



**ACCADEMIA
OSTEOPATIA**



Corso di Formazione in Osteopatia D.O.

Direttore didattico: Dott. Matteo Tuvinelli
Direttore didattico: Dott. Alessandro Palazzolo
Direttore scientifico: Dott. Andreas Aceranti

TESI DI AMMISSIONE AL TITOLO DI OSTEOPATA

**“IL TRATTAMENTO OSTEOPATICO DEL NERVO VAGO,
ASSOCIATO ALLO YOGA,
PUO’ RIDURRE LO STRESS?”**

Candidati:

Carlotta Alice Mattiello
Mohammed Saaid

Relatori:

Matteo Tuvinelli
Davide Carli
Chiara Sinigaglia

Anno Accademico 2022/2023

Indice

Introduzione pag. 1

Capitolo 1 - Lo stress

1	Lo stress	pag. 2
1.1	Origini e ricerche	pag. 3
1.2	Lo stress non è sempre negativo	pag. 5
1.3	Effetti dello stress	pag. 5
1.4	Relazione tra soma, psiche e stress	pag. 7
1.5	Stress: impatto sul cervello e sul sistema nervoso	pag. 8
1.6	Manifestazioni cliniche dello stress	pag. 16
1.7	Lo stress e il cervello nella pancia	pag. 17
1.8	Lo stress e il nervo vago	pag. 19

Capitolo 2 - Il sistema nervoso

2	Il sistema nervoso	pag. 20
2.1	Il sistema nervoso centrale	pag. 20
2.2	Il SNP e la sua interazione con il SNC	pag. 26
2.2.1	Il sistema nervoso autonomo	pag. 29

Capitolo 3 - Il nervo vago

3	Il nervo vago	pag. 34
3.1	Emergenza e decorso del nervo vago	pag. 35
3.1.1	Rami collaterali cervicali	pag. 38
3.1.2	Rami collaterali toracici	pag. 41
3.1.3	Rami collaterali addominali	pag. 41
3.2	Lesioni del nervo vago	pag. 42
3.3	Nervo vago: connessione con lo yoga	pag. 43

Capitolo 4 - Lo yoga

4	Lo yoga	pag. 44
4.1	Benessere mentale contro lo stress	pag. 45
4.2	Meditazione, filosofia e pratica di vita	pag. 45
4.3	Posizioni dello yoga (Asana)	pag. 46

- 4.4 Tecniche di controllo del respiro (Pranayama) pag. 47
4.5 Lo yoga e il diaframma toracico pag. 48

Capitolo 5 - Il diaframma torcico

- 5 Il diaframma toracico pag. 49
5.1 Anatomia e biomeccanica generale del diaframma pag. 50
5.2 Gli orifizi del diaframma pag. 51
5.3 Generalità sulle relazioni biomeccaniche del diaframma pag. 53

Capitolo 6 - I pionieri dell'osteopatia

- 6 I pionieri dell'osteopatia pag. 54

Capitolo 7 - Progetto Fitactive

- 7 Progetto Fitactive pag. 57
7.1 Materiali e metodi pag. 58
7.2 Stimolazione del nervo vago pag. 58
7.3 Questionario pag. 63
7.4 Analisi dei parametri vitali pag. 67
7.5 Discussione dei dati pag. 81

Capitolo 8 - Conclusioni

- 8 Conclusioni pag. 85

Bibliografia

- Bibliografia pag. 87

Introduzione

A seguito della pandemia da Sars-Cov2, l'incidenza di stress nella popolazione è sensibilmente aumentata. Poche sono le fonti scientifiche in letteratura che mettono in risalto protocolli di trattamento manuale per migliorare questa situazione. Pertanto, nell'ottica di voler fornire un approccio alternativo alle terapie farmacologiche, abbiamo pensato di predisporre uno studio al fine di valutare la possibilità di migliorare la qualità di vita nei soggetti in stato stressogeno attraverso l'OTM (trattamento osteopatico manuale) associato allo yoga. I meccanismi che contribuiscono a uno stato di calma includono *gli asana* (posizioni dello yoga), *la respirazione* e *la stimolazione parasimpatica*. *La respirazione* attuata nello yoga è un metodo molto efficace per bilanciare il sistema nervoso autonomo e influenzare a sua volta i disturbi psicologici legati allo stress. Molti studi dimostrano quanto la respirazione nello yoga sia fattore alleviante di ansia, disturbi dell'umore e stress quotidiano. Dalla letteratura sappiamo che *la stimolazione parasimpatica*, attraverso il rilascio di specifici ormoni, migliora e porta il corpo a uno stato di rilassamento; sappiamo inoltre che il nervo vago rappresenta il 75% delle fibre parasimpatiche costituendo quindi il più importante nervo parasimpatico. Pertanto abbiamo ipotizzato di integrare questi sistemi al fine di ottenere un valido supporto agli individui che lo necessitano.

1 Lo stress

Lo stress è diventato uno dei fenomeni più diffusi nella nostra società moderna. Esso si riferisce a una risposta fisiologica e psicologica del nostro corpo di fronte a una situazione percepita come sfida o minaccia. Ci sono molte ragioni per cui questo fenomeno è così diffuso nella nostra società. Alcuni dei fattori principali includono: ritmo di vita frenetico, tecnologia e connettività, pressioni economiche, stili di vita poco salutari ed eventi traumatici.

L'organismo funziona come un network, una rete integrata che unifica sia in maniera fisica che chimica i vari organi, sistemi e apparati.

I fenomeni psichici inducono modificazioni nel resto del corpo, che a loro volta inducono alterazioni, psichiche e comportamentali.

Non a caso, il vecchio concetto di malattia inteso come effetto di una causa, è stato sostituito con una visione multifattoriale secondo la quale ogni evento (e quindi anche una affezione organica) è conseguente all'intrecciarsi di molti fattori, tra i quali sta assumendo sempre maggiore importanza il fattore psicologico.

Si ipotizza inoltre che quest'ultimo a seconda della sua natura, possa agire favorendo l'insorgenza di una malattia, o al contrario favorendone la guarigione. ¹

L'intervento del terapeuta sull'asse HPA, uno dei principali assi ormonali coinvolti nella risposta allo stress e nella regolazione del sistema endocrino, porta la regolazione dei diversi meccanismi di comunicazione e regolazione sistemica.

¹ "Stress psicologico e malattia" di S. Cohen; D. Janicki-Deverts; G.E. Miller (2007).

1.1 Origini e ricerche

Si ritiene che l'origine della parola stress risalga al XVII secolo avendo come significato "difficoltà o avversità", poi nel XIX secolo ha acquistato il significato di "forza che produce tensione", soltanto successivamente assume significato di una pressione che agisce su una persona.

Lo stress è un fenomeno complesso che coinvolge una combinazione di fatti fisici emotivi e psicologici; è stato dimostrato che, se prolungato, può avere un impatto negativo sulla salute portando a problemi cardiaci², depressione e ansia.

Sono stati esplorati diversi metodi e approcci per affrontare lo stress, tra cui la terapia cognitivo-comportamentale. Questa forma di terapia si concentra sull'individuazione delle cause dello stress al fine di sviluppare strategie efficaci di adattamento.

I primi studi scientifici sullo stress sono fatti dall'endocrinologo Hans Selye; negli anni '30 Selye, studiando la risposta fisiologica³ a ciò che minaccia l'omeostasi dell'organismo, ad esempio il freddo o il caldo eccessivi, i raggi X o traumi meccanici, osservò che, indipendentemente dallo stimolo sottoposto, otteneva sempre la stessa risposta organica:

- Ingrossamento della corteccia delle ghiandole surrenali
- Riduzione o atrofia del timo e dei linfonodi
- Ulcere gastriche o duodenali.

Ciascuna delle stimolazioni impiegate provocava, oltre agli effetti tipici della sua specie anche una risposta aspecifica, cioè indipendente dalla sua specie e uguale anche per stimoli differenti, caratterizzata dalle alterazioni sopra menzionate. È interessante sottolineare che l'aumento della corteccia surrenale mobilita una sovrapproduzione di adrenalina che serve a preparare l'organismo all'azione: la risposta di "attacco - fuga". Il timo e i linfonodi, invece, hanno un ruolo importante nel sistema immunitario che protegge e difende l'organismo dalle malattie.

Da questi studi Selye arrivò nel 1936 a pubblicare sulla rivista scientifica "Nature" il primo articolo⁴ sulla sindrome aspecifica da malattia primitiva, da cui emergeva che lo stress è la reazione aspecifica di tutto l'organismo intero a qualsiasi agente stressante (stressor) e che agenti stressanti diversi provocano sempre la stessa reazione biologica, definita come Sindrome Generale di Adattamento (SGA). La SGA coinvolge in una reazione a catena tutti i "sistemi della vita", ossia il sistema neurovegetativo, il sistema endocrino, il sistema immunitario e i sistemi metabolici al fine di superare o neutralizzare l'agente stressante.

² "Heart and Mind: The Practice of Cardiac Psychology" di R.Allan; J.Fisher (2012).

³ "The Stress of Life" di Hans Selye (1956).

⁴ "A Syndrome Produced by Diverse Nocuous Agents" di Hans Selye (1936).

L'individuo mette in atto, quindi, una serie di risposte difensive ogni qualvolta gli viene richiesta una capacità di adattamento a causa di alterazioni significative che si verificano nell'ambiente esterno o interno dell'organismo.

La SGA comprende tre risposte:

1. Reazione di allarme.
2. Fase di resistenza.
3. Fase di esaurimento.

La reazione di allarme si manifesta con la mobilitazione delle forze difensive mediante l'attivazione del sistema nervoso autonomo, che è il sistema di prima emergenza al primo impatto con lo stressor.

Nella fase preliminare di allarme avviene un calo delle funzioni vitali e l'organismo subisce passivamente, sia per limitare gli effetti nocivi dell'agente stressante, assorbendolo senza opporre resistenza, sia per organizzare le difese e fare fronte a questo stato. Segue poi una fase acuta di allarme in cui l'organismo organizza aspecificatamente tutte le sue difese. In questa fase il sistema nervoso simpatico, oltre ad agire sul metabolismo e sulla circolazione sanguigna, attiva la costellazione endocrina simpatica, e mette in funzione l'asse ipotalamo-ipofisi-corticosurrene, con l'aumento del glucosio quale energia di pronto impiego.

Alla fase acuta di allarme segue la fase di ripresa, con intervento del parasimpatico quale sistema di rigenerazione energetica e di restaurazione della normalità man mano che l'eccitazione del simpatico decresce. Esaurita la reazione di allarme, se in tempi relativamente brevi l'agente stressante non viene neutralizzato si attiva la fase di resistenza, nella quale vengono mobilitate le difese a lungo termine e continua l'iperproduzione di cortisolo. L'organismo sviluppa un miglior adattamento all'agente stressante, elevando le funzioni omeostatiche basali con un notevole dispendio di energie. Se in questa fase lo stressor non viene metabolizzato, meccanismi omeostatici vanno incontro alla fase di esaurimento in cui l'organismo viene sopraffatto da malattie a causa del crollo delle difese.

1.2 Lo stress non è sempre negativo

Kelly McGonigal, psicologa e autrice statunitense nota per il suo lavoro nel campo dello stress, della salute e della resilienza, sfida l'idea comune che lo stress sia sempre negativo, sostenendo invece che uno stress ben gestito può portare a benefici per la salute e il benessere.

Lo stress negativo (distress) è spesso associato a situazioni che superano le risorse di una persona per farvi fronte a uno stato di emergenza. Esso può derivare da eventi traumatici, conflitti interpersonali o situazioni di ansia.

Invece l'eustress (stress positivo) provoca meno danni del distress, infatti si dimostra che a seconda delle nostre reazioni il soggetto si adatta con successo al cambiamento. Esso si verifica quando si sperimenta una sfida oppure una situazione stimolante come ad esempio delle competizioni sportive.⁵

1.3 Effetti dello stress

Gli stressor in genere, e quelli emozionali in particolare, producono modificazioni funzionali a carico di tutti gli organi, attraverso la mediazione, oltre che del sistema nervoso vegetativo (SNV), anche del sistema nervoso enterico (SNE) e del sistema limbico (SL).

Le cellule del sistema nervoso, endocrino e immunitario rilasciano molecole come citochine, ormoni e neurotrasmettitori, che stimolano sia il sistema endocrino che il sistema nervoso periferico (SNP) nella periferia del corpo. A loro volta, questi due sistemi rilasciano molecole che influenzano tutto il sistema immunitario.

Di conseguenza, alla periferia del corpo, il sistema nervoso rilascia molecole che agiscono sul sistema endocrino e sul SNP, regolandone le funzioni. Allo stesso tempo, queste molecole raggiungono il sistema nervoso centrale (SNC) per modulare i circuiti neurologici, al fine di ottenere la reazione più adatta allo stimolo emozionale.

L'asse ipotalamo-ipofisi-surrene (HPA) rappresenta la struttura più importante del sistema nervoso enterico (SNE), insieme al Locus Coeruleus, ed è implicato nelle risposte agli stressor aumentando la secrezione ipotalamica di corticotropin-releasing factor (CRF), adrenalina, serotonina, gamma-aminobutyric acid (GABA) e acido glutammico. Il CRF, a sua volta, attiva i neuroni noradrenergici del Locus Coeruleus e stimola la secrezione ipofisaria di adrenocorticotropin hormone (ACTH).

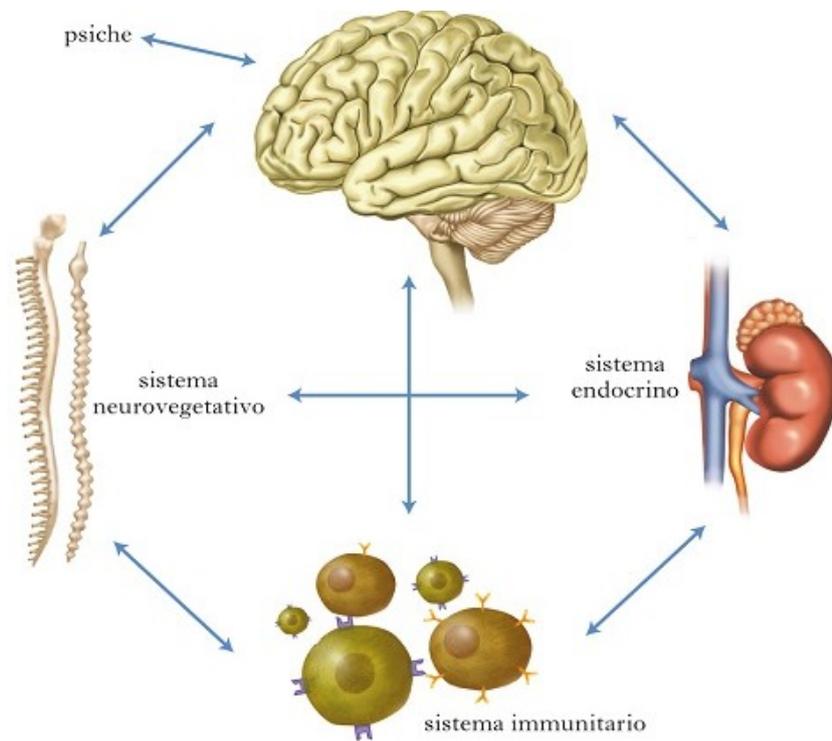
⁵ "The Upside of Stress: Why Stress Is Good for You, and How to Get Good at It". di Kelly McGonigal (2015).

L'aumento dei livelli ematici di adrenalina e cortisolo, in particolare, è di estrema importanza poiché induce una complessa serie di risposte metaboliche il cui scopo finale è ridurre o annullare gli effetti negativi dello stress. Dopo la cessazione dello stress, l'ipercortisolemia, attraverso un meccanismo diretto di feedback negativo sull'ipotalamo e sull'adenoipofisi, ristabilisce l'equilibrio omeostatico del sistema nervoso enterico.

L'esposizione prolungata ad alti livelli di cortisolo, come avviene nello stress cronico (condizione nella quale l'attivazione biologico-comportamentale indotta dagli stressor non si esaurisce nel tempo), riduce la sensibilità dei recettori cerebrali per il cortisolo e altera di conseguenza i meccanismi di feedback, nonché il ritmo circadiano del CFR e dell'ACTH. La persistente ipercortisolemia, inoltre, deprime l'attività funzionale dei linfociti T e B, che mediano l'immunità specifica a lungo termine, e danneggia irreversibilmente i neuroni di specifiche aree cerebrali. Tali lesioni sono particolarmente evidenti a livello dell'ippocampo che controlla importanti attività quali i processi di memorizzazione e di apprendimento, che appaiono spesso deteriorati, nei soggetti stressati.

Riassumendo, lo stress eccessivo, prolungato e gestito male può dar luogo a una serie di effetti negativi su:

- sistema immunitario: diminuzione generale dell'immunità, malattie cardiovascolari, genesi del cancro, genesi delle malattie autoimmuni.
- sistema emotivo: ansia e panico, rabbia e collera, depressione, apatia, mancanza di controllo, mancanza di fiducia in sé, malinconia.
- sistema cognitivo: ridotta capacità decisionale, difficoltà di problem-solving, diminuzione della responsività, problemi di memoria, alterazione della percezione.
- sistema comportamentale: linguaggio più affrettato, sonno disturbato, iperattività, aumento del consumo di cibo (zuccheri), aumento del consumo di farmaci, scarsa motivazione, abbassamento dei livelli di energia, difficoltà nelle relazioni interpersonali.



6

1.4 Relazione tra soma, psiche e stress

La medicina psicosomatica è un campo interdisciplinare che considera l'interazione tra mente e corpo nella manifestazione di disturbi fisici. La malattia si manifesta a livello somatico come sintomo e sul versante psicologico e spirituale come disagio in un'ottica unitaria. Lo stress dell'individuo in perenne conflittualità difensiva genera quella disfunzione dell'organo bersaglio, causa della lesione e della malattia.

La ricerca scientifica di questi ultimi anni ha permesso alla medicina psicosomatica di ampliare il suo orizzonte di competenza rivolgendosi alle neuroscienze e alla psico-neuro-endocrino-immunologia (P.N.E.I) che indaga la relazione tra la psicopatologia, l'equilibrio ormonale, i neurotrasmettitori cerebrali e il funzionamento del sistema immunitario.

Sia la medicina psicosomatica sia la PNEI considerano la persona nel suo insieme, cercando di integrare gli aspetti biologici, psicologici e sociali per fornire una visione più completa della salute e della malattia.

Ippocrate, uno dei più importanti medici dell'antica Grecia, ha dato grande importanza all'approccio olistico della medicina, che comprendeva l'analisi dei fattori psicologici e ambientali nella diagnosi

⁶ “Come lo stress modella il corpo” di Adriana Quaquarelli (2017).

e nel trattamento della malattia. Egli sosteneva che la mente e il corpo fossero strettamente collegati e che il benessere generale dipendesse dall'equilibrio di entrambi. La sua filosofia sottolineava l'importanza di considerare l'interazione tra mente e corpo nella comprensione e nella gestione delle malattie, questo principio ha influito sulla medicina psicosomatica e su altre discipline che riconoscono l'importanza di un approccio integrato alla salute.⁷

1.5 Stress: impatto sul cervello e sul sistema nervoso

Sebbene lo stress acuto o di breve durata possa favorire la crescita, l'apprendimento e l'adattamento, lo stress cronico, che si verifica in situazioni in cui non è possibile né combattere né fuggire e dall'assenza di adeguati supporti socio-emozionali, può avere un effetto negativo sulla nostra salute, tanto da essere definito come stress tossico.⁸

Ma perché è considerato tossico? Questo è dovuto all'azione dei neurotrasmettitori e degli ormoni come la noradrenalina, il cortisolo, il CGRP, il VIP, il NGF e la sostanza P. Quando lo stress persiste nel tempo, provoca la secrezione di numerose citochine infiammatorie, tra cui IL-1 β , l'IL-6 e il TNF- α . Se in situazioni acute queste citochine proteggono l'organismo dai pericoli (ad esempio, la febbre indotta dall'asse fegato-ipotalamo che aiuta a combattere le infezioni batteriche), in situazioni di stress cronico ostacolano la normale fisiologia del corpo, portando all'esaurimento delle risorse e al deterioramento della salute.

L'influenza del sistema nervoso sull'immunità è così significativa che viene descritta come "infiammazione neurogena". La noradrenalina, prodotta dalle ghiandole surrenali e rilasciata in risposta a situazioni stressanti o pericolose, può avere effetti sia sul sistema nervoso che sul sistema immunitario. Ad esempio, può aumentare i livelli di IgE e i neuroni possono stimolare i mastociti a rilasciare istamina, favorendo lo sviluppo di allergie.⁹

A conferma di ciò, gli interventi per la gestione dello stress si sono dimostrati efficaci nel ridurre la gravità degli attacchi asmatici e delle lesioni cutanee in pazienti affetti da dermatite atopica e psoriasi.¹⁰

La reazione di stress coinvolge tutti questi circuiti cerebrali, infatti quando siamo stressati cambia il modo di pensare, l'umore, il tono cardio-respiratorio e la tensione muscolare.¹¹

⁷ "Psicosomatica. Il corpo, la mente e le malattie" Franco Fornari. (1975).

⁸ DiCorcia e Tronick 2011; McEwen e Gianaros 2011; Miglioranzi et al 2014.

⁹ Elenkov 2008; Padro e Sanders 2014; Tsigos e Chrousos 2002.

¹⁰ Kabat-Zinn et al 1998; Liezmann et al 2011; Pbert et al 2012; Talbot e Duffy 2015.

¹¹ "Stress: Concepts, Cognition, Emotion, and Behavior" editato da George Fink.

A livello neurale: da un lato, il locus coeruleus posto nel tronco cerebrale produce la noradrenalina che attiva il sistema nervoso simpatico e induce le ghiandole surrenali a immettere adrenalina nel sangue; dall'altro lato, l'ipotalamo (nucleo paraventricolare o PVN) causa una cascata ormonale che porta al rilascio di cortisolo. Il risultato è un aumento dell'energia a disposizione (maggior glicemia, gittata cardiaca, respirazione a fronte del blocco della digestione e, in parte, dell'immunità, processi molto dispendiosi) per lottare "o scappare di fronte al pericolo".¹²

Ma la reazione di stress non coinvolge solo queste due aree, bensì molteplici strutture afferenti ed efferenti. Partendo dalle prime, gli stimoli che attivano lo stress possono arrivare sia dall'esterno che dall'interno del nostro organismo e vengono inizialmente elaborati da due strutture vitali:

- *il nucleo del tratto solitario (NTS)* è una struttura che si trova nel tronco encefalico, nella parte posteriore del bulbo. È considerato un importante centro di integrazione per molte funzioni fisiologiche, tra cui la regolazione dell'omeostasi, il controllo cardiovascolare e la regolazione del gusto e dell'olfatto.

Il NTS è coinvolto nel trasferimento delle informazioni provenienti dai sensi del viso e dalla percezione dei segnali viscerali, dalla bocca, dalla lingua, dall'apparato digerente e dagli organi toracici e addominali al sistema nervoso centrale. Riceve segnali da diversi nervi cranici e nervi viscerali, inclusi quelli che portano informazioni sul gusto, la distensione dello stomaco, la pressione arteriosa e altri parametri corporei.

Inoltre, il NTS è coinvolto nella regolazione del sistema nervoso autonomo, che controlla funzioni involontarie come la frequenza cardiaca, la pressione arteriosa, la respirazione e la digestione. È un importante centro di regolazione per la risposta cardiovascolare allo stress e per il controllo dei riflessi di barocettori e chemocettori.

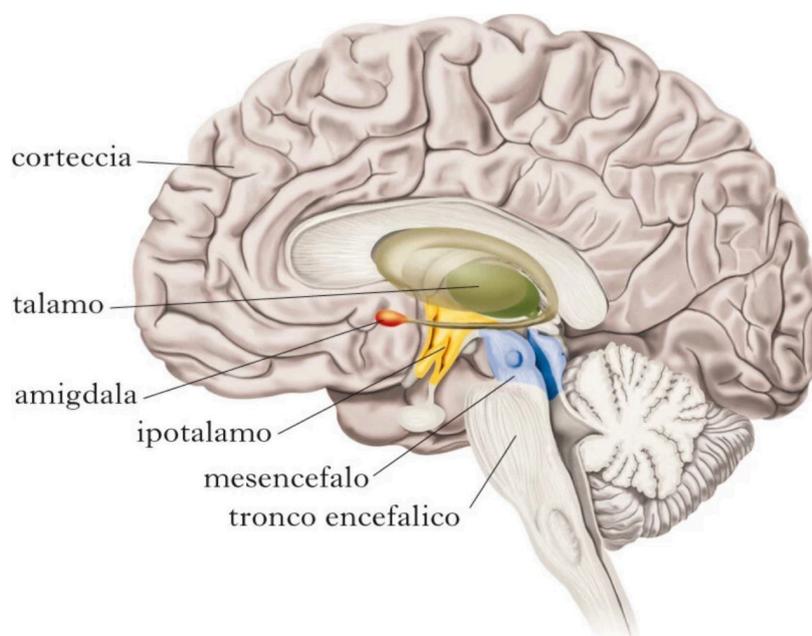
- *il talamo* è una struttura situata nella parte centrale del cervello, sopra il tronco encefalico. Svolge un ruolo cruciale nella trasmissione delle informazioni sensoriali dal corpo alle diverse aree corticali. Funziona come una sorta di "stazione di relè" delle informazioni sensoriali, inviando segnali provenienti da organi di senso come la vista, l'udito, il tatto e altri sensi alle aree cerebrali specifiche responsabili dell'elaborazione di tali informazioni. Il talamo è coinvolto anche nella regolazione del ciclo sonno-veglia e nella modulazione dell'attenzione.

Entrambi questi gruppi di neuroni si scambiano fra loro gli input che ricevono dal corpo e li inviano da un lato alle cortecce sensoriali e associative e dall'altro ad aree quali l'amigdala, l'ippocampo e la corteccia prefrontale, oltre naturalmente all'ipotalamo.

¹² "Why Zebras Don't Get Ulcers: The Acclaimed Guide to Stress, Stress-Related Diseases, and Coping" di Robert M. Sapolsky (2004).

I segnali provenienti dall'organismo giungono anche all'insula, area corticale posta nel solco laterale fra i lobi frontale, temporale e parietale, che contiene vere e proprie mappe sensoriali, motorie e viscerali dell'organismo: è un'area integrativa che riceve, controlla, elabora e smista verso l'ipotalamo, la corteccia anteriore del cingolo e le corteccie prefrontali, lo stato dell'intero organismo.

Non a caso l'insula è considerata vitale per l'interocezione, ossia la capacità di avvertire tutti movimenti viscerali e tutti gli eventi che si riflettono visceralmente (tenuto conto della dimensione affettiva-emozionale e motivazionale che hanno per un individuo). Per alcuni autori, l'insula è una delle aree che permette la coscienza e l'autoconsapevolezza umana¹².



13

¹³ "Neuroanatomia con riferimenti funzionali e clinici" di M.J. Turlough FitzGerald, Gregory Gruener.

¹² "Why Zebras Don't Get Ulcers: The Acclaimed Guide to Stress, Stress-Related Diseases, and Coping" di Robert M. Sapolsky (2004).

Altri segnali arrivano al cervello attraverso la circolazione sanguigna, e passando per zone cui la barriera emato-encefalica é assente o quasi, barriera che generalmente impedisce che particolari sostanze arrivino al cervello.

Queste aree sono gli organi circumventricolari, che troviamo attorno ai ventricoli cerebrali in cui scorre il liquido cerebrospinale e comprendono l'area postrema, l'organo subfornicale e l'organo vascoloso della lamina terminale. Hanno tutti molteplici recettori i quali proiettano in primis verso l'ipotalamo e poi verso elementi del sistema nervoso autonomo, fra cui il NTS sensoriale e, in parte, i nuclei effettori del nervo vago.¹⁴

Se le aree viste finora captano gli stimoli corporei e ambientali, altre aree cerebrali li elaborano al fine di regolare la risposta allo stress. Queste aree sono influenzate dallo stress stesso, e a loro volta possono attivare o inibire la reazione di stress. Alcune di queste aree includono la corteccia prefrontale, lo striato (coinvolto nella malattia di Parkinson in caso di degenerazione), il nucleus accumbens (coinvolto nella ricompensa e negli effetti placebo) e le strutture del tronco cerebrale. Queste aree cerebrali producono diversi neurotrasmettitori che svolgono un ruolo nella regolazione della risposta allo stress. Tuttavia, in caso di stress cronico, possono verificarsi squilibri eccessivi di questi neurotrasmettitori che possono danneggiare le stesse aree cerebrali coinvolte. Ciò può contribuire a un ciclo negativo in cui lo stress cronico danneggia queste regioni cerebrali, che a loro volta possono influenzare ulteriormente la risposta allo stress.

Altre strutture coinvolte sono:

- L'amigdala
- L'ippocampo
- La corteccia prefrontale mediale (mPFC)

L'amigdala è coinvolta nella ricezione e nell'elaborazione di segnali sia fisici che psico-sociali. Questi segnali vengono elaborati per attivare l'asse dello stress in situazioni di pericolo, paura o avversione.

L'ippocampo, invece, svolge un ruolo fondamentale nella memoria, soprattutto nella memoria spaziale. Ha molteplici connessioni con diverse aree corticali prefrontali, sensoriali e associative.¹⁵

A differenza dell'amigdala, l'ippocampo e la corteccia prefrontale mediale (mPFC) sembrano svolgere un ruolo nel mantenere sotto controllo la reazione di stress e prevenire l'insorgenza dell'ansia. Queste due strutture lavorano insieme per garantire un corretto funzionamento della

¹⁴ DMN; Bottaccioli 2014a; Fry e Ferguson 2007; Ulrich-Lai e Herman 2009.

¹⁵ "The Emotional Brain: The Mysterious Underpinnings of Emotional Life" di Joseph LeDoux.

memoria di lavoro.¹⁶ E' stato osservato che una maggiore dimensione dell'ippocampo è correlata a un maggiore livello di autostima.¹⁷ Inoltre, la mPFC regola l'attivazione fisiologica derivante da emozioni negative e dal ricordo di traumi.¹⁸ Questi risultati evidenziano l'importanza di un equilibrio tra le diverse strutture cerebrali coinvolte nella gestione dello stress e delle emozioni. L'amigdala svolge un ruolo nell'attivazione iniziale della risposta allo stress, mentre l'ippocampo e la mPFC lavorano per controllare questa risposta e mantenere l'equilibrio emotivo.

Le risposte fisiologiche allo stress nei sistemi neuroendocrino e immunitario:

a) Asse HPA

L'asse ipotalamo-ipofisi-surrene (HPA) svolge un ruolo cruciale nella risposta del corpo allo stress e nella regolazione del sistema neuro-endocrino. L'interazione tra l'ipotalamo e la ghiandola pituitaria forma un'interfaccia complessa tra il sistema nervoso e il sistema endocrino. L'encefalo ha la capacità di influenzare l'attività delle cellule nervose che a loro volta segnalano al sistema surrenale di rilasciare ormoni che influenzano il rilascio di altri ormoni.

Il sistema limbico, che comprende strutture come l'ippocampo e altre interconnessioni cerebrali, svolge un ruolo significativo nell'interazione con il sistema neuro-endocrino. Queste strutture esercitano un'influenza importante sul sistema neuro-endocrino, modulando i processi di omeostasi e agendo su varie ghiandole endocrine del corpo per regolare la pressione arteriosa, la temperatura corporea, il metabolismo e i livelli di adrenalina.

Il sistema endocrino, invece, è composto da diverse ghiandole che rilasciano ormoni nel flusso sanguigno per comunicare con le cellule bersaglio. Queste ghiandole includono la ghiandola pineale, la ghiandola pituitaria, l'ipotalamo, la tiroide, le paratiroidi, il timo, le ghiandole surrenali, le ovaie e i testicoli, nonché le isole di Langerhans nel pancreas. L'ipotalamo svolge un ruolo chiave nel controllo del sistema endocrino, secreta ormoni che stimolano le altre ghiandole endocrine a rilasciare i loro ormoni e attiva anche la risposta "combatti o fuggi" del sistema nervoso autonomo. La ghiandola pituitaria, nota anche come ipofisi, agisce come il "centro di comando" del sistema endocrino, poiché regola molte importanti funzioni endocrine. La sua attività è controllata dai segnali provenienti dall'ipotalamo. Le ghiandole surrenali gestiscono la risposta allo stress, producendo ormoni e stimolando il sistema nervoso simpatico. L'adrenalina e la noradrenalina sono

¹⁶ "Stress, definition, mechanisms, and effects outlined: lesson from Anxiety". In *Stress: Concepts, Cognition, Emotion, and Behaviour*. Vol. 1. G. Fink, Ed.: 3–11. London: Academic Press–Elsevier, G.Fink. 2016.

¹⁷ Dedovic et al. 2009.

¹⁸ King et al 2009; Urry et al. 2009.

secrete dal midollo surrenale in risposta alla stimolazione del sistema nervoso simpatico, mentre il cortisolo viene secreto dalla corteccia surrenale in risposta alla stimolazione dell'asse HPA.

In sintesi, l'asse HPA è una via ormonale che coinvolge il rilascio di diversi ormoni. L'ormone rilasciante corticotropina (CRH) prodotto dall'ipotalamo stimola l'ACTH ipofisario, che a sua volta stimola la produzione di cortisolo da parte delle ghiandole surrenali.¹²

b) Sistema Simpatico- Adrenale (SAS)

Il Sistema Simpatico-Adrenale (SAS), noto anche come circuito nervoso Locus Coeruleus-Simpatico-Midollare del Surrene, funge da collegamento tra l'ipotalamo, il midollo surrenale e il Sistema Nervoso Simpatico (SNS). Questo sistema è responsabile della risposta "combatti o fuggi", durante la quale si verificano aumenti nei livelli di adrenalina e di altri ormoni. Il SAS rappresenta il percorso nervoso coinvolto nella risposta allo stress, inizia dai nuclei ipotalamici parvocellulari e si collega al Locus Coeruleus, che produce noradrenalina, influenzando sia l'ipotalamo che la corteccia cerebrale. Attraverso il sistema neurovegetativo simpatico, il Locus Coeruleus stimola il midollo surrenale a produrre catecolamine, in particolare adrenalina.¹⁹

Gli ormoni dello stress²⁰:

1. Cortisolo

E' considerato l'ormone principale dello stress ed è prodotto dalla ghiandola surrenale. Durante situazioni di stress, il cortisolo viene rilasciato nel corpo per prepararlo a fronteggiare la minaccia o la sfida. Il cortisolo aumenta la disponibilità di energia, regola il metabolismo, sopprime il sistema immunitario e può influenzare lo stato d'animo.

Livelli alti di cortisolo portano a:

- Ansia
- Calo della libido
- Obesità
- Osteoporosi
- Insonnia
- Ciclo mestruale irregolare
- Insulino-resistenza.

¹⁹ "The Stress-Proof Brain: Master Your Emotional Response to Stress Using Mindfulness and Neuroplasticity" di Melanie Greenberg.

²⁰ "Stress Hormones: From Molecules to Behavior" di George Fink (2017).

¹² "Why Zebras Don't Get Ulcers: The Acclaimed Guide to Stress, Stress-Related Diseases, and Coping" di Robert M. Sapolsky (2004).

Scarsa produzione di cortisolo porta:

- Depressione
- Sindrome da fatica cronica
- Ipotensione
- Fibromialgia
- Sindrome premestruale

2. Le cotelammine

Sono prodotte dal midollo surrenale, sono un gruppo di neurotrasmettitori e ormoni che includono l'adrenalina, la noradrenalina e la dopamina.

Queste ultime svolgono un ruolo importante nel coordinare la risposta del corpo allo stress e nella preparazione a situazioni sfidanti:

- *Adrenalina (epinefrina)*

E' un neurotrasmettitore e ormone che viene rilasciato durante situazioni di stress. Agisce come un segnale di allerta per preparare il corpo a reagire in situazioni di emergenza. L'adrenalina aumenta la frequenza cardiaca, dilata i bronchi per migliorare la respirazione, migliora la circolazione sanguigna e stimola il rilascio di zuccheri immagazzinati nel fegato per fornire energia supplementare.

- *Noradrenalina(norepinefrina)*

Funziona come un neurotrasmettitore e ormone rilasciato nel flusso sanguigno durante lo stress. La noradrenalina è coinvolta nella trasmissione degli impulsi nel sistema nervoso autonomo e svolge un ruolo nella risposta di adattamento. Aumenta la pressione arteriosa e prepara il corpo a reagire alle sfide. La noradrenalina è un neurotrasmettitore coinvolto nei meccanismi di eccitazione e mobilitazione del corpo per combattere o fuggire.

- *Dopamina*

Oltre al suo coinvolgimento nelle funzioni di ricompensa e piacere, la dopamina svolge anche un ruolo nello stress. Durante situazioni stressanti, i livelli di dopamina possono aumentare per promuovere la vigilanza mentale e la motivazione all'azione. La dopamina è coinvolta nei meccanismi che favoriscono la concentrazione, l'attenzione e la reattività emotiva durante il periodo di stress.

In sintesi, durante situazioni di stress, l'adrenalina prepara il corpo ad affrontare l'emergenza, la noradrenalina mobilita il sistema nervoso autonomo per una reazione di adattamento, mentre la dopamina promuove la vigilanza mentale e la motivazione all'azione.

3. Gli ormoni tiroidei

Sono prodotti dalla ghiandola tiroidea e regolano il metabolismo, la crescita e lo sviluppo.

Durante situazioni di stress prolungato o estremo, può verificarsi un'interazione tra il sistema endocrino e la risposta allo stress. In queste circostanze, alcuni studi hanno suggerito che il cortisolo possa influenzare negativamente la funzione tiroidea e causare alterazioni nei livelli degli ormoni tiroidei.

4. Il deidroepiandrosterone (DHEA)

Il DHEA è prodotto nelle ghiandole surrenali ed è coinvolto in una serie di processi fisiologici nel corpo, inclusa la risposta allo stress. Agisce come precursore per la produzione di altri ormoni, come gli estrogeni e il testosterone. Nel contesto dello stress, i livelli di DHEA possono variare in risposta alla stimolazione delle ghiandole surrenali.

Il DHEA svolge un ruolo nella regolazione dell'equilibrio tra lo stress e la risposta di adattamento. Si ritiene che abbia effetti protettivi sul corpo e possa contribuire a mitigare gli effetti negativi dello stress.

Il DHEA e il cortisolo svolgono ruoli contrastanti nella risposta allo stress: un aumento dei livelli di cortisolo è associato a una diminuzione dei livelli di DHEA, e viceversa.

5. Ormone di rilascio della corticotropina (CRH)

È un ormone prodotto dall'ipotalamo, una parte del cervello che svolge un ruolo cruciale nella regolazione delle funzioni corporee. In circostanze stressanti, l'ipotalamo rilascia il CRH, che agisce sulla ghiandola pituitaria per stimolare la produzione dell'ormone corticotropina (ACTH).

Il CRH funziona come un neuromodulatore nel sistema nervoso centrale (SNC) e nel sistema nervoso autonomo (SNA) in risposta allo stress. Ha effetti negativi sul sistema immunitario, che è responsabile della difesa del corpo contro agenti infettivi, traumatici o chimici.

6. Corticotropina (ACTH)

L'ACTH è un ormone prodotto dall'ipofisi anteriore (ghiandola pituitaria) e svolge un ruolo importante nella risposta allo stress: viaggia attraverso il flusso sanguigno fino alle ghiandole surrenali, stimolando la corteccia surrenale a produrre e rilasciare gli ormoni corticosteroidi, tra cui il cortisolo.

1.6 Manifestazioni cliniche dello stress

Le condizioni patologiche correlate allo stress possono essere considerate come il risultato di una reazione adattativa dell'organismo che è troppo intensa e prolungata nel tempo, portando all'esaurimento dei meccanismi di difesa fisiologici.

Le principali aree dell'organismo colpite da tali condizioni includono il sistema cardiovascolare, il sistema immunitario, l'apparato muscolo-scheletrico, il sistema gastrointestinale e il sistema nervoso, ciò può comportare a:

Malattie cardiovascolari: Si possono distinguere tra disturbi funzionali e disturbi psicosomatici più gravi. Nei disturbi cardiovascolari funzionali, non si riscontra alcun danno organico e si manifestano sintomi come tachicardia, irregolarità del battito cardiaco e dolore al centro del petto. Questi disturbi possono essere associati all'ansia generalizzata e peggiorare in seguito a eventi stressanti. Nei disturbi psicosomatici più gravi, si osserva un danno organico. Questi includono l'ipertensione arteriosa (un fattore di rischio principale per le malattie cardiovascolari) e la cardiopatia ischemica, che comprende l'angina pectoris e l'infarto.

Malattie della pelle: Alcune condizioni della pelle associate allo stress includono il prurito psicogeno (una costante prurito senza una causa specifica), l'iperidrosi (eccessiva sudorazione, di solito nelle mani e nei piedi, che può essere associata all'ansia sociale), la tricotillomania (l'abitudine di strapparsi i capelli, spesso le ciglia) e l'acne (dove lo stress emotivo può aumentare la produzione di ormoni che favoriscono la comparsa dell'acne, che a sua volta può causare ulteriore stress in particolare negli adolescenti).

Malattie respiratorie: Tra i disturbi respiratori collegati allo stress, si possono citare la sindrome da iperventilazione (respirazione rapida e superficiale) e l'asma bronchiale.

Malattie endocrine: Diversi studi suggeriscono che lo stress possa influenzare i livelli di glicemia e l'insorgenza del diabete.

Disordini gastrointestinali: Gli eventi stressanti sono tradizionalmente associati all'insorgenza e all'aggravamento dei sintomi in alcune delle patologie croniche più comuni del sistema digerente, tra cui disturbi funzionali gastrointestinali, ulcera peptica, patologie infiammatorie intestinali e reflusso gastroesofageo. Lo stress svolge un ruolo significativo nei disturbi della funzione gastrointestinale, inclusa la sindrome del colon irritabile. Studi condotti su animali hanno evidenziato che lo stress psicologico e fisico causa ritardo dello svuotamento gastrico e accelerazione del transito intestinale. La corticotropina endogena (CRF), rilasciata nel cervello in risposta allo stress, svolge un ruolo importante nell'inibizione della motilità dell'intestino superiore e nella stimolazione di quella inferiore, attivando i recettori intestinali del CRE.

La serotonina endogena, rilasciata perifericamente in risposta allo stress, sembra essere coinvolta nella stimolazione della motilità del colon attraverso l'attivazione dei recettori 5HT-3.

L'ulcera peptica sopra citata è una patologia correlata allo stress e può essere causata da diversi fattori, come l'infezione da *Helicobacter pylori* (HP), l'acidità gastrica, l'uso di farmaci anti-infiammatori non steroidei (FANS) e lo stress fisico e mentale. Si ipotizza che l'esposizione a fattori stressanti sia determinante per lo sviluppo dell'ulcera peptica nei soggetti con infezione da HP, poiché gli eventi stressanti acuti e cronici provocano alterazioni del tono del sistema nervoso autonomo, squilibri nel sistema immunitario, ipercoagulabilità e compromissione del flusso ematico locale, che possono portare a sanguinamento e necrosi della mucosa gastroduodenale.

Lo stress può anche influenzare il funzionamento del sistema nervoso autonomo, aumentando la risposta infiammatoria del colon a sostanze chimiche. Attraverso l'attivazione delle vie simpatiche e parasimpatiche, lo stress può aumentare la permeabilità della mucosa intestinale, influenzare la quantità di muco prodotto e alterare la funzionalità immunitaria, contribuendo alle alterazioni infiammatorie della mucosa nelle patologie infiammatorie croniche dell'intestino. Inoltre, l'inibizione della regolazione gastrica vagale causata dallo stress può causare un rallentamento dello svuotamento gastrico e contribuire ai sintomi associati allo stress. Recenti evidenze suggeriscono che il sistema endogeno di modulazione della sensibilità al dolore possa essere coinvolto nell'aumento della sensibilità esofagea alle sostanze chimiche, rendendo così il soggetto più suscettibile ai sintomi indotti dallo stress.²¹

1.7 Lo stress e il cervello nella pancia

Secondo Gershon²², l'intestino svolge un ruolo chiave nello stress, nell'ansia e nella tensione. Vi è un "secondo cervello" situato nell'intestino, che ha importanti funzioni che si riflettono sull'intero organismo. L'intestino contiene una rete nervosa composta da oltre cento milioni di neuroni che regolano le attività intestinali e sono collegati al cervello attraverso il sistema nervoso autonomo. Durante lo sviluppo embrionale, alcune cellule nervose si formano nella testa, mentre altre si sviluppano nell'addome. I collegamenti tra i due sistemi avvengono attraverso il midollo spinale e il nervo vago.

Inoltre, subito dopo la nascita, il neonato ha bisogno di mangiare, bere e digerire, quindi è vantaggioso che queste funzioni siano autonome. Il cervello addominale ha una sua organizzazione autonoma e, importante, non riceve solo comandi dal cervello, ma li invia anche.

²¹ "The Effects of Stress on Body Function: A Review" di Ader, R. e Cohen, N (2017).

²² "The second Brain: A Groundbreaking New Understanding of Nervous Disorders of the Stomach and Intestine" di Michael D. Gershon (1999).

Come il cervello nella testa, quello addominale produce sostanze psicoattive che influenzano l'umore, come la serotonina, la dopamina, gli oppiacei antidolorifici e persino le benzodiazepine, che hanno effetti calmanti simili al Valium. Questo dialogo tra i due cervelli ha effetti significativi sulla salute e sull'umore. Si ipotizza che il cervello addominale abbia anche una forma di memoria e utilizzi le stesse molecole del cervello nella testa per fissare i ricordi.

Di conseguenza, gli stress passati si imprimono sia nel cervello che nell'addome, rendendo l'asse cervello-addome ipersensibile per tutta la vita.

Ciò spiega perché i bambini che soffrono di coliche nell'infanzia hanno un rischio maggiore di sviluppare il colon irritabile da adulti. Le persone affette da depressione e ansia possono percepire gli stimoli provenienti dall'intestino in modo più acuto, così come le persone con colon irritabile, poiché hanno una soglia percettiva molto bassa e avvertono ogni movimento intestinale. Lo stress potrebbe essere la causa di tutto ciò. È importante sottolineare che se il cervello nella testa percepisce tensione e paura, richiama le cellule dell'intestino a produrre sostanze irritanti come l'istamina. Questa proteina, a sua volta, attiva le cellule nervose del tratto digerente, causando contrazioni delle cellule muscolari, spiegando così i crampi o la diarrea. Il segnale di "allarme" viene poi trasmesso al cervello nella testa, che lo rinvia verso il basso, e così via. Se l'ansia non diminuisce, il ciclo si ripete e i sintomi diventano cronici. Recenti studi evidenziano che, così come la fame e la sazietà influenzano l'umore, anche nel cervello addominale potrebbe risiedere l'origine di altri stati d'animo, compresa la depressione. Ogni volta che l'intestino si contrae e rilascia serotonina (neurotrasmettitore che regola l'umore, il sonno, il dolore e le contrazioni addominali), altri neurotrasmettitori trasmettono le informazioni lungo il nervo vago fino al cervello nella testa, dove vengono interpretate come sensazioni di disagio o gioia, stanchezza o vitalità, umore positivo o negativo.

Il cervello nell'addome racconta la sua versione al cervello nella testa, crea il suo "profilo emotivo" e prepara le sensazioni anche per la notte. Durante la fase REM del sonno, quando il cervello produce onde dolci e si popola di sogni, anche le viscere iniziano a muoversi grazie alla serotonina. È importante sottolineare che le ricerche in questo campo sono ancora agli inizi.²²

²²“The second Brain: A Groundbreaking New Understanding of Nervous Disorders of the Stomach and Intestine” di Michael D. Gershon (1999).

1.8 Lo stress e il nervo vago

Il nervo vago svolge un ruolo cruciale nella regolazione della risposta allo stress. Durante situazioni di stress, l'attivazione del sistema nervoso simpatico, che fa parte della risposta di "lotta o fuga", può portare a un aumento del battito cardiaco, della pressione sanguigna e della produzione di adrenalina. D'altra parte, il nervo vago opera in modo opposto come parte del sistema nervoso parasimpatico, attivando la risposta di "riposo e digestione" che promuove il rilassamento, la digestione e il recupero. Uno dei modi in cui il nervo vago influisce sullo stress è attraverso la regolazione della risposta infiammatoria dell'organismo. Un'elevata attività del nervo vago può ridurre l'infiammazione e favorire il benessere generale. Nel 1921, il fisiologo Otto Loewi scoprì che stimolando il nervo vago si riduceva la frequenza cardiaca e veniva prodotta l'acetilcolina, un neurotrasmettitore fondamentale per la trasmissione degli impulsi nervosi. Il nervo vago agisce come una forza stimolante per il sistema nervoso parasimpatico, regolando le risposte di riposo, digestione, fuga e rilassamento. Il benessere risiede nell'equilibrio omeostatico tra queste forze. Prima di analizzare il coinvolgimento specifico del nervo vago, è fondamentale comprendere l'intero sistema nervoso e riconoscere il suo coinvolgimento, tenendo conto che il nervo vago fa parte di esso.

2 Il sistema nervoso

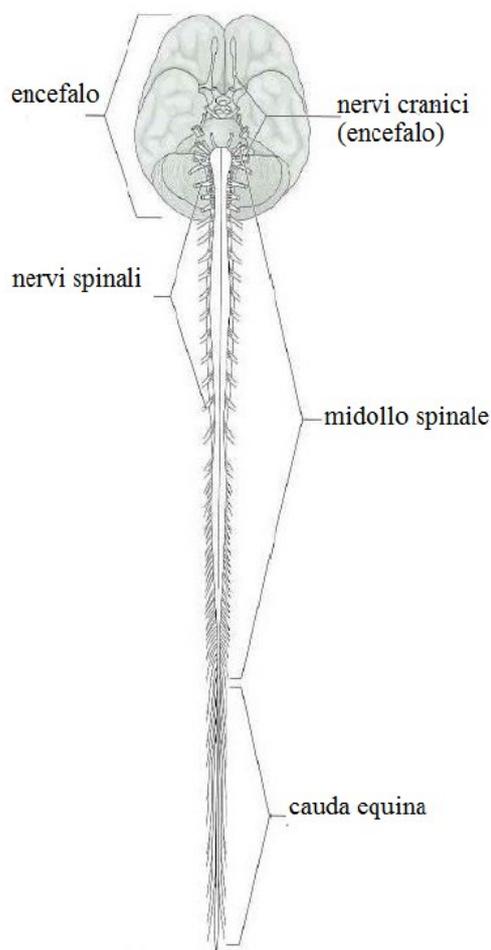
Il sistema nervoso presiede e regola tutte le funzioni della vita di relazione e quella della vita vegetativa, stabilisce connessioni nervose tra i diversi organi e sistemi.

Il SN può essere distinto in sistema nervoso centrale (SNC) e sistema nervoso periferico (SNP). Il sistema nervoso centrale è costituito dall'encefalo e dal midollo spinale che si trovano tra loro in continuità anatomica. Il sistema nervoso periferico è costituito dai nervi che emergono dall'encefalo (nervi cranici) e dal midollo spinale (nervi spinali) e si diramano nella periferia.

2.1 Il sistema nervoso centrale



(A)



(B)

Nell'encefalo e nel midollo spinale si possono distinguere macroscopicamente sostanza grigia e sostanza bianca.²³

²³ "Prometheus - Atlante di anatomia: testa e sistema nervoso" di Eugenio Gaudio (2007).

La comunicazione del SNC con il resto del corpo è garantito da nervi encefalici e spinali, i cui punti di emergenza sono visibili in (B). Dato che è molto vulnerabile alle sollecitazioni esterne, il SNC è protetto e circondato da strutture ossee (ossa craniche, vertebre), Tra ossa e SNC si interpongono tre involucri connettivali denominati meningi.

Distribuzione della sostanza grigia e della sostanza bianca nel SNC

Le sezioni di encefalo e midollo spinale possono essere distinte già macroscopicamente a causa della diversa distribuzione di sostanza bianca e grigia. Nell'encefalo la maggior parte della sostanza grigia è situata in periferia. La sostanza grigia è inoltre presente a una maggiore profondità all'interno dell'encefalo stesso e costituisce i nuclei. La sostanza bianca si trova al di sotto della corteccia e intorno ai nuclei di sostanza grigia localizzati più in profondità. In si individua anche parte delle cavità interne dell'encefalo, ossia i ventricoli. Nel midollo spinale la sostanza grigia si trova invece esclusivamente all'interno e, in sezione trasversale, forma una struttura di forma simile a quella di una farfalla. Intorno a essa si localizza la sostanza bianca.

Nella sostanza grigia sono contenuti i corpi cellulari (pirenofori o soma) di neuroni che formano tra loro reti neuronali (per quanto concerne l'istologia del neurone). Nella sostanza bianca si trovano invece i prolungamenti (assoni) di neuroni che collegano tra loro diverse aree dell'encefalo e del midollo spinale.

La cellula nervosa (neurone)

Il neurone è l'unità funzionale più piccola del sistema nervoso. È costituito da un corpo cellulare, il soma (pirenoforo), da cui si dipartono due tipi di prolungamenti fondamentalmente diversi:

- dendriti (sono il segmento di ricezione del neurone).
- assoni (segmento di trasmissione del neurone). Ogni neurone possiede un unico assone. Nel SNC esso è in genere avvolto da una guaina mielinica, mentre nel sistema nervoso periferico questa può mancare.

Cellule della nevroglia nel SNC

Le cellule della nevroglia circondano i neuroni e favoriscono l'espletamento della loro funzione. Rispetto ai neuroni le cellule gliali rappresentano la maggioranza delle cellule nel SNC; si stima che a 100 miliardi di neuroni corrispondano circa 1 bilione (fattore 1:10) di cellule gliali. Esse assumono un'importanza fondamentale poiché sostengono i neuroni durante l'espletamento della loro funzione.²³

²³ “Prometheus - Atlante di anatomia: testa e sistema nervoso” di Eugenio Gaudio (2007).

Mentre i neuroni si moltiplicano solo in determinate regioni dell'encefalo (bulbo olfattivo, ippocampo), alcune cellule della nevroglia possono moltiplicarsi per tutta la vita.

Assone mielinizzato nel SNP

Gli assoni nel SNC sono in genere avvolti da cellule gliali che costituiscono una guaina mielinica. Nel SNP sono inoltre presenti anche assoni non mielinizzati. La guaina mielinica contribuisce a rendere più veloce la trasmissione dell'impulso lungo l'assone, essendo rilevabile da un nodo di Ranvier a quello successivo (trasmissione saltatoria dell'impulso) e non in modo continuo come nell'assone non mielinizzato.

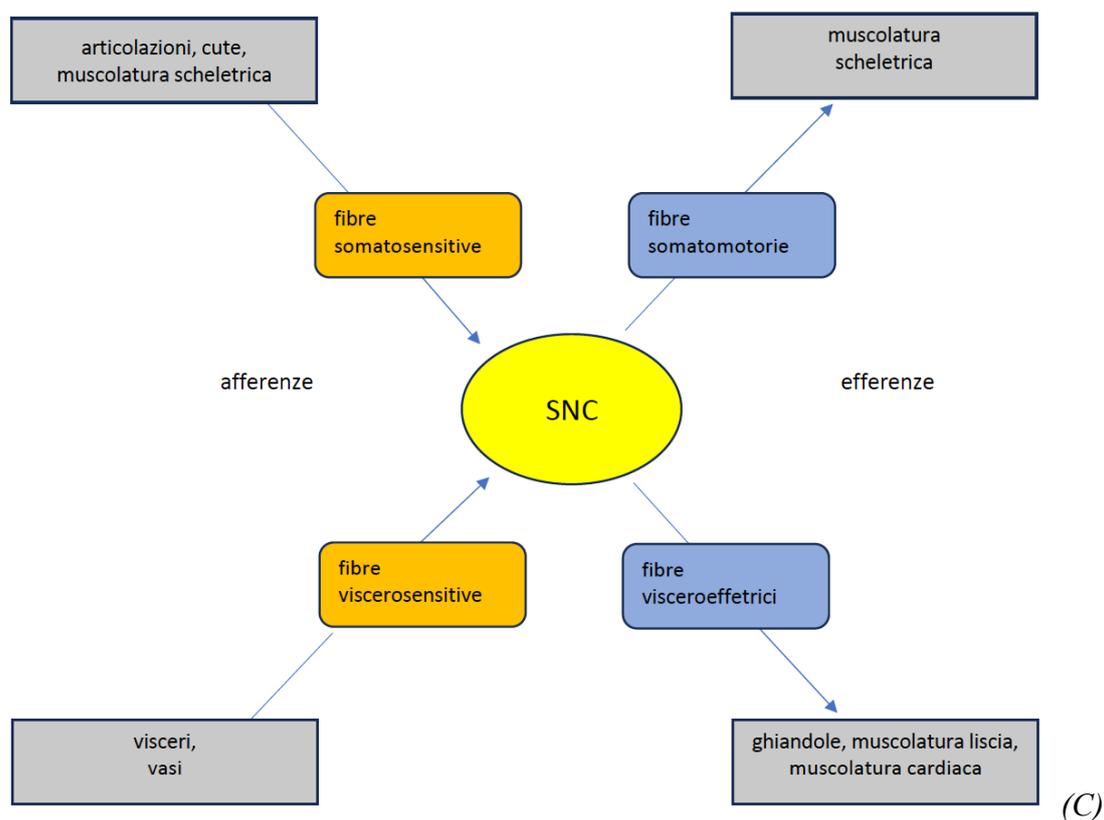
Differenze nella mielinizzazione del SNP e del SNC

Scopo della mielinizzazione è l'isolamento elettrico degli assoni. La trasmissione dell'impulso nervoso in modo saltatorio determina un notevole aumento della velocità di propagazione dell'impulso stesso.

Nel SNC, a differenza di quanto avviene nel SNP, praticamente tutti gli assoni (fibre nervose) sono mielinizzati. Nel SNP sono mielinizzati gli assoni dove sono necessarie reazioni veloci (es. contrazione della muscolatura scheletrica) e non sono mielinizzati nelle zone in cui non è necessaria una rapida trasmissione delle informazioni (per esempio nella trasmissione di dolori viscerali).

L'isolamento elettrico degli assoni si realizza grazie alle cellule della glia che si avvolgono intorno a essi formando una guaina mielinica. In questo modo si distinguono le cellule mielinizzanti di SNC e SNP. Nel SNP sono le cellule di Schwann (a sinistra), mentre nel SNC sono gli oligodendrociti (a destra).²³

²³ “Prometheus - Atlante di anatomia: testa e sistema nervoso” di Eugenio Gaudio (2007).



Schema del flusso di informazioni nel sistema nervoso (C)

Un' ulteriore classificazione può essere effettuata in base al flusso di stimoli. Le informazioni che arrivano vengono definite afferenze (afflussi, a sinistra) al SNC, le informazioni che escono efferenze (deflussi, a destra). I concetti di afferenze ed efferenze vengono impiegati anche nell'ambito del SNC, per descrivere la connessione reciproca delle aree nucleari.

Anche in tale schema di suddivisione è “coinvolto” il neurone. Le afferenze si realizzano, in genere, a livello delle espansioni dendritiche e i relativi prolungamenti, mentre le efferenze a livello degli assoni con le loro sinapsi. È possibile un'ulteriore distinzione, qui rappresentata, in afferenze/efferenze somatiche e viscerali (rispettivamente parte superiore e inferiore della figura). Con lo schema qui indicato, in base a quattro diverse caratteristiche, è possibile classificare gli assoni e quindi i tratti e i nervi in: somatosensitivi e somatomotori, viscerosensitivi e visceroeffettori.

Le percezioni sensoriali vengono trasmesse al SNC mediante i nervi cranici e vengono classificate come sensibilità specifica.

La sensibilità generale può essere distinta in somatica e viscerale.²³

²³ “Prometheus - Atlante di anatomia: testa e sistema nervoso” di Eugenio Gaudio (2007).

Sviluppo dell'encefalo

Già al secondo mese di sviluppo dell'embrione è possibile individuare la struttura definitiva dell'encefalo con le singole porzioni: telencefalo, diencefalo, mesencefalo, cervelletto, ponte e midollo allungato.

A causa delle affinità embriologiche e funzionali, mesencefalo, ponte e midollo allungato vengono riuniti con il nome di tronco encefalico che è in rapporto dorsalmente con il cervelletto.

Nel telencefalo si distinguono macroscopicamente diversi lobi:

- lobo frontale,
- lobo parietale,
- lobo temporale e
- lobo occipitale.

In profondità della scissura laterale è localizzato il lobo *dell'insula*.

Nella visione basale dell'encefalo si possono riconoscere i punti di emergenza dall'encefalo della maggior parte dei nervi cranici. Lobi frontali, lobi temporali nonché ponte, midollo allungato il cervelletto sono le più importanti strutture visibili.

Nella visione laterale sinistra e in quella mediale dell'emisfero destro, in base allo sviluppo ontogenetico, è possibile riconoscere le diverse porzioni: telencefalo, diencefalo, mesencefalo, ponte, midollo allungato e cervelletto.

Il midollo allungato è collegato al midollo spinale senza un preciso confine anatomico.

Sviluppo del midollo spinale

Il midollo spinale è accolto nel canale vertebrale e ha la forma di un lungo cilindro leggermente appiattito in senso antero-posteriore. È collegato alla periferia da una doppia serie di 33 nervi spinali, disposti in modo metamero, che fuoriescono dal canale vertebrale attraverso i forami intervertebrali. Durante i primi anni di vita, la colonna cervicale e la parte corrispondente del midollo spinale crescono in modo proporzionale, mentre la colonna toracica e lombare crescono più del midollo corrispondente. Questo fenomeno, chiamato "ascensione midollare", fa sì che, al termine del suo sviluppo, il midollo spinale non riempia completamente in lunghezza il canale vertebrale, fermandosi all'altezza della seconda vertebra lombare.²³

²³ "Prometheus - Atlante di anatomia: testa e sistema nervoso" di Eugenio Gaudio (2007).

Poiché i nervi spinali emergono dal canale vertebrale attraverso i corrispondenti fori intervertebrali, i primi nervi spinali compiono un tragitto pressoché orizzontale per raggiungere i fori, mentre i successivi compiono un tragitto via via più obliquo, fino a quando gli ultimi sono costretti a portarsi quasi verticalmente verso i rispettivi fori, costituendo così la cosiddetta "coda equina".

Il midollo spinale svolge due funzioni principali:

- È il centro di numerose azioni riflesse.
- Rappresenta la via di comunicazione tra l'encefalo e i nervi spinali.

Dal punto di vista strutturale, il midollo spinale presenta una porzione centrale di materia grigia e una regione periferica di materia bianca. È collocato all'interno della cavità vertebrale della colonna vertebrale ed è protetto da tre strati di meningi. Inoltre, il midollo spinale è protetto da un cuscinetto di grasso e tessuto connettivo posto nello spazio epidurale. Il midollo spinale conduce gli impulsi nervosi lungo i fasci e funge da centro di integrazione dei riflessi spinali. I nervi spinali sono nervi misti, in quanto contengono una componente afferente, che trasmette informazioni dirette al sistema nervoso centrale, e una componente efferente, che comunica con i muscoli e le ghiandole.

SNC e meningi

Encefalo e midollo spinale sono avvolti da meningi che formano un sacco contenente liquido cefalorachidiano (liquor): è un fluido trasparente che circonda il cervello e il midollo spinale. Svolge diverse funzioni, tra cui la protezione, il sostegno strutturale e la fornitura di sostanze nutritive al SNC.

Per l'encefalo si parla di meningi encefaliche, per il midollo spinale di meningi spinali. Le meningi, procedendo, dall'esterno verso l'interno, sono tre strati di rivestimento di tessuto connettivo che si estendono intorno al midollo lo proteggono e si distinguono:

- Strato esterno: dura madre
- Strato centrale: aracnoide
- Strato interno: pia madre²³

²³ "Prometheus - Atlante di anatomia: testa e sistema nervoso" di Eugenio Gaudio (2007).

2.2 Il SNP e la sua interazione con il SNC

Il sistema nervoso periferico (SNP) si suddivide in due componenti principali: il sistema nervoso somatico (SNS) e il sistema nervoso autonomo (SNA).

Il *Sistema Nervoso Somatico* (SNS): è responsabile del controllo volontario dei movimenti e della percezione sensoriale consapevole. Si occupa delle interazioni tra il corpo e l'ambiente esterno.

Le principali suddivisioni del SNS includono:

- Nervi spinali (*D*): estendono dalla colonna vertebrale verso le diverse parti del corpo e trasmettono segnali sensoriali al sistema nervoso centrale e segnali motori dai muscoli scheletrici al corpo.
- Nervi cranici (*E*): originano dal cervello e trasmettono segnali sensoriali e motori tra il cervello e le diverse parti della testa, del collo e degli organi sensoriali.

Nel sistema nervoso periferico (SNP), i corpi cellulari dei neuroni sono situati nei gangli.

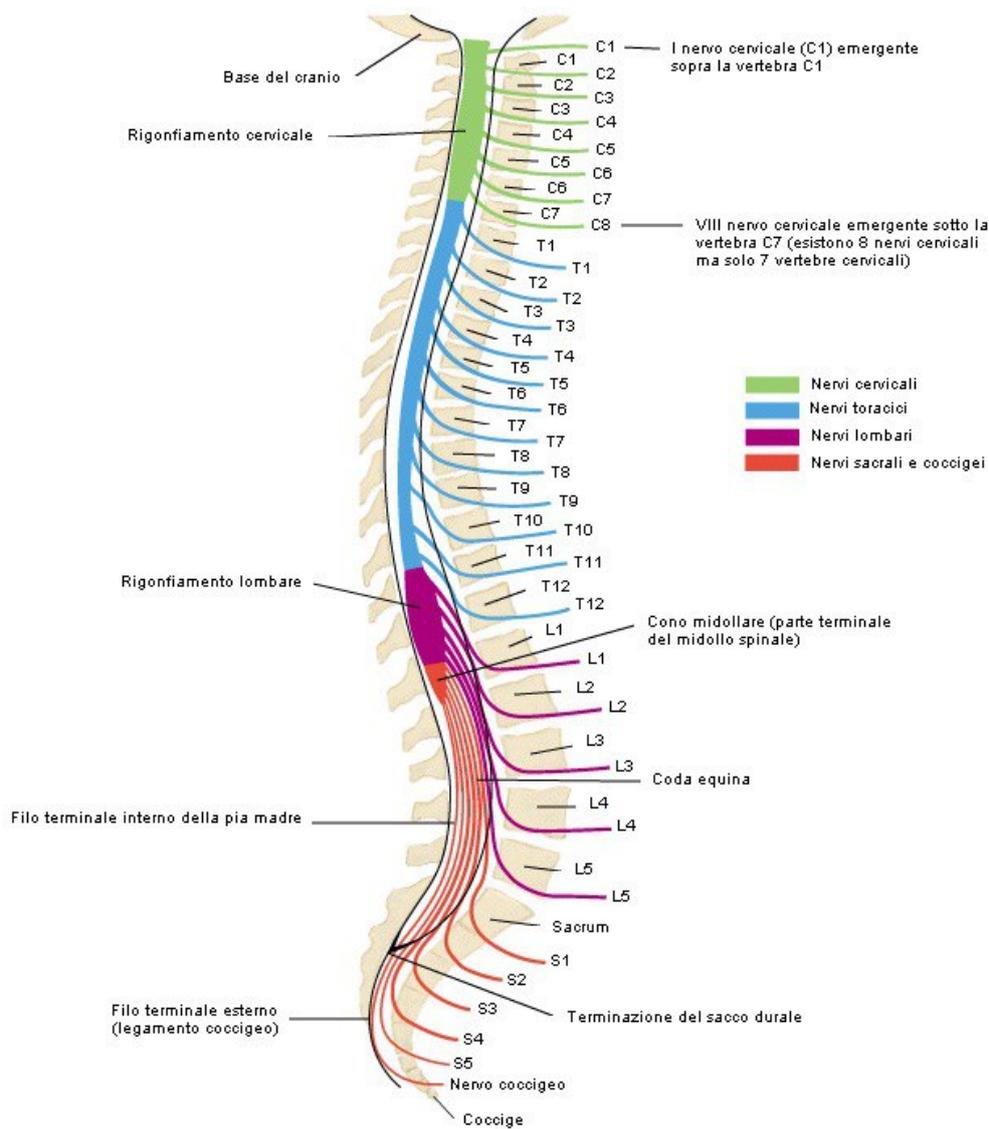
A grandi linee, si possono distinguere due tipi di gangli:

- a) Gangli encefalo-spinali. Sono localizzati sul decorso dei nn. encefalici e delle radici posteriori, dei nervi spinali e contengono neuroni sensitivi pseudounipolari. Essi conducono le afferenze provenienti dalla periferia (es. pressione, temperatura, dolore) al midollo spinale dove si ha la trasmissione a un ulteriore neurone.

Dato che nei neuroni pseudounipolari non si riesce a distinguere tra dendrite e assone, il prolungamento proveniente dalla periferia viene definito da alcuni autori assone dendritico e questo neurone viene chiamato neurone afferente primario (protoneurone).

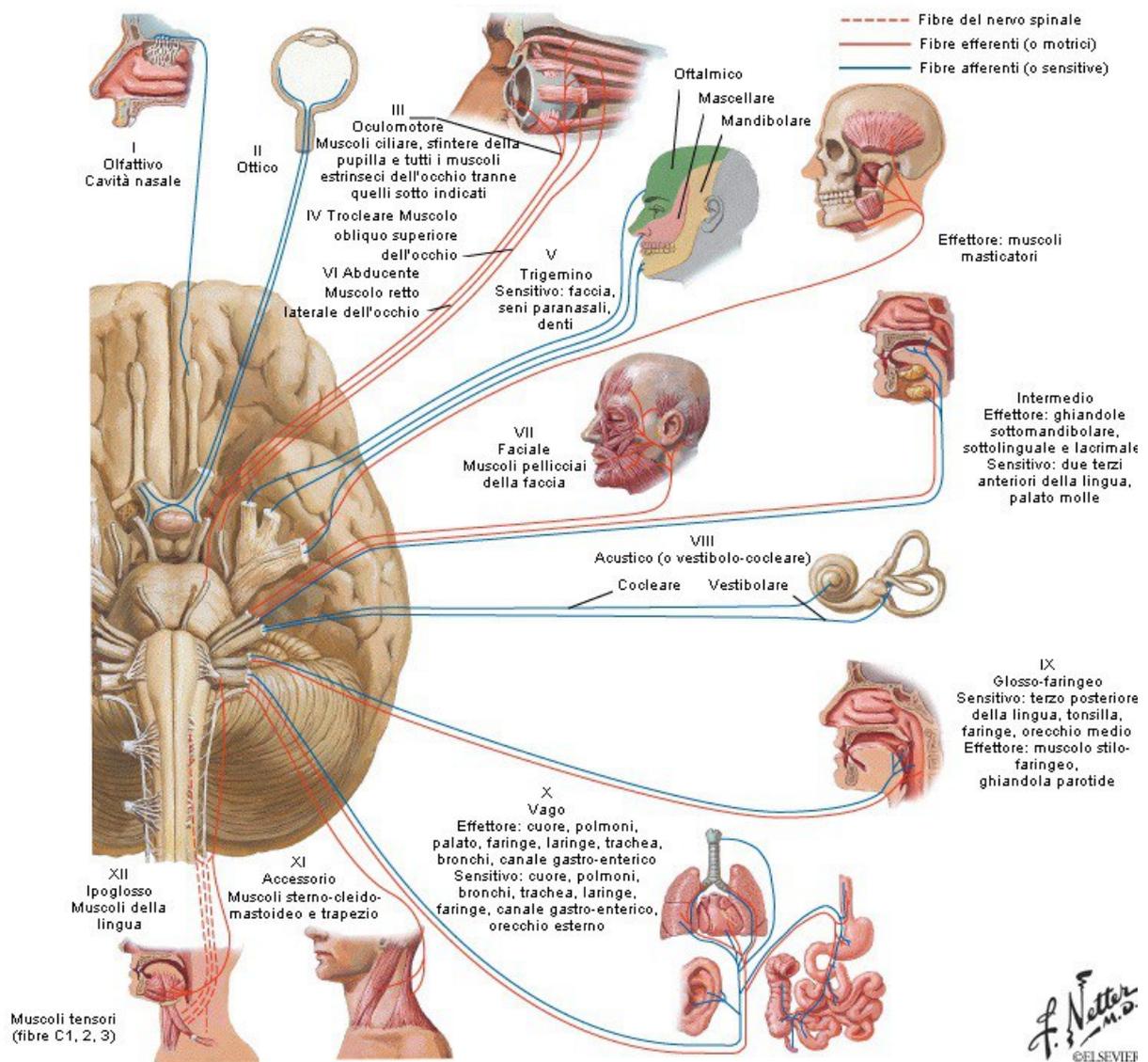
- b) I gangli viscerali del sistema nervoso autonomo. In essi le fibre efferenti vengono collegate agli organi interni.
- c) I gangli inframurali nella parete dell'intestino, che fanno parte del sistema nervoso enterico.²³

²³ “Prometheus - Atlante di anatomia: testa e sistema nervoso” di Eugenio Gaudio (2007).



Nervi spinali (D)

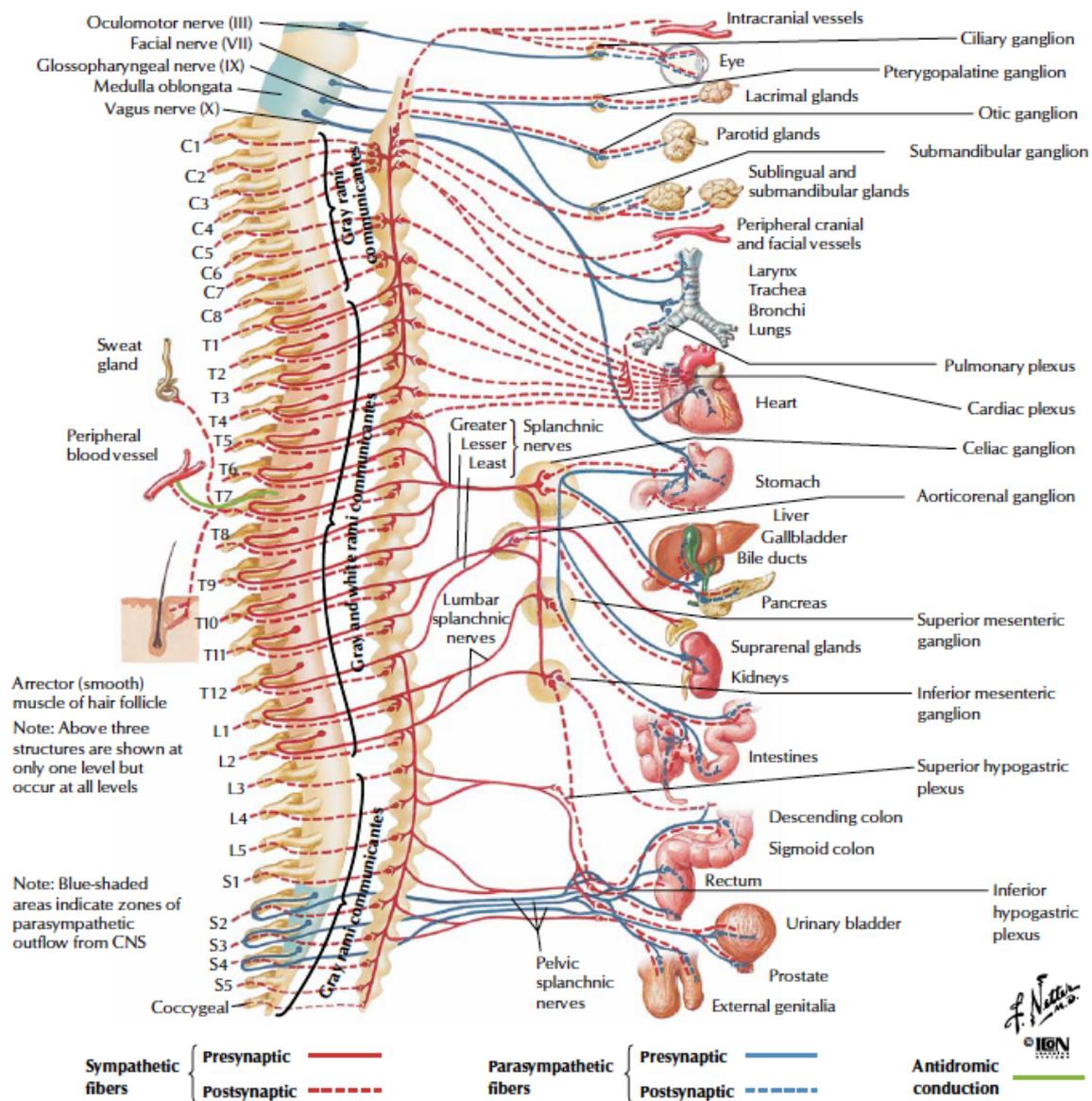
²⁴ “Netter-Atlante di Anatomia Umana” quarta edizione di F.H.Netter.
Edizione italiana a cura di L.Cocco; L.Manzoli. (2015)



Nervi cranici (E)

²⁴ “Netter-Atlante di Anatomia Umana” quarta edizione di F.H.Netter. Edizione italiana a cura di L.Cocco; L.Manzoli. (2015)

2.2.1 Sistema nervoso autonomo



25

Struttura del sistema nervoso autonomo

Al sistema nervoso somatomotorio, che innerva la muscolatura scheletrica volontaria, si affianca il sistema nervoso autonomo (vegetativo) o viscerale. Il sistema neurovegetativo è responsabile del controllo delle funzioni automatiche del corpo, come la regolazione del battito cardiaco, la respirazione, la digestione e la risposta allo stress. È suddiviso in due rami principali: ortosimpatico (raffigurato in rosso) e parasimpatico (in blu).²³

²⁵ "Atlas of Human Anatomy" 4th di Frank H. Netter, MD (2006).

²³ "Prometheus - Atlante di anatomia: testa e sistema nervoso" di Eugenio Gaudio (2007).

Mentre i neuroni del parasimpatico sono localizzati in parti dei nuclei dei nervi cranici e nel midollo sacrale, i neuroni dell'ortosimpatico si trovano nel corno laterale del midollo cervicale, toracico e lombare.

Nell'ortosimpatico la sinapsi tra il neurone pre-gangliare e il neurone post-gangliare si verifica nei gangli della catena dell'ortosimpatico, nei gangli pre-aortici, nei gangli posti in prossimità degli organi o negli organi stessi; nel parasimpatico invece la sinapsi fra neurone pre e post-gangliare avviene solamente nei gangli dei nn. cranici o in quelli posti in vicinanza degli organi. I concetti di sistemi ortosimpatico e parasimpatico si riferiscono originariamente, secondo Langley (1905), solo ai neuroni efferenti e ai loro assoni (fibre efferenti viscerali). Nel frattempo è stato dimostrato che nell'ortosimpatico e nel parasimpatico sono presenti anche afferenze (afferenze viscerali, recettori del dolore e della distensione). Il sistema nervoso enterico (sistema nervoso viscerale) viene ora considerato parte del sistema neurovegetativo.

Nervi e gangli nel sistema neurovegetativo

Sebbene ortosimpatico e parasimpatico fuoriescono dal sistema nervoso centrale in diverse sedi, essi formano negli organi un'unità funzionale e strutturale. I pirenofori dei neuroni pre-gangliari dell'ortosimpatico sono situati nel corno laterale del midollo spinale.

I neuroni pre-gangliari del parasimpatico hanno origine dai nuclei dei nervi cranici.

Sinossi di ortosimpatico e parasimpatico

Ortosimpatico e parasimpatico scatenano negli organi bersaglio effetti in parte antitetici che sono riassunti nella presente tabella. (tab. 1)

1. L'ortosimpatico è la parte del sistema nervoso autonomo deputato alla stimolazione e alle reazioni di lotta e di fuga (combatti o fuggi)
2. Il parasimpatico coordina riposo e fasi digestive dell'organismo (riposare e digerire)
3. Sebbene le due parti comprendano aree separate dei nuclei, in periferia sono strettamente correlate dal punto di vista anatomico e funzionale.
4. I neurotrasmettitori a livello dell'organo bersaglio sono acetilcolina per il parasimpatico e noradrenalina per l'ortosimpatico (eccezione: midollare del surrene).
5. La stimolazione di ortosimpatico e parasimpatico causa effetti diversi sui singoli organi, essi sono:²³

²³ "Prometheus - Atlante di anatomia: testa e sistema nervoso" di Eugenio Gaudio (2007).

(tab. 1)

ORGANO	ORTOSIMPATICO	PARASIMPATICO
occhio	dilatazione della pupilla	restringimento della pupilla e aumento della curvatura del cristallino
ghiandole salivari	riduzione della secrezione salivare (poca, densa)	aumento della secrezione salivare (molta, fluida)
cuore	accelerazione della frequenza cardiaca	rallentamento della frequenza cardiaca
polmoni	riduzione delle secrezioni bronchiali e dilatazione dei bronchi	aumento delle secrezioni bronchiali e restringimento dei bronchi
tratto gastrointestinale	riduzione della secrezione/della motilità	aumento della secrezione/della motilità
pancreas	secrezione ridotta della porzione esocrina	secrezione aumentata della porzione esocrina
organi sessuali maschili	ejaculazione	erezione
cute	vasocostrizione, secrezione sudoripara, erezione dei peli	nessun effetto

Schema di collegamento del sistema neurovegetativo

Il neurone pre-gangliare contiene, quale neurotrasmettitore per ortosimpatico e parasimpatico, acetilcolina (neurone colinergico); per quanto riguarda l'ortosimpatico, l'informazione viene trasmessa nei gangli a un neurone noradrenergico (in rosso), nel parasimpatico il neurotrasmettitore acetilcolina permane anche nel neurone post-gangliare.

Controllo del sistema neurovegetativo periferico da parte di centri situati in posizione più elevata (secondo Klinke e Silbernagl)

Gli effetti del sistema nervoso vegetativo nella periferia vengono influenzati a livelli diversi. Il piano superiore di tale influsso è il sistema limbico il quale influisce, mediante centri presenti in ipotalamo, midollo allungato e midollo spinale, con impulsi efferenti sugli organi bersaglio periferici (tra l'altro cuore, polmone, intestino). Quanto più il centro di regolazione si trova in posizione elevata o sovraordinata, tanto più ridotta e complessa è la sua influenza sull'organo bersaglio.

Viceversa, esistono meccanismi afferenti dagli organi bersaglio al sistema limbico.²³

²³ "Prometheus - Atlante di anatomia: testa e sistema nervoso" di Eugenio Gaudio (2007).

Parasimpatico: panoramica e connessioni

Nel tronco encefalico si trovano cinque nuclei del parasimpatico:

- nucleo accessorio del n. oculomotore comune (nucleo di EdingerWestphal),
- nucleo salivatorio superiore,
- nucleo muconasolacrimale,
- nucleo salivatorio inferiore e
- nucleo motore dorsale del n. vago.

le fibre efferenti viscerali provenienti da queste aree nucleari decorrono con i seguenti nervi cranici:

- n. oculomotore comune (III)
- n. faciale (VII),
- n. glossofaringeo (IX) e
- n. vago (X)

Le fibre parasimpatiche pre-gangliari si uniscono spesso, nella regione della testa, a diversi nervi cranici per raggiungere l'organo bersaglio.

Il *parasimpatico encefalico* (n. vago) innerva tutti gli organi toracici e addominali a eccezione della parte distale del colon (dalla flessura colica sinistra).

Il *parasimpatico sacrale* innerva le porzioni del tubo digerente (colon discendente distalmente alla flessura colica sinistra) e i visceri pelvici vengono innervati dal parasimpatico sacrale. Le sue efferenze fuoriescono, assieme alle radici ventrali dei segmenti S2-S4, dai fori sacrali anteriori. Le fibre si uniscono ai nn. splancnici pelvici (nn. erigenti), si fondono mescolandosi alle fibre dell'ortosimpatico e contraggono sinapsi nei gangli in prossimità degli organi.

Inoltre, esiste un terzo componente del sistema nervoso autonomo chiamato sistema nervoso enterico, che controlla le attività del sistema digestivo.

Il *sistema nervoso enterico* viene considerato il prototipo del sistema nervoso viscerale ("The gut as a small brain"). È costituito da piccoli agglomerati neuronali che, nella parete del tubo intestinale, formano gangli collegati fra loro.²³

²³ "Prometheus - Atlante di anatomia: testa e sistema nervoso" di Eugenio Gaudio (2007).

Modulazione della innervazione intestinale tramite il sistema neurovegetativo:

Sebbene il parasimpatico (riposare, digerire) favorisca principalmente le attività intestinali (secrezione, motilità), può esercitare anche attività inibitorie.

- Fibre del parasimpatico colinergiche pre-gangliari eccitatorie terminano in neuroni colinergici eccitatori che favoriscono la motilità intestinale.
- In una fibra inibitoria del parasimpatico la sinapsi avviene in una cellula gangliare inibitoria che utilizza trasmettitori non colinergici, non adrenergici (NCNA). Questi secernono perlopiù neuropeptidi che inibiscono la motilità intestinale.
- Le fibre ortosimpatiche sono piuttosto rare negli strati muscolari dell'intestino. Le fibre adrenergiche post-gangliari inibiscono la motilità intestinale e la secrezione ghiandolare.²³

²³ “Prometheus - Atlante di anatomia: testa e sistema nervoso” di Eugenio Gaudio (2007).

3 Il nervo vago

E' il più lungo dei nervi encefalici e presenta un vasto territorio di distribuzione che si estende dalla base cranica fino a gran parte della cavità addominale.

Il nervo vago è un nervo misto, costituito da tutte e quattro le componenti di fibre, somatiche e viscerali:

La componente effettrice viscerale è rappresentata da un grosso contingente di fibre parasimpatiche che innervano la maggior parte dei visceri, del torace e dell'addome: le fibre pre-gangliari originano dalla porzione media e caudale del nucleo motore dorsale del vago e recano stimoli effettori parasimpatici al cuore, alla parete dell'aorta e dei suoi grossi rami, alle ghiandole e alla muscolatura liscia delle vie respiratorie, dell'apparato digerente (tranne il suo tratto terminale) e di una parte dell'apparato urinario; le fibre pre-gangliari si interrompono in piccoli gangli microscopici o a livello di agglomerati di cellule gangliari parasimpatiche distribuite lungo il percorso del nervo vago, in genere in vicinanza o all'interno dell'organo che viene innervato (metasimpatico).

Le fibre sensitive viscerali del nervo vago si originano nel ganglio nodoso (o plessiforme): i prolungamenti centrali dei protoneuroni del ganglio nodoso si portano, nel midollo allungato, al nucleo del tratto solitario e ai sottoneuroni relativi. I prolungamenti periferici raccolgono stimoli della sensibilità viscerale generale dal seno aortico e dal glomo aortico, oltre che dalla mucosa della laringe, della faringe, della trachea, dell'esofago e degli altri visceri toracici e addominali; sono inoltre presenti anche fibre sensitive viscerali gustative che si collegano ai calici gustativi che si trovano nella mucosa dell'epiglottide e dell'orofaringe.

La componente motrice somatica è costituita da un contingente più modesto di fibre che originano da motoneuroni del nucleo ambiguo, posti in posizione caudale rispetto a quelli che danno origine alle fibre del glossofaringeo: le fibre si distribuiscono alla muscolatura striata della faringe, della laringe e della parte prossimale dell'esofago.

Le fibre sensitive somatiche originano dai neuroni pseudounipolari del ganglio giugulare e si portano alla periferia per raccogliere stimoli sensitivi da un piccolo territorio cutaneo localizzato a livello del padiglione dell'orecchio, del meato acustico esterno e della superficie laterale della membrana del timpano.

I prolungamenti centrali dei protoneuroni del ganglio giugulare si portano al nucleo della radice discendente del trigemino.²⁶

²⁶ "Trattato di anatomia umana volume 3" di Vincenzo Anastasi (2007).

3.1 Emergenza e decorso del nervo vago

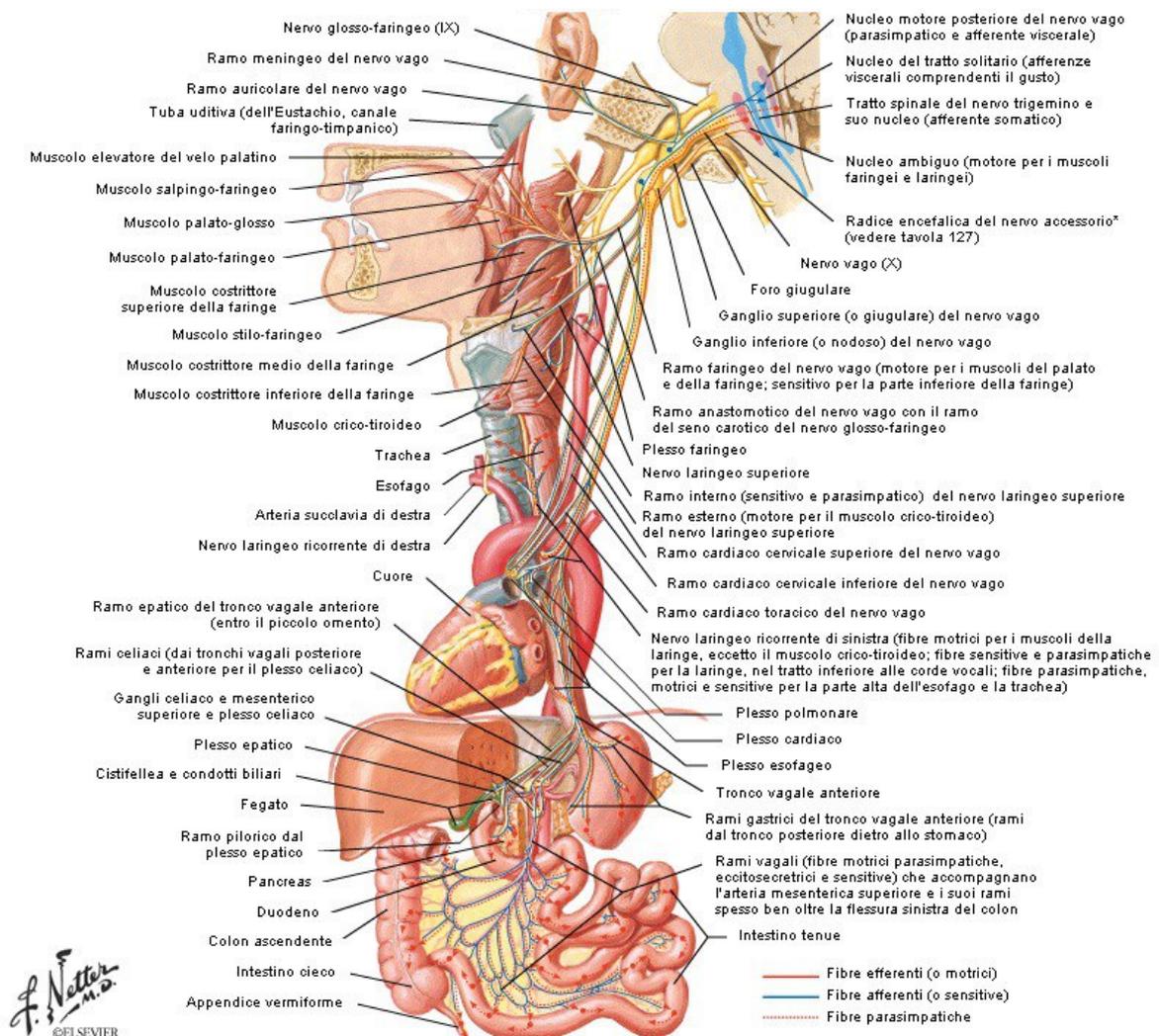
Il nervo vago emerge in corrispondenza del solco laterale posteriore del bulbo (solco dei nervi misti) con una decina di radicole poste in serie verticale in continuità con le radicole, poste superiormente, del nervo glossofaringeo. Dalla sede di emergenza le radicole convergono in alto, lateralmente e in avanti, raccolte in un tronco unico che attraversa obliquamente lo spazio aracnoideo. Il nervo, così costituitosi, passa nella parte antero-mediale del foro giugulare assumendo un decoro verticale che manterrà anche nel collo: il nervo glossofaringeo è sito medialmente a esso, mentre il nervo accessorio è posto dietro e un poco lateralmente. In corrispondenza del foro giugulare, il nervo vago presenta i due gangli sensitivi: il ganglio giugulare, più piccolo e posto più in alto, e il ganglio nodoso ad aspetto fusiforme che si estende per una lunghezza di quasi 1 cm.

Il nervo vago inizia quindi con direzione verticale il suo percorso extra cranico che lo porta attraverso il collo e il torace fino alla cavità addominale. Possono perciò essere descritti tre segmenti del percorso del nervo: cervicale, toracico e addominale.

Nella parte alta del segmento cervicale, a livello dello spazio laterofaringeo retrostiliano, il nervo vago, dirigendosi verso il basso e leggermente obliquo in avanti, cambia i rapporti con i due nervi che lo hanno accompagnato attraverso il foro giugulare: il nervo accessorio lo abbandona dirigendosi postero-lateralmente, mentre il nervo glossofaringeo si allontana dirigendosi in avanti e medialmente. Il nervo vago si avvicina quindi all'arteria carotide interna e alla vena giugulare interna e si colloca nell'angolo dietro aperto posteriormente che i due vasi formano affiancandosi uno all'altro. Un poco più in alto, il nervo ipoglosso, posto prima dietro e medialmente al vago, gira a spira all'esterno portandosi in avanti e passando fra il nervo e la vena giugulare interna.

L'arteria carotide interna, la vena giugulare interna e il nervo vago, avvolti da una guaina connettivale comune, formano il fascio vascolonervoso del collo che attraversa verticalmente la loggia carotidea. Alla base del collo, il nervo vago di destra si pone anteriormente all'arteria succlavia, tra questa e la vena succlavia; a questo punto emette il nervo laringeo ricorrente di destra che forma un'ansa passando sotto all'arteria succlavia dall'avanti all'indietro e portandosi successivamente verso l'alto. Il nervo vago di sinistra decorre tra l'arteria carotide comune, che gli è posta davanti, e l'arteria succlavia che, originata dall'arco dell'aorta, è situata posteriormente e lateralmente.²⁶

²⁶ "Trattato di anatomia umana volume 3" di Vincenzo Anastasi (2007).



24

All'entrata nel torace il nervo vago di destra passa dietro alla vena anonima di destra e, convergendo medialmente verso la trachea, si pone posteromedialmente alla vena cava superiore. Raggiunta la biforcazione tracheale, prosegue posteriormente al bronco destro, tra questo e il tratto terminale della vena ázigos. A questo punto si dissocia in numerosi rami anastomizzati fra loro e con filamenti simpatici a costituire il plesso polmonare destro e successivamente, disponendosi a ridosso della parete posteriore dell'esofago, costituisce il plesso esofageo posteriore con il contributo di un ramo proveniente dal nervo vago sinistro.²⁶

Il nervo vago di sinistra supera l'imboccatura del torace mantenendo il rapporto posterolaterale con l'arteria carotide comune e dietro alla vena anonima di sinistra,

²⁶ "Trattato di anatomia umana volume 3" di Vincenzo Anastasi (2007).

²⁴ "Netter-Atlante di Anatomia Umana" quarta edizione di F.H.Netter. Edizione italiana a cura di L.Cocco; L.Manzoli. (2015)

mentre l'arteria succlavia di sinistra è alquanto laterale e posteriore.

Incrocia poi superficialmente l'arco dell'aorta sulla sua faccia antero-laterale, passando tra questo e la pleura mediastinica, e qui emette il nervo laringeo ricorrente di sinistra che contorna dall'avanti all'indietro l'arco dell'aorta. Indi obliqua verso la biforcazione tracheale e decorre posteriormente al bronco sinistro: costituisce, con fibre simpatiche, analogamente al controlaterale, il plesso polmonare sinistro e si risolve in una serie di rami fra loro anastomizzati che scendono lungo la parete anteriore dell'esofago a formare, con un piccolo ramo del vago di destra, il plesso esofageo anteriore.

In prossimità del diaframma ciascun plesso esofageo si risolve in un tronco (tronco vagale anteriore e posteriore) che contiene fibre di entrambi i nervi anche se, data la loro costituzione, il tronco vagale anteriore contiene prevalentemente fibre del vago di sinistra e quello posteriore prevalentemente fibre del vago di destra.

I tronchi vagali entrano quindi nella cavità addominale passando attraverso l'orifizio esofageo del diaframma rispettivamente al davanti e al di dietro dell'esofago, portandosi a innervare il tubo digerente fino alla flessura sinistra del colon.

Il tronco vagale posteriore scende dietro all'esofago, poi dietro al cardia, successivamente formando con esili ramificazioni il plesso gastrico posteriore per l'innervazione parasimpatica della parete postero-inferiore dello stomaco.

Prosegue poi, come ramo celiaco, sulla parete posteriore dell'addome giungendo fino al plesso celiaco, dove termina nel ganglio celiaco di destra. Al ganglio celiaco di destra giunge anche, dall'alto e dall'esterno, il ramo terminale del nervo grande splancnico di destra del sistema simpatico. Ramo celiaco del tronco vagale posteriore e nervo grande splancnico di destra, confluendo ai due poli opposti del ganglio celiaco di destra, formano l'ansa memorabile (di Wrisberg), che risulta pertanto una formazione impari in quanto il ganglio celiaco di sinistra riceve solo il nervo grande splancnico di sinistra. Il ramo celiaco del tronco vagale posteriore invia ramuscoli anche ai plessi epatico, splenico, renale, surrenale e mesenterico superiore.

Il tronco vagale anteriore si prolunga dall'esofago sulla faccia anteriore dello stomaco, suddividendosi in numerosi rami che si raggruppano vicino alla piccola curvatura e costituiscono il plesso gastrico anteriore che provvede all'innervazione della maggior parte dello stomaco, compreso il cardia e il piloro, della porzione superiore e discendente del duodeno e della testa del pancreas.²⁶

²⁶ "Trattato di anatomia umana volume 3" di Vincenzo Anastasi (2007).

Il nervo vago invia lungo il suo decorso numerosi rami collaterali: alcuni nascono nel collo, altri nel torace, altri infine nella cavità addominale.²⁶

3.1.1 Rami collaterali cervicali

Il nervo vago emette nel collo numerosi rami anastomotici: un ramo anastomotico per il ganglio cervicale superiore della catena del simpatico, rami anastomotici per il nervo glossofaringeo, il nervo accessorio, il nervo ipoglosso e i primi nervi spinali.

Emette poi altri importanti rami collaterali per le meningi, per i visceri del collo e del torace.

Ramo meningeo. Piccolo, si distribuisce alle meningi della fossa cranica posteriore: veicola in realtà fibre sensitive dai nervi spinali cervicali e fibre motrici simpatiche dal ganglio cervicale superiore.

Ramo auricolare. Contiene fibre afferenti somatiche che originano nel ganglio superiore per piccole aree di cute del padiglione auricolare, del meato acustico esterno e della parte contigua della superficie laterale della membrana del timpano. Presenta anastomosi con il glossofaringeo subito dopo la sua emergenza dal ganglio superiore e con il facciale nel suo percorso extrapetroso.

Nervo laringeo superiore. Si stacca dal ganglio nodoso o poco al di sotto di questo e scende in basso, in avanti e medialmente, profondamente alla carotide interna, eseguendo una curva negli spazi laterali del collo con concavità antero-superiore analogamente a quelle del nervo linguale, glossofaringeo e ipoglosso. Nel suo primo tratto riceve un ramo anastomotico dal ganglio cervicale superiore del simpatico. Applicato sulla superficie esterna del costrittore medio della faringe, incrocia medialmente l'arteria carotide esterna nel punto di origine dell'arteria linguale e dell'arteria facciale: raggiunge quindi il grande corno dell'osso ioide e, poco sotto a questo, il nervo si divide in due rami, esterno e interno. Il ramo esterno scende verticalmente sulla faccia laterale della laringe e raggiunge il muscolo cricotiroideo che innerva fornendogli fibre motrici e si porta poi profondamente perforando il cono elastico fornendo rami sensitivi alla mucosa sottoglottidea e della glottide; fornisce rami anche al plesso faringeo e al costrittore inferiore della faringe. Il ramo interno contiene solo fibre sensitive: dalla sua origine, portandosi in basso e in avanti, perfora la membrana tiroioidea, trovandosi così nel fondo del recesso piriforme.

Un suo ramo scende in basso formando un'ansa anastomotica (di Galeno) con il ramo posteriore del *nervo laringeo inferiore*.²⁶

²⁶ "Trattato di anatomia umana volume 3" di Vincenzo Anastasi (2007).

Altri suoi rami perforano la membrana ariepiglottica e terminano come rami sensitivi della laringe. Sono state descritte nel ramo interno fibre di significato propriocettivo dai muscoli della laringe connesse con fusi muscolari e con recettori di tensione.

Rami cardiaci. Si riconoscono nel collo un numero variabile di rami cardiaci (da uno a tre). Il nervo cardiaco superiore si stacca dal vago poco sotto l'origine del nervo laringeo superiore (talvolta è un suo ramo collaterale), quindi discende anteriormente all'arteria carotide comune partecipando al fascio vascolonervoso del collo; giunto davanti all'arco dell'aorta, si unisce al nervo cardiaco superiore dell'altro lato e agli altri nervi cardiaci, rami collaterali del nervo vago e rami del sistema simpatico, costituendo il plesso cardiaco che si porta alla base del cuore. Tra le maglie del plesso cardiaco sono disseminati piccoli gangli o agglomerati di cellule gangliari del metasimpatico che ricevono le terminazioni delle fibre pre-gangliari efferenti dei rami cardiaci del vago. Le fibre post-gangliari si distribuiscono a livello degli atri soprattutto in corrispondenza dei nodi senoatriale e atrioventricolare e lungo il decorso delle arterie coronarie, dove formano il plesso coronario.

Le fibre efferenti parasimpatiche del vago portano impulsi inibitori sul pacemaker cardiaco e pertanto hanno un effetto bradicardico.

I nervi cardiaci del simpatico, che confluiscono nel plesso cardiaco assieme ai rami cardiaci del vago, sono costituiti da fibre post-gangliari che hanno centro trofico nei tre gangli cervicali e nei primi quattro gangli toracici della catena del simpatico: gli stimoli simpatici sono eccitatori sul pacemaker cardiaco e quindi hanno effetto tachicardico. Lungo gli stessi nervi simpatici corrono anche fibre afferenti che provengono dai plessi coronari e trasportano ai centri midollari la sensibilità dolorifica.

Un contingente non trascurabile di fibre vagali, originate nel ganglio nodoso e denominate fibre riflesogone, trasmettono ai centri bulbari stimoli sensitivi originati da modificazioni della pressione venosa nelle cavità atriali. Tali segnali infatti inducono per via riflessa, tramite efferenze vagali parasimpatiche o efferenze simpatiche, modificazioni del ritmo cardiaco.

Rami per il glomo aortico. Sono in numero variabile e costituiscono un plesso con rami del glossofaringeo e del tratto cervicale del simpatico; sono costituiti da fibre sensitive viscerali originate nel ganglio nodoso che trasmettono ai centri bulbari del vago modificazioni della pressione sanguigna raccolte dai barocettori del seno aortico e modificazioni della tensione di anidride carbonica e del pH del sangue raccolti dal glomo aortico.²⁶

²⁶ "Trattato di anatomia umana volume 3" di Vincenzo Anastasi (2007).

Fra questi è da ricordare un sottile nervo, non sempre ben individuabile, denominato nervo depressore (di Cyon) in quanto porta impulsi sensitivi che scatenano per via riflessa un'eccitazione vagale parasimpatica con effetto bradicardico.

Rami faringei. Costituiscono le più importanti componenti motrici per la faringe: sono due o tre nervi che si portano ai lati della faringe a formare, insieme a rami simpatici e a quelli del nervo glossofaringeo, il plesso faringeo. E' da questi rami che proverrebbero le fibre motrici per i muscoli dell'ugola ed elevatore del velo del palato.

Nervo laringeo inferiore (ricorrente). Deve il suo nome al percorso ad ansa che compie discendendo prima nel torace per poi risalire verso l'alto nel collo fino a raggiungere la laringe. Il nervo ricorrente di sinistra ha un percorso molto più lungo del controlaterale: si stacca dal nervo vago quando questo è già entrato nella cavità toracica, contorna ad ansa, portandosi medialmente, la superficie concava dell'arco dell'aorta e risale poi, dietro a esso, dirigendosi verso la laringe. Il nervo ricorrente di destra origina nel collo quando il nervo vago supera dal davanti l'arteria succlavia di destra; forma un'ansa attorno a questa e continua risalendo verso la laringe. Il decorso dei due nervi ricorrenti mentre risalgono nel collo è pressoché simile: si collocano infatti nell'angolo dietro aperto lateralmente compreso fra la trachea e l'esofago. In realtà, data la posizione non perfettamente allineata dei due condotti (l'esofago è spostato lievemente a sinistra rispetto alla trachea), il nervo ricorrente di sinistra contrae rapporti con parte della superficie anteriore oltreché laterale dell'esofago. I nervi ricorrenti passano posteriormente ai lobi laterali della tiroide, incrociando medialmente a questo livello l'arteria tiroidea inferiore: infine penetrano nella laringe, dove si dividono in un ramo anteriore e uno posteriore che si distribuiscono a tutti i muscoli intrinseci della laringe, escluso il muscolo cricotiroideo che è innervato dal nervo laringeo superiore. Il ramo posteriore, più verticale, si prolunga in un filamento che si anastomizza con il ramo interno del nervo laringeo superiore, formando l'ansa di Galeno.

Durante il suo percorso, il nervo ricorrente fornisce rami collaterali fra i quali il nervo cardiaco medio, che concorre alla formazione del plesso cardiaco, rami tracheali ed esofagei e, infine, i rami faringei per il plesso faringeo. Sono presenti anche fibre afferenti propriocettive dai muscoli laringei.²⁶

²⁶ "Trattato di anatomia umana volume 3" di Vincenzo Anastasi (2007).

3.1.2 Rami collaterali toracici

I rami collaterali della porzione toracica del nervo vago frequentemente assumono l'aspetto di formazioni plessiformi.

I nervi cardiaci inferiori si staccano poco sotto l'origine del nervo ricorrente e, convergendo in basso nel mediastino come i nervi cardiaci superiori e medi, confluiscono nel plesso cardiaco. Presso la biforcazione tracheale si staccano i *rami tracheali* e, appena più sotto, *i rami bronchiali* che, costituiti da fibre viscerali afferenti sensitive e fibre efferenti parasimpatiche, si anastomizzano a plesso intorno alla trachea e ai due bronchi principali. Dai rami bronchiali originano ulteriori rami di divisione che penetrano nell'ilo polmonare unendosi ai rami simpatici e costituendo il *plesso polmonare* che si distribuisce a tutto il parenchima polmonare.

I rami pericardici si distribuiscono alle pareti anteriore e posteriore del pericardio.

I rami esofagei sono costituiti da fibre sensitive viscerali e da fibre motrici viscerali parasimpatiche: queste ultime promuovono l'insorgenza dell'onda peristaltica nel riflesso della deglutizione.

3.1.3 Rami collaterali addominali

La distribuzione dei due nervi nella cavità addominale avviene con modalità differenti.

Il tronco vagale anteriore (prevalentemente costituito dal vago di sinistra) discende sulla faccia anteriore dello stomaco, presso la piccola curvatura, e viene a costituire, suddividendosi in numerosi rami fra loro anastomizzati, il plesso gastrico anteriore. Da questo plesso nascono *rami epatici* che si portano all'ilo del fegato tramite il piccolo omento e che partecipano alla formazione del *plesso epatico*.

Il tronco vagale posteriore (prevalentemente costituito dal vago di destra) cede alcuni rami che si anastomizzano fra loro in prossimità della piccola curvatura per la parete posteriore dello stomaco. Si forma così il plesso gastrico posteriore da cui nascono alcuni rami gastrici per la parete infero-posteriore dello stomaco: la maggior parte delle fibre costituisce un ramo celiaco che confluisce nel plesso celiaco del simpatico terminando all'estremità mediale del ganglio celiaco. Tramite le diramazioni del *plesso celiaco*, le fibre viscerali vagali e le fibre simpatiche raggiungono i plessi addominali: i plessi pari, quali il plesso frenico, surrenale, renale e ovarico o spermatico, e i plessi impari, quali il plesso lienale, epatico, gastrico superiore e mesenterico superiore.²⁶

²⁶ "Trattato di anatomia umana volume 3" di Vincenzo Anastasi (2007).

Le fibre proprie del nervo vago nel suo tratto addominale sono esclusivamente di tipo viscerale. Quelle effettrici sono di natura parasimpatica: le fibre pre-gangliari, originate dai motoneuroni viscerali del nucleo motore dorsale, si interrompono nelle formazioni del cosiddetto metasimpatico: da qui originano le fibre post-gangliari che si distribuiscono attraverso i plessi agli organi addominali stimolando la peristalsi gastrica e intestinale e promuovendo la secrezione gastrica, intestinale, epatica e pancreatica. Le fibre che si recano alla ghiandola surrenale svolgono un controllo inibitore dell'attività secretoria.

Le fibre sensitive viscerali sono i prolungamenti periferici dei protoneuroni del ganglio nodoso e trasportano informazioni chimiche del microambiente interstiziale e meccaniche legate allo stato di distensione dei visceri: sono queste informazioni che determinano a livello centrale la sensazione di nausea e di dolore che fanno seguito a situazioni viscerali anormali.

Da ultimo, si noti che rimangono esclusi dall'innervazione vagale la parte del colon che fa seguito alla flessura sinistra, il retto, la vescica e gli organi genitali della pelvi con i corpi cavernosi. La componente parasimpatica per questi organi viene fornita da fibre pre-gangliari nate dai motoneuroni viscerali presenti nelle colonne del parasimpatico sacrale nel midollo spinale.²⁶

3.2 Lesioni del nervo vago

Una lesione del nervo vago può avere diversi effetti sul corpo, a seconda della sede e dell'estensione del danno. Alcuni possibili effetti di una lesione del nervo vago includono:

1. Problemi gastrointestinali: Il nervo vago svolge un ruolo importante nella regolazione della motilità e della secrezione nell'apparato digerente. Una lesione del nervo vago può causare disturbi come disfagia (difficoltà nella deglutizione), nausea, vomito, bruciore di stomaco e problemi di digestione.
2. Problemi cardiaci: Il nervo vago aiuta a controllare la frequenza cardiaca. Una lesione del nervo vago può influire sulla regolazione del battito cardiaco, portando a una frequenza cardiaca anormale, come la tachicardia (battito cardiaco accelerato) o la bradicardia (battito cardiaco lento).
3. Problemi respiratori: Il nervo vago ha un ruolo nella regolazione del ritmo respiratorio e nella dilatazione dei bronchi. Una lesione del nervo vago può causare difficoltà respiratorie, dispnea (respiro affannoso) o broncospasmo (restringimento dei bronchi).

²⁶ "Trattato di anatomia umana volume 3" di Vincenzo Anastasi (2007).

4. Problemi vocali: Il nervo vago controlla anche i muscoli della laringe responsabili della fonazione. Una lesione del nervo vago può causare raucedine, debolezza vocale o difficoltà nella produzione del suono.
5. Problemi di equilibrio e vertigini: Il nervo vago trasmette informazioni dall'orecchio interno al cervello, aiutando a mantenere l'equilibrio. Una lesione del nervo vago può influire sulla funzione dell'orecchio interno e causare problemi di equilibrio e vertigini.

3.3 Nervo vago: connessione con lo yoga

Il nervo vago può essere influenzato dallo yoga in diversi modi. Il nervo vago è parte del sistema nervoso autonomo ed è responsabile di molte funzioni vitali nel corpo, come la regolazione del ritmo cardiaco, la digestione e la respirazione. Praticare regolarmente lo yoga può favorire l'attivazione del sistema nervoso parasimpatico (mediato dal nervo vago), che è la parte del sistema nervoso autonomo responsabile del rilassamento e del riposo. Quando il sistema nervoso parasimpatico è attivo, il nervo vago viene stimolato, portando a una riduzione dello stress e dell'ansia.

L'attività del nervo vago può aumentare attraverso le pratiche di yoga che coinvolgono la respirazione profonda e consapevole (Pranayama.)

Respirare lentamente e profondamente stimola il nervo vago e attiva la risposta di rilassamento del corpo. Inoltre, il nervo vago è stimolato da molte posizioni dello yoga, come le torsioni.

Questo può aiutare a migliorare la circolazione sanguigna e linfatica, promuovendo una maggiore vitalità e un senso generale di benessere.

4 Lo yoga

Lo yoga è una pratica antica originaria dell'India, sviluppata per la prima volta migliaia di anni fa. La parola "yoga" deriva dalla radice sanscrita "yuj", che significa "unire" o "collegare" ed ha una base filosofica che include principi etici e spirituali. Questi principi, noti come gli "Otto Rami" o "Ashtanga", includono indicazioni su come vivere una vita equilibrata e significativa, che va oltre la pratica fisica. È un sistema completo che mira a migliorare la salute e il benessere generale attraverso una combinazione di posture fisiche (asana), tecniche di respirazione (pranayama), meditazione, concentrazione e filosofia. L'obiettivo principale dello yoga è il raggiungimento dell'unione tra il corpo e la mente, creando un senso di equilibrio e consapevolezza interiore.

La pratica dello yoga può avere numerosi benefici per la salute fisica e mentale: può ridurre lo stress, migliorare la flessibilità, aumentare la forza muscolare, favorire il rilassamento e promuovere la consapevolezza del corpo. Inoltre può essere utilizzato come strumento per sviluppare la meditazione e la consapevolezza di sé. 27

²⁷ "The Yoga Tradition: Its History, Literature, Philosophy, and Practice" di Georg Feuerstein (2001).

4.1 Benessere mentale contro lo stress

Lo yoga è noto per essere un'efficace pratica per ridurre lo stress e promuovere il benessere mentale. Può aiutare a gestire lo stress poiché incorpora esercizi di respirazione profonda e lenta, noti come pranayama, che possono contribuire a ridurre la frequenza cardiaca, la pressione sanguigna e il livello di cortisolo (l'ormone dello stress) nel corpo; questo può portare a una risposta di rilassamento, calmando il sistema nervoso.

Durante la pratica dello yoga, vengono eseguite diverse asana che favoriscono il rilassamento e lo stretching dei muscoli. Questo aiuta a ridurre la tensione muscolare accumulata e promuove una sensazione di rilassamento e benessere, incoraggia inoltre la consapevolezza del momento presente, concentrandosi sull'esperienza del corpo e della respirazione durante le asana. Il tutto contribuisce a distogliere l'attenzione dagli eventi stressanti del passato o del futuro, consentendo di vivere nel momento presente in modo più equilibrato.

La meditazione è un'altra componente essenziale dello yoga. Attraverso la pratica meditativa, si cerca di calmare la mente e sviluppare una maggiore consapevolezza di sé.

4.2 Meditazione, filosofia e pratica di vita

La meditazione è una pratica di focalizzazione e concentrazione della mente. Durante la pratica meditativa, si cerca di raggiungere uno stato di calma interiore, consapevolezza e tranquillità mentale. La meditazione può assumere forme diverse, come la concentrazione su un oggetto, l'osservazione dei pensieri o la ripetizione di mantra.

Lo yoga comprende anche una dimensione filosofica che si basa sugli insegnamenti degli antichi testi dello yoga, come gli Yoga Sutra di Patanjali. Questi insegnamenti offrono linee guida per una vita etica, l'autotrascendenza, l'unità e l'armonia con il mondo circostante.

Lo yoga promuove l'integrazione dei suoi principi nella vita quotidiana. Ciò include vivere in modo consapevole, prendersi cura di sé stessi, praticare la compassione e la gentilezza, cercando di vivere una vita equilibrata e significativa.²⁸

²⁸ "The Miracle of Mindfulness: An Introduction to the Practice of Meditation" di Thich Nhat Hanh (1999).

4.3 Posizioni dello yoga(asana)

Le asana sono le posizioni fisiche praticate nello yoga. Queste posizioni aiutano a migliorare la flessibilità, la forza, l'equilibrio, l'elasticità del corpo e sono spesso eseguite in modo consapevole, concentrandosi sulla respirazione e sull'allineamento corretto. Esistono diverse asana, ognuna con benefici specifici. Ecco alcuni esempi comuni:

- Tadasana (Posizione di montagna): In posizione eretta con i piedi uniti, le braccia rilassate ai lati del corpo. Questa posizione aiuta a migliorare l'allineamento posturale e la consapevolezza corporea.



Tadasana

- Adho Mukha Svanasana (Cane a testa in giù): A quattro zampe, solleva i fianchi verso l'alto formando una forma a V invertita con il corpo. Questa posizione allunga e rinforza i muscoli della schiena e delle gambe.



Adho Mukha Svanasana

- Utthita Trikonasana (Posizione del triangolo esteso): Con le gambe divaricate, piega il corpo verso un lato, toccando il piede con una mano e allungando l'altra mano verso l'alto. Questa posizione aiuta a migliorare l'equilibrio, l'apertura dei fianchi e l'allungamento dei muscoli delle gambe.



Utthita Trikonasana

- Virabhadrasana (Posizione del guerriero): Con un piede avanti e l'altro indietro, piega il ginocchio anteriore e solleva le braccia lateralmente. Questa posizione aiuta a migliorare la forza delle gambe, l'equilibrio e la stabilità.



Virabhadrasana

- Savasana (Posizione del cadavere): Sdraiati sulla schiena con le braccia e le gambe rilassate lungo il corpo. Posizione di rilassamento finale che favorisce il riposo e la calma mentale.²⁹



Savasana

²⁹ "Light on Yoga" di B.K.S. Iyengar (1995).

4.4 Tecniche di controllo del respiro (Pranayama)

Il Pranayama si riferisce alle tecniche di controllo del respiro praticate nello yoga. "Prana" significa energia vitale o respiro, mentre "ayama" significa controllo o regolazione. E' l'arte di controllare e regolare consapevolmente il respiro al fine di influenzare l'energia vitale nel corpo e nella mente: il respiro è considerato una fonte di prana, cioè di energia vitale. Attraverso il pranayama, si cerca di bilanciare e armonizzare il flusso di energia nel corpo, oltre a ottenere benefici fisici, mentali e spirituali.²⁹

Le tecniche di pranayama, come la respirazione lenta e profonda, possono influenzare il nervo vago attraverso la modulazione della frequenza respiratoria. Un respiro lento e profondo può attivare la risposta di rilassamento, aumentando l'attività del nervo vago, promuovendo un senso di calma e benessere.

Ci sono diverse tecniche di pranayama praticate nello yoga, alcune sono:

- Nadi Shodhana Pranayama (Respiro alternato): In questa tecnica, si alterna l'inspirazione e l'espiazione attraverso una narice alla volta, utilizzando il pollice e il dito anulare per chiudere e aprire le narici. Questo aiuta a bilanciare l'energia del corpo e a calmare la mente.
- Ujjayi Pranayama (Respiro vittorioso): Qui, si crea un suono "sibilante" nel respiro, restringendo leggermente la gola. Questa tecnica aiuta a riscaldare e purificare il corpo, migliorare la concentrazione e la consapevolezza.
- Kapalabhati Pranayama (Respiro del cranio luminoso): È una tecnica di respirazione ritmica e vigorosa in cui si fa un'espiazione forzata e un'inspirazione passiva. Questa tecnica pulisce e purifica i polmoni, aumenta l'energia e migliora la concentrazione.
- Dirgha Pranayama (Respiro profondo): In questa tecnica, si eseguono respiri lenti e profondi, coinvolgendo il diaframma. Questo tipo di respiro calma il sistema nervoso, riduce lo stress e migliora l'ossigenazione del corpo.³⁰

³⁰ "Light on Pranayama: The Yogic Art of Breathing" di B.K.S. Iyengar (1985).

²⁹ "The Miracle of Mindfulness: An Introduction to the Practice of Meditation" di Thich Nhat Hanh (1999).

4.5 Lo yoga e il diaframma toracico

Lo yoga può influenzare positivamente il diaframma toracico tramite il controllo della respirazione: è possibile imparare a respirare in modo più consapevole utilizzando pienamente il diaframma toracico. La pratica regolare dello yoga può aiutare a sviluppare una respirazione più profonda e completa, coinvolgendo il diaframma in modo più efficace. Lo yoga incoraggia una connessione profonda tra mente e corpo. Attraverso la pratica delle asana, si sviluppa una maggiore consapevolezza del proprio corpo, inclusi i movimenti e i cambiamenti nel diaframma durante la respirazione. Questa consapevolezza può aiutare a individuare eventuali tensioni o restrizioni nel diaframma e a lavorare per rilassarlo e liberarlo.

5 Il diaframma toracico

Il diaframma toracico suscita da sempre un grande interesse nelle varie culture, sia antiche che moderne, sia dell'Oriente che dell'Occidente. Questo interesse è dovuto alle sue importanti funzioni fisiologiche e psicologiche, al suo significato simbolico e alle sue connessioni anatomiche. Possiamo considerare il diaframma come una struttura chiave nel sistema PNEI (Psico-Neuro-Endocrino-Immunologico), che rappresenta l'interazione complessa tra mente, corpo e sistema immunitario.

Il dottor Andrew Taylor Still, il fondatore dell'osteopatia, ha affermato che "tutte le parti del corpo sono in qualche modo collegate al diaframma" (Still 2000, originariamente scritto nel 1899). Questo è evidente considerando i molteplici modi in cui il diaframma interagisce con il corpo umano. Ad esempio, gli alimenti che consumiamo passano attraverso l'esofago, il sangue arterioso e venoso scorre rispettivamente attraverso l'aorta e la vena cava inferiore, la linfa viene drenata attraverso il dotto toracico e le ramificazioni nervose periferiche e il sistema nervoso autonomo sono tutti in contatto con questo muscolo straordinario. Una respirazione compromessa influisce sull'intero sistema muscolo-scheletrico, sugli organi interni e sulla psiche, ma vale anche il contrario: l'applicazione di trattamenti manuali appropriati, la correzione della postura, il ripristino di una dieta sana, l'uso di tecniche meditative o psicoterapiche possono portare a un miglioramento della respirazione e al benessere generale della persona.

La peculiarità unica del diaframma può essere compresa anche considerando il suo tipo di innervazione. Infatti, il diaframma è un muscolo sia volontario che involontario. Funziona automaticamente anche se non lo attiviamo consapevolmente, ma può essere volontariamente stimolato per respiri più profondi quando ne sentiamo il bisogno.

Il diaframma svolge un ruolo importante nel collegare uno stato di maggiore consapevolezza con un funzionamento più autonomo e vegetativo. La ricerca ha dimostrato numerosi benefici derivanti dalla pratica della meditazione e degli esercizi di respirazione (pranayama). Questi includono un aumento del flusso sanguigno ossigenato nelle aree cerebrali associate all'attenzione, un incremento delle onde alfa nel cervello, nonché un aumento della serotonina plasmatica e della melatonina. Inoltre, la regolazione del cortisolo viene favorita, mentre l'ansia, la depressione, l'inadeguatezza e la somatizzazione tendono a diminuire³¹.

³¹ "Il diaframma" Editore Marrapese, Roma 1995 di P.E. Souchard.

5.1 Anatomia e biomeccanica generale del diaframma

Il diaframma, muscolo a forma di cupola che separa la cavità toracica da quella addominale, è il principale muscolo respiratorio.

Si estende orizzontalmente al di sotto dei polmoni e si attacca alle coste inferiori, alla colonna vertebrale e allo sterno. E' costituito da un tessuto muscolare fibroso e si presenta convesso verso il basso quando è rilassato.

Durante la respirazione il diaframma si contrae e si appiattisce, aumentando lo spazio nella cavità toracica e permettendo all'aria di entrare nei polmoni: questa contrazione avviene quando si inspira, creando una pressione negativa che favorisce l'espansione polmonare. Quando si espira invece, il diaframma si rilassa e ritorna alla sua forma convessa originale contribuendo all'espulsione dell'aria dai polmoni.

Nella fase di contrazione e rilassamento del diaframma, la sua faccia superiore, che è in contatto con i polmoni, il cuore, l'esofago e altre strutture del torace, si muove per agevolare la respirazione e consentire il flusso d'aria nei polmoni.

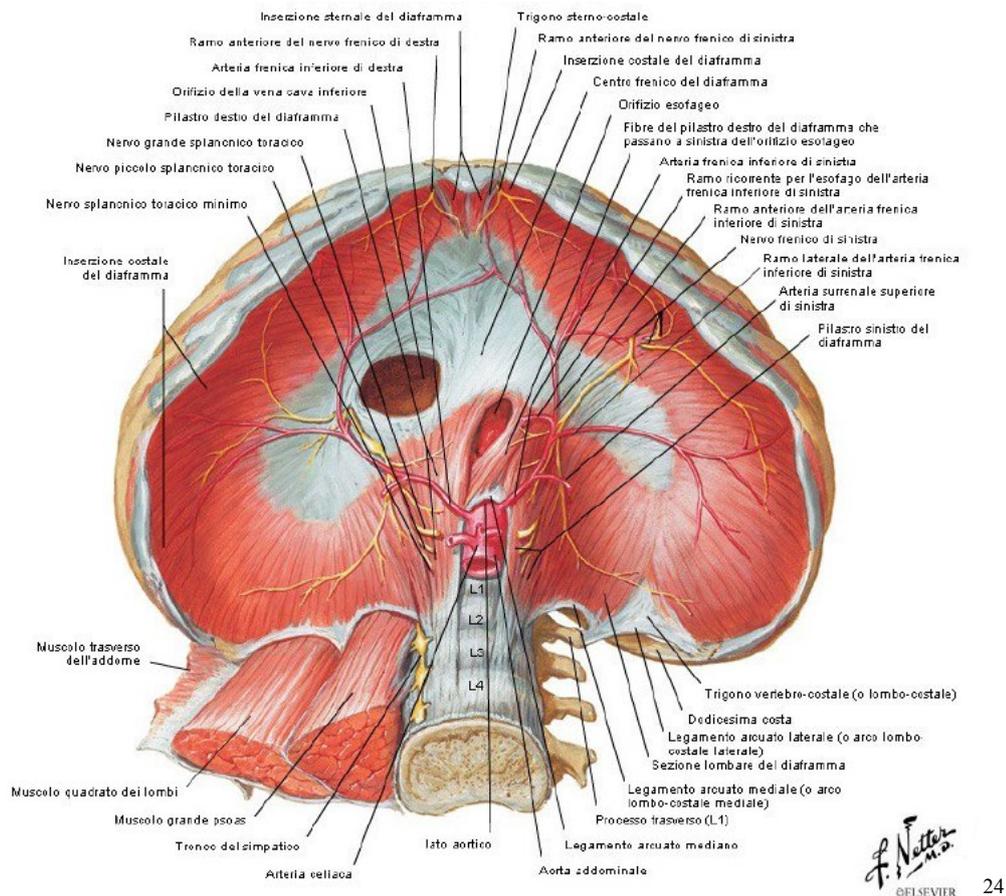
Mentre la faccia inferiore, che è in contatto con gli organi addominali come lo stomaco, il fegato, la milza, l'intestino e i reni, si muove verso l'alto e verso il basso, influenzando il movimento e la pressione degli organi addominali durante la respirazione e la digestione.

Il diaframma ha una struttura centrale chiamata centro tendineo, che è composta principalmente da tessuto connettivo. Le unità contrattili del muscolo diaframma, che compongono la sua struttura, si dispongono in modo concentrico e si uniscono al centro tendineo. Queste fibre muscolari possono essere suddivise in tre gruppi principali: il gruppo sterno-costale, il gruppo lombare e il gruppo centrale.

Il gruppo sterno-costale comprende le fibre muscolari che originano dalla superficie interna delle coste inferiori, dall'arco costale e dal processo xifoideo dello sterno. Queste fibre si estendono in direzione centrale e si uniscono al centro del diaframma.

Il gruppo lombare è costituito dalle fibre muscolari che originano dai processi trasversi delle vertebre lombari e dai legamenti arcuati. Queste fibre si dirigono verso l'alto e si inseriscono nel centro tendineo del diaframma.

Il gruppo centrale è rappresentato dalle fibre muscolari che originano dal centro tendineo del diaframma stesso. Queste fibre si irradiano in direzione periferica verso i margini del diaframma, dove si uniscono alle fibre del gruppo sterno-costale.



5.2 Gli orifizi del diaframma

Il diaframma presenta diversi orifizi che consentono il passaggio di strutture anatomiche tra la cavità toracica e quella addominale. Ecco una descrizione dei principali orifizi:

1. **Orifizio aortico:** Si trova nella parte posteriore del diaframma, a livello delle vertebre toraciche T12-L1. Attraverso questo orifizio passa l'aorta addominale, che è la principale arteria del corpo che fornisce sangue agli organi addominali e agli arti inferiori.
2. **Orifizio esofageo:** Si trova nella parte anteriore del diaframma, a livello delle vertebre toraciche T10-T11. Attraverso questo orifizio passa l'esofago, che è il condotto muscolare che trasporta il cibo dalla bocca allo stomaco.
3. **Orifizi dei vasi ematici:** Il diaframma presenta anche orifizi per il passaggio della vena cava inferiore e superiore. L'orifizio per la vena cava inferiore si trova nella parte posteriore del diaframma, a livello della vertebra toracica T8. L'orifizio per la vena cava superiore si trova nella parte anteriore del diaframma, a livello della vertebra toracica T8-T9.

²⁴ “Netter-Atlante di Anatomia Umana” quarta edizione di F.H.Netter.
Edizione italiana a cura di L.Cocco; L.Manzoli. (2015)

Le vene cave sono le principali vene che portano il sangue deossigenato dalla parte inferiore e superiore del corpo verso l'atrio destro del cuore.

4. Piccoli orifizi: Il diaframma può presentare anche piccoli orifizi per il passaggio di nervi, vasi sanguigni e linfatici di minore importanza.

Il diaframma è vascolarizzato e innervato da diverse strutture anatomiche. Ecco una descrizione della vascolarizzazione e dell'innervazione del diaframma:

Vascolarizzazione:

- Arterie: Il diaframma riceve il suo apporto di sangue principalmente dall'arteria frenica inferiore e superiore. L'arteria frenica inferiore si origina dall'arteria aorta addominale, mentre l'arteria frenica superiore può provenire dall'arteria toracica interna o dall'arteria succlavia. Queste arterie si diramano all'interno del diaframma e forniscono nutrimento ai tessuti muscolari e connettivi.
- Arterie intercostali e arterie lombari: Le arterie intercostali, che sono rami dell'aorta toracica, e le arterie lombari, che sono rami dell'aorta addominale, contribuiscono anche all'apporto di sangue al diaframma.
- Drenaggio venoso: Il sangue venoso del diaframma viene drenato principalmente attraverso la vena frenica inferiore e superiore. Le vene freniche si uniscono alla vena cava inferiore e superiore per il ritorno del sangue al cuore.

Innervazione:

- Nervo frenico: Il diaframma è innervato principalmente dal nervo frenico. Il nervo frenico si origina dalle radici nervose spinali dei nervi cervicali C3, C4 e C5. Questo nervo fornisce l'innervazione motoria al diaframma e gioca un ruolo fondamentale nella contrazione del muscolo durante la respirazione.
- Altri nervi: Oltre al nervo frenico, il diaframma può ricevere innervazione da alcuni rami dei nervi intercostali e dei nervi lombari. La corretta vascolarizzazione e innervazione del diaframma sono essenziali per il suo corretto funzionamento durante la respirazione.³²

³² "Cunningham's Textbook of Anatomy" (12th edition). Oxford University Press di Romanes, G.J., 2014. Capitolo 6, "The Thorax: Part 2 – Diaphragm."

5.3 Generalità sulle relazioni biomeccaniche del diaframma

Oltre ai muscoli intercostali (esterni e interni), i muscoli associati al diaframma dal punto di vista biomeccanico includono:

1. Muscoli scaleni: Questi sono un gruppo di muscoli situati nel collo che partecipano alla respirazione. Sono divisi in scaleno anteriore, medio e posteriore.
2. Muscolo sternocleidomastoideo: Si trova nella parte anteriore del collo ed è responsabile dell'elevazione del torace durante l'inspirazione forzata.
3. Muscoli addominali: Questi comprendono il retto dell'addome, gli obliqui (interno ed esterno) e il trasverso dell'addome. Durante l'espirazione forzata, i muscoli addominali si contraggono per comprimere l'addome e spingere il diaframma verso l'alto, contribuendo così alla riduzione del volume polmonare.
4. Muscoli serrati anteriori: Questi muscoli si trovano sul lato superiore e laterale del torace. Lavorano in sinergia con i muscoli intercostali per sollevare le coste superiori durante l'inspirazione forzata.
5. Muscoli pettorali: In particolare il muscolo grande pettorale, che si estende sulla parte anteriore del torace. Durante l'inspirazione forzata, il muscolo pettorale può contribuire all'espansione del torace.
6. Muscoli dorsali: In particolare il muscolo grande dorsale, che si estende dalla colonna vertebrale fino alle coste inferiori. Questo muscolo può essere coinvolto nel controllo del movimento toracico durante la respirazione.

Il diaframma lavora in sinergia con questi muscoli accessori per regolare la meccanica respiratoria in base alle esigenze del corpo.

6 I pionieri dell'osteopatia

Andrew Taylor Still (1828-1917), medico statunitense, è considerato il fondatore dell'osteopatia. Nato nello stato dell'Indiana, proviene da una famiglia di medici. Dopo la morte di tre dei suoi figli a causa di malattie infettive, Still divenne insoddisfatto dei trattamenti medici convenzionali dell'epoca e iniziò a sviluppare un nuovo approccio alla cura della salute.

Credeva che il corpo umano avesse la capacità innata di guarire se gli venivano forniti l'ambiente e il sostegno adeguati. Fondò la prima scuola di osteopatia nel 1892 nel Missouri, chiamata "American School of Osteopathy" (oggi A.T. Still University).

L'osteopatia si basa sull'idea che la salute e il benessere dipendano dall'integrità strutturale del corpo e dal suo funzionamento armonico. Gli osteopati utilizzano le loro mani per diagnosticare, trattare e prevenire disturbi, manipolando il sistema muscolo-scheletrico e altri sistemi del corpo.

Andrew Taylor Still ha lasciato un'impronta significativa nel campo della medicina alternativa, con l'osteopatia che continua a essere praticata e insegnata in tutto il mondo.

Dopo la morte, il suo lavoro e il suo approccio all'osteopatia hanno continuato a evolversi. La scuola di osteopatia da lui fondata, ha proseguito la sua eredità educativa e ha influenzato la formazione di numerosi professionisti dell'osteopatia.

L'eredità di Andrew Taylor Still vive attraverso la pratica e la ricerca continua dell'osteopatia da parte di medici e professionisti di tutto il mondo.³³

William Garner Sutherland, un discepolo di Andrew Taylor Still, nel corso del XX secolo sviluppò lo studio dell'osteopatia craniosacrale e un approccio specifico all'osteopatia che include il cranio, la colonna vertebrale e il sacro.

Sutherland si interessò all'idea che le ossa del cranio fossero mobili e che potessero influenzare la salute e il benessere generale del corpo. Basandosi sui principi dell'osteopatia, Sutherland sviluppò una serie di tecniche manuali per valutare e correggere le tensioni e i disallineamenti nel sistema craniosacrale.

L'osteopatia craniosacrale si concentra sulla facilitazione del movimento ritmico del fluido cerebrospinale, che circola attorno al cervello e al midollo spinale. Coloro che praticano l'osteopatia craniosacrale utilizzano tecniche manuali leggere e delicate per rilevare e correggere le restrizioni o

³³ "Andrew Taylor Still, 1828-1917: The Founder of Osteopathy" di Carol Trowbridge..

le tensioni nel sistema craniosacrale al fine di ripristinare l'equilibrio e favorire la salute generale del corpo.

Tra gli allievi di A.T. Still che hanno continuato le ricerche osteopatiche e contribuito allo sviluppo della professione ci sono diversi nomi notevoli. Alcuni di questi includono:

- William Garner Sutherland: Considerato il fondatore dell'osteopatia craniosacrale.
- Louisa Burns: È stata una delle prime donne a essere addestrata come osteopata e ha svolto un ruolo significativo nella promozione e nell'evoluzione dell'osteopatia. Burns ha fondato la "American School of Osteopathy Infirmary" nel 1907 e ha contribuito allo sviluppo della professione attraverso la sua pratica clinica e il suo impegno educativo.
- Viola Frymann: È stata una rinomata osteopata pediatrica che ha dedicato la sua carriera alla cura dei bambini. Frymann ha svolto ricerche sulle applicazioni dell'osteopatia nei neonati e nei bambini, e ha contribuito a promuovere l'osteopatia pediatrica come specialità distinta.
- John Wernham: È stato un osteopata britannico che ha svolto un ruolo importante nella diffusione dell'osteopatia nel Regno Unito. Wernham ha contribuito allo sviluppo di tecniche osteopatiche, ha fondato diverse scuole di osteopatia nel Regno Unito e ha promosso la ricerca e l'educazione nel campo dell'osteopatia.
- Jean-Pierre Barral e Pierre Mercier sono due osteopati francesi che hanno sviluppato il concetto di osteopatia viscerale. Barral ha sviluppato la Tecnica di Manipolazione Viscerale (VMR), mentre Mercier ha creato la Tecnica di Manipolazione Vascolare (VMT). Entrambe le tecniche si concentrano sulla valutazione e il trattamento delle tensioni nei tessuti molli degli organi interni per ripristinare la funzione e il movimento ottimali.³⁴



35

³⁴ "The Osteopathic Lesion" di Carl Philip McConnell.

³⁵ "Filosofia dell'osteopatia" di Andrew T. Still (2000).

Andrew Taylor Still ha introdotto diversi principi fondamentali che sono alla base dell'osteopatia: si basano sulla comprensione del corpo come un sistema dinamico e complesso.

Ancora oggi, questi principi sono considerati fondamentali nella pratica dell'osteopatia e includono:

1. Il corpo è un'unità: Still credeva che il corpo umano fosse un'unità funzionale integrata, in cui tutte le parti erano interconnesse e dipendenti l'una dall'altra. Egli sottolineava l'importanza di considerare il corpo nella sua interezza durante la diagnosi e il trattamento.
2. La struttura influisce sulla funzione e viceversa: Still credeva che le anomalie strutturali o i disallineamenti nel corpo potessero influire sulla funzione dei tessuti e degli organi. Allo stesso modo, problemi funzionali possono avere un impatto sulla struttura. Ripristinare l'equilibrio strutturale può aiutare a promuovere la salute e il benessere.
3. L'arteria è sovrana: Still riconosceva l'importanza del flusso sanguigno e dell'ossigenazione adeguata per la salute generale. Egli enfatizzava l'importanza di mantenere un buon flusso arterioso e una circolazione sana per favorire il recupero e la guarigione.
4. Il corpo ha una capacità innata di guarigione: Still credeva che il corpo umano avesse una capacità intrinseca di guarire se fornito dell'ambiente e del sostegno adeguati. L'osteopatia mira a rimuovere gli ostacoli che impediscono l'espressione piena della capacità di guarigione del corpo.³⁶

³⁶ "The Philosophy and Mechanical Principles of Osteopathy" di Andrew Still (2014).

7 Progetto FitAactive

Il nostro progetto di tesi prevede la collaborazione con “FitActive Osteopathic Research”.

Quest’ ultimo, si svolge nelle sedi FitActive (una delle palestre leader nel settore) di tutta Italia, ed ha l’obiettivo di ampliare la ricerca scientifica in ambito osteopatico.

Il nostro lavoro si è svolto nella palestra FitActive di Casorate Sempione (VA), facendo uso dello spazio riservato alle sessioni di yoga.

Lo scopo del progetto è voler fornire, mediante l’OTM (trattamento osteopatico manuale) del nervo vago e lo yoga, un approccio alternativo alle terapie farmacologiche per migliorare lo stato di stress negli individui che lo necessitano.

Un ulteriore fine è quello di stimolare i pazienti che si affidano a noi, e in generale nei confronti dei trattamenti osteopatici, alla comprensione di come questi possano aiutare e supportare durante le attività così come nella vita quotidiana.

7.1 Materiali e metodi

I soggetti reclutati per il progetto sono 12; questi sono stati divisi in due gruppi.

Prima dell'inizio dello studio, abbiamo determinato i criteri di esclusione, ossia donne in stato di gravidanza, persone che assumono sostanze stupefacenti, psicofarmaci, persone con diagnosi patologica di malattie cardiovascolari, malattie intestinali e patologie respiratorie.

Il protocollo generale per ogni paziente prevede tre trattamenti osteopatici a distanza di sette giorni.

Durante le tre settimane di studio, sono stati utilizzati due metodi per condurre il progetto: un approccio scientifico tramite la rilevazione dei parametri vitali prima e dopo la lezione di yoga, e dopo il trattamento osteopatico e, un approccio diretto, attraverso l' OTM.

I parametri di pressione arteriosa (mmHg), frequenza cardiaca (bpm) e saturazione (SpO₂), sono stati rilevati elettronicamente utilizzando uno sfigmomanometro e un saturimetro così da ottenere dati immediati.

Inoltre, a tutti i partecipanti è stato richiesto di compilare un questionario periodico, acconsentire al trattamento dei dati personali e autorizzare le manipolazioni osteopatiche.

7.2 Stimolazione del nervo vago

Il nervo vago è difficile da trattare e le sue manipolazioni necessitano di molta delicatezza e sensibilità delle dita. La stimolazione vagale si può effettuare tramite specifiche manovre, abbiamo quindi diviso i due gruppi nelle seguenti tecniche: fasciale a livello del collo e viscerale a livello iatale.

Per garantire uniformità nelle procedure, abbiamo stabilito un periodo di tempo standard per ciascuna fase di trattamento: quattro minuti dedicati alla terapia del collo e altri quattro minuti dedicati alla terapia iatale.

A livello del collo:

Manipolazione del nervo vago nel trigono carotideo (A)

Esistono talmente tanti elementi vascolo-nervosi a livello del collo che proveremo a semplificare al massimo l'approccio al nervo vago.

È a livello del trigono carotideo che possiamo raggiungerlo e manipolarlo più facilmente. Troviamo il nervo vago in compagnia della sua branca, il nervo laringeo superiore, tra l'arteria carotide interna e l'arteria giugulare interna. Notiamo che nella parte laterale della base del triangolo, si può raggiungere il nervo accessorio. Si tratta di una manovra leggera, in scivolamento-induzione. Si tratta più di una carezza che di una compressione. È una regione ad alta reattività che necessita di delicatezza. Si applica la tecnica sulla zona più sensibile, cercando di percepire la viscoelasticità del nervo e di controllare il "ritorno" del nervo durante la manipolazione.³⁷



(A)

³⁷ “Manipolazioni dei nervi cranici”, Jean-Pierre Barral, Alain Croibier, E.S.O.M.M. 2009, edizione italiana di Alessandro Rapisarda.

Manipolazione del nervo laringeo superiore (B)

Il nervo laringeo superiore è un collaterale molto importante del nervo vago. Da un punto di vista meccanico è connesso direttamente al ganglio inferiore del vago (ganglio plessiforme). Viene ricercato il nervo nella regione tiroidea laterale, dove ha un percorso orizzontale leggermente discendente. Perfora la membrana iotiroidea circa 1 cm in avanti al tubercolo del grande corno dell'osso ioide, a circa 2,5 cm dalla linea mediana, per raggiungere l'interno della laringe. Ci si posiziona dal lato della testa del paziente, e ci si sposta lievemente dal lato opposto al nervo da manipolare. Con il pollice della mano caudale, spingiamo l'osso ioide in direzione opposta.

Con l'indice della mano craniale, si mobilizzano i tessuti lungo il grande corno dell'osso ioide alla ricerca del nervo situato nello spazio iotiroideo.

Il nervo laringeo superiore si presenta come una piccola cordicina parallela al grande corno, talvolta leggermente caudale rispetto a quest'ultimo. E' sempre lievemente sensibile e può scatenare un riflesso di tosse. Si manipola il nervo nel suo punto di perforazione della membrana iotiroidea, appena caudalmente e anteriormente al tubercolo del grande corno dell'osso ioide. Lavorando in induzione senza comprimere troppo il nervo. Alla fine della manovra, viene stirato dolcemente in direzione caudale.³⁷



(B)

³⁷ “Manipolazioni dei nervi cranici”, Jean-Pierre Barral, Alain Croibier, E.S.O.M.M. 2009, edizione italiana di Alessandro Rapisarda.

A livello iatale:

Mobilizzazione sotto-epatica a indirizzo vagale (C)

la mobilizzazione del fegato è indispensabile. Il paziente è seduto davanti a noi in leggera cifosi. Il palmo della nostra mano prende contatto con le ultime coste dell'emilato destro per trascinarle in direzione anteriore e mediale, per rilassare le tensioni muscolari dell'addome. Le dita della nostra mano sinistra costeggiano l'estremità sinistra del fegato, a metà strada tra l'appendice xifoidea e la linea verticale sotto-mammellare. Le dita della nostra mano destra sono posizionate nella inserzione frenocolica destra. Si solleva diverse volte il fegato per stimolare i meccanocettori dei legamenti coronari e triangolari. Infine, si effettua una induzione che mobilizza il fegato.³⁷



(C)

³⁷ “Manipolazioni dei nervi cranici”, Jean-Pierre Barral, Alain Croibier, E.S.O.M.M. 2009, edizione italiana di Alessandro Rapisarda.

Mobilizzazione iatale a indirizzo vagale (D)

Posizioniamo i medi e gli indici a circa 5 o 6 cm al di sotto dell'appendice xifoidea.

- Primo tempo: Dirigiamo innanzitutto le dita posteriormente, senza aggredire la regione iatale.
- Secondo tempo: Al massimo della penetrazione addominale, che deve avvenire senza dolore, portiamo le dita in direzione iatale (craniale e leggermente sinistra). Facciamo spostare il paziente in avanti per raggiungere la regione iatale più facilmente, e stiriamo la piccola curva dello stomaco in direzione caudale.³⁹



(D)

³⁷ “Manipolazioni dei nervi cranici”, Jean-Pierre Barral, Alain Croibier, E.S.O.M.M. 2009, edizione italiana di Alessandro Rapisarda.

7.3 Questionario

Il questionario compilato dai soggetti è stato somministrato due volte.

La prima somministrazione è stata effettuata il 29/04/2023 una volta terminata la lezione di yoga. Il secondo questionario è stato eseguito a casa il 13/05/2023 dopo l'ultimo trattamento osteopatico.

Tutti i partecipanti hanno risposto a tutte le domande.

Il questionario in oggetto è il seguente:

<https://www.psychomedia.it/grp/medpsic/articoli/tarsitani.htm>

SVILUPPO E VALIDAZIONE DELLA SCALA VRS (VALUTAZIONE RAPIDA DELLO STRESS)

Publicato su: Medicina Psicosomatica, Vol.44, n.3, 1999, pp.163-177 Società Editrice Universo, Roma (Organo Ufficiale della Società Italiana di Medicina Psicosomatica)

Lorenzo Tarsitani, Massimo Biondi - III Clinica Psichiatrica, Università degli Studi di Roma La Sapienza

Il questionario scompone la valutazione dello stress nelle cinque seguenti aree: Ansia (item: 1-5-10), Depressione (2-4-7), Somatizzazione (9-12-14), Aggressività (3-6-8), Supporto Sociale (11-13-15). Ogni cluster corrisponde a tre item, per un totale di 15: di questi, 9 (da 1 a 9) si riferiscono allo stato della persona al momento della compilazione, 6 (da 10 a 15) invece misurano variabili longitudinali riferite agli ultimi 6 mesi. Il supporto sociale non rappresenta una dimensione psicopatologica: è considerato un fattore essenziale nella risposta agli stressor ed è valutato come scala negativa, in modo che il punteggio parziale quantifichi la mancanza di supporto, e questo renda possibile il suo utilizzo accanto alle altre scale.

Il questionario, autosomministrato, è composto quindi da 15 item che presentano un formato di risposta a quattro posizioni (per nulla, lievemente, abbastanza, molto) conteggiate da 0 a 3 punti. Tre affermazioni (7-11-13) vengono considerate al contrario (da 3 a 0 punti), poiché misurano caratteristiche opposte alla dimensione a cui appartengono.

Dal conteggio si ottengono cinque punteggi parziali, ognuno dei quali va da un minimo di 0 a un massimo di 9 punti, corrispondenti alle singole dimensioni esplorate. Questi, sommati, costituiscono il punteggio totale del questionario, da 0 a 45 punti, che quantifica il grado di risposta agli stressor.

Ai pazienti è stato richiesto di rispondere per ogni frase con una croce, la risposta che meglio descrive come si sente al momento della compilazione (relativamente alle domande da 1 a 9) e la risposta che meglio la descrive negli ultimi 6 mesi della sua vita (per le domande da 10 a 15), non ci sono risposte giuste o sbagliate, alcune frasi che rispecchiano comuni stati d'animo o reazioni fisiche; di seguito vengono riportate le 15 domande del questionario (*tab. 1 e tab. 2*):

		Per nulla	Lievemente	Abbastanza	Molto
1	Mi sento irrequieto				
2	Mi sento scoraggiato				
3	Mi sento irritabile				
4	Sono un po' giù di morale				
5	Sono preoccupato				
6	Mi sento infastidito				
7	Mi sento di buon umore				
8	Sono arrabbiato				
9	Ho proprio bisogno di riposarmi				

(*tab. 1*)

Le prime 9 (si riferiscono allo stato della persona al momento della compilazione).

		Per nulla	Lievemente	Abbastanza	Molto
10	Avverto dei malesseri fisici (mal di testa, dolori muscolari, senso di oppressione al torace, palpitazioni) che penso siano dovuti alla tensione nervosa.				
11	Passo bene il mio tempo libero				
12	Mangio male o in modo disordinato				
13	Ho persone con cui parlare che capiscono le mie difficoltà				
14	Faccio fatica a ricordarmi le cose				
15	Vivo un po' isolato dagli altri				

(*tab. 2*)

E le successive 6 (che misurano variabili longitudinali riferite agli ultimi sei mesi).

Di seguito (*tab. 3*) vengono riassunti i risultati, raggruppati in una tabella e divisi nei due protocolli di trattamento (fasciale e viscerale), per poter confrontare le sommatorie del questionario somministrato all'inizio e alla fine del progetto.

(*Tab. 3*)

trattamento fasciale		Test (1a somministrazione il 6/5)	Retest (2a somministrazione il 21/5)
1	PATRIZIA F.	A=2; D=1; S=4; AGG=0; SS=1 TOT= 8	A=1; D=2; S=3; AGG=0; SS=2 TOT= 8
2	ORietta M.	A=2; D=1; S=5; AGG=0; SS=1 TOT= 8	A=3; D=1; S=4; AGG=0; SS=1 TOT= 9
3	LUISA S.	A=2; D=1; S=3; AGG=2; SS=2 TOT= 10	A=2; D=2; S=3; AGG=2; SS=2 TOT= 11
4	SIMONA G.	A=3; D=4; S=3; AGG=3; SS=3 TOT= 17	A=4; D=4; S=3; AGG=6; SS=3 TOT= 20
5	MARIA C.	A=3; D=0; S=4; AGG=1; SS=2 TOT= 10	A=3; D=1; S=4; AGG=0; SS=1 TOT= 9
6	RAFFAELLA C.	A=2; D=0; S=3; AGG=2; SS=1 TOT= 8	A=1; D=1; S=1; AGG=3; SS=1 TOT= 7
trattamento viscerale			
7	ANDREA M.	A=0; D=1; S=4; AGG=0; SS=3 TOT= 8	A=1; D=1; S=6; AGG=1; SS=4 TOT= 13
8	AURELIA T.	A=0; D=1; S=3; AGG=0; SS=1 TOT= 5	A=1; D=1; S=1; AGG=3; SS=1 TOT= 7
9	LAURA A.	A=2; D=0; S=3; AGG=0; SS=0 TOT= 5	A=2; D=1; S=3; AGG=1; SS=0 TOT= 7
10	SILVIA C.	A=2; D=1; S=3; AGG=1; SS=2 TOT= 9	A=1; D=0; S=3; AGG=0; SS=3 TOT= 7
11	VALENTINA P.	A=3; D=3; S=6; AGG=0; SS=3 TOT= 15	A=2; D=3; S=5; AGG=1; SS=1 TOT= 12
12	GIUSEPPE S.	A=1; D=0; S=5; AGG=3; SS=2 TOT= 11	A=2; D=1; S=5; AGG=2; SS=1 TOT= 11

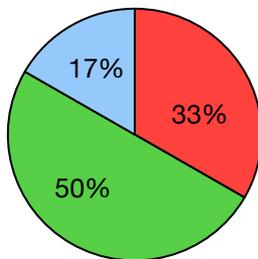
Legenda: A = Ansia (item: 1-5-10), D = Depressione (2-4-7), S = Somatizzazione (9-12-14),

AGG = Aggressività (3-6-8), SS = Supporto Sociale (11-13-15).

TOT= somma dei punteggi

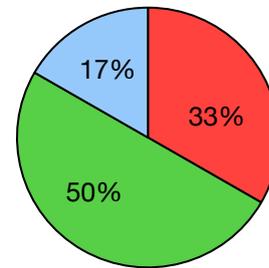
Possiamo sintetizzare i risultati di ogni paziente in due grafici che esprimono in percentuale le variazioni riscontrate nei due questionari sottoposti:

TRATTAMENTO FASCIALE



(E)

TRATTAMENTO VISCERALE



(F)

E' evidente che, dai grafici sopra riportati (E, F), i risultati sono i medesimi.

Nel 50% dei pazienti si è riscontrato un aumento della percezione dello stress, nel 33% si è riscontrata una diminuzione, mentre un solo paziente, che rappresenta il 17%, non ha avuto modificazioni.

E' comprensibile considerare che queste modifiche, o la mancanza di esse, possano essere influenzate da fattori in continua evoluzione nella vita di tutti i giorni, che potrebbero non essere stati considerati nei questionari proposti inizialmente.

Sappiamo inoltre che, dato il ridotto tempo imposto dal progetto, non siamo riusciti a seguire i soggetti partecipanti per un periodo più lungo, tale da sondarne l'andamento nel tempo.

7.4 Analisi dei parametri vitali

Dopo aver raccolto i dati, questi sono stati organizzati in tabelle tramite il programma Excel così da facilitarne il confronto e l'analisi. Sono stati presi in considerazione i parametri di pressione arteriosa, frequenza cardiaca e saturazione prima e dopo gli eventi oggetto di studio.

Per ogni parametro, è stato calcolato un valore medio basato sulle misurazioni delle tre giornate.

Successivamente i dati sono stati suddivisi in tre schemi di confronto:

1. Analisi dei parametri prima della lezione di yoga e dopo l'OTM. I risultati sono stati riportati nelle tabelle 1 e 3.
2. Analisi dei parametri prima e dopo la lezione di yoga. I risultati sono stati riportati nelle tabelle 1 e 2.
3. Analisi dei parametri dopo la lezione di yoga e dopo l'OTM. I risultati sono stati riportati nelle tabelle 2 e 3.

Per agevolare la lettura, abbiamo rappresentato questi ultimi in grafici a istogramma.

Segue una tabella guida (*tab. 4*)

Paziente #: Nome e C.

Tipo di trattamento: Viscerale / Fasciale

parametri vitali di PA, FC, SpO2

	PRESSIONE ARTERIOSA	FREQUENZA CARDIACA	OSSIGENAZIONE
Parametri presi pre yoga:	1		
date delle rilevazioni:	P. MAX	(pressione massima)	
gg/mm/aaaa	127 *	giorno n.1	
gg/mm/aaaa	122 *	giorno n.2	
gg/mm/aaaa	123 *	giorno n.3	
media ^a	124 ⁽¹⁾ *		

^a calcolata sommando i dati della colonna **1** dividendoli per il numero delle giornate

* le misurazioni e le medie dei dati rilevati vengono approssimate per eccesso

Parametri presi post yoga (pre trattamento):

	P. MAX	(pressione massima)
gg/mm/aaaa	122	giorno n.1
gg/mm/aaaa	120	giorno n.2
gg/mm/aaaa	118	giorno n.3
media	120 ⁽²⁾	

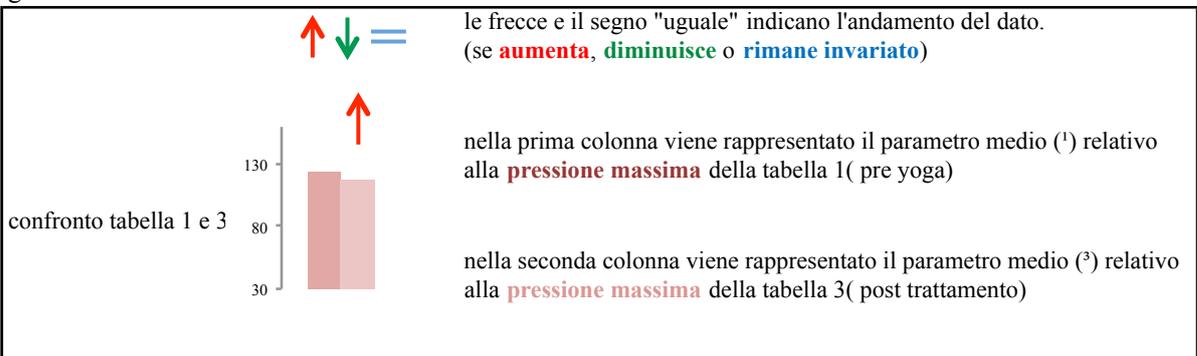
Parametri presi post trattamento:

	P. MAX	(pressione massima)
gg/mm/aaaa	118	giorno n.1
gg/mm/aaaa	115	giorno n.2
gg/mm/aaaa	117	giorno n.3
media	117 ⁽³⁾	

Analisi dei parametri pre yoga e post trattamento:

confronto tabella 1 e 3	P. MAX -6%	il -6% indica la percentuale di variazione = [(Valore iniziale - Valore finale)/Valore iniziale] x 100. Nel nostro caso [(124-117)/124]x 100= -6%
-------------------------	----------------------	---

grafico:



Paziente 1: Patrizia F.

Tipo di trattamento: Fasciale

		PRESSIONE ARTERIOSA		FREQUENZA CARDIACA	OSSIGENAZIONE
Parametri presi pre yoga:					
1		P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
	29/04/23	105	78	65	96
	06/05/23	110	80	69	96
	13/05/23	102	77	66	97
	media	106	78	67	96

Parametri presi post yoga (pre trattamento):

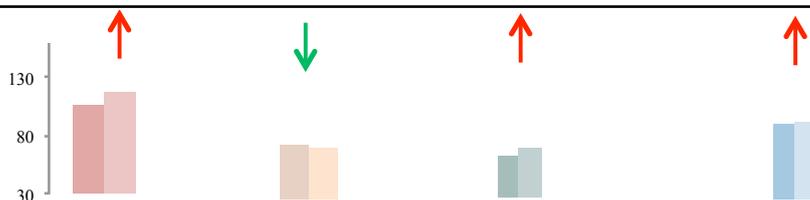
2		P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
	29/04/23	125	76	79	96
	06/05/23	122	80	77	93
	13/05/23	141	90	79	98
	media	129	82	78	96

Parametri presi post trattamento:

3		P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
	29/04/23	114	64	68	96
	06/05/23	114	77	76	97
	13/05/23	128	84	78	97
	media	119	75	74	97

Analisi dei parametri pre yoga e post trattamento:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
confronto tabella 1 e 3	+12%	-4%	+11%	+1%



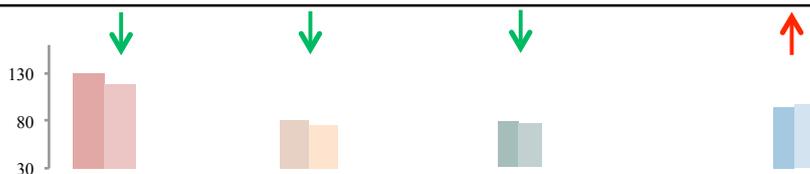
Analisi dei parametri pre e post yoga:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
confronto tabella 1 e 2	+22%	+5%	+18%	+0%



Analisi dei parametri pre e post trattamento:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
confronto tabella 2 e 3	-8%	-9%	-6%	+1%



↑ aumento
↓ diminuzione
= invariato

■ P. Max pre ■ P. Min pre ■ BpM pre ■ SpO2 pre
■ P. Max post ■ P. Min post ■ BpM post ■ SpO2 post

PRESSIONE ARTERIOSA FREQUENZA CARDIACA OSSIGENAZIONE

Parametri presi pre yoga:

1		P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
	29/04/23	128	89	69	96
	06/05/23	132	88	65	96
	13/05/23	131	86	64	95
	media	130	88	66	96

Parametri presi post yoga (pre trattamento):

2		P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
	29/04/23	142	100	67	97
	06/05/23	136	79	62	96
	13/05/23	161	94	67	97
	media	146	91	65	97

Parametri presi post trattamento:

3		P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
	29/04/23	145	87	68	95
	06/05/23	132	87	62	95
	13/05/23	145	105	66	95
	media	141	93	65	95

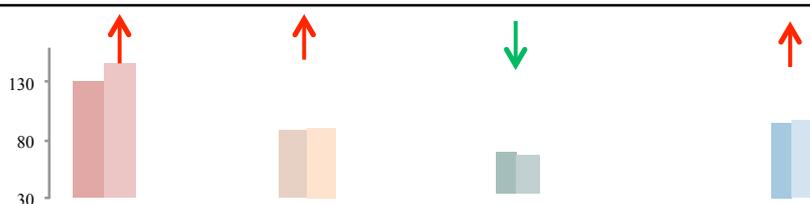
Analisi dei parametri pre yoga e post trattamento:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
confronto tabella 1 e 3	+8%	+6%	-1%	-1%



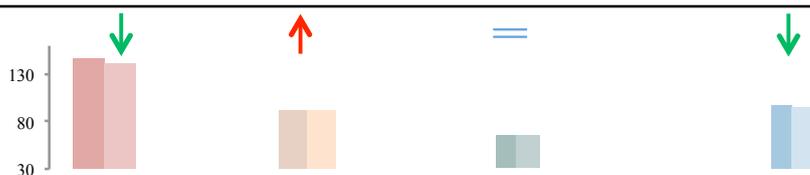
Analisi dei parametri pre e post yoga:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
confronto tabella 1 e 2	+12%	+4%	-1%	+1%



Analisi dei parametri pre e post trattamento:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
confronto tabella 2 e 3	-4%	+2%	+0%	-2%



↑ aumento
↓ diminuzione
= invariato

■ P. Max pre ■ P. Min pre ■ BpM pre ■ SpO2 pre
■ P. Max post ■ P. Min post ■ BpM post ■ SpO2 post

PRESSIONE ARTERIOSA FREQUENZA CARDIACA OSSIGENAZIONE

Parametri presi pre yoga:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
29/04/23	108	79	84	98
06/05/23	112	81	88	97
13/05/23	111	79	87	98
media	110	80	86	98

Parametri presi post yoga (pre trattamento):

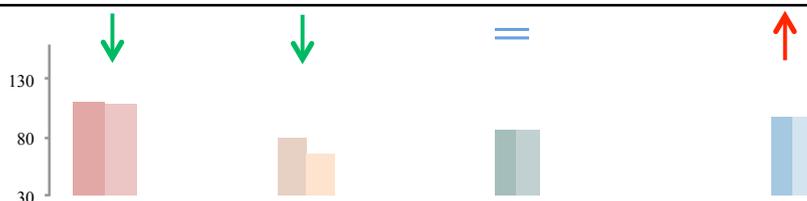
	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
29/04/23	120	83	90	98
06/05/23	109	69	89	100
13/05/23	117	71	95	98
media	115	74	91	99

Parametri presi post trattamento:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
29/04/23	110	69	85	98
06/05/23	105	66	87	99
13/05/23	109	67	86	99
media	108	67	86	99

Analisi dei parametri pre yoga e post trattamento:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
confronto tabella 1 e 3	-2%	-15%	-0%	+1%



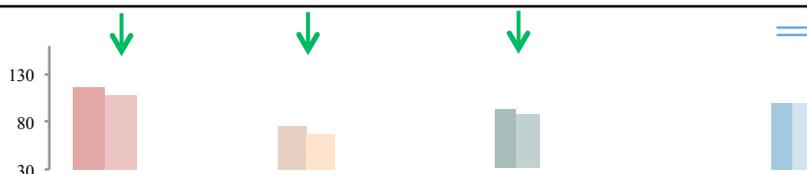
Analisi dei parametri pre e post yoga:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
confronto tabella 1 e 2	+5%	-7%	+6%	+1%



Analisi dei parametri pre e post trattamento:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
confronto tabella 2 e 3	-6%	-9%	-6%	+0%



↑ aumento
↓ diminuzione
= invariato

■ P. Max pre ■ P. Min pre ■ BpM pre ■ SpO2 pre
■ P. Max post ■ P. Min post ■ BpM post ■ SpO2 post

Paziente 4: Simona G.

Tipo di trattamento: Fasciale

PRESSIONE ARTERIOSA FREQUENZA CARDIACA OSSIGENAZIONE

Parametri presi pre yoga:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
29/04/23	106	60	69	98
06/05/23	107	62	71	97
13/05/23	105	58	73	96
media	106	60	71	97

Parametri presi post yoga (pre trattamento):

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
29/04/23	134	93	86	98
06/05/23	140	85	95	98
13/05/23	138	80	97	98
media	137	86	93	98

Parametri presi post trattamento:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
29/04/23	102	55	64	97
06/05/23	128	77	69	98
13/05/23	132	81	70	98
media	121	71	68	98

Analisi dei parametri pre yoga e post trattamento:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
confronto tabella 1 e 3	+14%	+18%	-5%	+1%



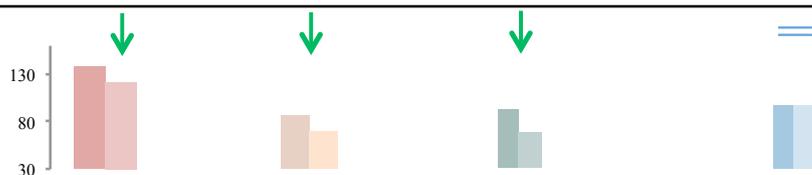
Analisi dei parametri pre e post yoga:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
confronto tabella 1 e 2	+30%	+43%	+31%	+1%



Analisi dei parametri pre e post trattamento:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
confronto tabella 2 e 3	-12%	-17%	-27%	-0%



↑ aumento
↓ diminuzione
= invariato

■ P. Max pre ■ P. Min pre ■ BpM pre ■ SpO2 pre
■ P. Max post ■ P. Min post ■ BpM post ■ SpO2 post

PRESSIONE ARTERIOSA FREQUENZA CARDIACA OSSIGENAZIONE

Parametri presi pre yoga:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
29/04/23	119	74	57	97
06/05/23	115	71	61	98
13/05/23	118	72	58	98
media	117	72	59	98

Parametri presi post yoga (pre trattamento):

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
29/04/23	125	73	68	98
06/05/23	132	84	76	98
13/05/23	119	76	64	98
media	125	78	69	98

Parametri presi post trattamento:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
29/04/23	122	63	57	97
06/05/23	121	83	60	98
13/05/23	104	71	56	98
media	116	72	58	98

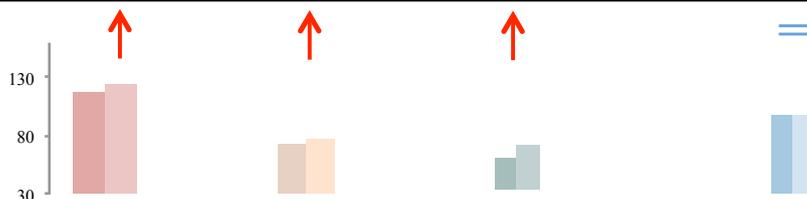
Analisi dei parametri pre yoga e post trattamento:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
confronto tabella 1 e 3	-1%	+0%	-2%	+0%



Analisi dei parametri pre e post yoga:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
confronto tabella 1 e 2	+7%	+7%	+18%	+0%



Analisi dei parametri pre e post trattamento:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
confronto tabella 2 e 3	-8%	-7%	-17%	-0%



↑ aumento
↓ diminuzione
= invariato

■ P. Max pre ■ P. Min pre ■ BpM pre ■ SpO2 pre
■ P. Max post ■ P. Min post ■ BpM post ■ SpO2 post

PRESSIONE ARTERIOSA FREQUENZA CARDIACA OSSIGENAZIONE

Parametri presi pre yoga:

1		P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
	29/04/23	92	58	78	99
	06/05/23	93	55	81	99
	13/05/23	89	54	80	98
	media	91	56	80	99

Parametri presi post yoga (pre trattamento):

2		P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
	29/04/23	121	72	76	97
	06/05/23	119	71	83	99
	13/05/23	118	68	65	96
	media	119	70	75	97

Parametri presi post trattamento:

3		P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
	29/04/23	93	83	76	98
	06/05/23	122	80	72	98
	13/05/23	120	80	68	97
	media	112	81	72	98

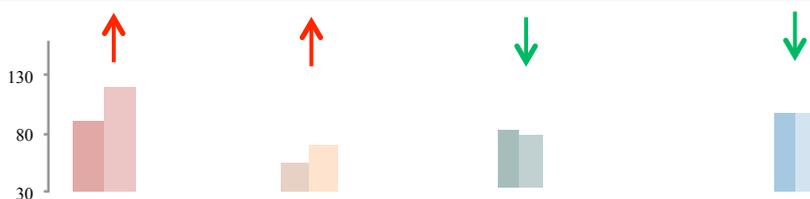
Analisi dei parametri pre yoga e post trattamento:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
confronto tabella 1 e 3	+22%	+46%	-10%	-1%



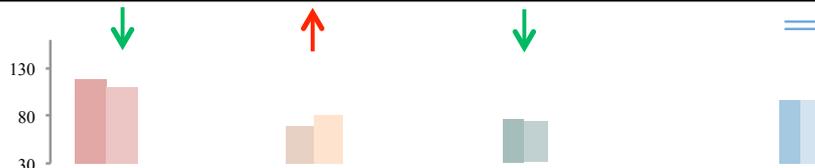
Analisi dei parametri pre e post yoga:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
confronto tabella 1 e 2	+31%	+26%	-6%	-1%



Analisi dei parametri pre e post trattamento:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
confronto tabella 2 e 3	-6%	+15%	-4%	+0%



↑ aumento
↓ diminuzione
= invariato

■ P. Max pre ■ P. Min pre ■ BpM pre ■ SpO2 pre
■ P. Max post ■ P. Min post ■ BpM post ■ SpO2 post

PRESSIONE ARTERIOSA FREQUENZA CARDIACA OSSIGENAZIONE

Parametri presi pre yoga:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
29/04/23	127	78	67	97
06/05/23	122	83	71	96
13/05/23	123	79	69	98
media	124	80	69	97

Parametri presi post yoga (pre trattamento):

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
29/04/23	143	86	70	96
06/05/23	136	84	71	97
13/05/23	127	92	62	98
media	135	87	68	97

Parametri presi post trattamento:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
29/04/23	131	84	67	95
06/05/23	131	88	70	98
13/05/23	126	83	61	98
media	129	85	66	97

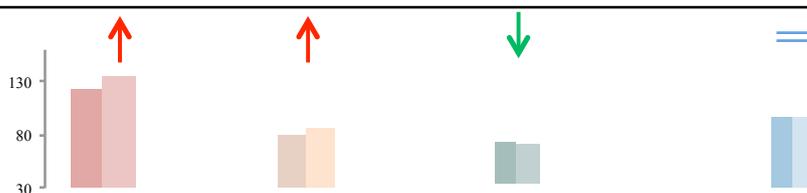
Analisi dei parametri pre yoga e post trattamento:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
confronto tabella 1 e 3	+4%	+6%	-4%	+0%



Analisi dei parametri pre e post yoga:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
confronto tabella 1 e 2	+9%	+9%	-2%	+0%



Analisi dei parametri pre e post trattamento:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
confronto tabella 2 e 3	-4%	-3%	-2%	+0%



↑ aumento
↓ diminuzione
= invariato

■ P. Max pre ■ P. Min pre ■ BpM pre ■ SpO2 pre
■ P. Max post ■ P. Min post ■ BpM post ■ SpO2 post

PRESSIONE ARTERIOSA FREQUENZA CARDIACA OSSIGENAZIONE

Parametri presi pre yoga:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
29/04/23	129	79	74	98
06/05/23	128	83	71	99
13/05/23	133	79	73	99
media	130	80	73	99

Parametri presi post yoga (pre trattamento):

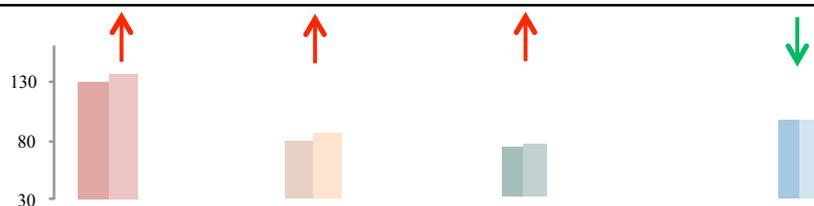
	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
29/04/23	151	95	85	97
06/05/23	165	94	80	97
13/05/23	156	91	83	95
media	157	93	83	96

Parametri presi post trattamento:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
29/04/23	135	94	79	97
06/05/23	131	84	76	97
13/05/23	143	83	70	97
media	136	87	75	97

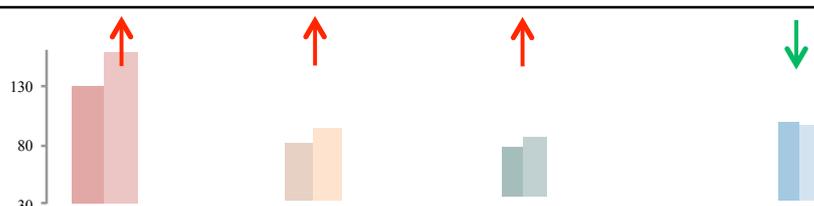
Analisi dei parametri pre yoga e post trattamento:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
confronto tabella 1 e 3	+5%	+8%	+3%	-2%



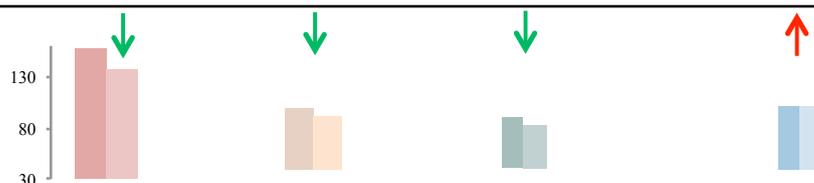
Analisi dei parametri pre e post yoga:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
confronto tabella 1 e 2	+21%	+16%	+14%	-2%



Analisi dei parametri pre e post trattamento:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
confronto tabella 2 e 3	-13%	-7%	-9%	+1%



↑ aumento
↓ diminuzione
= invariato

■ P. Max pre ■ P. Min pre ■ BpM pre ■ SpO2 pre
■ P. Max post ■ P. Min post ■ BpM post ■ SpO2 post

PRESSIONE ARTERIOSA FREQUENZA CARDIACA OSSIGENAZIONE

Parametri presi pre yoga:

1		P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
	29/04/23	110	76	69	99
	06/05/23	108	72	71	98
	13/05/23	112	77	69	99
	media	110	75	70	99

Parametri presi post yoga (pre trattamento):

2		P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
	29/04/23	114	75	71	90
	06/05/23	111	67	75	97
	13/05/23	127	78	69	97
	media	117	73	72	95

Parametri presi post trattamento:

3		P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
	29/04/23	117	63	65	95
	06/05/23	110	79	77	99
	13/05/23	108	69	61	98
	media	112	70	68	97

Analisi dei parametri pre yoga e post trattamento:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
confronto tabella 1 e 3	+2%	-6%	-3%	-1%



Analisi dei parametri pre e post yoga:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
confronto tabella 1 e 2	+7%	-2%	+3%	-4%



Analisi dei parametri pre e post trattamento:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
confronto tabella 2 e 3	-5%	-4%	-6%	+3%



↑ aumento
↓ diminuzione
= invariato

■ P. Max pre ■ P. Min pre ■ BpM pre ■ SpO2 pre
■ P. Max post ■ P. Min post ■ BpM post ■ SpO2 post

PRESSIONE ARTERIOSA FREQUENZA CARDIACA OSSIGENAZIONE

Parametri presi pre yoga:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
29/04/23	112	68	62	98
06/05/23	108	70	65	97
13/05/23	109	73	64	99
media	110	70	64	98

Parametri presi post yoga (pre trattamento):

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
29/04/23	110	77	62	94
06/05/23	115	76	82	96
13/05/23	119	75	74	98
media	115	76	73	96

Parametri presi post trattamento:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
29/04/23	106	76	53	97
06/05/23	108	74	71	97
13/05/23	112	89	69	98
media	109	80	64	97

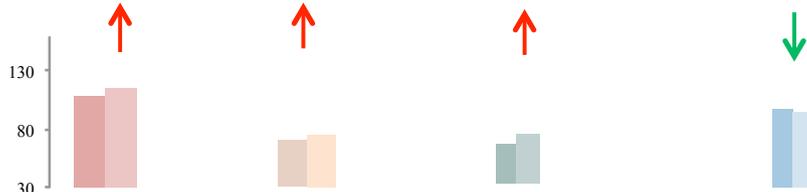
Analisi dei parametri pre yoga e post trattamento:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
confronto tabella 1 e 3	-1%	+13%	+1%	-1%



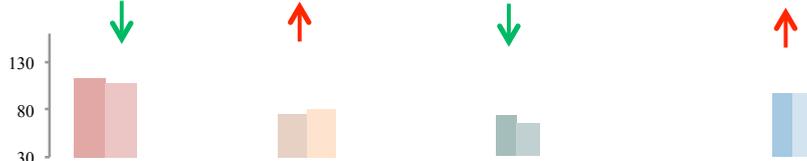
Analisi dei parametri pre e post yoga:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
confronto tabella 1 e 2	+5%	+8%	+14%	-2%



Analisi dei parametri pre e post trattamento:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
confronto tabella 2 e 3	-5%	+5%	-11%	+1%



↑ aumento
↓ diminuzione
= invariato

■ P. Max pre ■ P. Min pre ■ BpM pre ■ SpO2 pre
■ P. Max post ■ P. Min post ■ BpM post ■ SpO2 post

PRESSIONE ARTERIOSA FREQUENZA CARDIACA OSSIGENAZIONE

Parametri presi pre yoga:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
29/04/23	116	85	75	97
06/05/23	118	87	72	98
13/05/23	119	84	71	97
media	118	85	73	97

Parametri presi post yoga (pre trattamento):

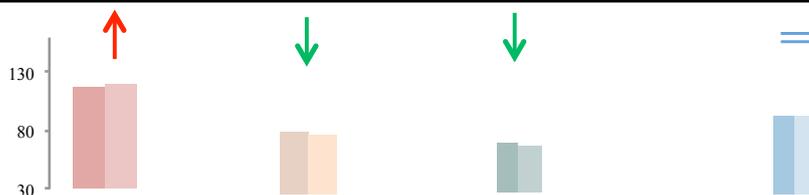
	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
29/04/23	127	83	75	98
06/05/23	120	83	70	98
13/05/23	125	80	69	97
media	124	82	71	98

Parametri presi post trattamento:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
29/04/23	115	83	76	98
06/05/23	122	80	72	98
13/05/23	120	80	68	97
media	119	81	72	98

Analisi dei parametri pre yoga e post trattamento:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
confronto tabella 1 e 3	+1%	-5%	-1%	+0%



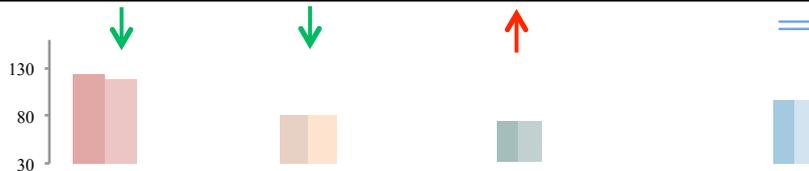
Analisi dei parametri pre e post yoga:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
confronto tabella 1 e 2	+5%	-4%	-2%	+0%



Analisi dei parametri pre e post trattamento:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
confronto tabella 2 e 3	-4%	-1%	+1%	+0%



↑ aumento
↓ diminuzione
= invariato

■ P. Max pre ■ P. Min pre ■ BpM pre ■ SpO2 pre
■ P. Max post ■ P. Min post ■ BpM post ■ SpO2 post

PRESSIONE ARTERIOSA FREQUENZA CARDIACA OSSIGENAZIONE

Parametri presi pre yoga:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
29/04/23	130	85	72	93
06/05/23	132	83	73	93
13/05/23	129	83	69	95
media	130	84	71	94

Parametri presi post yoga (pre trattamento):

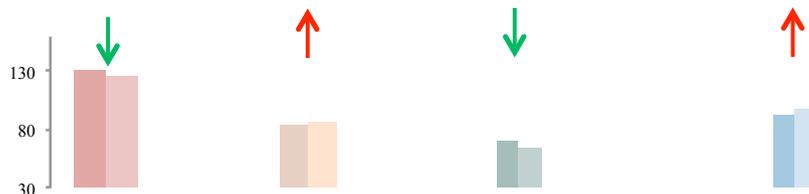
	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
29/04/23	146	91	77	98
06/05/23	140	90	78	95
13/05/23	151	88	67	97
media	146	90	74	97

Parametri presi post trattamento:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
29/04/23	125	86	69	98
06/05/23	121	79	65	96
13/05/23	137	94	60	97
media	128	86	65	97

Analisi dei parametri pre yoga e post trattamento:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
confronto tabella 1 e 3	-2%	+3%	-9%	+4%



Analisi dei parametri pre e post yoga:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
confronto tabella 1 e 2	+12%	+7%	+4%	+3%



Analisi dei parametri pre e post trattamento:

	P. MAX	P.MIN	BPM	SpO2
confronto tabella 2 e 3	-12%	-4%	-13%	+0%



↑ aumento
↓ diminuzione
= invariato

■ P. Max pre ■ P. Min pre ■ BpM pre ■ SpO2 pre
■ P. Max post ■ P. Min post ■ BpM post ■ SpO2 post

7.5 Discussione dei dati

Prendiamo ora in considerazione la totalità dei dati acquisiti per ogni paziente, dividendoli nei due gruppi, così da ottenere, e poi valutare, l'andamento globale di ogni parametro.

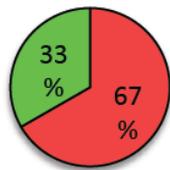
Analizzeremo il confronto dei dati pre yoga e post trattamento per avere un quadro generale dell'unione yoga e OTM, in quanto oggetto di studio della tesi.

Tabelle 1 e 3:

Trattamento: **Viscerale**
parametro:

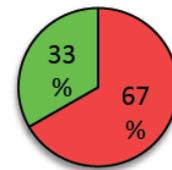
Pressione massima

pazienti trattati	6
↑ aumento	4
↓ diminuzione	2
= invariato	0



Trattamento: **Fasciale**

pazienti trattati	6
↑ aumento	4
↓ diminuzione	2
= invariato	0



(G)

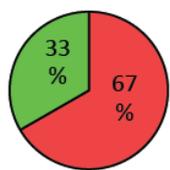
Dall'analisi dei dati pre-yoga e post-trattamento, per quanto riguarda la pressione arteriosa sistolica, abbiamo un aumento per entrambi i gruppi di quattro soggetti su sei e una diminuzione del 33% per entrambi i gruppi. (G)

Prendendo in considerazione la pressione arteriosa diastolica, in entrambi i gruppi diminuisce del 33%. (H)

Trattamento: **Viscerale**
parametro:

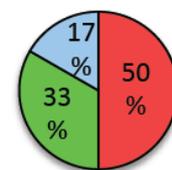
Pressione minima

pazienti trattati	6
↑ aumento	4
↓ diminuzione	2
= invariato	0



Trattamento: **Fasciale**

pazienti trattati	6
↑ aumento	3
↓ diminuzione	2
= invariato	1



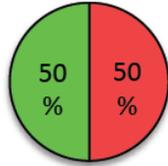
(H)

Vi è una significativa diminuzione quando si va ad analizzare la frequenza cardiaca.

Prendendo in esame questo parametro notiamo che nel gruppo viscerale vi è sia un aumento che una diminuzione del 50%, mentre per quanto riguarda il gruppo fasciale dell'83%. (I)

Trattamento: **Viscerale**
parametro:

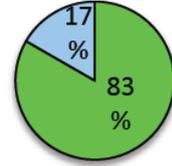
pazienti trattati	6
↑ aumento	3
↓ diminuzione	3
= invariato	0



Bpm

Trattamento: **Fasciale**

pazienti trattati	6
↑ aumento	0
↓ diminuzione	5
= invariato	1



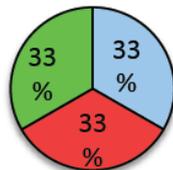
(I)

Infine, per quanto riguarda la saturazione del primo gruppo, notiamo che vi è la stessa percentuale, il 33%, per tutte e tre le variazioni.

Viceversa, nel secondo gruppo, si nota che il 50% dei soggetti analizzati ha una diminuzione della saturazione mentre aumenta nel 33% dei casi. (L)

Trattamento: **Viscerale**
parametro:

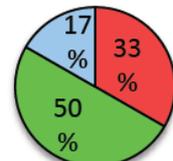
pazienti trattati	6
↑ aumento	2
↓ diminuzione	2
= invariato	2



SpO2

Trattamento: **Fasciale**

pazienti trattati	6
↑ aumento	2
↓ diminuzione	3
= invariato	1



(L)

Posto che i risultati, poco significativi, ottenuti dal confronto delle tabelle 1-3 non hanno soddisfatto le ipotesi iniziali, siamo stati curiosi di sapere se l' OTM e lo yoga, presi singolarmente, potessero avere un effetto più rilevante.

Prendiamo quindi in analisi il confronto dei dati pre e post-trattamento (*Tabelle 2 e 3*):



Osservando il grafico si nota che in entrambi i gruppi vi è una riduzione della pressione arteriosa sistolica del 100% dei casi. (M)

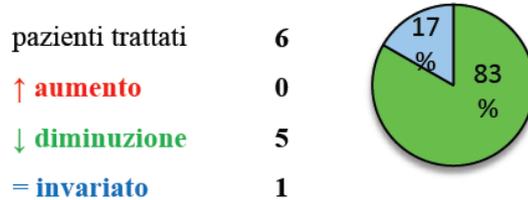
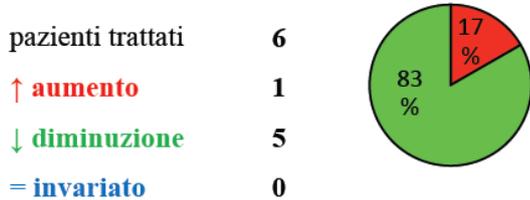
Prendendo in considerazione la pressione arteriosa diastolica, questa diminuisce del 83% e 67% rispettivamente per il gruppo viscerale e per quello fasciale. (N)



La frequenza cardiaca subisce un notevole decremento fino all'83% dei casi; nel primo gruppo solo un caso su sei ha un incremento, mentre rimane invariato solo un caso nel gruppo fasciale. (O)

Trattamento: **Viscerale**
parametro:

Trattamento: **Fasciale**
Bpm

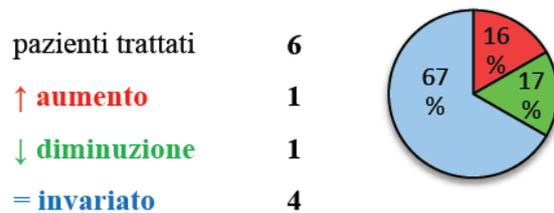


(O)

Infine, osservando il gruppo viscerale, la saturazione è aumentata nel 50% de casi mentre la restante parte non ha subito variazioni. Per quanto riguarda il secondo gruppo notiamo che il 67% dei casi non ha subito aumento o diminuzione. (P)

Trattamento: **Viscerale**
parametro:

Trattamento: **Fasciale**
SpO2



(P)

8 Conclusioni

Esaminando la sequenza dei grafici a torta e le rispettive percentuali è facile dedurre che sia stato l'OTM a dare effetti significativi al trattamento generale; riteniamo quindi di poca utilità valutare la tabella pre e post yoga.

Nel dettaglio dunque, valuteremo il confronto dei dati pre e post-trattamento (*Tabelle 2 e 3*):

La pressione arteriosa

Ha subito una variazione per tutti i pazienti sia in termini di pressione sistolica che di pressione diastolica; per quanto riguarda la pressione sistolica tutti i soggetti hanno avuto una riduzione della stessa, al tempo stesso per la pressione diastolica a 9 pazienti su 12 è diminuita mentre a 3 pazienti è aumentata.

La sua diminuzione dopo il trattamento osteopatico può essere indicatore di riduzione dello stress, in quanto può significare che il corpo si stia rilassando e che lo stress si sta riducendo.

La frequenza cardiaca

I soggetti, in seguito al trattamento OTM, hanno subito modificazioni significative anche in termini di frequenza cardiaca in quanto: a 10 pazienti su 12 si è ridotta, a un soggetto è rimasta invariata e solo a una persona è aumentata.

Ciò significa che il trattamento osteopatico può portare, tramite la stimolazione del sistema nervoso parasimpatico, a una diminuzione dello stress, in quanto la riduzione della frequenza cardiaca porta il corpo a uno stato di maggiore tranquillità e di rilassamento generale.

La saturazione

I dati raccolti hanno evidenziato un aumento della saturazione a 4 persone, una costanza in 7 pazienti e una diminuzione a un solo soggetto.

Al contrario della PA e della FC, l'aumento della SpO2 può essere considerato indice di miglioramento della ventilazione polmonare e della perfusione sanguigna.

Questo può essere associato a un'attenuazione dello stress, poiché un migliore apporto di ossigeno può favorire il rilassamento muscolare, migliorare la respirazione e promuovere una sensazione di minore stress.

La valutazione descritta nelle righe precedenti prende in considerazione l'intero gruppo di soggetti trattati. Considerando il confronto dei dati tra i due gruppi (viscerale e fasciale), possiamo affermare che il trattamento viscerale ha mostrato una maggiore efficacia, seppur con una leggera differenza rispetto al trattamento fasciale.

In conclusione, dai risultati raccolti, possiamo supporre che la stimolazione del nervo vago e, di conseguenza, l'attivazione del sistema parasimpatico possano costituire un approccio alternativo alle terapie farmacologiche volte a ridurre lo stress, offrendo così un valido supporto a coloro che lo necessitano.

Tuttavia, è importante sottolineare che la pressione arteriosa, la frequenza cardiaca e la saturazione non potranno essere sotto totale controllo da parte nostra in quanto soggette a costanti variabili della vita quotidiana. Consigliamo quindi analisi più approfondite nei vari ambiti da noi indagati, per ricerche future volte a trovare una soluzione non farmacologica al miglioramento dello stress.

Bibliografia

Capitolo 1 - Lo stress

1. "Stress psicologico e malattia" di S. Cohen; D. Janicki-Deverts; G.E. Miller (2007).
2. "Heart and Mind: The Practice of Cardiac Psychology" di R.Allan; J.Fisher (2012).
3. "The Stress of Life" di Hans Selye (1956).
4. "A Syndrome Produced by Diverse Nocuous Agents" di Hans Selye (1936).
5. "The Upside of Stress: Why Stress Is Good for You, and How to Get Good at It". di Kelly McGonigal (2015).
6. "Come lo stress modella il corpo" di Adriana Quaquarelli (2017).
7. "Psicosomatica. Il corpo, la mente e le malattie" Franco Fornari. (1975).
8. DiCorcia e Tronick 2011; McEwen e Gianaros 2011; Miglioranzi et al 2014.
9. Elenkov 2008; Padro e Sanders 2014; Tsigos e Chrousos 2002.
10. Kabat-Zinn et al1998; Liezmann et al2011; Pbert et al2012; Talbot e Duffy 2015.
11. "Stress: Concepts, Cognition, Emotion, and Behavior" editato da George Fink.
12. "Why Zebras Don't Get Ulcers: The Acclaimed Guide to Stress, Stress-Related Diseases, and Coping" di Robert M. Sapolsky (2004).
13. "Neuroanatomia con riferimenti funzionali e clinici" di M.J. Turlough FitzGerald, Gregory Gruener
14. DMN; Bottaccioli 2014a; Fry e Ferguson 2007; Ulrich-Lai e Herman 2009.
15. "The Emotional Brain: The Mysterious Underpinnings of Emotional Life" di Joseph LeDoux.
16. "Stress, definition, mechanisms, and effects outlined: lesson from Anxiety". In Stress: Concepts, Cognition, Emotion, and Behaviour. Vol. 1. G. Fink, Ed.: 3–11. London: Academic Press–Elsevier, G.Fink. 2016.
17. Dedovic et al. 2009.
18. King et al 2009; Urry et al. 2009.
19. "The Stress-Proof Brain: Master Your Emotional Response to Stress Using Mindfulness and Neuroplasticity" di Melanie Greenberg.
20. "Stress Hormones: From Molecules to Behavior" di George Fink (2017).
21. "The Effects of Stress on Body Function: A Review" di Ader, R. e Cohen, N (2017).
22. "The second Brain: A Groundbreaking New Understanding of Nervous Disorders of the Stomach and Intestine" di Michael D. Gershon (1999).

Capitolo 2 - Il sistema nervoso

23. "Prometheus - Atlante di anatomia: testa e sistema nervoso" di Eugenio Gaudio (2007).
24. "Netter-Atlante di Anatomia Umana" quarta edizione di F.H.Netter. Edizione italiana a cura di L.Cocco; L.Manzoli. (2015)
25. "Atlas of Human Anatomy" Fourth Edition di Frank H. Netter, MD (2006).

Capitolo 3 - Il nervo vago

26. "Trattato di anatomia umana volume 3" di Vincenzo Anastasi (2007).

Capitolo 4 - Lo yoga

27. "The Yoga Tradition: Its History, Literature, Philosophy, and Practice" di Georg Feuerstein (2001).
28. "The Miracle of Mindfulness: An Introduction to the Practice of Meditation" di Thich Nhat Hanh (1999).
29. "Light on Yoga" di B.K.S. Iyengar (1995).
30. "Light on Pranayama: The Yogic Art of Breathing" di B.K.S. Iyengar (1985).

Capitolo 5 - Il diaframma toracico

31. "Il diaframma" Editore Marrapese, Roma 1995 di P.E. Souchard.
32. "Cunningham's Textbook of Anatomy" (12th edition). Oxford University Press di Romanes, G.J., 2014. Capitolo 6, "The Thorax: Part 2 – Diaphragm.

Capitolo 6 - I pionieri dell'osteopatia

33. "Andrew Taylor Still, 1828-1917: The Founder of Osteopathy" di Carol Trowbridge.
34. "The Osteopathic Lesion" di Carl Philip McConnell.
35. "Filosofia dell'osteopatia" di Andrew T. Still (2000).
36. "The Philosophy and Mechanical Principles of Osteopathy" di Andrew Still (2014).

Capitolo 7 - Progetto Fitactive

37. "Manipolazioni dei nervi cranici", Jean-Pierre Barral, Alain Croibier, E.S.O.M.M. 2009, edizione italiana di Alessandro Rapisarda.