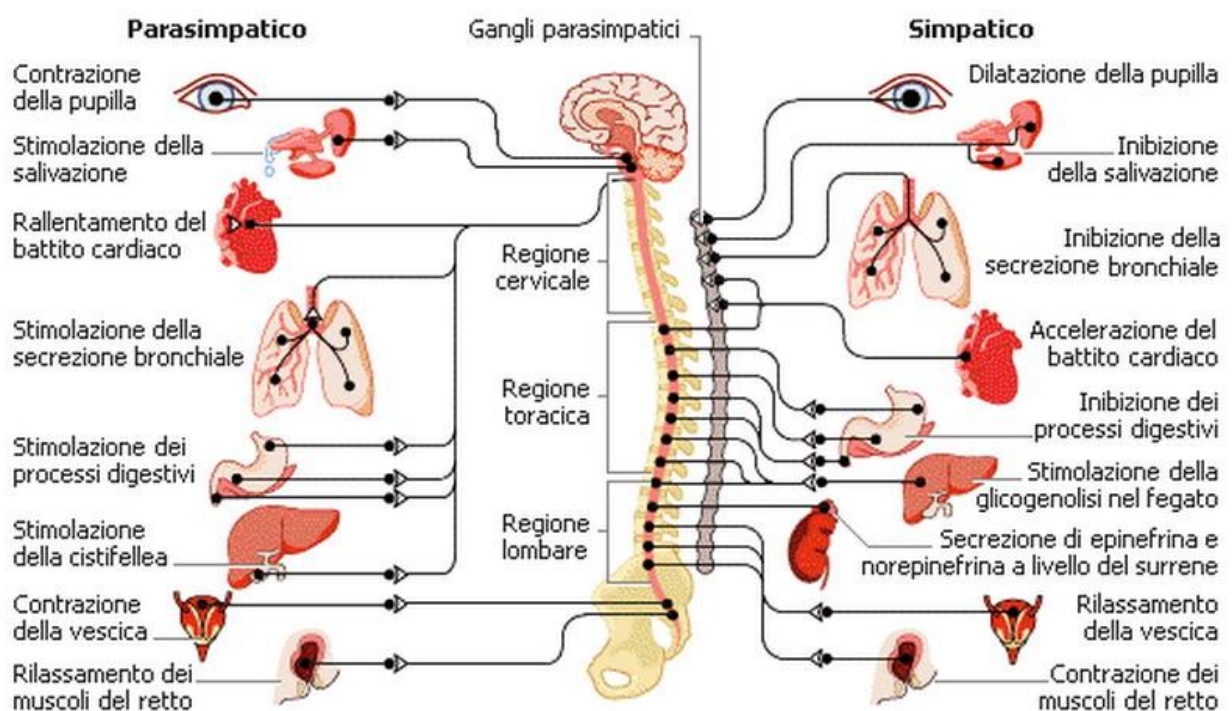


FIGURA 10 SISTEMA NERVOSO AUTONOMO

[3.1] COMPONENTE ORTOSIMPATICA

Essa è deputata all'azione, si comporta come un acceleratore attraverso la sua funzione eccitante e si attiva, durante le situazioni di stress emotivo e di allarme. La sua attivazione determina una risposta di lotta o di fuga che fa consumare molte energie all'organismo attraverso una serie di effetti:

- accelerazione del battito cardiaco favorendo aritmie cardiache;
- aumento della pressione arteriosa;
- aumento della sudorazione;
- aumento della contrazione muscolare;
- vasocostrizione periferica;
- inibizione dell'attività gastrointestinale;
- aumento del colesterolo;
- dilatazione dei bronchi;
- glicogenolisi da parte del fegato.

I mediatori chimici di queste risposte vegetative sono la noradrenalina, l'adrenalina e il cortisolo.

[3.2] COMPONENTE PARASIMPATICA

Essa funziona al contrario come un freno inducendo stati di rilassamento e di recupero dell'energia; il sistema parasimpatico rappresenta la normale risposta dell'organismo ad una situazione di calma, riposo, tranquillità ed assenza di pericoli di stress. La sua attivazione determina:

- rilassamento muscolare;
- riduzione della tensione emotiva;
- attivazione della funzione digestiva;
- rallentamento del battito cardiaco;
- diminuzione della pressione arteriosa;
- dilatazione dei vasi sanguigni;
- rallentamento della respirazione;
- riduzione della presenza arteriosa
- riduzione del colesterolo e della glicemia;

Il parasimpatico agisce attraverso il mediatore chimico acetil-colina. La colina, nota anche come vitamina J, è un nutriente essenziale, ovvero che non è sintetizzato o è sintetizzato in quantità insufficiente nell'organismo rispetto alle necessità e deve essere quindi introdotto con la dieta.

[3.3] TEORIA POLIVAGALE DI PORGES

La teoria polivagale (Porges S.W., 2014) è stata svelata alla comunità scientifica l'8 ottobre del 1994 alla Society for Psychophysiological Research ad Atlanta.

Brevemente, la teoria polivagale di Porges afferma che tre sottoinsiemi di energia neurale di base sostengono lo stato complessivo del sistema nervoso autonomo e dei suoi comportamenti, emozioni e percezioni emergenti. Le reazioni del sistema nervoso autonomo ai segnali che giungono non solo dal mondo che ci circonda, ma anche dal nostro corpo viene definito **Neurocezione**; essa è costituita da tre livelli autonomici:

- **sistema dorso-vagale**; rappresenta, se attivato, una risposta ad uno stimolo che minaccia la vita (Tanatosi) e colpisce gli organi interni e visceri sottodiaframmatici;
- **sistema nervoso simpatico**; effetto attacco-fuga che colpisce gli arti e muscoli;
- **sistema di coinvolgimento sociale**, filogeneticamente più recente e presente solo nei mammiferi; ramo ventro-vagale del parasimpatico (N. Vago o X n. cranico) che innerva le strutture sopra-diaframmatiche ed i muscoli del volto; parliamo di connessione volto-cuore.

La teoria polivagale non è per nulla semplice da spiegare; si tratta in effetti di un insieme di costrutti evolutivi neuroscientifici, psicologici che si miscolano abilmente a conoscenze neurofisiologiche e neuroanatomiche, che riguardano il ruolo del nervo vago. Questa nuova concettualizzazione indica una patogenesi radicata nei cambiamenti dei circuiti di feedback autonomici cervello-corpo in risposta a segnali di minaccia evolutivamente salienti, fornendo un modello bio-psicosociale integrato di dolore cronico diffuso, suggerendo nuove strategie di trattamento non farmacologiche. (KOLACZ J, PORGES SW. , 2018)

In particolare, nel lavoro di **PORGES S.W.**, il terzo sistema (ramo ventro-vagale -filogeneticamente più recente) si anastomizza alle fibre sensoriali del facciale e del trigemino a livello del nucleo ambiguo (parte caudale del midollo allungato).

L'attivazione somatomotoria del volto e del cavo orale potrebbero innescare i cambiamenti cardiaci (ramo ventro vagale) che si possono associare al ben noto riflesso trigemino-vagale; attività collaterali di risposta compensatoria relative alla stimolazione del “**sistema coinvolgimento sociale**” possono stimolare in senso:

- eccitatorio operato dal sistema simpatico; ipereccitazione con aumento dei sistemi di contrazione muscolare;
- inibitorio operato dal sistema dorso-vagale; con modificazione dei meccanismi biologici che determinano ipossia/anaerobiosi e riduzione del consumo energetico fino alla simulazione della morte (“effetto freezer”).

Le contrazioni muscolari del volto, per lo più involontarie (serramento e/o bruxismo) sono l'espressione dinamica di un disagio che coinvolge psiche, stress e traumi antichi che vengono veicolati mediante attivazione/inibizione del sistema simpatico/parasimpatico dorso-vagale.

La determinazione degli stati di attivazione dei vari sistemi garantisce al clinico un modo per determinare i livelli di stress che il paziente ha raggiunto in condizione di stress cronico.

Dobbiamo riferire che il sistema dorso-vagale ha anche attività afferente; pertanto, alcune malattie idiopatiche, come per esempio disturbi funzionali gastrointestinali o alcune sindromi metaboliche (celiachia), possono indurre una risposta vagale che esercita risposte somato-sensoriali sopra descritte.

La valutazione dell'effetto freezer è di tipo clinico/terapeutico (valutazione delle condizioni cognitivo-comportamentali ed eventuali adattamenti a specifici stimoli) ma anche strumentale mediante HRV, in particolare con l'analisi della Detrended Fluctuation Analysis nell'arco delle 12/24 ore.

[3.4] RIFLESSO TRIGEMINO VAGALE

Il riflesso trigemino-cardiaco (TCR) è definito come la comparsa improvvisa di aritmie parasimpatica, ipotensione simpatica, apnea o ipermobilità gastrica durante la stimolazione di uno qualsiasi dei rami sensoriali del nervo trigemino. Il meccanismo proposto per lo sviluppo del TCR è che le terminazioni nervose sensoriali del nervo trigemino inviano segnali neuronali attraverso il ganglio di Gasser al nucleo sensoriale del nervo trigemino, formando la via afferente dell'arco riflesso. È stato dimostrato che il TCR può verificarsi con la stimolazione meccanica di tutti i rami del nervo trigemino in qualsiasi punto del suo decorso (centrale o periferico). **(BELACHEW ARASHO, 2009)**

Il nervo trigemino (5° nervo cranico) e il cuore sono fortemente correlati attraverso i riflessi nervosi somato-autonomi (consolidati nella teoria polivagale) che inducono rapidi cambiamenti nella funzione cardiovascolare.

Sono stati descritti diversi riflessi trigeminali, ma i riflessi subacuti e trigemino-cardiaci sono i più studiati. Il cuore è un organo bersaglio doppiamente innervato dal sistema simpatico e parasimpatico. Pertanto, il modo in cui la funzione cardiaca viene regolata durante i riflessi trigeminali è il risultato della combinazione di rimodulazione della risposta para/orto simpatica. Vari cambiamenti emodinamici si verificano come conseguenza di queste alterazioni del tono autonomo. Al contrario, nel riflesso trigemino-cardiaco, si osservano bradicardia e ipotensione dovute all'attivazione parasimpatica e all'inattivazione simpatica. **(BUCHHOLZ B, KELLY J, BERNATENE EA, & MÉNDEZ DIODATI N, GELPI RJ., 2017)** Questi meccanismi devono essere ancora completamente chiariti. **(FIG. 15)**

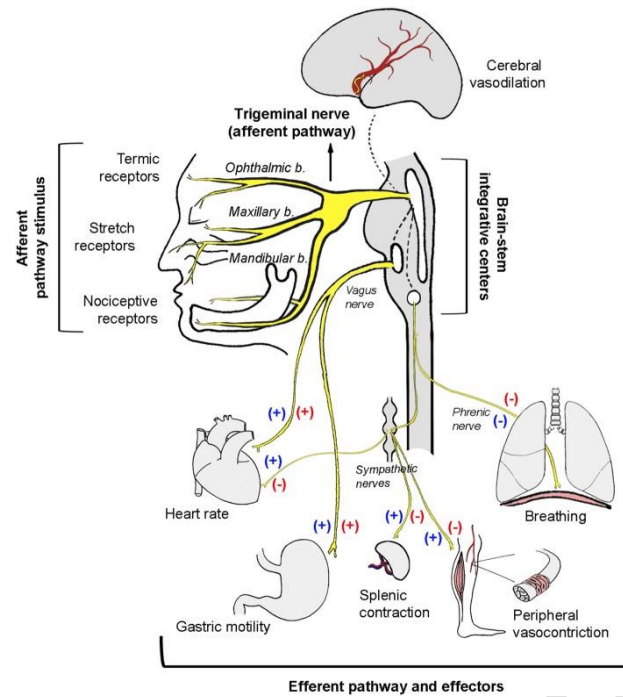


FIGURA 11 CORRELAZIONE NEL TCR

Nella TCR, l'iperattività parasimpatica e l'inibizione simpatica portano a bradicardia, ipotensione, apnea e motilità gastrica a esordio improvviso. (BINDU B, 2017) con differenti combinazioni a seconda dell'interazione simpatico/parasimpatico specifica.

Il SNA influenza numerose funzioni, fra queste anche quelle oculari. L'innervazione parasimpatica delle fibre post-gangliari, che provengono dai neuroni dei gangli ciliari e pterigopalatini, attraverso l'innervazione simpatica delle fibre post-gangliari che provengono dai neuroni del ganglio cervicale superiore. I neuroni del ganglio ciliare proiettano al corpo ciliare e al muscolo sfintere pupillare dell'iride per controllare rispettivamente l'accomodazione oculare e la costrizione pupillare. I neuroni del ganglio cervicale superiore proiettano al muscolo dilatatore della pupilla dell'iride per controllare la dilatazione della pupilla. Il flusso sanguigno oculare è controllato sia tramite influenze autonome dirette sul sistema vascolare del nervo ottico, della coroide, del corpo ciliare e dell'iride, sia tramite influenze indirette sul flusso sanguigno retinale. Nei mammiferi, questo sistema vascolare è innervato da fibre vasodilatatrici del ganglio pterigopalatino e da fibre vasocostrittrici del ganglio cervicale superiore. La pressione intraoculare è regolata principalmente attraverso l'equilibrio tra la formazione e il deflusso dell'umor acqueo. La regolazione autonoma dei vasi sanguigni del corpo ciliare e dell'epitelio ciliare è un importante determinante della formazione dell'umor acqueo; la regolazione autonoma del trabecolato e dei vasi sanguigni episclerali è un importante determinante del deflusso dell'umor acqueo. Questi tessuti sono tutti innervati da fibre provenienti dallo pterigopalatino e dai gangli cervicali superiori. Oltre a queste classiche vie autonome, le fibre sensoriali del trigemino esercitano influenze locali e intrinseche su molte di queste regioni dell'occhio, nonché su alcuni neuroni all'interno dei gangli ciliare e pterigopalatino. (MCDUGAL DH, 2015) (FIG.16)

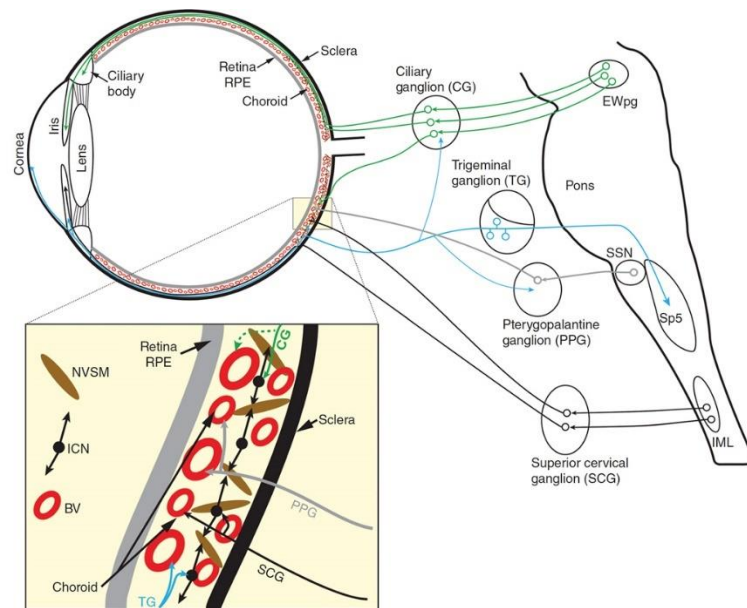


FIGURA 12 PROIEZIONI OCULARI AUTONOME E TRIGEMINALI.

Il 7 settembre 1930 a un convegno di filosofia in Germania, prende la parola un giovane matematico austriaco: Kurt Gödel. Il giovane, 24 anni e qualche mese, interviene nella discussione sui fondamenti della matematica, sostenendo di aver trovato la risposta definitiva al quesito matematico e filosofico che David Hilbert ha posto ai suoi colleghi nel 1900 a Parigi. La domanda era: la matematica è completa, o detta in altri termini, è possibile dimostrare tutte le verità della matematica all'interno del sistema di regole logico-formali della matematica? Tutti i matematici ad iniziare da Hilbert, pensavano che la domanda ammettesse una, ed una sola, risposta: SI! Per Kurt Gödel la risposta è NO! Minando una certezza, che la matematica fosse tutto ciò che circonda senza una oggettiva discussione.

Secondo Gödel la verità non può essere trovata all'interno del sistema di analisi. Qualche anno più tardi, Alan Turing, dimostrò che non può esistere un metodo universale in grado di stabilire a priori se un qualsiasi problema matematico ammetta o meno una soluzione. Turing dimostrò, matematicamente, che Kant aveva torto. Il giudizio sintetico a priori (senza esperienza) non è possibile.

Riflettendo sulle teorie di incompletezza di Gödel, mi chiedo se la medicina può confermare sé stessa. La medicina può censurare l'esperienza?

Le varie malattie, patologie o alterazioni, come la TMPDJ, possono essere valutate con gli occhi di un medico legato a schemi/protocolli logici che non mettano in discussione la medicina stessa? Per me, NO! Dobbiamo utilizzare schemi mentali che escano dalla geometria euclidea e si insinuino nella toponomastica della fisica, analizzando la matematica che è racchiusa nella metafisica.

La metafisica studia l'essere in quanto essere. Va oltre il particolare della realtà, ma guarda la realtà nel suo insieme nel generale. La metafisica non studia il singolo pezzo dell'essere, ma studia ciò che è puzzle nella sua interezza. La metafisica è fondamentale, ovvero il puzzle completo, ed essenziale per dare una ragion d'essere a tutti i pezzi del puzzle.

Dobbiamo in qualche modo uscire dal cartesiano razionalismo dogmatico che ciò che analizziamo non sia altro che l'effetto di processi probabilistici.

Questa affermazione:

“Siamo giunti alla conclusione principale che il pensiero deterministico e riduzionista applicato in modo improprio può causare danni sostanziali anziché dimostrare benefici per la scienza biomedica” (Skurvydas A., 2008)

trova nella mia esperienza da paziente e da medico una verità difficile da scardinare.

Analizzare specifici distretti senza considerare i rapporti di complessità (oggi ben codificati con il sistema delle repliche di G. Parisi) porta ad errori valutativi.

In questo manoscritto ho analizzato l'ATM come elemento paradossale di un cambiamento del sistema complesso quale è il SNA. Ho ipotizzato che debba essere considerata la intercomunicazione fra i vari distretti/sistemi del nostro corpo. Funzione e struttura sono un'unica entità, come yin e yang, che coordina l'equilibrio allostatico del sistema stesso. I miglioramenti soggettivi della paziente, che sono supportati da una rivalutazione della letteratura, possono essere utili come base per uno studio pilota.

La geometria frattale e l'entropia sono importanti valori capaci di analizzare il sistema nervoso e l'asse ipotalamo ipofisi surrene. Questi sistemi comunicativi di base, che rappresentano il nostro “network

informazionale”, non possono e non devono essere trascurati. I pazienti con TMJPD possono trarre beneficio da interventi in grado di ripristinare l’equilibrio del sistema nervoso autonomo. **(CHINTHAKANAN S, LAOSUWAN K, BOONYAWONG P, KUMFU S & CHATTIPAKORN N, CHATTIPAKORN SC. , 2018)**

La visione unitaria fra funzione e struttura ha permesso allo scrivente di ipotizzare protocolli operativi che possano unire medicina meccanicistica, medicina olistica e medicina biomolecolare. L’esperienza ed il dubbio hanno giocato un ruolo determinante nell’osservazione dei risultati clinici nella paziente analizzata.

Gli effetti della biostimolazione mediante ozono (HRV mediata) hanno permesso di identificare una strategia che possa deprogrammare la struttura di tensegrità globale allo scopo di identificare in maniera agile un morso di costruzione ideale e globale. Il riflesso trigemino vagale, che è stato attivato nella paziente con disturbi somato/sensoriali, viene spiegato in maniera teorica e scientifica da due evidenze:

- teoria polivagale; mediante l’attivazione del **sistema coinvolgimento sociale** (ramo ventre vagale);
- connessioni anatomo-funzionali di McDougal.

Le risposte cliniche non sono mai univoche e sovrapponibili in quanto la biodiversità di ogni soggetto determina una risposta individuale.



V.le Trieste 146

30026Portogruaro VE

info@claudioiboschin.it

www.claudioboschin.it

Tel 0421 27 35 10



www.claudioboschin.it