

Sistema Nervoso Periferico

Nervi cranici e spinali

Indice

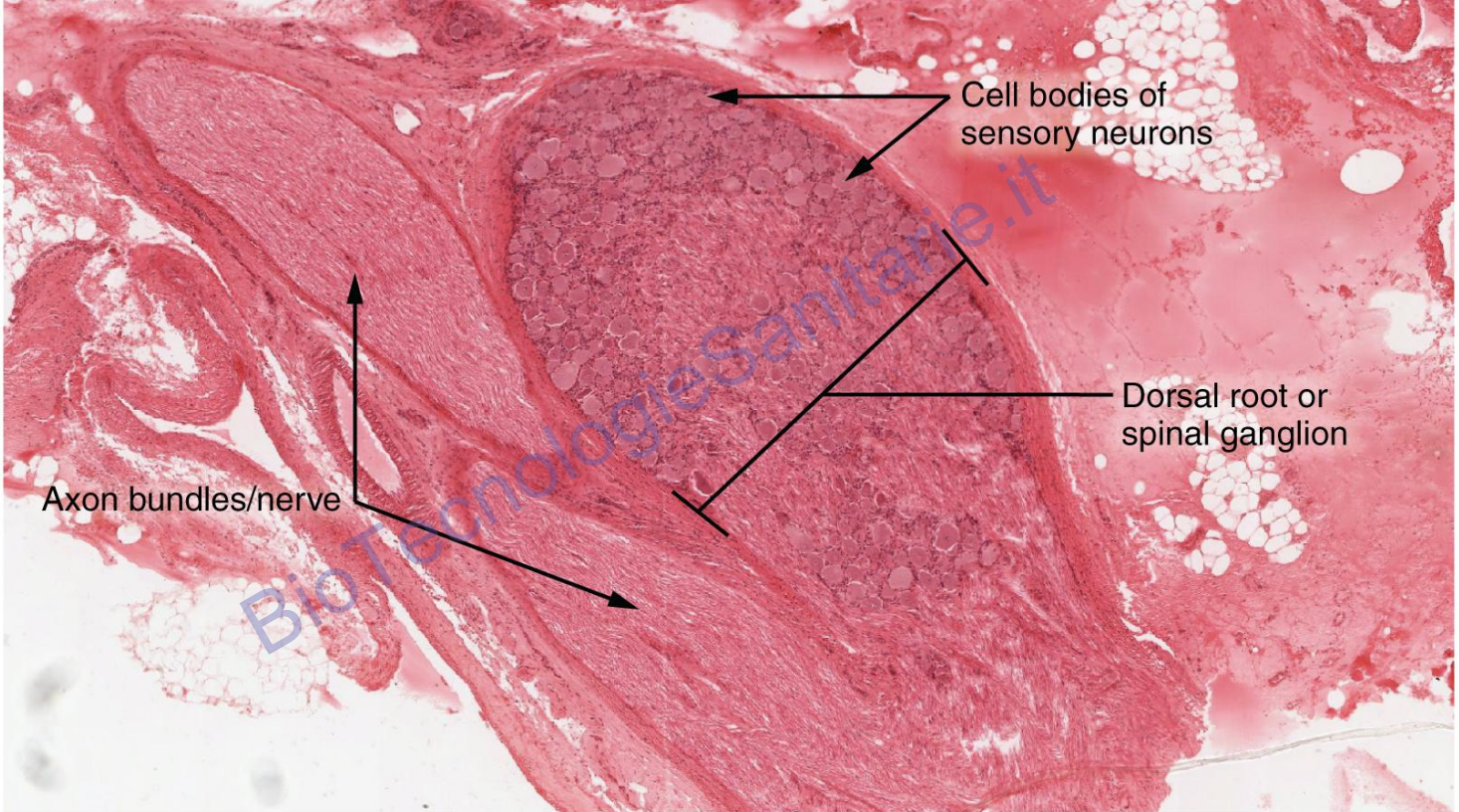
Introduzione. Definizione, struttura dei nervi e loro classificazione.

Nervi cranici

Nervi spinali

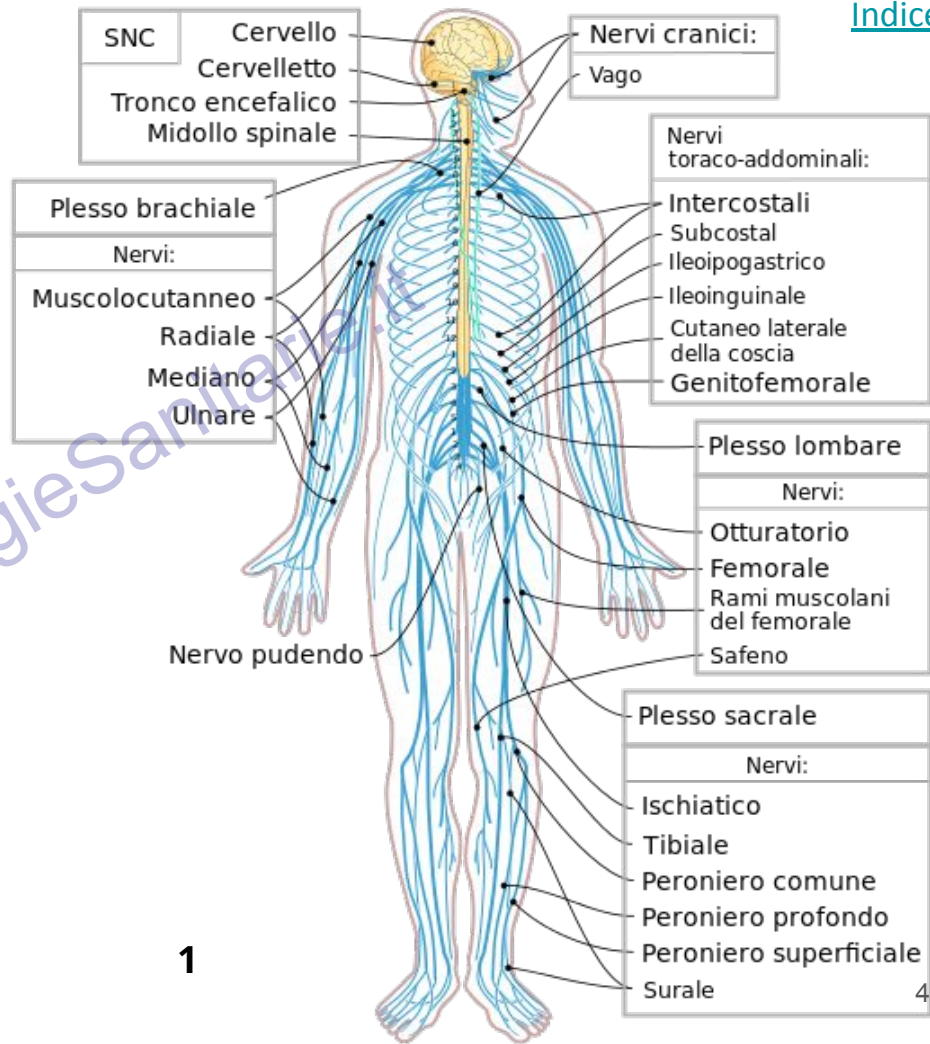
Sistema Nervoso Periferico: Sistema Nervoso Somatico e Sistema Nervoso Autonomo (Parasimpatico e Simpatico)

Introduzione



Introduzione

Il **Sistema Nervoso Periferico (SNP)** è l'insieme di tutti i nervi collegati con l'encefalo e il midollo spinale (nervi encefalospinali). A questi si devono aggiungere anche i gangli, particolari raggruppamenti di neuroni in contatto con i recettori.



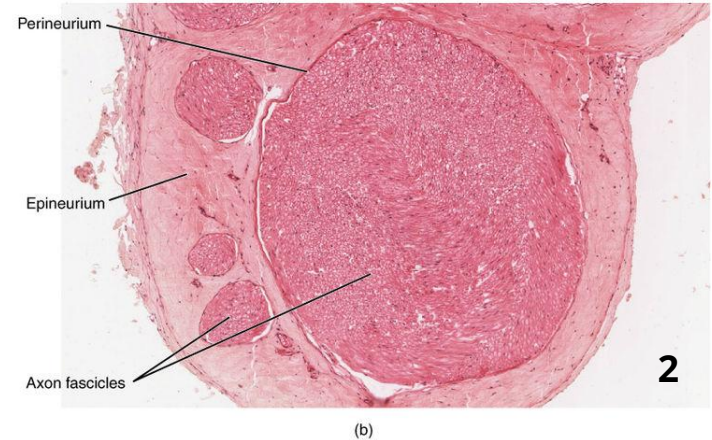
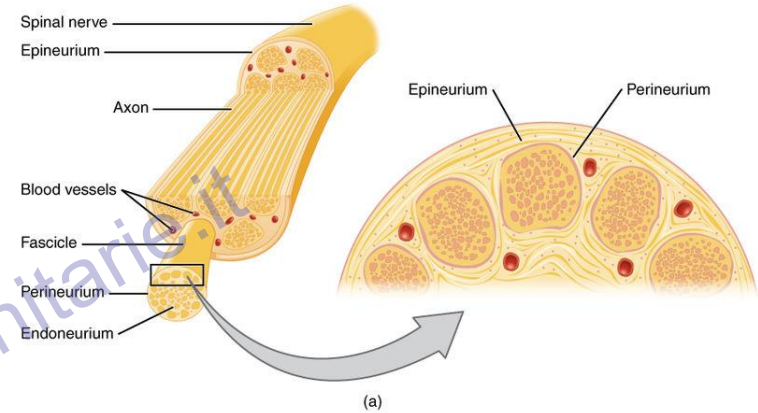
Introduzione: i nervi

Incominciamo con il vedere che cosa è un **nervo**.

È un fascio di assoni che ha una struttura anatomica ben precisa, visibile nell'immagine di fianco.

Ogni assone è circondato da uno strato di tessuto connettivo detto **endonevrio**.

Vari assoni sono riuniti in gruppi detti fascicoli, circondati dal **perinevrio**. Tutto il nervo è circondato dall'**epinevrio**.



Introduzione: i nervi

I nervi vengono classificati in base alla direzione dell'impulso nervoso che trasmettono.

- ❖ **Nervi motori o efferenti:** trasmettono segnali dal SNC verso i loro organi bersaglio, come muscoli, ghiandole ...
- ❖ **Nervi sensoriali o afferenti:** trasmettono segnali verso il SNC per esempio da recettori come i meccano-recettori presenti nella pelle oppure da recettori che segnalano il grado di contrazione della muscolatura liscia ...
- ❖ **Nervi misti:** sono costituiti da assoni efferenti ed afferenti

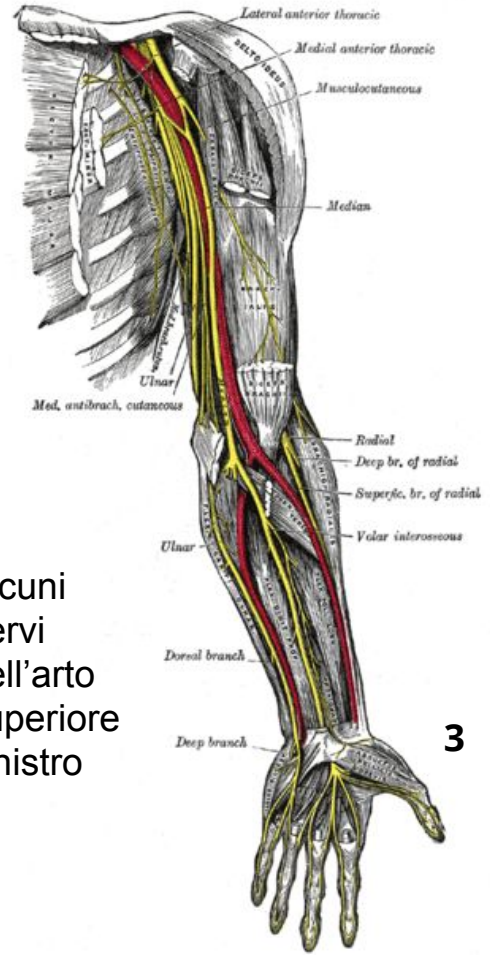
Introduzione: i nervi

I nervi collegati all'encefalo sono detti **cranici**.

Possono essere afferenti, efferenti e misti e sono 12 paia.

I nervi collegati al midollo spinale sono detti **spinali**. Sono 31 paia e sono essenzialmente misti.

In tutto, quindi, abbiamo 43 paia di nervi.



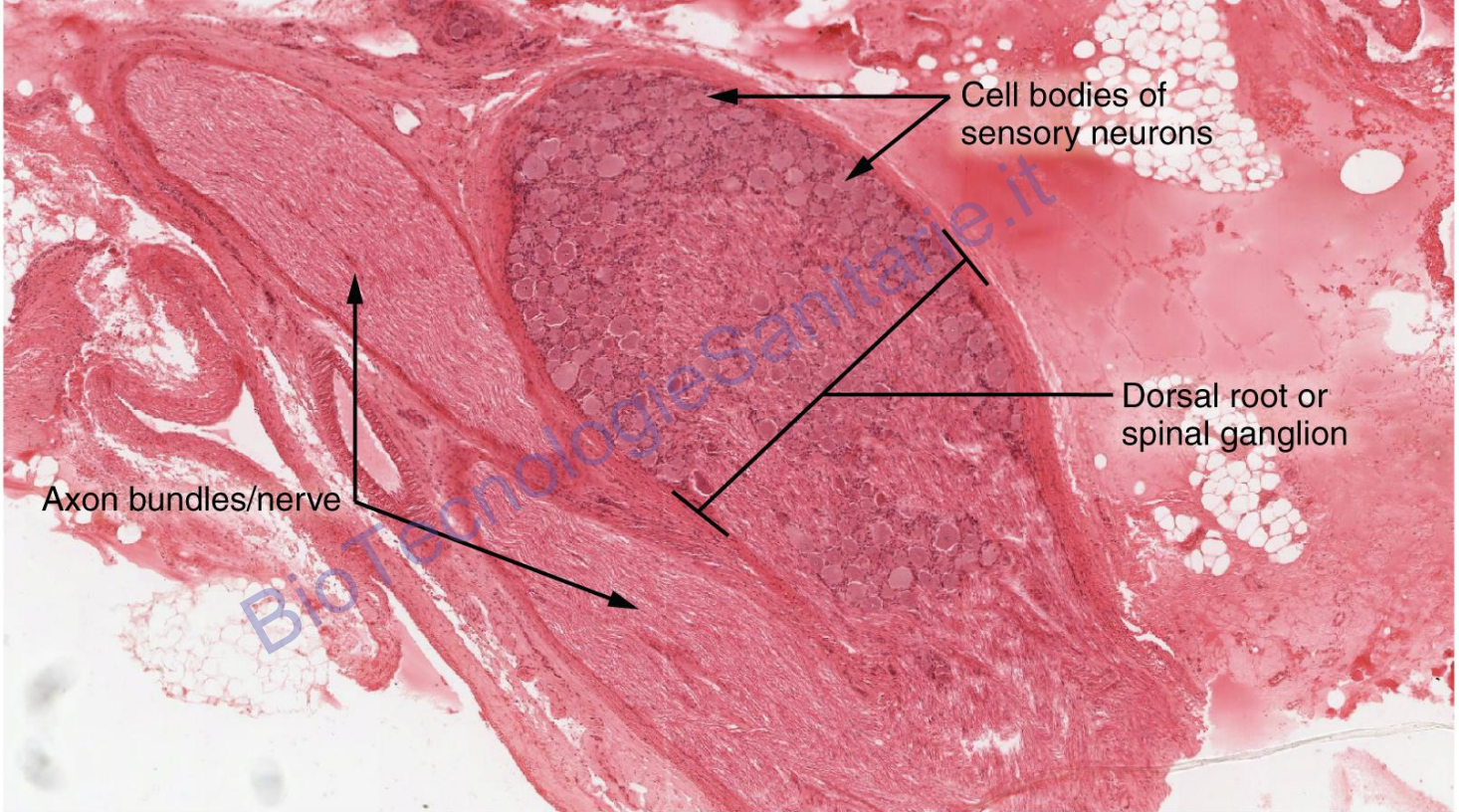
Alcuni
nervi
dell'arto
superiore
sinistro

Introduzione: i nervi

Un altro modo di classificare i nervi riguarda la distinzione tra nervi somatici e nervi viscerali.

- ❖ I **nervi somatici** collegano SNC e pelle, muscoli ... In questo caso parliamo di una parte del SNP che controlla i muscoli scheletrici ed è quindi associato a movimenti volontari (Sistema Nervoso Somatico).
- ❖ I **nervi viscerali** collegano organi interni e SNC. Fanno parte quindi di quella parte del SNP associato alle funzioni vegetative, al di fuori del controllo volontario, che si chiama Sistema Nervoso Autonomo. Il Sistema Nervoso Autonomo a sua volta comprende il *Sistema Simpatico, Parasimpatico ed Enterico*.

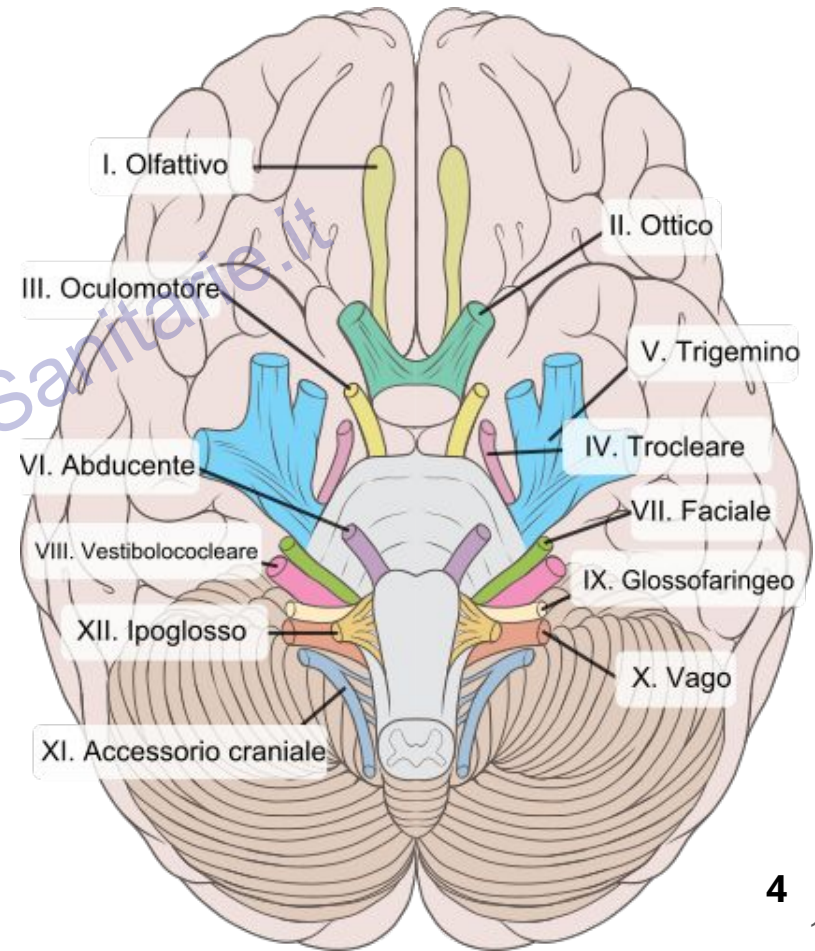
Nervi cranici



I nervi cranici

I nervi cranici sono collegati all'encefalo e attraverso i fori della base cranica si portano verso i territori di competenza.

Possono essere motori, sensitivi e misti e sono presenti in numero di 12 paia. I primi quattro emergono dal cervello mentre gli altri dal bulbo e dal ponte.

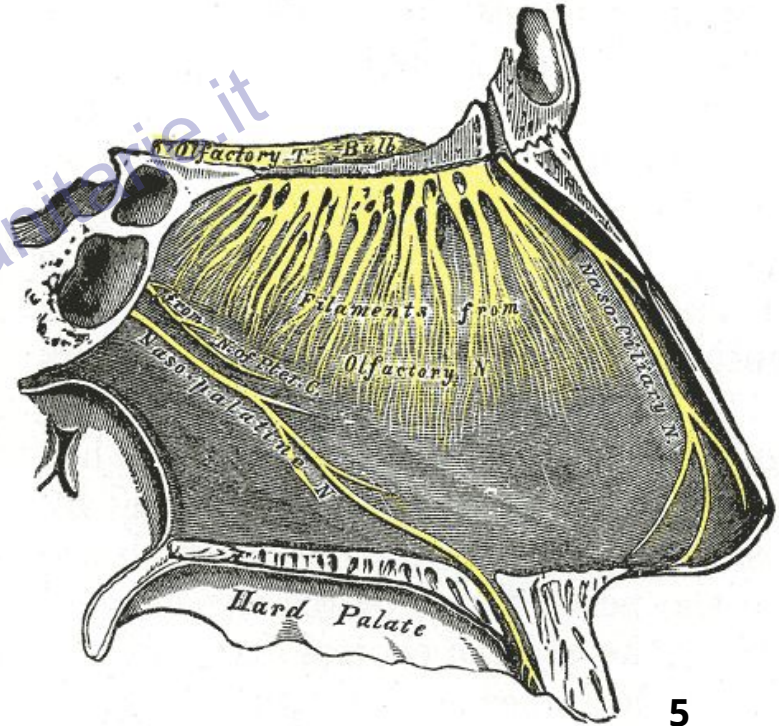


I nervi cranici: olfattivo

Il **nervo olfattivo** è il primo dei nervi cranici ed è esclusivamente sensoriale.

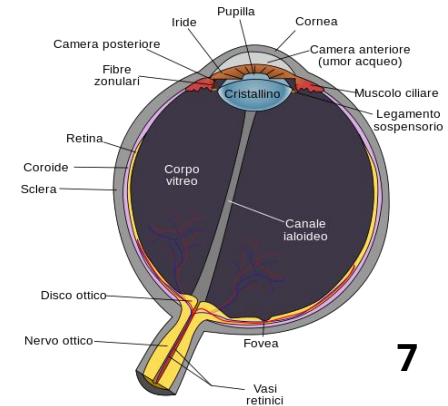
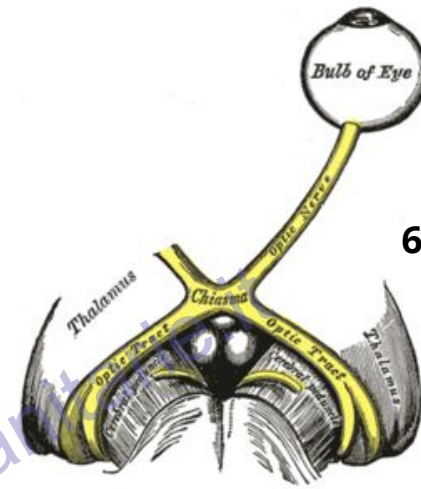
Raccoglie gli stimoli olfattivi dalle fosse nasali.

Attraversa la lamina cribrosa dell'osso etmoide e si dirige verso i centri olfattivi della corteccia.



I nervi cranici: ottico

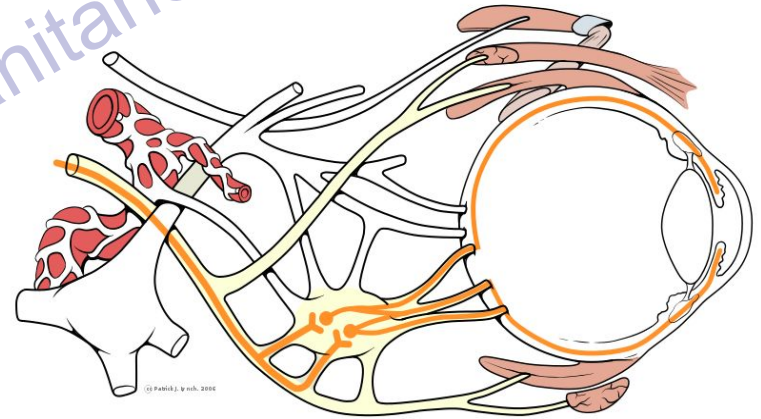
Il secondo paio è quello **ottico** che trasmette i segnali visivi dalla retina alla zona occipitale. Si tratta di un nervo sensitivo che qualcuno definisce come parte integrante del SNC e non come nervo. Infatti è avvolto dalle tre meningi.



I nervi cranici: oculomotore e abducente

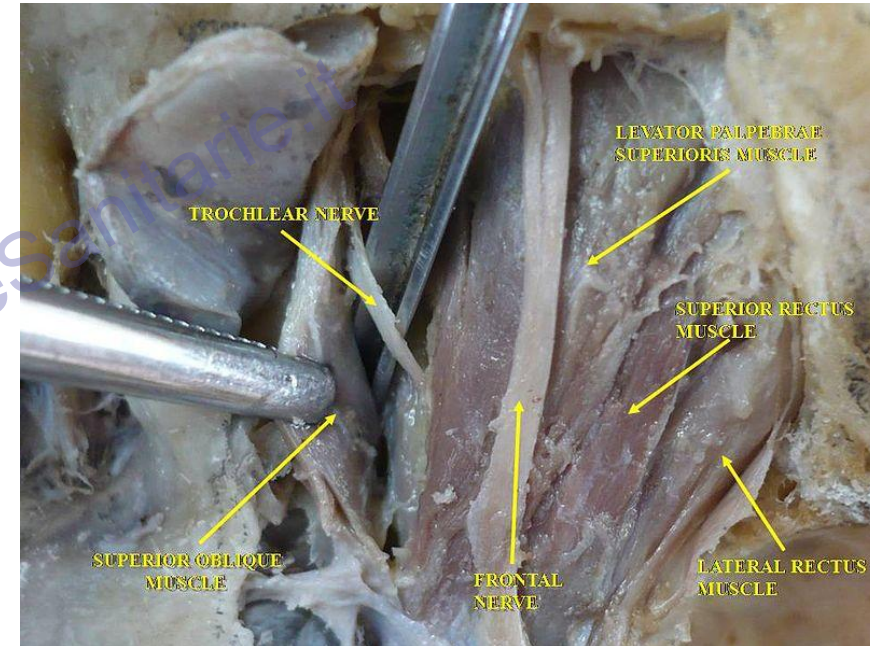
Il terzo paio (nell'immagine qui a fianco) è detto **oculomotore** ed è addetto alla maggior parte dei movimenti dei muscoli dell'occhio. Si tratta quindi di un nervo motore.

Anche il sesto paio è un nervo motore che si occupa dei movimenti dell'occhio, **l'abducente**



I nervi cranici: trocleare

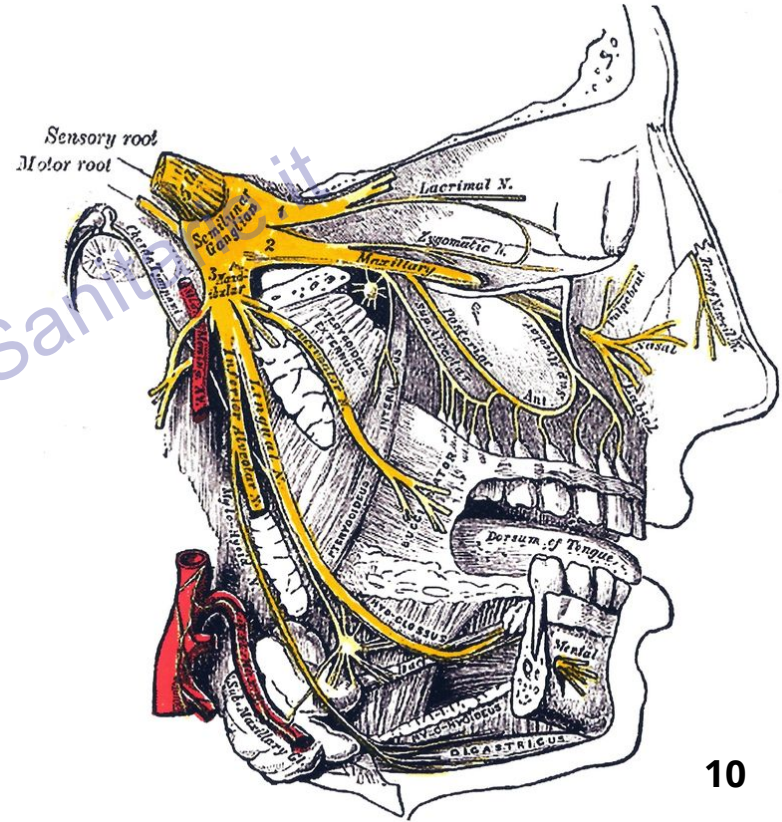
Il quarto paio è il **trocleare** ed innerva il muscolo addetto ai movimenti laterali e verso il basso del globo oculare. Si tratta quindi di un nervo motore.



I nervi cranici: trigemino

Il quinto paio è il **trigemino** ed è un nervo misto che riceve gli stimoli tattici del viso e della testa e che contemporaneamente innerva i muscoli della masticazione.

Ha tre rami: oftalmico, mandibolare e mascellare

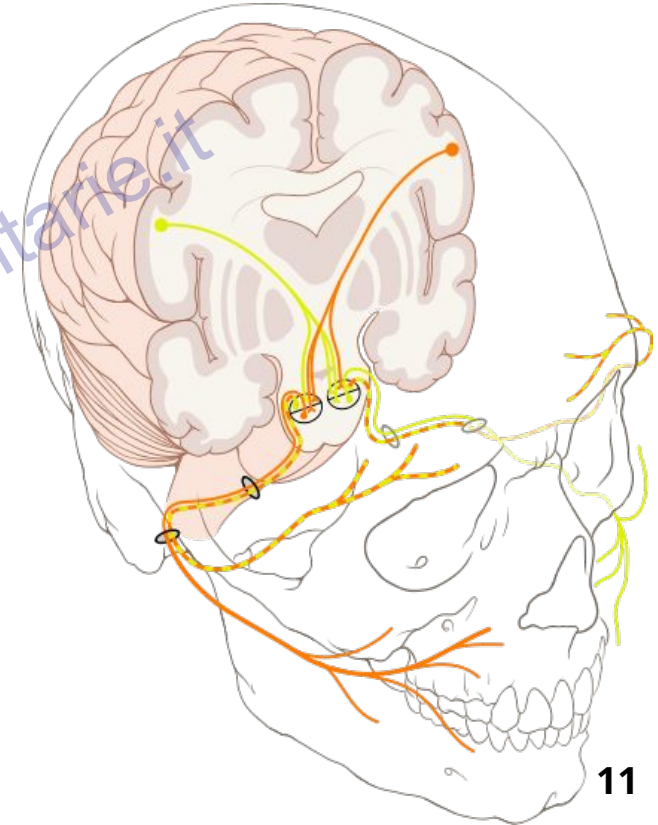


I nervi cranici: facciale

Siamo al settimo paio, il nervo misto facciale o **facciale**.

Innerva i muscoli pellicciai che sono responsabili della mimica facciale. Invia impulsi secretori alle ghiandole salivari e lacrimali.

La sua parte sensitiva trasmette i segnali del gusto dai due terzi anteriori della lingua.



I nervi cranici: vestibolococleare

Siamo all'ottavo paio, il nervo sensoriale **vestibolococleare**.

Situato all'interno del canale uditivo, la parte cocleare trasmette i segnali acustici.

La parte vestibolare è invece adibita alle sensazioni dell'equilibrio (statico e dinamico) e della gravità.

Pertanto è fondamentale per il movimento e la stazione eretta.

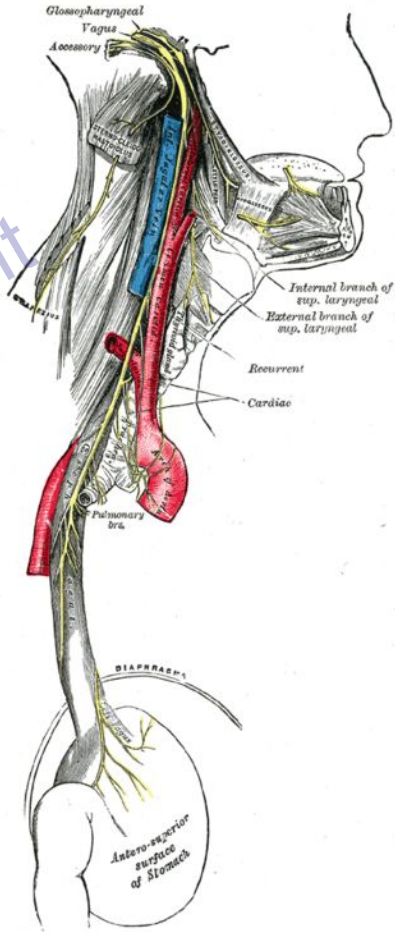
I nervi cranici: glossofaringeo

Il nono paio è un nervo misto, il **glossofaringeo**.

La parte sensitiva riceve i segnali del gusto dal terzo posteriore della lingua.

Invia impulsi secretomotori alla parotide.

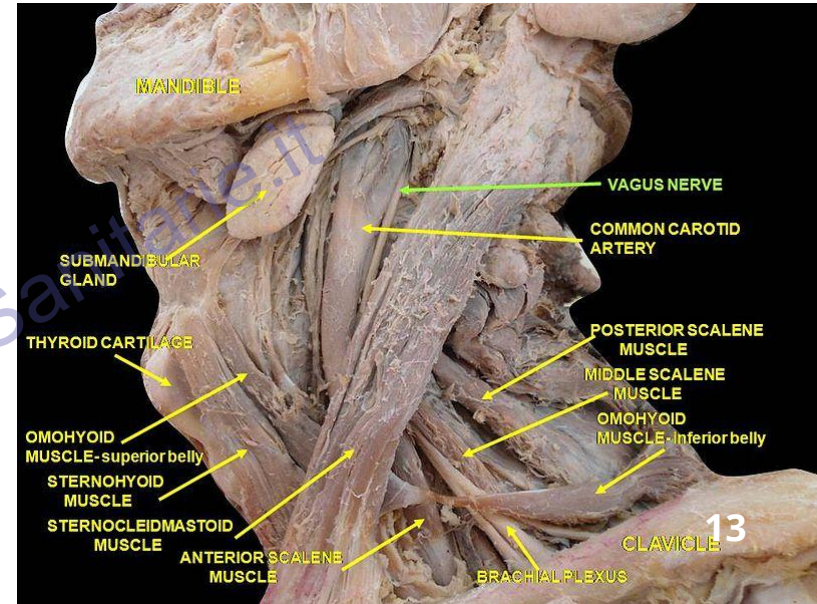
Inoltre è un nervo motore della faringe.



I nervi cranici: vago

Il decimo paio è un nervo misto, il **vago**. Di fianco potete notare una dissezione profonda che lo mette in luce. Decorre dal collo all'addome. La parte afferente trasporta impulsi viscerali (a livello di coscienza solo quando ci sono patologie - es: nausea).

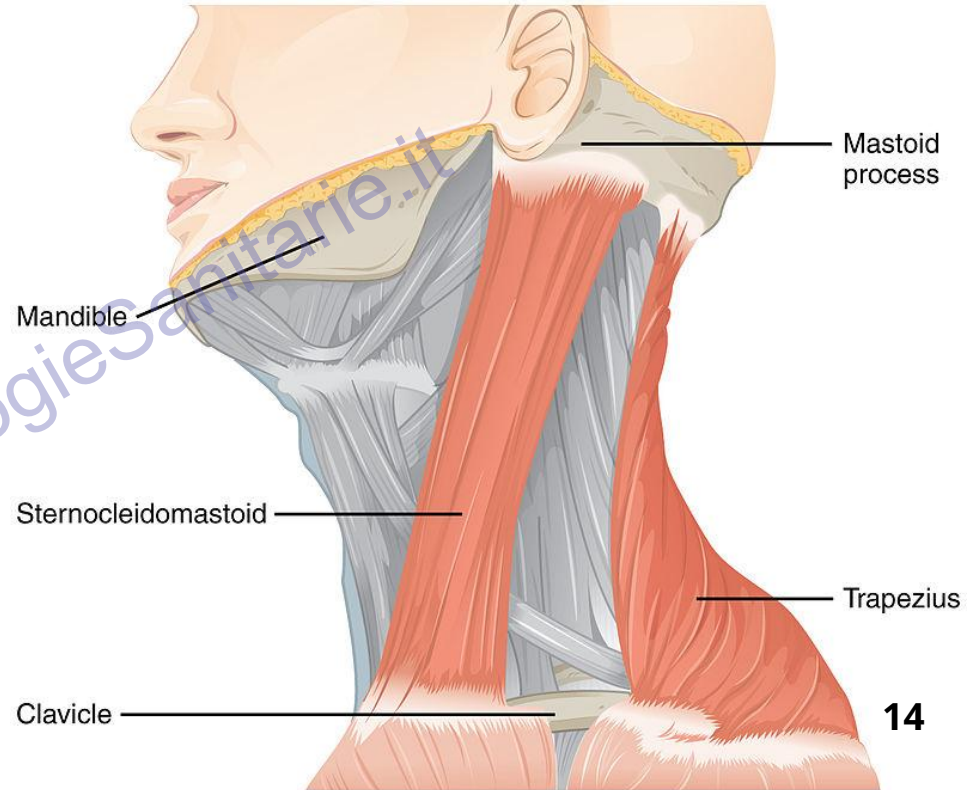
Innerva la maggior parte dei muscoli della faringe e laringe e molte ghiandole annesse all'apparato gastrointestinale. Controlla i muscoli della voce e dell'intonazione.



I nervi cranici: accessorio

Undicesimo paio è un nervo motorio, si chiama **accessorio**.

Le sue fibre effetttrici innervano due muscoli: il trapezio e lo sternocleidomastoideo.

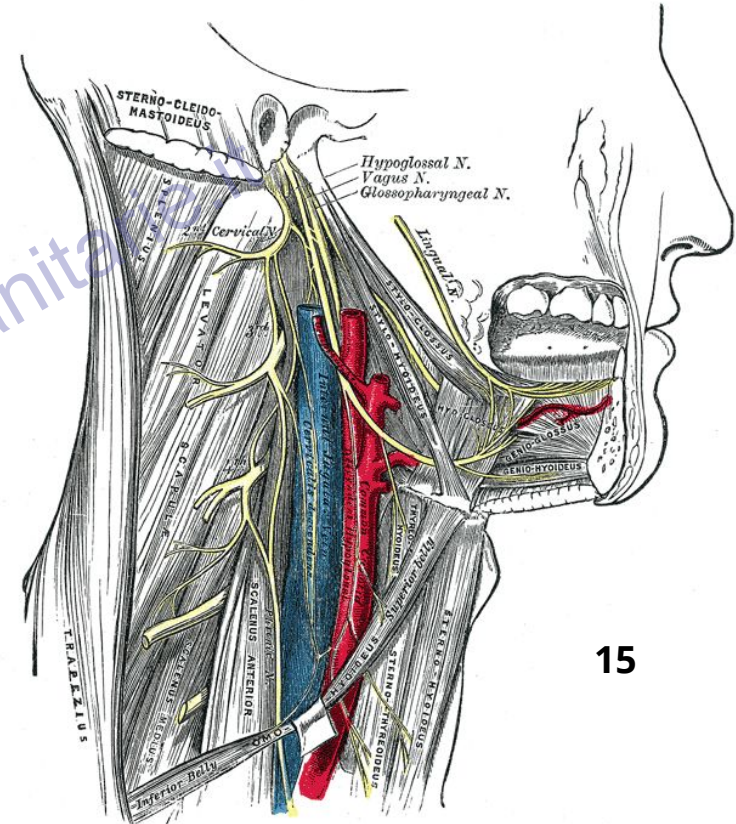


I nervi cranici: ipoglosso

Dodicesimo paio è un nervo motorio, si chiama **ipoglosso**.

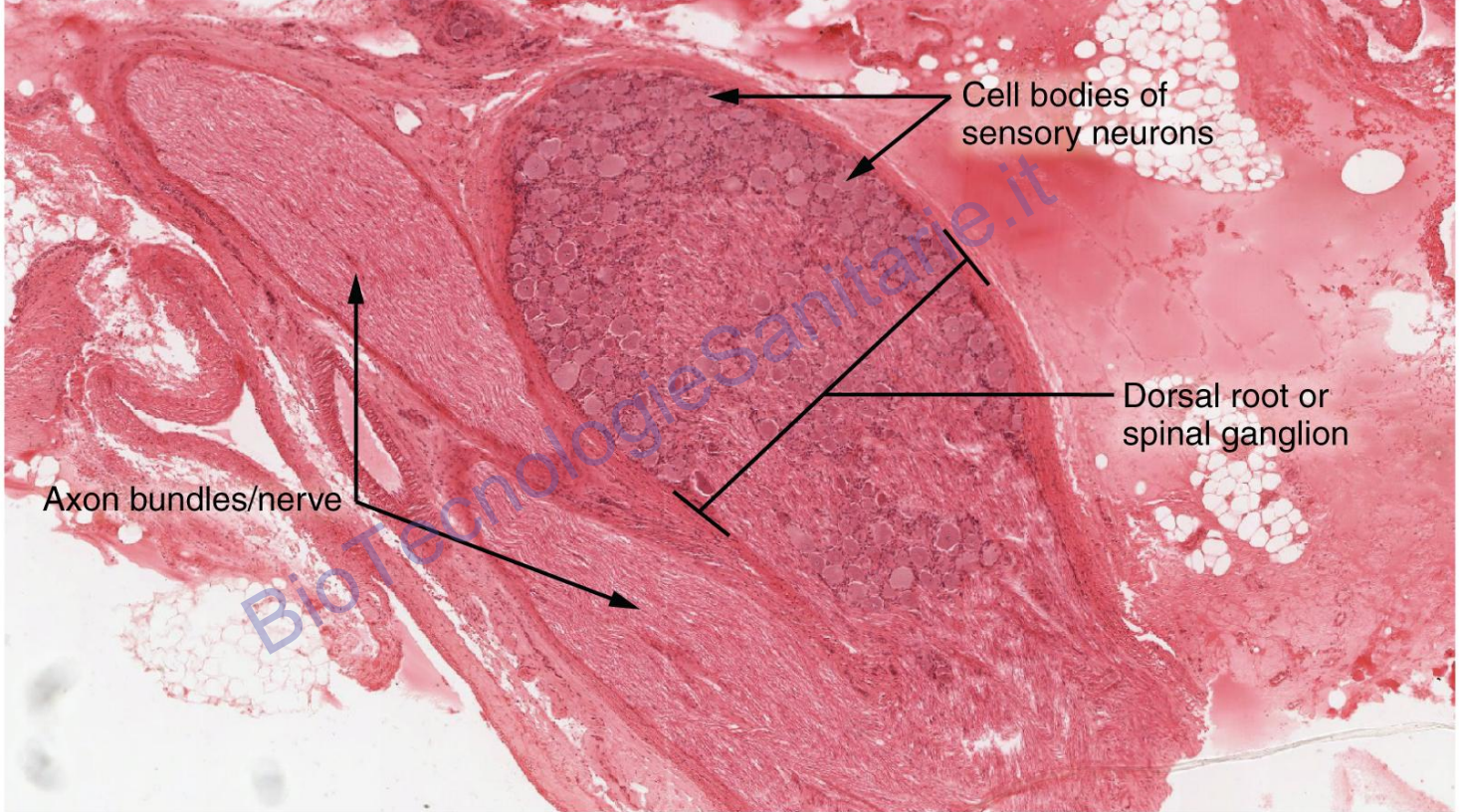
Innerva principalmente i muscoli della lingua.

Importante per l'articolazione della parola e per il meccanismo della deglutizione.



15

Nervi spinali



I nervi spinali

I nervi spinali conducono gli impulsi nervosi tra il midollo spinale e tutte le parti del corpo non innervate dai nervi cranici.

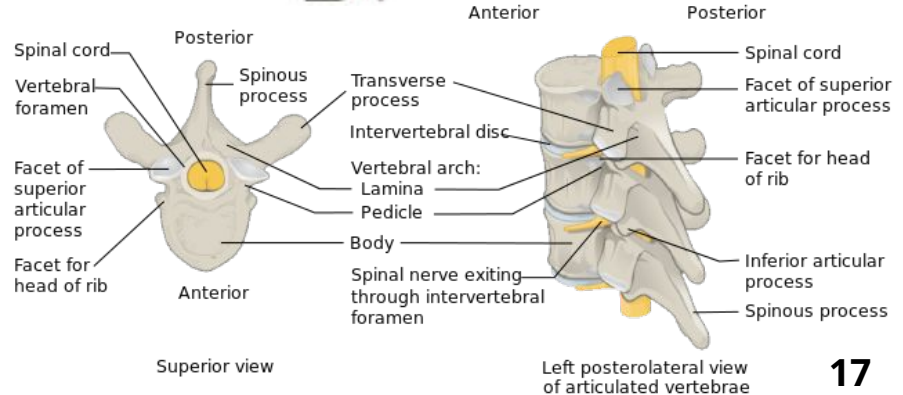
Si tratta di nervi misti formati da radici dorsali (posteriori) e ventrali (anteriori) che fuoriescono dal midollo spinale.



I nervi spinali

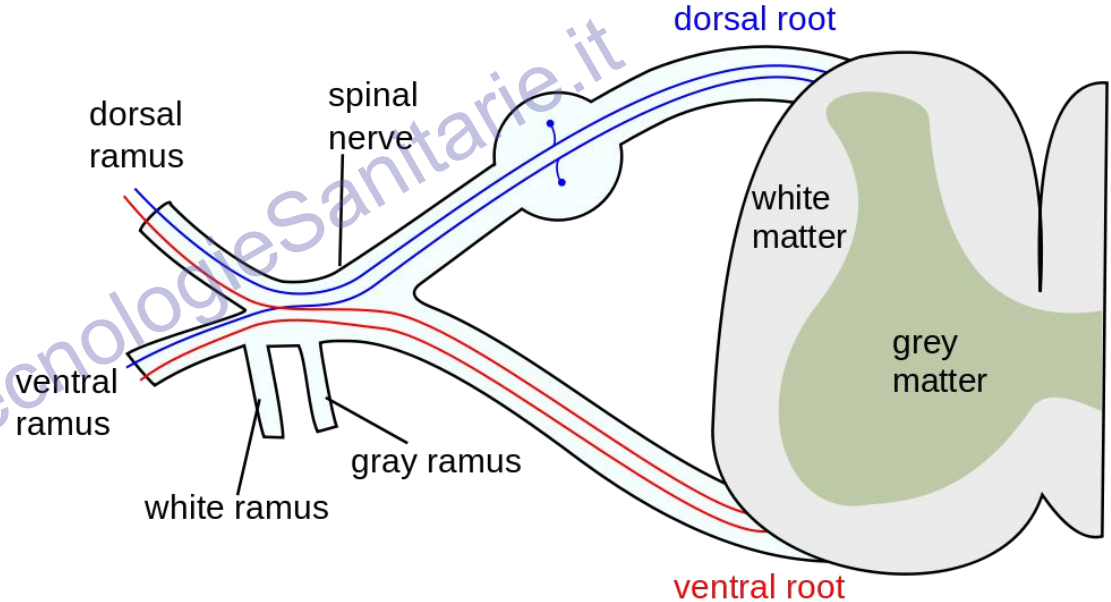
La radice dorsale è sensitiva mentre la radice ventrale è motoria e i rami sono entrambi misti.

Il nervo spinale è la parte che fuoriesce dalle vertebre attraverso il foro intervertebrale.



I nervi spinali

Sulla radice dorsale si nota un grosso rigonfiamento che contiene i corpi cellulari dei neuroni sensoriali: il **ganglio della radice posteriore** o **ganglio spinale**.



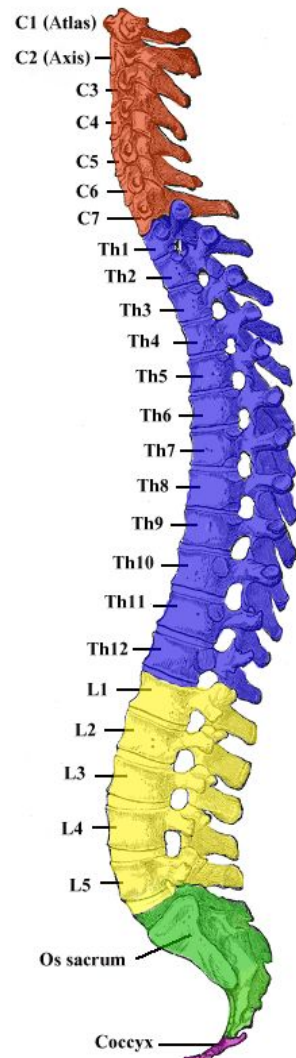
I nervi spinali

I nervi spinali sono in tutto **31 paia** e sono associati alle specifiche regioni della colonna vertebrale

- 8 cervicali
- 12 toracici
- 5 lombari
- 5 sacrali
- 1 coccigeo

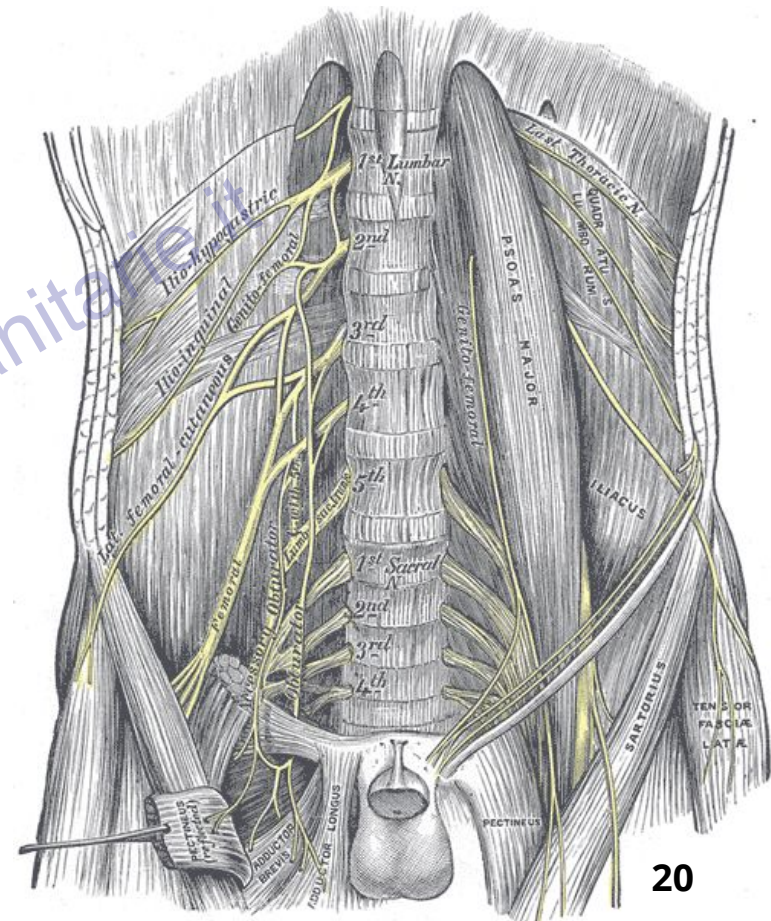
La prima coppia emerge al di sopra dell'atlante, la prima vertebra cervicale.

BioTecnologieSanitarie.it



I nervi spinali

Poco oltre il foro intervertebrale il nervo spinale si suddivide spesso in rami. Ma può capitare che invece di raggiungere direttamente il territorio corporeo di competenza i rami anteriori di diversi nervi si fondano tra di loro formando i **plexi**. I più importanti sono il cervicale, il brachiale, il lombare e il sacrale. Qui di fianco vedete il lombare.



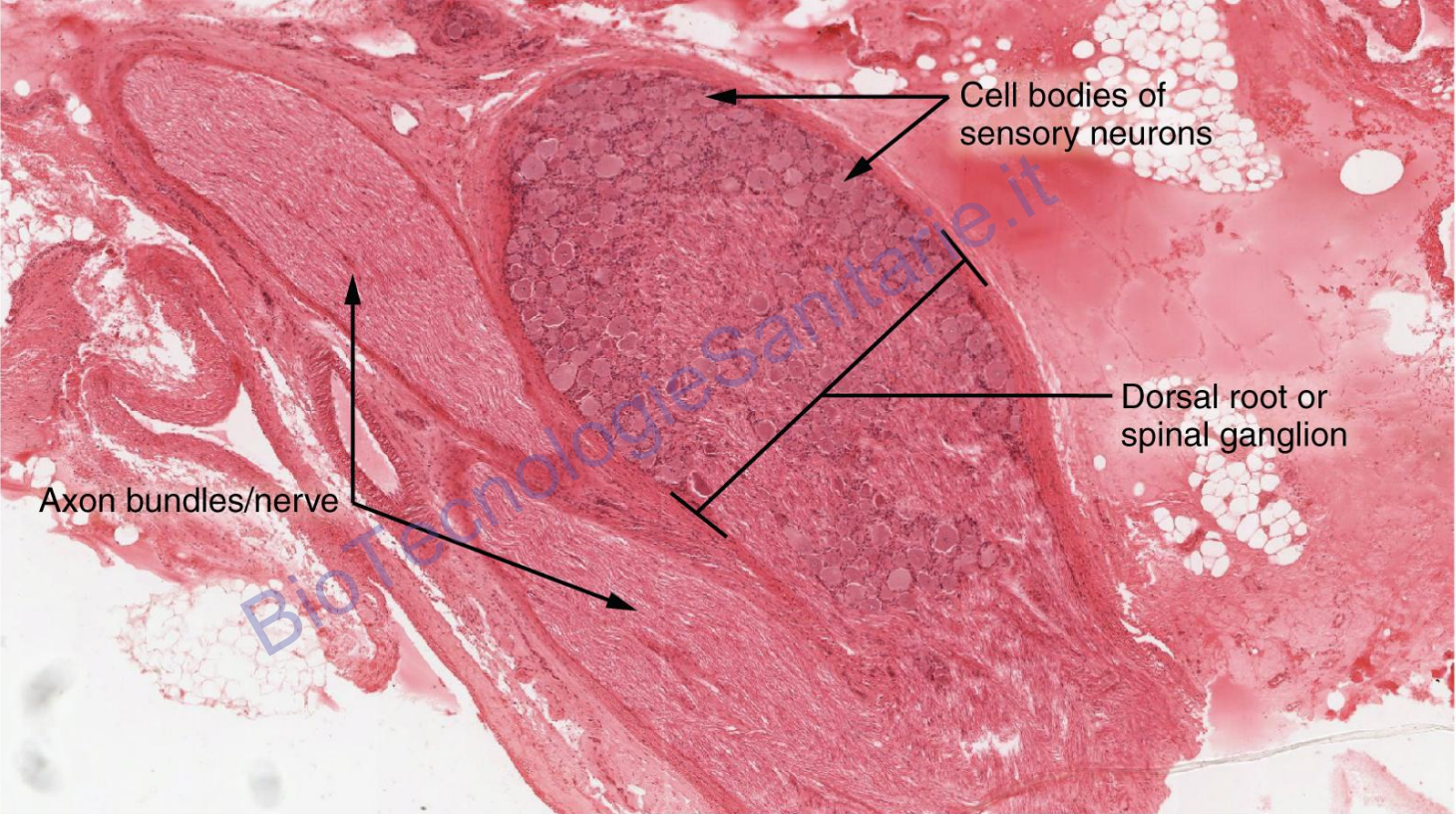
I nervi spinali

Al plesso cervicale appartengono i nervi frenici che stimolano la contrazione del diaframma. Per questo motivo una lesione del midollo spinale al di sopra dell'origine di questi nervi può causare un blocco respiratorio.

Al plesso sacrale appartiene il nervo sciatico, uno dei più lunghi la cui infiammazione provoca la sciatica dovuta a lesioni pelviche, scivolamento di un disco intervertebrale ...

Sistema nervoso somatico

Sistema nervoso autonomo



Sistema Nervoso Somatico e Sistema Nervoso Autonomo

Dopo aver visto che cosa sono i nervi e averli distinti tra cranici e spinali riprendiamo il discorso del Sistema Nervoso Periferico che in genere viene suddiviso in due sottocategorie.

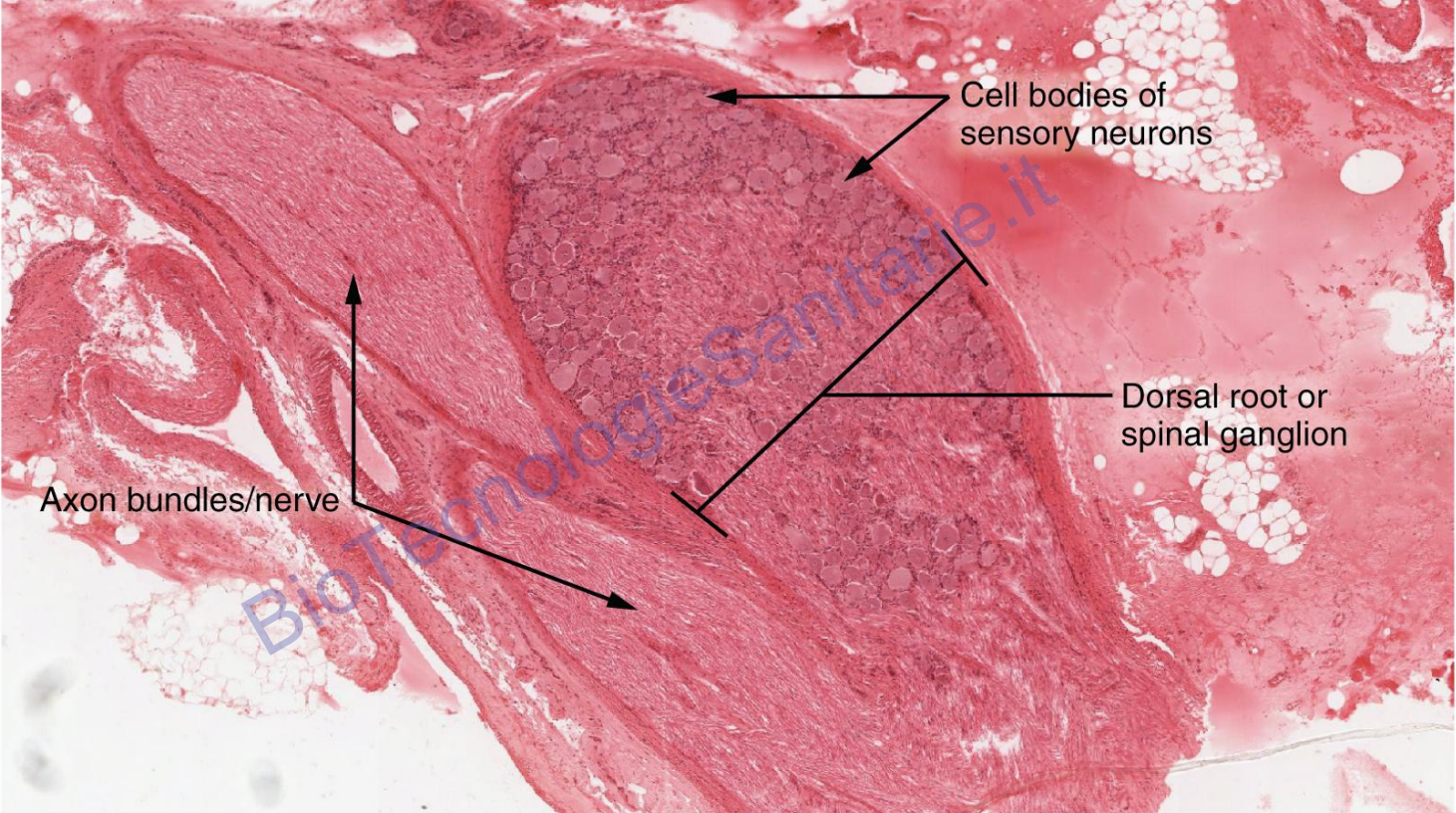
- ❖ **Sistema Nervoso Somatico**, responsabile delle risposte volontarie
- ❖ **Sistema Nervoso Autonomo o Vegetativo**, responsabile delle risposte involontarie e suddiviso a sua volta tra *Simpatico* e *Parasimpatico*

Sistema Nervoso Somatico e Sistema Nervoso Autonomo

In realtà la classificazione può essere fatta con maggiore precisione.

- ❖ **Sistema Nervoso Periferico Afferente**, l'insieme dei neuroni sensoriali che trasportano verso il SNC gli stimoli:
dall'*ambiente esterno* attraverso gli organi di senso
dall'*ambiente interno* (es. concentrazione anidride carbonica nel sangue)
- ❖ **Sistema Nervoso Periferico Efferente**, l'insieme dei neuroni motori suddivisi tra *sistema somatico* e *sistema autonomo* già ricordati nella slide precedente

Sistema nervoso somatico (parte efferente)



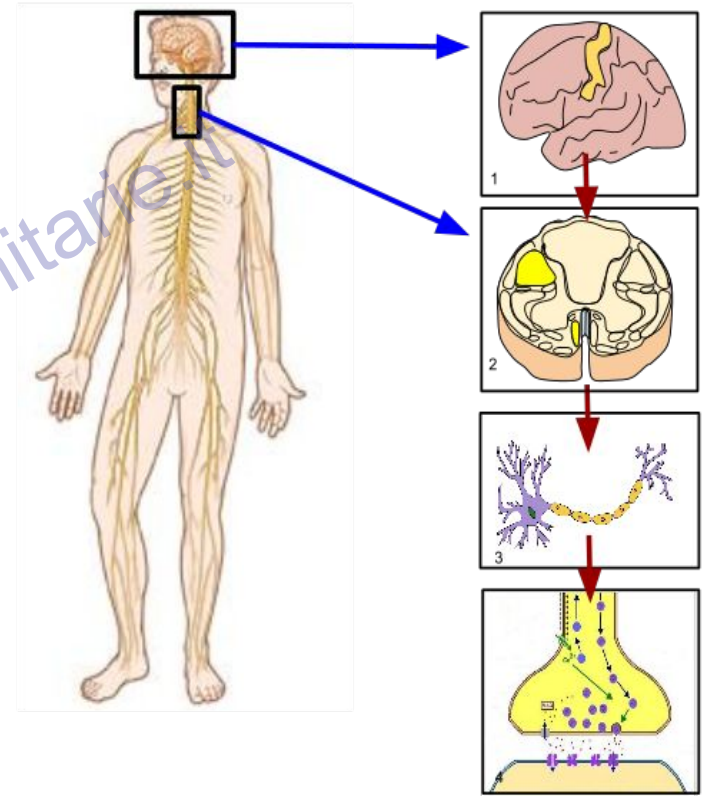
Sistema Nervoso Somatico (efferente)

Abbiamo già visto che Il **Sistema Nervoso Somatico** è responsabile delle risposte volontarie. Comprende neuroni sensoriali e neuroni motori.

- ❖ La parte sensoriale è composta da *neuroni afferenti* che trasportano i segnali raccolti dagli organi di senso (vista, udito, gusto, olfatto, equilibrio) e da recettori per le sensazioni corporee (tatto, temperatura, dolore ...). La percezione di questi segnali è a livello cosciente.
- ❖ La parte motoria è composta da *neuroni efferenti* che vanno ad innervare i muscoli scheletrici inducendone la contrazione.

Sistema Nervoso Somatico (efferente)

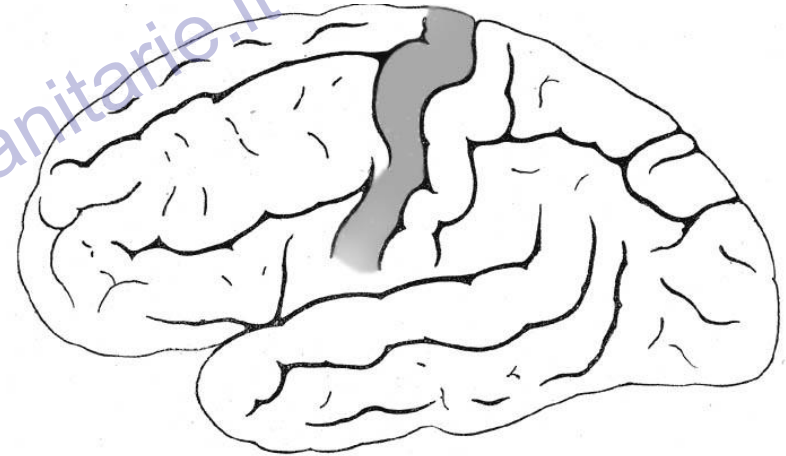
Qui analizziamo la parte efferente associata ai muscoli scheletrici volontari, quindi i **nervi efferenti** il cui corpo cellulare si trova nel **cervello** (1) e nella sostanza grigia del **midollo spinale** (2) e i cui **assoni** (3) raggiungono direttamente i muscoli scheletrici a cui si collegano tramite **placche motrici** (4). I numeri si riferiscono a quelli della figura.



Sistema Nervoso Somatico (efferente)

Incominciamo a vedere i particolari dei vari organi coinvolti.

Cervello. L'area interessata è una parte della corteccia cerebrale, dedicata al controllo motorio volontario. Viene anche detta **corteccia motoria primaria** (giro precentrale) ed è collocata nella parte posteriore del lobo frontale a ridosso del solco centrale.



Giro precentrale

22

Sistema Nervoso Somatico (efferente)

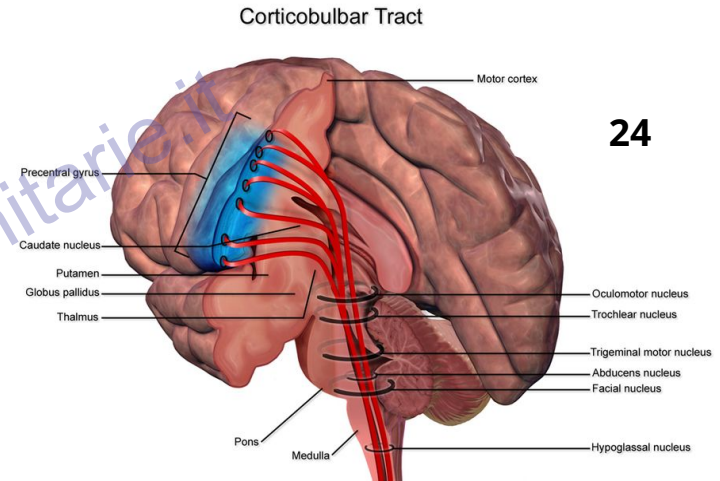
Viene divisa in varie parti funzionali di cui la più importante è l'area 4 di Brodmann che controlla direttamente l'esecuzione dei movimenti. Questa viene suddivisa in 6 strati. Nel quinto strato troviamo i neuroni piramidali giganti o cellule di Betz.

Hanno un diametro di 100 μm e un lungo assone che può arrivare fino alla sostanza bianca del midollo spinale.



Sistema Nervoso Somatico (efferente)

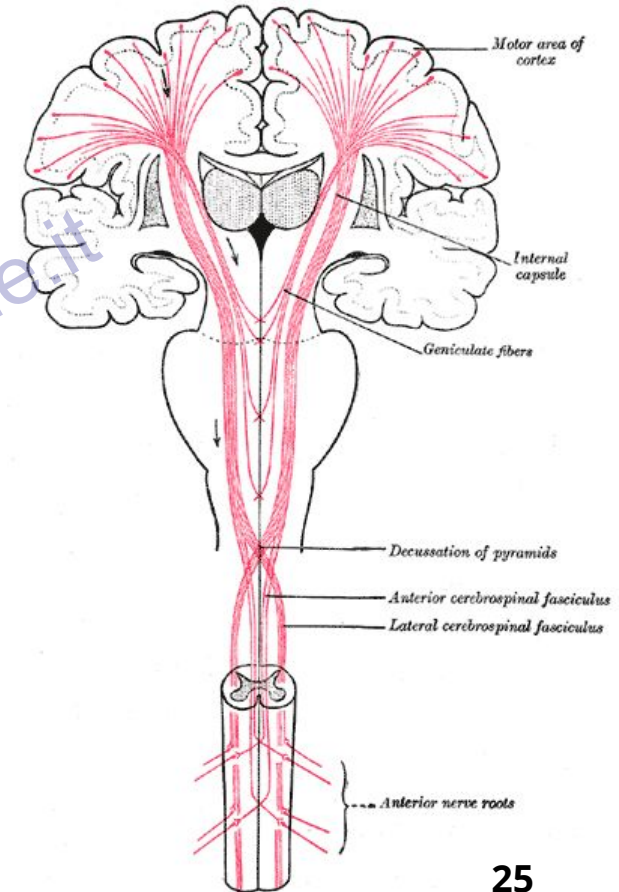
I neuroni dell'area 4 di Brodmann sono deputati al movimento dei muscoli del piede, arto inferiore, tronco, arto superiore, mano, collo e testa. Essi possono fermarsi nel tronco encefalico (tratto corticobulbare) e sono allora coinvolti nel trasferire la funzione motoria dei nervi craniali non oculomotori. Quindi sono i nervi cranici che controllano i muscoli della faccia e del collo (mimica facciale, deglutizione, masticazione ...)



Sistema Nervoso Somatico (efferente)

Oppure proseguono fino al **midollo spinale** dove vengono incrociati così che i muscoli sono controllati dalla parte opposta del cervello.

La mielinizzazione delle fibre nervose in quello che si chiama il sistema piramidale è incompleta alla nascita e prosegue in senso cranio caudale. A 2 anni è quasi completa ma prosegue più lentamente fino a 12 anni.

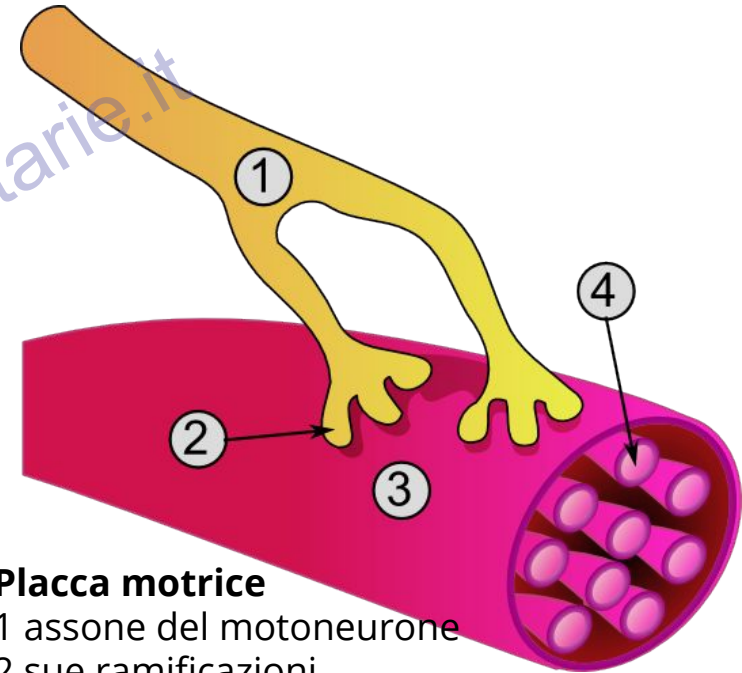


25

Sistema piramidale

Sistema Nervoso Somatico (efferente)

A livello del midollo spinale le fibre in arrivo dalla corteccia cerebrale sinaptano con il secondo neurone della via, un **motoneurone** che, uscito attraverso la radice anteriore del nervo spinale, raggiunge direttamente il muscolo. Qui il neurone si ramifica e ogni ramificazione forma delle connessioni neuro-muscolari chiamate placche motrici.



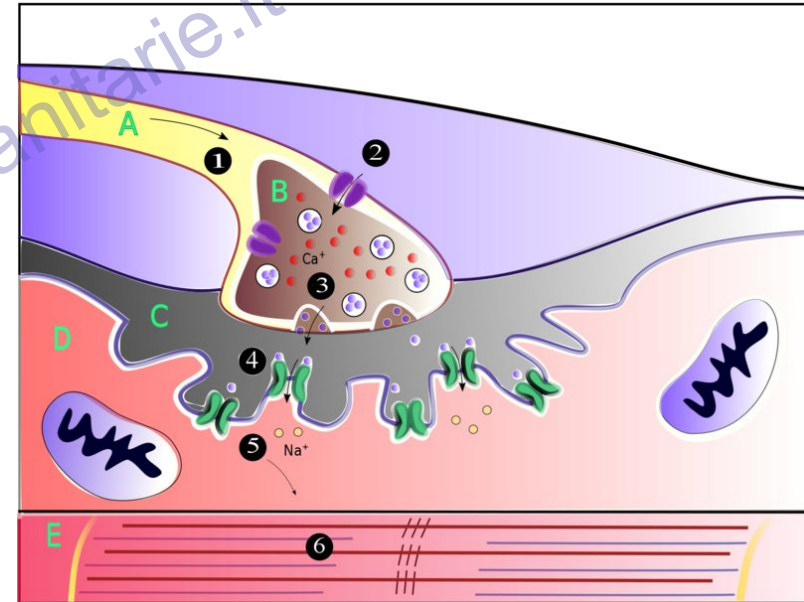
Placca motrice

- 1 assone del motoneurone
- 2 sue ramificazioni
- 3 sarcolemma
- 4 miofibrille

Sistema Nervoso Somatico (efferente)

Vediamo ora il funzionamento di una placca motrice.

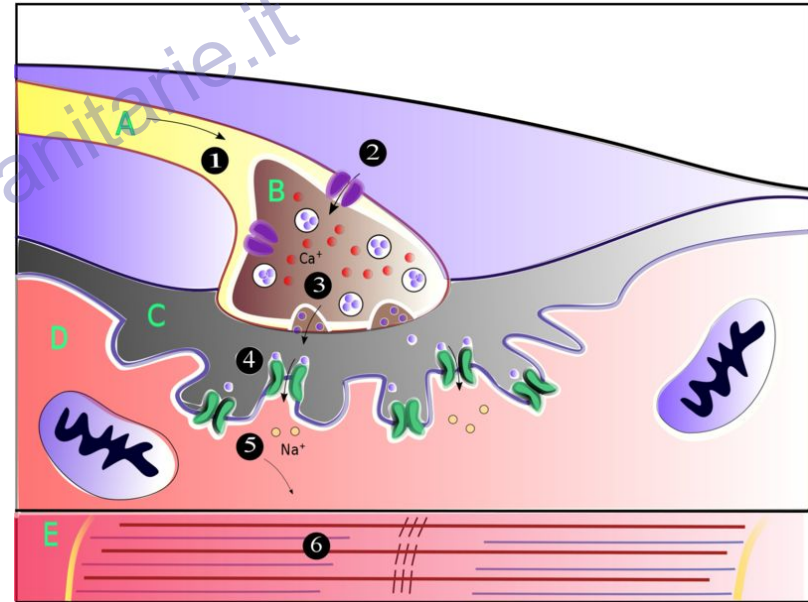
1. Il potenziale d'azione arriva alla parte terminale dell'assone
2. I canali ionici per il calcio voltaggio dipendenti si aprono e il calcio riesce ad entrare all'interno dell'assone



Placca motrice

Sistema Nervoso Somatico (efferente)

3. Le vescicole sinaptiche così si fondono con le membrane presinaptiche e liberano il neurotrasmettitore acetilcolina nella fessura sinaptica per esocitosi.
4. L'acetilcolina si combina con i recettori specifici presenti sulla membrana postsinaptica (sarcolemma)



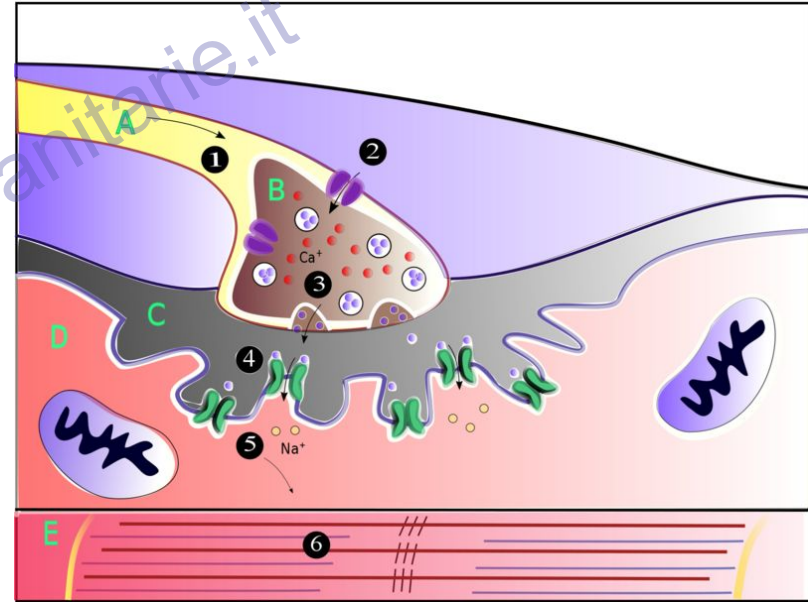
Placca motrice

27

Sistema Nervoso Somatico (efferente)

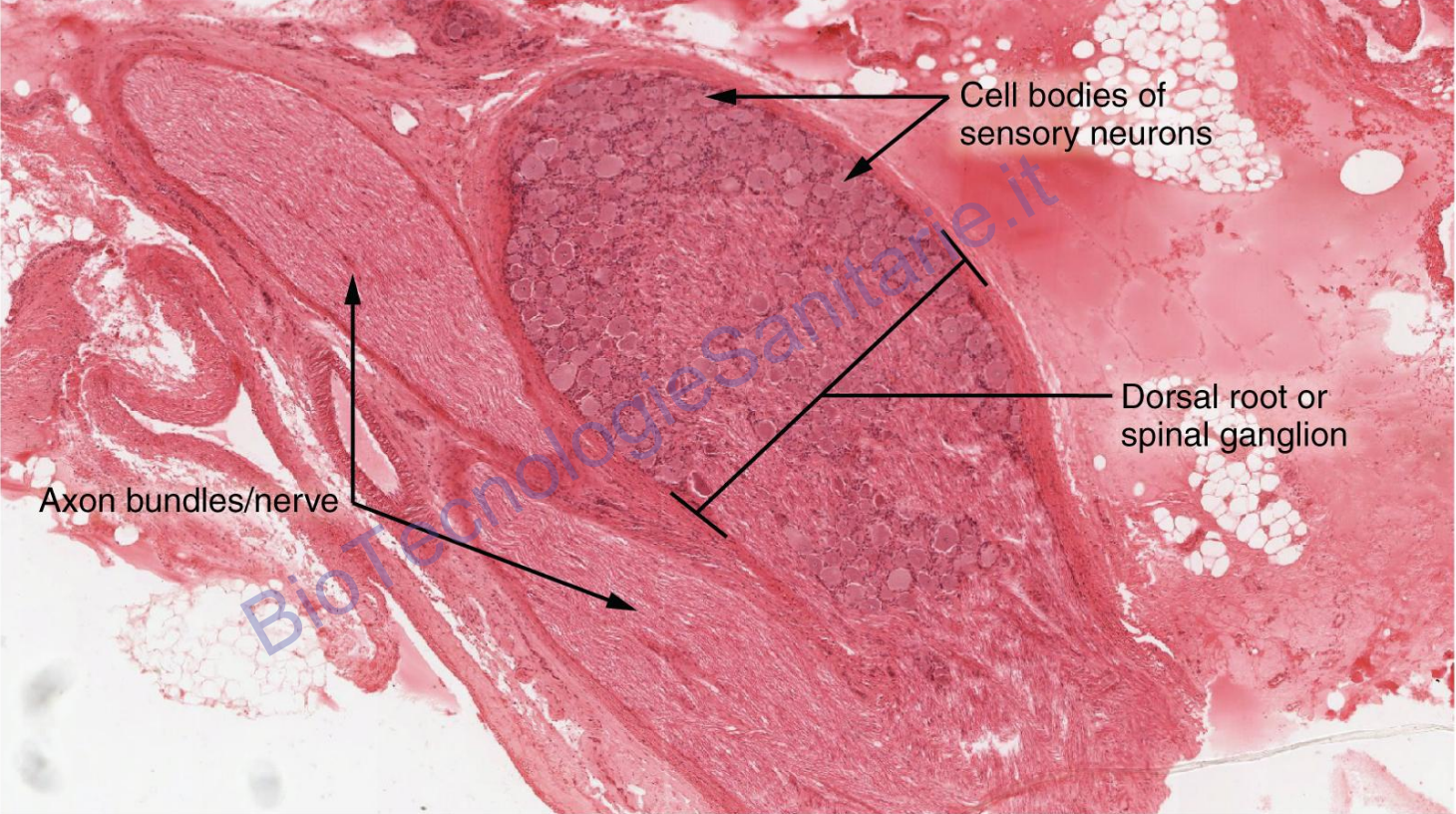
5. Questo legame è il segnale per i canali ionici di aprirsi e il sodio entra nella fibra muscolare.

6. La catena di reazioni descritta innesta il meccanismo della contrazione con lo scorrimento delle fibre di actina e miosina una sull'altra



Placca motrice

Sistema nervoso autonomo (parte efferente)



Sistema Nervoso Autonomo (efferente)

Il **Sistema Nervoso Autonomo** è responsabile delle risposte involontarie, cioè indipendenti dal controllo volontario dell'individuo.

- ❖ Comprende una *parte sensoriale afferente* i cui neuroni sono associati a recettori che controllano la situazione interna dell'organismo (concentrazione di CO₂, grado di contrazione della muscolatura)
- ❖ La *parte motoria efferente* va invece ad innervare la muscolatura liscia, le ghiandole, il muscolo cardiaco ... sia tramite un meccanismo di eccitazione che per inibizione.

Qui ci occupiamo in particolare della parte efferente

Sistema Nervoso Autonomo (efferente)

C'è da notare subito una prima differenza rispetto al Sistema Nervoso Periferico Somatico.

Nel caso dell'Autonomo gli organi effettori possono anche continuare a funzionare se il nervo risulta danneggiato.

Basta pensare a cosa succede in caso di trapianto cardiaco. Il cuore del donatore continua a battere anche quando è espantato e in attesa di essere introdotto nella cavità mediastinica del ricevente.

Perché? il motivo è legato al percorso dei nervi. Ma prima sono necessari alcuni ulteriori chiarimenti.

Sistema Nervoso Autonomo (efferente)

La parte efferente del Sistema Nervoso Autonomo è suddivisa in:

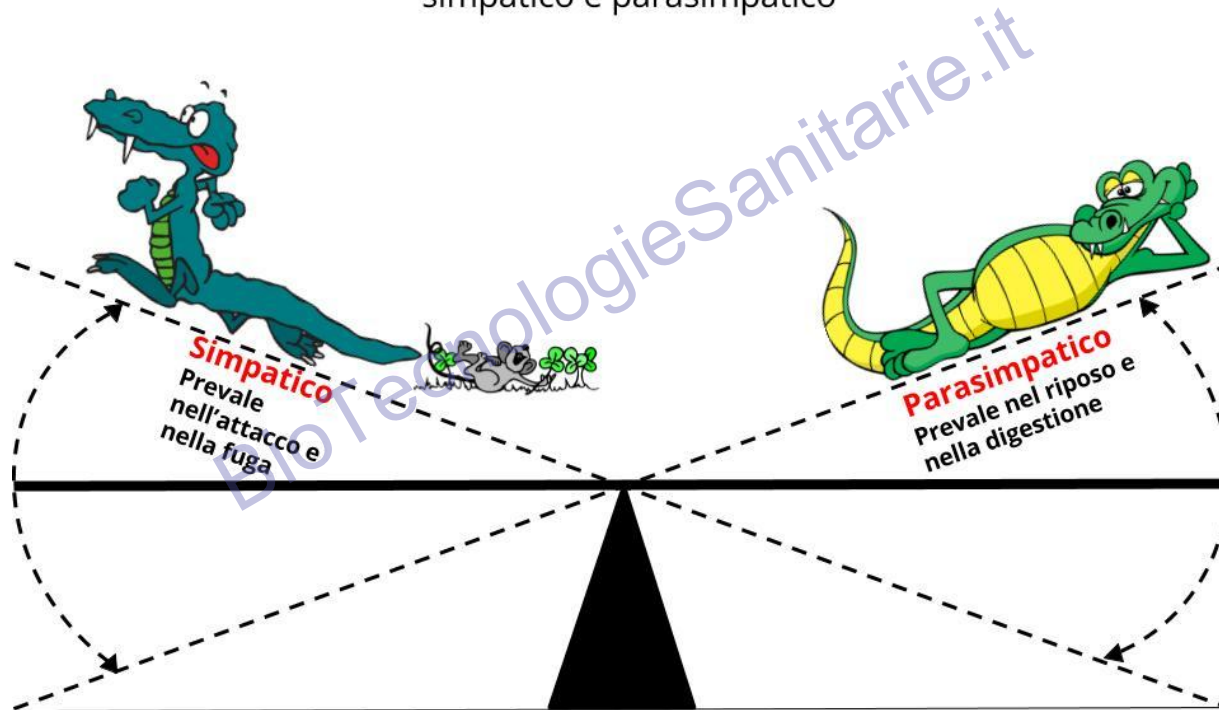
- ❖ **simpatico** o toracolombare che si incarica delle reazioni di difesa dell'organismo di fronte a situazioni ambientali sfavorevoli
- ❖ **parasimpatico** o craniosacrale, legata per lo più a mantenere e reintegrare l'energia del corpo nei periodi di riposo.

Potremmo concludere dicendo che gli stimoli di uno aumentano l'attività di un organo (eccitazione) e quelli dell'altro la rallentano (inibizione).

L'omeostasi è mantenuta grazie all'equilibrio che si ha tra le due parti del Sistema Nervoso Autonomo

Sistema Nervoso Autonomo (efferente)

L'**omeostasi** è mantenuta grazie all'equilibrio tra simpatico e parasimpatico



Sistema Nervoso Autonomo (efferente)

Già sappiamo che la

OMEOSTASI

è la relativa stabilità interna fisico-chimica e che è fondamentale per la sopravvivenza. Si basa su un sistema (**feedback**) di 4 elementi:

- ❖ il recettore, che raccoglie i segnali dell'ambiente interno ed esterno
- ❖ lo stimolo che è la variazione registrata dal recettore e mette in moto le fasi successive
- ❖ il centro di controllo che elabora il segnale, lo confronta con la situazione ottimale e poi decide il da farsi
- ❖ l'effettore, l'esecutore delle decisioni del centro di controllo

Sistema Nervoso Autonomo (efferente)

Il feedback può essere

- ❖ **negativo**: allo stimolo il centro di controllo risponde con un'azione che ha il compito di diminuirlo o eliminarlo; l'esempio più semplice è l'abbassamento della temperatura a cui l'organismo risponde con una reazione tendente ad alzare la temperatura
- ❖ **positivo**: allo stimolo il centro di controllo risponde rinforzandolo. L'azione continua fino a quando un segnale che proviene dall'esterno del sistema arresta la risposta

Sistema Nervoso Parasimpatico

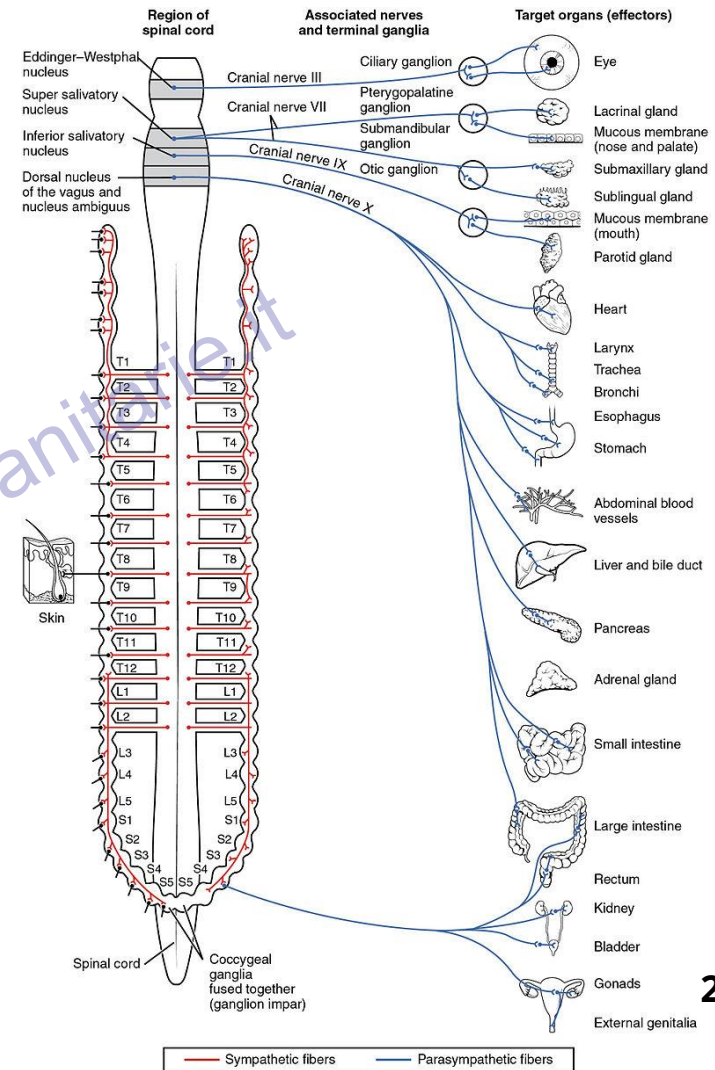
Cominciamo ora ad esaminare il **Sistema Nervoso Parasimpatico**.

Esso è responsabile delle azioni sintetizzate così: "rest and digest" or "feed and breed". Le attività cioè in cui l'organismo è a riposo, soprattutto dopo mangiato. Oltre alla digestione dobbiamo ricordare la lacrimazione, la salivazione, la minzione, la defecazione. l'eccitazione sessuale ... Questo elenco è certamente incompleto, basti pensare che le azioni controllate dal Sistema Parasimpatico sono considerate complementari a quelle del Sistema Simpatico

Sistema Nervoso Parasimpatico

Il Sistema Parasimpatico è chiamato anche **craniosacrale** in relazione ai nervi coinvolti.

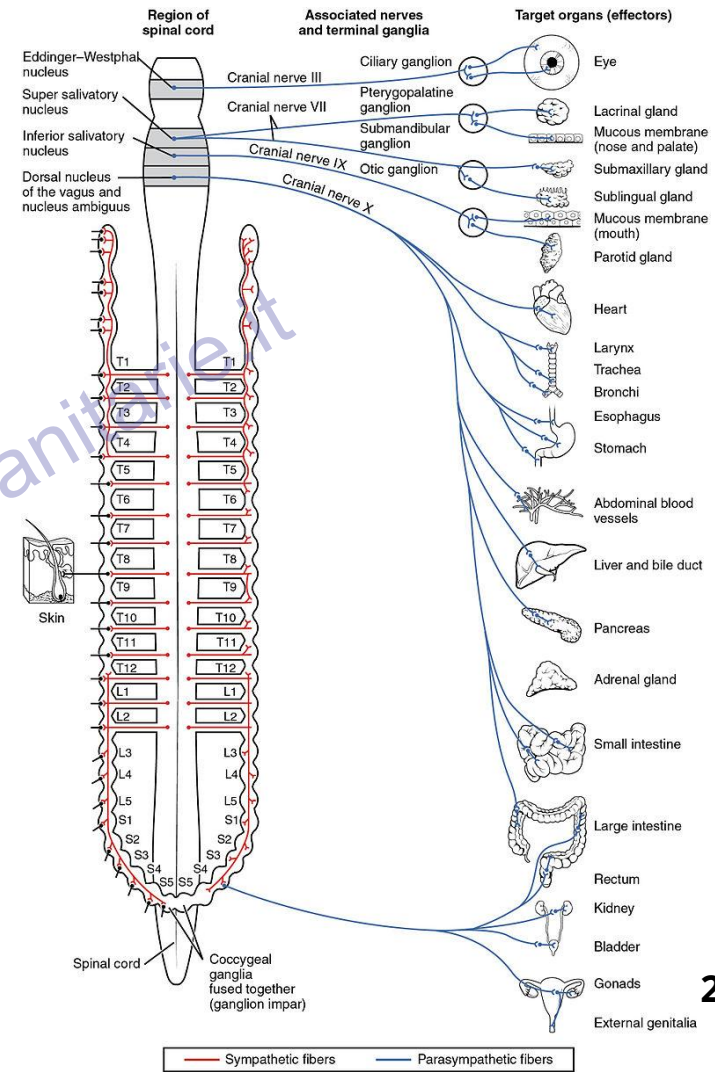
Nervi cranici: oculomotore (III), facciale (VII), glossofaringeo (IX) e il vago (X). Quest'ultimo da solo rappresenta l'80% del Parasimpatico.



Sistema Nervoso Parasimpatico

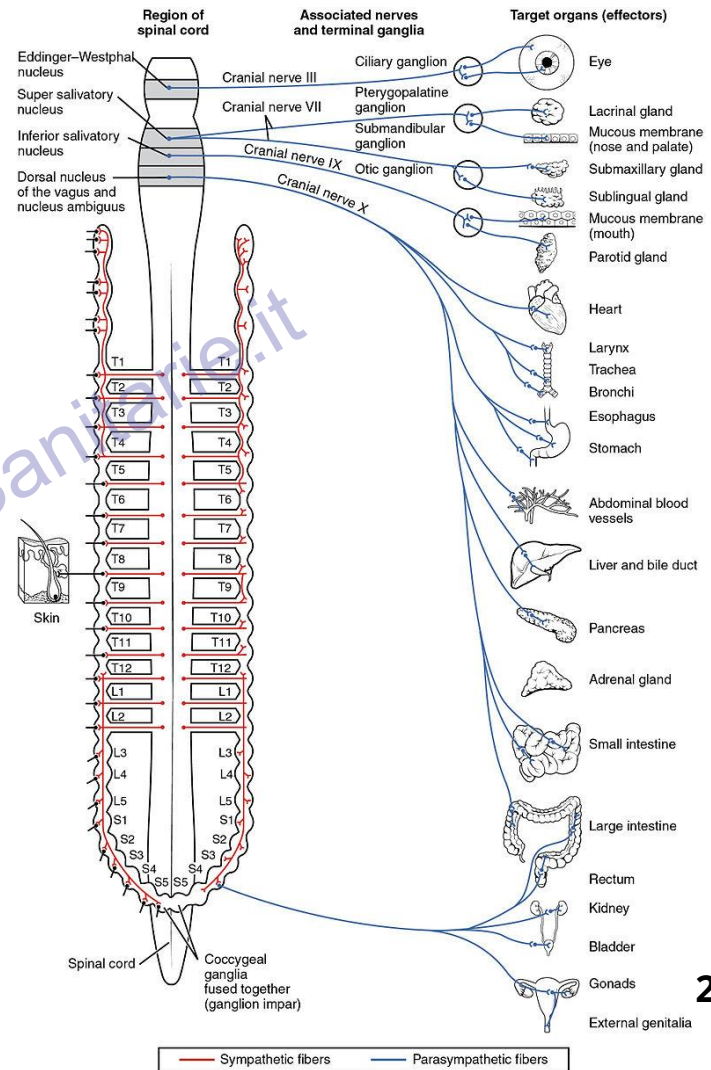
La parte parasimpatica del III paio controlla il restringimento della pupilla (*miosi*).

Mentre il facciale e il glossofaringeo inviano impulsi secretori alle ghiandole salivari e lacrimali.



Sistema Nervoso Parasimpatico

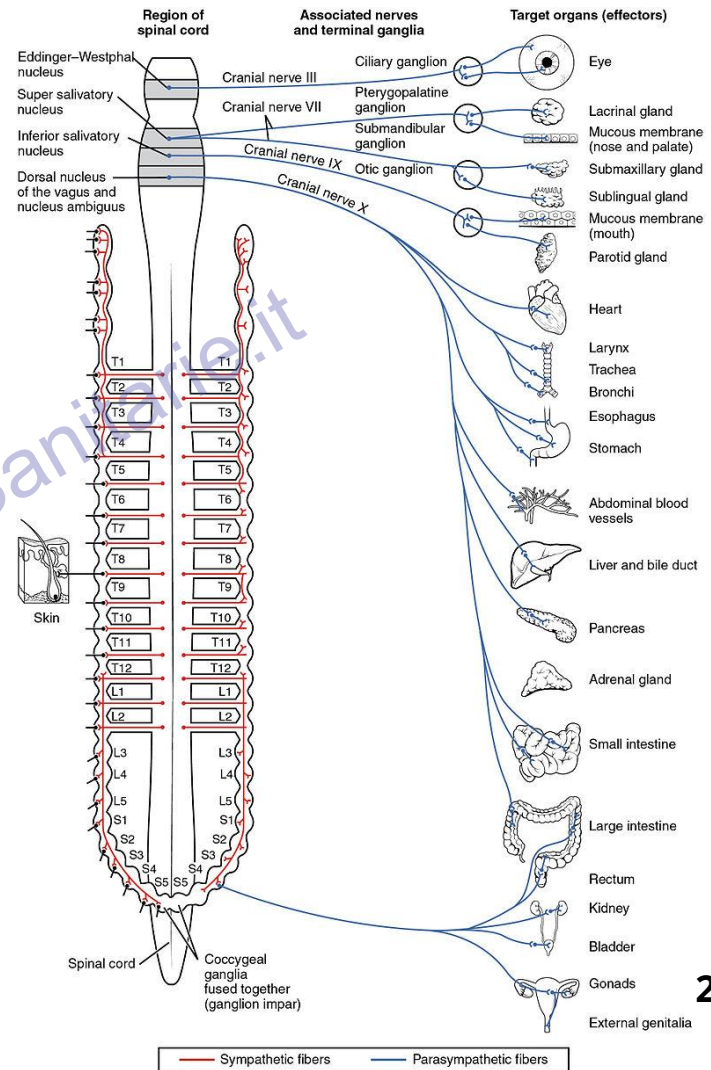
Gli effettori del vago abbracciano diversi distretti: dalle alte vie respiratorie al cuore, da ghiandole annesse all'apparato digerente a diversi organi dell'apparato stesso.



Sistema Nervoso Parasimpatico

Passiamo adesso ai nervi sacrali.

Questi innervano parte dell'intestino crasso, gli ureteri e la vescica, gli organi genitali esterni e l'utero.

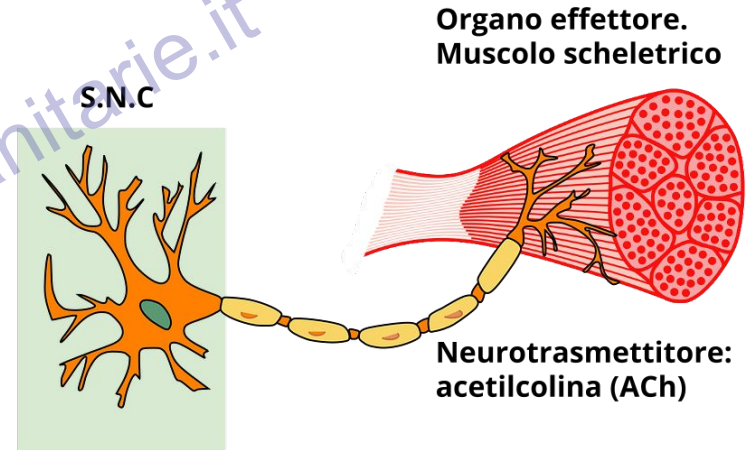


Sistema Nervoso Parasimpatico

I neuroni motori nel Sistema Nervoso Somatico e in quello Autonomo sono sostanzialmente diversi.

Sistema Nervoso Somatico:

- ❖ il motoneurone si estende dal SNC all'organo effettore direttamente
- ❖ gli assoni sono mielinici e la conduzione dell'impulso nervoso è rapida
- ❖ i neuroni sono colinergici



Sistema Nervoso Somatico

Sistema Nervoso Parasimpatico

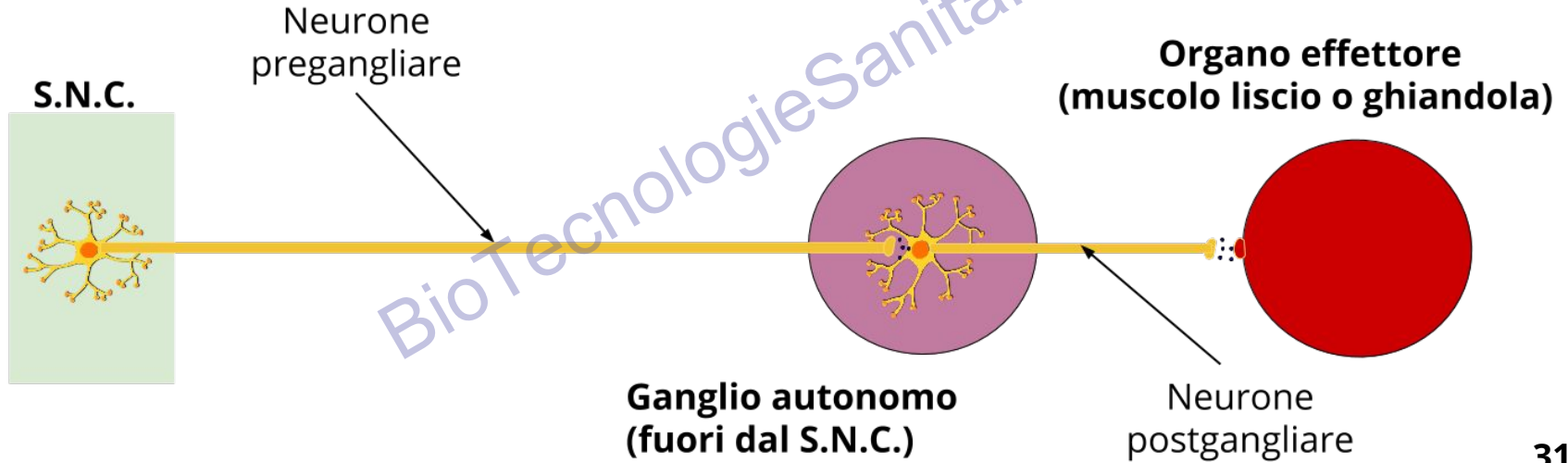
Nel Sistema Nervoso Autonomo

- ❖ i motoneuroni sono sempre **due**
- ❖ essi sinaptano in un **ganglio esterno** al SNC per cui si parla di neurone pregangliare e neurone postgangliare
- ❖ la **trasmissione dell'impulso nervoso è più lenta** perché le fibre nervose non sono mielinizzate
- ❖ il neurotrasmettitore è l'**acetilcolina** nel Sistema Parasimpatico ma nel Sistema Simpatico lo è solo nella sinapsi all'interno del ganglio autonomo. Nella seconda il neurotrasmettitore è la **noradrenalina**

Sistema Nervoso Parasimpatico

Il disegno è relativo al Sistema Parasimpatico e mette in evidenza che il ganglio autonomo è molto vicino all'organo effettore. Può anche essere al suo interno. Neurotrasmettitore: acetilcolina.

Sistema Nervoso Parasimpatico



**Ganglio autonomo
(fuori dal S.N.C.)**

**Neurotrasmettitore in tutte e due le sinapsi:
acetilcolina (ACh)**

Sistema Nervoso Parasimpatico

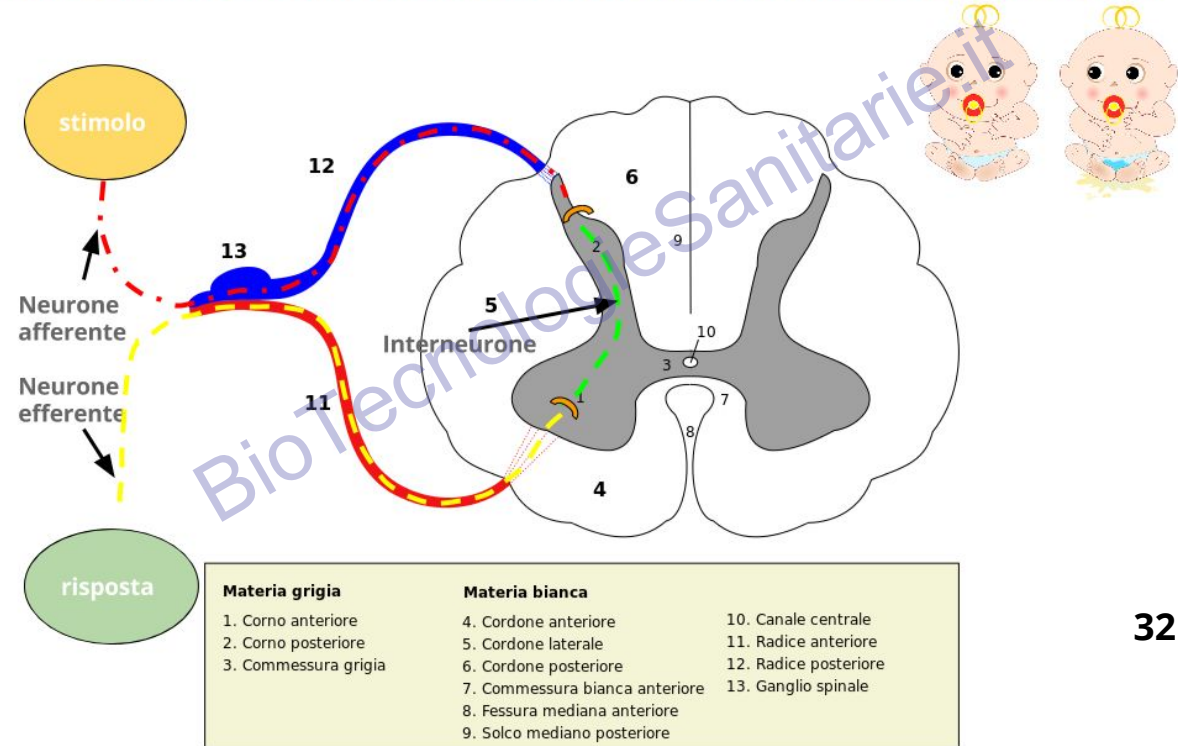
Nel Sistema Nervoso Parasimpatico i corpi cellulari dei neuroni pregangliari sono situati nei nuclei del tronco encefalico e nei segmenti sacrali del midollo spinale (dal secondo al quarto).

Gli assoni pregangliari emergono come nervi cranici o radici anteriori dei nervi spinali.

Per alcune azioni sotto il controllo del parasimpatico non c'è bisogno del controllo del cervello. Stiamo parlando di minzione, defecazione ed erezione. In questo caso il neurone afferente raggiunge il midollo spinale e si connette attraverso un interneurone direttamente con il neurone efferente il cui assone fuoriesce dalla radice anteriore del nervo insieme agli assoni dei neuroni motori somatici. Il disegno nella slide successiva.

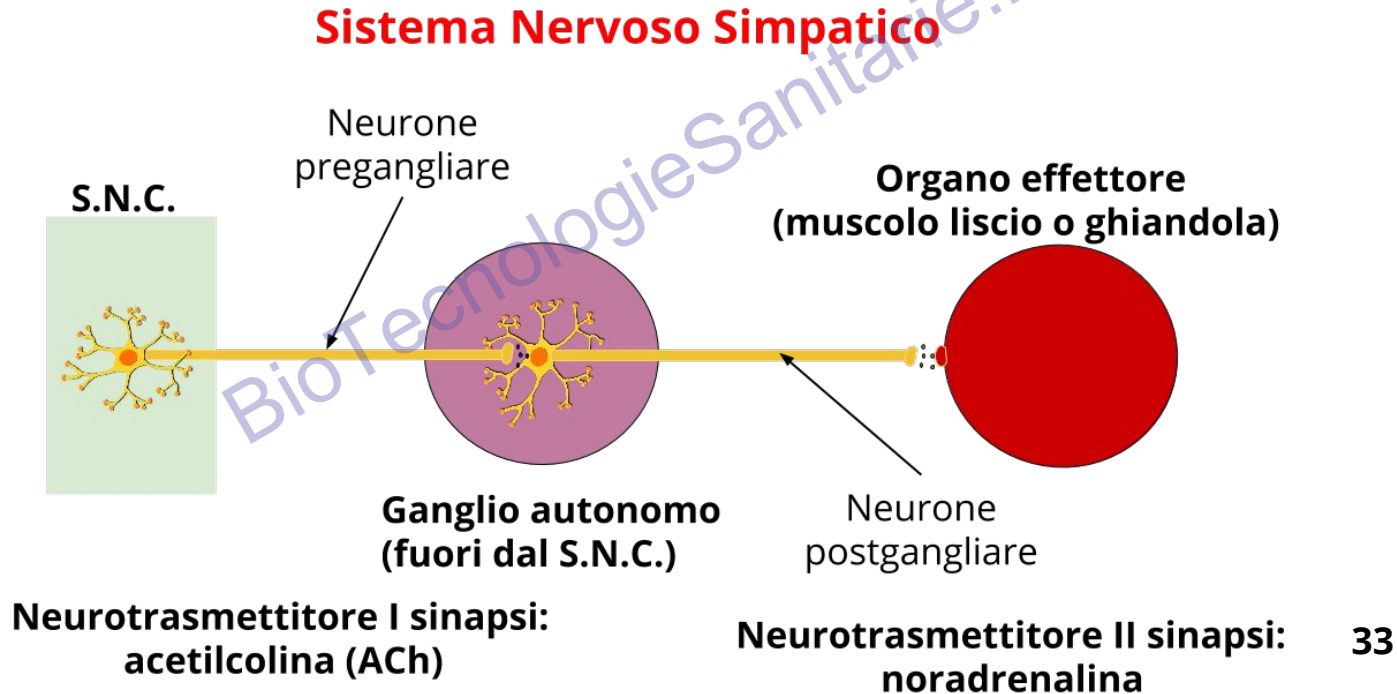
Sistema Nervoso Parasimpatico

Riflesso autonomo spinale di defecazione, minzione ed erezione



Sistema Nervoso Simpatico

Nel **Sistema Nervoso Simpatico** invece non c'è molta differenza nella lunghezza degli assoni dei due neuroni motori. In questo caso, nella II sinapsi, compare la noradrenalina come neurotrasmettitore e quindi questi neuroni sono adrenergici.

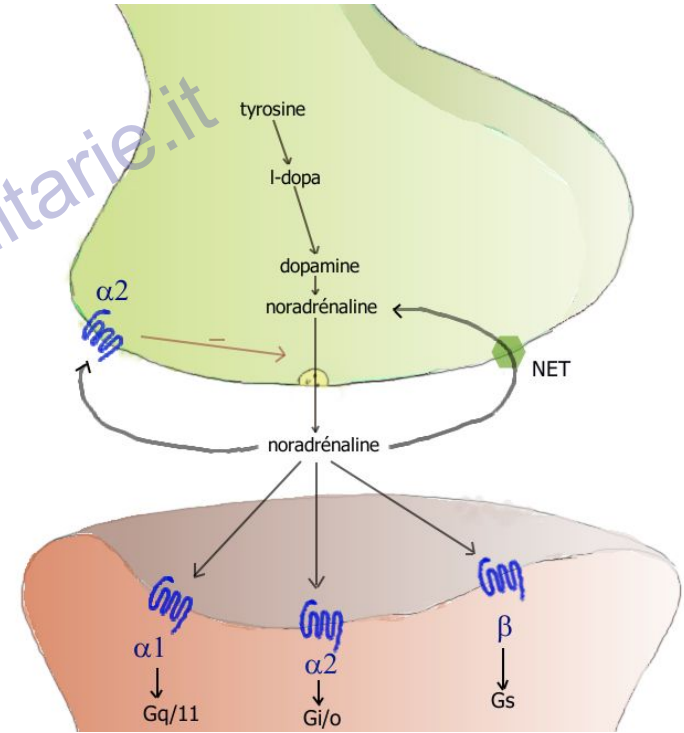


Sistema Nervoso Simpatico

Quindi, nel **Sistema Simpatico** la sinapsi che il neurone postgangliare forma con l'organo effettore è mediata dalla **noradrenalina**.

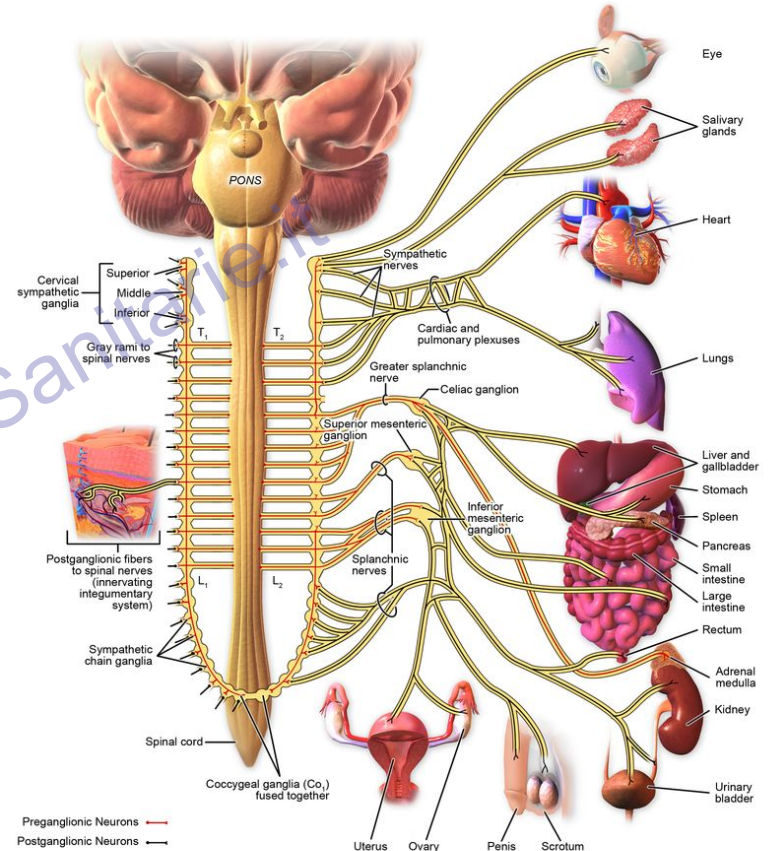
I recettori sono metabotropi.

Questo neurotrasmettitore può essere ricaptato dalla sua proteina specifica (NET) o idrolizzato da una serie di enzimi. I tempi di disattivazione sono così mediamente più lunghi rispetto alla acetilcolina.



Sistema Nervoso Simpatico

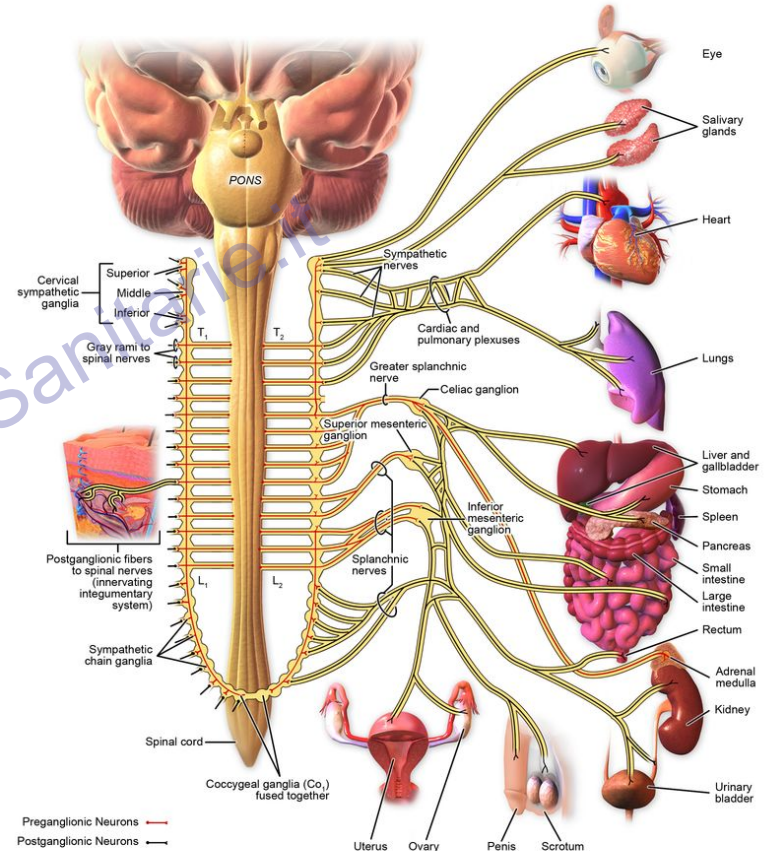
Adesso vediamo come è organizzato il Sistema Simpatico. Viene anche detto **toracolombare** perché sono coinvolti i segmenti toracico e lombare del midollo spinale come si può vedere nel disegno accanto. Più precisamente i 12 segmenti toracici e i primi lombari.



Sympathetic Innervation

Sistema Nervoso Simpatico

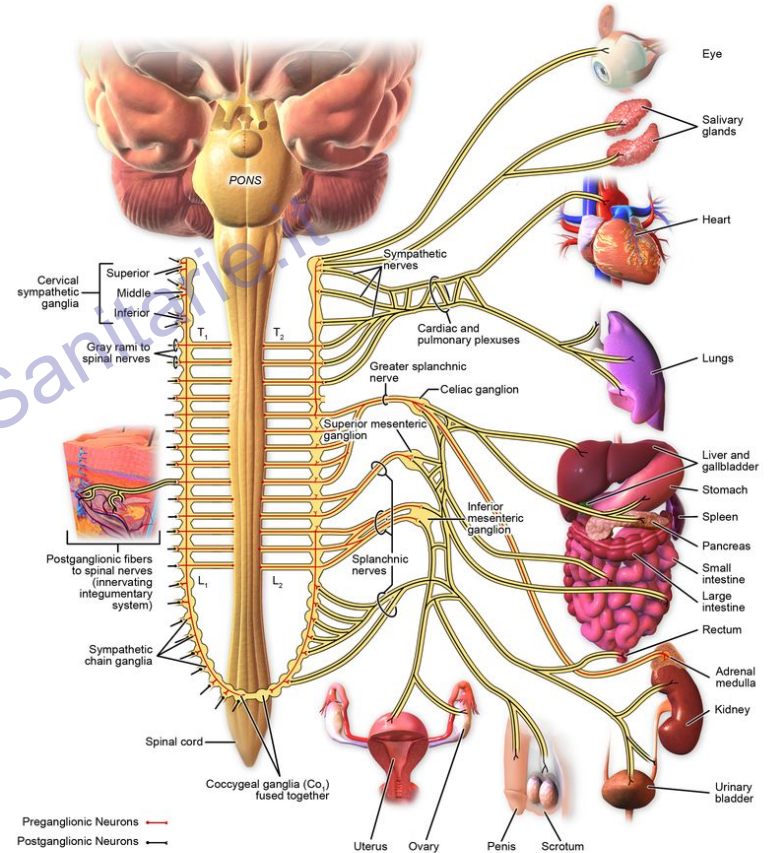
I **neuroni pregangliari** hanno il corpo cellulare nella sostanza grigia del midollo spinale e i loro assoni escono attraverso la radice anteriore dei nervi spinali. La strada quindi è la stessa degli assoni dei neuroni motori somatici come abbiamo visto nel riflesso autonomo spinale di defecazione, minzione ed erezione.



Sympathetic Innervation

Sistema Nervoso Simpatico

Gli assoni dei neuroni pregangliari non sono molto lunghi in quanto sinaptano con i neuroni postgangliari in una serie di gangli che formano due lunghe catene ai lati della colonna vertebrale. Una catena per ciascun lato. Gli assoni dei neuroni postgangliari vanno ad innervare organi al di sopra del diaframma.

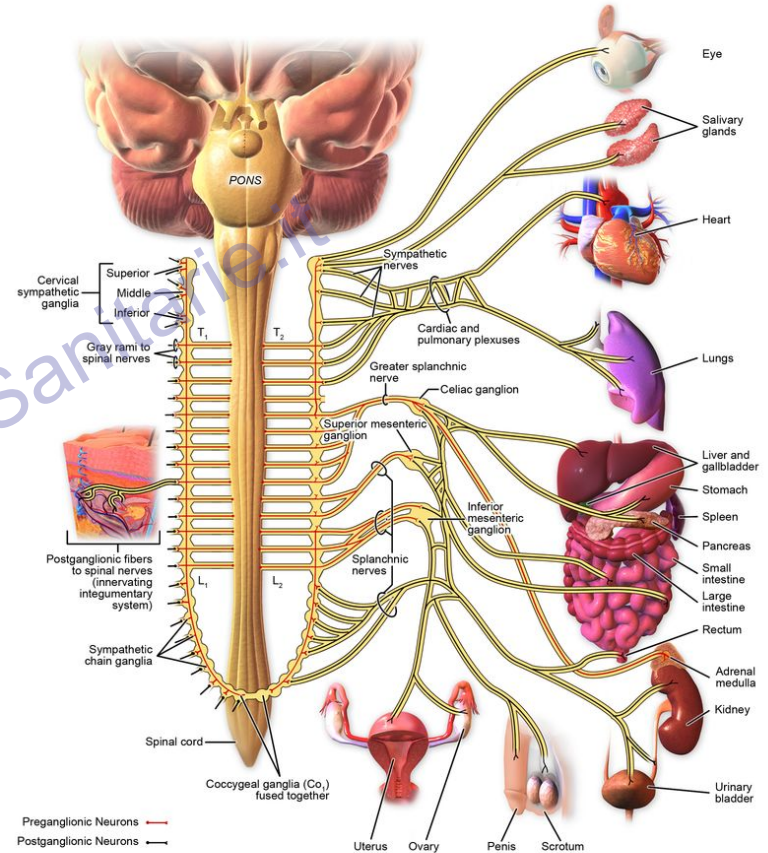


Sympathetic Innervation

Sistema Nervoso Simpatico

Nella figura si vede che innervano:

- ❖ l'occhio in cui provocano dilatazione delle pupille
- ❖ alcune ghiandole salivari
- ❖ la mucosa del naso e del palato
- ❖ i polmoni
- ❖ il cuore
- ❖ alcuni annessi della cute come le ghiandole sudoripare, il follicolo pilifero e poi il tessuto adiposo e i capillari sanguigni



Sympathetic Innervation

Sistema Nervoso Simpatico

L'effetto è contrario a quello indotto dal Sistema Parasimpatico perché il tutto rientra nella risposta a stimoli ambientali drastici, la classica risposta "**combatti o fuggi**" ("**fight or flight**")

- ❖ aumenta il ritmo cardiaco e la forza della contrazione cardiaca
- ❖ aumenta la pressione sanguigna
- ❖ le vie aeree si dilatano consentendo uno scambio gassoso più frequente
- ❖ i vasi sanguigni che in quel momento irrorano organi non direttamente coinvolti si restringono consentendo quindi un grado di maggiore irrorazione verso distretti che ne hanno più bisogno (in questi distretti i capillari si dilatano)

Sistema Nervoso Simpatico

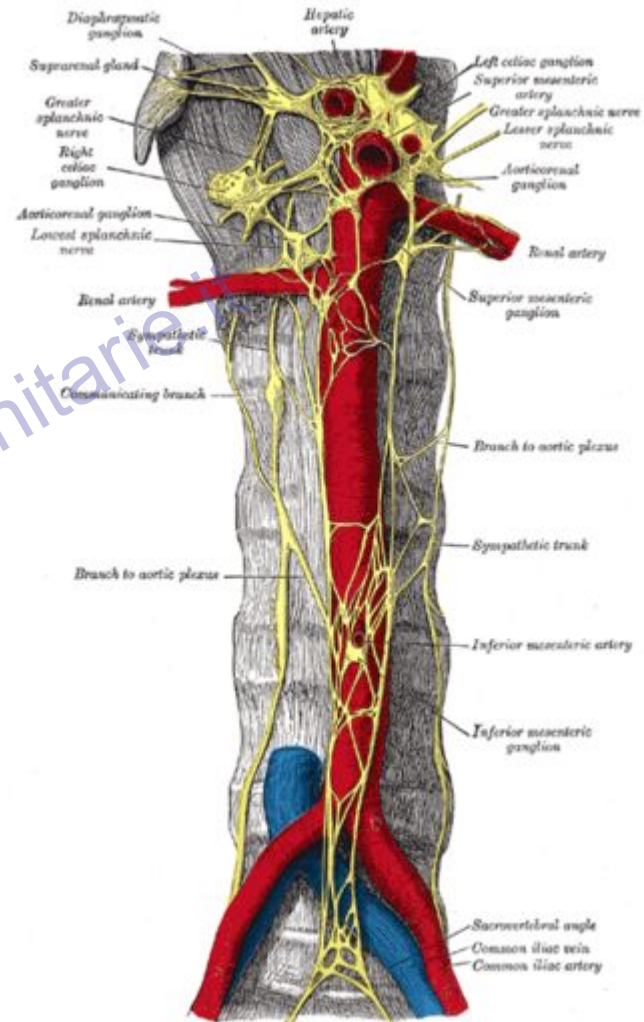
- ❖ Le cellule epatiche scindono il glicogeno liberando il glucosio che può raggiungere attraverso il sangue i muscoli scheletrici, cardiaco ... tutti i tessuti che ne hanno più bisogno
- ❖ Le cellule adipose scindono i trigliceridi in acidi grassi e glicerina, utili per la produzione di ATP

Ovviamente tutte queste modifiche non si hanno solo in caso di paura, eccitazione, stress ... ma anche quando svolgiamo attività fisica. Uno dei motivi per cui bisogna stare attenti a programmare bene le proprie attività giornaliere. Non è il caso per esempio di mettersi a correre in piena digestione diminuendo l'irrorazione del tratto digerente.

Sistema Nervoso Simpatico

Proseguiamo l'esame anatomico del Simpatico. I gangli di questa parte del Sistema Nervoso Autonomo non si limitano alle sole due catene laterali già citate.

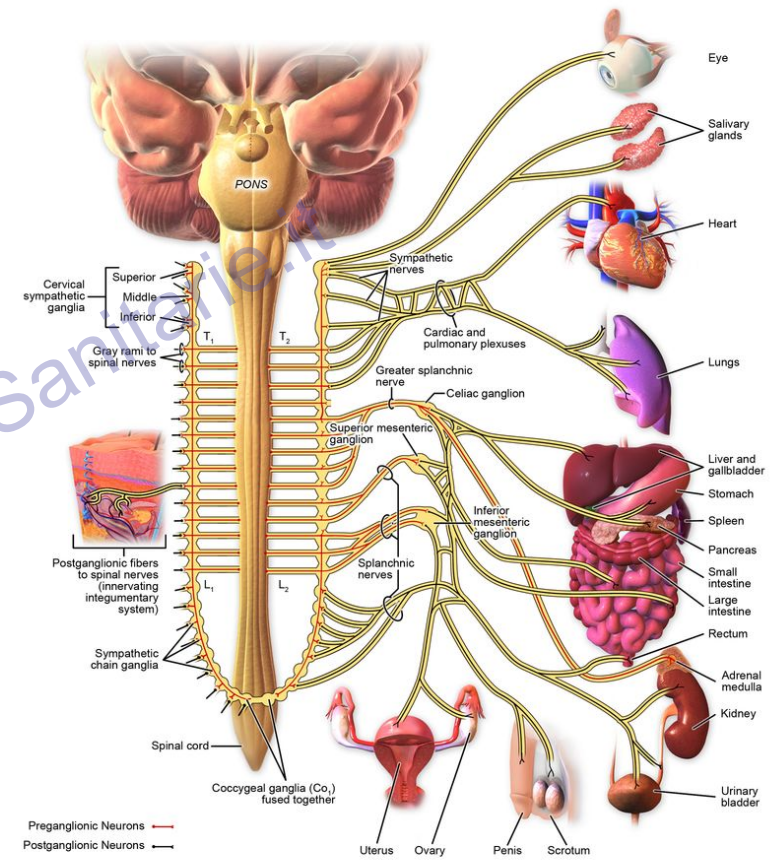
Ci sono anche i **gangli prevertebrali** che sono posizionati anteriormente alla colonna vertebrale nei pressi delle grandi arterie addominali. Questa immagine serve per verificarne la posizione.



Sistema Nervoso Simpatico

L'immagine che invece ci sta accompagnando in questa spiegazione ci riporta a nomi e funzioni.

I gangli prevertebrali comprendono:
il ganglio celiaco
il ganglio mesenterico superiore
il ganglio mesenterico inferiore

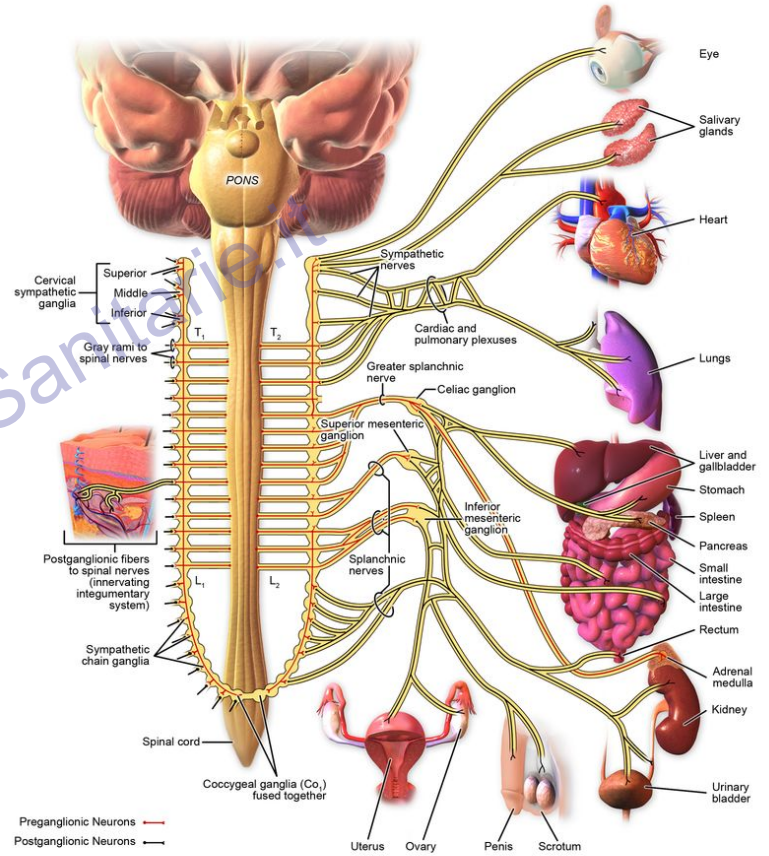


Sympathetic Innervation

Sistema Nervoso Simpatico

In genere gli assoni postgangliari che escono da questi gangli vanno ad innervare organi al di sotto del diaframma. Quindi

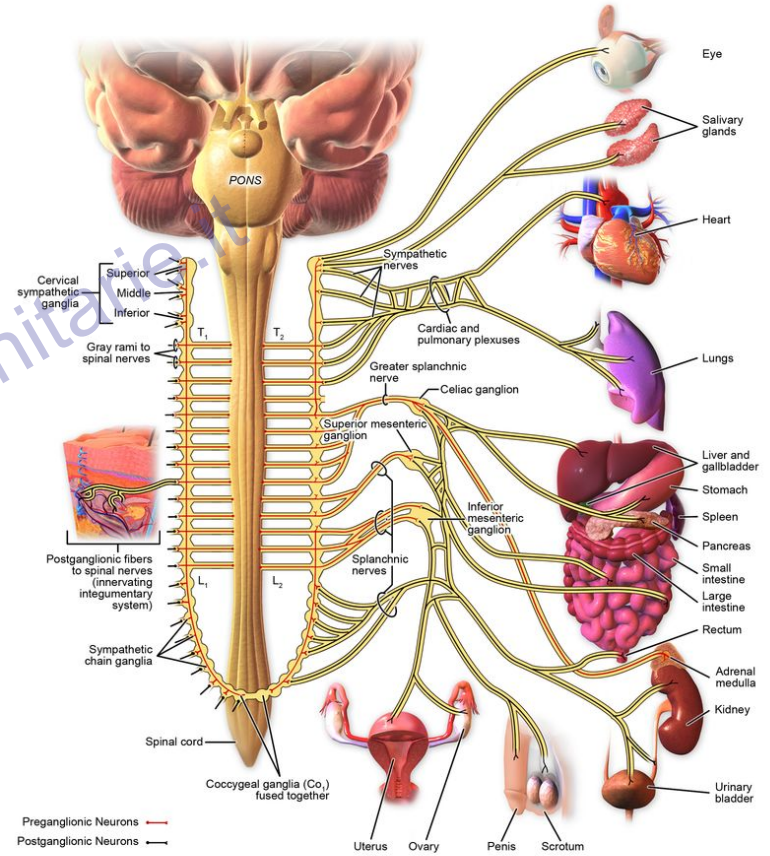
- ❖ ghiandole e organi dell'apparato digerente
- ❖ l'utero
- ❖ gli ureteri
- ❖ la vescica
- ❖ gli apparati genitali esterni
- ❖ il rene



Sympathetic Innervation

Sistema Nervoso Simpatico

La cosa interessante è studiare il comportamento degli assoni pregangliari che non è costante. Non è detto infatti che sinaptino direttamente all'interno del ganglio laterale del proprio segmento. Oppure lo attraversano senza sinaptare e terminano la loro corsa in un ganglio prevertebrale dove sinaptano. O, ancora, raggiungono direttamente i surreni.



Sympathetic Innervation

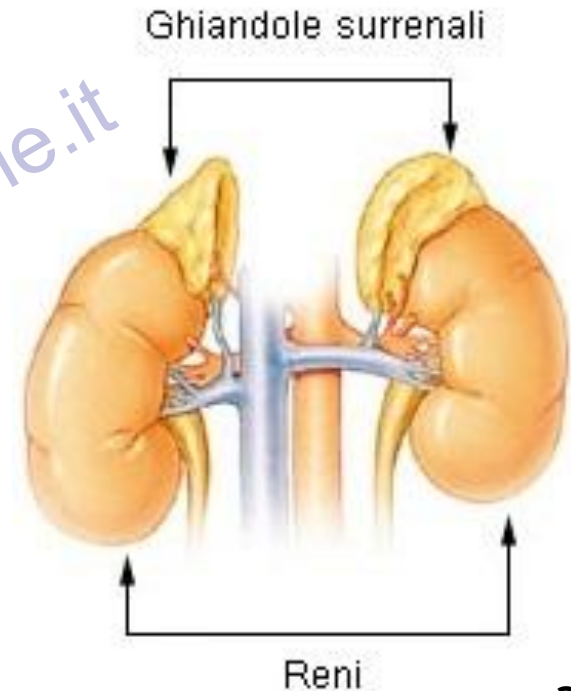
Sistema Nervoso Simpatico

A proposito di **ghiandola surrenale**, è importante sottolineare la grande importanza che ha nel simpatico.

Le ghiandole surrenali si trovano sugli apici superiori dei reni. Sono ghiandole endocrine deputate alla produzione di ormoni: il cortisolo, l'aldosterone e la adrenalina.

Ormoni che vengono prodotti in presenza di stress.

È facile intuire il loro ruolo nel funzionamento del Sistema Simpatico in base a quanto già esposto.



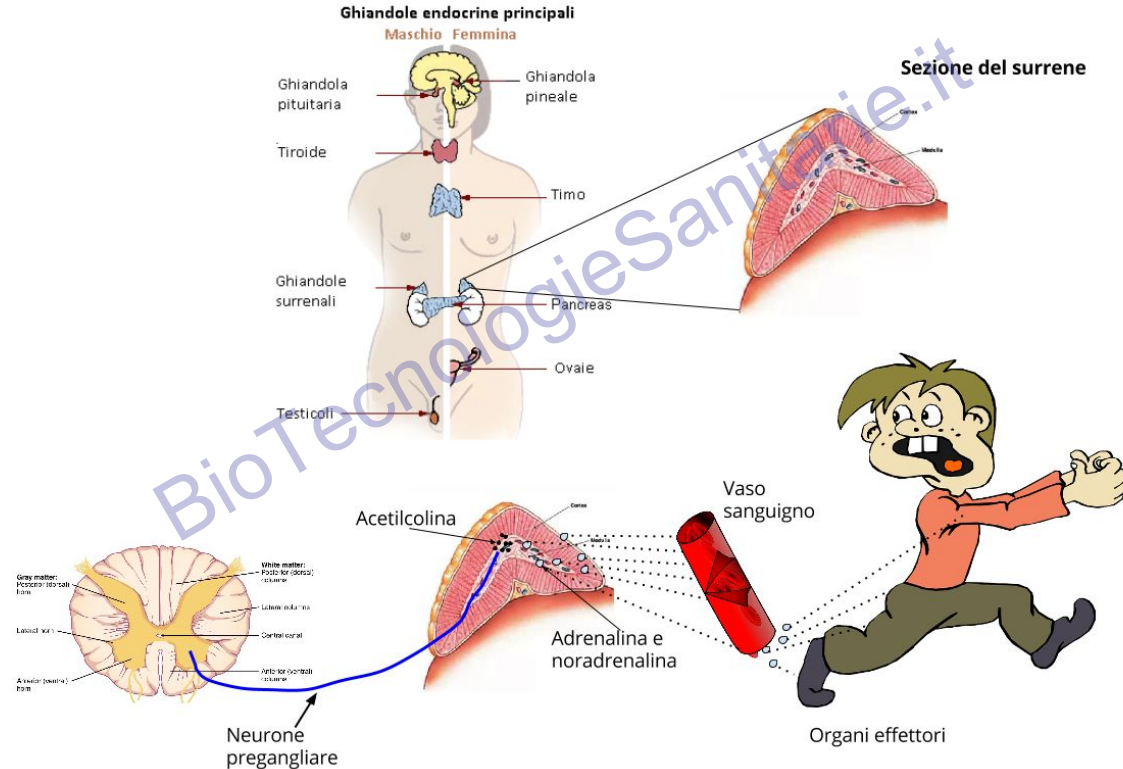
Sistema Nervoso Simpatico

La parte più interna della ghiandola surrenale, cioè la parte midollare, viene considerata un ganglio simpatico modificato, a tutti gli effetti.

Nella parte midollare arriva l'assone del neurone pregangliare e qui trova le cellule cromaffini che sarebbero neuroni postgangliari modificati. Il neurone pregangliare sinapta con le cellule cromaffini e stimola la produzione di adrenalina e noradrenalina che diffondono in circolo amplificando la azione del Sistema Simpatico.

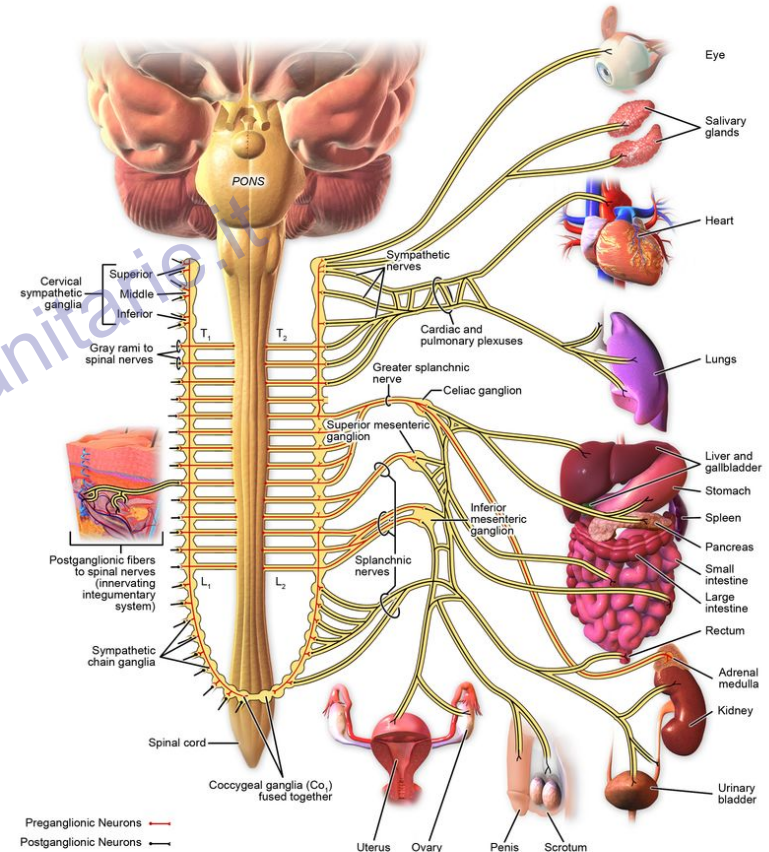
Un'immagine esplicativa nella slide successiva.

Le Ghiandole Surrenali e il Sistema Nervoso Simpatico



Sistema Nervoso Simpatico

Per concludere la parte descrittiva del Sistema Simpatico bisogna ricordare che gli assoni postgangliari che lasciano il tronco cervicale vanno ad innervare la testa. Oltre ai nervi per i muscoli lisci dell'occhio bisogna anche ricordare i vasi sanguigni del viso, la mucosa nasale e le ghiandole salivari.



Sympathetic Innervation

Photo credits (slide 1 - 15)

- 1 Di This SVG image was created by Medium69.Cette image SVG a été créée par Medium69.Please credit this : William Crochot - File:Nervous system diagram.png, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=36402914>
- 2 By OpenStax College - Anatomy & Physiology, Connexions Web site. http://cnx.org/content/col11496/1.6/, Jun 19, 2013., CC BY 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=30147983>
- 3 By Henry Vandyke Carter - Henry Gray (1918) Anatomy of the Human Body, invalid ID (See "Book" section below)Bartleby.com: Gray's Anatomy, Plate 816, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=328869>
- 4 Di Henrykus - Commons (File:Brain human normal inferior view with labels en.svg), CC BY-SA 3.0, <https://it.wikipedia.org/w/index.php?curid=2632238>
- 5 Di Henry Vandyke Carter - Henry Gray (1918) Anatomy of the Human Body, invalid ID (See "Libro" section below)Bartleby.com: Gray's Anatomy, Plate 771, Pubblico dominio, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=517919>
- 6 Di Henry Vandyke Carter - Henry Gray (1918) Anatomy of the Human Body, invalid ID (See "Libro" section below)Bartleby.com: Gray's Anatomy, Plate 773, Pubblico dominio, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=541621>
- 7 Di derivative work: B3t (talk) - Schematic_diagram_of_the_human_eye_en.svg, Pubblico dominio, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=8310004>
- 8 By Patrick J. Lynch, medical illustrator - Patrick J. Lynch, medical illustrator, CC BY 2.5, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1496666>
- 9 By Anatomist90 - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=29740125>
- 10 Di Nessun autore leggibile automaticamente. Lipothymia presunto (secondo quanto affermano i diritti d'autore). - Nessuna fonte leggibile automaticamente. Presunta opera propria (secondo quanto affermano i diritti d'autore), CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1130305>

Photo credits (slide 16 - 27)

- 11 Di Patrick J. Lynch, medical illustrator - Patrick J. Lynch, medical illustrator, CC BY 2.5, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1496677>
- 12 By Henry Vandyke Carter - Henry Gray (1918) Anatomy of the Human Body, invalid ID (See "Book" section below)Bartleby.com: Gray's Anatomy, Plate 793, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=526636>
- 13 By Anatomist90 - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=29724725>
- 14 By OpenStax College - Anatomy & Physiology, Connexions Web site. <http://cnx.org/content/col11496/1.6/>, Jun 19, 2013., CC BY 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=30148125>
- 15 Di Henry Vandyke Carter - Henry Gray (1918) Anatomy of the Human Body, invalid ID (See "Libro" section below)Bartleby.com: Gray's Anatomy, Plate 794, Pubblico dominio, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=523015>
- 16 CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=63918>
- 17 By Jmarchn - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=45612499>
- 18 By Mysid (original by Tristanb) - Vectorized in CorelDraw by Mysid on an existing image at en-wiki by Tristanb., CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1420508>
- 19 By Henry Vandyke Carter - Henry Gray (1918) Anatomy of the Human Body, invalid ID (See "Book" section below)Bartleby.com: Gray's Anatomy, Plate 111altered by User:Uwe Gille, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1282158>
- 20 By Henry Vandyke Carter - Henry Gray (1918) Anatomy of the Human Body, invalid ID (See "Book" section below)Bartleby.com: Gray's Anatomy, Plate 823, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=541679>

Photo credits (slide 28 - 61)

- 21** By Isa.tomanelli - Own work, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=40535419>
- 22** Di de:User:Gancho - The original image was uploaded on de.wikipedia. <http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Pracentral.jpg>, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=8005996>
- 23** Di 3D brain data is from Anatomography. - 3D brain data is from Anatomography., CC BY-SA 2.1 jp, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=16992400>
- 24** By BruceBlaus - Own work, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=46620404>
- 25** Di Henry Vandyke Carter - Henry Gray (1918) Anatomy of the Human Body, invalid ID (See "Libro" section below)Bartleby.com: Gray's Anatomy, Plate 764, Pubblico dominio, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=541610>
- 26** CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=282900>
- 27** By Elliejellybelly13 - Own work, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=40798702>
- 28** Immagine di mia proprietà
- 29** By OpenStax College - Anatomy & Physiology, Connexions Web site. <http://cnx.org/content/col11496/1.6/>, Jun 19, 2013., CC BY 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=30148020>
- 30 31 32** Immagini di mia proprietà
- 33** Immagine modificata da me a partire da pixabay e Di User:Polarlys (original version) - User:Xander89 (translation) - Opera propria, CC BY 2.5, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7911658>
- 34** By Pancrat - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=15190181>

Photo credits (slide 62 - 75)

35 By BruceBlaus. When using this image in external sources it can be cited as:Blausen.com staff. "Blausen gallery 2014". Wikiversity Journal of Medicine. DOI:10.15347/wjm/2014.010. ISSN 20018762. - Own work, CC BY 3.0,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=28086441>

36 By Henry Vandyke Carter - Henry Gray (1918) Anatomy of the Human Body, invalid ID (See "Book" section below)Bartleby.com: Gray's Anatomy, Plate 847, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=541707>

37 Di US Government - File:Illu adrenal gland.png,, <https://it.wikipedia.org/w/index.php?curid=4832004>

38 Immagine di mia proprietà a partire da

Di US Government - File:Illu_endocrine_system.jpg,, <https://it.wikipedia.org/w/index.php?curid=4831921>

Immagini di pubblico dominio da pixabay.com e miei disegni

Foto nella intestazione di sezione

Gangli delle radici dorsali

By OpenStax [CC BY 4.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>)], via Wikimedia Commons