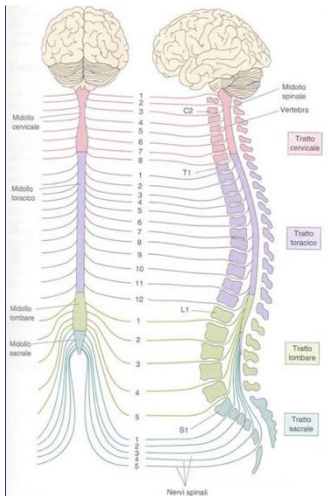


**Argomenti: nervi spinali**



Abbiamo visto i nervi cranici grossolanamente, e qui ci sono i **nervi spinali** con i vari colori.

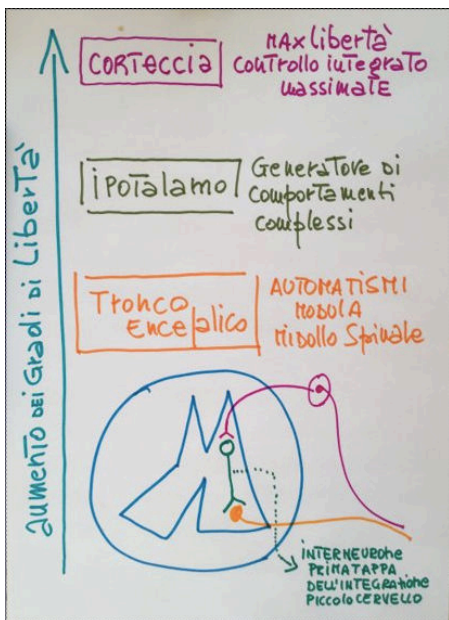
I *segmenti* della colonna vertebrale sono:

- > vertebre **cervicali**
- > vertebre **toraciche**
- > vertebre **lombari**
- > vertebre **sacrali**
- > vertebre **coccigee**

Mentre i vari *segmenti del midollo spinale* sono:

- > **cervicale**
- > **toracico**
- > **lombare**
- > **sacrale**

Ad un certo punto, quando si entra nella scatola cranica, il midollo spinale diventa **bulbo, ponte, mesencefalo e tronco dell'encefalo**.



In questa diapositiva voi vedete, dal midollo spinale al cervello, una **progressione di gradi di libertà**, che si potrebbe dire “di sempre maggiore complessità dal basso verso l’alto”.

Vi ho fatto l'esempio dell'*Ipotalamo*, che è il generatore di comportamenti complessi senza interessare la corteccia; in molti animali la ricerca del cibo o della tana o l'accoppiamento sono tutti comportamenti tentati dall'*Ipotalamo* e non dal midollo spinale, il quale è la prima tappa/complessità e gestisce dei comportamenti abbastanza semplici.

Qui c'è la costruzione di un nervo spinale, con la sua parte posteriore **sensitiva** e la sua parte anteriore **motoria**.

Se mi faccio male o mi brucio, questo viene detto ad un altro neurone e io levo la mano dal fuoco, qui non c'è bisogno del cervello o di gravi complessi che stanno al di sopra del midollo spinale, ma è un comportamento che viene gestito in toto dal **midollo spinale**. Noi lo possiamo modulare, perché io potrei, se sono una persona torturata, pur di non parlare, tenere la mano sul fuoco senza toglierla; questo è

un riflesso che possiamo controllare in certe situazioni.

Ci sono 3 tipi di neuroni:

- **SENSITIVO** → si ricorda che il I neurone sensitivo è sempre al di **fuori del midollo spinale**, il quale ha una sostanza grigia e una sostanza bianca opposte al cervello (nel cervello i corpi dei neuroni sono esterni e la sostanza bianca è interna), cioè i corpi dei neuroni sono interni e la sostanza bianca esterna, dove ci sono le fibre sensitive che salgono al cervello e le fibre motorie che scendono.
- **INTER-NEURONE** → quando il sensitivo porta il messaggio (come *dolore, tatto, calore, vibrazione*), non glielo va a dire subito al motoneurone, ma c'è una stazione intermedia, ossia l'**inter-neurone spinale**, il quale rappresenta la prima gestione della complessità.
- Il messaggio “dolore” non va puro, cioè al 100%, al **MOTONEURONE** (*arancione*), ma prima comunica questo 100% a un inter-neurone, che a sua volta lo comunicherà al neurone motorio e io tolgo la mano.

Questo riflesso è chiamato **riflesso flessorio o di evitamento**.

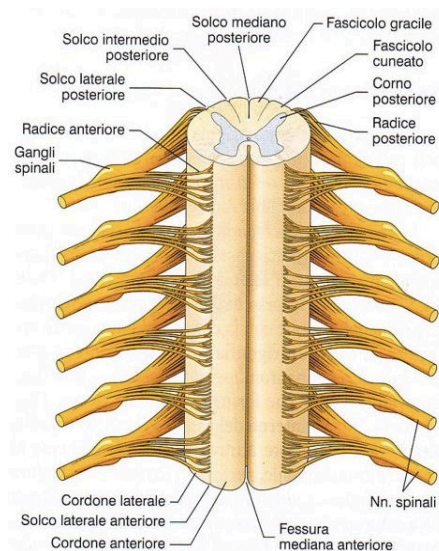
Se io cammino e batto il ginocchio, sento male, sicché fletto il ginocchio, allontanandolo dall'oggetto con cui ho sbattuto e il dolore mi va a comunicare ai motoneuroni che devo flettere i muscoli flessori del ginocchio (quelli posteriori e il *quadricipite* è l'estensore), allora questo dolore va a dire al quadricipite “stai zitto” e ai muscoli flessori di funzionare; lo stesso dolore mi deve gestire tutte e due gli arti inferiori, ma al ginocchio che non si è

fatto male deve dire di fare il lavoro inverso. Questo è un riflesso puramente spinale, anche se è ovvio che posso modularlo, per esempio, se sbatto il ginocchio posso non piegare nulla perché sono "potentissimo".

Allora questo messaggio "*dolore*" che entra va in questa stazione intermedia, dove si può gestire, ed è come se decidesse di mandarlo non in maniera al 100%; questo **I inter-neurone** è una gestione della complessità, cioè dell'informazione che entra e non va subito fuori come era entrata, ma si può gestire e modulare.

Man mano che si sale, immaginatevi sempre più neuroni, quindi, l'informazione viene gestita in maniera pazzesca: tipo quello viene torturato e non leva la mano è perché c'è la sua vita e i suoi ideali che gli impediscono di togliere la mano.

Da quel piccolo inter-neurone si va a questa situazione comportamentale veramente complessissima e via via che si sale aumenta questa complessità, arrivando al top dei top, ossia la **corteccia**, dopo di essa non c'è nulla.



Attenzione: ora si entra nello specifico.

Questo \*grigio\* è il **midollo spinale**, cioè la **farfalla grigia**.

*Ho due metà degli emisferi? Sì.*

*Ho due metà degli emisferi cerebrali? Sì.*

*Ho due metà del midollo spinale? Sì.*

La farfalla è slargata davanti (**corno anteriore motorio**) e appuntita dietro (**corno posteriore sensitivo**).

Nel **corno anteriore** c'è il motoneurone, che sono 2:

- il I si trova nella corteccia
- il II si trova nel corno anteriore

Nel **corno sensitivo** ci arriva il "dolore", ossia il messaggio.

Questo è un nervo spinale, che ha una **radice posteriore** e una **anteriore**: quelli davanti sono gli **assoni del II motoneurone**.

Allora il "dolore" mi entra dal corno posteriore e glielo va a dire al II

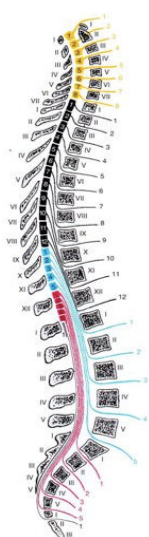
motoneurone, che mi fa levare la mano dal fuoco.

Le due radici non sono uguali, quella posteriore ha una "pallina", chiamata **ganglio**, in cui c'è il **I neurone sensitivo**, chiamato **neurone pseudounipolare** (il II neurone sensitivo si trova nel midollo spinale o nel tronco cerebrale)

Le radici si fondono e il punto in cui si fondono è il **NERVO SPINALE**, il quale è rivestito, come il cervello, dalle **meningi**.

La differenza tra duramadre spinale e duramadre encefalica: tra la duramadre encefalica e l'osso non c'è spazio, invece, nel midollo spinale al centro ci sono il midollo spinale, poi la duramadre e, tra la duramadre e l'osso del canale vertebrale, c'è uno spazio riempito di grasso e di vene, dove si fa l'**anestesia epidurale** o **anestesia locale**, questo spazio è assente all'interno del cervello.

Qui avete le vertebre e tutti i colori che li suddividono in:



- > cervicale
- > toracico
- > lombare
- > sacrale

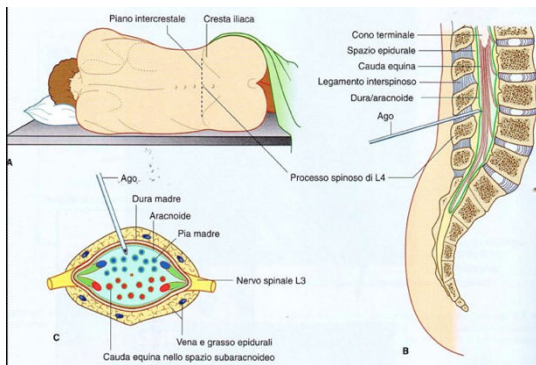
Si ricorda che il midollo spinale si ferma più o meno **sotto la II lombare**, in cui non troviamo più il midollo spinale, ma c'è un **fascio di nervi** che cercano i loro fori di uscita.

La fine del midollo spinale è chiamato **CONO MIDOLLARE**.

Quindi, il midollo spinale non occupa tutto il canale vertebrale fino al sacro, ma si ferma al livello della II lombare e dopo c'è un fascio di fili, che insieme assomigliano alla **cauda equina**, perché i nervi cervicali escono orizzontali, mentre dai toracici in giù un po' si piegano perché devono uscire e cercare i loro fori, perché il midollo spinale è più corto del canale vertebrale; i sacrali fanno un casino, perché devono scendere e andare a trovare i loro fori.

È qui, nel cono midollare, che si fa il prelievo della **puntura lombare**, perché se lo si fa più sopra si rischia di beccare il midollo spinale, con il quale non si scherza e, se lo si taglia, il paziente va in

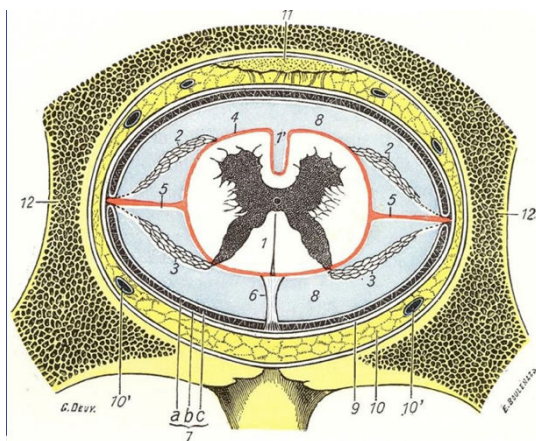
paraplegia, in carrozzina per tutta la vita. Quindi, la puntura lombare la si fa sempre sotto la L2, perché c'è sempre il liquido.



Eccola qui la puntura lombare:

L'ago perfora i legamenti gialli e poi arriva alla cauda equina.

*Quando comincerete a fare le endovenose, di solito, quando tornate a casa, si prende la nonna e su di essa si fanno le prove; questo per dirvi, che ci vuole sensibilità. Quando farete le prime endovenose, come si fa a sapere quanto pigiare l'ago? Sicché piano piano sentirete la durezza. Qui ne dovete sentire più di una: la cute, i legamenti gialli e poi sentite la duramadre, per entrare e prendere il liquido.*



Questa è una vertebra:

Il davanti è la parte superiore.

Il dietro è la parte inferiore in quanto si vede il processo spinoso.

Oppure si osserva la farfalla:

La parte anteriore è la parte slargata → motorio

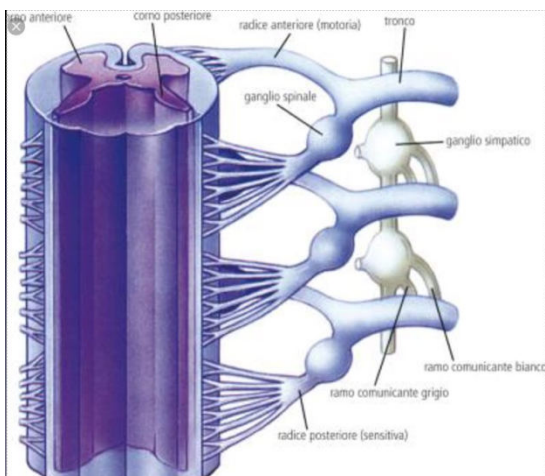
La parte posteriore è la parte appuntita → sensitivo

Nello spazio 10' ci infilate l'ago per fare l'anestesia.

Epidurale significa sopra la dura.

Se devo operare una persona per un'ernia inguinale, devo andare ad addormentare quei nervi che stanno al livello

dell'addome basso.



*Qui dove ci troviamo? Avanti o dietro? Dietro.*

Ci sono due tipi di gangli che non devono essere confusi.

La parte anteriore è fatta senza "pallina", ossia senza ganglio e la parte posteriore ha un ganglio.

La parte posteriore è sensitiva e la parte anteriore è motoria.

Questo è un ganglio somatico dove c'è un neurone pseudounipolare.

Appiccicati ai lati della colonna vertebrale, sia a destra che a sinistra, c'è quello che viene chiamato "**catena del rosario**" (a destra).

**Le vertebre cervicali sono 7.**

**I nervi cervicali sono 8.**

**Le vertebre toraciche sono 12.**

**I nervi intercostali sono 12.**

**Le vertebre lombari sono 5.**

**I nervi lombari sono 5.**

**Le vertebre sacrali sono 5.**

**I nervi sacrali sono 5.**

Invece, i gangli sono:

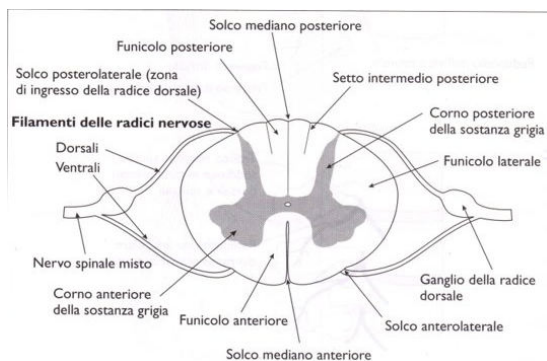
- 12 per i nervi intercostali

- 5 per i nervi lombari (che sono 5)

- 5 per i nervi sacrali (che sono 5)

**- 3 per i nervi cervicali (che sono 8)**



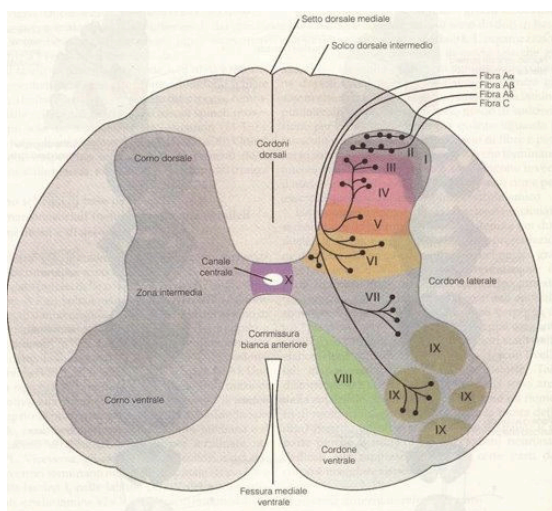


Questo è importante.

Il midollo spinale ha:

- > **solco anteriore**
- > **solco posteriore**
- > **solco anterolaterale**, perché sta davanti ma spostato di lato
- > **solco posterolaterale**.
- > **solco sagittale mediano** è quello che divide il midollo spinale in due metà uguali e simmetriche
- > **cordone posteriore**
- > **cordone anteriore**
- > **cordone laterale**

Quindi, ci sono delle vie che salgono e che scendono, che danno delle patologie completamente diverse e bisogna conoscere i fasci che contengono.

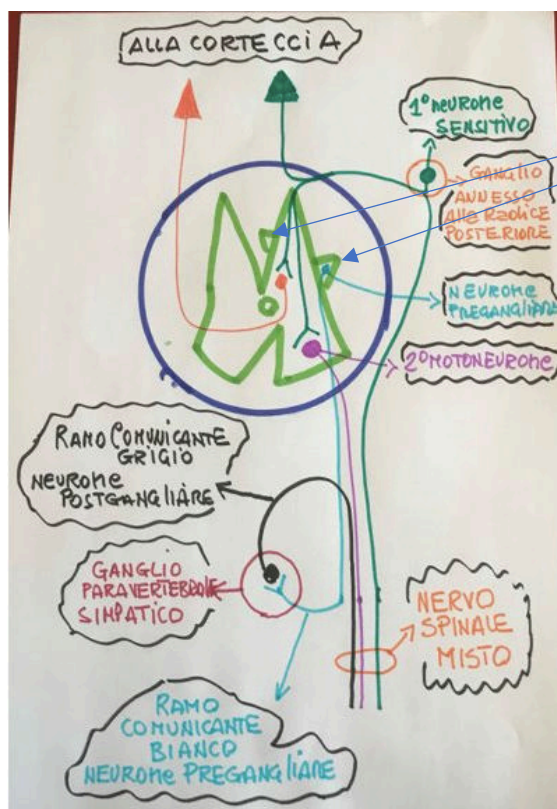


Nel canale centrale c'è il **liquido cefalo-rachidiano**, il quale c'è anche intorno al midollo spinale.

I numeri romani sono 10 indicano le **lamine di Rexed**:

- I è la sensitiva
- 9 è l'anteriore, in cui ci sono i 2 **alfa-motoneuroni** e i **gamma-motoneuroni**.

Domanda: le 10 lamine di Rexed che dividono in sezioni la sostanza grigia del midollo spinale, nella sostanza grigia ci sono i corpi o le fibre? **Corpi** (nella sostanza bianca ci sono le fibre, ossia gli assoni rivestiti di mielina che salgono e scendono). Dunque, la sostanza grigia è divisa in 10 sezioni e dalla 1 alla 9 ci troveremo nel corno anteriore e nel corno posteriore. Più o meno fino alla 6° siamo nel corno posteriore, poi dalla 6-7° si va nel corno anteriore.



Qui sono spuntati altri due "cornetti", chiamati **corni intermedi**.

Domanda d'esame: Dove si trova il neurone autonomo pregangliare? Nel **corno intermedio laterale** (ossia quello a destra e non il corno intermedio mediale, perché altrimenti indicherebbero quello a sinistra).

Noi abbiamo detto che, per definizione, i nervi spinali sono tutti **nervi misti** (mentre i nervi cranici no!).

Allora queste 3 componenti si chiamano:

- **sensitiva somatica**
- **motrice somatica**
- **autonoma** → è un motore.

Il **pallino viola**, chiamato **2° motoneurone**, è l'alfa-motoneurone, ossia quello che obbedisce alla nostra volontà. Il **pallino azzurro** è il **neurone pre-gangliare**, cioè quello prima del ganglio.

La fibra pre-gangliare va alla stazione, ossia al ganglio, dove si ferma e dà il messaggio al testimone, cioè al neurone che si trova alla stazione. Quando dico "si trova" intendo che c'è il corpo: il **neurone post-gangliare** non ha il corpo fuori dal

ganglio, ma è nel ganglio, dunque, nel ganglio ci trovo l'assone del neurone pre-gangliare, il cui corpo è

nell'intermedio laterale, mentre il suo assone si dovrà fermare in una scatola, che chiamo ganglio.  
*E chi c'è nel ganglio?* Il corpo del neurone postgangliare, ciò vuol dire che il suo assone esce dal ganglio.

Dunque, un neurone spinale è formato da:

- **radice posteriore sensitiva**
- **radice anteriore motoria**
- **neurone pre-gangliare**, il quale si trova nell'intermedio laterale ed esce dalla radice anteriore, dalla quale escono 2 assoni, cioè quello dell'alfa-motoneurone e del neurone pregangliare (il viola esce con il celeste).

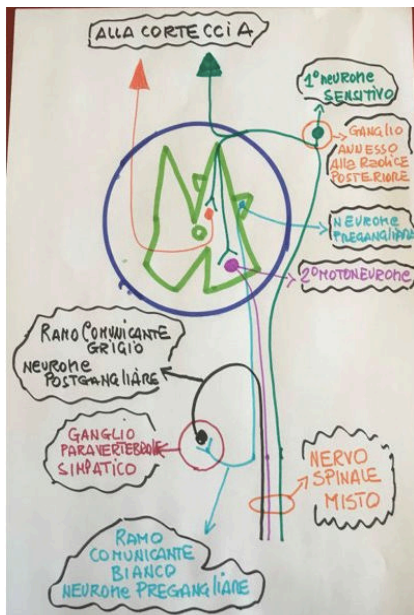
### Il nervo spinale è un nervo autonomo.

*L'assone della componente viola, ossia l'alfa-motoneurone o il protoneurone, va direttamente al muscolo o si ferma?*  
Va **direttamente al muscolo** nella tratta neuro-muscolare.

*Se si considerano le ghiandole sudoripare, chi mi fa sudare?*

*L'autonomo, se lui va direttamente alle ghiandole sudoripare?* Non ci va mai, ecco perché quando vado a fare una secrezione ghiandolare o a dilatare la muscolatura per disperdere il calore, quando ho caldo, non lo faccio con la mia volontà, ma ci pensa il Sistema Nervoso Autonomo.

*E come ci arriva alla muscolatura dei vasi o alle ghiandole sudoripare? Così come l'alfa-motoneurone arriva al muscolo striato? No!* Ecco perché ho bisogno di 2 neuroni autonomi rispetto al singolo alfa-motoneurone somatico, allora il I lo chiamerò **pre-gangliare** e il II **post-gangliare**.

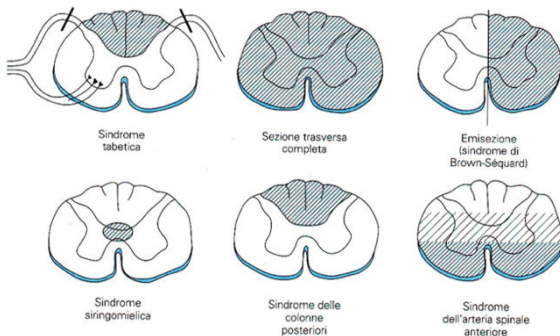


Osservando il neurone pre-gangliare che esce dalla radice anteriore, non se ne va direttamente, ma fa una circonvallazione (*cerchio a sinistra*), perché non fa come l'alfa-motoneurone, ma deve fermarsi prima di arrivare alla stazione finale, allora tanto vale che si fermi prima; quindi, il neurone pre-gangliare (*celeste*), che era entrato nel nervo nella radice anteriore, lo abbandona e va nella circonvallazione.

Si sta parlando della componente **autonoma** (neurone pre-gangliare), presente in tutti i nervi spinali ed esce dalla radice anteriore, come quella somatica (ossia l'alfa-motoneurone), e va insieme a quella sensitiva a fare il nervo, ma questa autonoma che nasce dal corno intermedio laterale, invece di continuare dritto, se ne va nel ganglio, dove ci sarà un neurone e lui rientra nel nervo (neurone post-gangliare).

Il nervo spinale misto è dove ho tutti e 3 i neuroni: pre-gangliare (*celeste*), alfa-motoneurone (*viola*) e post-gangliare (*nero*), e quest'ultimo non dovrà più fermarsi *perché chi ci arriva alle ghiandole sudoripare, alle ghiandole salivari, alla lacrima, alla muscolatura liscia?* Il **Sistema Autonomo Post-gangliare**.

Quando il neurone pre-gangliare (*celeste*) mi abbandona dalla radice anteriore, lo chiamo **ramo comunicante bianco**, invece, quando il neurone post-gangliare (*nero*) mi rientra nel nervo, lo chiamo **ramo comunicante grigio**.



*Perché si parla di grigio o di bianco?*

Perché queste sono tutte patologie, che noi vedremo.

Come la **sindrome di Brown-Sequard**.

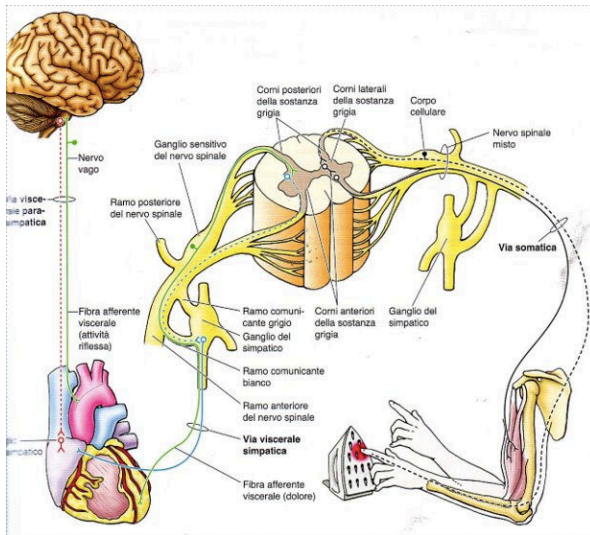
Queste patologie possono essere tumorali, traumatiche, vascolari e anche nei giovani.

Allora le *parti più scure con le righe* sono le **sedi** della patologia, dove tutto è tagliato, e a seconda del livello, sotto non muovo più nulla per tutta la vita.

Ora ci sono gli esoscheletri, gli stimolatori del midollo spinale e ci sono delle persone paralizzate che muovono, attraverso

l'uso della tecnologia, le loro arti, cosa che però se si lascia fare alla biologia, non sarebbe possibile.

Ovviamente a seconda della sede, si avranno comportamenti diversi del paziente, il quale potrebbe essere un paraplegico, un tetraplegico, un emiplegico o può avere solo dei deficit sensitivi, *ma come mai si sa?* Perché se si conosce la topografia del midollo spinale, noi capiamo tutto.



Riprendendo il riflesso flessorio, ad esempio quando mi brucio poi tolgo la mano, si può complicare, perché questo messaggio "dolore" non lo mando esclusivamente al midollo spinale ma anche alla **corteccia**, perché se mi stanno torturando con il fuoco la mano, io sento male e sono cosciente che mi sto facendo male, vorrei toglierla, ma per i miei ideali (che si trovano nella corteccia) non lo faccio.

*Come faccio ad essere consapevole che mi sto bruciando?*

Bisogna che il messaggio "dolore" arrivi alla mano, che mi dice di levarlo, e alla corteccia cerebrale, che mi dice di non levarlo.

Ecco perché nella sostanza bianca sono presenti delle **fibre** che vanno alla corteccia e che si trovano in zone particolari: chi arriva alla corteccia dal cordone posteriore,

chi arriva alla corteccia dal cordone laterale o dal cordone anteriore e daranno patologie diverse.

I nervi che vanno al cuore non sono i nervi somatici (ossia quelli che vanno ai muscoli, alla cute e all'osso e alle articolazioni), ma sono una variante che ancora non abbiamo visto, sono **neuroni simpatici**, che dicono al cuore, nel momento della tachicardia o l'adrenalina, di battere forte, aumentandone la forza e la frequenza.

*Come fa il sistema simpatico per arrivare alla punta del braccio? Anche se va, con un'altra via, al cuore attraverso il **nervo cardiaco**?* Quello che va al nervo spinale, si ferma e fa rientrare l'altro come ramo comunicante grigio.

Il pre-gangliare va anche al cuore, al quale dice di battere di più se la persona si sta allenando attraverso 2 neuroni del Sistema Nervoso Autonomo, ed ecco il discorso della **memoria**, cioè lavoro con un pre-gangliare e post-gangliare fino ad arrivare al cuore.

Il **sistema trisimpatico** ha 3 possibilità e noi ne abbiamo viste 2, quindi c'è una terza.

## ANATOMIA II, Lezione 2, Seconda ora del Pomeriggio

Sbobinatore: Borello Natalia

1

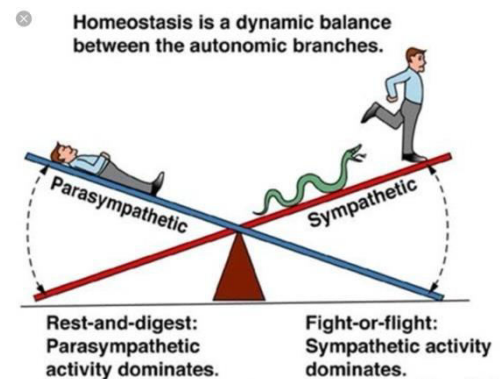
Il neurotrasmettitore della placca neuromuscolare è l'acetilcolina (siamo nel sistema somatico motorio volontario)

Poi abbiamo il sistema autonomo simpatico e parasimpatico con, ugualmente, fibre pre-gangliari e post-gangliari.

Tutte le fibre pre-gangliari (simpatiche e parasimpatiche) producono acetilcolina e comunicano con i neuroni post-gangliari.

I post-gangliari producono acetilcolina se sono parasimpatici, noradrenalina se simpatici.

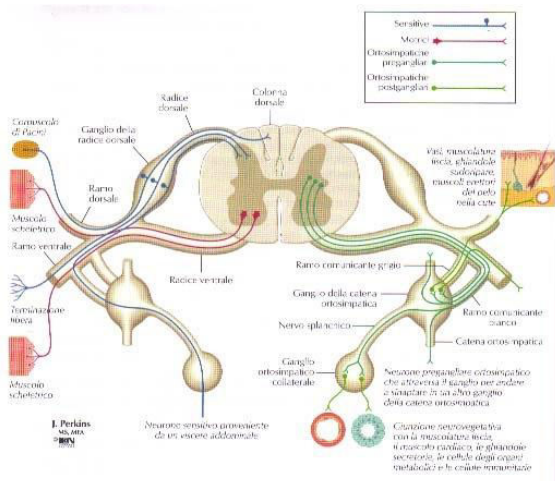
Ad esempio, in condizioni di stress, se un uomo scappa da un cane che lo vuole mordere, sono le catecolammine ad andare in circolo. Esse permettono la dilatazione dei muscoli delle gambe a causa del bisogno di ossigeno e fanno aumentare la frequenza cardiaca.



Quindi abbiamo, fino ad ora, visto due possibilità: quella di entrare nel nervo (somatico) con i rami comunicanti bianco e grigio e quella di andare al cuore o a qualsiasi altro viscere. Ora trattiamo quella che riguarda la midollare del surrene.

Come prima, il neurone pre-gangliare simpatico si trova nel corno intermedio laterale. Quando arriva alla midollare del surrene, la considererà come un neurone post-gangliare simpatico perché, anch'essa, produce catecolammine (aggiunge che i neuroni post-gangliari e la midollare del surrene hanno la stessa origine embrionale. Entrambe derivano dalle creste neurali)





Prestando attenzione all'immagine, concentriamoci sulle linee verdi: stanno nel corno intermedio laterale e sono autonome. Qui distinguiamo due neuroni: uno **pre-gangliare** che si ferma a livello del ramo comunicante bianco e uno **post-gangliare** simpatico (produce catecolammine).

Quello **rosso** è un neurone motore (difatti va a finire nel muscolo scheletrico) numero 2

Quello in **blu** è sensitivo, numero 1.

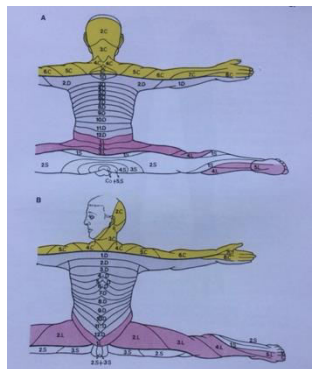
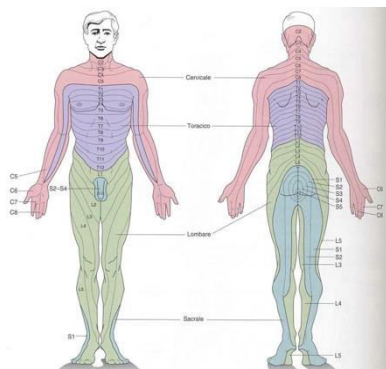
Il ramo comunicante bianco può entrare a livello del midollo spinale insieme al ramo comunicante grigio oppure può spingersi più lontano e andare, ad esempio, ai gangli pre-vertebrali.

### [Digressione sui gangli:

-Paravertebrali sono quelli che i trovano accanto alle vertebre e vanno a formare quella che lui chiama catena del rosario.

-Pre-vertebrali sono altri gangli (servono per andare a cuore, al fegato, ecc...)]

Abbiamo un'altra possibilità ancora: il ramo comunicante bianco può fermarsi a livello della midollare del surrene che considera come un neurone post gangliare simpatico.



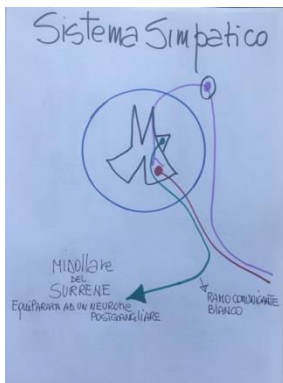
Queste strisce si chiamano dermatomeri.

Immaginiamo di avere un nervo: ogni nervo va a comandare un muscolo e a prendere la sensibilità di una parte della cute. Quindi ogni nervo ha un suo dermatomero e i suoi muscoli (ad esempio, L4 va ad indicare il nervo che esce dal quarto foro lombare, C1 è il primo nervo cervicale, C2 il secondo eccetera)

Se noi prendiamo un ago e lo mettiamo in L4 sappiamo che quella striscia contiene quel nervo che trasporta quella precisa sensibilità.



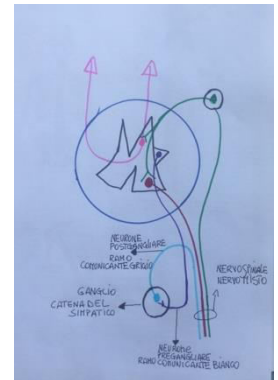
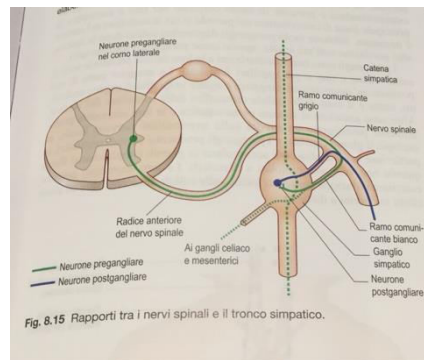
Continuiamo con Il nostro sistema autonomo...



Abbiamo i neuroni pre-gangliari (ramo comunicante bianco). Alcuni si fermano ai gangli paravertebrali, altri a quelli pre-vertebrali (queste due vie portano il segnale ai visceri) ed altri ancora si fermano a livello della midollare del surrene.

Sono queste le tre possibilità.

I nervi intercostali sono nervi che non fanno plesso. Nei nervi misti, la radice di un dato nervo corrisponde al nervo stesso (ad esempio, la radice T5 corrisponde al nervo T5).



Ricordiamo che, per quanto riguarda il sistema autonomo, l'innervazione dei vasi è solo simpatica e NON parasimpatica.

Prendiamo come esempio il cuore, esso ha un'innervazione simpatica e parasimpatica perché, di solito, negli organi, il simpatico svolge una determinata azione e il parasimpatico svolge la funzione opposta. Il parasimpatico da bradicardia (diminuisce la frequenza cardiaca) e il simpatico da tachicardia. Ma nei vasi e nelle ghiandole sudoripare è solo simpatico. Però, quando il neurone post-gangliare simpatico, che di solito produce noradrenalina, innerva le ghiandole sudoripare produce acetilcolina (questo solo nelle ghiandole sudoripare)

Ripete...

La post-gangliare simpatica produce catecolammine SEMPRE. Quando va ad innervare le ghiandole sudoripare produce acetilcolina. Le ghiandole sudoripare, insieme alla muscolatura liscia dei vasi, è innervata solamente dal simpatico. Gli altri organi sono innervati sia dal simpatico che dal parasimpatico (che svolgono funzione opposta).

Ci sono due tipi di recettori dell'acetilcolina:

#### Principali effetti dell'Acetilcolina

##### Effetti muscarinici

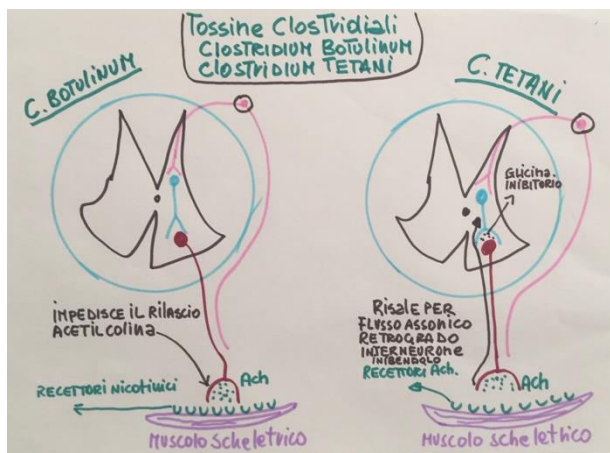
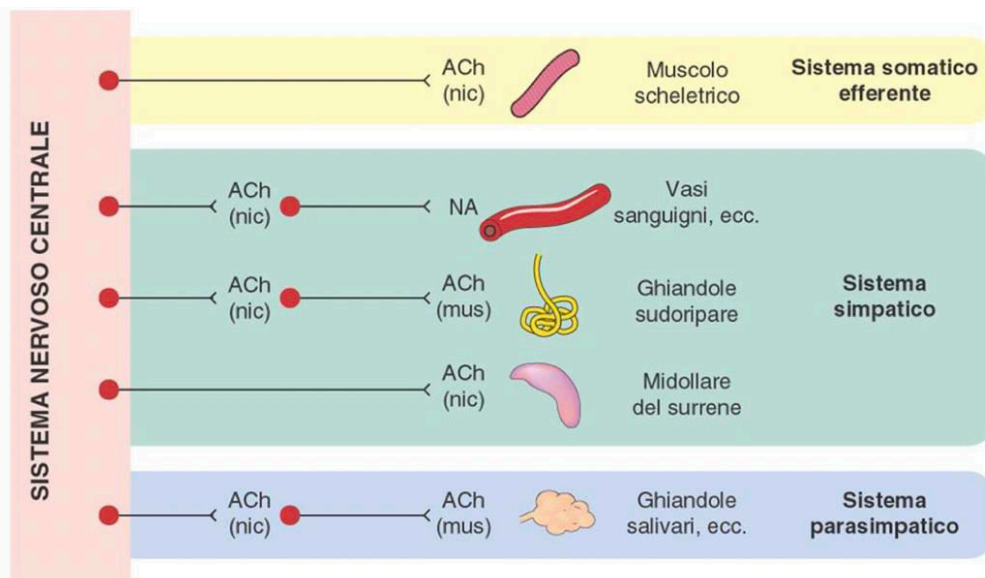
Gli effetti muscarinici sono quelli parasimpatici post-gangliari a livello delle **ghiandole esocrine e della muscolatura liscia**:

- ✓ Stimolazione di ghiandole esocrine quali le ghiandole sudorifere, salivari, mucose e le ghiandole lacrimali. Anche le secrezioni gastriche, intestinali e pancreatiche vengono stimulate, sebbene dipendano solo in parte dall'innervazione parasimpatica.
- ✓ Stimolazione della muscolatura liscia dei bronchi, del tratto gastrointestinale, della colecisti, del dotto biliare, della vescica e degli ureteri.
- ✓ Stimolazione dei muscoli circolari dell'iride e dei muscoli dell'accomodamento così da mantenere la pupilla contratta e il cristallino dell'occhio accomodato per la visione vicina.
- ✓ Rilassamento degli sfinteri nel tratto gastrointestinale, biliare e urinario.
- ✓ Rallentamento del cuore.

##### Effetti nicotinici

- ✓ Stimolazione dei gangli simpatici e parasimpatici, cioè stimolazione di strutture postsinaptiche all'interno dei gangli con conseguente liberazione da parte delle fibre postgangliari del loro neurotrasmettitore alla loro terminazione periferica.
- ✓ stimolazione della midollare del surrene con conseguente liberazione di adrenalina e noradrenalina
- ✓ contrazione dei muscoli scheletrici

Lui menziona solo quelli Nicotinici che sono a livello della placca neuromuscolare (parla del curaro che è l'antagonista dell'acetilcolina sui recettori nicotinici e che viene utilizzato nelle anestesie per permettere il rilassamento del muscolo e della tossina botulinica che inibisce il rilascio di acetilcolina e del tetano)

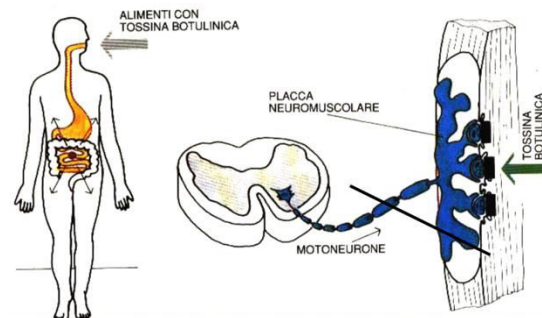


In particolare, botulino e tetano vengono chiamate tossine clostridiali.

Il botulino fa rilasciare il muscolo perché l'acetilcolina viene inibita, quindi si va incontro ad una paralisi flaccida che può portare a morte. Ma, lo stesso botulino, iniettato, per esempio, a livello dello zigomo, ha grande successo nella chirurgia estetica, perché con il rilascio del muscolo la pelle si distende e le rughe scompaiono.

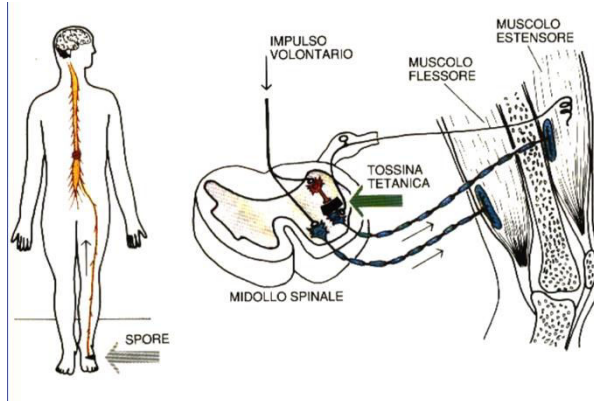
### Tossina botulinica e genesi della paralisi flaccida:

1. Sette isoforme
2. Tropismo per motoneuroni periferici
3. Taglia la proteina SNAP 25
4. Inibisce la fusione delle vescicole sinaptiche con la membrana pre-sinaptica
5. Inibisce il rilascio del neurotrasmettitore acetilcolina a livello della placca neuromuscolare
6. Paralisi flaccida (il muscolo non è contratto) con conseguente morte per arresto respiratorio

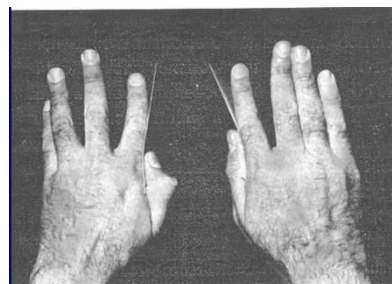


### Tossina tetanica e genesi della paralisi spastica:

1. Tropismo per neuroni SNC (interneuroni inibitori: il tetano distrugge l'interneurone e questo "impazzisce" e continua a contrarsi)
2. Trasporto retroassiale della tossina
3. Taglia la proteina Vamp/sinaptobrevina
4. Inibisce la fusione delle vescicole sinaptiche con la membrana pre-sinaptica
5. Inibisce il rilascio di glicina
6. Paralisi spastica (muscolo contrattissimo)



Paralisi flaccida



Paralisi spastica

### I gas nervini:

sono armi biologiche, tra i più potenti agenti tossici sintetici conosciuti. Cosa fanno? Qui l'acetilcolina, quando va nella placca neuromuscolare, deve agire e deve essere portata via da un enzima che si chiama acetilcolina esterasi. I gas nervini inibiscono questo enzima, quindi, l'acetilcolina continua ad agire. Sono letali al di sotto del milligrammo. La sintomatologia è identica a quella degli organofosforici, ma con evoluzione rapida e prognosi infausta.



## Atropina:

### Effetti:


1. Visione offuscata
2. Ritenzione urinaria
3. Secchezza delle fauci
4. Tachicardia
5. Cute secca


#### 1. Visione offuscata:

**Effetti farmacologici dell'atropina**

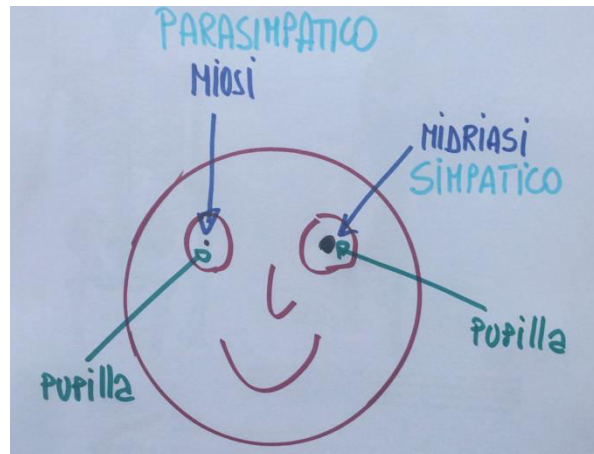
**Occhio**

- Midriasi
- Rilassamento del muscolo ciliare → paralisi dell'accomodazione (cicloplegia)





La pressione intraoculare può aumentare e per quanto possa essere scarsamente importante sull'individuo normale, può rappresentare un rischio in pazienti che soffrono di glaucoma



Viene usata dagli oculisti. Contrasta il recettore muscaridico (che riconosce il veleno del fungo).

[Parla di midriasi e miosi quindi aggiungo una definizione di entrambi per collegarmi alla restante parte del discorso:

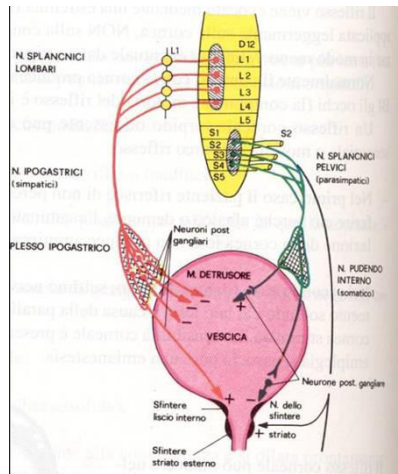
- Midriasi: dilatazione della pupilla
- Miosi: riduzione del diametro pupillare]

La midriasi viene svolta dal simpatico, la miosi dal parasimpatico cioè l'acetilcolina, che va nel recettore muscaridico, interagisce con l'atropina che impedisce il legame conseguente dell'acetilcolina al recettore muscaridico e avviene la midriasi.

L'atropina toglie due riflessi: quello fotomotore (contrazione e dilatazione della pupilla in base alla luce che arriva all'occhio) e l'accomodazione (la messa a fuoco).

La cicloplegia è l'incapacità di mettere a fuoco.

L'atropina non è un anti-muscaridico e quindi non è un anti-parasimpatico.



## 2. Ritenzione urinaria:

Lo **svuotamento vescicale** (indicato in verde) è parasimpatico.

Immaginate di prendere un palloncino, di gonfiarlo e poi di sgonfiarlo. Per svolgere questa azione dobbiamo contrarre il palloncino e “aprire il collo” (del palloncino), altrimenti finisce per scoppiare.

Il muscolo della vescica, che è completamente liscia (non può essere controllata dalla nostra volontà), si chiama detrusore. Il parasimpatico “avvisa” questo muscolo quando la vescica è piena e la comanda di svuotarsi, facendo aprire il muscolo sfintere liscio e dall’uretere sgocciola l’urina.

Quando, invece, è vuota e deve riempirsi, lo sfintere deve essere mantenuto chiuso, altrimenti l’urina finirebbe per sgocciolare continuamente e a mantenere il detrusore rilassato. Durante la fase di riempimento è il simpatico a svolgere questa azione.

Lo svuotamento della vescica può essere controllato quando questa non è piena: sentiamo uno stimolo ma non è abbastanza forte da costringerci ad andare in bagno. In alcune patologie cerebrali si perde il controllo degli sfinteri (es: ictus)

## 3. Secchezza delle fauci:

La salivazione è parasimpatica. Se viene bloccata, non avviene la sudorazione.

## 4. Tachicardia:

Il parasimpatico è bradicardizzante.

## 5. Cute secca:

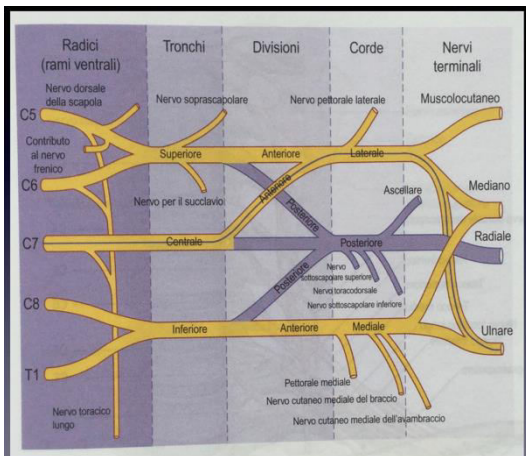
Non avviene la sudorazione. Il sudore è simpatico, ma sulle ghiandole, come abbiamo precedentemente detto, è l’acetilcolina ad agire. Quindi, se questa viene inibita, logicamente il sudore non viene rilasciato.

Da questi esempi possiamo capire molti casi clinici, come, ad esempio, quello del cancro della prostata e della mammella.

Sappiamo che il cancro della prostata è androgeno-dipendente. Quello della mammella, spesso, è estrogeno dipendente. Ci sono farmaci che si utilizzano come il tamoxifene anti-estrogeni. Dobbiamo immaginare l’acetilcolina come una chiave ed il recettore nicotinico e muscaridico come una serratura. L’enzima ha il compito di dare un significato al suo substrato e di permettere l’attuazione dell’effetto biologico. L’acetilcolina incontra l’acetilcolina esterasi, quest’ultima da un significato all’acetilcolina, NON alle catecolammine.

Cosa fa l’anti-estrogeno nel cancro? Mentre l’estrogeno (chiave) entra nei recettori della mammella (serratura) e la fa ingrandire (effetto biologico), l’anti-estrogeno (chiave) entra nei recettori della mammella (serratura) MA NON PERMETTE ALLA PORTA DI APRIRSI E DI FAR SCATURIRE L’EFFETTO BIOLOGICO.

## Concetto di nervo che nasce come nervo e concetto di nervo che nasce dal plesso:



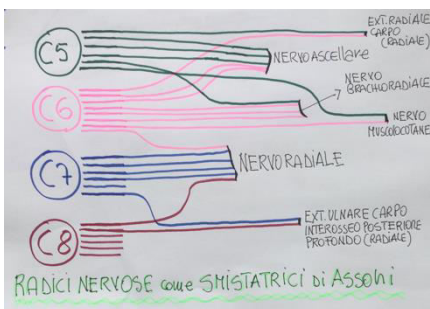
Prestiamo attenzione alla figura:

Il nervo è composto da fibre motrici, sensitive e autonome con i loro assoni.

Mettiamo che in un nervo ci siano 100 assoni: un tot. motori, un tot. sensitivi, un tot. autonomi.

Concentriamoci su sensitivi ed autonomi. Così, se io ho un nervo spinale, che ha 100 fibre (50 motorie e 50 sensitive). Se io sono a livello dei nervi intercostali (che non nascono dal plesso), quando lui esce è un nervo intercostale ed ha le sue 50 fibre motrici e le 50 fibre sensitive che compongono quel dato nervo (ad esempio T1). Il nervo consiste nelle sue 100 fibre.

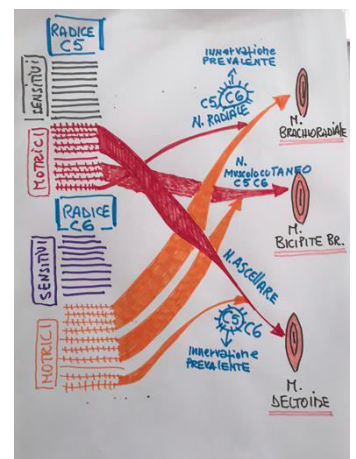
Questo mostrato è il plesso brachiale, uno fra i più difficili. Mettiamo che anche C5 abbia 100 fibre (50 sensitive e 50 motorie). Questo nervo esce ma non è un nervo per conto suo, si fonde con altri nervi che a loro volta si fondono con altri. Ci rendiamo conto, dall'immagine, che è alla fine che nasce il nervo. Prima che nasca ci sono tutti questi scambi di assoni. C5, C6, C7 eccetera, nelle prime fasi sono nervi in divenire (radici), nervi che costruiranno altri nervi.



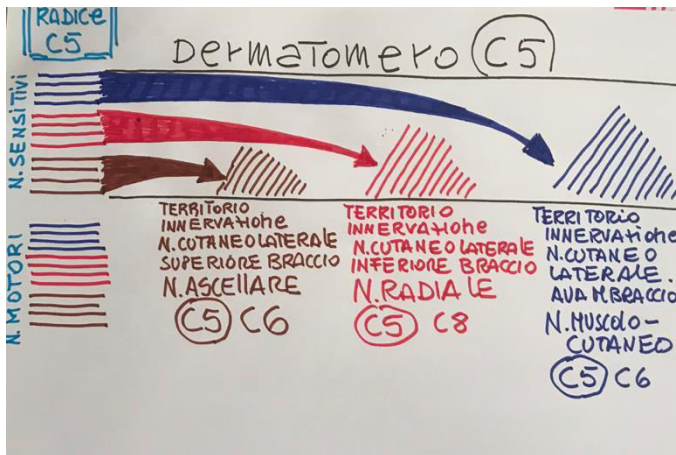
Guardate qui: le radici sono smistatrici di assoni. Vedete C5 e C6 ed il modo in cui i loro assoni si fondono andando a formare diversi nervi. Dunque, i nervi che nascono dal plesso non li chiamo nervi ma radici perché queste radici le troveremo in più nervi.

Questa è l'innervazione motoria. Concentriamoci sul muscolo brachioradiale: è innervato dal nervo radiale. Questo nervo è formato sia dalle radici motrici di C5 che di C6. Ma la differenza è visibile: C6 da un maggiore contributo rispetto a C5. Il nervo ascellare, al contrario, è formato da molte radici di C5 e poche di C6.

Allora, quando ad esempio, non funziona il deltoide, è più logico pensare a problemi a livello di C5 rispetto a C6.







**I dermatomeri:** abbiamo la striscia del dermatomo C5. Il nervo C5 ha le sue radici sensitive e motorie. Quelle motorie vengono mandate alla parte motoria (come abbiamo visto sopra).

Nel dermatomo, invece, vengono mandate le fibre sensitive. Ma in questo dermatomo ci vanno vari nervi: ovvero quei nervi che prendono le radici sensitive da C5 (Ricordiamo che C5 è una radice e NON un nervo). In questo dermatomo sono presenti il nervo ascellare, il nervo

radiale e il nervo muscolo-cutaneo. C5 gli dà alcune fibre sensitive che, unite ad altre, vanno a formare i nervi.