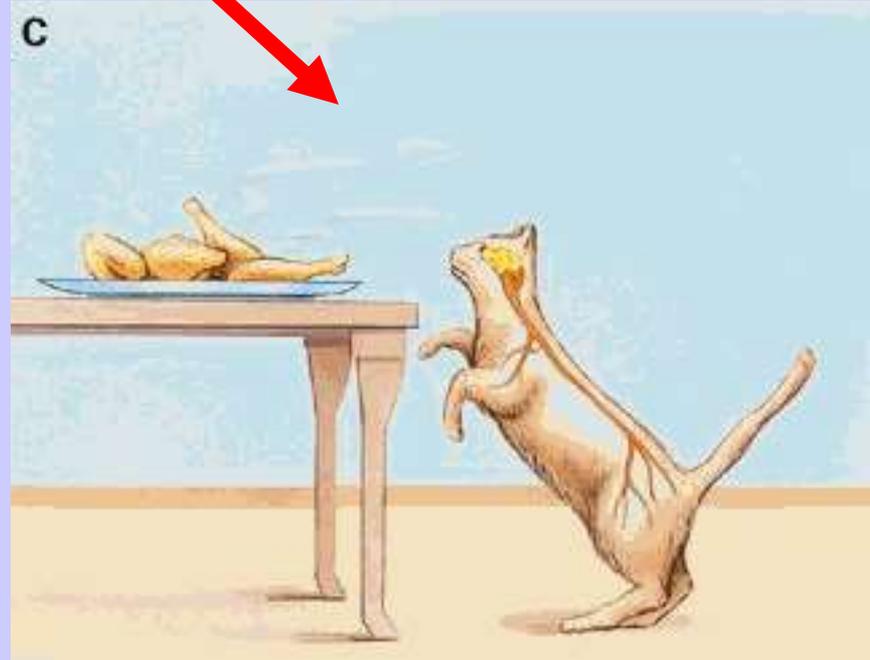
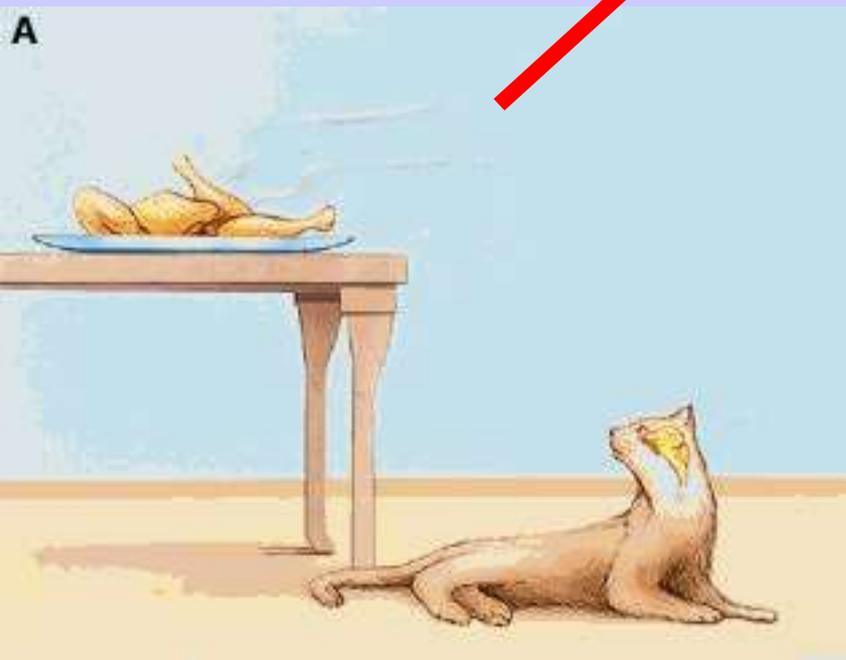
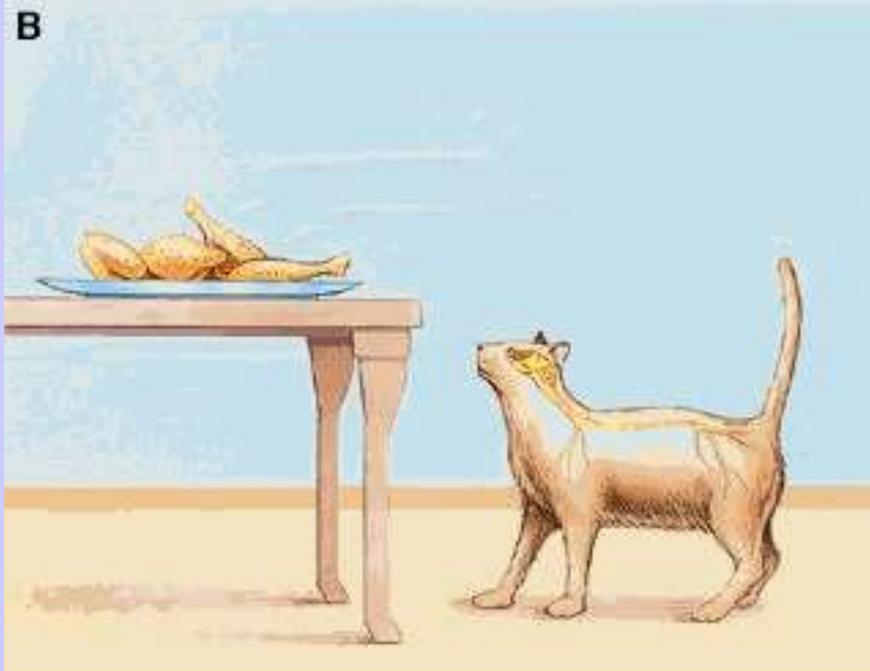


- Funzioni del sistema nervoso
- il sistema nervoso svolge tre importanti funzioni:
- riceve **stimoli** dall'ambiente **esterno** od **interno**
- **integra** questi stimoli
- reagisce a questi stimoli mediante una risposta di tipo **motorio somatico** o **motorio viscerale** o endocrino



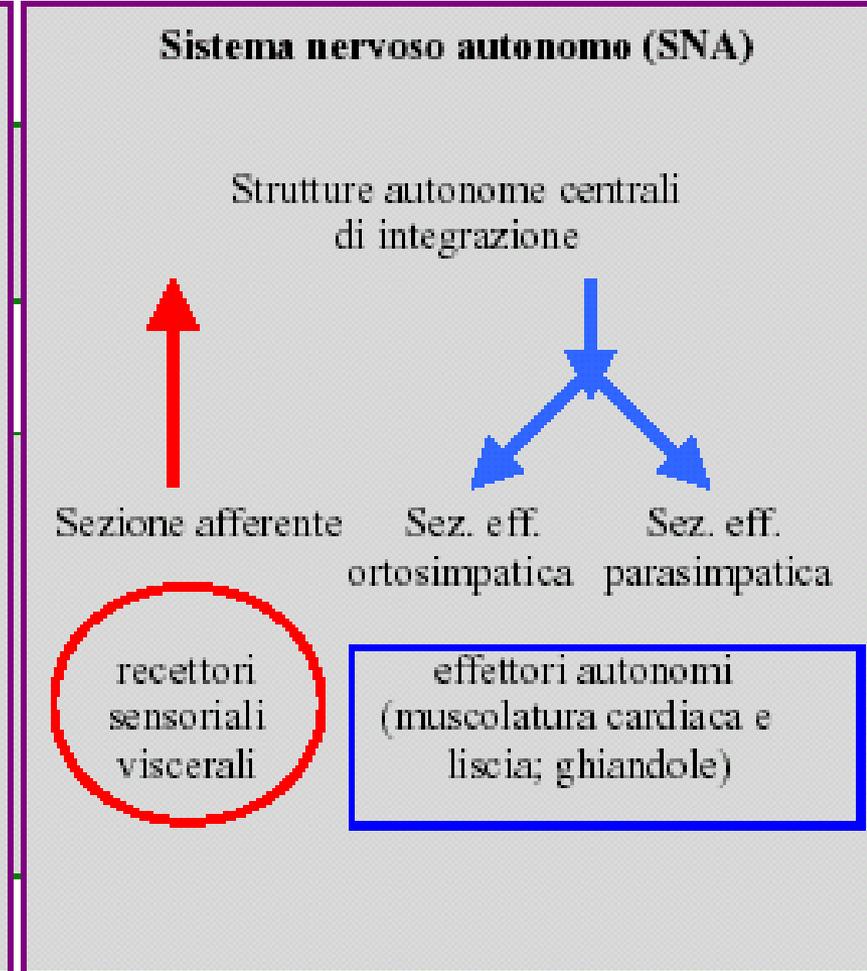
# Struttura del sistema nervoso

- Il sistema nervoso si divide in
- centrale (SNC)
- Periferico (SNP)
- Viscerale (SNV)

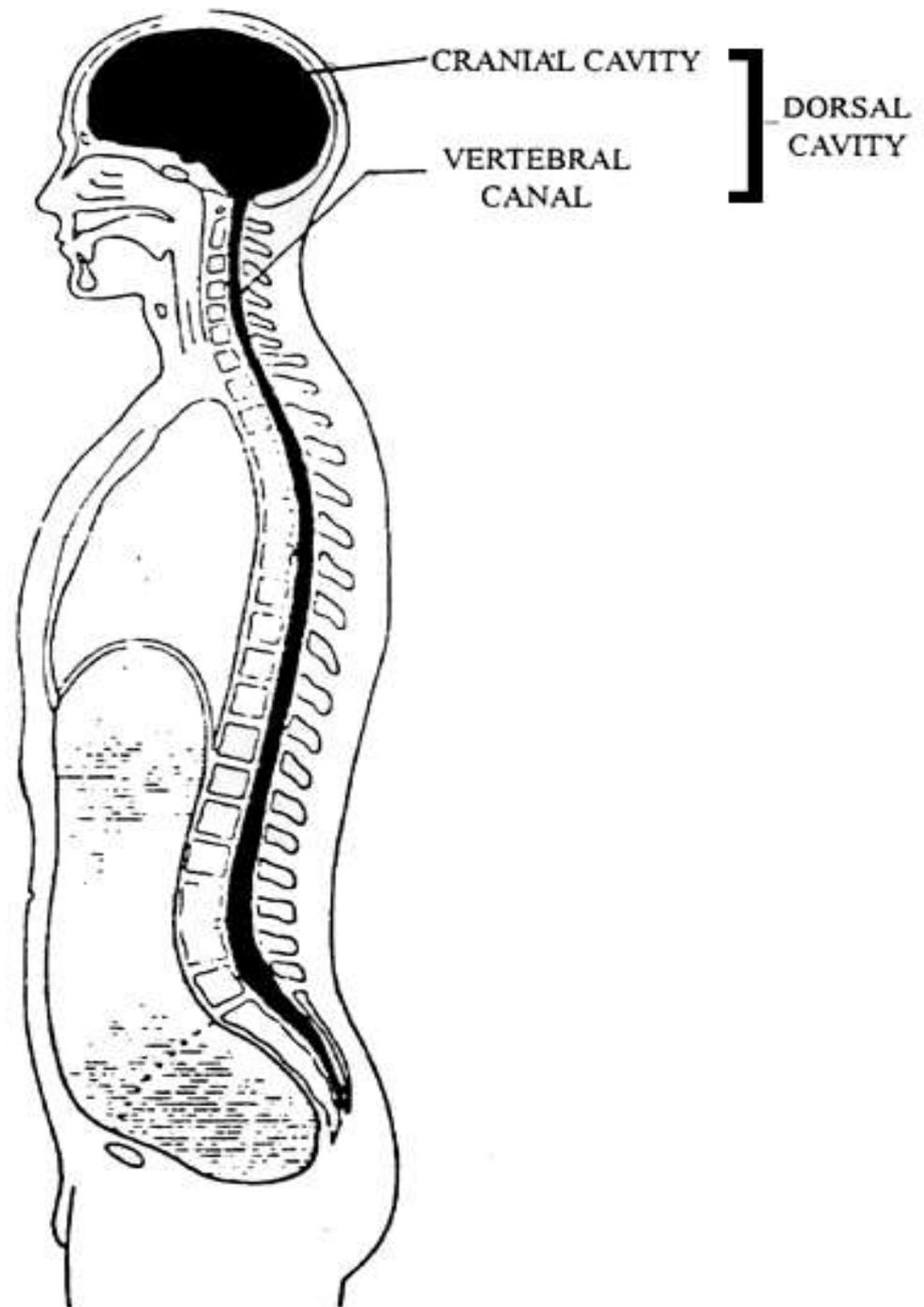
**Fig.1** Il sistema nervoso

**Sist. nervoso Centrale (SNC)**

**Sist. nervoso Periferico (SNP)**  
(Nervi cranici e spinali)



IL SISTEMA  
NERVOSO  
**CENTRALE** è  
contenuto  
all'interno del  
**cranio** e della  
**colonna**  
**vertebrale**



**e si compone di:**

**ENCEFALO**

**e**

**MIDOLLO SPINALE**

# NERVI

- MOTORI
- Contengono fibre **efferenti**: veicolano un'informazione che nasce nel SNC e termina su una fibra **muscolare**, sia striata che liscia: **dal centro alla periferia**
- SENSITIVI
- Contengono fibre **afferenti**: veicolano verso il SNC un'informazione sensitiva che nasce da un recettore disposto nella superficie del corpo o dentro il corpo: **dalla periferia al centro**
- MISTI
- possiedono **sia** fibre nervose motrici **che** fibre nervose sensitive

- Il sistema nervoso è composto da due tipi di cellule:
- **NEURONI**
- **cellule della GLIA**
  
- **i neuroni**  
TRASMETTONO il messaggio nervoso
- le **cellule della glia** hanno funzioni di **SUPPORTO**



# CELLULE GLIALI

## MICROGLIA

fagociti di derivazione  
macrofagica

•

## • MACROGLIA

dal neuroepitelio del tubo  
neurale. suddivisa in:

•

### OLIGODENDROCITI

1 cellula 15 assoni

(SNC)

•

### C SCHWANN

1 cellula 1 assone

(SNP)

•

### ASTROCITI

membrana gliale

barriera ematoencefalica

omeostasi  $K^+$

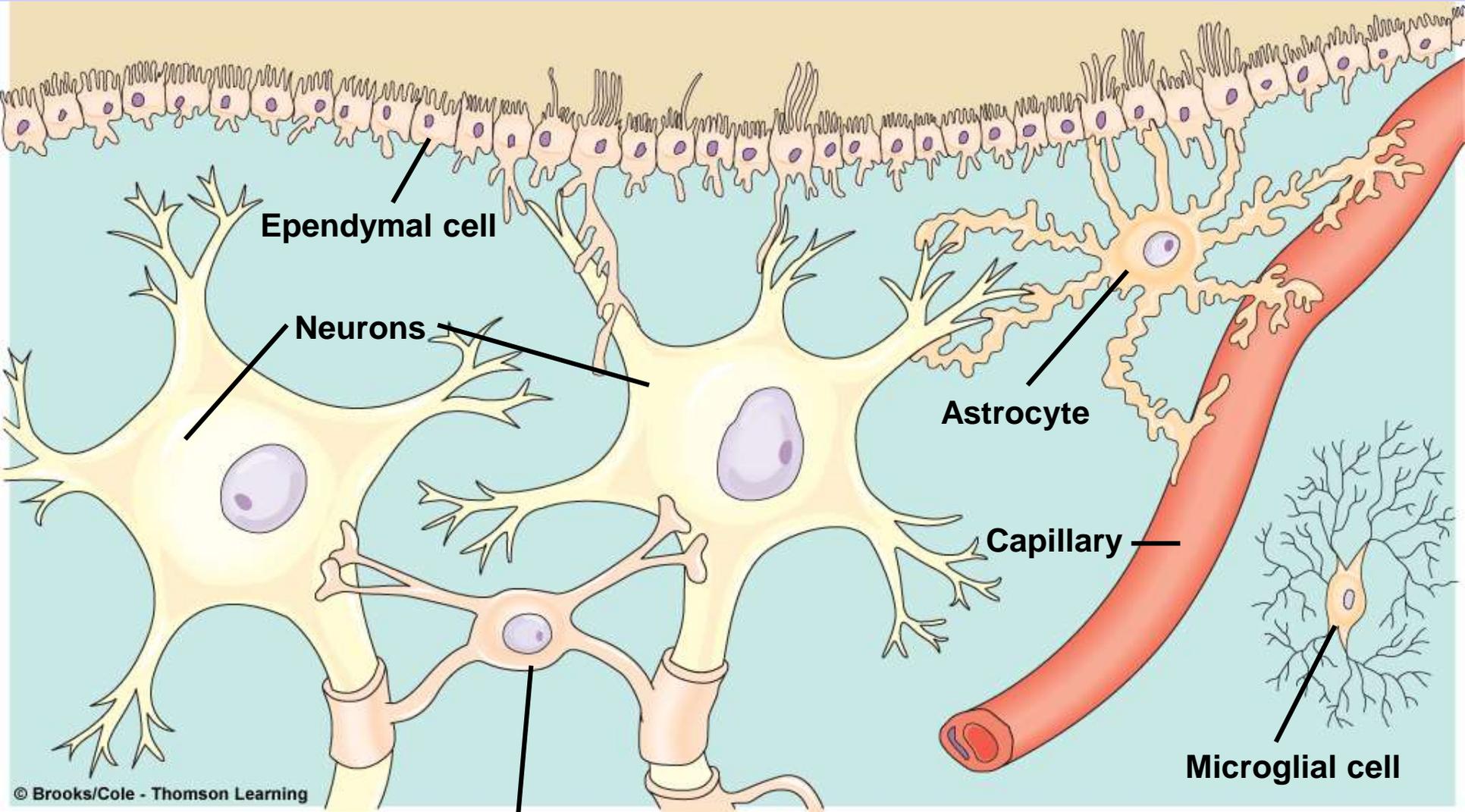
fz nutritizia

•

•

•

**Space containing cerebrospinal fluid**



**Ependymal cell**

**Neurons**

**Astrocyte**

**Capillary**

**Microglial cell**

**Oligodendrocyte**

• Alcuni assoni sono avvolti da una **GUAINA MIELINICA** formata da più giri della membrana cellulare di una cellula specializzata, la cellula di **SCHWANN**

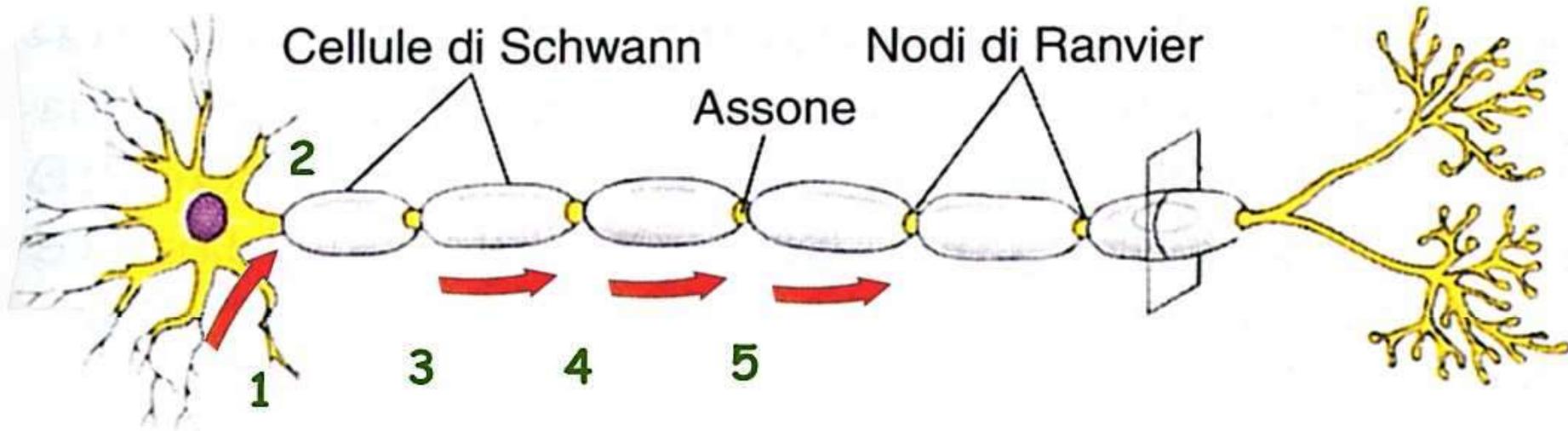
**Avvolgimenti del citoplasma della c. di Schwann**

**Assone**

**nucleo della cellula di Schwann**



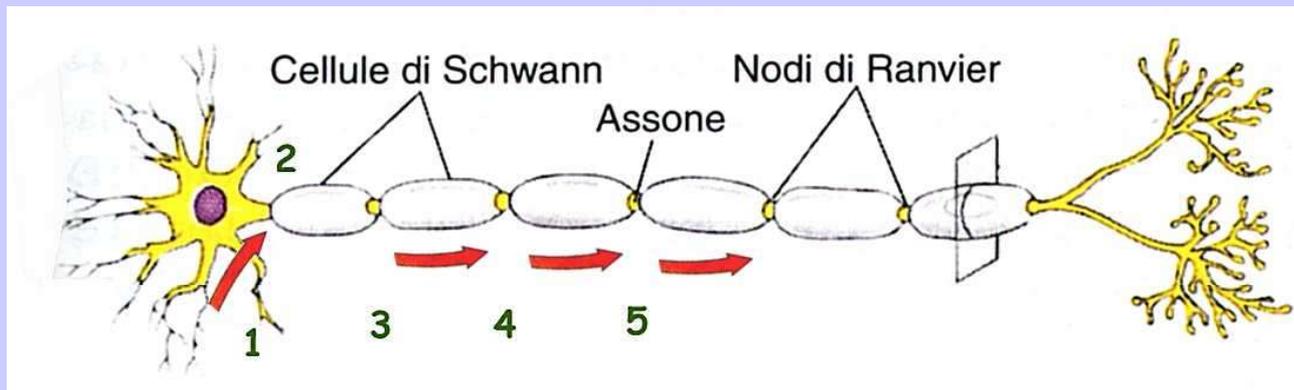
- ci vogliono molte cellule di **Schwann** per coprire l'intera lunghezza di un assone
- gli spazi tra una cellula di Schwann e l'altra prendono il nome di nodi di Ranvier, e sono sede della **conduzione saltatoria**



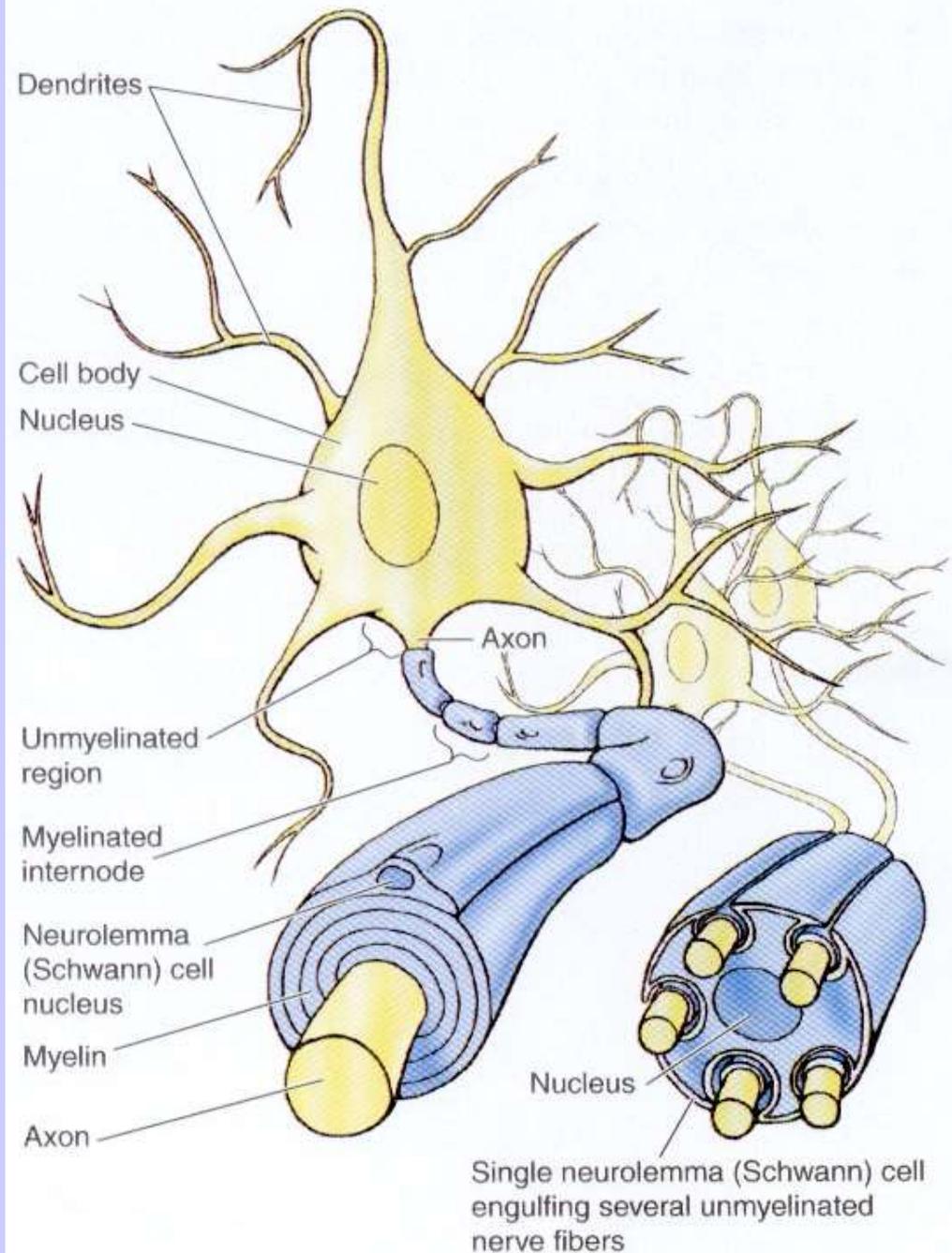
- La mielinizzazione rende la conduzione del potenziale d'azione estremamente **veloce**

- Le fibre mieliniche sono utilizzate quindi per mandare:

- segnali **motori** ai muscoli (efferenti)
- Segnali **sensitivi** “**urgenti**” al SNC (afferenti)



- Esistono assoni definiti “non mielinizzati”; essi sono parzialmente avvolti da una cellula di Schwann **in comune per più assoni**
- Hanno una più **bassa velocità di conduzione** rispetto ai mielinizzati



- Da un punto di vista funzionale, i sono fondamentalmente 3 tipi di neuroni:
- SENSITIVI
- MOTORI
- INTERNEURONI (di collegamento)

- **NEURONI (classificazione morfologica)**

- **Unipolari**

- *1 assone    invertebrati    c propriocettive ganglio trigemino*

- 

- **Bipolari**

- **1 dendrite    1 assone    c bipolarari della retina, epitelio olfattivo, ganglio uditivo e vestibolare**

- 

- **Pseudounipolari**

- **ramo periferico, ramo centrale**
- **n sensitivi somatici e viscerali**

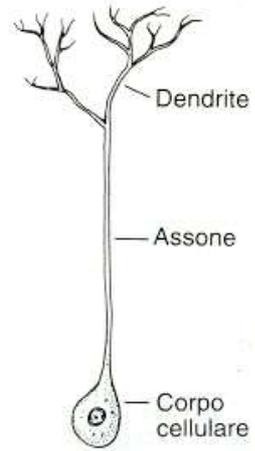
- 

- **Multipolari**

- **molti dendriti    1 assone    motoneurone**

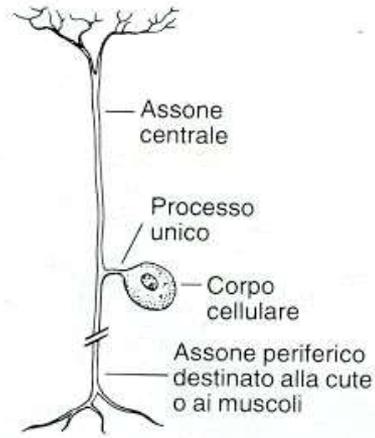
-

**A** Cellula unipolare



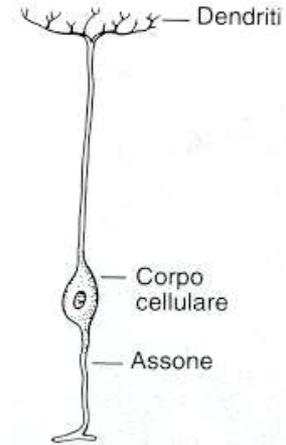
Neurone di invertebrato

**B** Cellula pseudo-unipolare



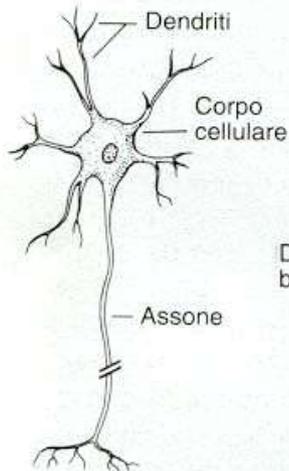
Cellula di un ganglio delle radici dorsali

**C** Cellula bipolare

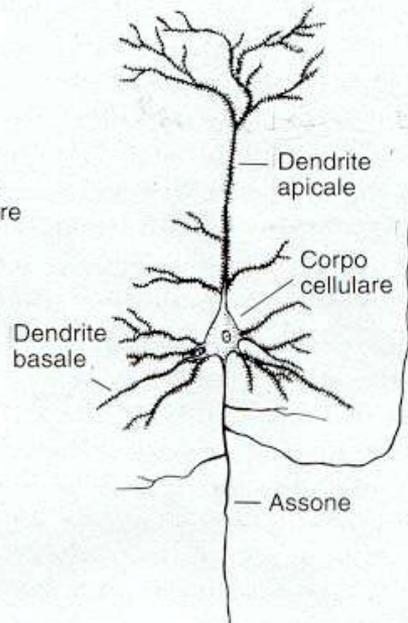


Cellula bipolare della retina

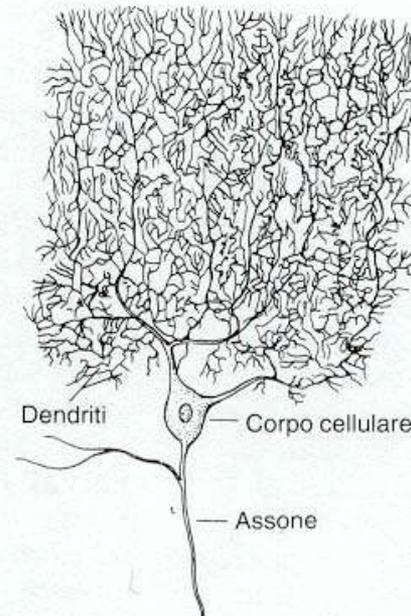
**D** Tre tipi di cellule multipolari



Motoneurone spinale



Cellula piramidale dell'ippocampo



Cellula del Purkinje del cervelletto

- **NEURONI (classificazione morfologica)**

- **Unipolari**

- *1 assone invertebrati c propriocettive ganglio trigemino*

- 

- **Bipolari**

- **1 dendrite 1 assone c bipolarì della retina, epitelio olfattivo, ganglio uditivo e vestibolare**

- 

- **Pseudounipolari**

- **ramo periferico, ramo centrale**

- **n sensitivi somatici e viscerali**

- 

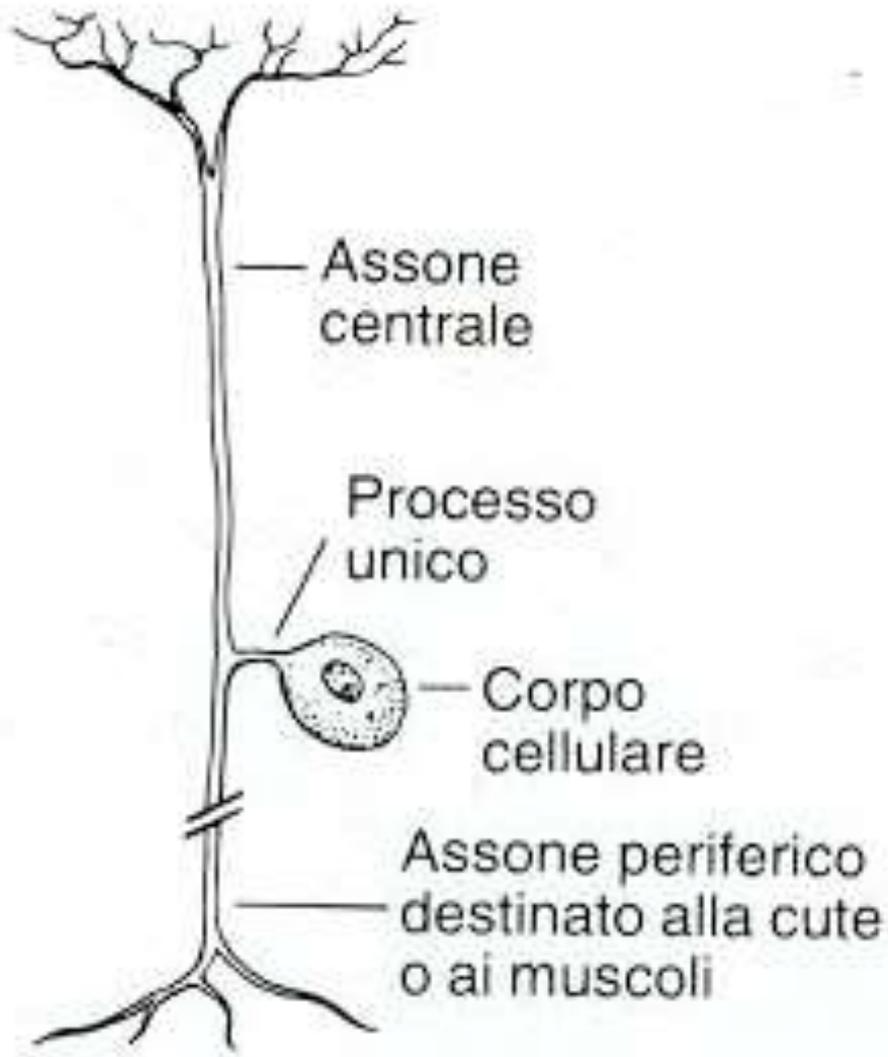
- **Multipolari**

- **molti dendriti 1 assone motoneurone**

- **c piramidale c Purkinje**

- La cellula che veicola l'informazione sensitiva (termica tattile e dolorifica) dalla periferia (cute, apparato locomotore o visceri)  
è il neurone **sensitivo** o **pseudounipolare**

## B Cellula pseudo-unipolare



Cellula di un ganglio delle radici dorsali

- Neurone **sensitivo**: detto pseudounipolare, presenta un prolungamento **periferico** ed un prolungamento **centrale** su cui viaggia l'informazione nervosa dalla periferia (cute) verso il centro (SNC)

Le fibre afferenti primarie possono essere distinte anche in base al **diametro** ed alla **mielinizzazione**.

In base alle loro caratteristiche si modifica la velocità di conduzione degli impulsi.

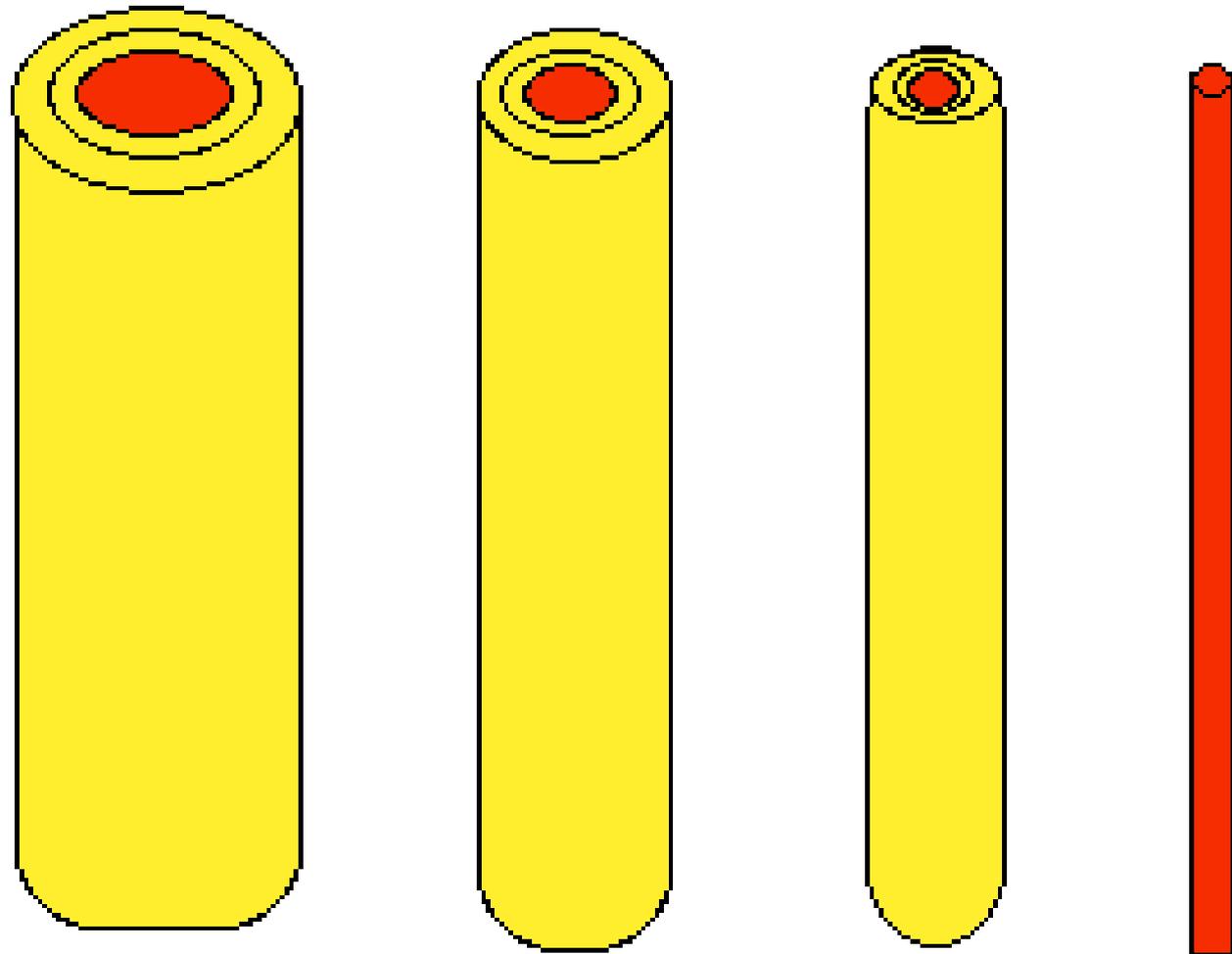
A- $\alpha$  trasportano informazioni relative alla **propriocezione**

A- $\beta$  trasportano informazioni relative al **tatto**

A- $\delta$  trasportano informazioni relative **dolore** ed alla **temperatura**

C trasportano informazioni relative al **dolore**, alla temperatura ed al prurito

# Primary Afferent Axons



<b>Axon Type</b>	<b>A<math>\alpha</math></b>	<b>A<math>\beta</math></b>	<b>A<math>\delta</math></b>	<b>C</b>
<b>Diameter (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>13-20</b>	<b>6-12</b>	<b>1-5</b>	<b>.2-1.5</b>
<b>Speed (m/s)</b>	<b>80-120</b>	<b>35-75</b>	<b>5-35</b>	<b>.5-2.0</b>

- **NEURONI (classificazione morfologica)**

- **Unipolari**

- *1 assone invertebrati c propriocettive ganglio trigemino*

- 

- **Bipolari**

- **1 dendrite 1 assone c bipolarari della retina, epitelio olfattivo, ganglio uditivo e vestibolare**

- 

- **Pseudounipolari**

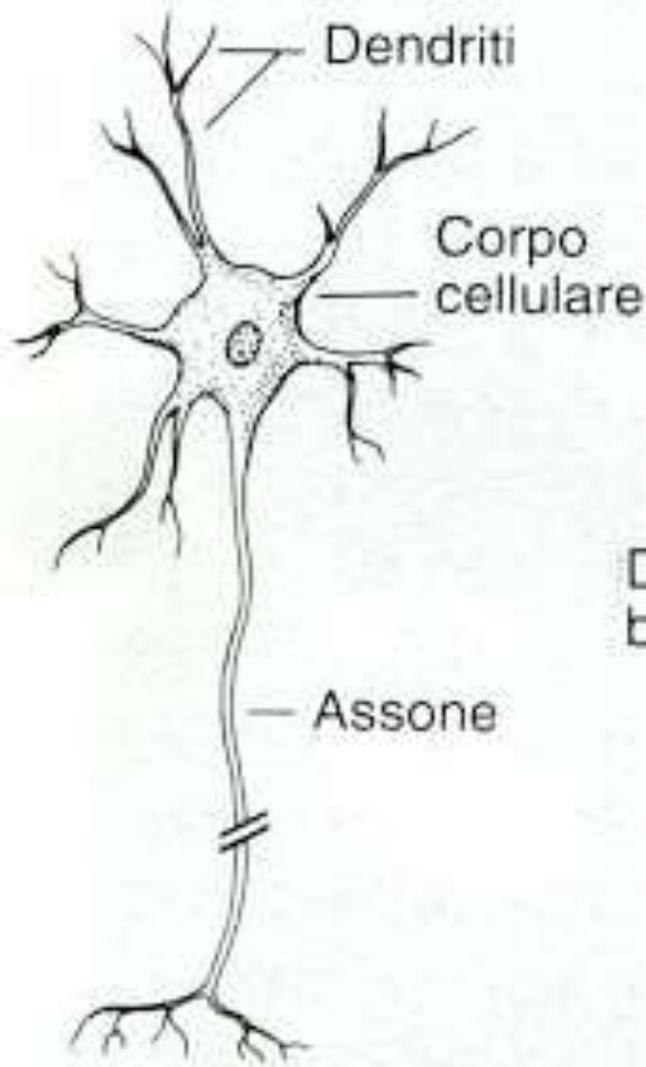
- **ramo periferico, ramo centrale**
- **n sensitivi somatici e viscerali**

- 

- **Multipolari**

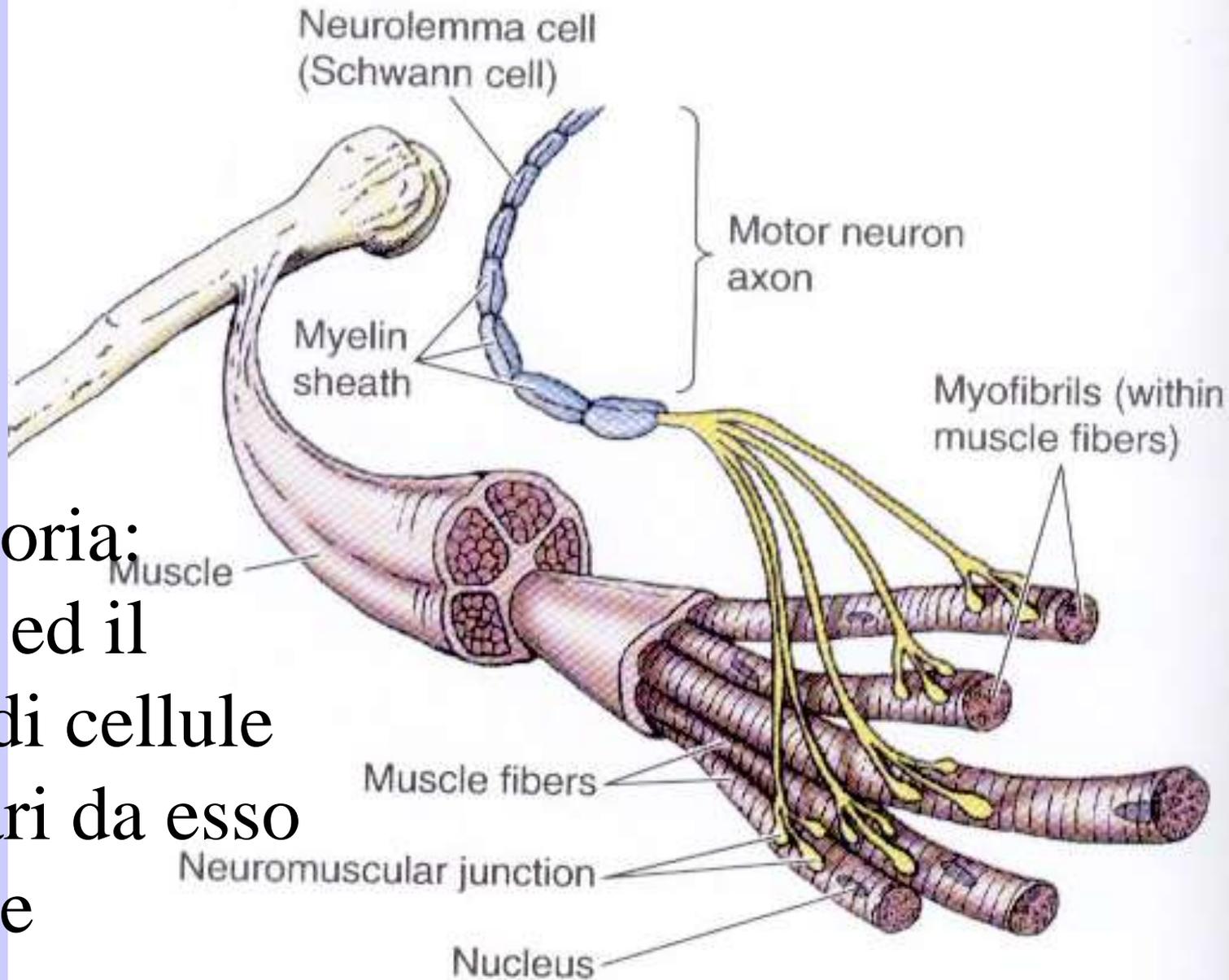
- **molti dendriti 1 assone motoneurone**
- **c piramidale c Purkinje**

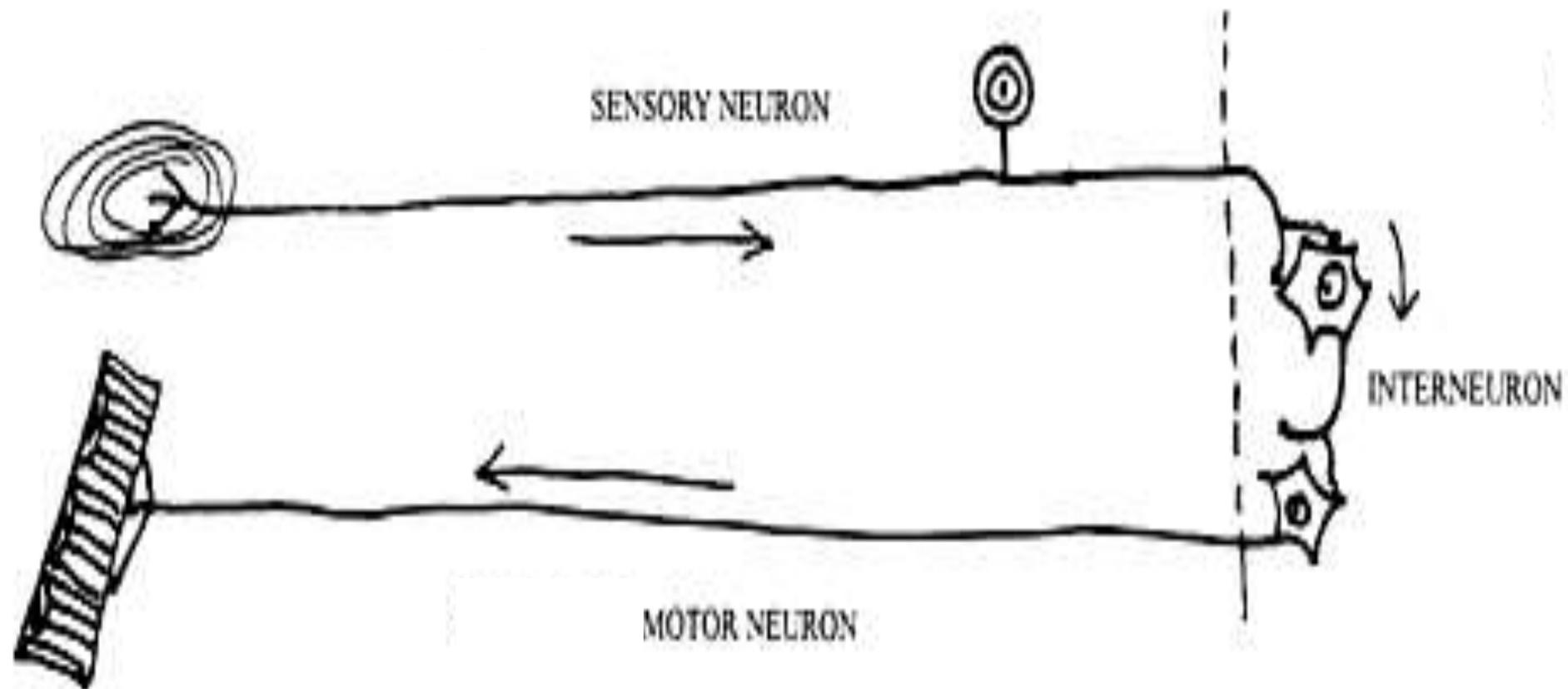
- Neurone **motore** del midollo spinale:
- Il corpo cellulare è contenuto nel corno anteriore del midollo spinale o in alcuni nuclei del tronco tell'encefalo
- L'assone è molto lungo, esce dal midollo (o dal cranio) e raggiunge un muscolo posto in periferia, anche molto distante



Motoneurone spinale

Unità motoria:  
un assone ed il  
gruppo di cellule  
muscolari da esso  
innervate



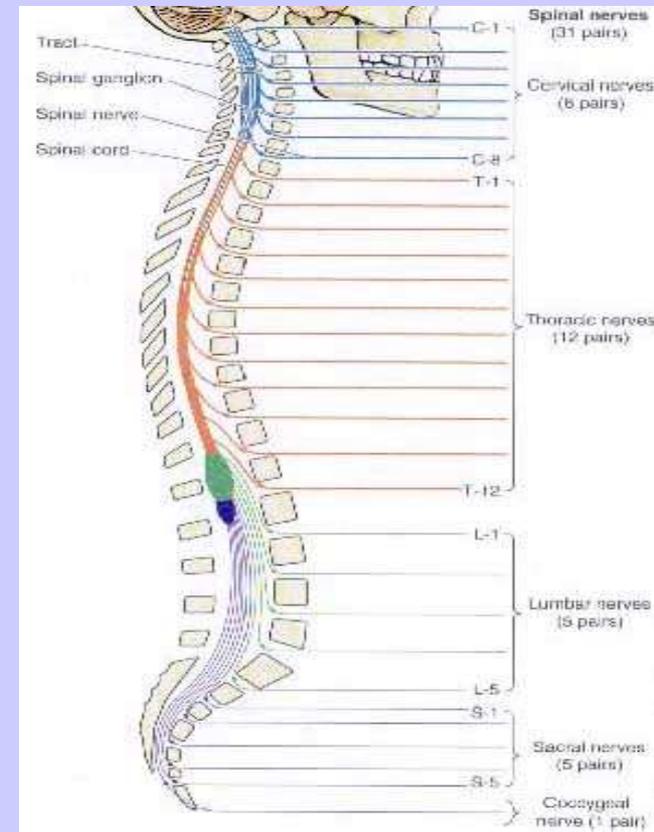


# Sistema nervoso centrale



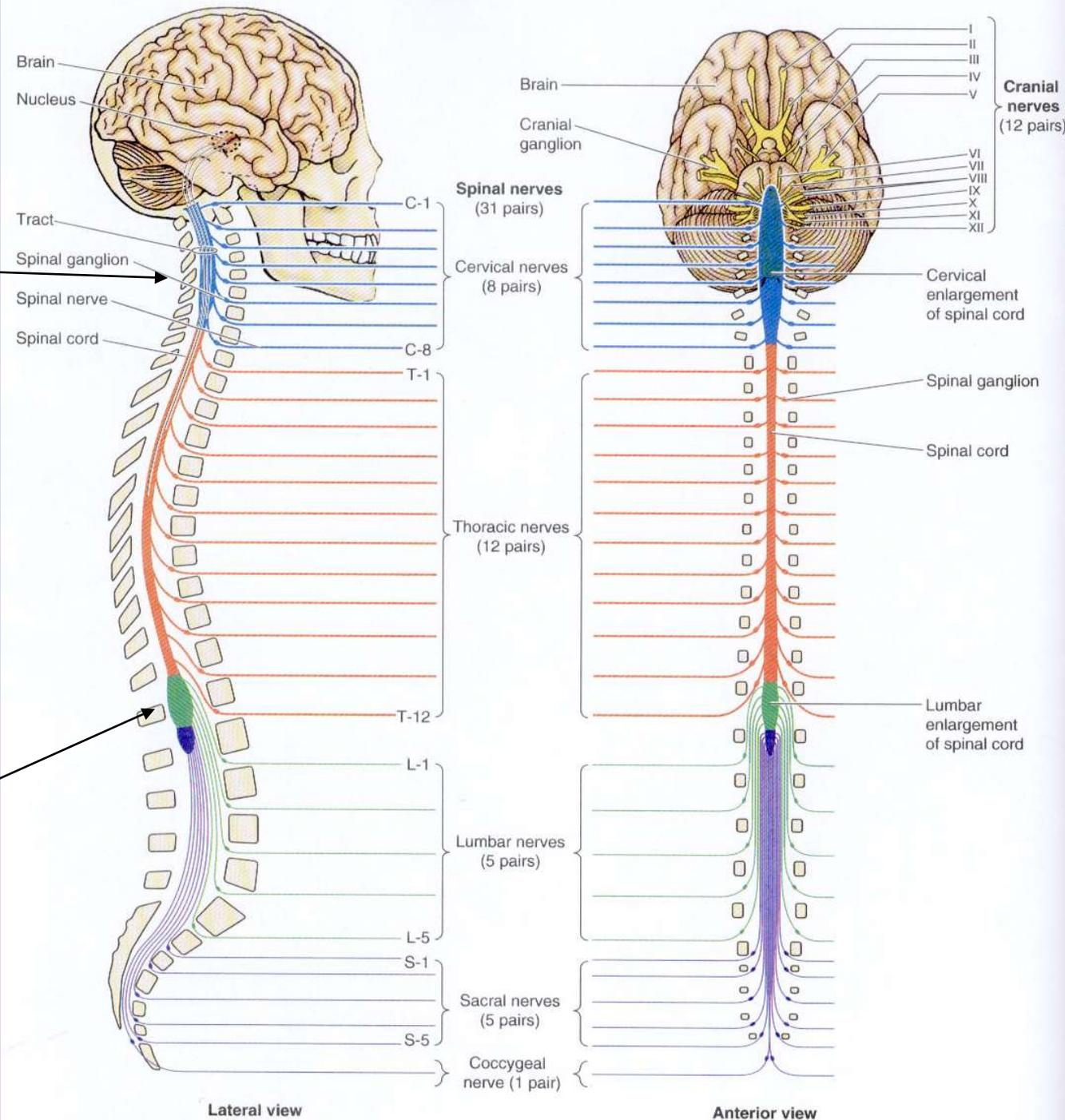
Brain

Spinal Cord

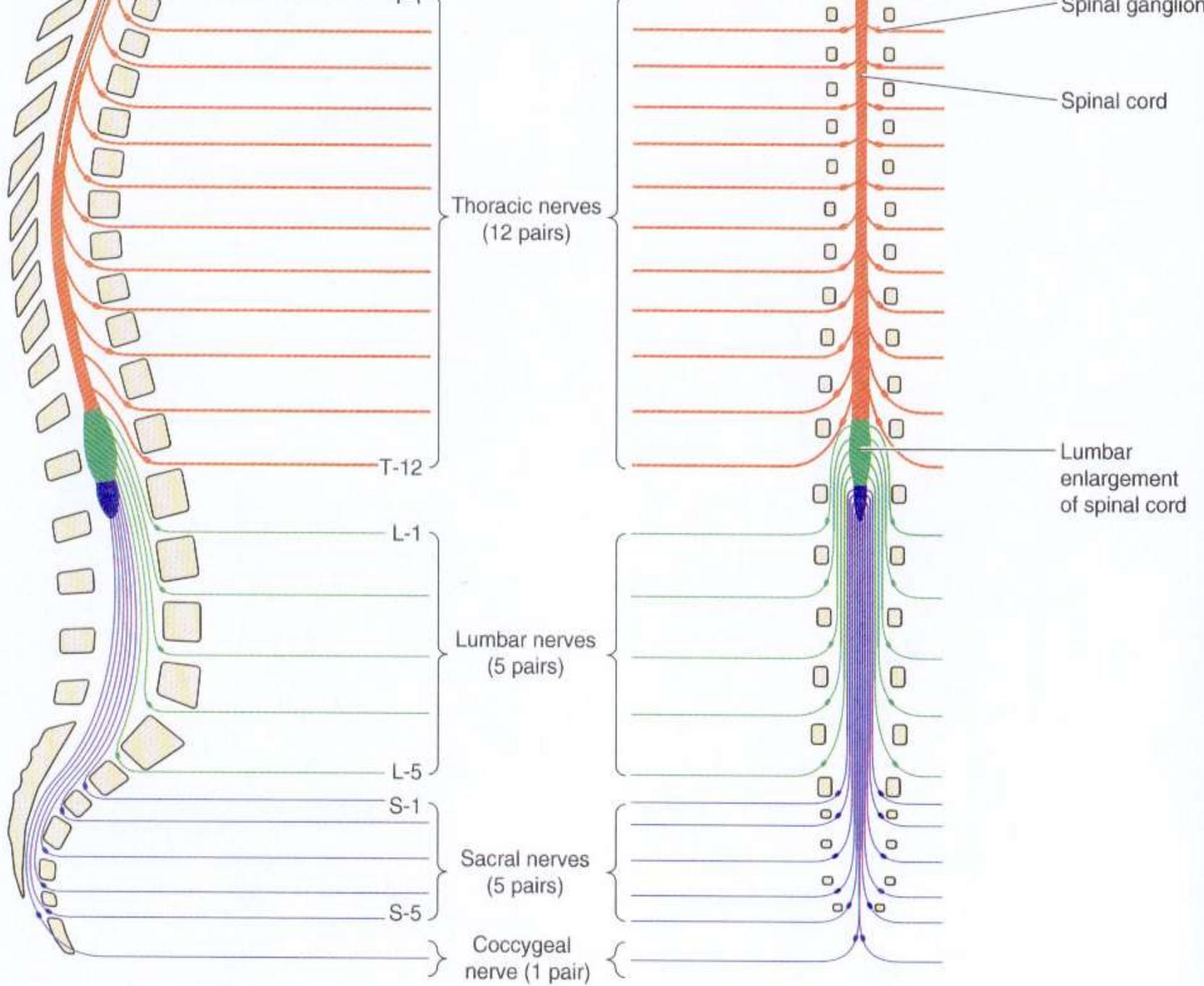


**Ingrossamento  
cervicale**

**Ingrossamento  
lombosacrale**

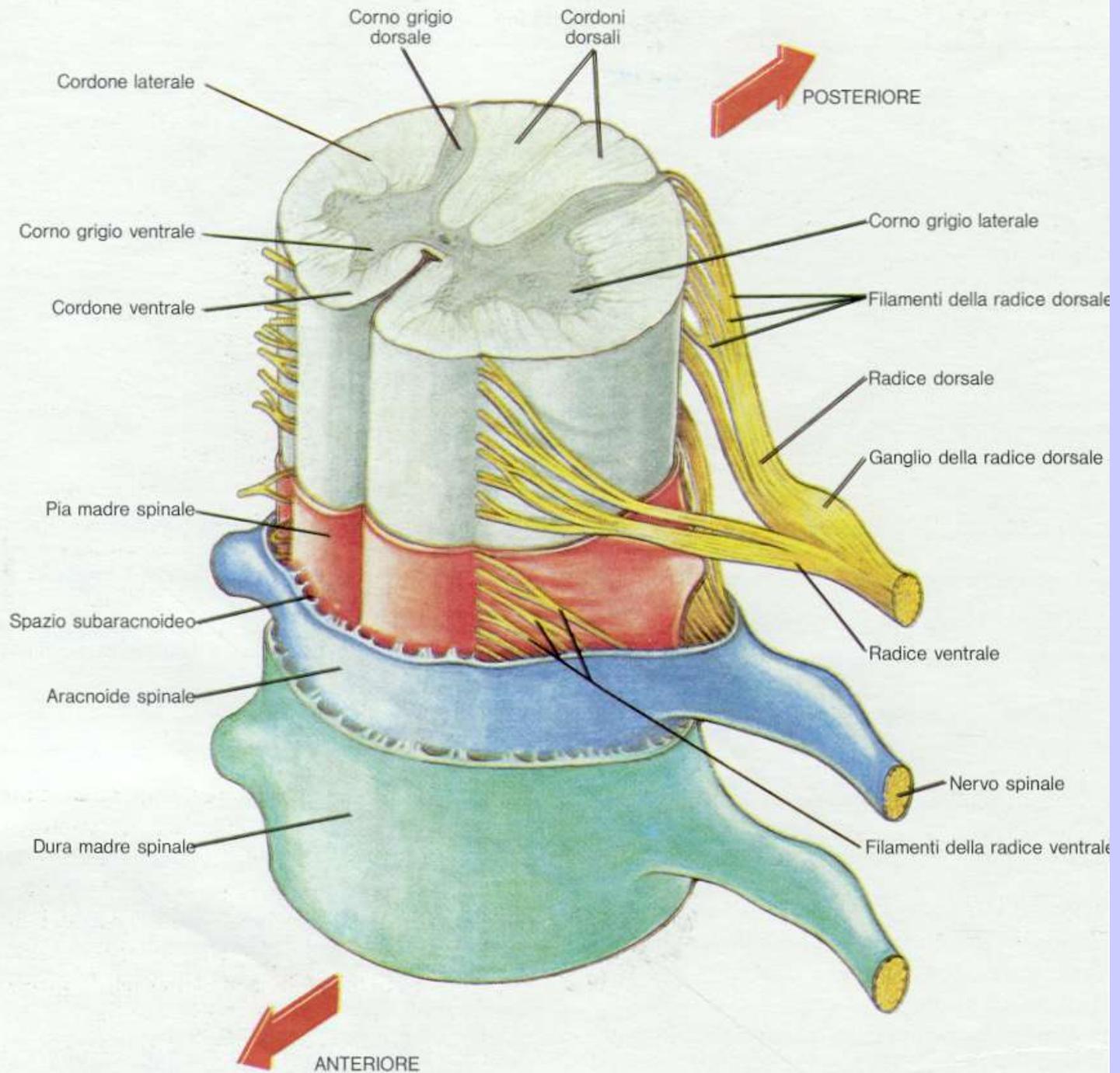


- **termina tra L1 ed L2**
- lo spazio sottostante è occupato dalla **CAUDA EQUINA** (formata dalle radici anteriori e posteriori dei nervi spinali, che si dirigono verso il proprio foro di uscita)

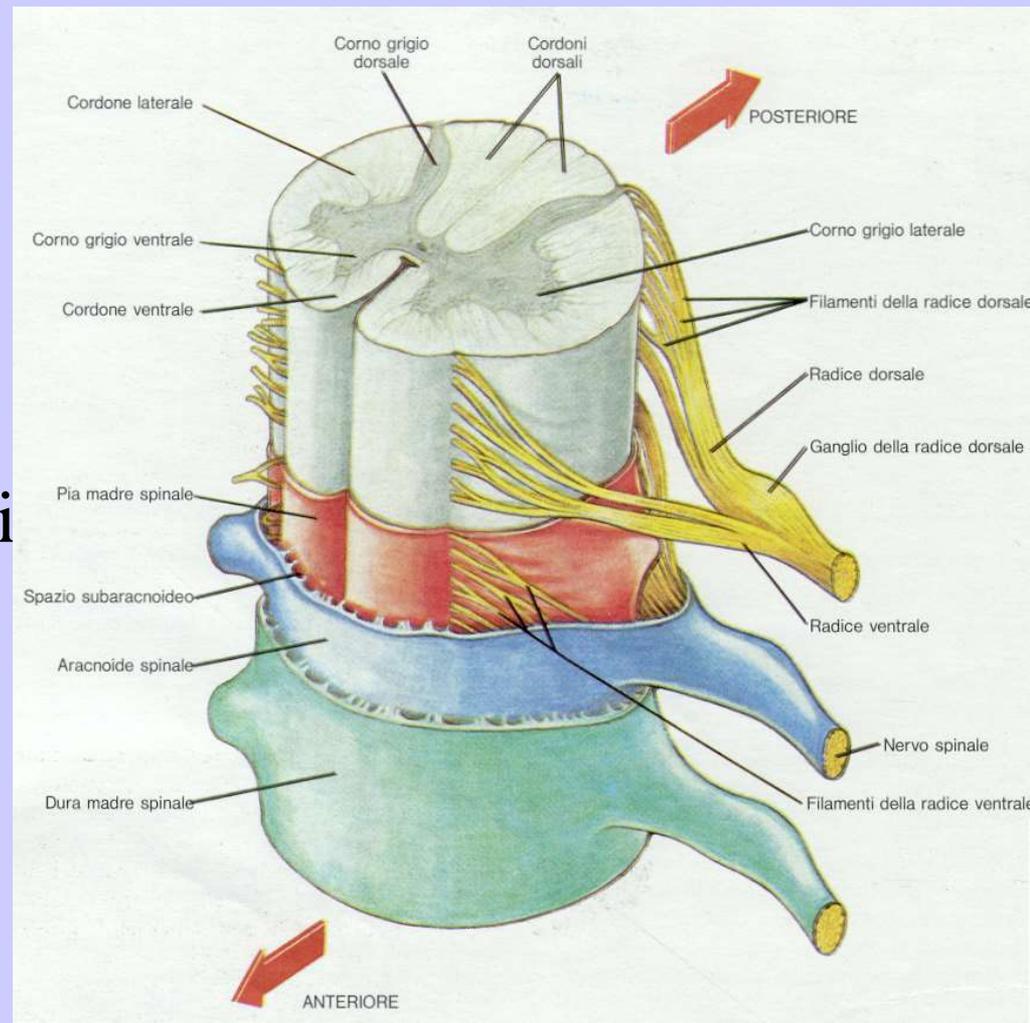


Lateral view

Anterior view



- Il SNC è rivestito da un complesso di tonache fibrose dette **MENINGI** esse si dividono in **DURA MADRE**
- **ARACNOIDE**
- **PIA MADRE**
- tra aracnoide e pia madre si trova uno spazio pieno di liquido, il liquido cefalo rachidiano



**RAMO ANTERIORE**

**1**

**2**

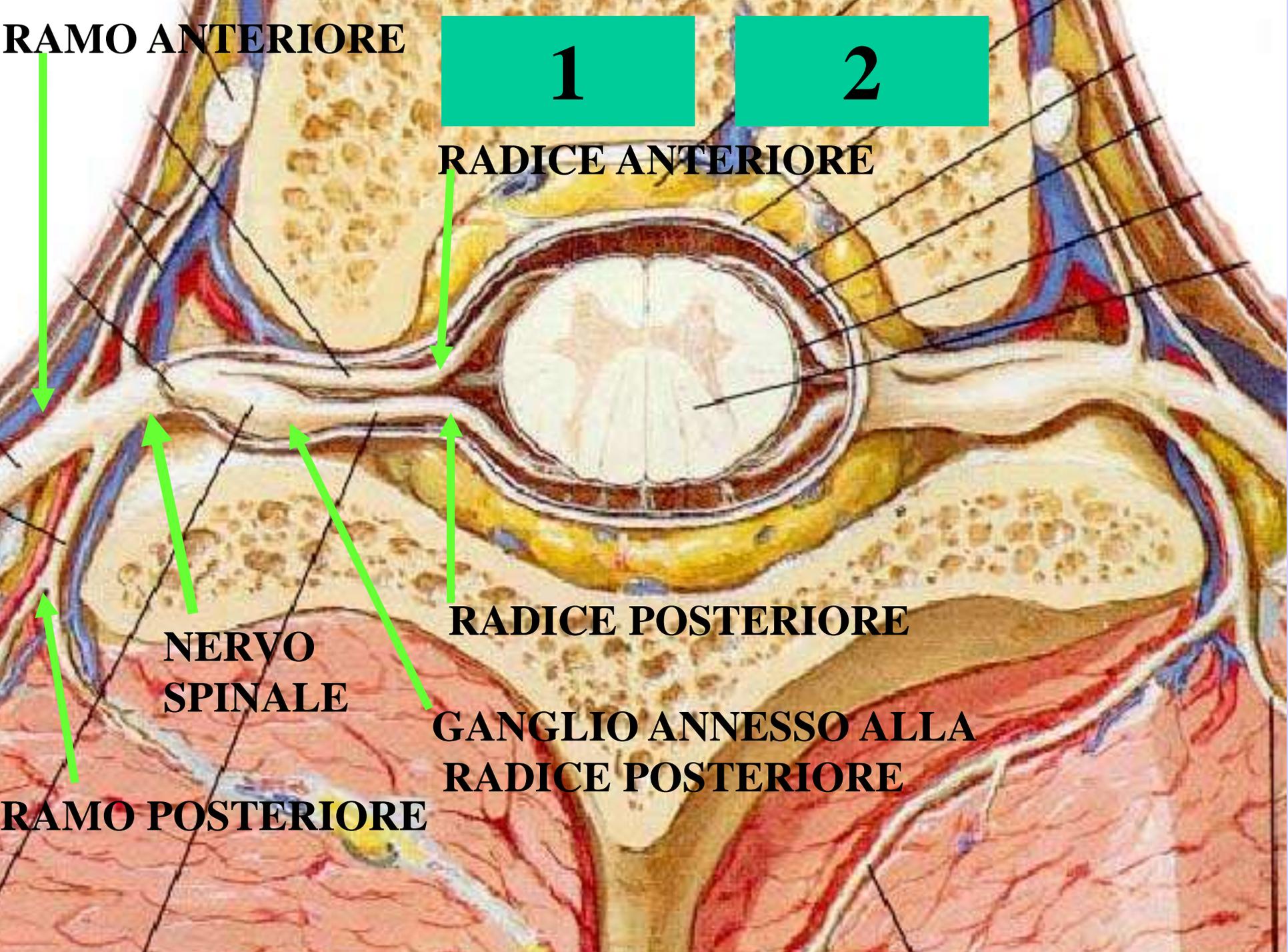
**RADICE ANTERIORE**

**NERVO  
SPINALE**

**RADICE POSTERIORE**

**GANGLIO ANNESSO ALLA  
RADICE POSTERIORE**

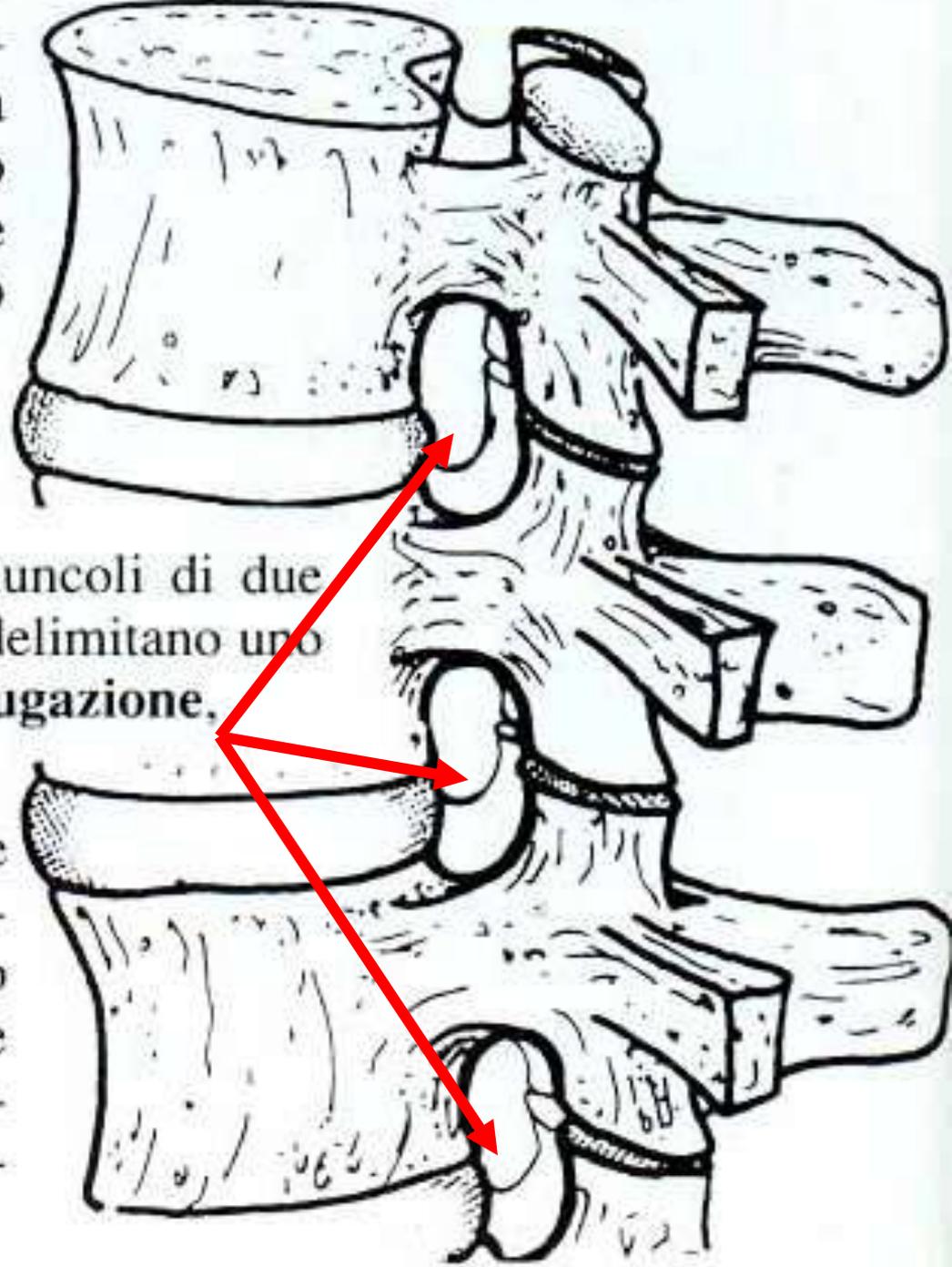
**RAMO POSTERIORE**



Il sovrapporsi dei forami vertebrali forma una specie di canale osseo detto **canale spinale** che contiene il **midollo spinale**,

visti di profilo, i peduncoli di due vertebre sovrapposte delimitano uno spazio: il **foro di coniugazione**,

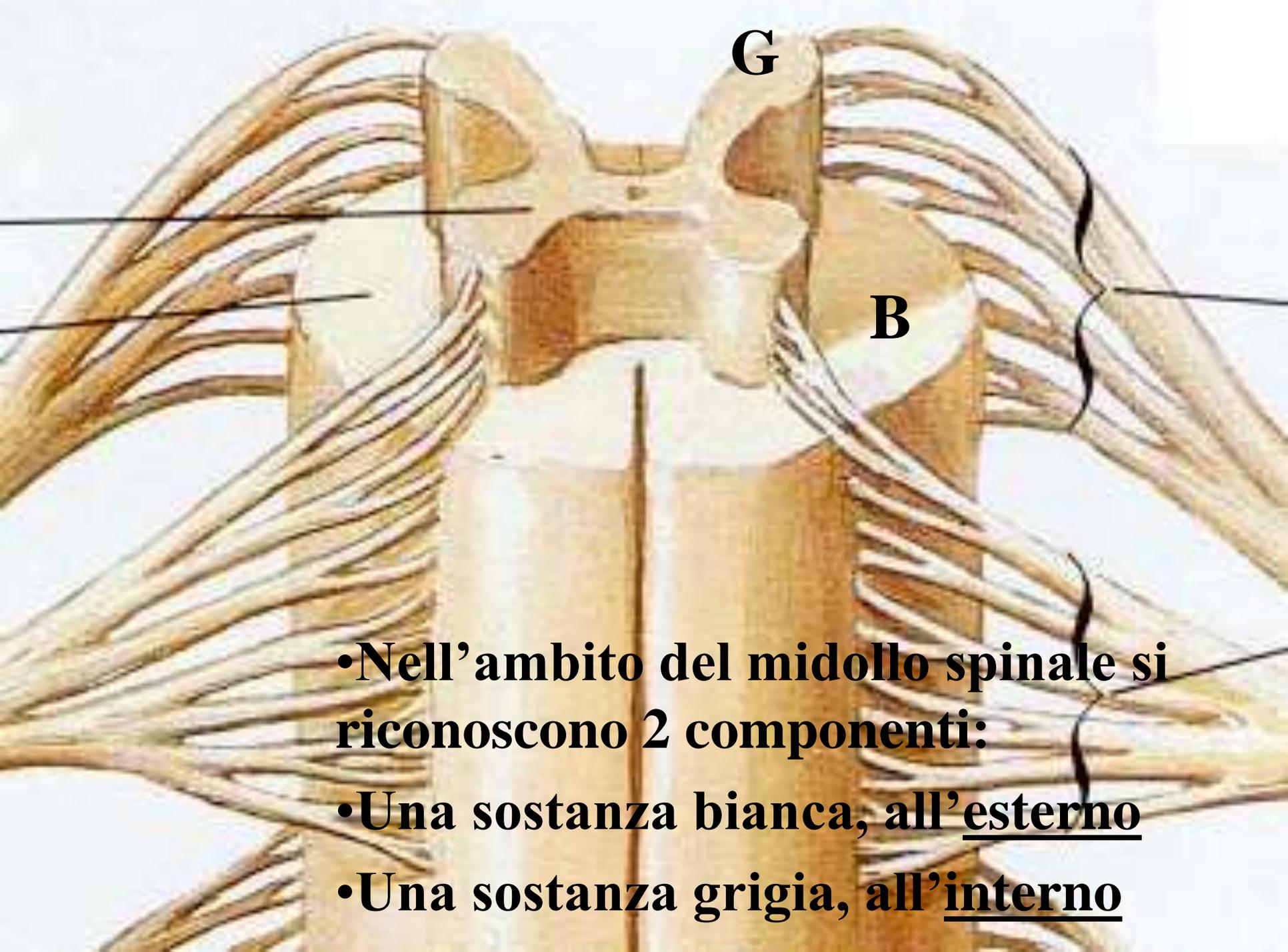
attraverso il quale fuoriescono, simmetricamente da ciascun lato dell'arco vertebrale, le **radici nervose** che originano a livello midollare



# FIBRA:

- **CONNETTIVALE:** proteine secrete da cellule
- **NERVOSA :** parte di una cellula
- **MUSCOLARE:** una cellula intera (fibrocellula muscolare)

- Ad un esame **macro**scopico, si identificano nel SNC due componenti, dette
- SOSTANZA **BIANCA**
- e
- SOSTANZA **GRIGIA**
- La sostanza **grigia** risulta costituita dai **corpi cellulari** di neuroni, ed asoni **non mielinizzati**
- La sostanza **bianca** da assoni **mielinizzati**



- **Nell'ambito del midollo spinale si riconoscono 2 componenti:**
- **Una sostanza bianca, all'esterno**
- **Una sostanza grigia, all'interno**

- La sostanza grigia è suddivisibile in:
- Un corno posteriore
- Un corno anteriore
- Una zona intermedia

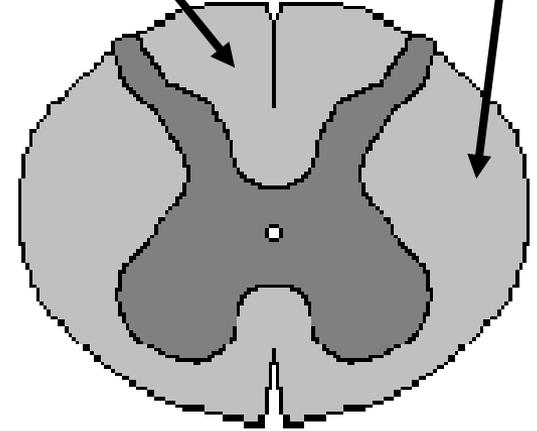
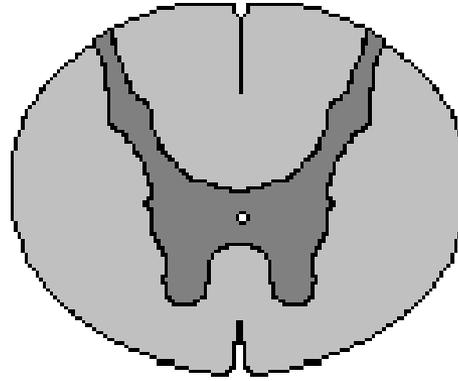
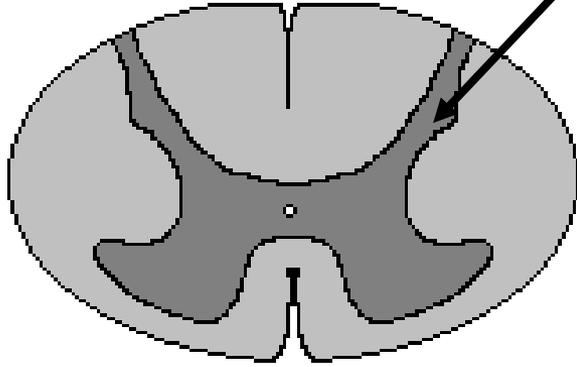
# CORNA POSTERIORI

# SOSTANZA BIANCA

Cervical 5

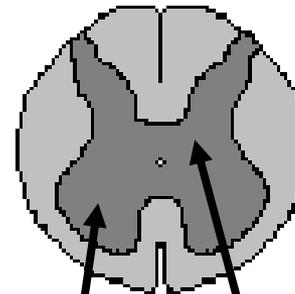
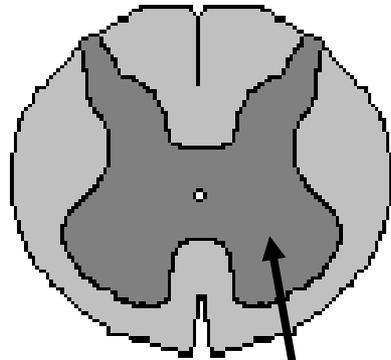
Thoracic 7

Lumbar 4



Sacral 3

Coccygeal 1



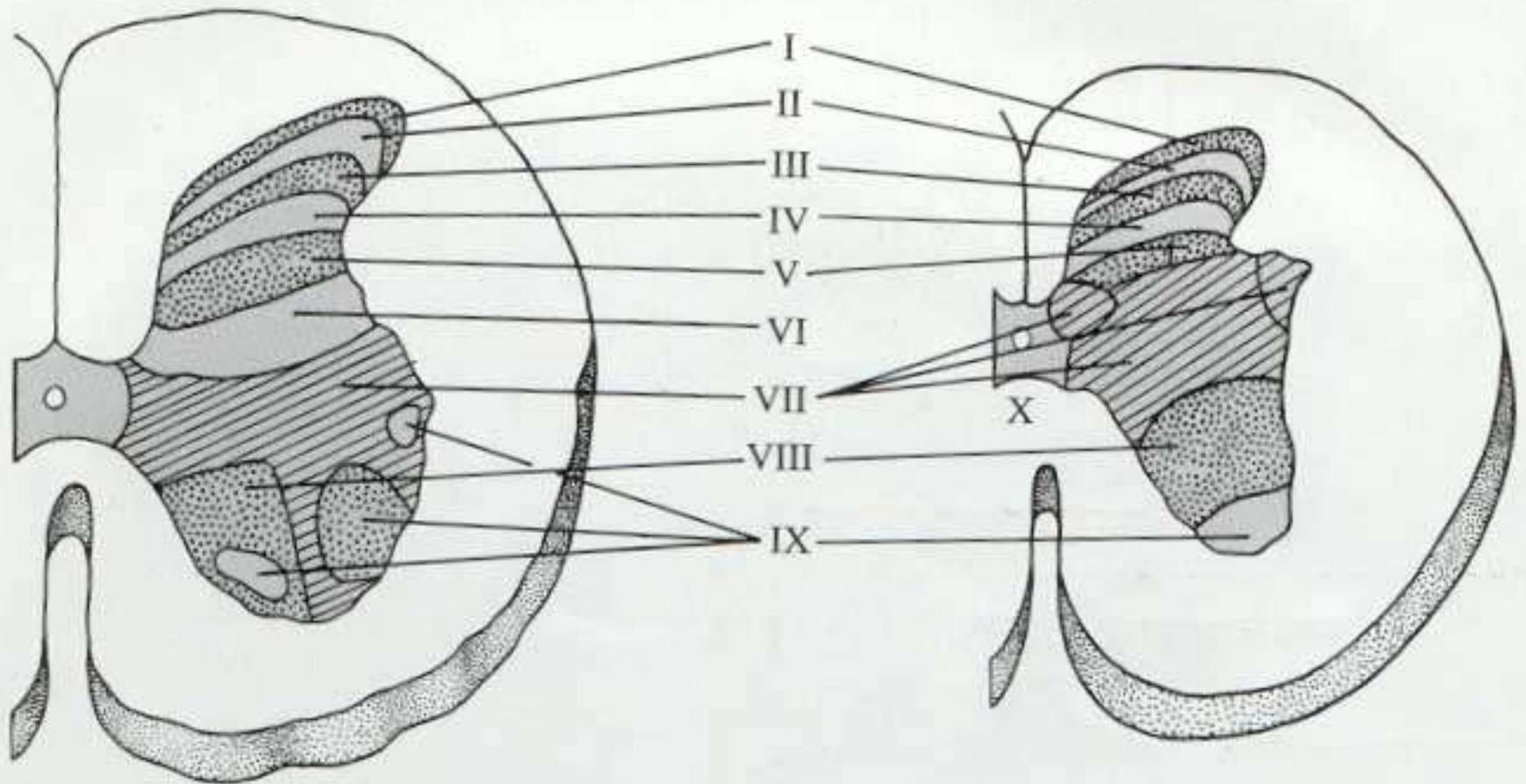
# CORNA ANTERIORI

# SOSTANZA GRIGIA

- La sostanza grigia è suddivisibile in 10 LAMINE (nuclei di neuroni che si estendono per tutta la lunghezza del midollo spinale) ed un certo numero di NUCLEI (gruppi di neuroni che occupano un numero limitato di neuromeri)

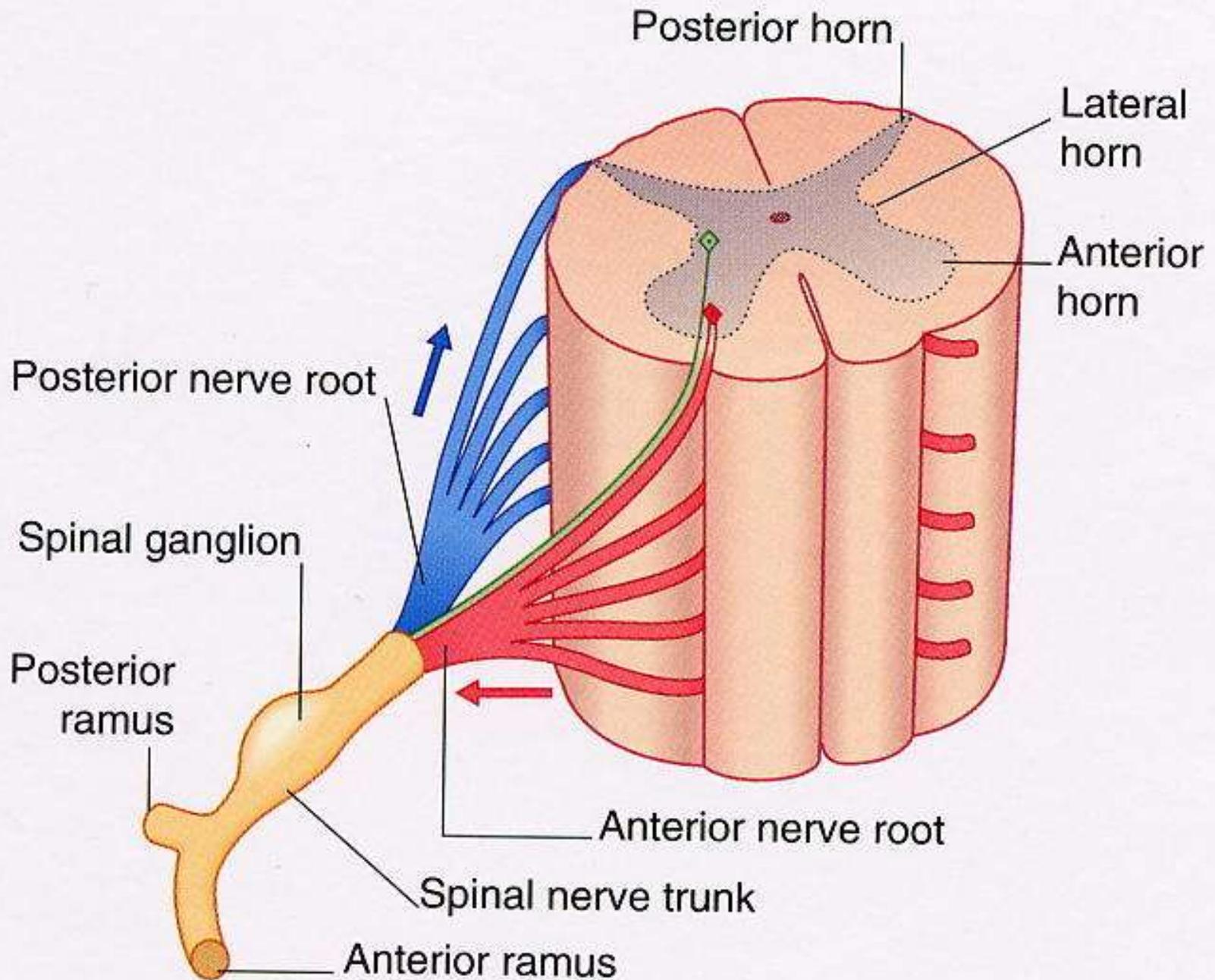
Segmento lombare basso

Segmento toracico



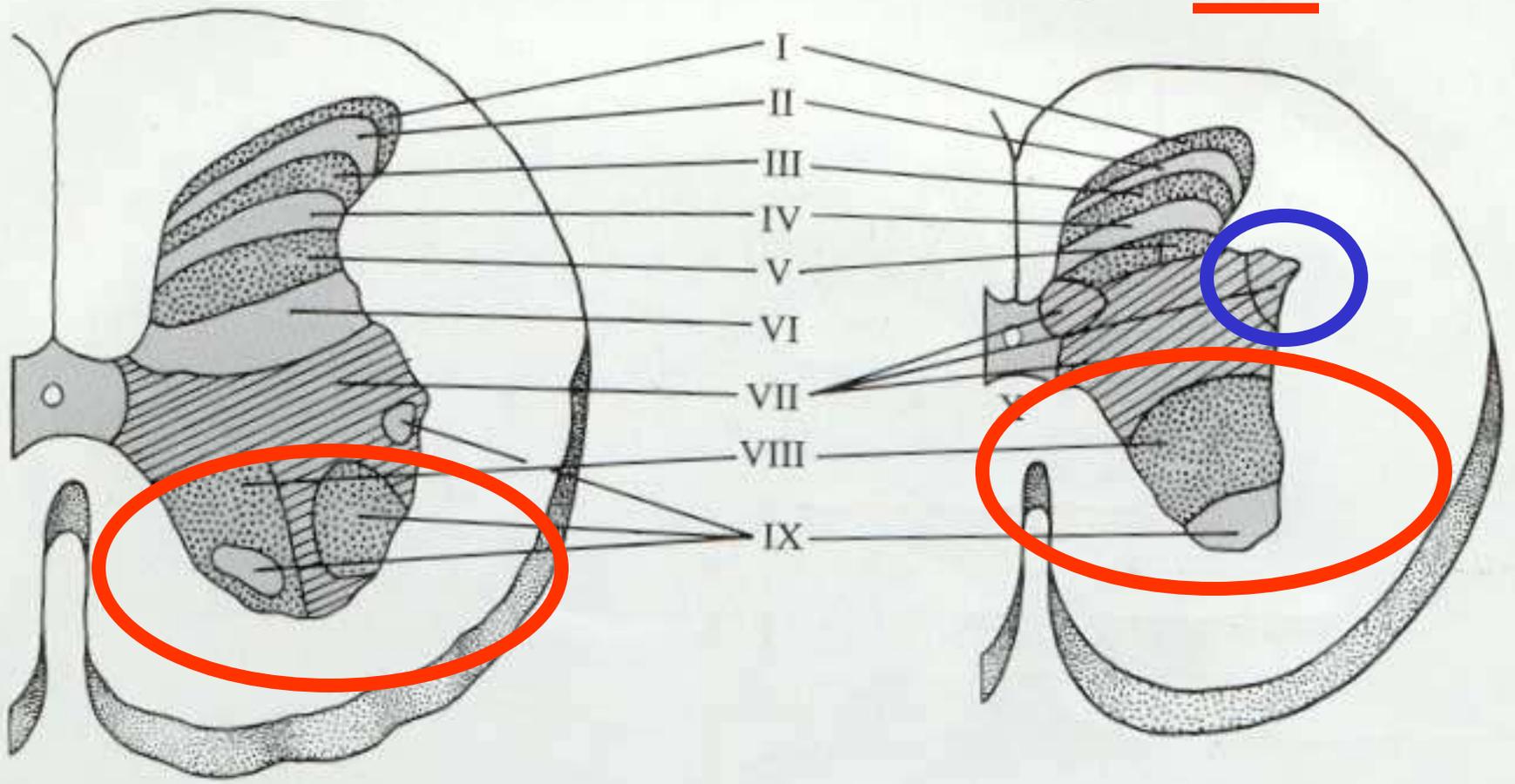
# Neuroni motori

- Nel corno anteriore anteriore:
- neuroni motori somatici (alfa e gamma, innervano fibra extrafusale ed intrafusale)
- Nel nucleo intermedio laterale (T1-L2-corno laterale; S2-S4):
- Neuroni motori viscerali



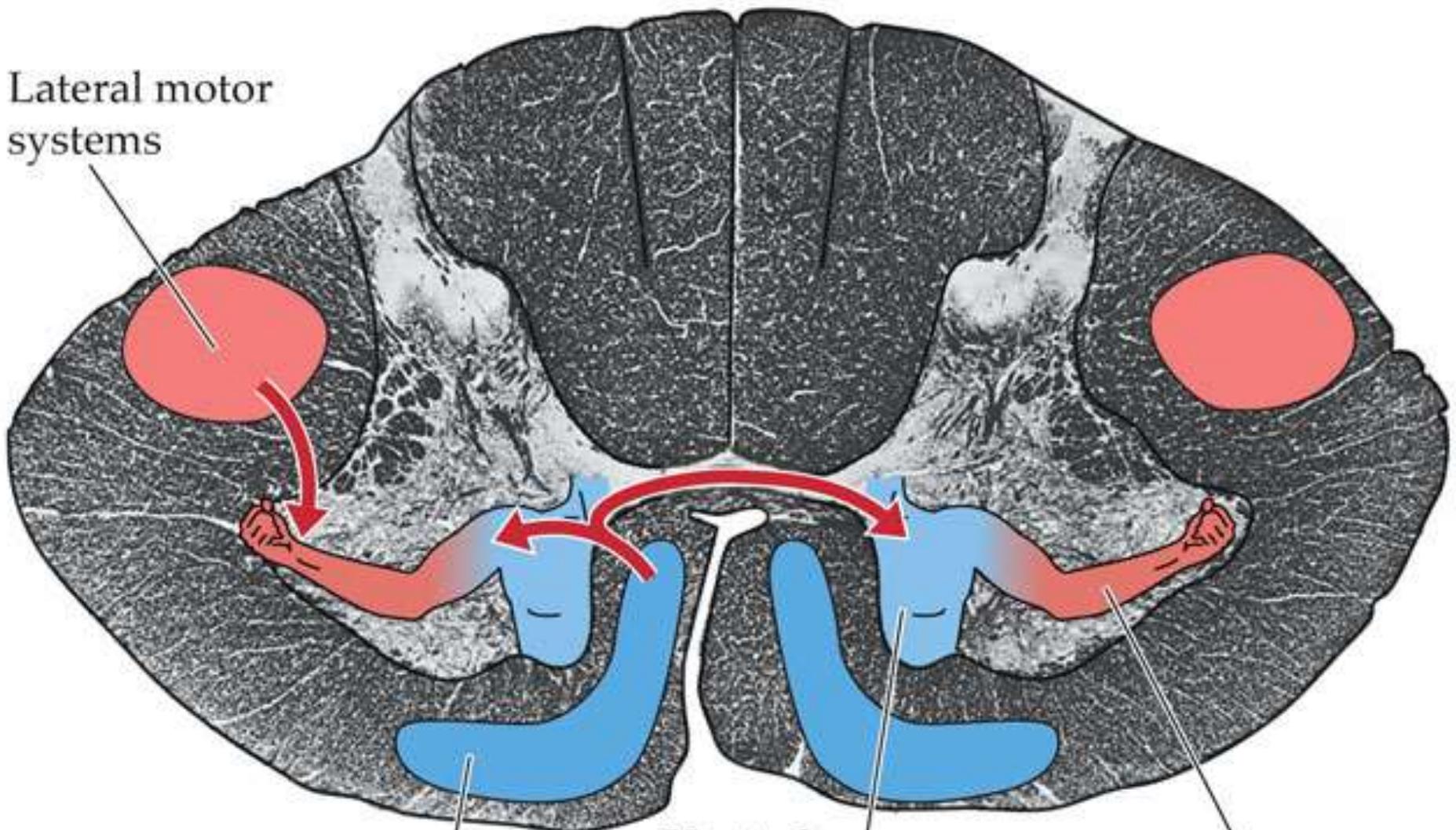
↓  
Segmento lombare basso

↓  
Segmento toracico



Dorsal

Lateral motor systems



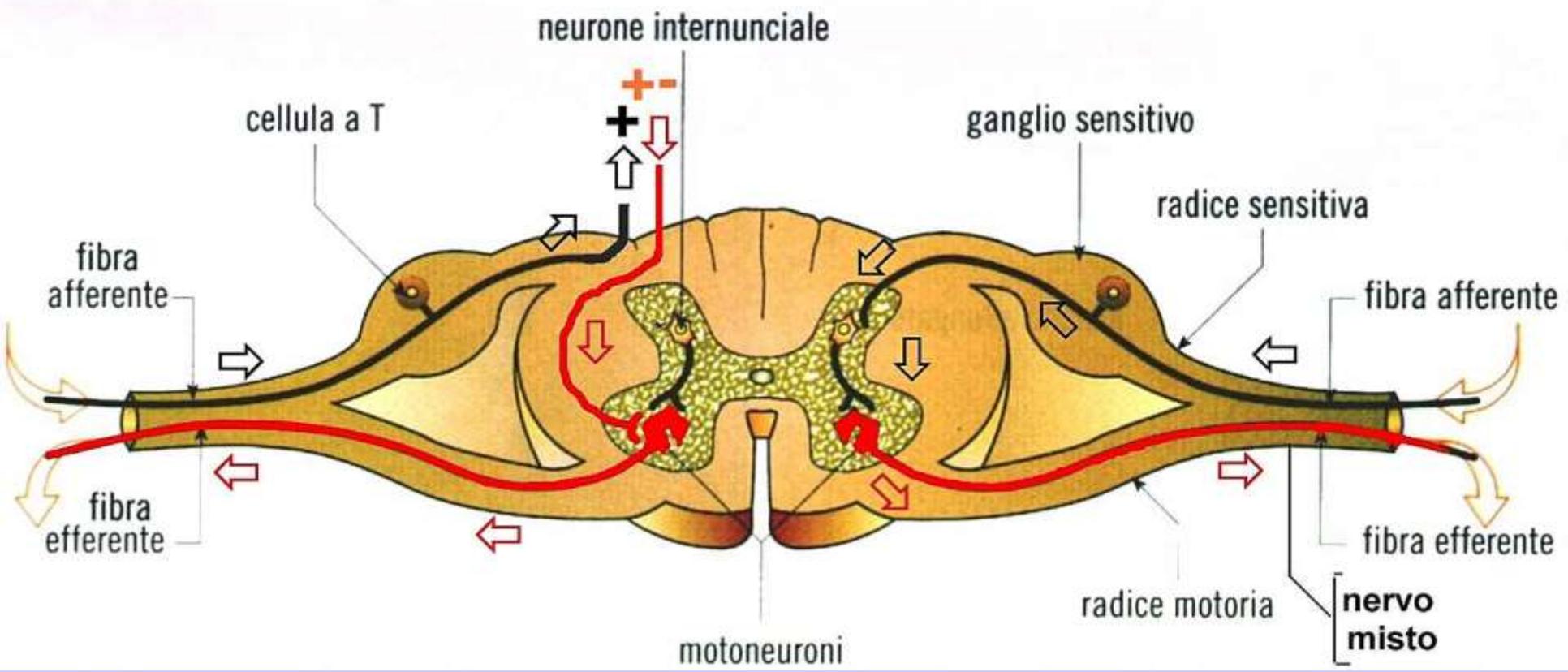
Ventral

Medial motor systems

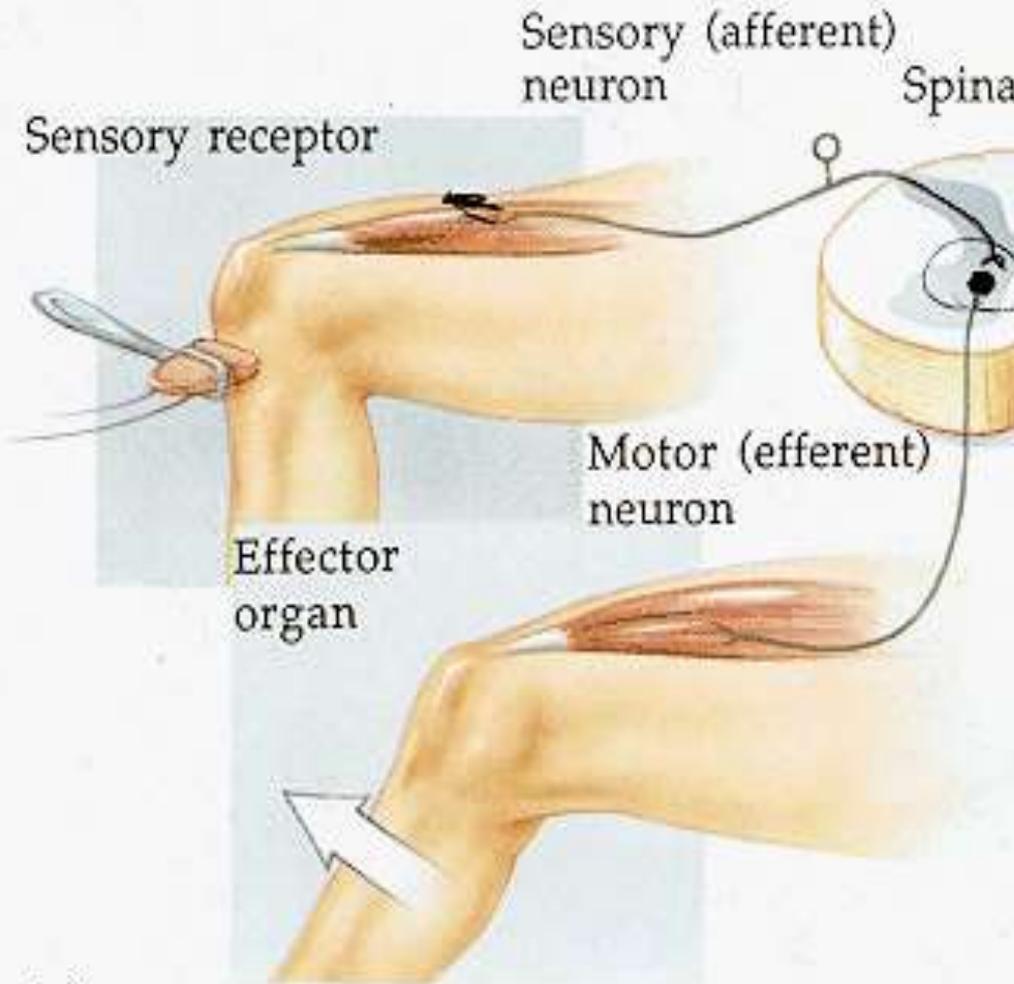
Anterior horn cells for proximal muscles

Anterior horn cells for distal muscles





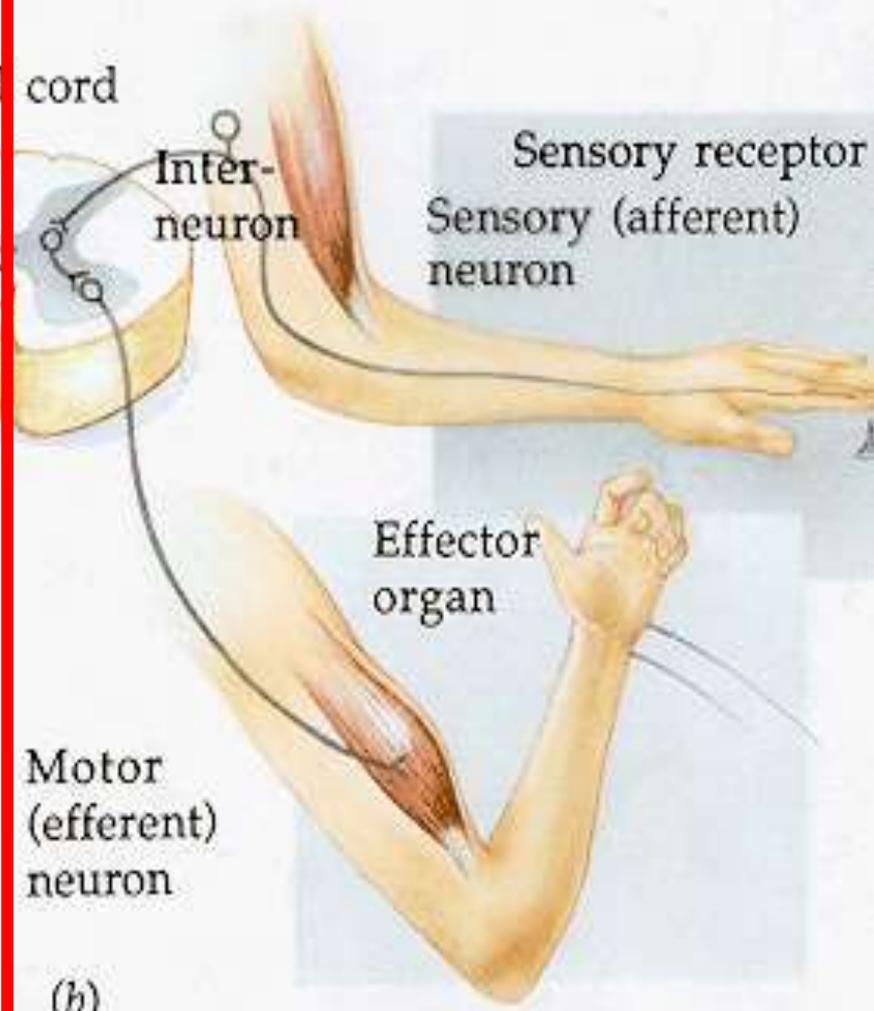
# Stimolazione propriocettiva



(a)

**Riflesso estensorio**

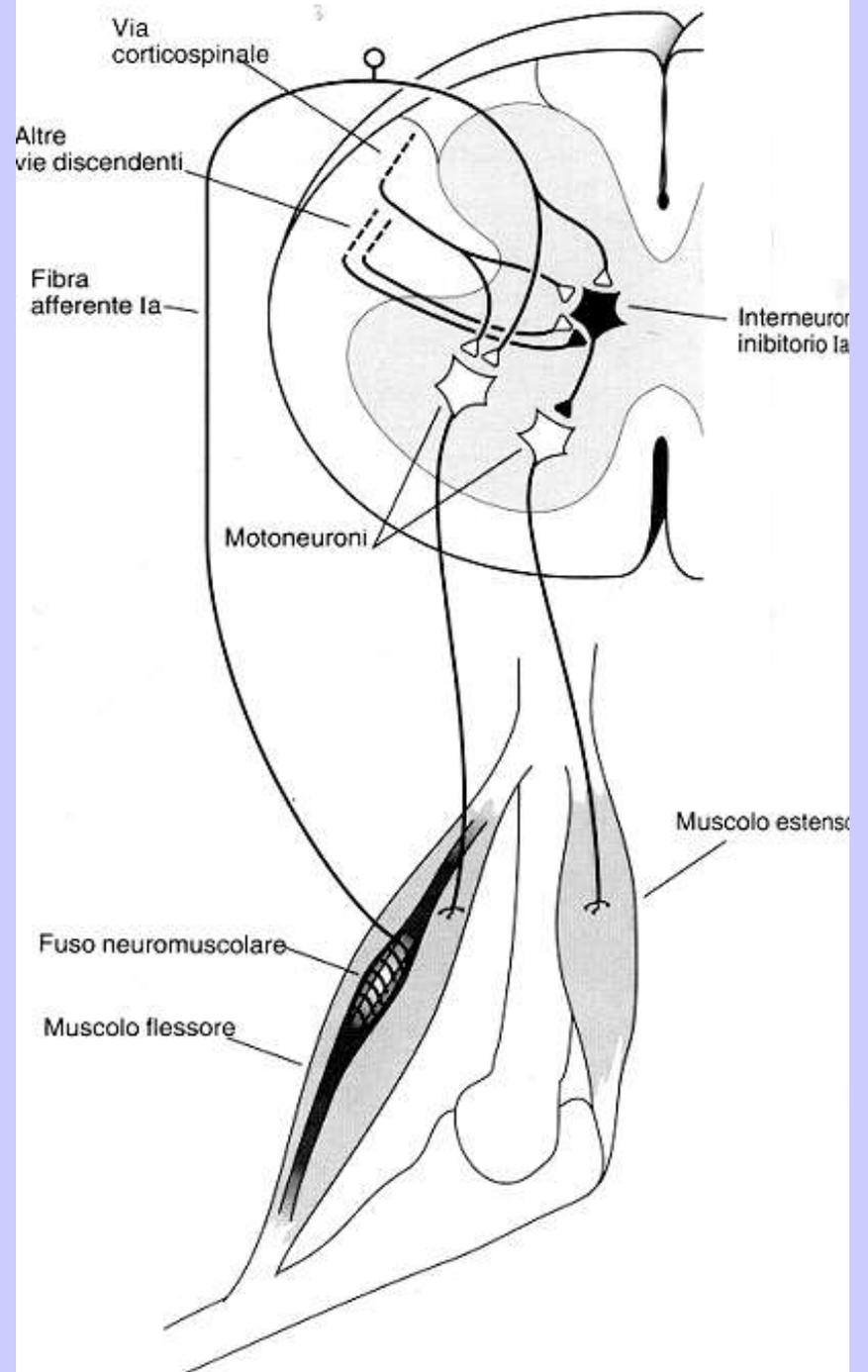
# Stimolazione esteroceettiva



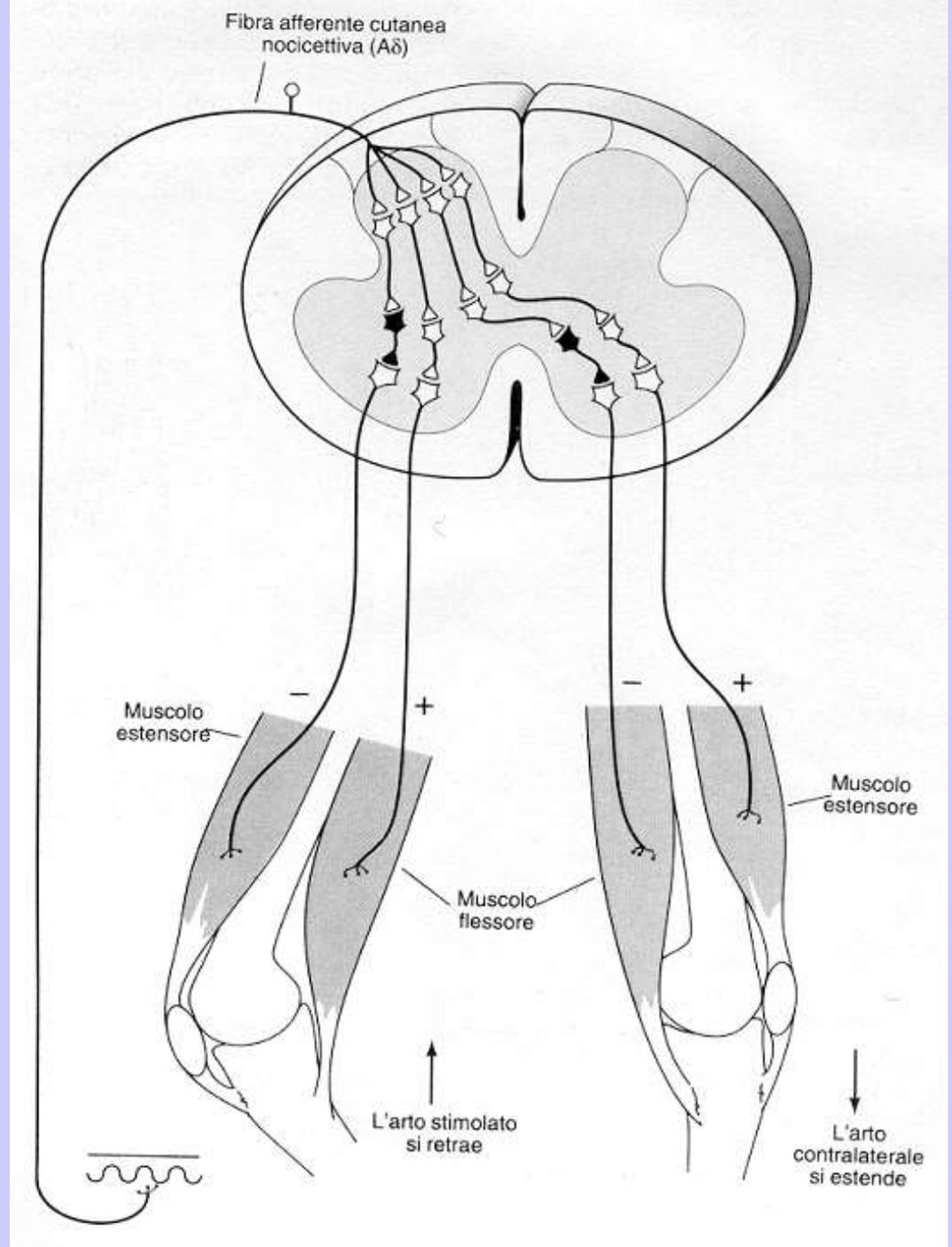
(b)

**Riflesso di flessione**

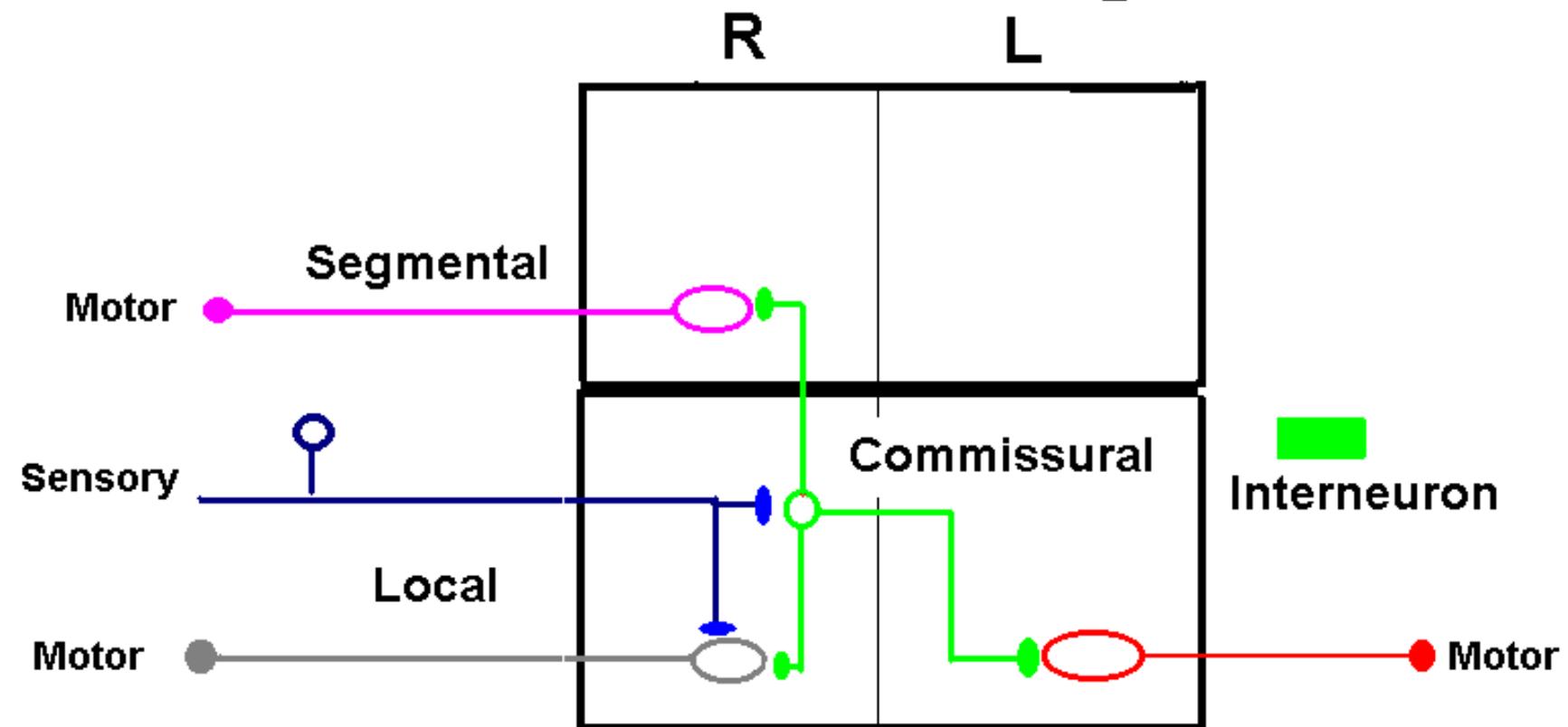
- Riflesso da stiramento



# Riflessi flessorio ed estensorio crociato



# Spinal Cord Organization



# SNP

- Il sistema nervoso **periferico** è costituito da
- da **nervi** (formati dagli assoni di **cellule nervose**)
- e da **gangli** (ingrossamenti situati sui nervi, contenenti corpi cellulari)
  
- I **nervi** emergono
- dal **cranio** (12 paia di nervi cranici)
- dal **midollo spinale** (33 paia 8 cervicali, 12 toracici, 5 lombari, 5 sacrali, 3 coccigei)
- dai **gangli** del sistema nervoso viscerale emergono inoltre dei nervi **splancnici**

# NERVI

- MOTORI
- Contengono fibre **efferenti**: veicolano un'informazione che nasce nel SNC e termina su una fibra **muscolare**, sia striata che liscia: **dal centro alla periferia**
- SENSITIVI
- Contengono fibre **afferenti**: veicolano verso il SNC un'informazione sensitiva che nasce da un recettore disposto nella superficie del corpo o dentro il corpo: **dalla periferia al centro**
- MISTI
- possiedono **sia** fibre nervose motrici **che** fibre nervose sensitive

- **NERVI SPINALI**

- RADICOLE  $\Rightarrow$  RADICI (0 MOTRICI 0 SENSITIVE)

- N. SPINALE PROPRIAMENTE DETTO (**MISTO**)

- RAMI (**MISTI**):

  - 1 ramo ANTERIORE

  - 1 ramo POSTERIORE

  - 1 RAMO COMUNICANTE BIANCO

  - (1 ramo meningeo)

**RAMO ANTERIORE**

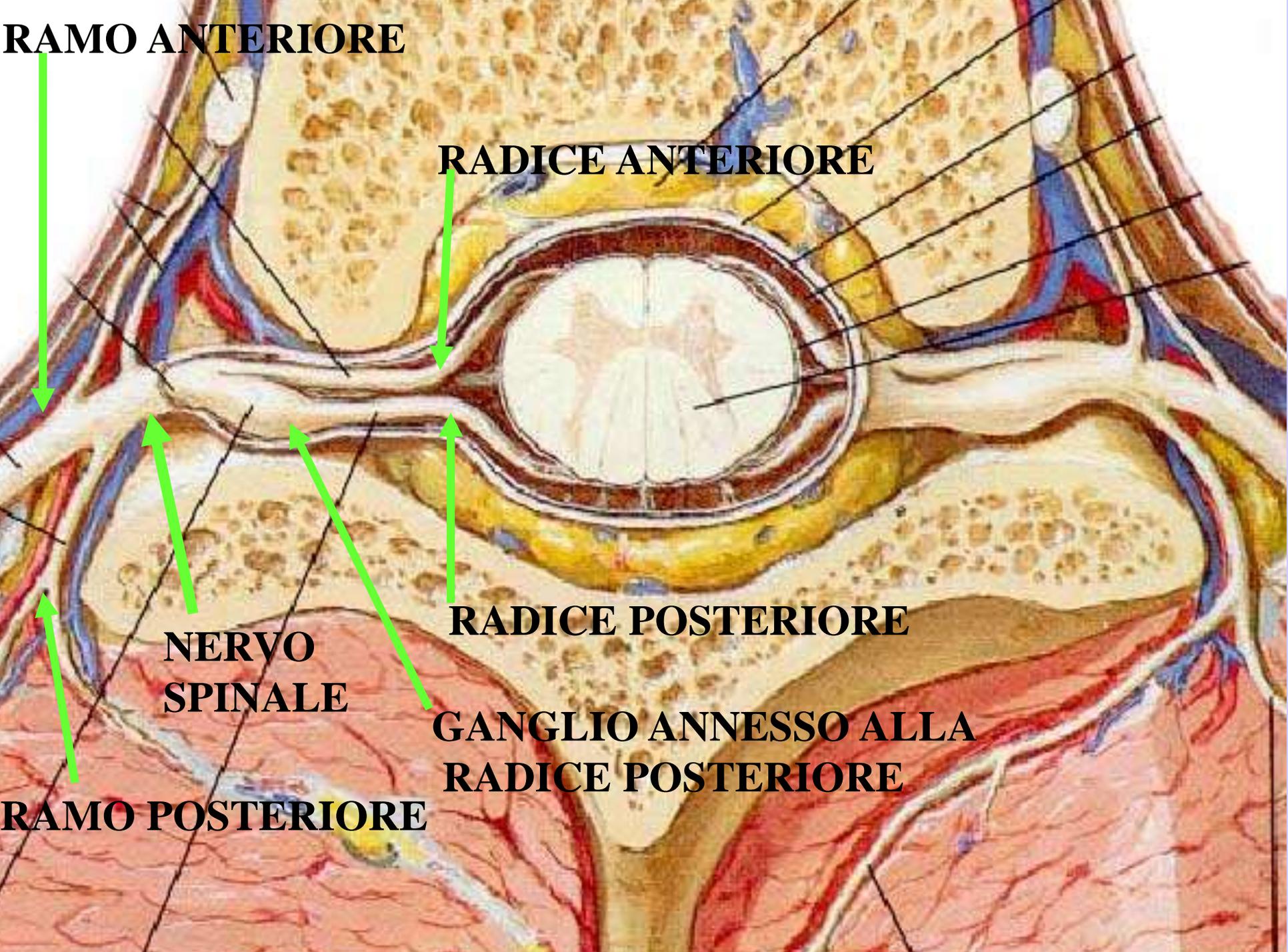
**RADICE ANTERIORE**

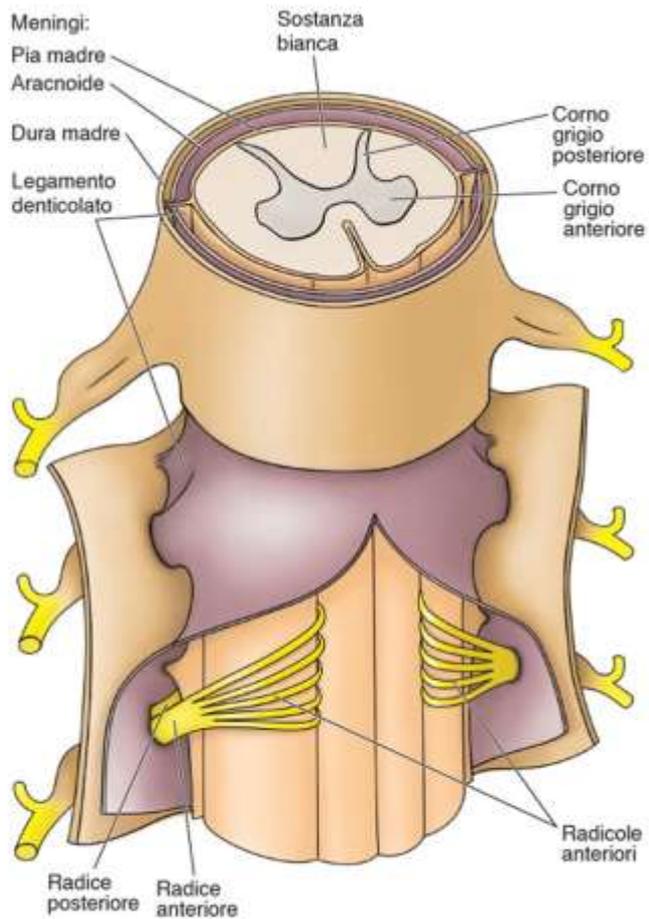
**NERVO  
SPINALE**

**RADICE POSTERIORE**

**GANGLIO ANNESSO ALLA  
RADICE POSTERIORE**

**RAMO POSTERIORE**



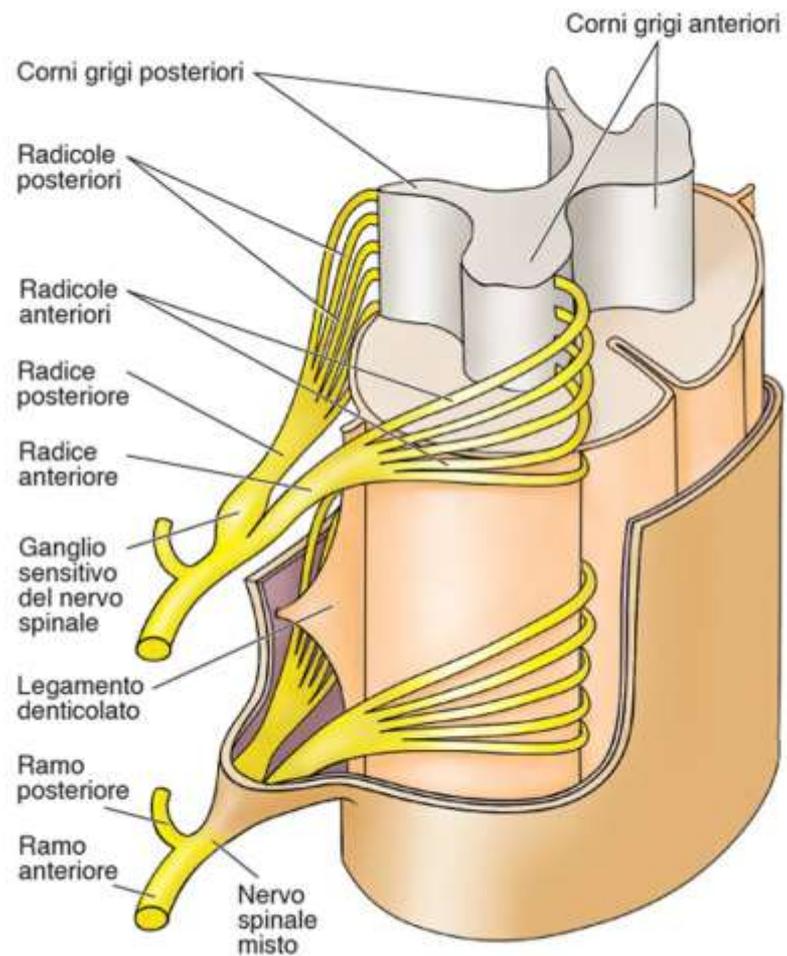


Veduta anterolaterale

Anatomia umana

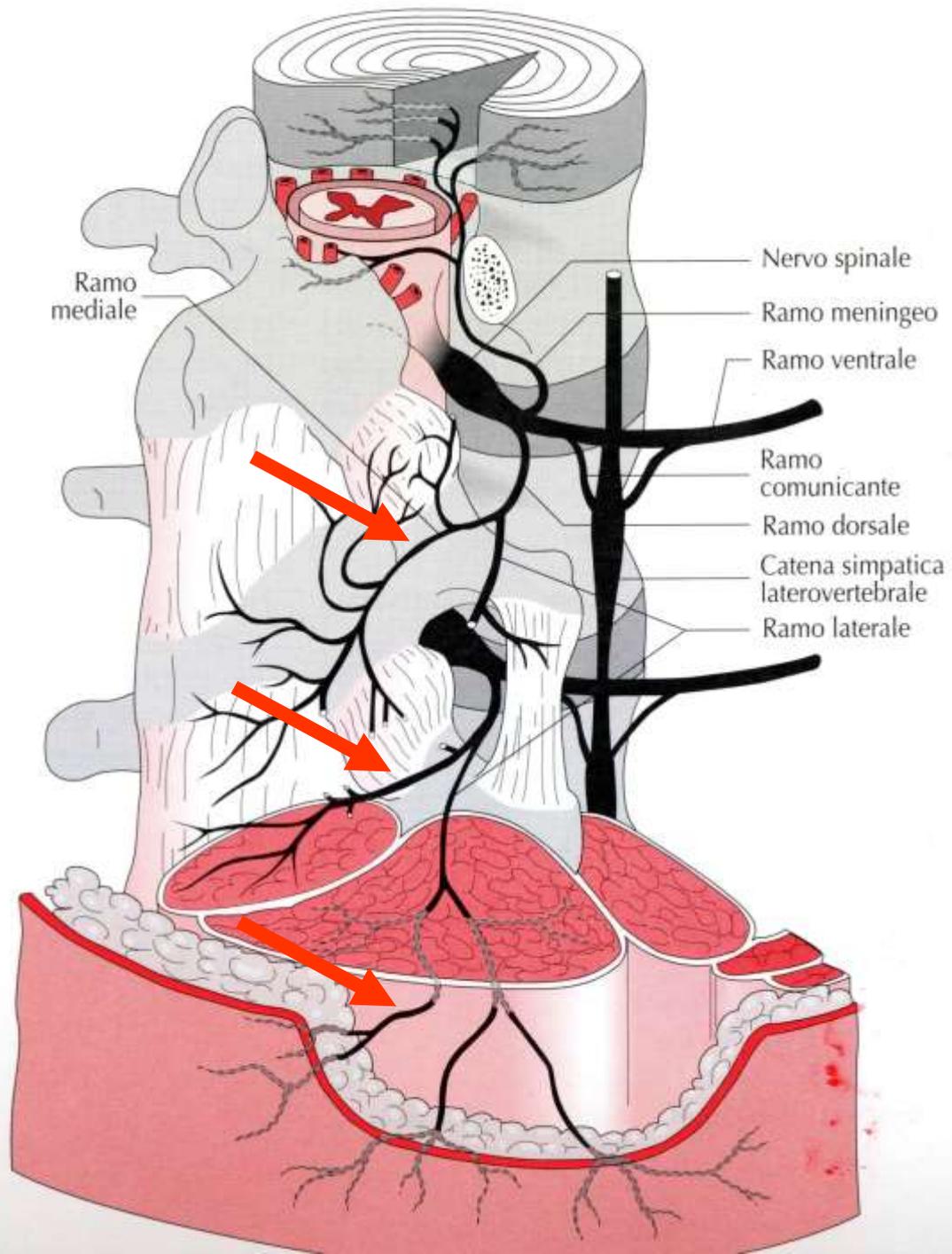
Copyr

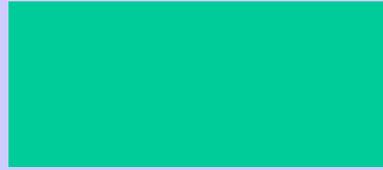
Keith L. Moore, Arthur F. Dalley



Anatomia umana

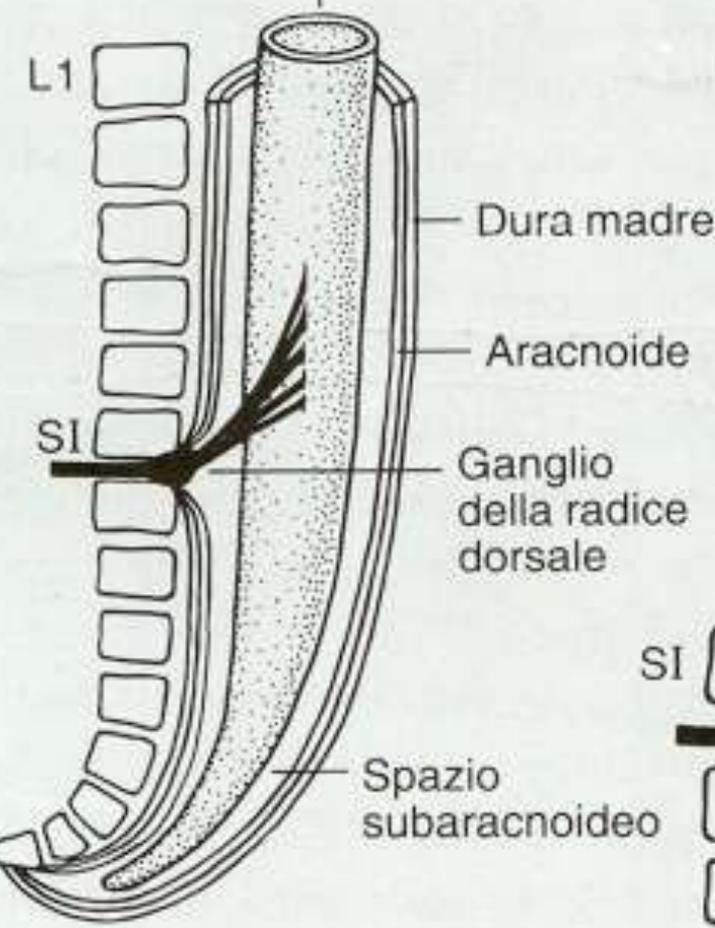
Copyright 2008 CEA C



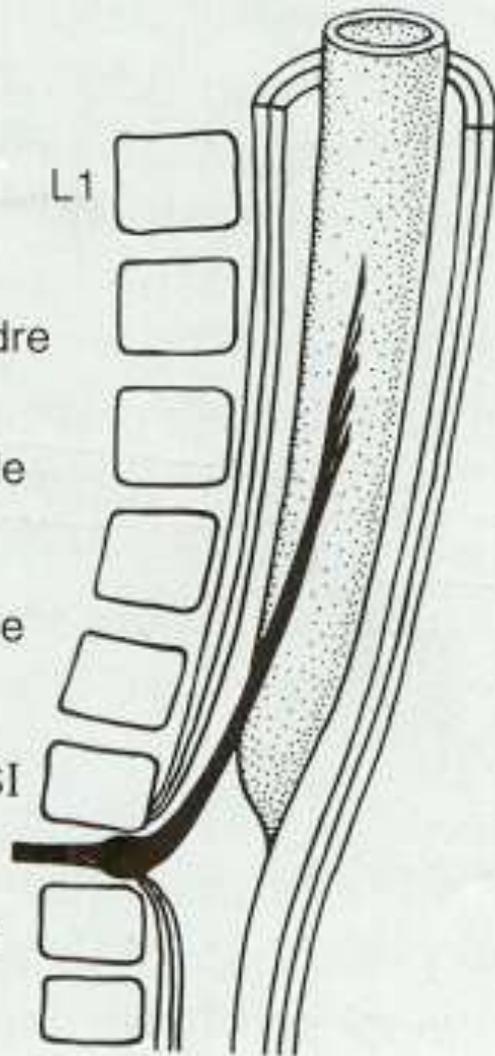


- **Il midollo spinale termina tra L1 ed L2**
- lo spazio sottostante è occupato dalla CAUDA EQUINA
- CAUDA EQUINA:
- formata dalle **radici** anteriori e posteriori dei nervi spinali, che si dirigono verso il proprio foro di uscita)

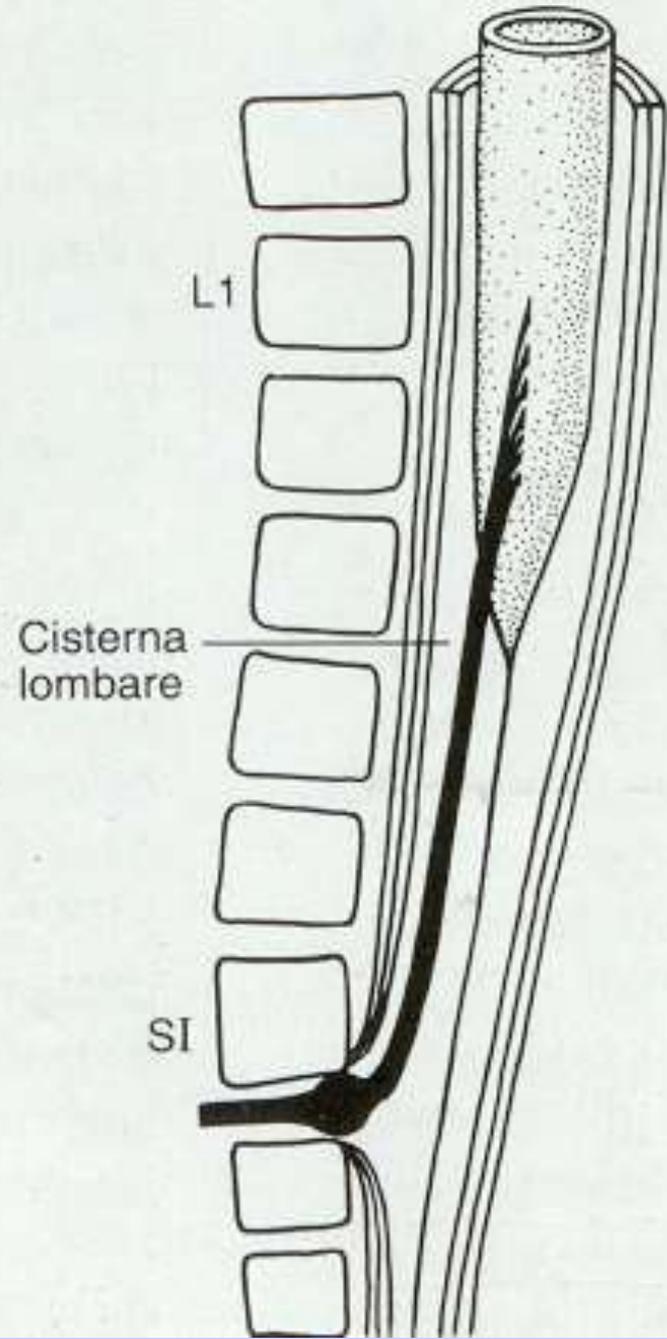
Pia madre che ricopre il midollo spinale



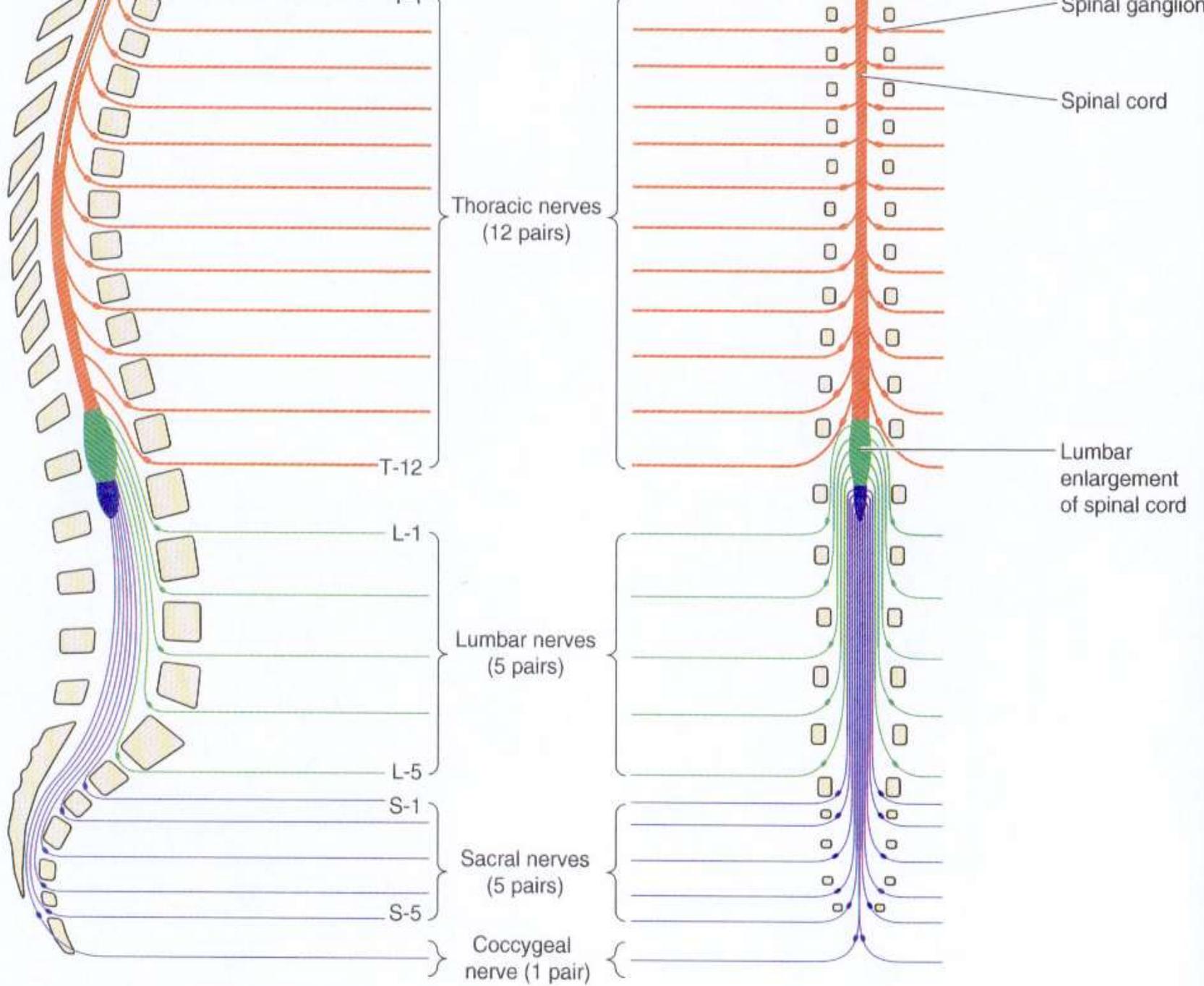
**3 MESI**



**5 MESI**



**NEONATO**



**Lateral view**

**Anterior view**

**RAMO ANTERIORE**

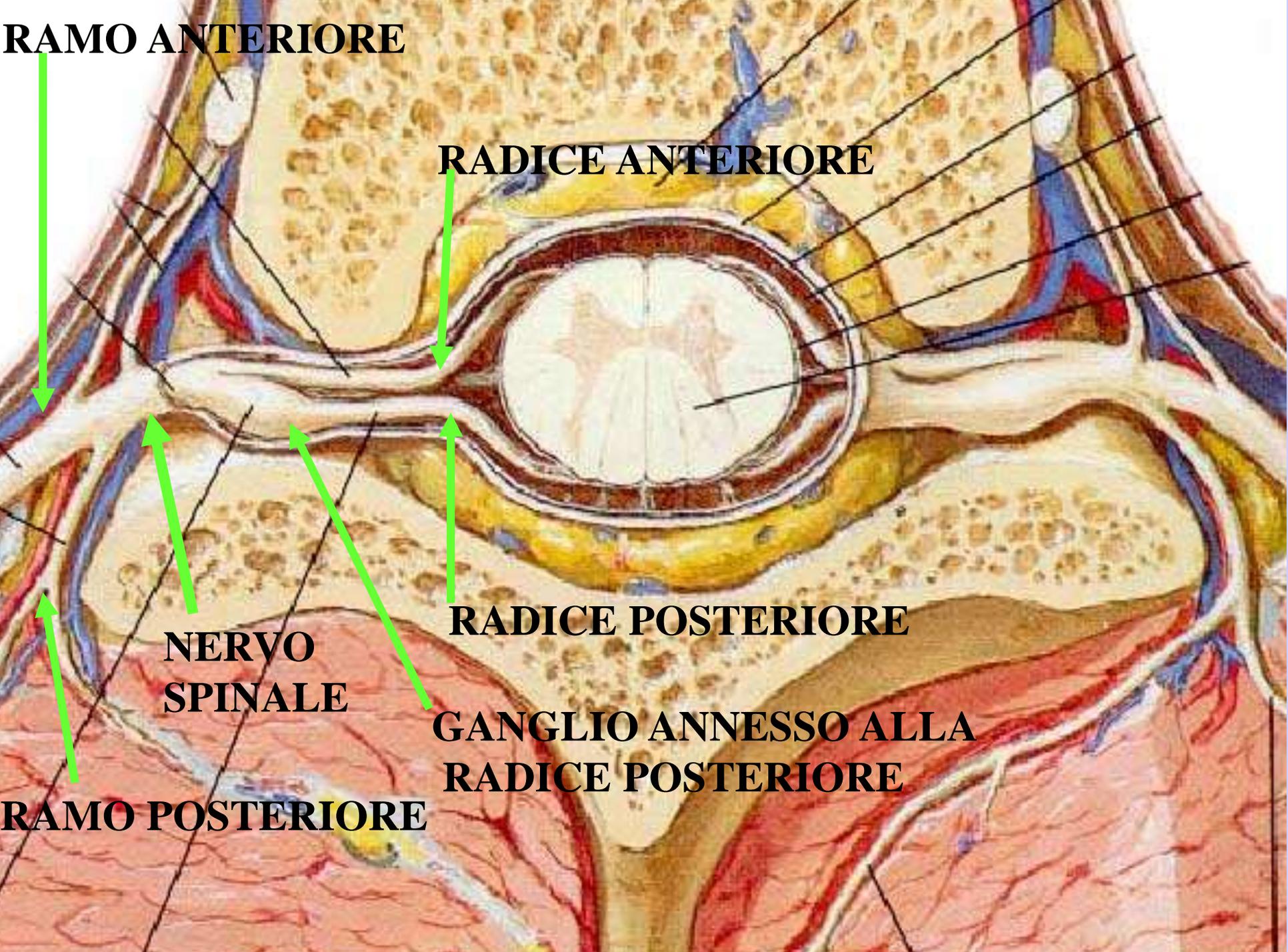
**RADICE ANTERIORE**

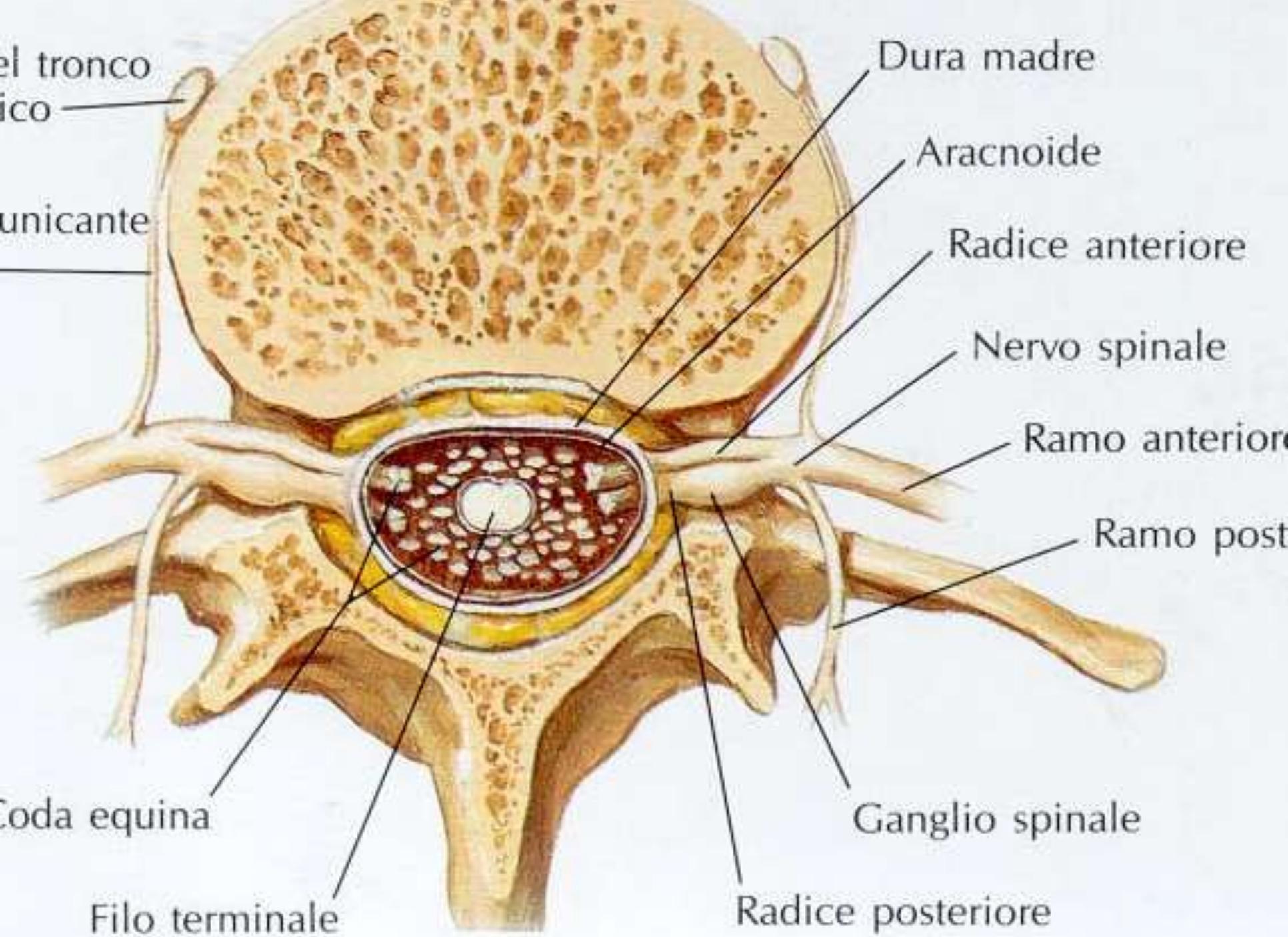
**NERVO  
SPINALE**

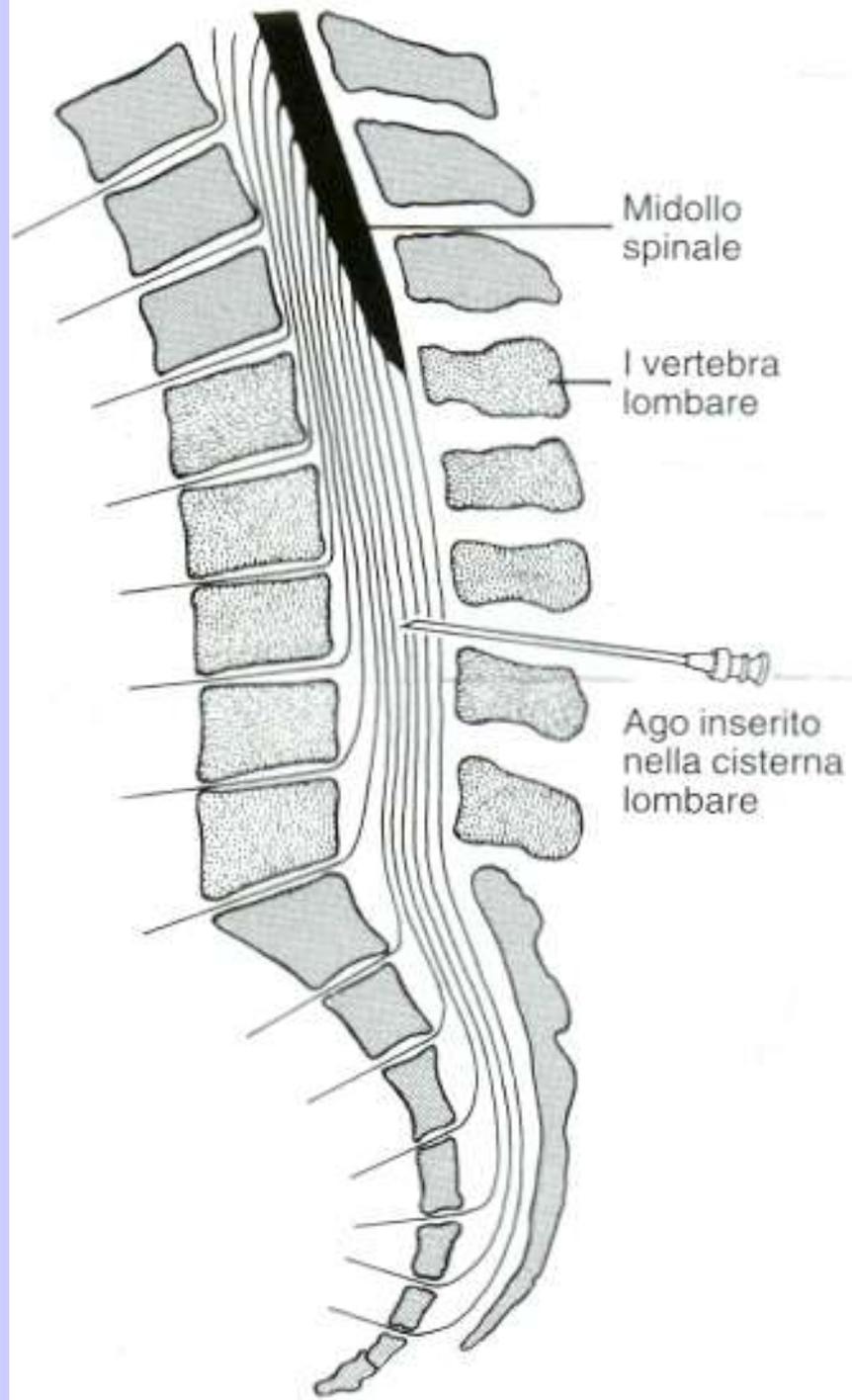
**RADICE POSTERIORE**

**GANGLIO ANNESSO ALLA  
RADICE POSTERIORE**

**RAMO POSTERIORE**







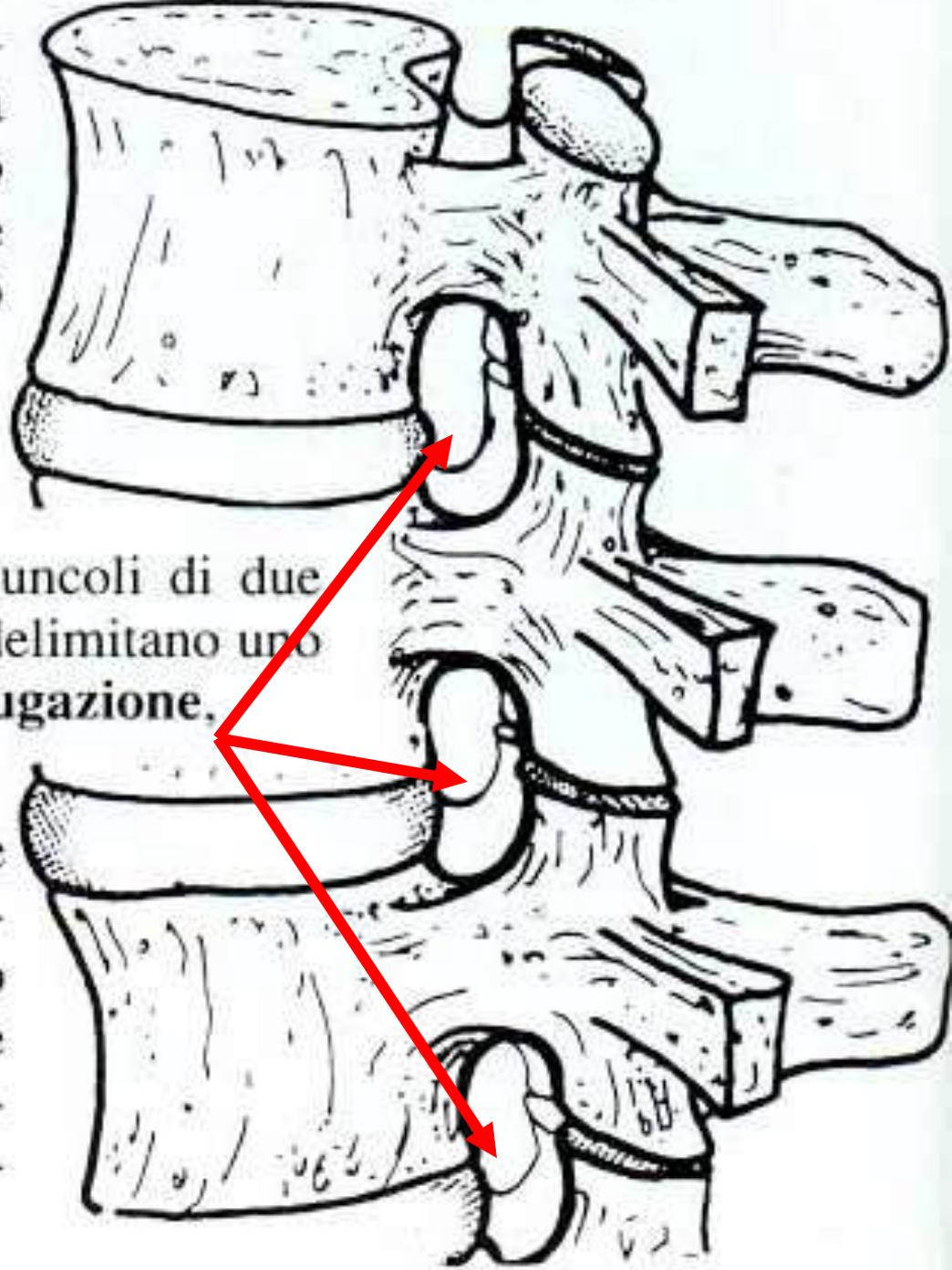
# NERVO SPINALE

- Le radici si riuniscono a formare il nervo in corrispondenza del foro di coniugazione

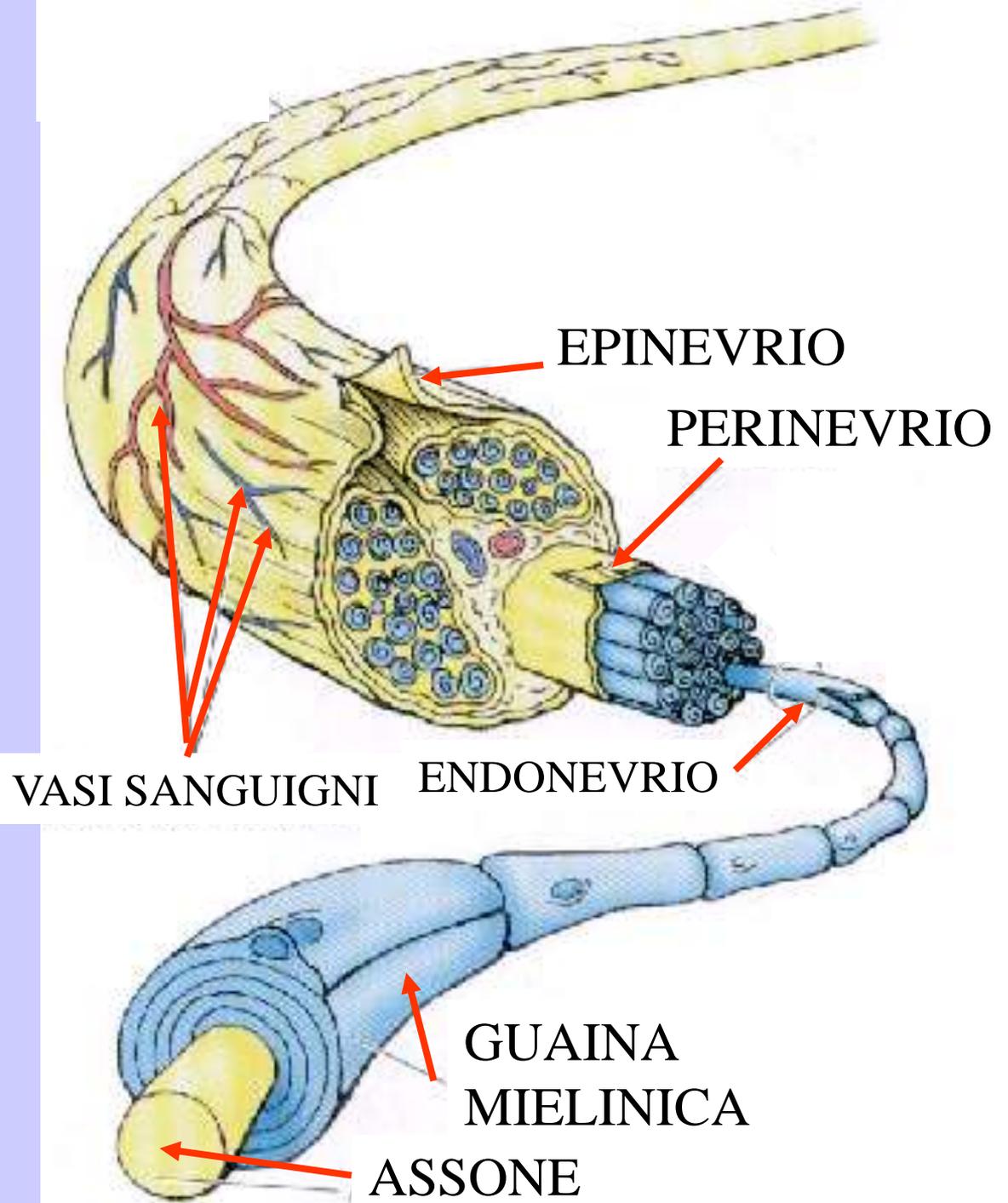
Il sovrapporsi dei forami vertebrali forma una specie di canale osseo detto **canale spinale** che contiene il **midollo spinale**,

visti di profilo, i peduncoli di due vertebre sovrapposte delimitano uno spazio: il **foro di coniugazione**,

attraverso il quale fuoriescono, simmetricamente da ciascun lato dell'arco vertebrale, le **radici nervose** che originano a livello midollare



# IL NERVO



- **NERVI SPINALI**

- RADICOLE  $\Rightarrow$  RADICI (0 MOTRICI 0 SENSITIVE)

- N. SPINALE PROPRIAMENTE DETTO (**MISTO**)

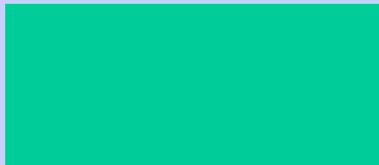
- RAMI (**MISTI**):

  - 1 ramo ANTERIORE

  - 1 ramo POSTERIORE

  - 1 RAMO COMUNICANTE BIANCO

  - (1 ramo meningeo)



- I rami anteriori dei nervi spinali possono:
  - 1) formare plessi nervosi, da cui emergono nervi per il collo e gli arti
  - 2) avere un andamento metamerico (nervi intercostali
- 
- Plessi; cervicale, brachiale, lombare, sacrale e coccigeo

# Nervo spinale

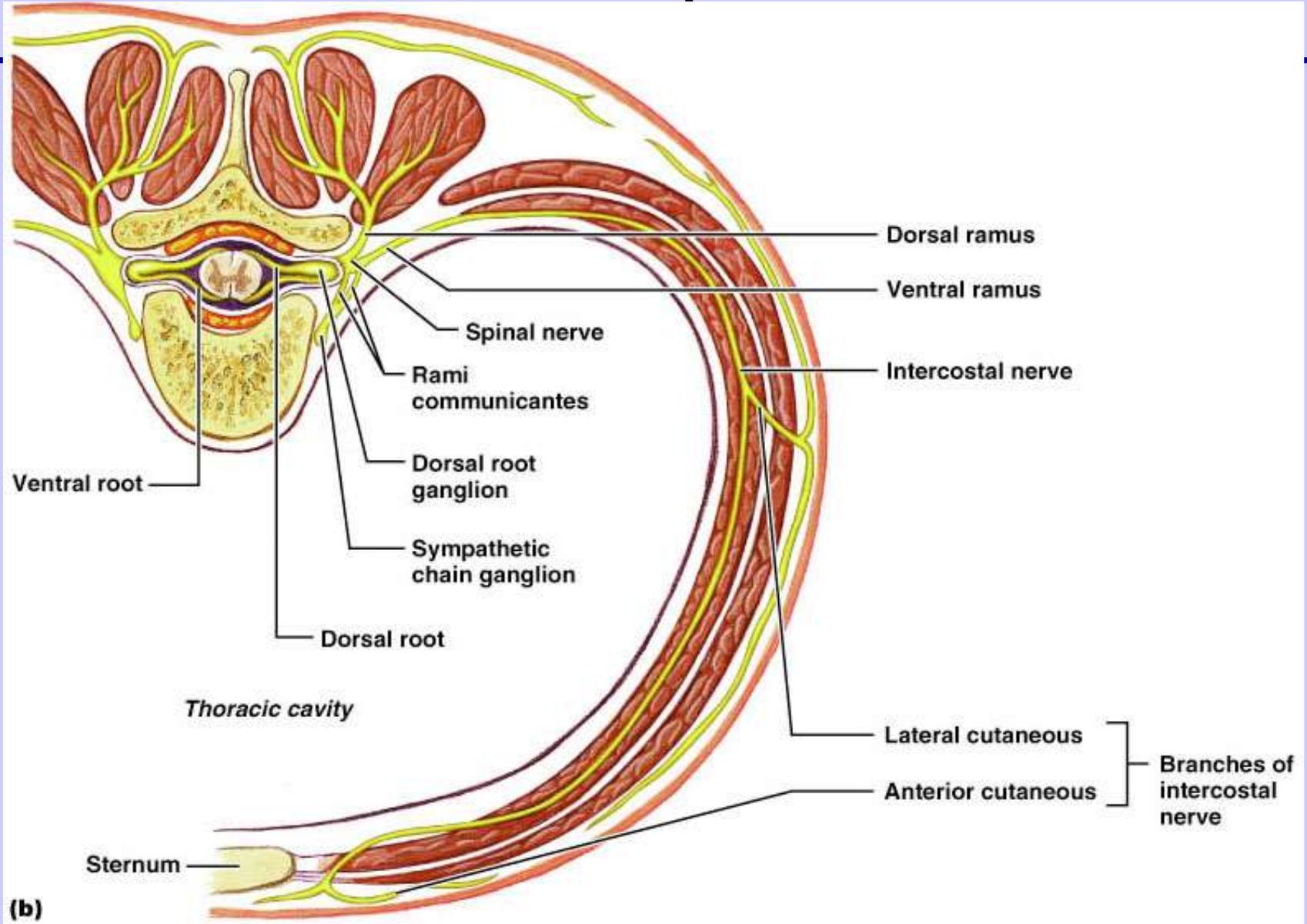
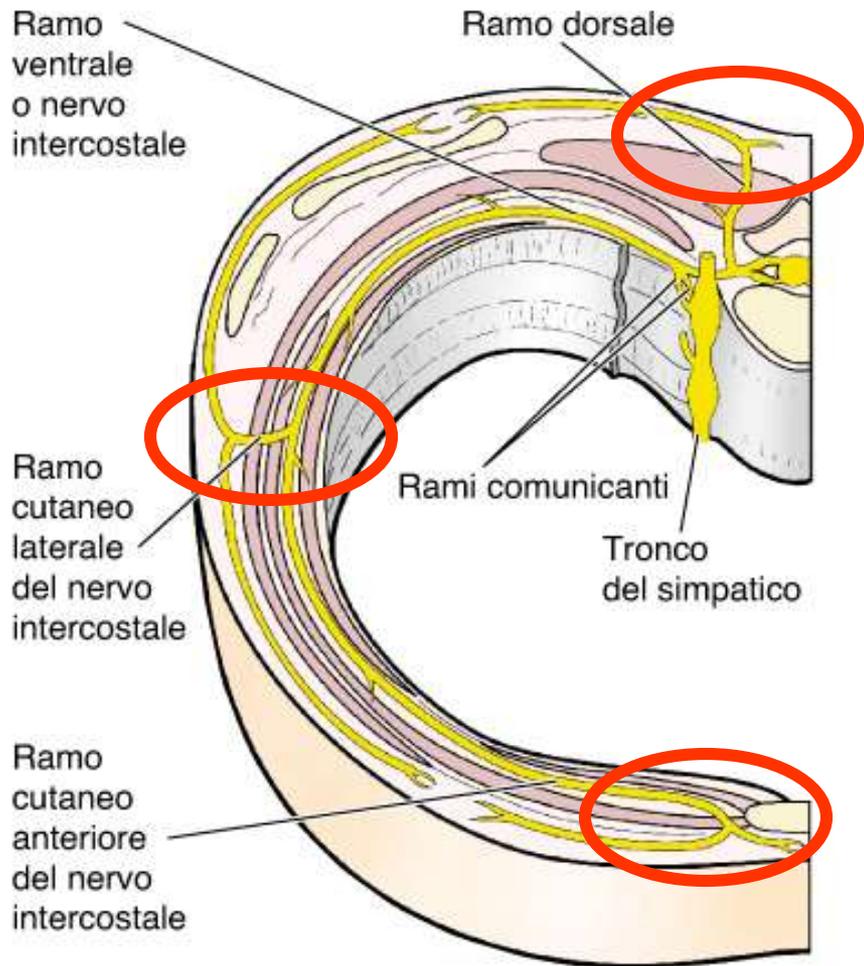
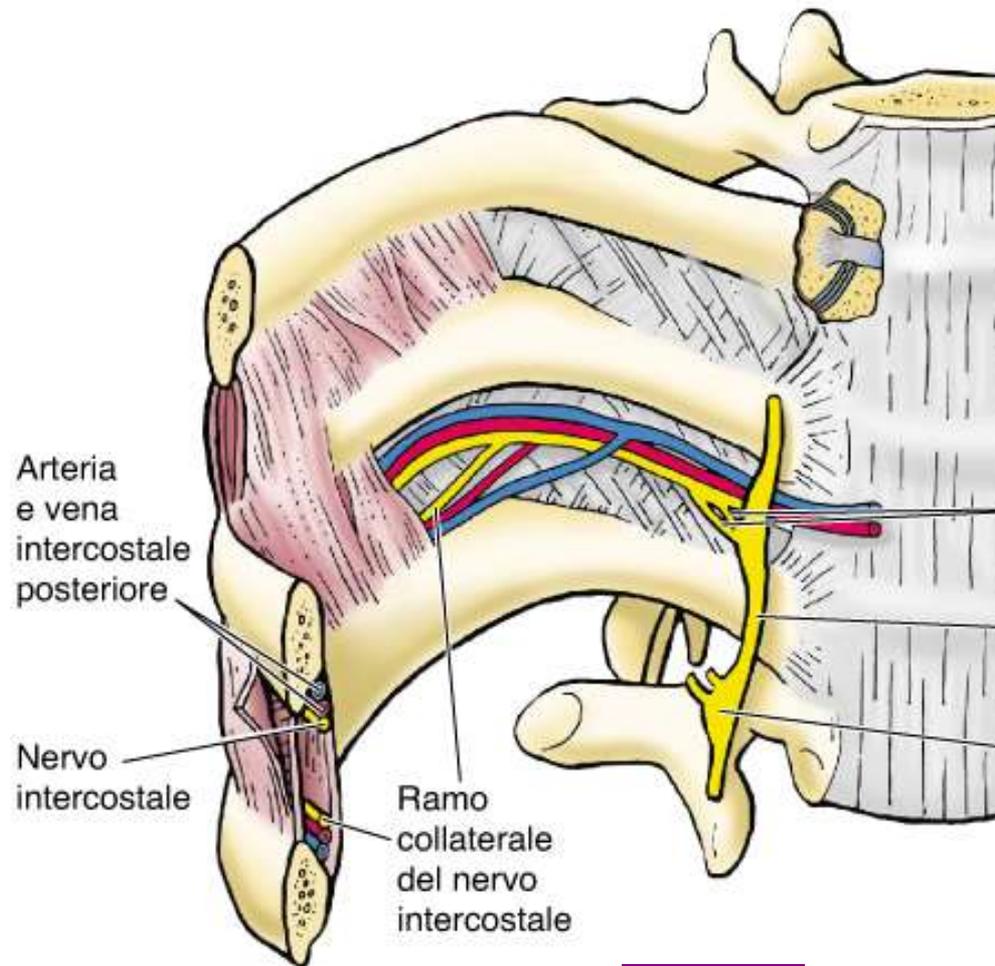


Figure 13.7b



(A)

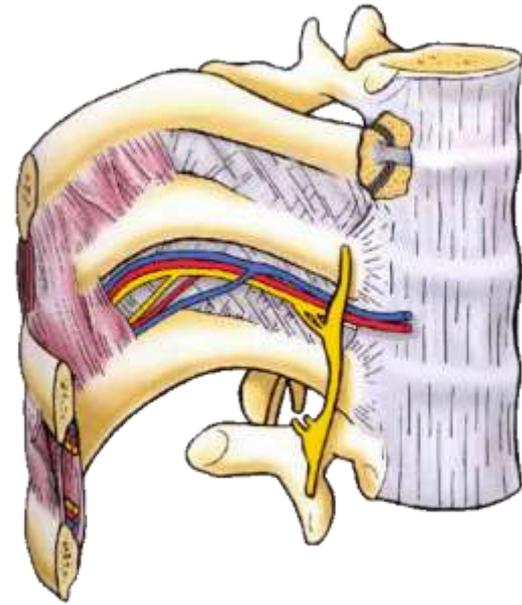
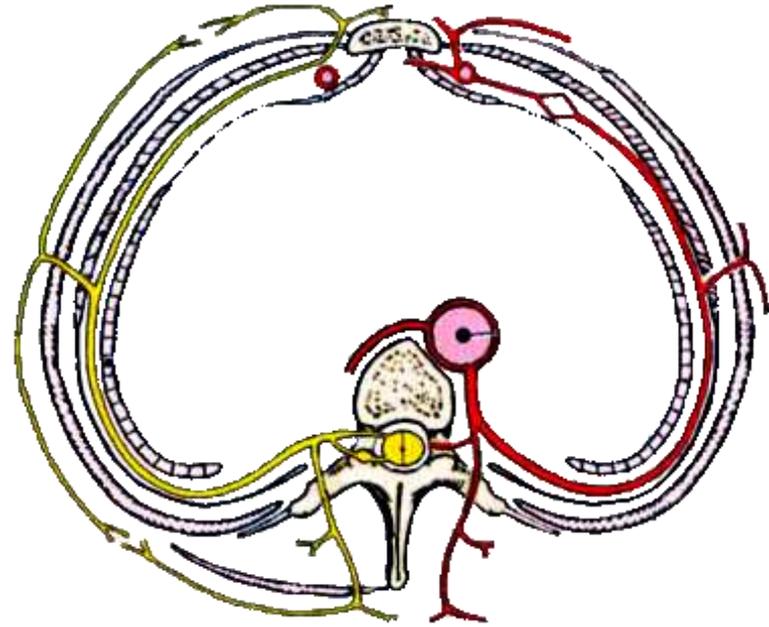


(B)



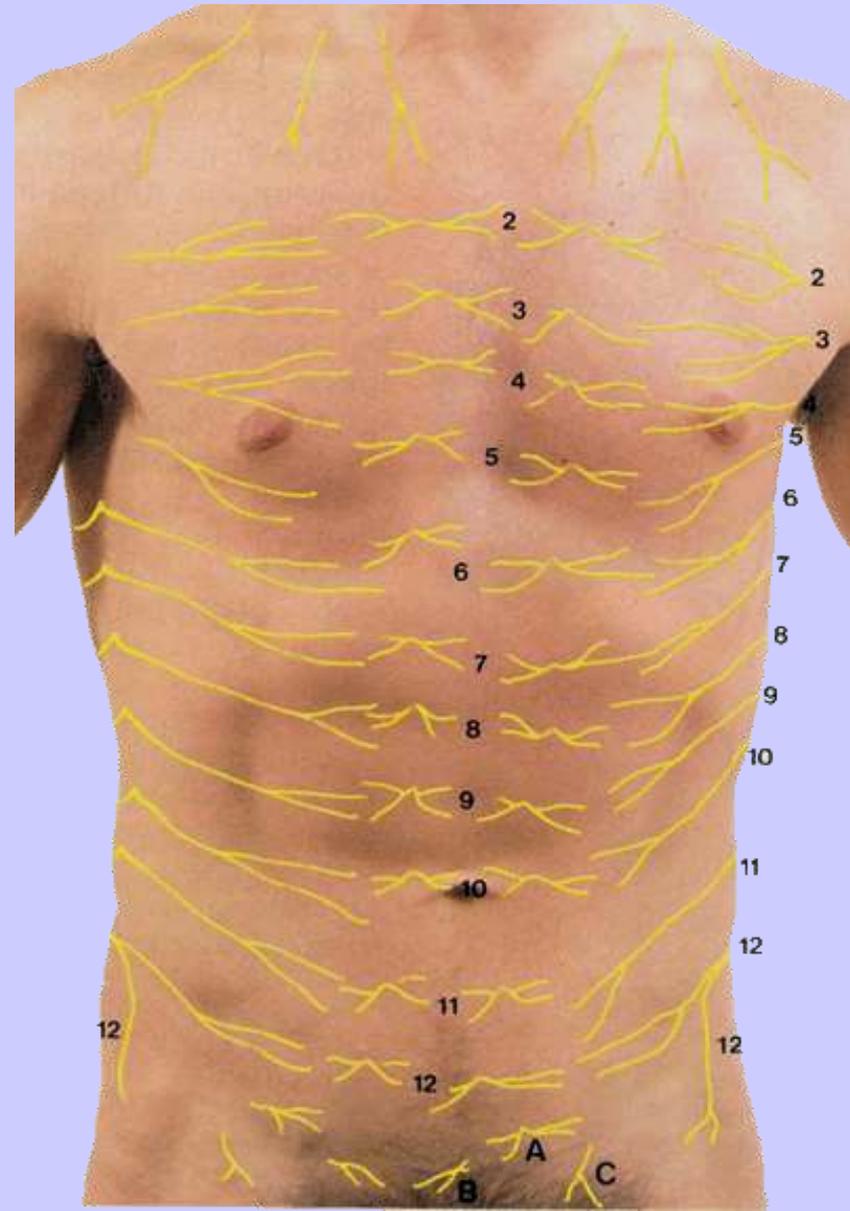
# Rami anteriori dei nervi toracici

- **Nervi Intercostali**(anteriori rami anteriori di T2- T11): **nervo sottocostale** (ramo anteriore di T12):
- **Distribuzione**
- innervano :
- i mm intercostali,
- i mm addominali anterolaterali,
- la cute del torace e dell'addome
- pleura parietale
- peritoneo parietale



# L'innervazione segmentale della superficie anteriore del tronco

- T2 angolo sternale (di Lewis)
- T4 capezzolo
- T6/7 processo xifoideo
- T10 ombelico
- T12 a metà tra ombelico e sinfisi pubica



# Dermatomi

- Un dermatoma è un'area della cute innervata dalla componente **sensitiva somatica** di un nervo spinale, quindi da una **singola radice spinale posteriore**
- Tutti i nervi spinali eccetto C1 partecipano ai dermatomi

# Dermatomi

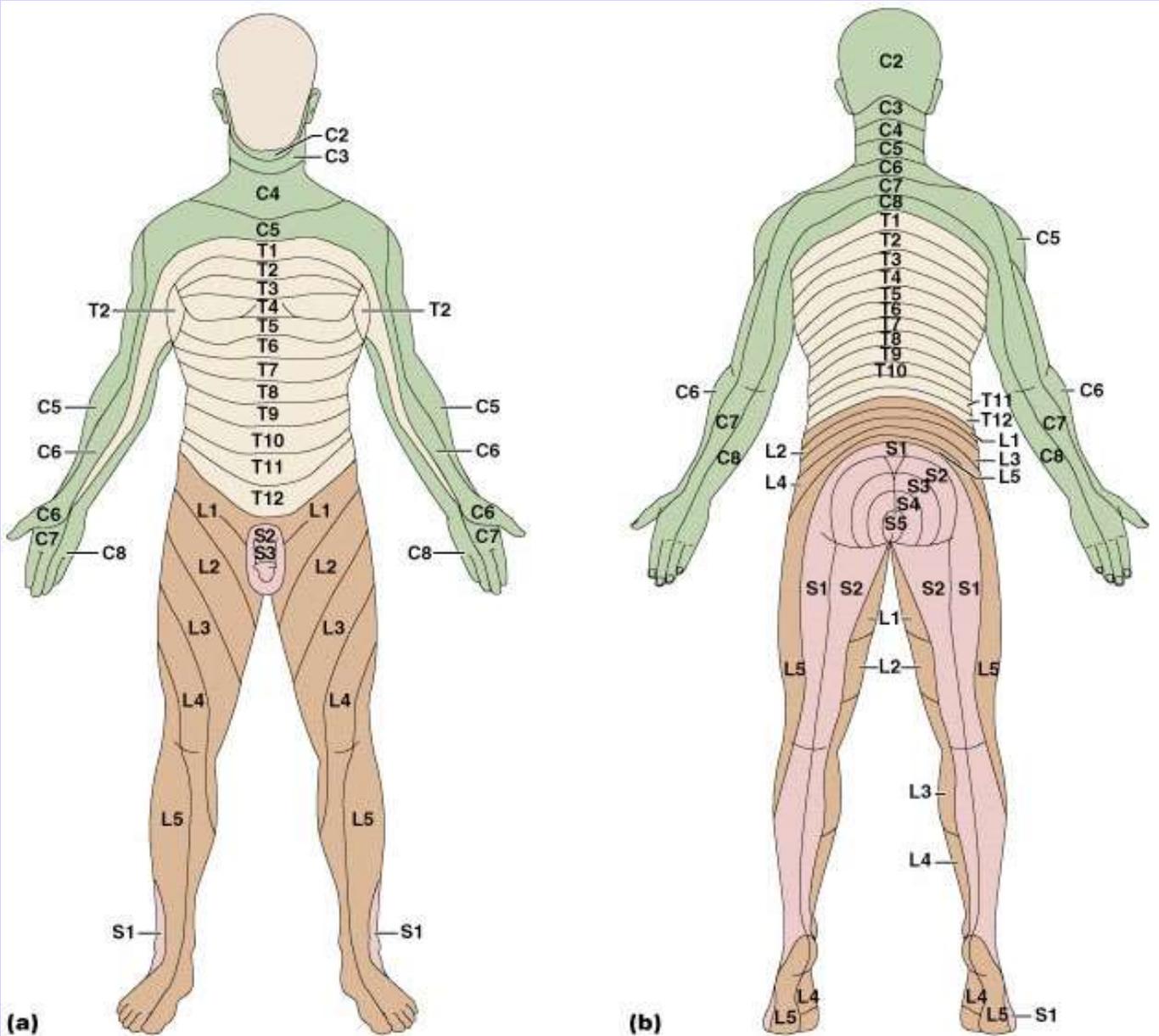
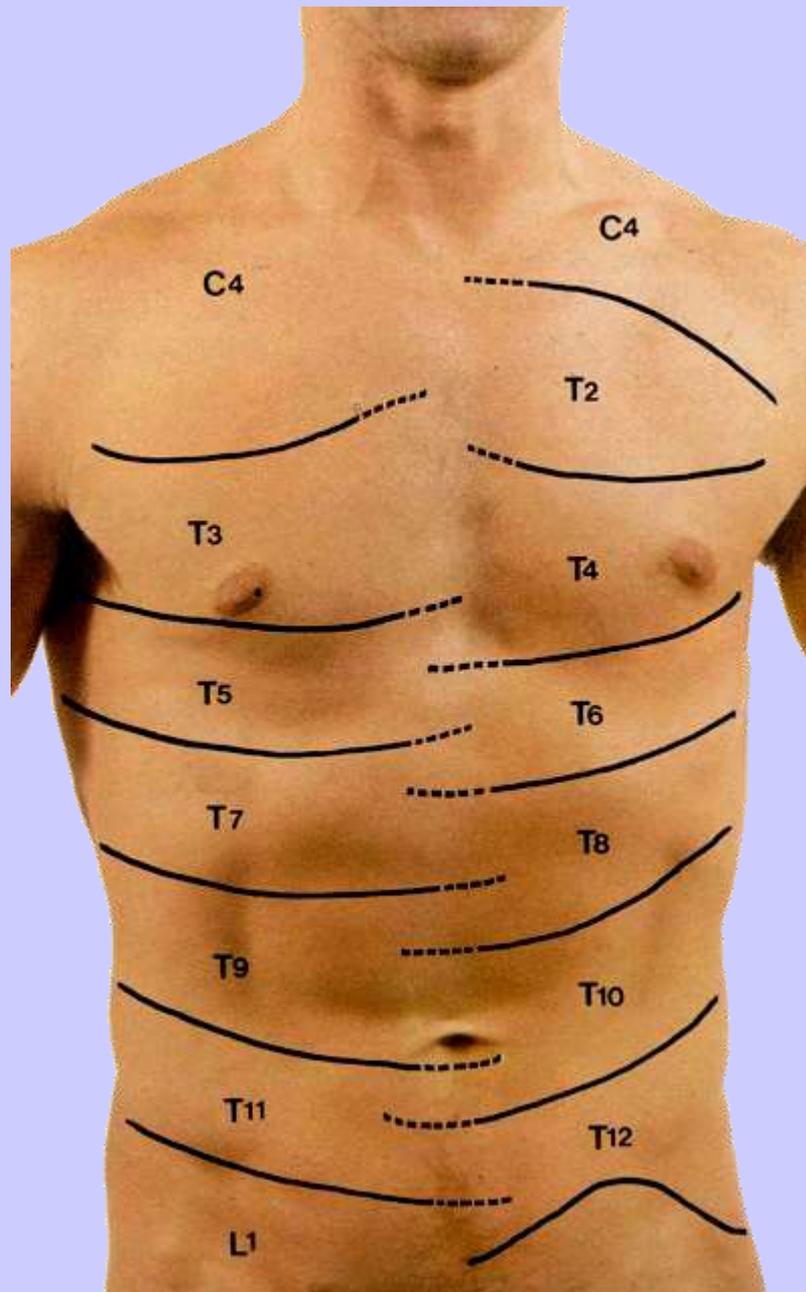
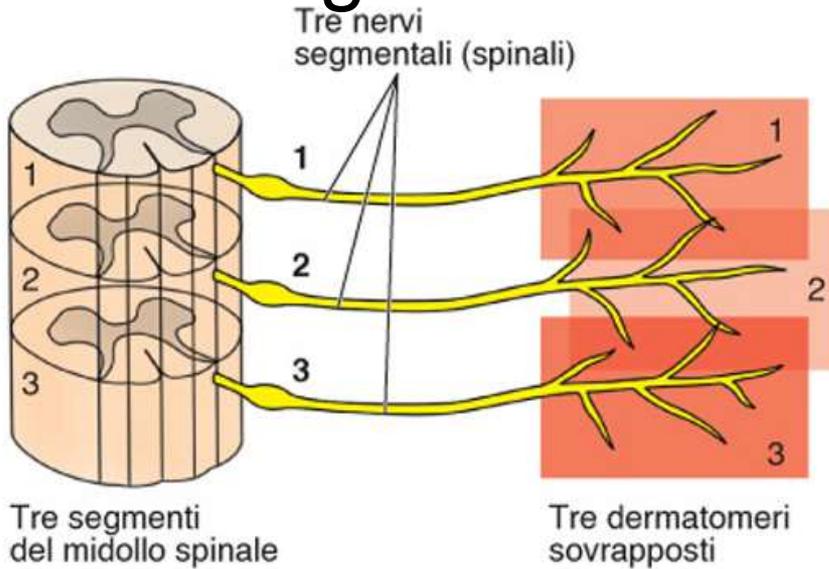


Figure 13.12



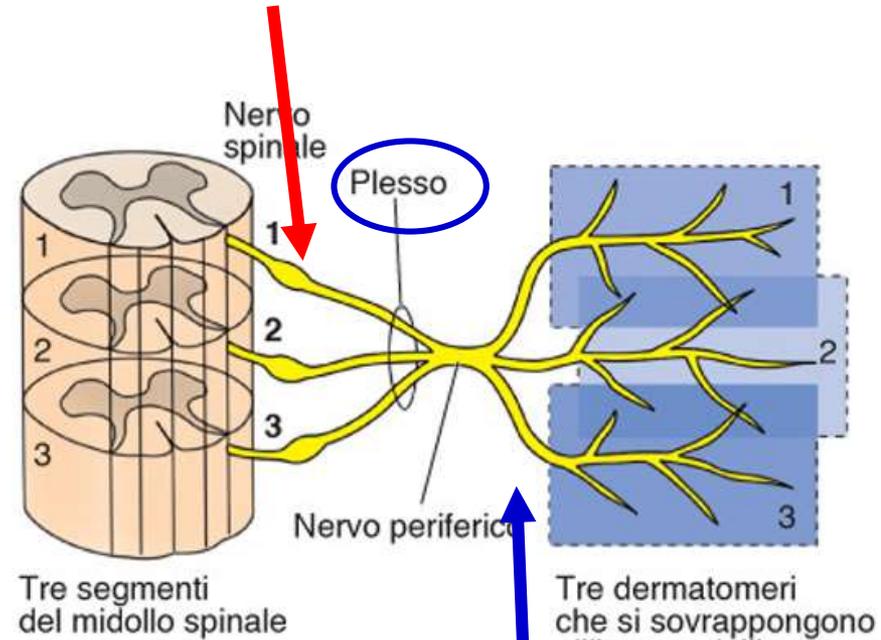
# ramo anteriore del nervo segmentale



C) Veduta posterolaterale

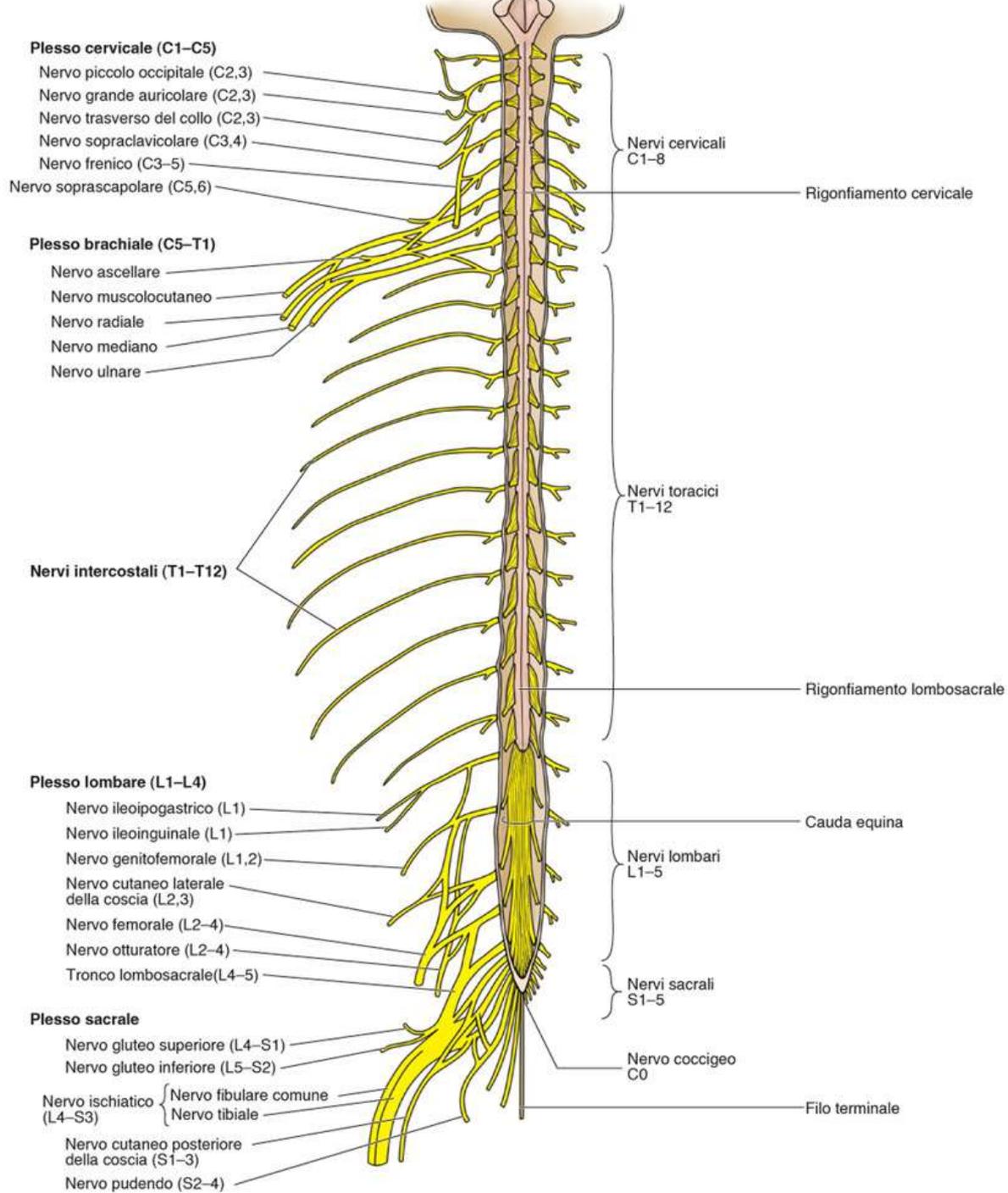
- Innervazione segmentale della cute da parte di tre nervi spinali (che non formano plessi)

# ramo anteriore del nervo segmentale



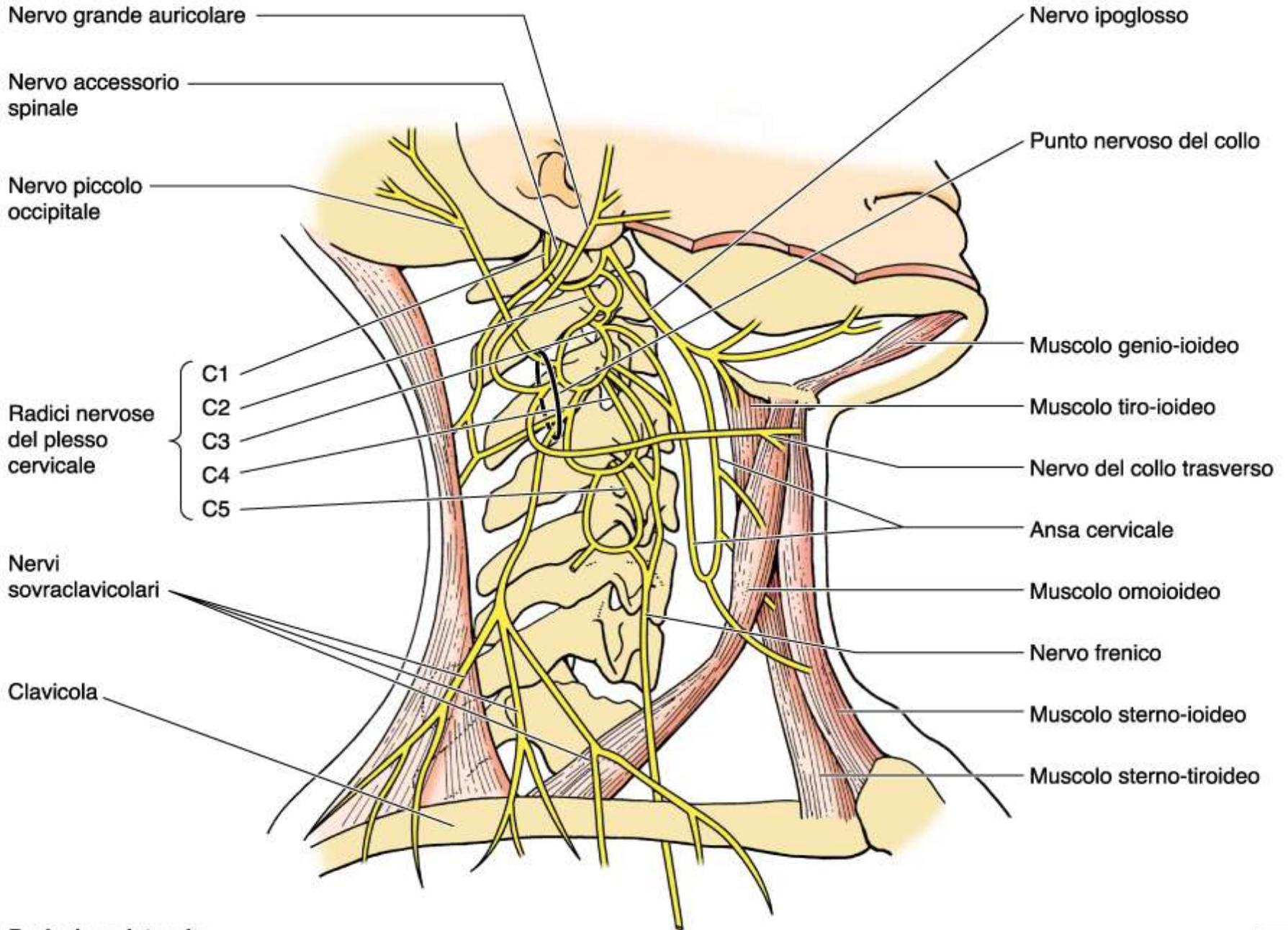
- Innervazione della cute da parte di tre nervi spinali che convergono in un nuovo nervo periferico per la formazione di un plesso nervoso

# Nervo **periferico** (multisegmentale)

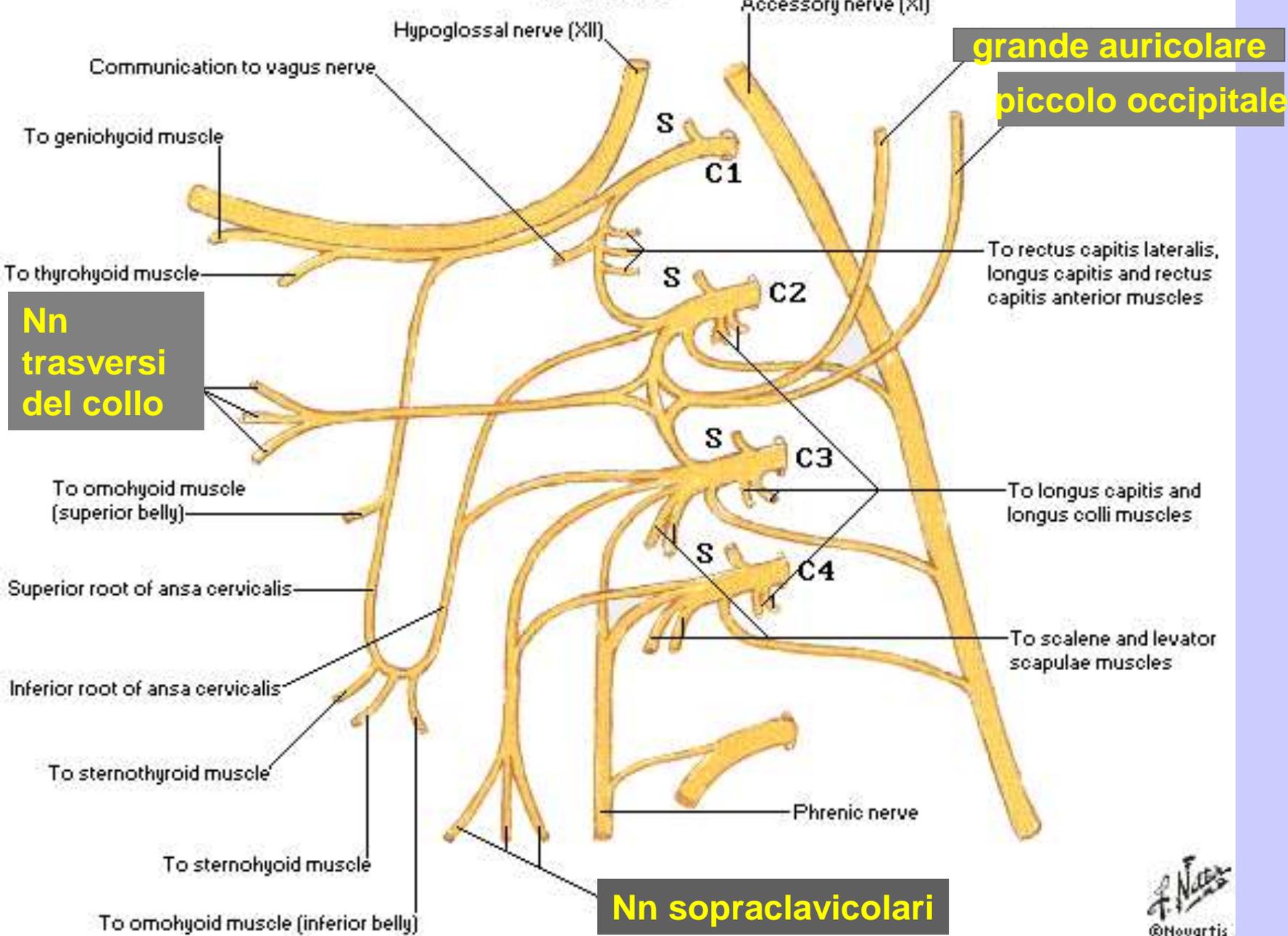


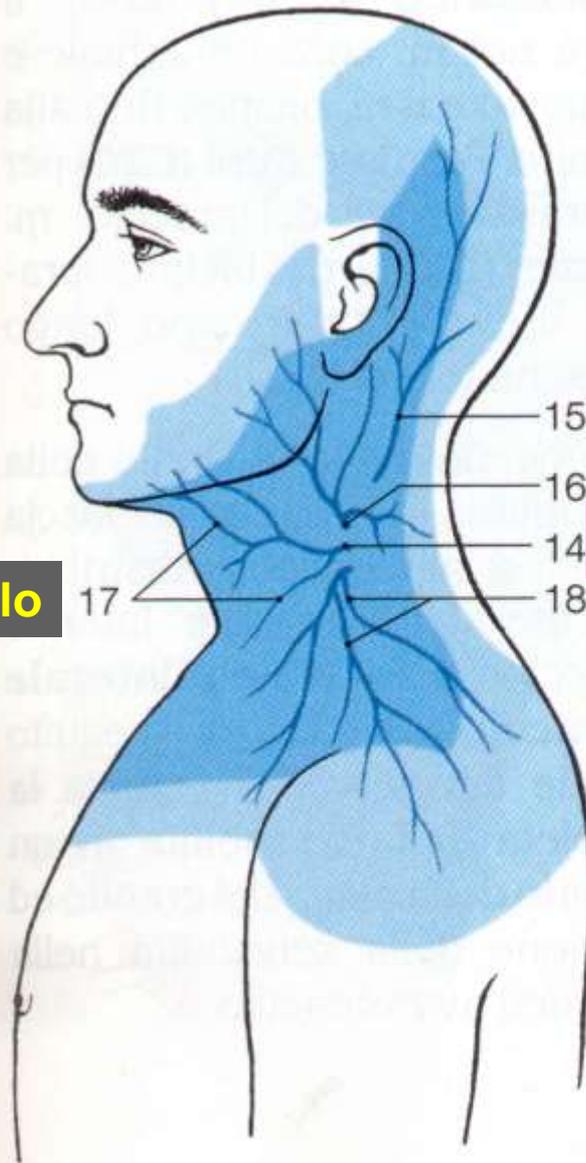
# Plesso Cervicale

- Il plesso cervicale è formato dai rami ventrali da C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>
- Molti rami sono nervi cutanei per la sensibilità di collo, orecchio, nuca, schiena e spalla



Proiezione laterale





**Piccolo occipitale**

**Grande auricolare**

**Punto nervoso del collo**

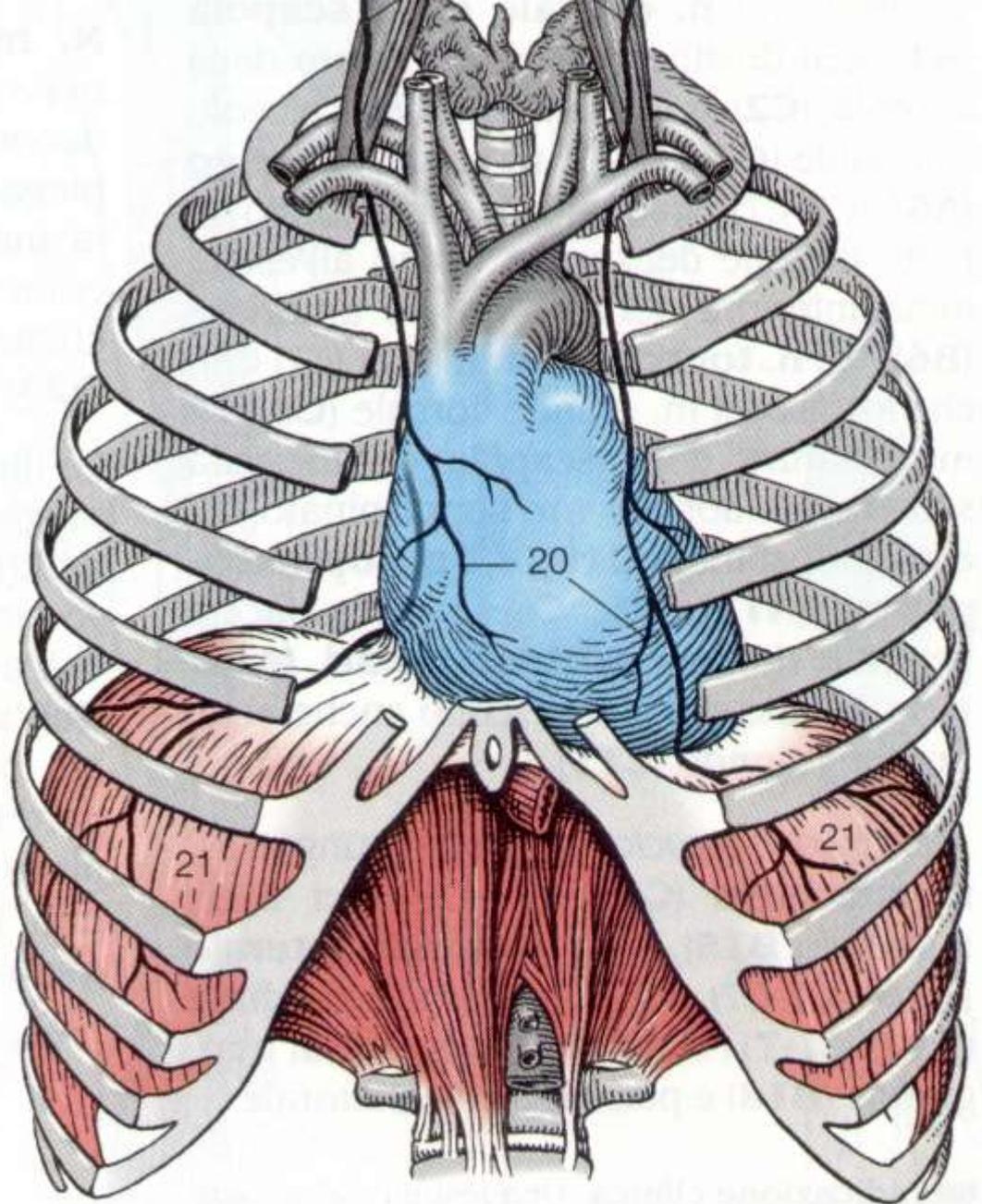
**Nn sopraclavicolari**

**N trasverso del collo**

**B** Plesso cervicale:  
distribuzione cutanea  
(sec. Lanz-Wachsmuth)

- I rami terminali motori vanno ai muscoli retti, lunghi, scaleni, elev scapola, e SCM
- In +, il plesso emette
- N cervicale discendente (ramo di C1 che entra nell'ansa dell'ipoglosso)
- N frenico

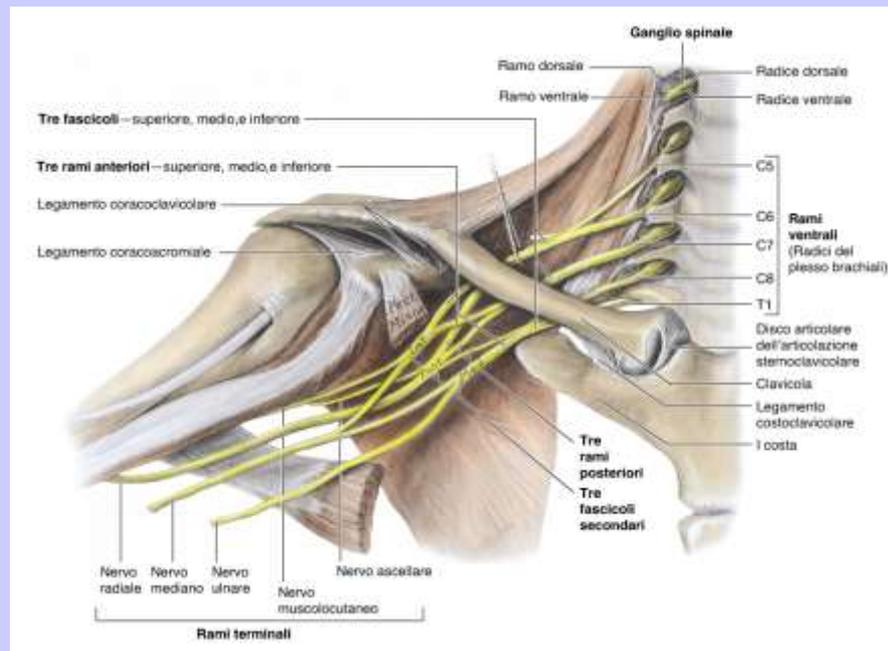


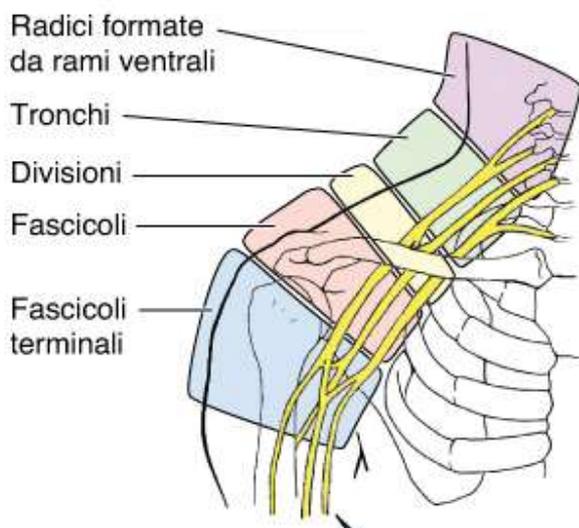


**D** Decorso e distribuzione del n. frenico

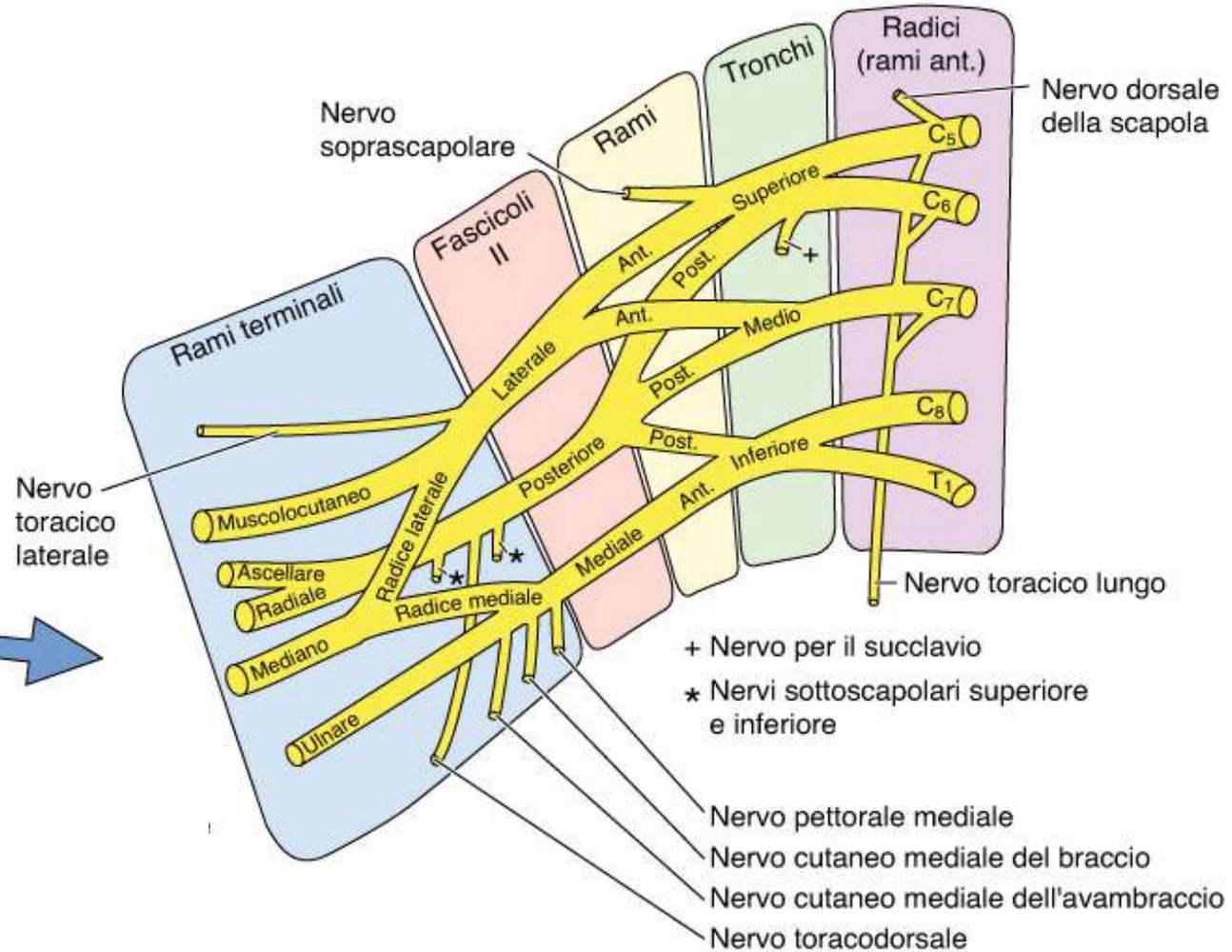
# Plesso Brachiale

- Formato dai rami anteriori di C<sub>5</sub>-C<sub>8</sub> e T<sub>1</sub> (C<sub>4</sub> e T<sub>2</sub> possono contribuire)
- Origina nervi che innervano l'arto superiore





Plesso brachiale

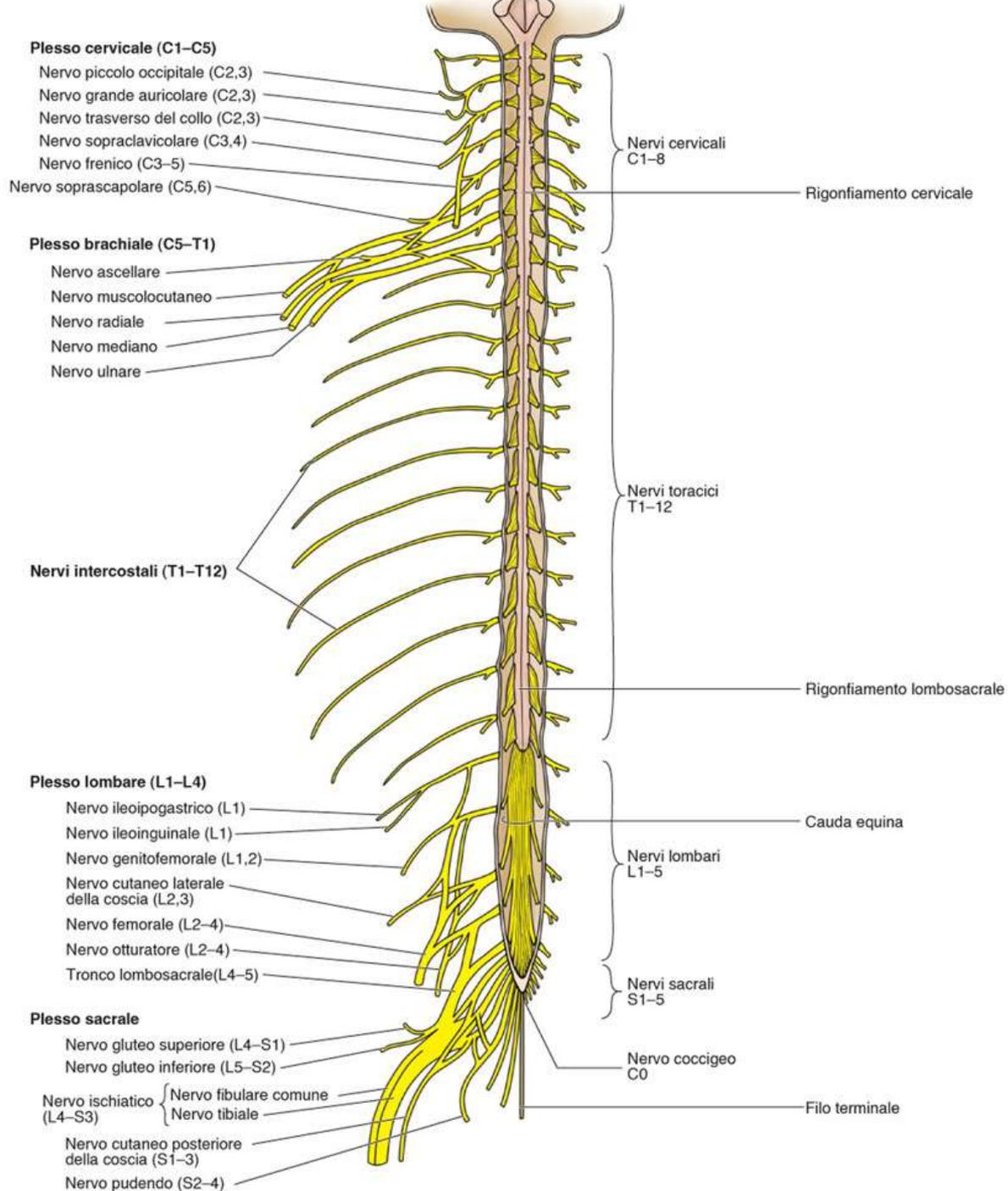


# Plesso Brachiale: Nervi

- Ascellare –
- Muscolocutaneo –
- Mediano –
- Ulnare –
- Radiale –

# Plesso Brachiale: Nervi

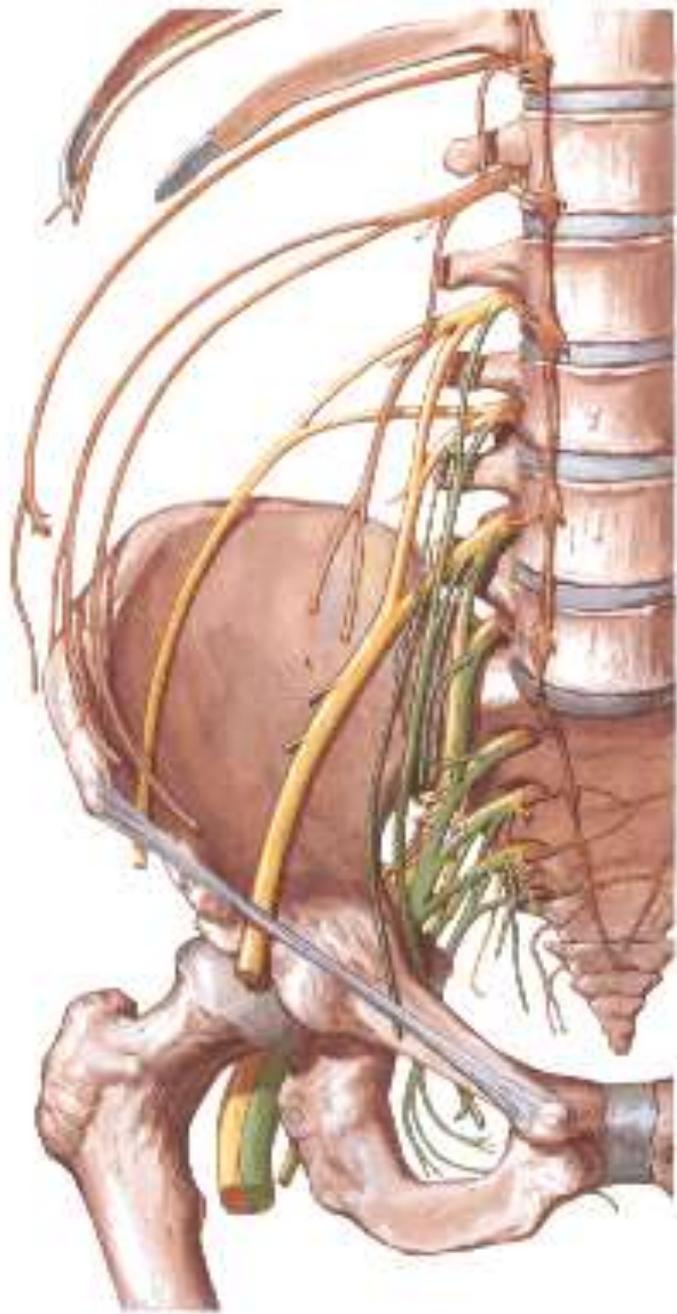
- Ascellare – innerva deltoide piccolo rotondo
- Muscolocutaneo – manda fibre al bicipite e al brachiale
- Mediano – fibre alla maggior parte dei muscoli flessori del braccio
- Ulnare – flessore ulnare del carpo e flessore profondo delle dita
- Radiale – tutti I muscoli estensori dell'avambraccio



# Plesso Lombare

- Sorge da L<sub>1</sub>-L<sub>4</sub> ed innerva la coscia, la parete addominale e lo psoas
- I rami principali sono il femorale e l'otturatorio





sottocostale (T12)

rami comunicanti bianchi e grigi

Contributo di T12

Ileoipogastrico

Ileoinguinale

genitofemorale

Lateral cutaneous nerve of thigh

rami comunicanti grigi

Muscular branches to psoas and iliacus muscles

Femoral nerve

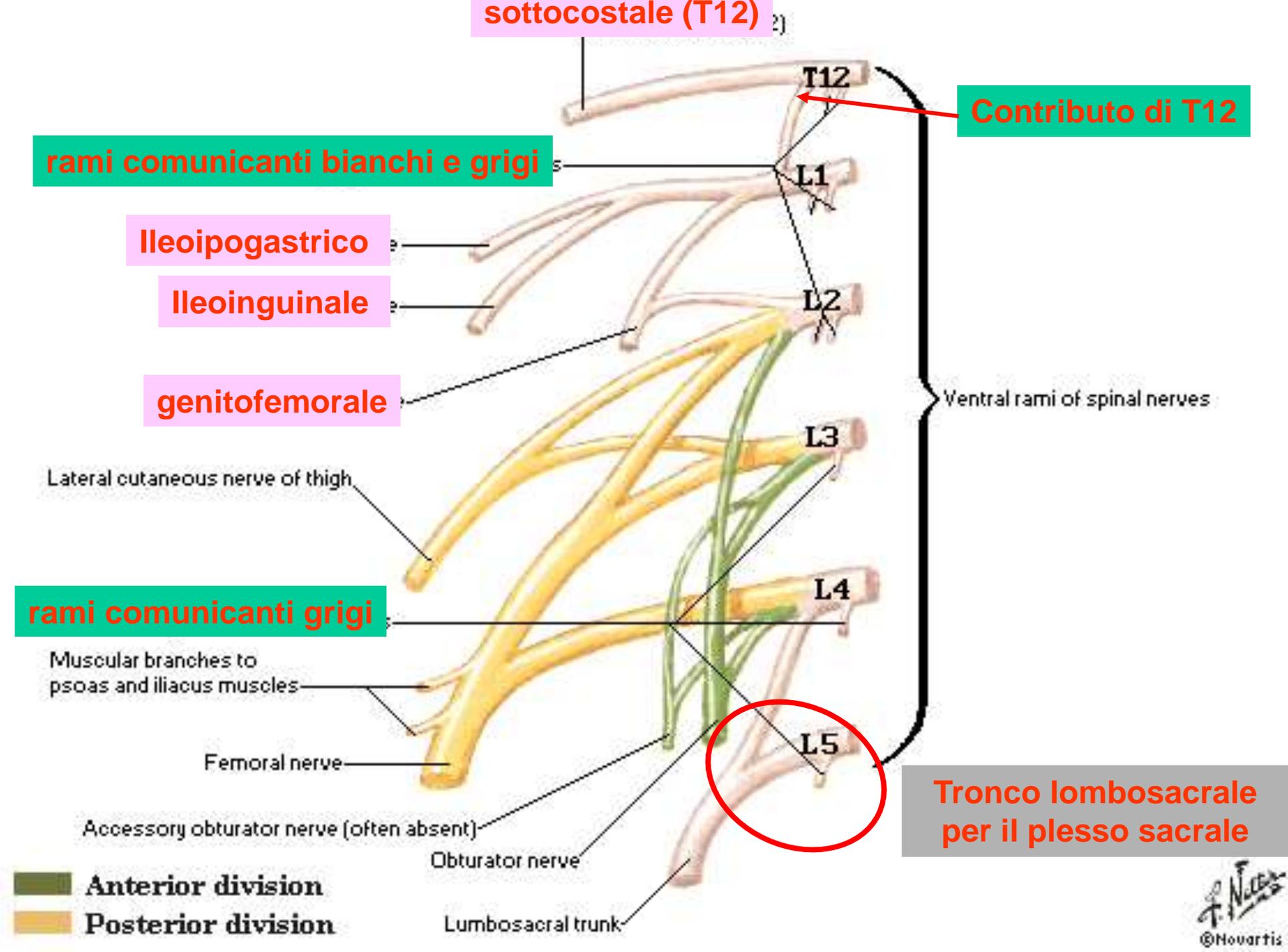
Accessory obturator nerve (often absent)

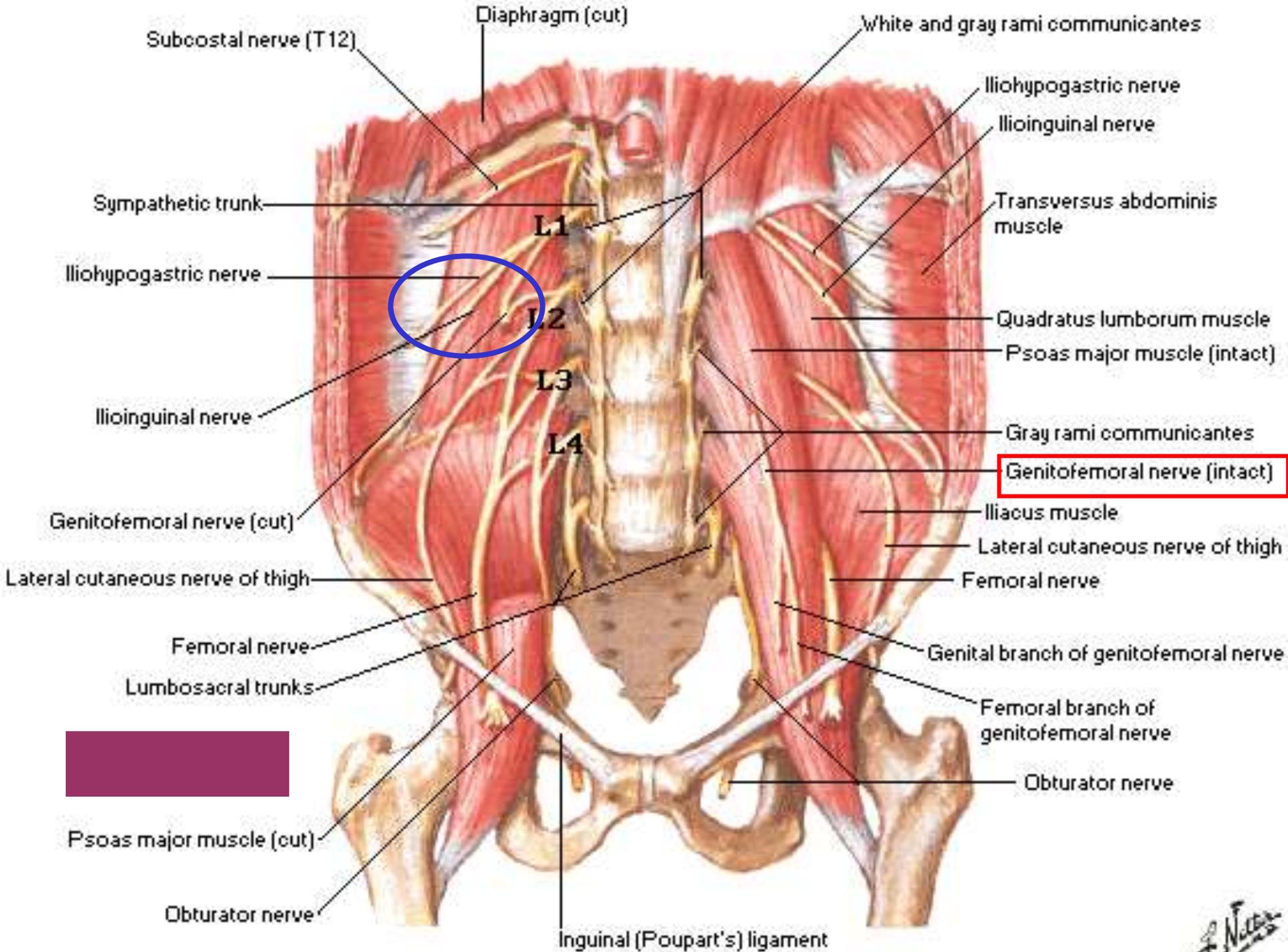
Obturator nerve

Lumbosacral trunk

Tronco lombosacrale per il plesso sacrale

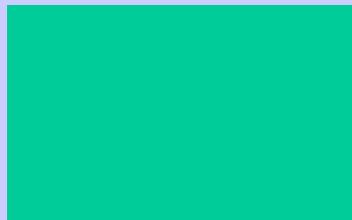
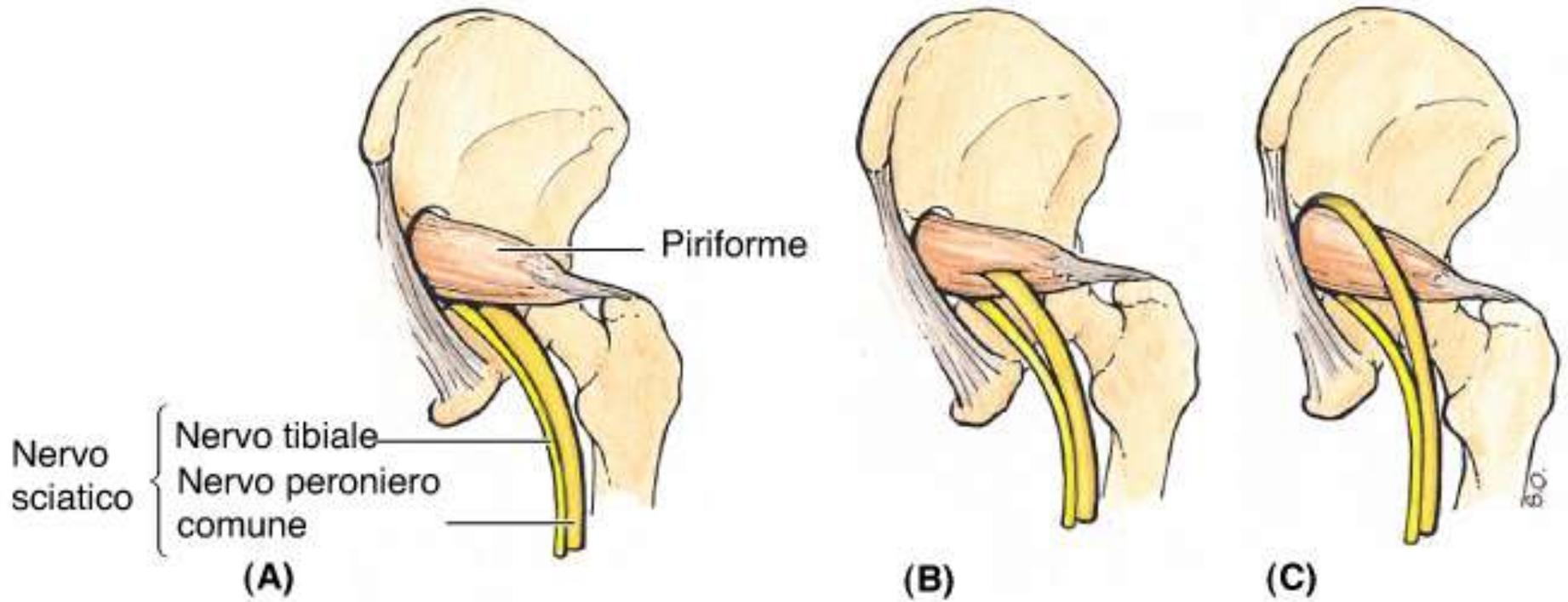
Anterior division  
Posterior division

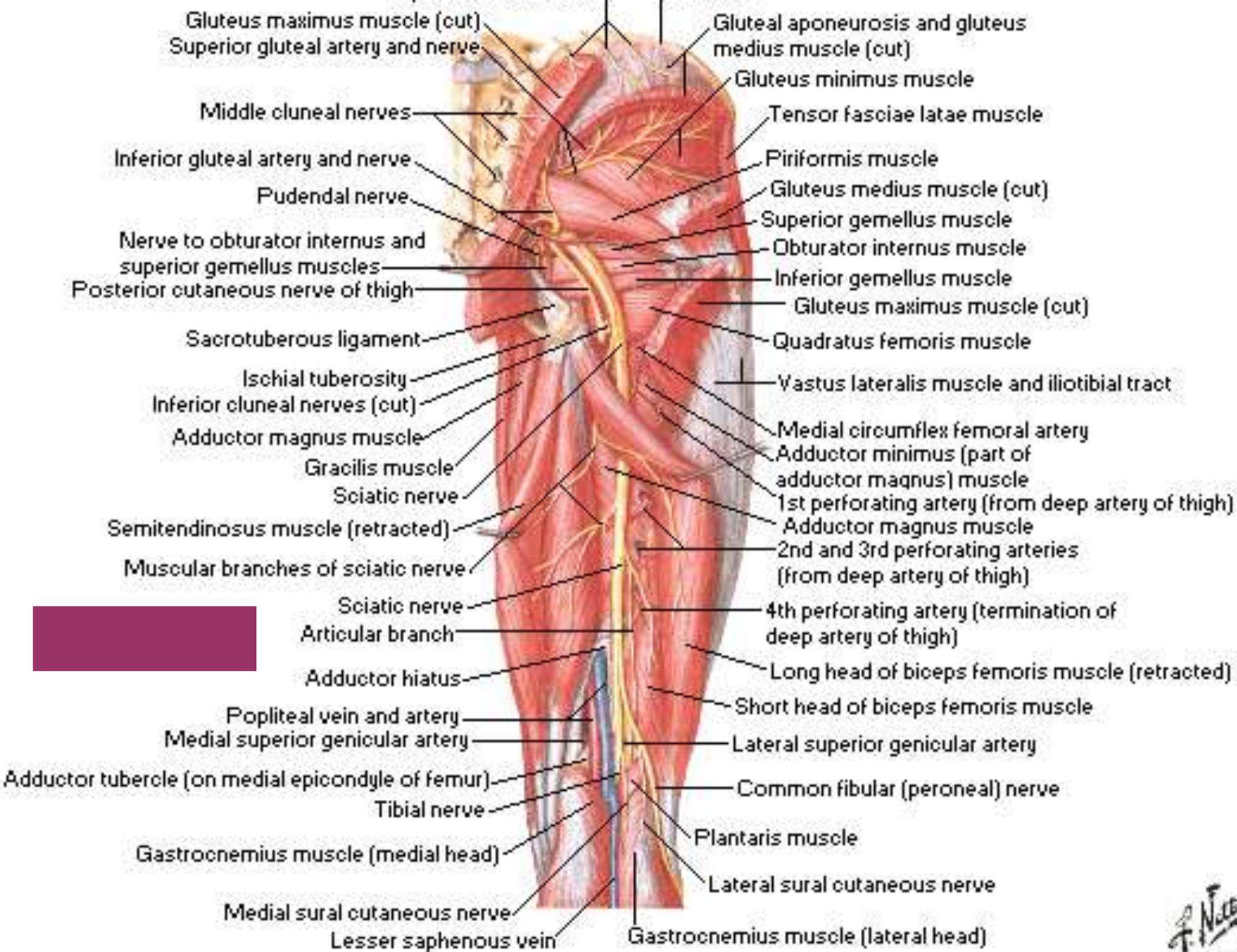




# Plesso Sacrale

- deriva da L<sub>4</sub>-S<sub>4</sub> ed innerva la natica, l'arto inferiore, pelvi e perineo
- Il nervo principale è lo sciatico, il + lungo e grosso nervo del corpo
- Lo sciatico forma due nervi: il tibiale ed il peroneale





*F. Netter*