



Basi neuro-psico-fisiologiche del Training Autogeno

Prof. Giorgia Committeri

Laboratorio di Neuropsicologia e Neuroscienze Cognitive
Servizio Universitario di NeuroPsicologia (SUNP)
Dipartimento di Neuroscienze, Imaging e Scienze cliniche

Università degli Studi G. d' Annunzio, Chieti

giorgia.committeri@unich.it



Parole chiave

ALLENAMENTO
UNITA' PSICO-SOMATICA

EQUILIBRIO
NEUROVEGETATIVO

EFFETTO IDEOMOTORIO
("IDEOPLASIA")

IMMAGINAZIONE
MOTORIA

SISTEMA
NERVOSO
CENTRALE

CONSAPEVOLEZZA
CORPOREA

SISTEMA NERVOSO
PERIFERICO

AUTONOMO
O VEGETATIVO

Spunti
dalla recente
ricerca
neuroscientifica

Il Training Autogeno (TA) è un allenamento mentale, un esercizio non fisico che tuttavia agisce direttamente sul nostro fisico, sulle funzioni di base del nostro corpo e nello specifico, come vedremo, sulla sua funzionalità a livello di equilibrio neurovegetativo.

Possiamo dunque ragionevolmente parlare di un allenamento che avviene a livello dell'unità psico-somatica, o della relazione mente-corpo.

Partiremo con il parlare di una competenza di base, ossia la consapevolezza corporea, per poi riflettere sui meccanismi psicofisiologici alla base del TA, in particolare sull'interazione tra sistema nervoso centrale e sistema nervoso periferico, soprattutto quello autonomo (o vegetativo).

In seguito vedremo gli effetti psicofisiologici noti del TA e infine forniremo alcuni spunti di riflessione dai risultati della più recente ricerca neuroscientifica.



CONSAPEVOLEZZA CORPOREA

Competenza di partenza/base

- **PROPRIOCETTIVA**
- Percezione cosciente delle **articolazioni e tensioni muscolari**, dei movimenti, della postura e dell'equilibrio
- Propriocezione: insieme delle funzioni esplicate dai centri nervosi e dai recettori per acquisire informazioni dai muscoli, i tendini, le articolazioni...
- **INTEROCETTIVA**
- Percezione cosciente delle **sensazioni provenienti dall'interno del corpo**, come il battito cardiaco, la respirazione, la sazietà...
- Interocezione: insieme delle funzioni esplicate dai centri nervosi e dai recettori per acquisire informazioni dagli organi interni, "Senso della condizione fisiologica del corpo" (Craig, 2002)

Una competenza di base cui vale la pena accennare è di certo la consapevolezza corporea, che possiamo dividere in propriocettiva ed interocettiva: la prima riguarda la percezione cosciente delle articolazioni, delle tensioni muscolari, dei movimenti, della postura e dell'equilibrio, mentre la seconda riguarda la percezione cosciente delle sensazioni provenienti dall'interno del corpo, come la respirazione, il battito cardiaco, la sazietà.

Dati gli esercizi su cui si fonda il TA, risulta evidente che tra le due è la consapevolezza interocettiva ad essere particolarmente rilevante.

Val la pena ricordare che l'interocezione è stata di recente definita da Craig (2002) come "senso della condizione fisiologica del corpo".



The Multidimensional Assessment of Interoceptive Awareness (MAIA)

Wolf E. Mehling^{1*}, Cynthia Price², Jennifer J. Daubenmier¹, Mike Acree¹, Elizabeth Bartmess³, Anita Stewart⁴

1 University of California San Francisco, Osher Center for Integrative Medicine, San Francisco, California, United States of America, **2** University of Washington, Biobehavioral Nursing and Health Systems, Seattle, Washington, United States of America, **3** University of California San Francisco, Center for AIDS Prevention Studies, San Francisco, California, United States of America, **4** University of California San Francisco, Institute for Health & Aging, Center for Aging in Diverse Communities, San Francisco, California, United States of America

Abstract

This paper describes the development of a multidimensional self-report measure of interoceptive body awareness. The systematic mixed-methods process involved reviewing the current literature, specifying a multidimensional conceptual framework, evaluating prior instruments, developing items, and analyzing focus group responses to scale items by instructors and patients of body awareness-enhancing therapies. Following refinement by cognitive testing, items were field-tested in students and instructors of mind-body approaches. Final item selection was achieved by submitting the field test data to an iterative process using multiple validation methods, including exploratory cluster and confirmatory factor analyses, comparison between known groups, and correlations with established measures of related constructs. The resulting 32-item multidimensional instrument assesses eight concepts. The psychometric properties of these final scales suggest that the Multidimensional Assessment of Interoceptive Awareness (MAIA) may serve as a starting point for research and further collaborative refinement.

Al momento, a parte prove che valutano l'accuratezza interocettiva (ad esempio mediante la capacità di stimare i propri battiti cardiaci), esiste una sola misura di consapevolezza interocettiva, un questionario autosomministrato chiamato MAIA (da "Multidimensional Assessment of Interoceptive Awareness") (Mehling et al 2012), la cui traduzione e preliminare validazione italiana può essere trovata all'indirizzo www.osher.ucsf.edu/maia/ (Calì, Ambrosini, Picconi, Mehling & Committeri, 2015). Il questionario fornisce punteggi relativi a otto sottoscale, che vanno dalla consapevolezza delle proprie sensazioni corporee spiacevoli, piacevoli e neutre, fino alla consapevolezza del legame tra sensazioni corporee e stati emotivi e all'abilità di regolare la sofferenza emotiva prestando attenzione alle sensazioni corporee.



EFFETTO IDEOMOTORIO

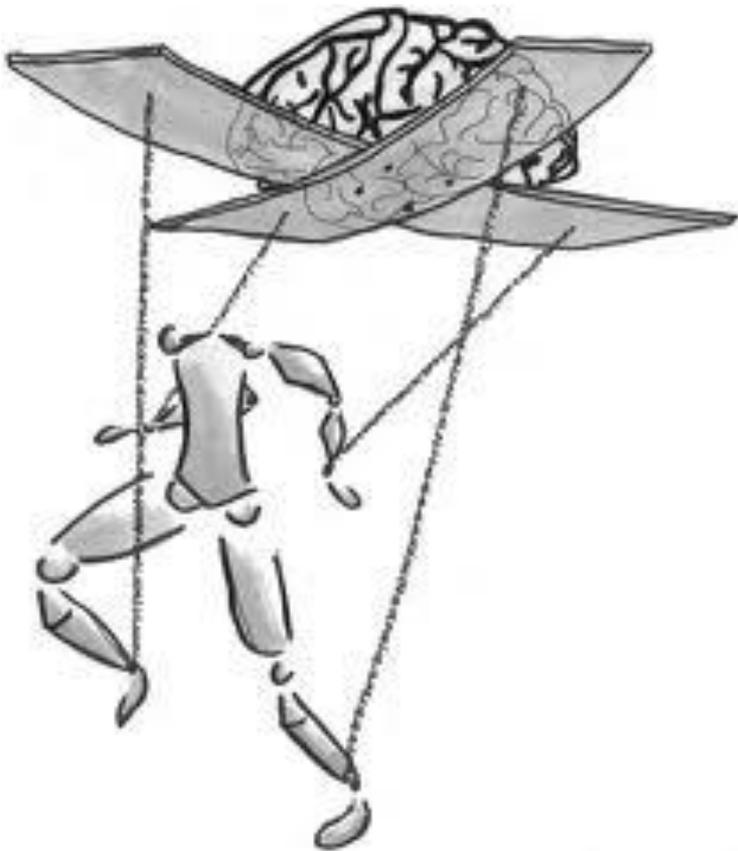
- Anche detto effetto Carpenter (1852): reazione inconsapevole generata dalla mente che produce un effetto meccanico sul corpo.
- Poiché non si ha l'impressione di averla generata volontariamente, si può essere convinti che una forza esterna ne sia responsabile.
- Le prove scientifiche degli scienziati Faraday e Chevreul, e degli psicologi James e Hyman, hanno dimostrato che molti fenomeni attribuiti a forze paranormali o misteriose energie, sono in realtà causa di un'azione ideomotoria.
- *Ideoplasia*: il potenziale che la mente (*ideo*) ha di agire sul corpo (*plasia* = formazione).

Tornando al TA e ai meccanismi su cui si fonda, occorre ricordare un importante effetto, l'“effetto ideomotorio”, anche detto effetto Carpenter dallo studioso che per primo lo descrisse a metà dell'Ottocento. Si tratta di una reazione inconsapevole generata dalla mente, ossia da processi psichici/rappresentazioni mentali, che produce un effetto meccanico sul corpo. Si parla infatti anche di *ideoplasia*, intendendo il potenziale che la mente (*ideo*) ha di agire sul corpo (*plasia* = formazione).

E' interessante notare che nella seconda metà dell'Ottocento il termine “ideomotorio” si ritrova in neuropsicologia laddove si descrive un tipo di disturbo della programmazione volontaria dei gesti (aprassia) dovuto alla difficoltà di trasformare la rappresentazione, intatta, del gesto (*l'idea* del gesto) nella giusta sequenza motoria (so cosa dovrei fare ma non *come* farlo). Il termine rende quindi bene il passaggio, la connessione tra la rappresentazione mentale di un movimento e la rispettiva implementazione a livello del sistema motorio.

L'aspetto importante da sottolineare di questo effetto è l'inconsapevolezza. Poiché non si ha l'impressione di aver generato volontariamente un'azione o un movimento, si può essere convinti che una forza esterna ne sia responsabile. Le prove scientifiche degli scienziati Faraday e Chevreul, e degli psicologi James e Hyman, hanno in effetti dimostrato che molti fenomeni attribuiti a forze paranormali o misteriose energie, sono in realtà causa di un'azione ideomotoria.

IMMAGINAZIONE MOTORIA



- L'immaginazione motoria si basa su processi di attivazione/deattivazione simili a quelli coinvolti nel programmare ed eseguire un'azione (simulazione motoria) (Jeannerod 2001)
- La differenza è che nella prima l'output viene bloccato (inibito) a qualche livello cortico-spinale
- La rappresentazione mentale di un movimento provoca impulsi motori registrabili

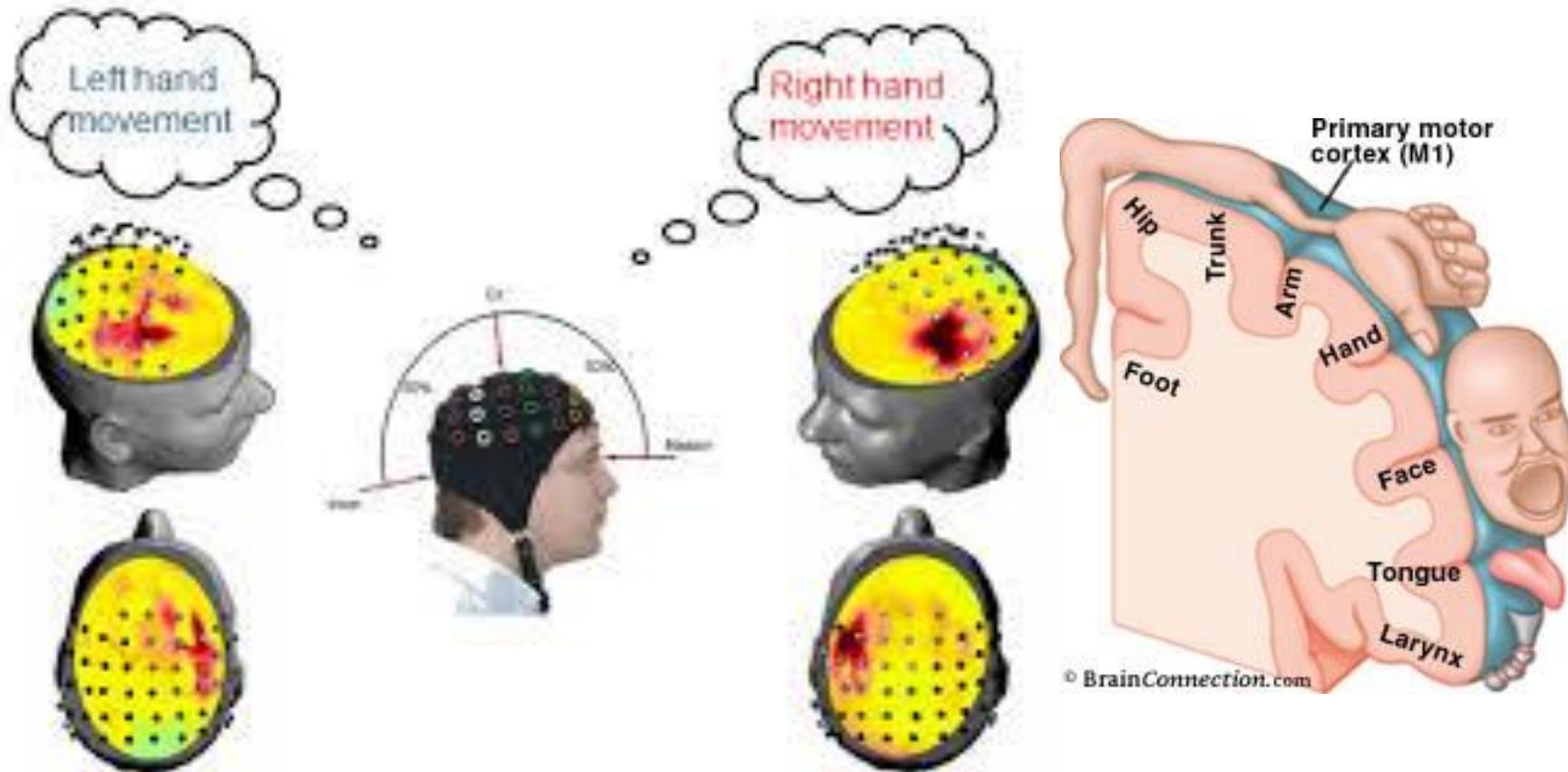
A tal riguardo, e per comprendere come Shultz abbia sfruttato l'effetto ideomotorio, è critico ricordare che l'immaginazione motoria si basa su processi neurali simili a quelli coinvolti nel programmare ed eseguire un'azione realmente (= simulazione motoria) (Jeannerod 2001).

La differenza risiede nel fatto che nell'immaginare un movimento l'output motorio viene bloccato (inibito) a qualche livello cortico-spinale, mentre nell'eseguirlo ovviamente ciò non avviene.

La rappresentazione mentale di un movimento provoca quindi impulsi motori registrabili (che possono ad esempio essere sfruttati per guidare arti meccanici, ecc. nell'ambito della cosiddetta Brain-Computer Interface).

IMMAGINAZIONE MOTORIA

Il segnale EEG durante la sola immaginazione del movimento è simile a quello registrato durante il movimento reale



Questa immagine mostra che il segnale elettroencefalografico (EEG) registrato durante la sola immaginazione del movimento è simile a quello registrato durante il movimento reale.

Infatti, quando il soggetto immagina di muovere la mano sinistra (left hand) si osserva l'attivazione delle cortecce sensorimotorie dell'emisfero controlaterale (destro) e viceversa quando immagina di muovere l'arto destro (right hand).

Da notare che l'area corticale attivata si trova all'altezza della rappresentazione della mano nell'homunculus (ossia, nella rappresentazione topografica del corpo presente nella nostra corteccia sensorimotoria).

IMMAGINAZIONE COME STRATEGIA



- Svolta di Shultz per il TA: i processi mentali devono avere anche la capacità opposta
- Immaginazione come strategia per ridurre gli impulsi e raggiungere rilassamento muscolare, equilibrio neurovegetativo
- Non solo per attivare ma per “disattivare”

SISTEMA NERVOSO CENTRALE



SISTEMA NERVOSO PERIFERICO

La svolta di Shultz per il TA è rappresentata dal fatto di aver pensato che i processi mentali potessero avere anche la capacità opposta rispetto a quella di attivare e mandare impulsi motori. L'immaginazione diviene dunque una strategia usata per ridurre gli impulsi e raggiungere rilassamento muscolare, per "disattivare" piuttosto che attivare.

Questo viene permesso attraverso un continuo scambio di informazioni tra il sistema nervoso centrale e il sistema nervoso periferico. Il primo infatti è ovviamente coinvolto nel momento in cui ci apprestiamo a praticare volontariamente il TA e il relativo allenamento mentale, mentre il secondo è coinvolto in quanto "esecutore" delle risposte corporee volontarie (inibite) e involontarie che ne derivano.

SISTEMA NERVOSO

Sistema nervoso centrale (SNC)

Sistema nervoso periferico (SNP)

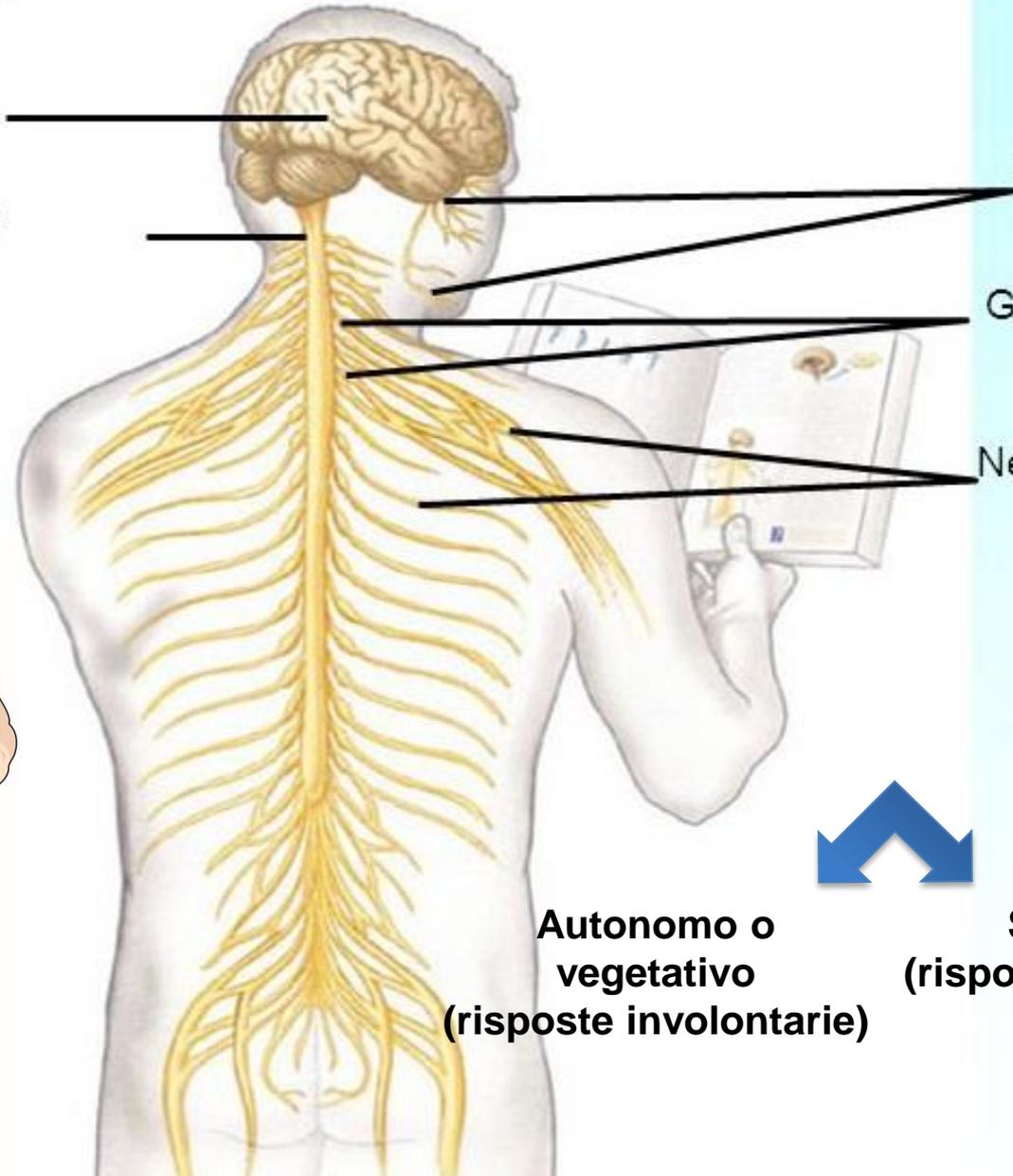
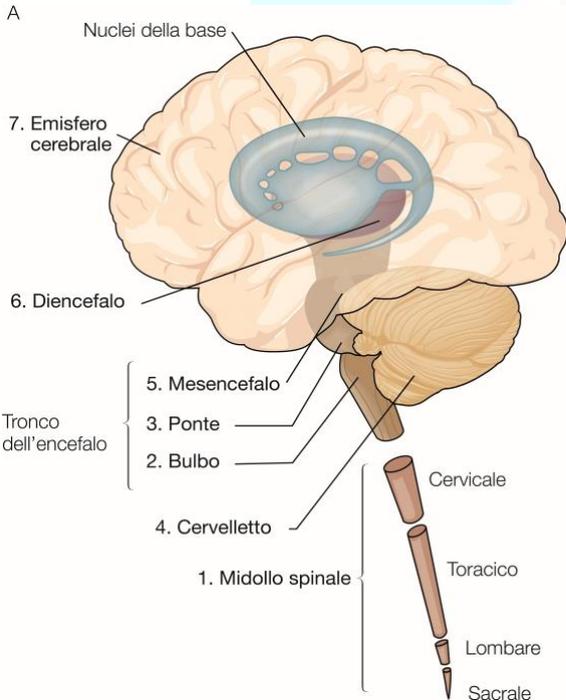
Encefalo

Midollo spinale

Nervi cranici

Gangli

Nervi spinali



Autonomo o vegetativo (risposte involontarie)

Somatico (risposte volontarie)

Il Sistema Nervoso Centrale (SNC) è costituito dall' encefalo (cervello, tronco e cervelletto) e dal midollo spinale.

Il Sistema Nervoso Periferico (SNP), invece, è costituito dall' insieme dei gangli nervosi e dei nervi localizzati all' esterno del SNC. I gangli nervosi sono dei particolari raggruppamenti di neuroni, addetti alla ricezione delle informazioni dai recettori.

Il SNP si può suddividere in due sottocategorie: il sistema sensoriale e il sistema motorio.

Il SNP sensoriale è composto da due tipi di neuroni, dei quali uno riceve le informazioni provenienti dall'ambiente esterno (ovvero dagli organi di senso come gli occhi e le orecchie) mentre l'altro trasporta al cervello le informazioni provenienti dall' interno del corpo (ad es. la concentrazione di anidride carbonica nel sangue).

Agli scopi del presente corso, ci concentreremo sul SNP motorio, che si può suddividere a sua volta in somatico e autonomo.

Il SNP *somatico* trasmette i segnali ai muscoli scheletrici e gestisce risposte volontarie (riflessi a parte).

Il SNP *autonomo* (o vegetativo), invece, gestisce una vasta gamma di reazioni fisiologiche involontarie, di particolare interesse per la pratica del TA, come vedremo nelle prossime diapositive.



SISTEMA NERVOSO AUTONOMO (SNA)

- Conosciuto anche come **sistema nervoso vegetativo** o viscerale, è quell'insieme di cellule e fibre che innervano gli organi interni e le ghiandole, controllando le funzioni vegetative generalmente in modo involontario
- Regola l'**omeostasi** dell'organismo: tendenza naturale al raggiungimento di una relativa stabilità interna delle proprietà chimico-fisiche che accomuna tutti gli organismi viventi

Il sistema nervoso *autonomo* (SNA) è conosciuto anche come *sistema nervoso vegetativo* o viscerale.

E' quell'insieme di cellule e fibre che innervano gli organi interni e le ghiandole, controllando le funzioni vegetative generalmente in modo involontario.

Esso regola l' *omeostasi* dell'organismo, ossia la tendenza naturale al raggiungimento di una relativa stabilità interna delle proprietà chimico-fisiche che accomuna tutti gli organismi viventi.



SISTEMA NERVOSO AUTONOMO (SNA)

- Opera con meccanismi autonomi, relativi a riflessi periferici sottoposti al controllo centrale
- Costituito da due porzioni principali anatomicamente e funzionalmente distinte ma sinergiche:
 - Sistema nervoso simpatico
 - Sistema nervoso parasimpatico
 - (Sistema nervoso enterico)

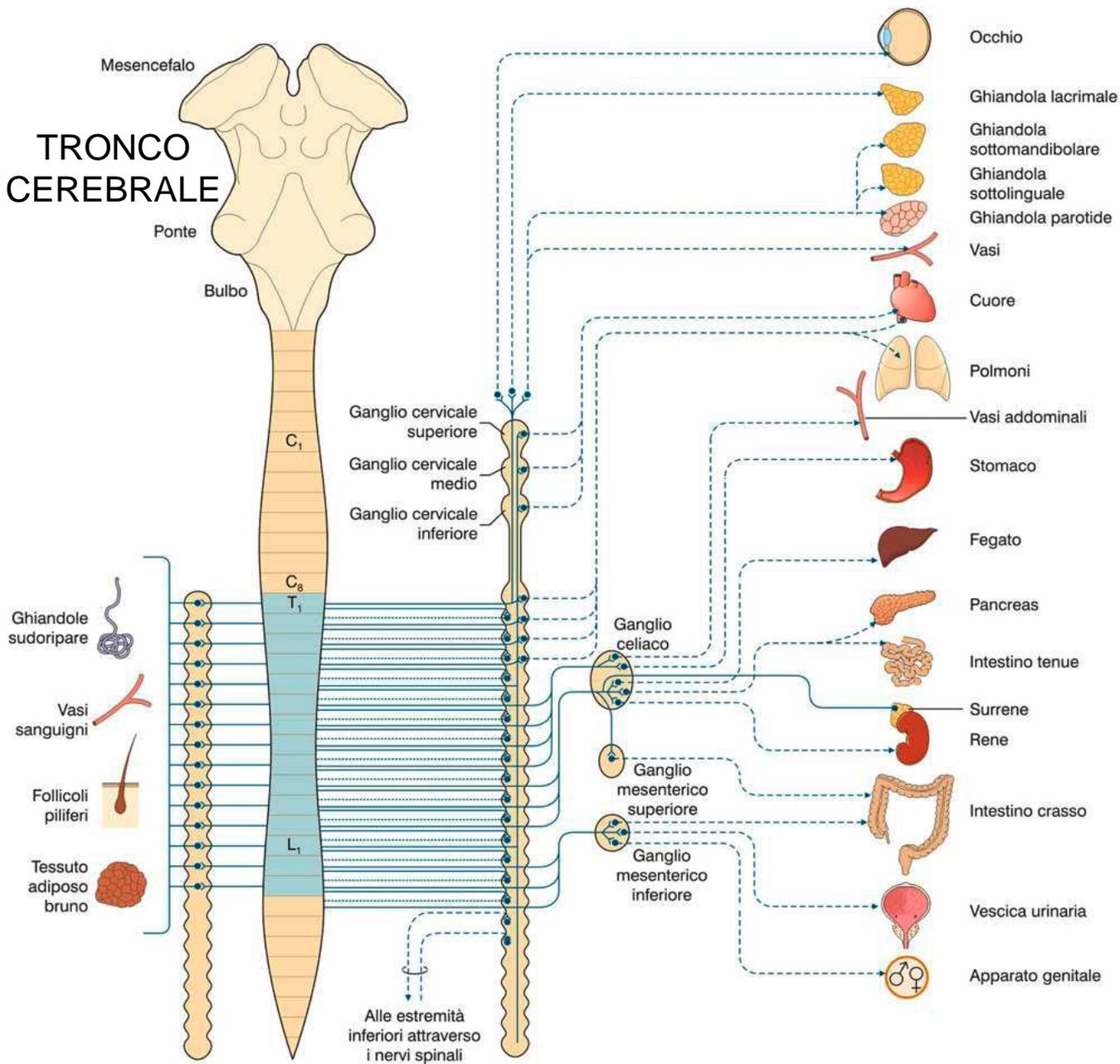
Il *sistema nervoso autonomo* opera con meccanismi autonomi, relativi a riflessi periferici sottoposti al controllo centrale.

Quest'ultima espressione va sottolineata, in quanto è proprio l'esistenza di tale controllo centrale a permettere che la pratica del TA influenzi i meccanismi neurovegetativi.

Esso è costituito da due branche principali anatomicamente e funzionalmente distinte ma sinergiche: il sistema *simpatico* (o ortosimpatico) e il sistema *parasimpatico*.

Esiste anche una terza branca, il sistema enterico, che riguarda le funzioni fondamentali dell'apparato digerente. Tale sistema è per lo più indipendente dalle altre branche del sistema nervoso autonomo e gode di un'autonomia unica in tutto il sistema nervoso. Nonostante la sua potenziale autonomia nei confronti del SNC, quest'ultimo è però perfettamente in grado di modulare l'attività del primo con le sue efferenze parasimpatiche e ortosimpatiche.

SIMPATICO



- Elevata divergenza tra neuroni pre-gangliari e neuroni post-gangliari

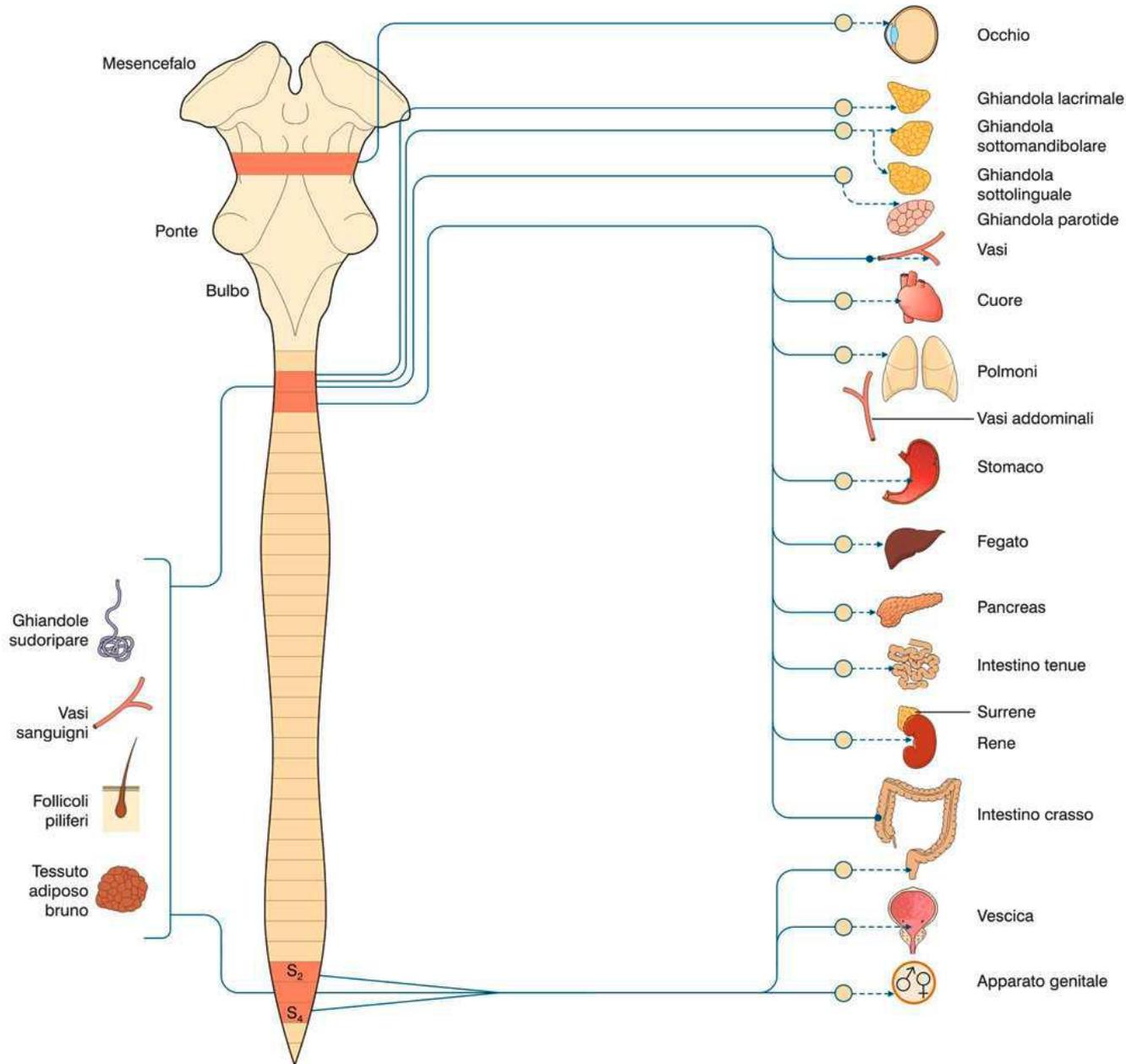


AZIONI
GENERALIZZATE

In questa diapositiva è riportata una rappresentazione schematica del sistema simpatico e di tutti gli organi che innerva. Per comprendere meglio lo schema occorre tener presente che la via efferente (= dal SNC agli organi innervati) del SNA è sempre costituita da due neuroni: un neurone pre-gangliare con il corpo cellulare nel SNC ed un neurone post-gangliare, con il corpo cellulare al di fuori di esso, in un ganglio o nella parete stessa del viscere innervato. Questo a differenza di quanto avviene nel SNP somatico, la cui via efferente è costituita da un neurone solo (il motoneurone spinale).

Dall'immagine si può osservare che le fibre del SNA simpatico partono a livello toraco-lombare del midollo spinale; inoltre, si apprezza bene che esiste un' elevata divergenza tra neuroni pre-gangliari e neuroni post-gangliari, i quali raggiungono diversi organi e possono in tal modo ottenere effetti generalizzati.

PARASIMPATICO (cranio-sacrale)



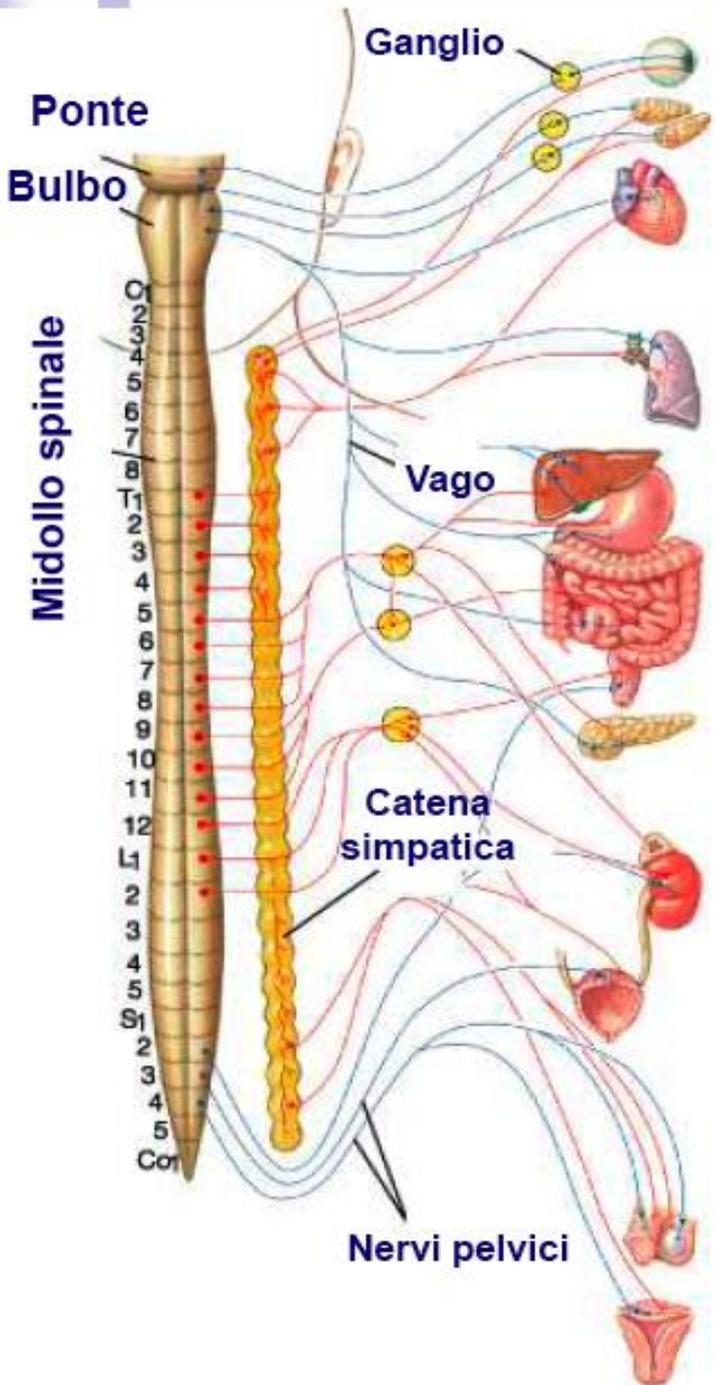
- Scarsa divergenza tra neuroni pre-gangliari e neuroni post-gangliari



AZIONI LOCALIZZATE E PIU' SPECIFICHE SUI VARI ORGANI "BERSAGLIO"

Nel SNA parasimpatico, invece, esiste una scarsa divergenza tra neuroni pre-gangliari e neuroni post-gangliari e gli effetti che ne risultano sono più localizzati e specifici sui vari organi “bersaglio”.

Come si può osservare in figura, le fibre di questo sistema partono a livello cranio-sacrale del midollo spinale.



	Parasimpatico	Simpatico
Pupilla	Costrizione	Dilatazione (α)
G. salivari	Secrezione acquosa	Secrezione muco+enzimi (α e $\beta 2$)
Cuore	Riduce frequenza	Aumenta frequenza e forza di contrazione ($\beta 1$)
Arteriole e vene		Costringe (α) (Adrenalina su $\beta 2$ dilata)
Polmoni	Broncocostrizione	Broncodilatazione (Adrenalina su $\beta 2$)
Tratto digerente	Aumenta motilità e secrezione	Diminuisce motilità e secrezione (α e $\beta 2$)
Pancreas endocrino	Stimola secrezione insulina	Inibisce secrezione di insulina (α)
Pancreas esocrino	Aumenta secrezione enzimatica	Diminuisce secrezione enzimatica (α)
Surrene		Secrezione di catecolamine
Rene		Aumenta secrezione di renina ($\beta 1$)
Vescica	Stimola la minzione	Inibisce la minzione (α e $\beta 2$)

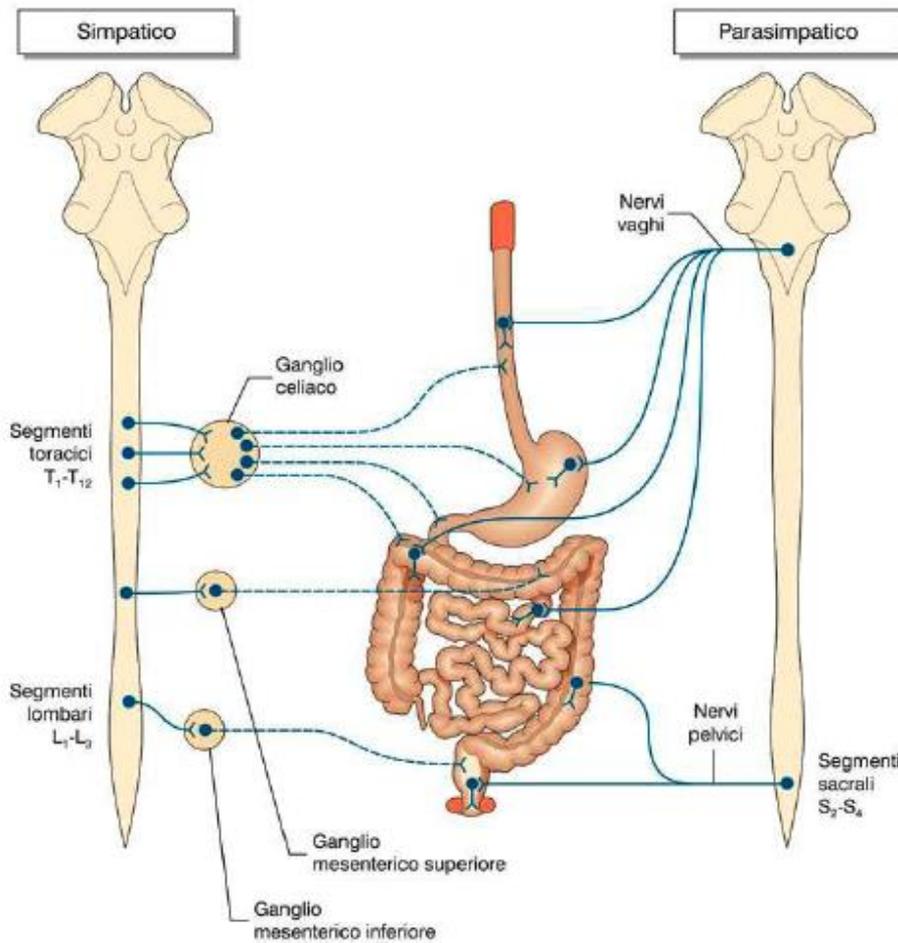
In questa diapositiva sono riassunti gli effetti dei due comparti del SNA (simpatico e parasimpatico) sui principali organi e apparati interni, e si può facilmente comprendere come essi agiscano in maniera diversa e spesso antagonista.

Normalmente sono tonicamente attivi, per cui è sufficiente la variazione del tono dell'uno o dell'altro a provocare le modificazioni funzionali degli organi controllati.

Ad esempio, a livello cardiaco, il parasimpatico diminuisce la frequenza cardiaca mentre il simpatico aumenta la frequenza e la forza di contrazione.

- I sistemi simpatico e parasimpatico agiscono su vari organi ed apparati in maniera diversa e spesso antagonista

- Normalmente sono tonicamente attivi, per cui è sufficiente la variazione del tono dell'uno o dell'altro a provocare le modificazioni funzionali degli organi controllati



Apparato digerente:
controllo funzioni motorie e secretorie

- parasimpatico → ↑ secrezione e attività contrattile pareti tubo digerente + ↓ attività contrattile sfinteri

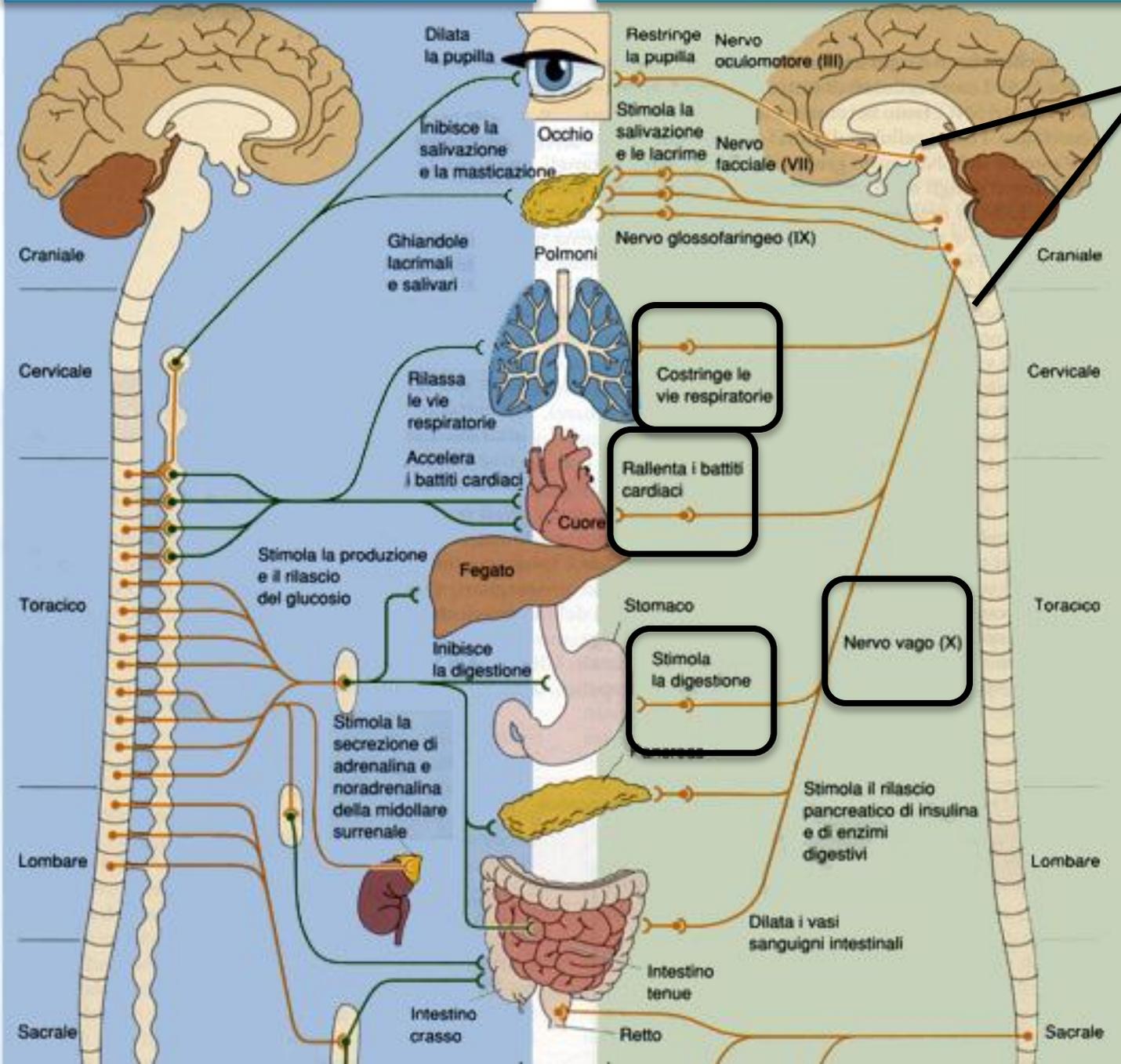
- simpatico → ↓ secrezioni e motilità + ↑ attività contrattile sfinteri

Come ulteriore esempio, possiamo considerare il controllo delle funzioni motorie ed escretorie dell'apparato digerente: mentre il simpatico diminuisce secrezioni e motilità e aumenta l'attività contrattile degli sfinteri, il parasimpatico aumenta la secrezione e l'attività contrattile delle pareti del tubo digerente (contribuendo così alla funzionalità digestiva) e allo stesso tempo riduce l'attività contrattile degli sfinteri.

SIMPATICO

PARASIMPATICO

TRONCO CEREBRALE



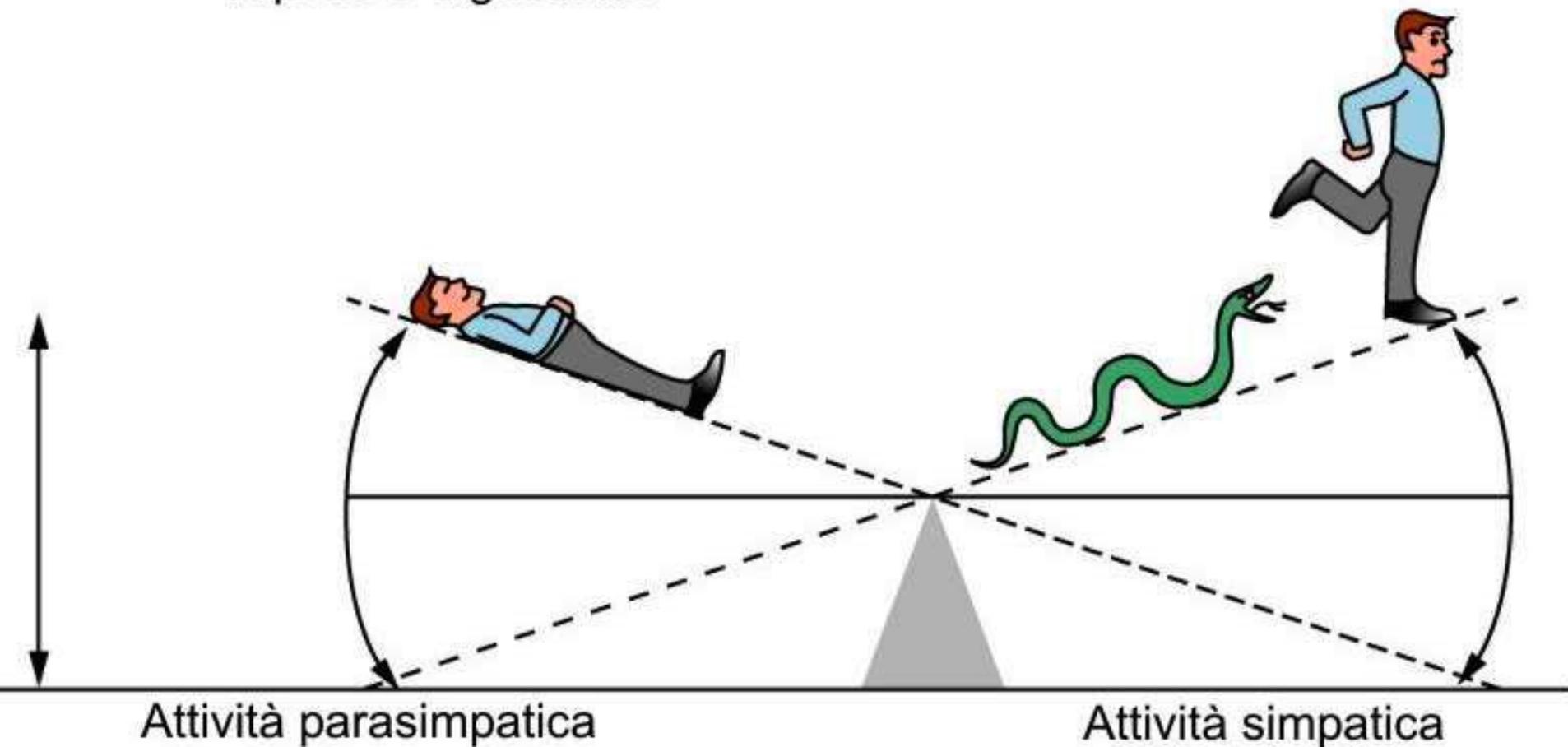
Qui vediamo una ulteriore rappresentazione dell'attività antagonista e sinergica dei due sistemi, la quale ci permette di vedere come le fibre parasimpatiche decorrono in molti nervi cranici, quali il nervo oculomotore, il nervo facciale, il nervo glossofaringeo e il nervo vago (decimo nervo cranico).

Quest'ultimo (uno dei nervi più lunghi) concorre all'innervazione viscerale di tutto il tratto digerente fino al colon discendente, del cuore e dei polmoni.

EQUILIBRIO OMEOSTATICO

Riposo e digestione

Lotta e fuga



In sintesi, sulla base degli effetti esercitati sui vari organi e apparati, possiamo attribuire al sistema simpatico un ruolo chiave nei processi attivi legati ad azioni e reazioni dell'organismo (come quelle di difesa, del tipo “attacco e fuga”), mentre al sistema parasimpatico un ruolo chiave nei processi passivi e di recupero energetico. Grazie alla loro azione sinergica, i due sistemi concorrono al mantenimento dell'omeostasi dell'organismo.



CONTROLLO DEL SNA

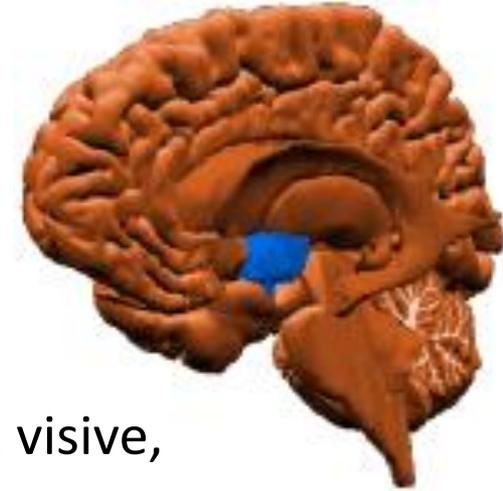
- Il SNA è controllato attraverso circuiti a feedback negativo (ad es. caldaia) per correggere eventuali alterazioni dell'omeostasi
- La componente afferente degli archi riflessi coinvolti nella regolazione è rappresentata da fibre afferenti all'interno di nervi autonomi, che trasportano informazioni concernenti l'ambiente interno
- Esistono meccanismi centrali di controllo e di integrazione delle funzioni vegetative e le regioni cerebrali coinvolte agiscono nella maggior parte dei casi attraverso **l'ipotalamo**, che proietta a vari nuclei vegetativi del **tronco dell'encefalo** e del midollo spinale

Per quanto riguarda il controllo del SNA da parte del SNC, esso avviene attraverso circuiti a feedback negativo, ossia circuiti che correggono alterazioni dell'omeostasi intervenendo sugli eventuali scarti o differenze tra i valori di riferimento ottimali (come la temperatura impostata nel termostato di una caldaia) e quelli reali rilevati. La componente afferente degli archi riflessi coinvolti nella regolazione è rappresentata da fibre afferenti all'interno di nervi autonomi, che trasportano informazioni concernenti l'ambiente interno.

Esistono meccanismi centrali di controllo e di integrazione delle funzioni vegetative e le regioni cerebrali coinvolte agiscono nella maggior parte dei casi attraverso l'ipotalamo, che proietta a vari nuclei vegetativi del tronco dell'encefalo (costituito da mesencefalo, ponte e bulbo, vedi diapositiva 12) e del midollo spinale.



IOTALAMO



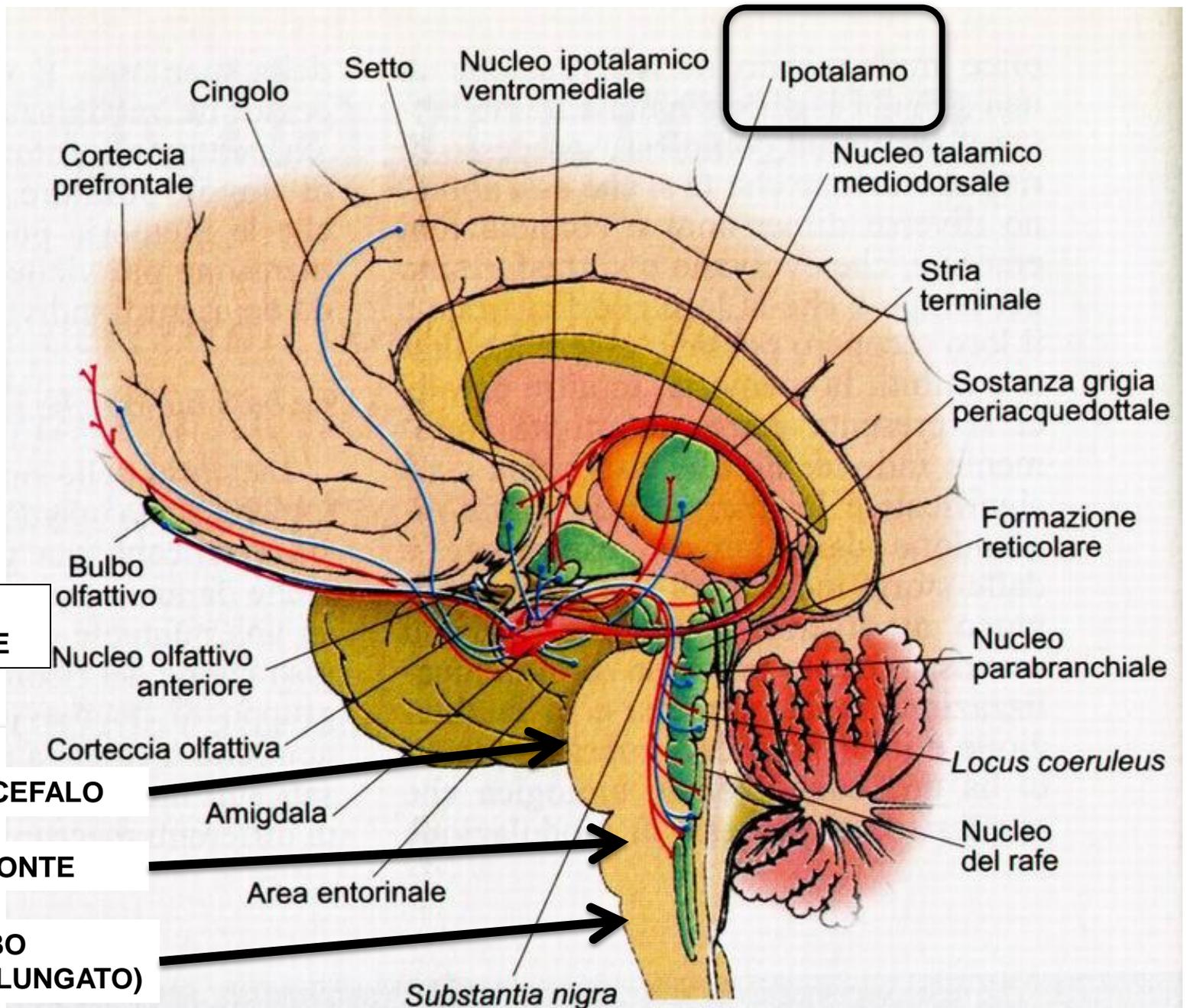
- Riceve segnali da tutto il corpo (informazioni viscerali, visive, termiche e dolorifiche)
- Comprende numerosi nuclei che attivano, controllano e integrano i meccanismi autonomici periferici, l'attività endocrina e molte funzioni somatiche come la termoregolazione, l'equilibrio idro-salino, il sonno e l'assunzione di cibo
- Informazioni interne + periferiche confrontate con valori di riferimento: risposte finalizzate a mantenere l'omeostasi (temperatura corporea, pressione del sangue, equilibrio idrico-salino, metabolismo energetico)
- E' responsabile dell'attivazione delle risposte vegetative dell'organismo in relazione a stimoli emotigeni

L'ipotalamo, localizzato in profondità all'interno del cervello (vedi diapositiva successiva), costituisce la parte ventrale (ossia inferiore) del diencefalo. Esso riceve segnali da tutto il corpo (informazioni viscerali, visive, termiche e dolorifiche) e comprende numerosi nuclei che attivano, controllano e integrano i meccanismi autonomici periferici, l'attività endocrina e molte funzioni somatiche come la termoregolazione, l'equilibrio idro-salino, il sonno e l'assunzione di cibo.

Come dicevamo nella diapositiva precedente, le informazioni interne e quelle periferiche vengono confrontate con valori di riferimento in modo da mettere in atto risposte finalizzate a mantenere l'omeostasi (ad aggiustare la temperatura corporea, la pressione del sangue, l'equilibrio idrico-salino, il metabolismo energetico...)

L'ipotalamo è una struttura fondamentale anche perché responsabile dell'attivazione delle risposte vegetative dell'organismo in relazione a stimoli emotigeni.

L'ipotalamo è in grado di controllare emozioni, stati d'animo e umore, nonché il comportamento sessuale, grazie alla connessione anatomica con il talamo e il sistema limbico.



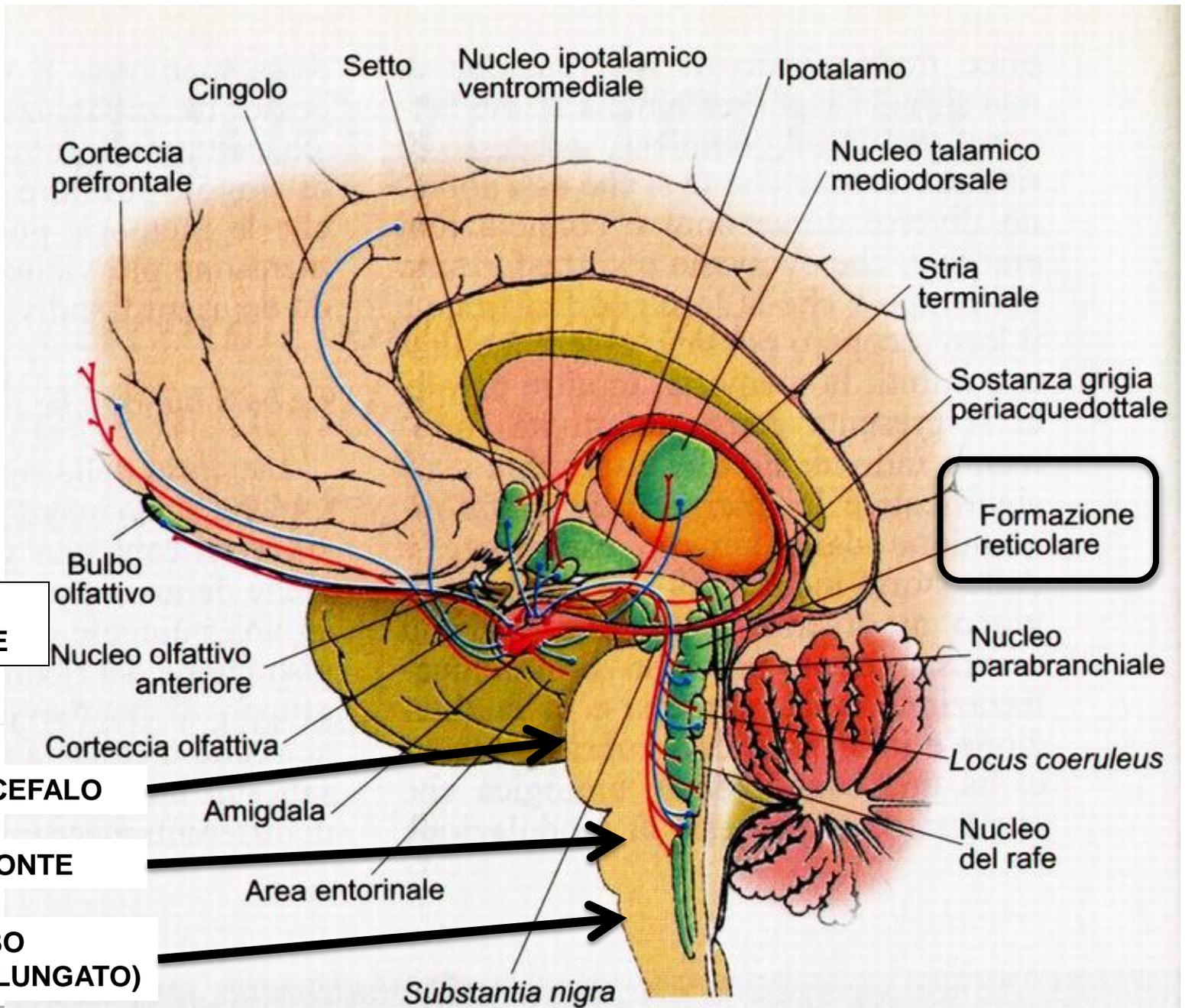
Questa diapositiva mostra la posizione dell'ipotalamo rispetto alle altre strutture cerebrali.



I POTALAMO E SNA

- Classici studi di stimolazione nell'animale hanno dimostrato che:
 - l'ipotalamo postero-laterale media le risposte simpatiche di attacco-fuga
 - **l'ipotalamo anteriore** media risposte riconducibili ad azioni parasimpatiche = funzioni di riposo, riparatorie, ricostitutive
 - Condizioni simili a quelle del sonno fisiologico
- Durante il TA, per la riduzione dei segnali esteroceettivi, propriocettivi e interoceettivi, disimpegno della porzione ipotalamica posteriore e impegno di quella anteriore con funzioni trofotrope e antistress

Classici studi di stimolazione nell'animale hanno dimostrato che l'ipotalamo postero-laterale media le risposte simpatiche di attacco-fuga, mentre l'ipotalamo anteriore media risposte riconducibili ad azioni parasimpatiche, ossia funzioni di riposo, riparatorie e ricostitutive, simili a quelle del sonno fisiologico. Durante il TA, per la riduzione dei segnali esteroceettivi, propriocettivi e interoceettivi, si ha un disimpegno della porzione ipotalamica posteriore e un impegno di quella anteriore con funzioni trofotrope e antistress.



Oltre all'ipotalamo, occorre ricordare un' altra complessa struttura, questa volta localizzata nel tronco dell'encefalo, ossia la Formazione Reticolare Ascendente (FRA).



FORMAZIONE RETICOLARE

ASCENDENTE (FRA)

- Costituita da un aggregato diffuso di neuroni e fibre nervose, che spesso non consente di identificare aggregati nucleari discreti (ruolo funzionale in parte ancora incerto)
- Attualmente, sulla base delle sue efferenze ed afferenze, di dati elettrofisiologici e neurologici, si ritiene coinvolta nel controllo e nella **modulazione** di molte funzioni del SNA, tra cui quelle respiratorie, cardiocircolatorie e gastrointestinali, nella modulazione di riflessi muscolari mediati dai nervi cranici, nella modulazione della nocicezione, nella regolazione degli stati di coscienza e dei ritmi sonno-veglia
- Durante il TA, per la riduzione dei segnali esteroceettivi, propriocettivi e interoceettivi, la FRA cessa di mandare segnali attivanti di allarme/vigilanza alla corteccia
- Contribuisce al disimpegno della porzione ipotalamica posteriore e impegno di quella anteriore con funzioni trofotrope e antistress

Essa è costituita da un aggregato diffuso di neuroni e fibre nervose, il cui ruolo funzionale in parte è ancora incerto. Sulla base delle sue efferenze ed afferenze, di dati elettrofisiologici e neurologici, attualmente, si ritiene chela FRA sia coinvolta nel controllo e nella modulazione di molte funzioni del SNA, tra cui quelle respiratorie, cardiocircolatorie e gastrointestinali, nella modulazione di riflessi muscolari mediati dai nervi cranici, nella modulazione della nocicezione, nella regolazione degli stati di coscienza e dei ritmi sonno-veglia.

Per tale motivo assume particolare rilevanza rispetto alle basi neurofisiologiche del TA.

Durante il TA, per la riduzione dei segnali esterocettivi, propriocettivi e interocettivi, la FRA cessa di mandare segnali attivanti di allarme/vigilanza alla corteccia e contribuisce al disimpegno della porzione ipotalamica posteriore e all'impegno di quella anteriore con funzioni trofotrope e antistress.



CONTROLLO DEL SNA

- Il SNA è controllato attraverso circuiti a feedback negativo per correggere eventuali alterazioni dell'omeostasi
- La componente afferente degli archi riflessi coinvolti nella regolazione è rappresentata da fibre afferenti all'interno di nervi autonomi, che trasportano informazioni concernenti l'ambiente interno
- Esistono meccanismi centrali di controllo e di integrazione delle funzioni vegetative e **le regioni cerebrali coinvolte** agiscono nella maggior parte dei casi attraverso l'ipotalamo, che proietta a vari nuclei vegetativi del troncoencefalo e del midollo spinale

Dunque fino ad ora abbiamo parlato del SNA e del suo controllo da parte del SNC attraverso l'ipotalamo e i vari nuclei vegetativi del tronco dell'encefalo (in particolare della formazione reticolare ascendente), ma salendo più in alto nella gerarchia vediamo ora quali sono le regioni cerebrali coinvolte in questi meccanismi centrali di controllo e integrazione delle funzioni vegetative. In tal modo, completeremo il viaggio iniziato dal basso e dal sistema nervoso periferico (in particolare quello autonomo o vegetativo) arrivando al livello più elevato del SNC, ossia alle rappresentazioni corporee presenti in corteccia.



RAPPRESENTAZIONI CEREBRALI DEL CORPO

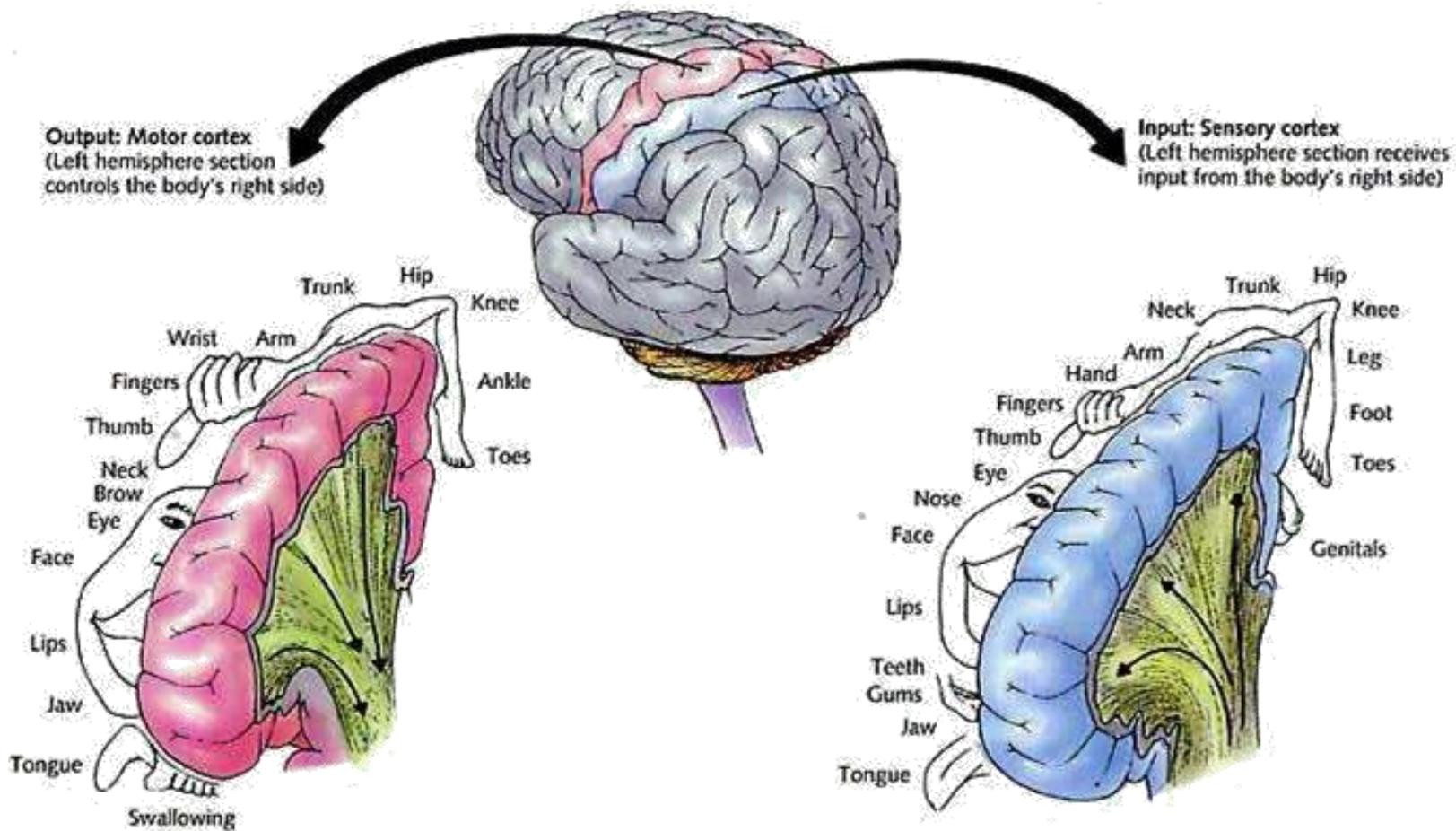
- Esistono rappresentazioni cerebrali corporee di primo e di secondo ordine
- Quelle di primo ordine (che coinvolgono strutture come il ponte, la corteccia somatosensoriale primaria e l'insula posteriore-dorsale) sono implicate nella *rappresentazione non consapevole dei cambiamenti omeostatici del corpo*
- Quelle di secondo ordine (che coinvolgono strutture come la corteccia cingolata, la corteccia orbitofrontale e l'insula anteriore) *rappresentano in modo consapevole i cambiamenti interni* (Craig, 2003; Critchley, 2005).

A parte i meccanismi attenzionali che sono sempre coinvolti quando svolgiamo un compito o un allenamento e che possono essere particolarmente rilevanti in una fase iniziale della pratica del TA (e di cui parleremo in parte nella sezione dedicata agli spunti derivanti dalla recente ricerca neuroscientifica), riteniamo utile qui riferirci invece a come il nostro corpo è rappresentato a livello cerebrale.

Possiamo dire che esistono rappresentazioni cerebrali corporee di primo e di secondo ordine. Quelle di primo ordine (che coinvolgono strutture come il ponte, la corteccia somatosensoriale primaria e l' insula posteriore-dorsale) sono implicate nella *rappresentazione non consapevole dei cambiamenti omeostatici del corpo*.

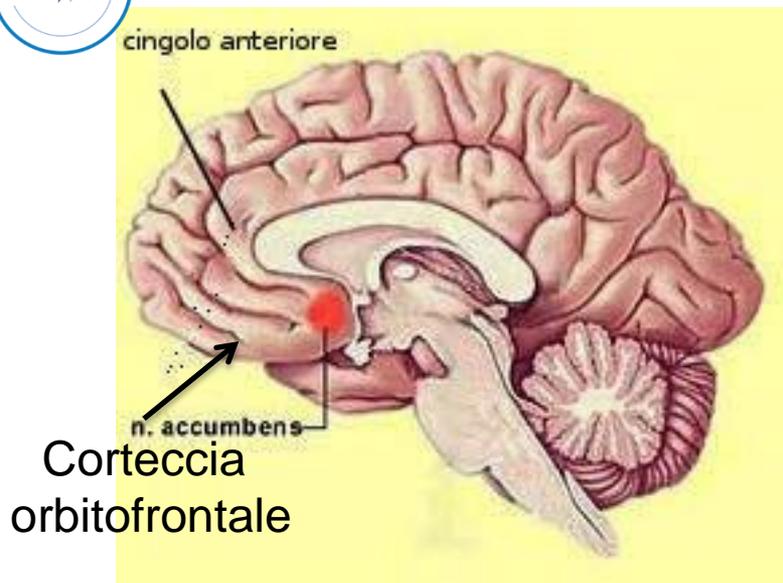
Quelle di secondo ordine (che coinvolgono strutture come la corteccia cingolata, la corteccia orbitofrontale e l' insula anteriore), invece, *rappresentano in modo consapevole i cambiamenti interni* (Craig, 2003; Critchley, 2005).

RAPPRESENTAZIONI SENSORIMOTORIE



Questa diapositiva mostra le rappresentazioni somatotopiche di base, quella somatosensoriale a destra (in quello che è noto come homunculus sensoriale all'interno della corteccia somatosensoriale primaria o S1) e quella motoria a sinistra (in quello che è noto come homunculus motorio nella corteccia motoria primaria o M1).

Il termine somatotopico indica che il corpo (soma) é rappresentato in modo spazialmente organizzato (topos) secondo una topografia che vede zone vicine del corpo rappresentate vicine in corteccia.



Corteccia orbitofrontale

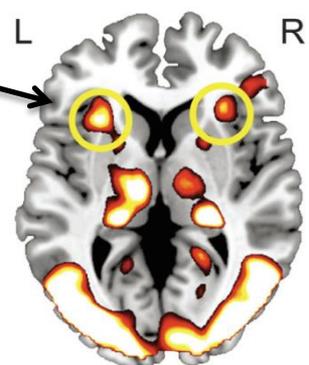
Cingolo anteriore

Insula anteriore

AI

L

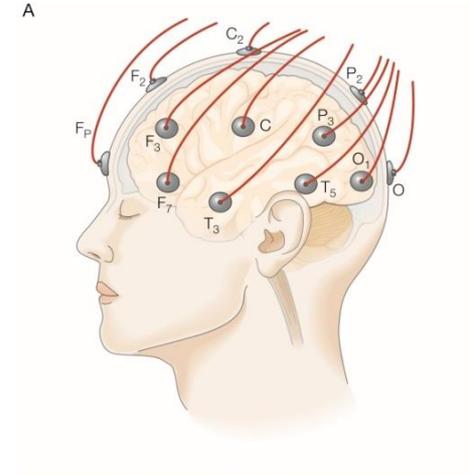
R



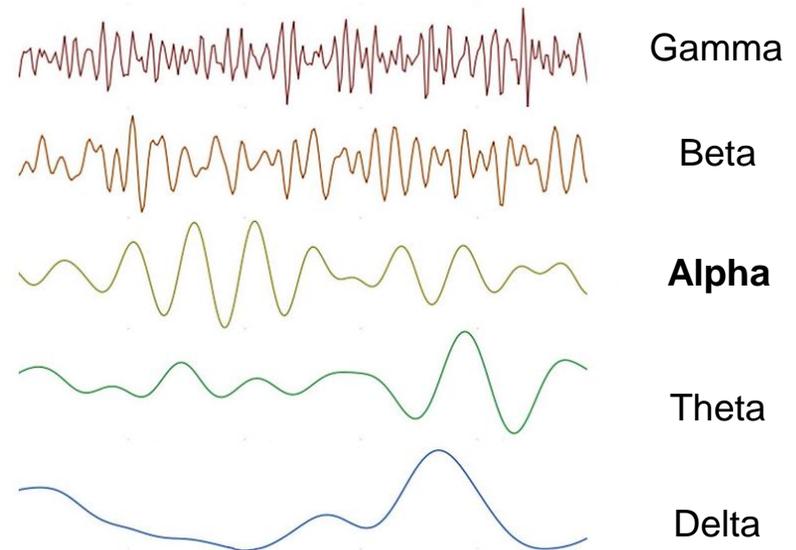
- L'insula anteriore è considerata critica e necessaria per la consapevolezza corporea ed emotiva.

Questa diapositiva, invece, mostra le rappresentazioni corporee di secondo ordine, ossia di livello più elevato. Tra le varie cortecce indicate all'interno del lobo frontale, quella dell'insula anteriore è considerata particolarmente critica e necessaria per la consapevolezza corporea ed emotiva.

CORRELATI PSICOFISIOLOGICI DEL TRAINING AUTOGENO



- Aumento di vari indici (picco ecc) EEG nella banda delle onde alfa (oscillazioni neurali nella frequenza lenta che va da 7 a 13 Hz)
- Aumento della coerenza cardiaca (grado di ordine nelle oscillazioni degli intervalli del ritmo cardiaco)
(Kim et al., 2013)



Dopo aver visto quali sono le basi neuro-psico-fisiologiche del TA, ora passiamo brevemente in rassegna quali sono i suoi principali effetti o correlati a livello neuro-psico-fisiologico.

Molto recentemente è stata registrata l'attività cerebrale (mediante EEG) e cardiaca durante la pratica del TA, in persone che avevano effettuato un corso base della durata di 8 settimane (Kim et al., 2013).

Gli autori hanno descritto un significativo aumento di vari indici (picco ecc) EEG nella banda delle onde alfa (oscillazioni neurali nella frequenza lenta che va da 7 a 13 Hz) ed un aumento della coerenza cardiaca (grado di ordine nelle oscillazioni degli intervalli del ritmo cardiaco).

Le onde alfa rappresentano il grado dello stato di rilassamento (ad esempio compaiono non appena socchiudiamo gli occhi) e di quanto un soggetto è immerso in uno stato meditativo. Inoltre un'alta potenza alfa a riposo sembra permettere un miglior filtraggio attentivo (attenzione focalizzata).



CORRELATI PSICOFISIOLOGICI DEL TRAINING AUTOGENO

- L' aumento di coerenza cardiaca e quello dell'attività alfa cerebrale correlano positivamente tra loro (all'aumentare dell'uno aumenta l' altro), i due segnali appaiono sincronizzarsi durante il training autogeno
- Dimostrazione dell'interazione tra attività centrali e periferiche
- Anche altri studi hanno osservato una sincronizzazione tra segnali cardiaci e segnali cerebrali (ad es. tra frequenza cardiaca e segnale di risonanza magnetica funzionale nella regione del cingolo anteriore) durante stati meditativi

E' molto importante sottolineare che in questo studio l'aumento di coerenza cardiaca e quello dell'attività alfa cerebrale sono risultati correlare positivamente tra loro (all'aumentare dell'uno aumentava l'altro). I due segnali, dunque, appaiono sincronizzarsi durante il training autogeno e ciò è una chiara dimostrazione dell'interazione tra l'attività del sistema nervoso centrale e quella del sistema nervoso periferico.

Sulla base dei loro risultati Kim e collaboratori (2013) hanno suggerito che il Training Autogeno aiuti nel recupero dell'omeostasi all'interno del nostro corpo aumentando la coerenza cardiaca, l'attività nelle bande alfa e migliorando la relazione tra questi segnali.

Anche altri studi hanno osservato una sincronizzazione tra segnali cardiaci e segnali cerebrali (ad es. tra frequenza cardiaca e segnale di risonanza magnetica funzionale nella regione del cingolo anteriore) durante stati meditativi.



CORRELATI PSICOFISIOLOGICI DEL TRAINING AUTOGENO

- Oltre alla coerenza, aumenta anche la variabilità del ritmo cardiaco (Heart Rate Variability: HRV) (Miu et al., 2009)
- HRV come marker dell'attività vagale parasimpatica
- Bassa HRV correlata a condizioni disfunzionali (stress, depressione, ridotto arousal sessuale....)
- Recente descrizione di aumento di arousal sessuale oggettivo e soggettivo in seguito ad una sessione di TA (Stanton & Meston, 2017)

Oltre alla coerenza cardiaca, aumenta anche la variabilità del ritmo cardiaco (Heart Rate Variability: HRV) (Miu et al., 2009).

In particolare, l'HRV sembra rappresentare un marker dell'attività vagale parasimpatica ed è noto che in condizioni disfunzionali (stress, depressione, ridotto arousal sessuale....) si registra una bassa HRV.

Un altro effetto psicofisiologico del TA che è stato descritto di recente è l'aumento di arousal sessuale sia oggettivo che soggettivo in seguito ad una sessione di TA (Stanton & Meston, 2016).



Efficacia del TA

- Review su studi controllati
 - Kanji & Ernst 2000
 - Manzoni et al., 2008
- Efficacia su ansia (Effetti positivi su vari altri domini: sonno, HRV....)

Per quanto concerne l'efficacia clinica del TA, sono disponibili due rassegne su studi controllati (ossia studi condotti secondo canoni scientifici che permettono di attribuire efficacia all'intervento, come ad esempio l'uso di gruppi di controllo ecc).

Entrambe le rassegne (Kanji & Ernst 2000; Manzoni et al., 2008) riportano una efficacia clinica del TA rispetto ai disturbi d'ansia.

Sono poi stati descritti effetti positivi su vari altri domini, come il sonno e quelli riportati nella diapositiva precedente (HRV, arousal sessuale).



Spunti di riflessione dalla più recente ricerca scientifica

- Attività cerebrale e connettività funzionale a riposo (resting-state) (= architettura cerebrale intrinseca)
- Default Mode Network (DMN)
- Networks anticorrelati (DMN vs. sistema attenzionale)
- Plasticità delle resting-state networks e cambiamenti in seguito a training

Dopo aver trattato le basi e i correlati (effetti) neuro-psico-fisiologici del TA secondo un approccio standard, appare interessante tenere in considerazione anche alcune recenti acquisizioni della ricerca neuroscientifica, che possono costituire spunti di riflessione e approfondimento.

Parleremo dell'attività cerebrale nello stato di riposo e in particolare di un sistema (network o rete) cerebrale molto rilevante per l'argomento in questione, ossia il Default Mode Network (o network cerebrale di default), e della sua relazione con il sistema attenzionale. Infine, vedremo come le reti neurali a riposo sono plastiche e cambiano in seguito a training.



Connettività funzionale (FC) a riposo

- Le fluttuazioni del segnale BOLD spontanee a riposo (resting state) non sono casuali ma coerenti con specifici networks funzionalmente definiti (linguaggio, memoria, attenzione, ecc ecc)
- Sistemi funzionali definiti da paradigmi task-related sono temporalmente correlati anche a riposo
- Architettura cerebrale intrinseca, predittiva del futuro comportamento (ad es. predisposizione ad apprendere, ecc) (ad es. Baldassarre et al., 2012)

Mediante l'utilizzo della risonanza magnetica funzionale (fMRI) sono state registrate a riposo (resting state) delle fluttuazioni lente del segnale BOLD (da Blood Oxygenation Level Dependent = segnale dipendente dal livello di ossigenazione sanguigna).

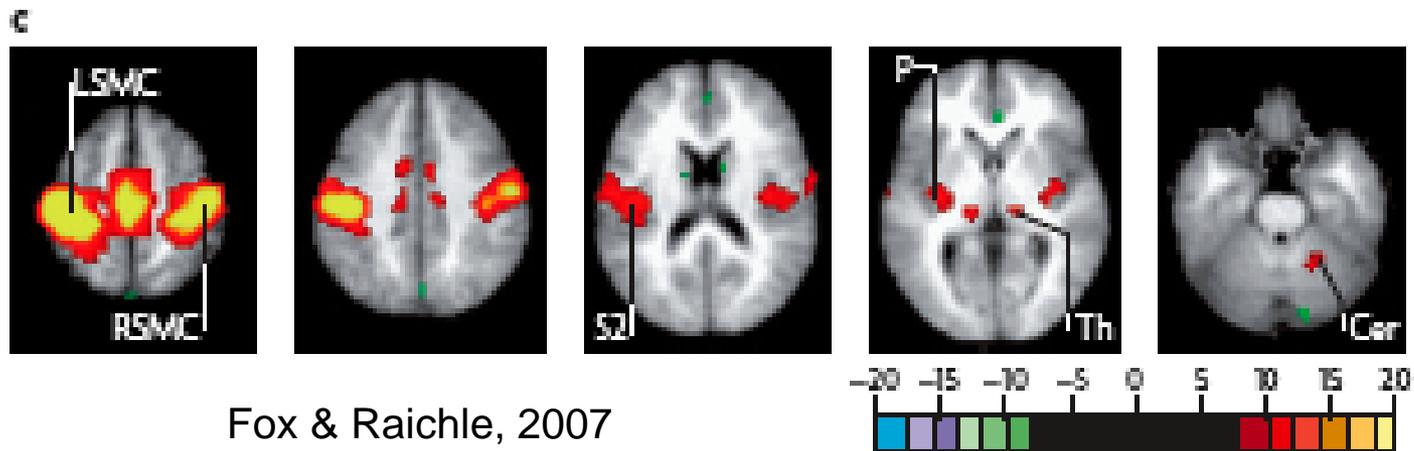
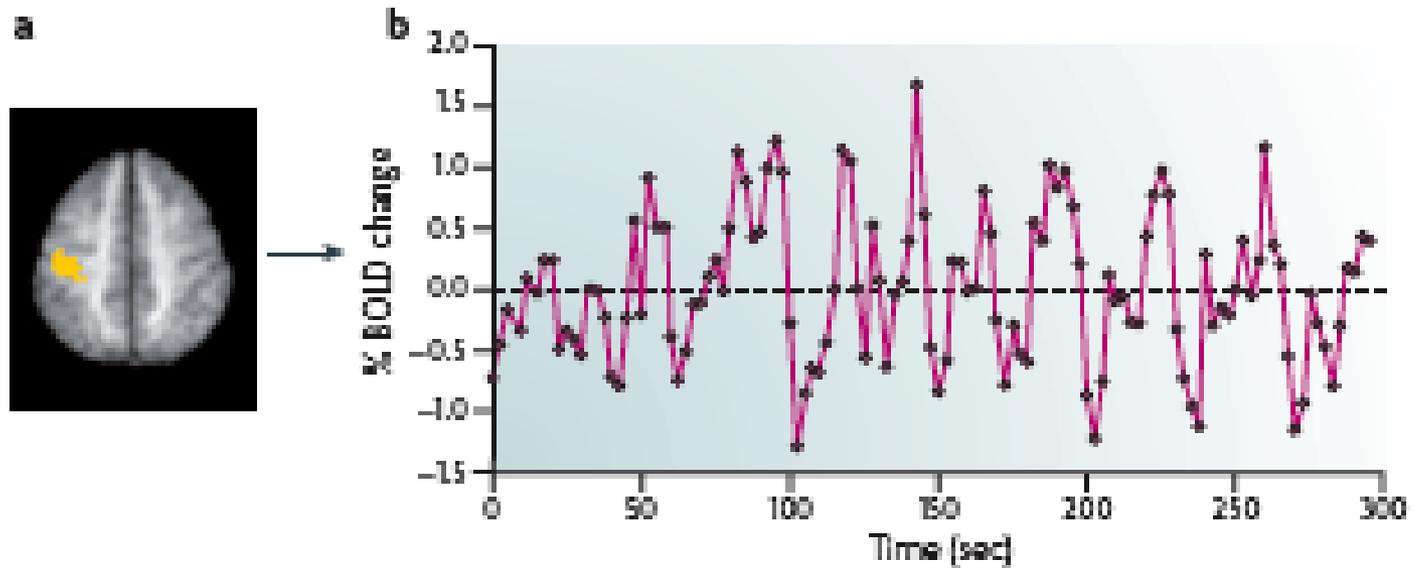
Queste fluttuazioni non sono casuali, bensì ci sono gruppi di regioni il cui segnale è correlato nel tempo (= fluttuano insieme).

Il termine che si usa per riferirsi a tale correlazione temporale è Connettività Funzionale (FC da Functional Connectivity), la quale indica proprio un legame, una connessione di tipo funzionale tra due o più regioni (la connettività strutturale invece indica la connessione anatomica tra regioni attraverso i fasci di sostanza bianca).

I gruppi di regioni che mostrano un segnale BOLD correlato nel tempo sono coerenti con specifici networks funzionalmente definiti (ad esempio il network sensorimotorio, quello del linguaggio, memoria, attenzione, ecc ecc). In altre parole, anche quando non siamo impegnati in particolari compiti cognitivi, il nostro cervello è intrinsecamente organizzato in sistemi funzionali distinti, che corrispondono a quelli che vediamo attivarsi mentre svolgiamo particolari compiti.

Esiste dunque una architettura cerebrale intrinseca, la quale non solo cambia con l'esperienza, come vedremo, ma è anche predittiva del futuro comportamento. Ad esempio, è stato visto che le persone con una maggiore connettività funzionale tra le regioni visive del lobo occipitale, riescono ad apprendere più rapidamente a riconoscere un target visivo tra tanti distrattori (un tipico compito di apprendimento percettivo; ad esempio, riconoscere una T rovesciata tra tante T con diversi orientamenti, quando tutte le T vengono presentate rapidamente).

Connettività funzionale (FC) a riposo

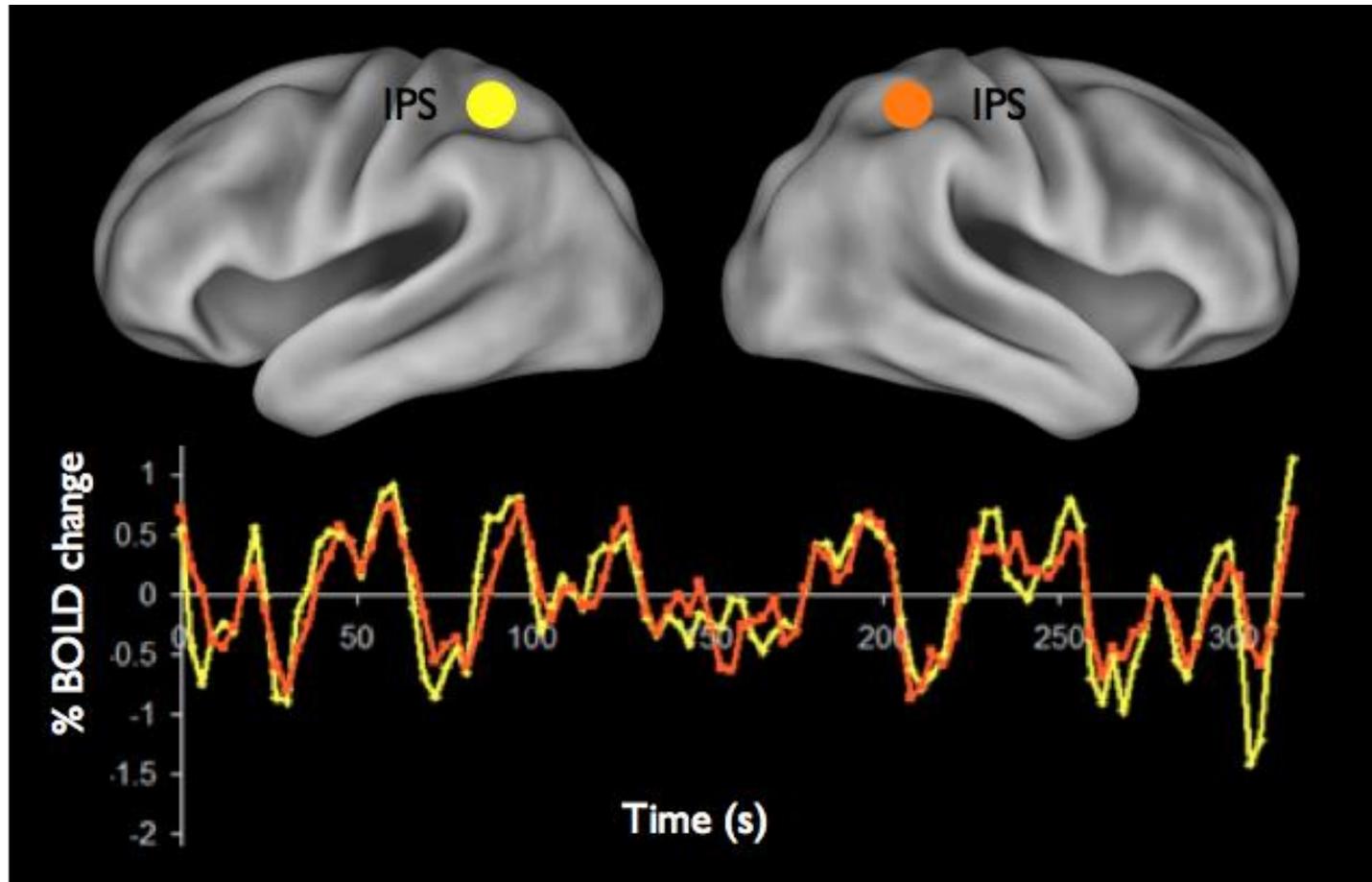


Fox & Raichle, 2007

In questa diapositiva vediamo la classica dimostrazione della connettività funzionale a riposo all'interno del sistema sensorimotorio.

Partendo dalla regione sensorimotoria primaria del solco centrale dell'emisfero sinistro (a), vediamo infatti che il suo segnale BOLD (b) appare correlato nel tempo a quello registrato da una serie di altre regioni sensorimotorie (c), in primis la corteccia sensorimotoria primaria controlaterale, poi le cortecce premotorie laterali e supplementari motorie mediali, il talamo bilaterale e il cervelletto controlaterale.

Connettività funzionale nel sistema attenzionale dorsale (DAN)

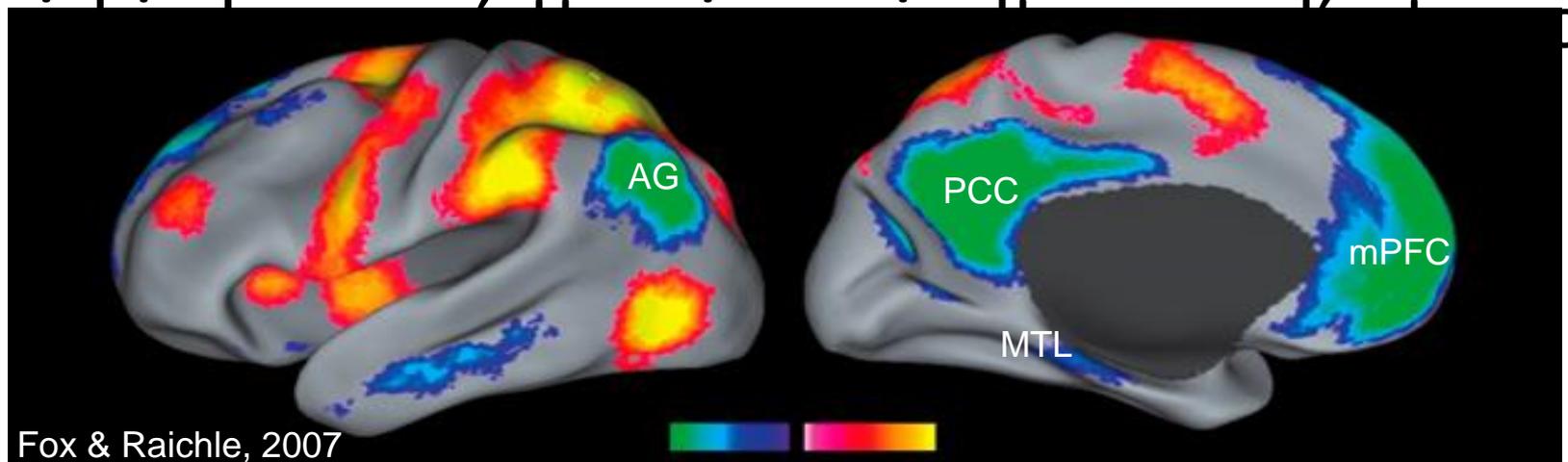


**Adapted from He et al., 2007 Neuron; 2007 Curr Opin Neurol;
Fox et al., 2005; 2006 PNAS**



Un network cerebrale di default (Default Mode Network or DMN)

- Comprende **regioni medial**i (corteccia cingolata posteriore o PCC, e prefrontale mediale o mPFC) e il giro angolare (AG), ed e' particolarmente implicato nella cognizione **self-based**, rivolta verso l'interno, e deattivato durante compiti che





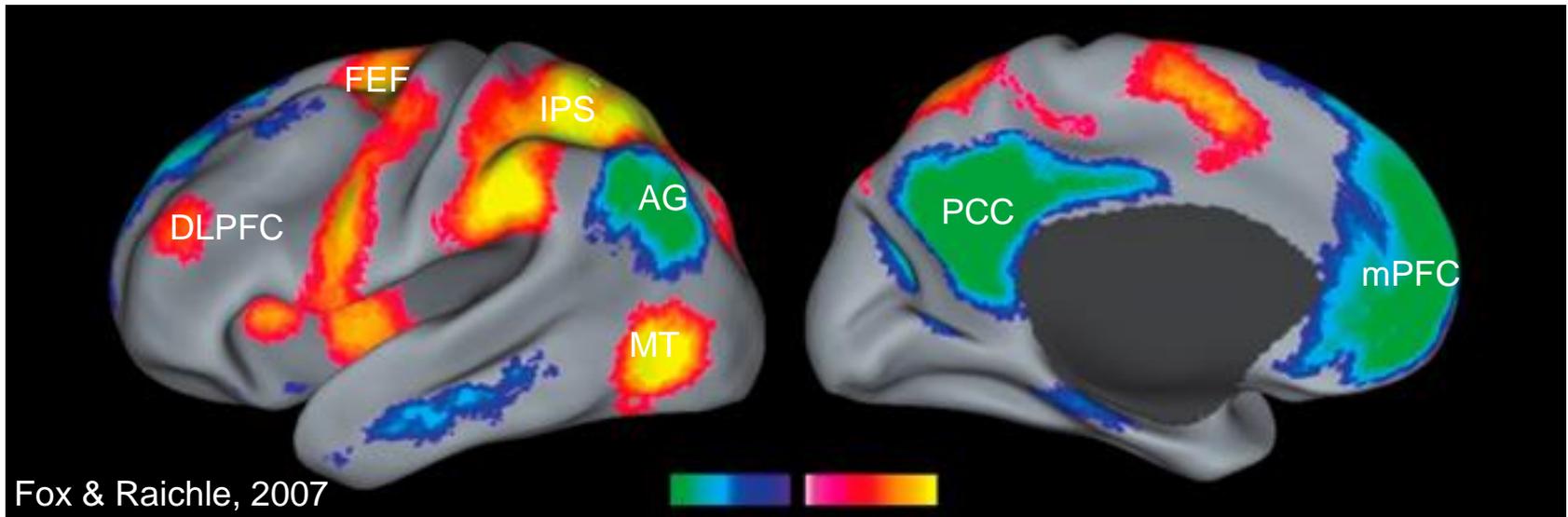
Il network cerebrale di default

Thirty years of brain imaging research has converged to define the brain's default network—a novel and only recently appreciated brain system that participates in internal modes of cognition. Here we synthesize past observations to provide strong evidence that the default network is a specific, anatomically defined brain system preferentially active when individuals are not focused on the external environment. Analysis of connectional anatomy in the monkey supports the presence of an interconnected brain system. Providing insight into function, the default network is active when individuals are engaged in internally focused tasks including autobiographical memory retrieval, envisioning the future, and conceiving the perspectives of others. Probing the functional anatomy of the network in detail reveals that it is best understood as multiple interacting subsystems. The medial temporal lobe subsystem provides information from prior experiences in the form of memories and associations that are the building blocks of mental simulation. The medial prefrontal subsystem facilitates the flexible use of this information during the construction of self-relevant mental simulations. These two subsystems converge on important nodes of integration including the posterior cingulate cortex. The implications of these functional and anatomical observations are discussed in relation to possible adaptive roles of the default network for using past experiences to plan for the future, navigate social interactions, and maximize the utility of moments when we are not otherwise engaged by the external world. We conclude by discussing the relevance of the default network for understanding mental disorders including autism, schizophrenia, and Alzheimer's disease.

Come si legge in questa importante rassegna sul sistema di default, esso è attivo quando le persone sono impegnate in compiti che focalizzano l'attenzione verso l'interno, come il richiamo dalla memoria autobiografica, l'immaginazione del futuro o la presa di prospettiva altrui.

Si tratta in gran parte di simulazioni mentali, quindi torniamo ad un concetto che abbiamo incontrato all'inizio del nostro percorso. E' interessante notare che il DMN potrebbe avere ruoli adattativi di usare le passate esperienze per pianificare il futuro, relazionarsi con gli altri, ma anche massimizzare l'utilità dei momenti quando non siamo coinvolti dal mondo esterno.

Default Mode Network e anti-correlazione intrinseca



- Nello stato di riposo esiste una anti-correlazione (ie, mentre uno si attiva, l'altro si deattiva in maniera correlata) tra:
 - Regioni del DMN, deattivate durante i compiti (regioni in colori freddi blu-verde) (sistema rivolto all' interno)
 - Regioni attive durante compiti di attenzione e memoria di lavoro (regioni in colori caldi giallo-rosso) (sistema rivolto all' esterno)

Ma quale è la relazione tra il DMN e gli altri sistemi?

Nello stato di riposo è oramai acclarato che esiste una anti-correlazione (ossia, mentre il segnale di un sistema sale, l'altro scende in maniera correlata) tra il DMN e il sistema attenzionale dorsale.

La figura mostra che durante l'esecuzione di compiti che richiedono attenzione verso l'esterno, le aree del sistema attenzionale sono attivate (in figura con colori caldi giallo-rosso) mentre le regioni del DMN sono deattivate (in figura con colori freddi blu-verde).

Viceversa durante l'esecuzione di compiti che richiedono attenzione verso l'interno (come il richiamo dalla memoria autobiografica, ecc).



CORRELATI CEREBRALI DEL TRAINING “MEDITATIVO”

- E' stato dimostrato che il training intensivo in diversi ambiti (apprendimento percettivo, motorio, ecc) cambia l'attività cerebrale a riposo in modo funzionale, modificando i circuiti implicati nel compito (rendendoli ad esempio meno dipendenti dall'attenzione volontaria e più automatici) e la loro connettività funzionale con il circuito di default (DMN)
- Di recente, mediante la registrazione dell'attività cerebrale in fMRI, si è visto che durante la meditazione focalizzata aumenta l'anti-correlazione tra il sistema rivolto all'interno e quello rivolto all'esterno. Il contrario avviene con un tipo di meditazione non-duale in cui si dice di prestare attenzione in egual misura all'interno e all'esterno (Josipovic et al., 2012)
- Il training autogeno è più assimilabile alla meditazione focalizzata che a quella non-duale, quindi ci si aspetta un **aumento dell'anti-correlazione durante la sua pratica...**

E' molto interessante a tal proposito ricordare che il training intensivo in diversi ambiti (apprendimento percettivo, motorio, ecc) cambia l'attività cerebrale a riposo in modo funzionale, modificando i circuiti implicati nel compito (rendendoli ad esempio meno dipendenti dall'attenzione volontaria e più automatici) e la loro connettività funzionale con il circuito di default (DMN).

Di recente, alcuni autori (Josipovic et al., 2012), mediante la registrazione dell'attività cerebrale in fMRI, hanno osservato un aumento dell'anti-correlazione tra il sistema rivolto all'interno e quello rivolto all'esterno durante la meditazione focalizzata. Il contrario è invece avvenuto con un tipo di meditazione non-duale in cui si diceva di prestare attenzione in egual misura all'interno e all'esterno.

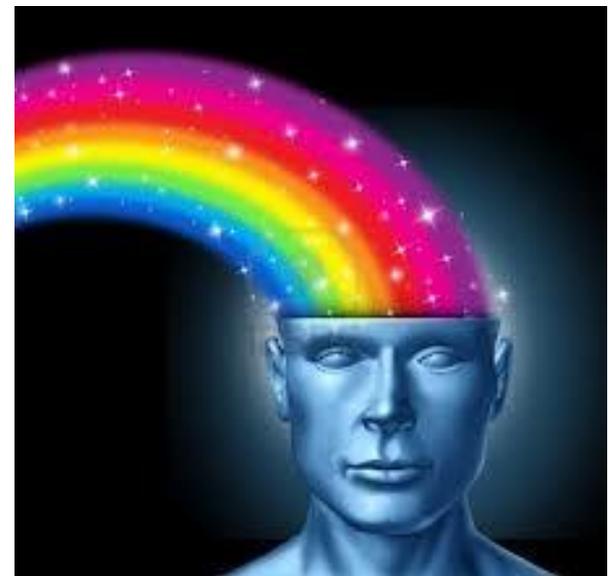
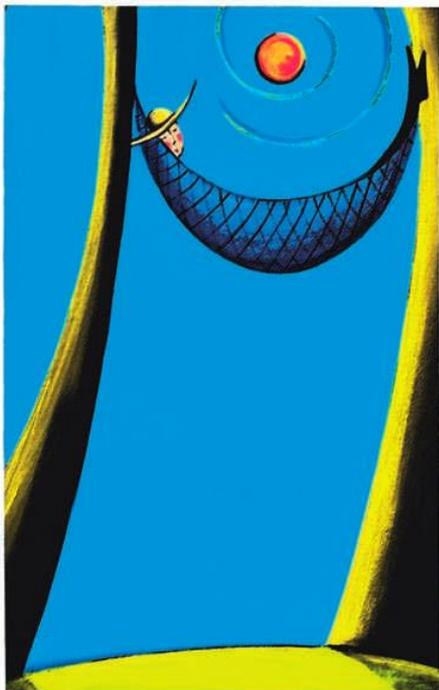
Il Training Autogeno è più assimilabile alla meditazione focalizzata che a quella non-duale, quindi ci si può aspettare un aumento dell'anti-correlazione durante la sua pratica.

La ricerca futura potrà testare tale ipotesi e verificare che, oltre alle modifiche riguardanti l'equilibrio omeostatico neurovegetativo, la pratica del TA porti anche ad un cambiamento dell'architettura cerebrale intrinseca, massimizzando in senso adattivo l'interdipendenza tra il sistema rivolto verso l'interno (verso il proprio corpo e i segnali da esso derivanti) e quello rivolto verso l'esterno.



Con il Training Autogeno “ci si allena a non allenarsi” (Masi G.)

Possiamo suggerire che “ci si allena a non allenarsi...verso l'esterno”



Buon allenamento...

Terminiamo il nostro percorso citando G. Masi, secondo il quale con il Training Autogeno:

“ci si allena a non allenarsi”, e suggerendo di modificare la frase così:
“ci si allena a non allenarsi...verso l'esterno”.

Bibliografia

- Baldassarre A, Lewis C, Committeri G, Snyder AZ, Romani GL, Corbetta M. (2012) Individual variability in functional connectivity predicts performance of a perceptual task. PNAS 109(9):3516-21
- [Buckner R](#), [Andrews-Hanna JR](#), [Schacter DL](#) (2008) The brain's default network: anatomy, function, and relevance to disease. Ann NY Acad Sci 1124:1-38
- Calì G, Ambrosini E, Picconi L, Mehling WE, Committeri G. (2015) [Investigating the relationship between interoceptive accuracy, interoceptive awareness, and emotional susceptibility](#). Front Psychol 6:1202
- Craig AD (2002) [How do you feel? Interoception: the sense of the physiological condition of the body](#). Nat Rev Neurosci. 3(8):655-66
- [Craig AD](#) (2003) Interoception: the sense of the physiological condition of the body. [Curr Opin Neurobiol](#). 13(4):500-5
- Critchley HD (2005) [Neural mechanisms of autonomic, affective, and cognitive integration](#). J Comp Neurol. 493(1):154-66
- Fox MD & Raichle ME (2007) [Spontaneous fluctuations in brain activity observed with functional magnetic resonance imaging](#). Nat Rev Neurosci. 8(9):700-11
- He BJ, Snyder AZ, Vincent JL, Epstein A, Shulman GL & Corbetta M (2007) Breakdown of Functional Connectivity in Frontoparietal Networks Underlies Behavioral Deficits in Spatial Neglect. Neuron 53:905-918
- [Jeannerod M](#) (2001) Neural simulation of action: a unifying mechanism for motor cognition. [Neuroimage](#). 14:S103-9

Bibliografia

- [Josipovic Z, Dinstein I, Weber J, Heeger DJ](#) (2011) Influence of meditation on anti-correlated networks in the brain. [Front Hum Neurosci](#). 5:183
- Kanji N & Ernst E (2000) Autogenic training for stress and anxiety: a systematic review. *Complementary Therapies in Medicine* 8:106–110
- Kim DK, Lee KM, Kim J, Whang MC & Kang SW (2013) Dynamic correlations between heart and brain rhythm during Autogenic meditation. *Front Hum Neurosci*. 7: 414
- Manzoni GM, Pagnini F, Castelnuovo G & Molinari E (2008) Relaxation training for anxiety: a ten-years systematic review with meta-analysis. *BMC Psychiatry* 8:41
- Mehling WE, Price C, Daubenmier JJ, Acree M & Bartmess E (2012) The Multidimensional Assessment of Interoceptive Awareness (MAIA). *PLoS ONE* 7:e48230
- Stanton A Meston C (2017) A Single Session of Autogenic Training Increases Acute Subjective and Physiological Sexual Arousal in Sexually Functional Women. [J Sex Marital Ther](#). 43(7):601-617