

Il midollo spinale

a cura di Antonio Incandela

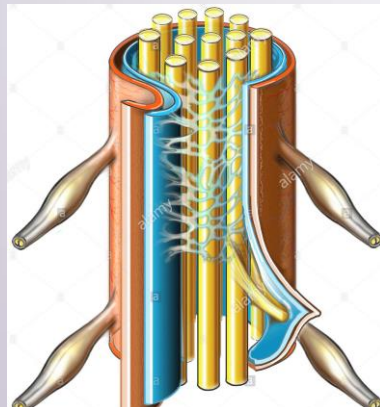
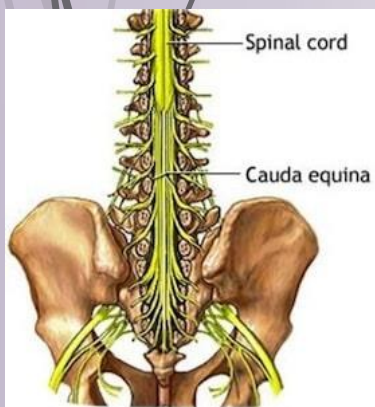
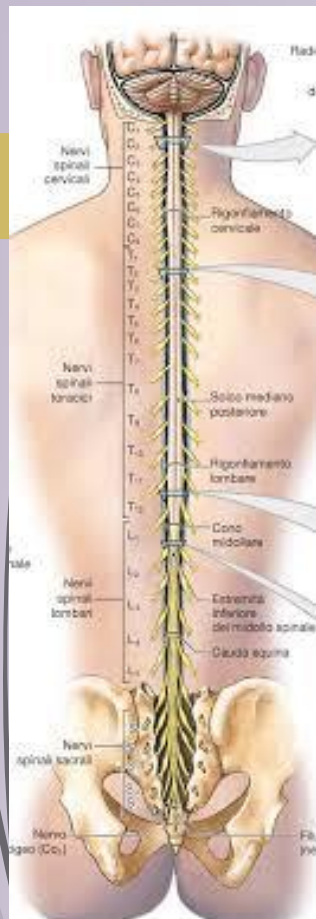
Il midollo spinale: caratteri generali - 1

Il **midollo spinale** è collocato all'interno della colonna vertebrale, la cui parete ossea offre una efficace protezione, fornita anche dai legamenti vertebrali, dalle meningi spinali, in continuità con le meningi encefaliche, dal liquido cerebrospinale e da tessuto adiposo posto nello spazio epidurale, spazio compreso tra la superficie esterna della dura madre e la parete interna del canale rachidiano.

La lunghezza media del midollo spinale dell'adulto è di 42 – 48 cm, estendendosi dal bulbo, al bordo superiore della seconda vertebra lombare.

Il midollo è più breve della colonna vertebrale, quindi i nervi lombari, sacrali e coccigei non fuoriescono dalla colonna vertebrale allo stesso livello del midollo.

Le radici di questi nervi si ripiegano lungo la cavità vertebrale e formano la **cauda equina**



La **dura madre spinale** o **sacco durale** si estende fino alla seconda vertebra sacrale, ben oltre il midollo spinale, che termina a livello della seconda vertebra lombare. A questo livello avvolge non solo il midollo spinale, ma anche la continuità di quest'ultimo, ossia la cosiddetta **cauda equina**, raggruppamento delle ultime **10 paia di nervi spinali** (le ultime 4 paia di nervi spinali lombari, tutte le 5 paia di nervi spinali sacrali e l'unico paio di nervi spinali coccigei)

Il midollo spinale: caratteri generali - 2

Lungo il suo decorso, il midollo spinale presenta due rigonfiamenti:

- ✓ **rigonfiamento cervicale** : contiene i neuroni e i nervi destinati agli arti superiori
- ✓ **rigonfiamento lombare**: contiene i neuroni e i nervi destinati agli arti inferiori

In esso sono tracciabili **31 segmenti spinali**, ognuno dei quali dà origine a una **coppia di nervi spinali**

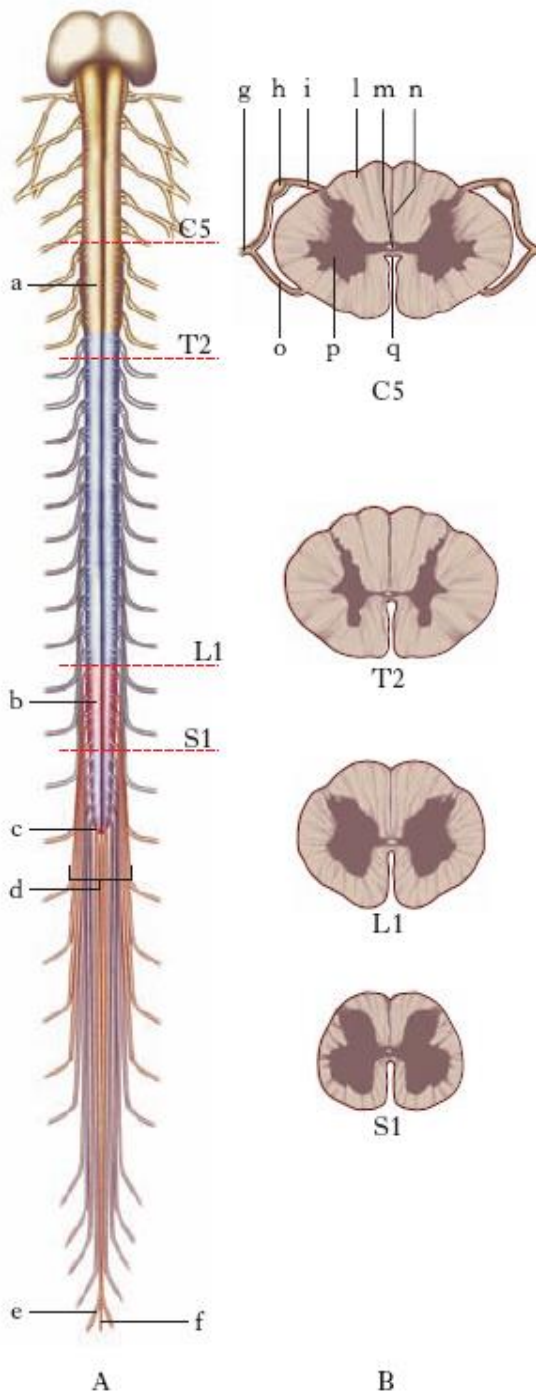
La profonda **fessura mediana anteriore** e il superficiale **solco mediano posteriore** dividono ciascun segmento in due metà, destra e sinistra

- Nel midollo spinale la sostanza bianca circonda la sostanza grigia a forma di H che contiene pirenofori, dendriti, assoni amielinici e cellule gliali.

La **sostanza bianca** rappresenta le vie di propagazione degli impulsi sensoriali che viaggiano verso l'encefalo, e di quelli motori che vanno dall'encefalo verso i muscoli scheletrici e altri tessuti effettori

La **sostanza grigia** riceve e integra l'informazione in entrata e in uscita ed è il sito di integrazione ed elaborazione dei riflessi

- Al centro della sostanza grigia c'è il **canale centrale** o **ependimale**, che si estende per tutta la lunghezza del midollo e che contiene il liquido cerebrospinale



Il midollo spinale: caratteri generali - 3

La **sostanza grigia** è divisa in regioni dette **corni** che, in base alla loro ubicazione, si distinguono in anteriori, laterali e posteriori

- ✓ Le **corni anteriori o ventrali** contengono corpi cellulari di motoneuroni somatici che forniscono gli impulsi per la contrazione dei muscoli scheletrici
- ✓ Le **corni laterali**, presenti ad iniziare da C8, contengono i nuclei dei neuroni simpatici pregangliari che regolano l'attività della muscolatura liscia, del miocardio e quella di alcune ghiandole
- ✓ Le **corni posteriori o dorsali** contengono neuroni sensitivi somatici e viscerali

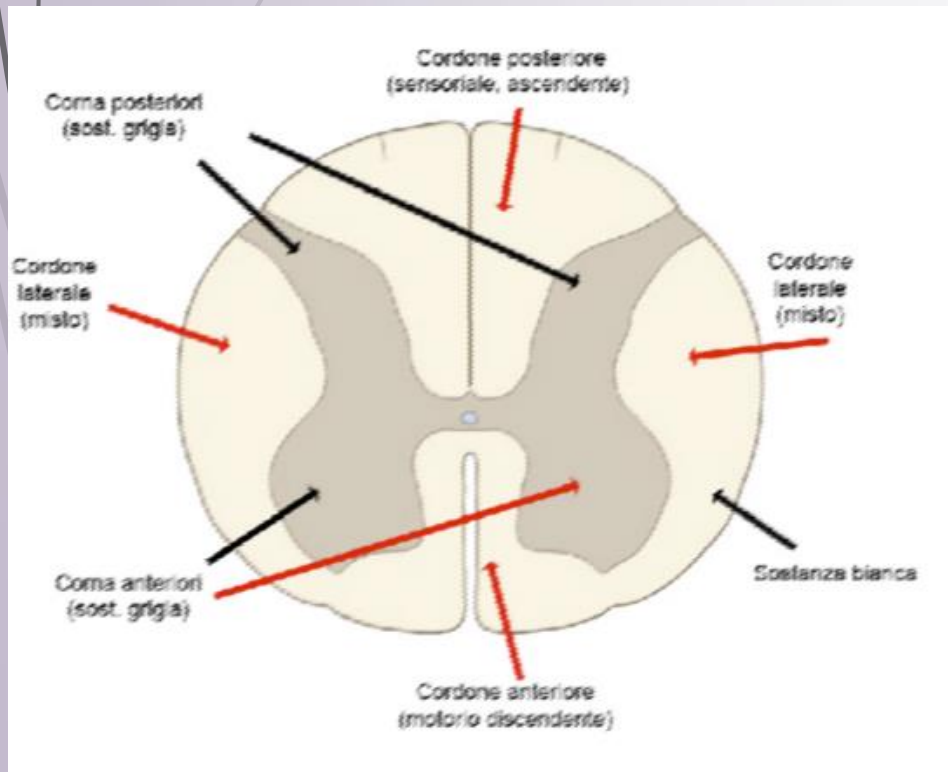
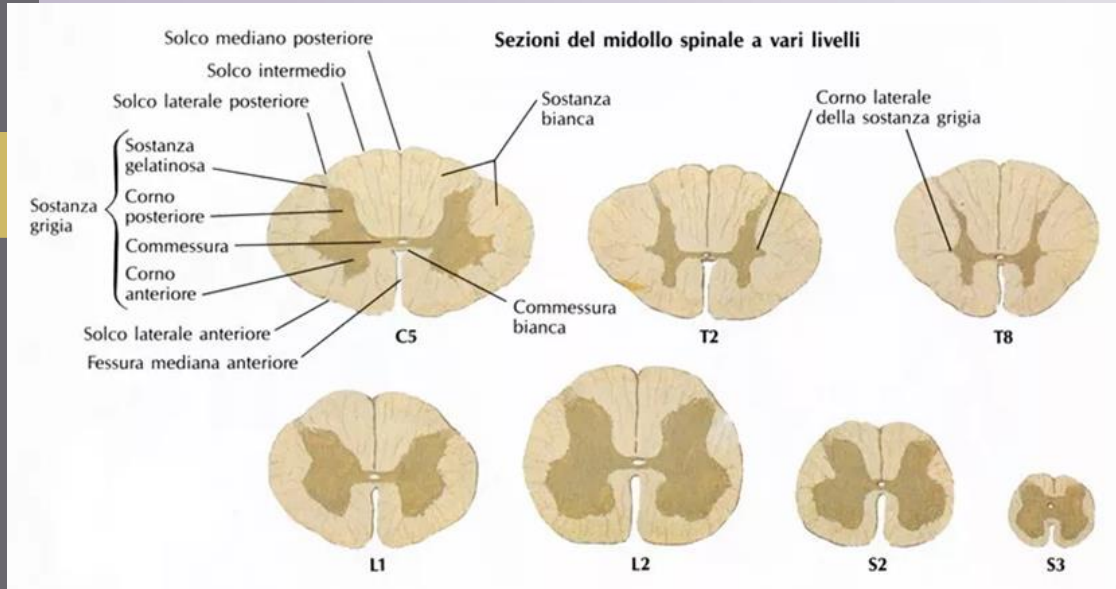
La **sostanza bianca** del midollo spinale è costituita da assoni mielinici ed è organizzata in **cordoni o colonne bianche** in posizione anteriore, laterale e posteriore

- Ogni colonna contiene uno o più fasci di assoni aventi origine comune che trasportano informazioni dello stesso tipo
- ✓ I **fasci sensitivi** (ascendenti) sono formati da assoni che portano gli impulsi verso l'encefalo
- ✓ I **fasci motori** (discendenti) portano gli impulsi lungo il midollo spinale verso il basso

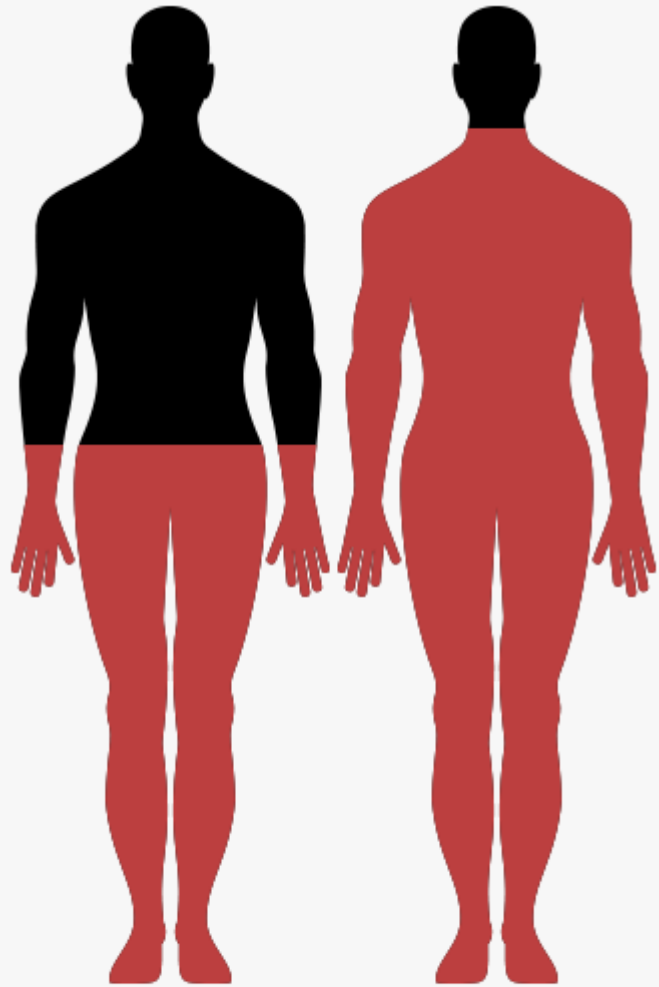
Cordone anteriore: motorio – **Cordone posteriore:** sensitivo

Cordoni laterali: misti

- I tratti sensitivi e motori del midollo spinale sono in continuità con i corrispondenti tratti dell'encefalo



Lesioni al midollo spinale



Paraplegia

Tetraplegia/
Quadriplegia

Tali lesioni sono solitamente il risultato di traumi fisici (incidenti stradali, colpi di pistola, cadute o infortuni sportivi), ma anche di cause non traumatiche (infezioni, insufficiente flusso di sangue o pressione causata da una massa tumorale)

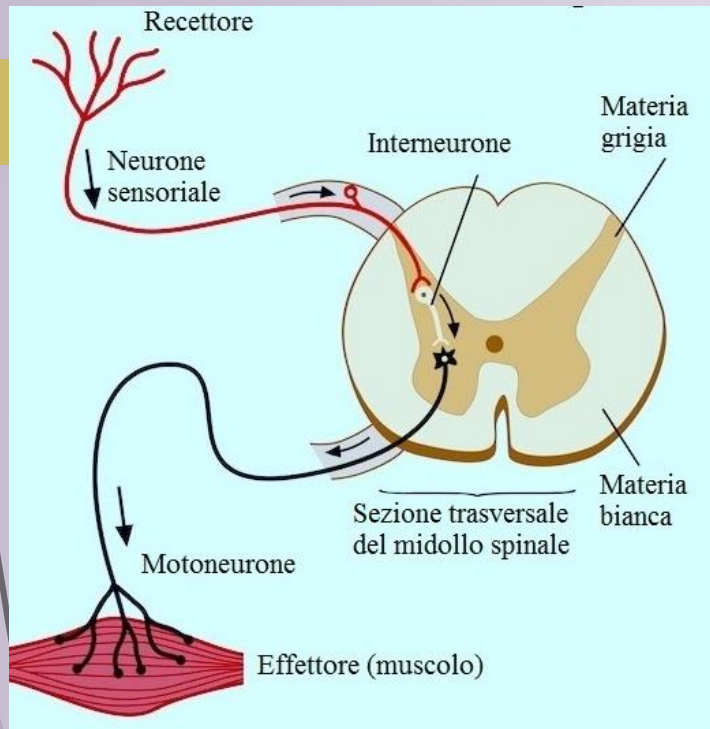
La lesione può comportare l'interruzione delle vie nervose ascendenti e discendenti del midollo spinale con conseguente mutamento, temporaneo o permanente, delle sue normali funzioni motorie, sensoriali o autonome

A seconda della posizione e della gravità del danno, si può passare dal recupero completo alla **tetraplegia**, se le lesioni sono a livello del rachide cervicale, o alla **paraplegia** nelle lesioni inferiori

La **tetraplegia** è una paralisi del torso e di tutti e quattro gli arti conseguente ad un trauma o ad una malattia.

Si distingue dalla **paraplegia** che coinvolge solamente gli arti inferiori.

Il riflesso nervoso



Il **riflesso nervoso** è una risposta automatica e involontaria dell'organismo, mediata dal sistema nervoso con la formazione di un **arco riflesso** che genera una risposta in seguito a uno stimolo proveniente dall'ambiente esterno o dall'interno del corpo.

In altri termini, i riflessi sono la risposta riproducibile e involontaria a uno stimolo periferico (cioè percepito dagli organi di senso) che, recepito da due o più neuroni, genera un comando inverso che raggiunge un organo periferico ove si realizza la risposta allo stimolo.

Si tratta quindi di un percorso in due sensi, una sorta di circuito che vede tre elementi: **l'organo recettore**, che percepisce lo stimolo, **le fibre nervose** sensoriali, che trasmettono il messaggio al sistema nervoso centrale, **l'organo effettore**, che realizza la risposta.

I riflessi possono essere **assoluti** (ovvero riflessi propriamente detti) oppure **condizionati**; i riflessi più semplici coinvolgono il midollo spinale, mentre in quelli più complessi e specializzati vi è il coinvolgimento dei centri nervosi superiori.

L'arco riflesso può essere costituito, nella sua versione più semplice, da due soli neuroni. Nell'arco riflesso semplice uno dei due neuroni ha il compito di ricevere lo stimolo dalla periferia (**neurone afferente**) e il secondo quello di trasmettere il comando del riflesso in senso inverso (**neurone efferente**).

L'arco riflesso può essere più complesso se tra i due neuroni si inseriscono altri neuroni per "allungare" la catena trasmissiva e rendere più complesso il riflesso.

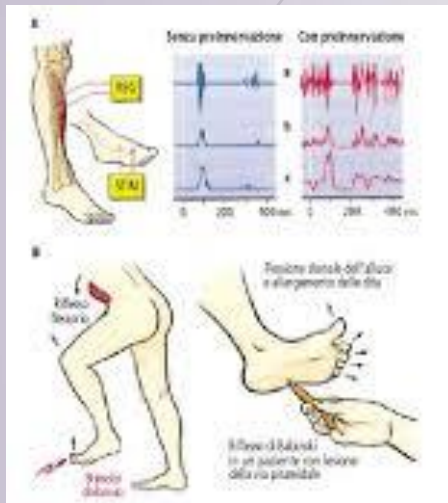
Si parla di **riflesso spinale** quando l'integrazione viene elaborata nella sostanza grigia del midollo spinale e di **riflesso cranico** se l'integrazione avviene nel tronco encefalico

La classificazione dei riflessi: i riflessi somatici

I riflessi possono essere classificati in **somatici** e **viscerali**; i primi sono relativi a funzioni che riguardano la vita di relazione, mentre i secondi sono relativi a funzioni che riguardano la vita vegetativa.

I riflessi somatici possono essere a loro volta distinti nel seguente modo:

esterocettivi (o superficiali)
proprioceettivi (o profondi).



Riflessi somatici

I **riflessi esteroceettivi** vengono attivati grazie alla stimolazione dei cosiddetti esteroceettori, ovvero quei recettori che sono sensibili a stimoli che provengono da ambienti esterni (appartengono a questa categoria i recettori di freddo, caldo, dolore ecc.).

I **riflessi proprioceettivi** (anche riflessi muscolo-tendinei) vengono invece attivati grazie alla stimolazione dei cosiddetti proprioceettori. Essi rivestono una notevole importanza per il mantenimento del tono muscolare e della postura, per il controllo della contrazione muscolare volontaria e riflessa e anche per la deambulazione.

Fra i più noti riflessi di tipo proprioceettivo possiamo ricordare il **riflesso patellare** (anche riflesso rotuleo)





Miosi



Midriasi

La classificazione dei riflessi: i riflessi viscerali

Riflessi viscerali

I **riflessi viscerali** sono responsabili di numerose attività di tipo vegetativo quali, ad esempio, la sudorazione, le modificazioni della pupilla all'accomodazione o alle sorgenti luminose, il controllo sfinterico rettale e quello vescicale ecc.

I riflessi viscerali esercitano un controllo su risposte automatiche riflesse che possono essere facilitate o, al contrario, inibite dall'intervento di centri superiori quali, per esempio, l'ipotalamo.

Il riflesso consensuale alla luce

Un esempio può essere rappresentato da ciò che accade se si punta una luce particolarmente intensa in un occhio; un riflesso di tipo viscerale costringe la pupilla di tutti e due gli occhi (**miosi**).

In condizioni di mancanza di luce la pupilla invece si dilata (**midriasi**)

Nel primo caso intervengono fibre parasimpatiche, nel secondo caso invece intervengono fibre ortosimpatiche .

La classificazione dei riflessi: i riflessi condizionati

Anche se, per definizione, il riflesso è una risposta involontaria, è stato dimostrato che alcuni riflessi possono essere condizionati, nel senso che sono provocati non tanto da un'azione cosciente, ma da una conoscenza acquisita.

Il primo a dimostrare l'esistenza dei riflessi condizionati fu il fisiologo russo Pavlov nel 1903.

Egli condusse questo esperimento: ogni volta che dava da mangiare a un cane, suonava una campanella in modo che il cane associasse il suono del campanello al cibo. Quindi provò a suonare solo il campanello (senza portare il cibo) e dimostrò che il cane rispondeva con il classico stimolo sensoriale associato al cibo: la sua salivazione aumentava.

Questo riflesso innato era stato riprodotto in assenza dello stimolo sensoriale che naturalmente lo produce (la vista e l'odore del cibo), ma grazie a uno stimolo artificiale (il suono della campanella).

Si trattava quindi di un esempio di riflesso condizionato da un evento artificiale.



L'assenza di riflessi detta **areflessia** o una diminuzione dei riflessi possono essere segno di una lesione del sistema nervoso periferico (a carico di un nervo o della sua radice) e si osservano in particolare nelle forme di sciatalgia o neurite. Un'esagerazione dei riflessi si associa alla sindrome piramidale (paralisi da danno del sistema nervoso centrale) e si riscontra in caso di tumore, ictus.

Ciascun tipo di riflesso osteotendineo dipende da una o più radici nervose ben localizzate da un punto di vista anatomico: cervicale, lombare o sacrale. Di conseguenza, in caso di anomalie è possibile individuare con precisione il livello del danno midollare o radicolare.

Riflesso cutaneo plantare

Si suscita percorrendo il bordo esterno dell'arco plantare con uno strumento a punta smussata, dal tallone sino al mignolo.

La reazione normale è la flessione dell'alluce.

Nell'alterazione di tale riflesso, si osserva una reazione caratteristica, detta **segno di Babinski**, che consiste nella lenta estensione dell'alluce.



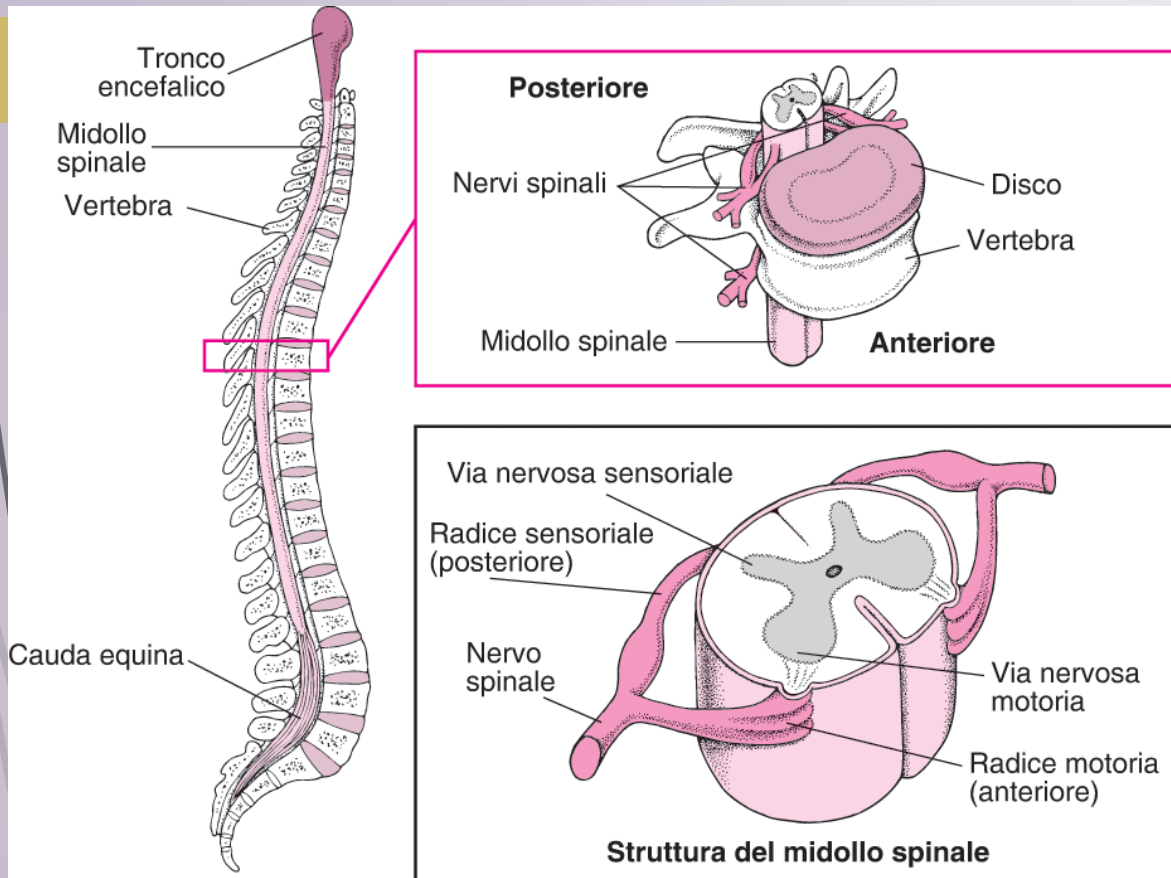
Riflesso fotomotore

Viene studiato proiettando un fascio di luce puntiforme sulla retina di un occhio, che dovrebbe determinare un restringimento prima della pupilla corrispondente, poi dell'altra (riflesso consensuale).

L'alterazione di tale riflesso rivela un danno al nervo ottico o a un nervo oculomotore comune (tumore, aneurisma).



Nervi spinali



I **nervi spinali** collegano il SNC ai recettori sensitivi, ai muscoli e alle ghiandole di tutte le parti del corpo. Due insiemi di assoni, detti **radici**, connettono ogni singolo nervo spinale a un segmento di midollo.

La **radice posteriore** (dorsale) contiene soltanto assoni sensitivi che portano gli impulsi delle sensazioni dalla pelle, dai muscoli e dagli organi interni al SNC. Ciascuna radice posteriore ha un ingrossamento detto **ganglio della radice posteriore** che contiene i corpi cellulari di neuroni sensitivi.

La **radice anteriore** (ventrale) contiene:

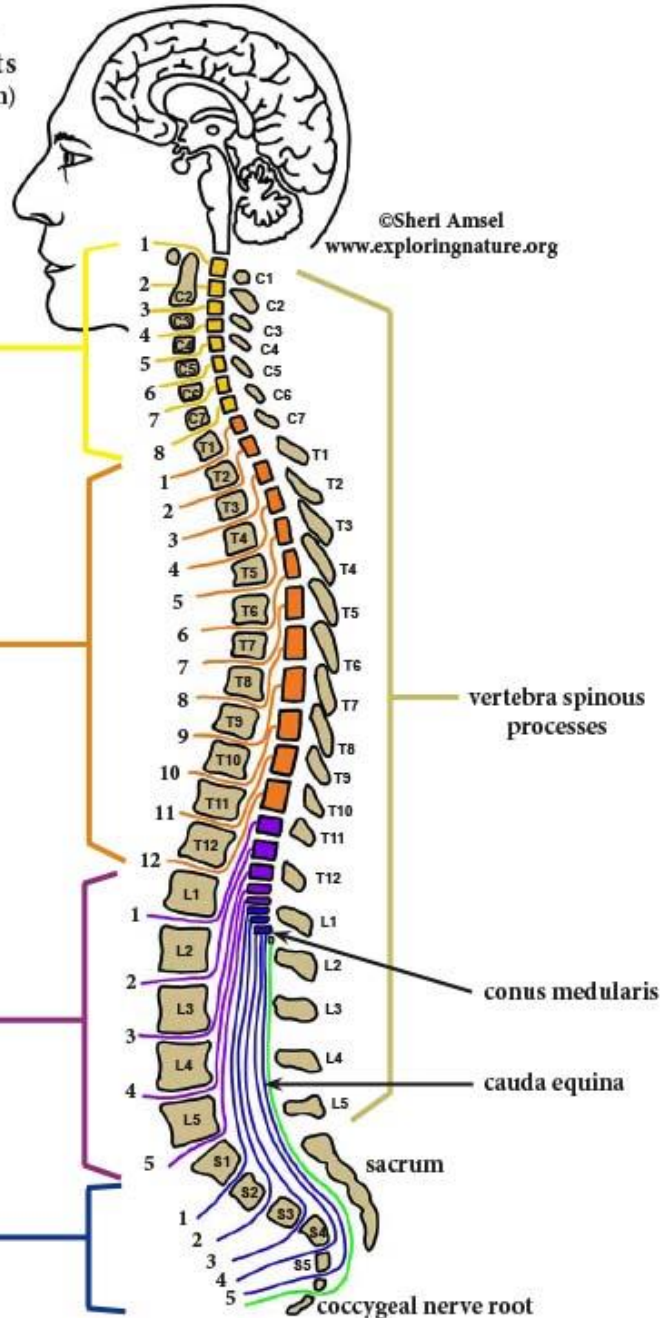
1. assoni di neuroni motori somatici che portano gli impulsi dal SNC ai muscoli scheletrici
2. assoni di neuroni motori autonomi che portano gli impulsi ai muscoli lisci, al muscolo cardiaco e alle ghiandole

Ogni nervo spinale è avvolto da strati di rivestimento protettivo di tessuto connettivo

- I singoli assoni, mielinici e amielinici, sono circondati dall'**endonevrio**
- Gruppi di assoni con il relativo endonevrio sono disposti in fasci, detti **fascicoli**, ognuno dei quali è avvolto dal **perinevrio**
- Il rivestimento superficiale di tutto il nervo è costituito dall'**epinevrio**

Nel punto in cui il nervo spinale passa attraverso il foro intervertebrale, la dura madre delle meningi spinali si fonde con l'epinevrio

The Spinal Cord and Spinal Nerve Roots (inside the Vertebral Column)



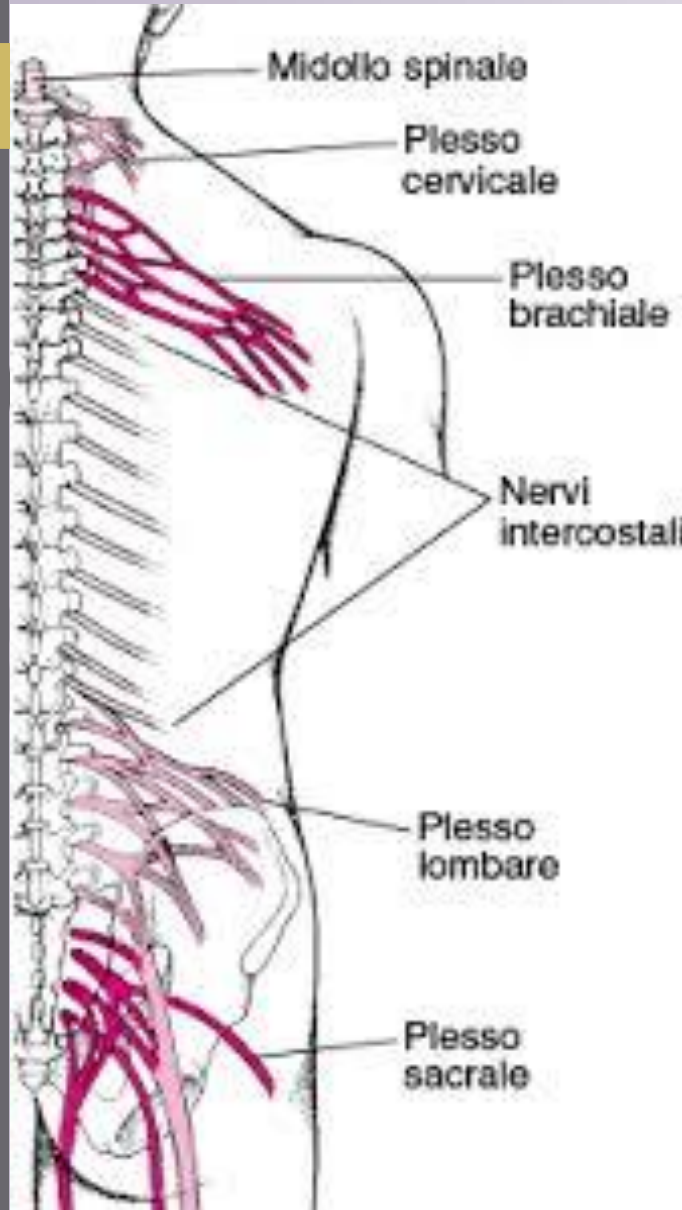
Il nome e il numero delle 31 coppie di nervi spinali dipende dalla regione e dal livello della colonna vertebrale da cui emergono:

- 8 coppie di **nervi cervicali**
- 12 coppie di **nervi toracici**
- 5 coppie di **nervi lombari**
- 5 coppie di **nervi sacrali**
- 1 coppia di **nervi coccigei**

La prima coppia cervicale emerge al di sopra dell'atlante

Tutti gli altri nervi escono dalla colonna vertebrale passando attraverso i forami intervertebrali

Plessi nervosi



Un **plesso nervoso** è una rete di nervi spinali intersecati e raggruppati per servire una zona specifica del corpo.

La radice anteriore e la radice posteriore si uniscono a costituire il nervo spinale che attraversa il forame intervertebrale e poi si divide in un ramo posteriore e in un ramo anteriore.

I rami anteriori (ventrali) di tutti i nervi spinali, destinati ad innervare la stessa regione, che si anastomizzano tra di loro, formano i **plessi nervosi**.

I principali plessi sono:

- Il **plesso cervicale**: innerva la pelle e i muscoli della nuca, il collo, la parte superiore delle spalle e il diaframma
 - Il **plesso brachiale**: innerva arti superiori e molti muscoli del collo e delle spalle
 - Il **plesso lombare**: innerva la parete addominale, i genitali esterni, parte degli arti inferiori
 - Il **plesso sacrale**: innerva i glutei, il perineo e gli arti inferiori
- ✓ I **nervi spinali T2 e T11** non formano plessi. Sono chiamati **nervi intercostali** e si estendono direttamente alle strutture che innervano, compresi i muscoli tra le costole, i muscoli addominali e la pelle del torace e del dorso