

TESSUTO NERVOSO

È formato da cellule nervose o neuroni, che sono le unità strutturali e funzionali del sistema nervoso.

Glia

Tessuto connettivo di sostegno

Vasi sanguigni

sistema nervoso consente una comunicazione rapida e mirata
tra parti diverse dell'organismo

NEURONI

Unità anatomiche e funzionali indipendenti, responsabili della ricezione, trasmissione e rielaborazione degli stimoli, dello scatenamento di alcune attività cellulari, della liberazione di neurotrasmettitori.

Caratteristiche del neurone:

- eccitabilità (capacità di rispondere agli stimoli)
- conduttività (possibilità di trasmettere impulsi nervosi)
- cellule secretorie (comunicano con altre cellule tramite msg chimici)

I neuroni formano una rete di connessioni altamente specifiche tra le cellule allo scopo di:

1. raccogliere informazioni dai recettori sensoriali
2. elaborare le informazioni e costruire una memoria
3. generare segnali per le cellule effettrici

Caratteristiche:

- corpo cellulare (**pirenoforo, soma, pericarion**) contenente il nucleo e la maggior parte degli organelli.
- una lunga estroflessione cellulare (**assone**) che trasmette segnali ad altre cellule (nervose, ghiandolari e muscolari). La porzione distale dell'assone è ramificata (arborizzazione terminale). La membrana plasmatica dell'assone si chiama assolemma, il citoplasma, invece, assoplasma (contiene mitocondri, microtubuli, neurofilamenti e alcune cisterne REL).
- numerosi brevi prolungamenti cellulari (**dendriti**), che aumentano la superficie disponibile per le connessioni con gli assoni degli altri neuroni.
- giunzioni cellulari specializzate (sinapsi), interposte tra l'assone e le altre cellule, consentono la comunicazione intercellulare diretta.

A seconda del numero e della forma dei loro prolungamenti, si possono distinguere:

- Neuroni multipolari: dotati di + di due prolungamenti; uno è l'assone, gli altri sono dendriti (SNC e SNA).
- Neuroni bipolari: dotati di un dendrite e un assone (epitelio olfattivo e retina)
- Neuroni pseudounipolari: dal soma si distacca un unico prolungamento che si divide in due rami disposti a T (SNP).

A seconda del ruolo funzionale, si possono distinguere:

- Neuroni motori (efferenti): controllano gli organi effettori e le fibre muscolari
- Neuroni sensitivi (afferenti): ricezione stimoli sensitivi dall'ambiente esterno ed interno.

Neuroni bipolari piccole cellule per connessioni locali

Neuroni pseudounipolari sensitivi

Neuroni multipolari motori

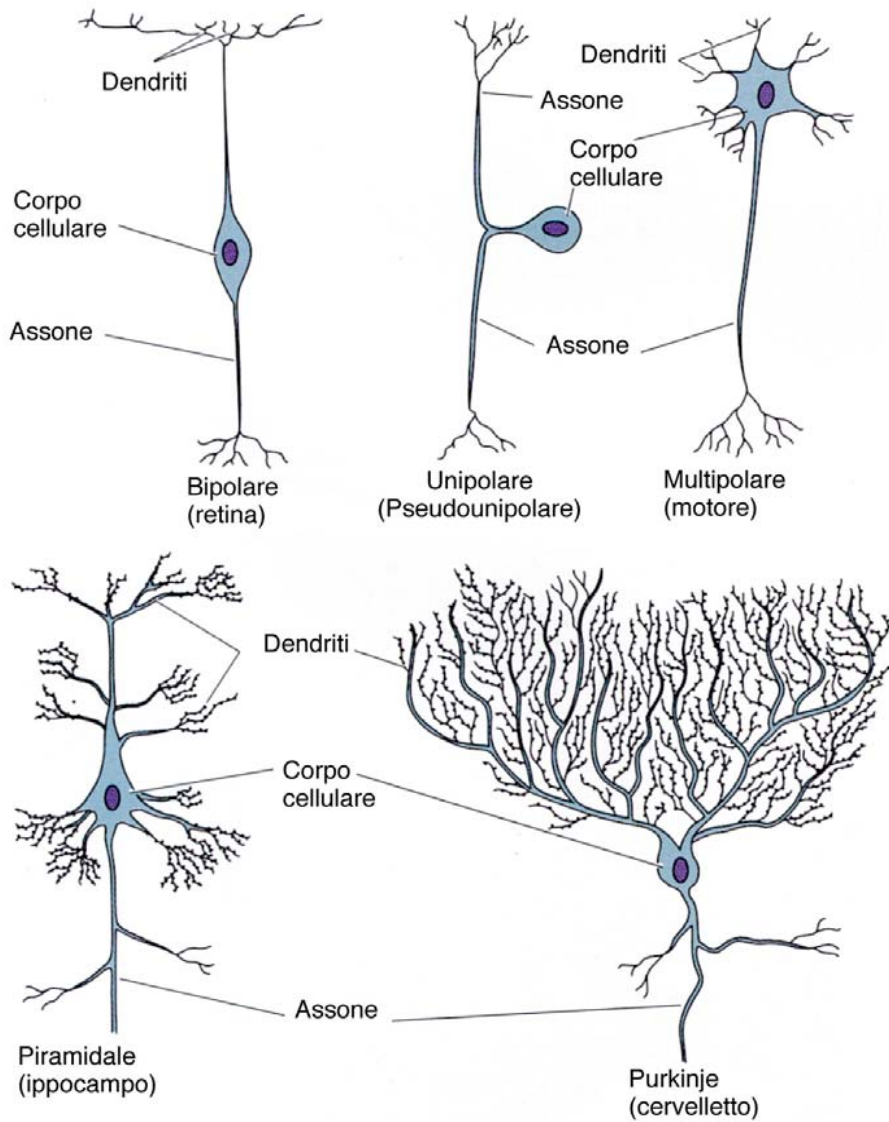


Figura 9-4

Esempi di vari tipi di neuroni.

Tipi principali di neuroni

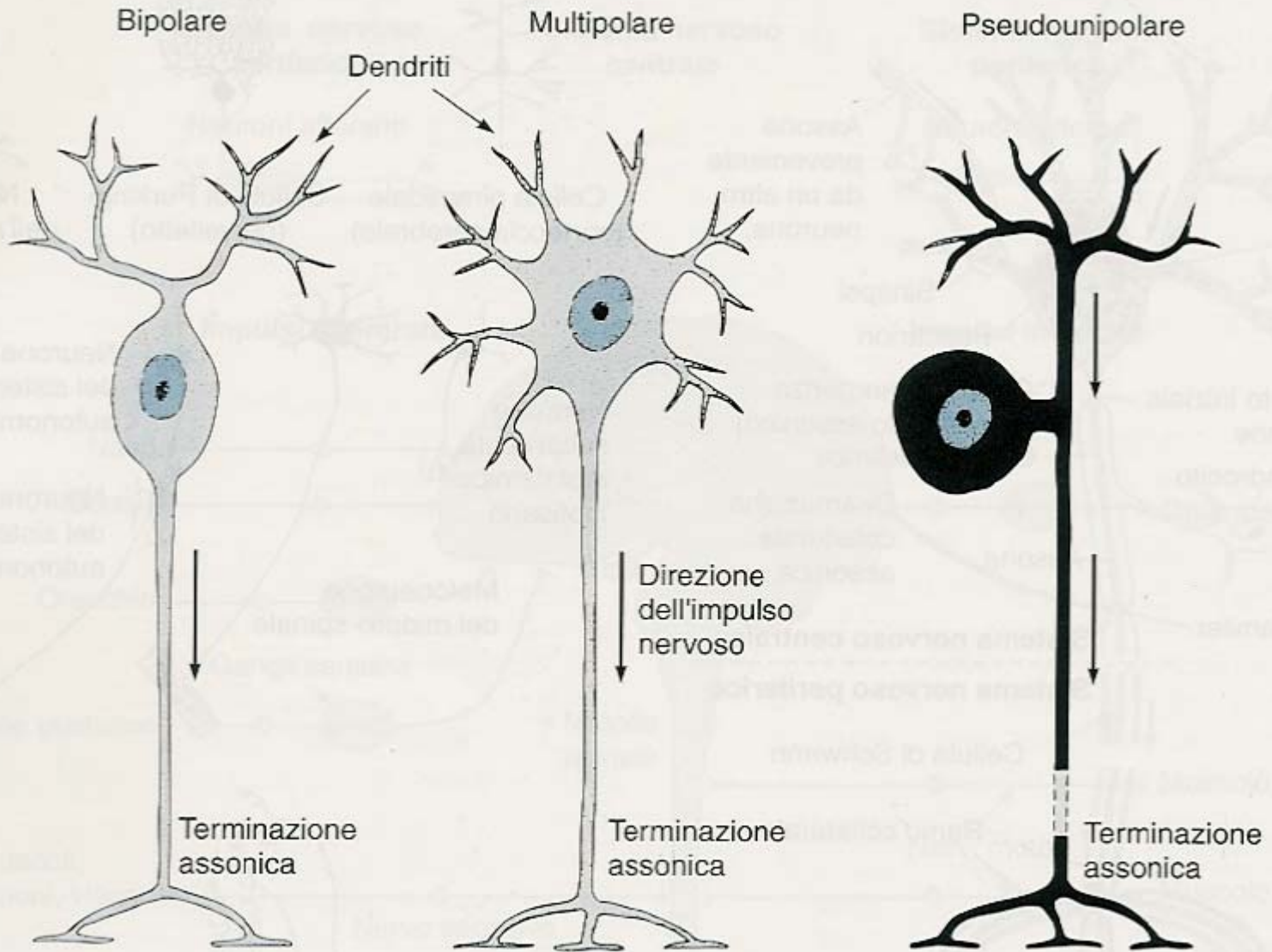


Figura 9-4. Visione semplificata dei tre tipi principali di neuroni distinti secondo le loro caratteristiche morfologiche.

I neuroni sono cellule molto attive metabolicamente, in quanto devono mantenere una notevole superficie di membrana cellulare e produrre costantemente energia per sviluppare i gradienti elettrochimici.

Caratteristiche citologiche

- Nucleo:** grande e tondeggiante con voluminoso nucleolo
- RER:** abbondante, si colora intensamente con coloranti basici (sostanza di Nissl).
È presente nel corpo cellulare e nei dendriti
- Apparato di Golgi:** abbondante e in posizione perinucleare
- Mitocondri:** molto numerosi, per sopperire alle richieste energetiche. Sono particolarmente abbondanti nei terminali assonici.
- Lisosomi:** numerosi, poichè vi è un rapido "turnover" della m. plasmatica.

Il citoscheletro è altamente organizzato per mantenere la forma di queste cellule.

Neurofibrille fasci di neurofilamenti (filamenti intermedi)

Microtubuli

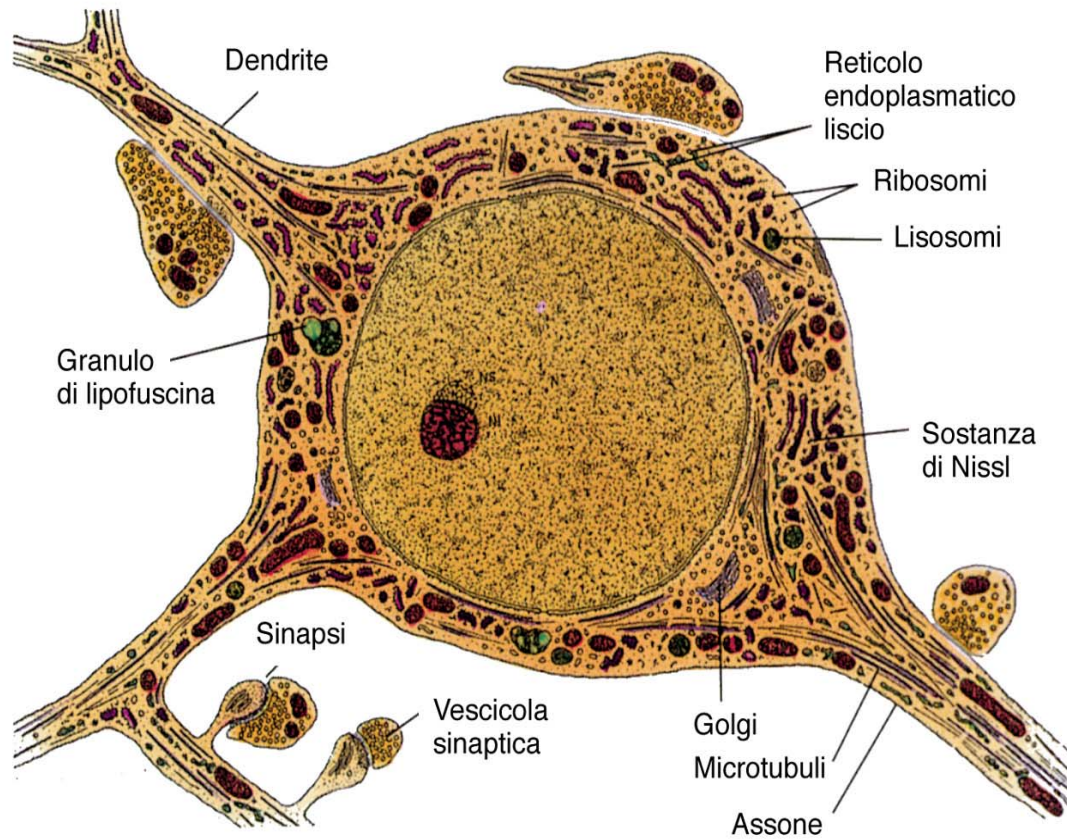


Figura 9-5

Struttura di un corpo cellulare di un neurone.

Sinapsi

Giunzione che media una comunicazione diretta ed esclusiva tra due cellule; circoscrive una zona in cui avviene la secrezione di una sostanza trasmittitrice da parte di una cellula e la captazione della sostanza (trasmessa) da parte della cellula bersaglio.

È responsabile della trasmissione unidirezionale degli impulsi nervosi

- espansione terminale dell'assone a formare il bottone sinaptico (terminazione presinaptica- intervallo sinaptico- terminazione postsinaptica).
- lo spazio intercellulare tra l'assone e la cellula bersaglio è di soli 20 nm (intervallo sinaptico).
- le membrane cellulari contengono proteine specifiche e recettori responsabili della trasmissione nervosa.

Funzione della sinapsi: convertire il segnale elettrico (impulso) proveniente dalla cellula presinaptica in un segnale chimico che possa essere trasferito alla cellula post-sinaptica.

Terminazione presinaptica

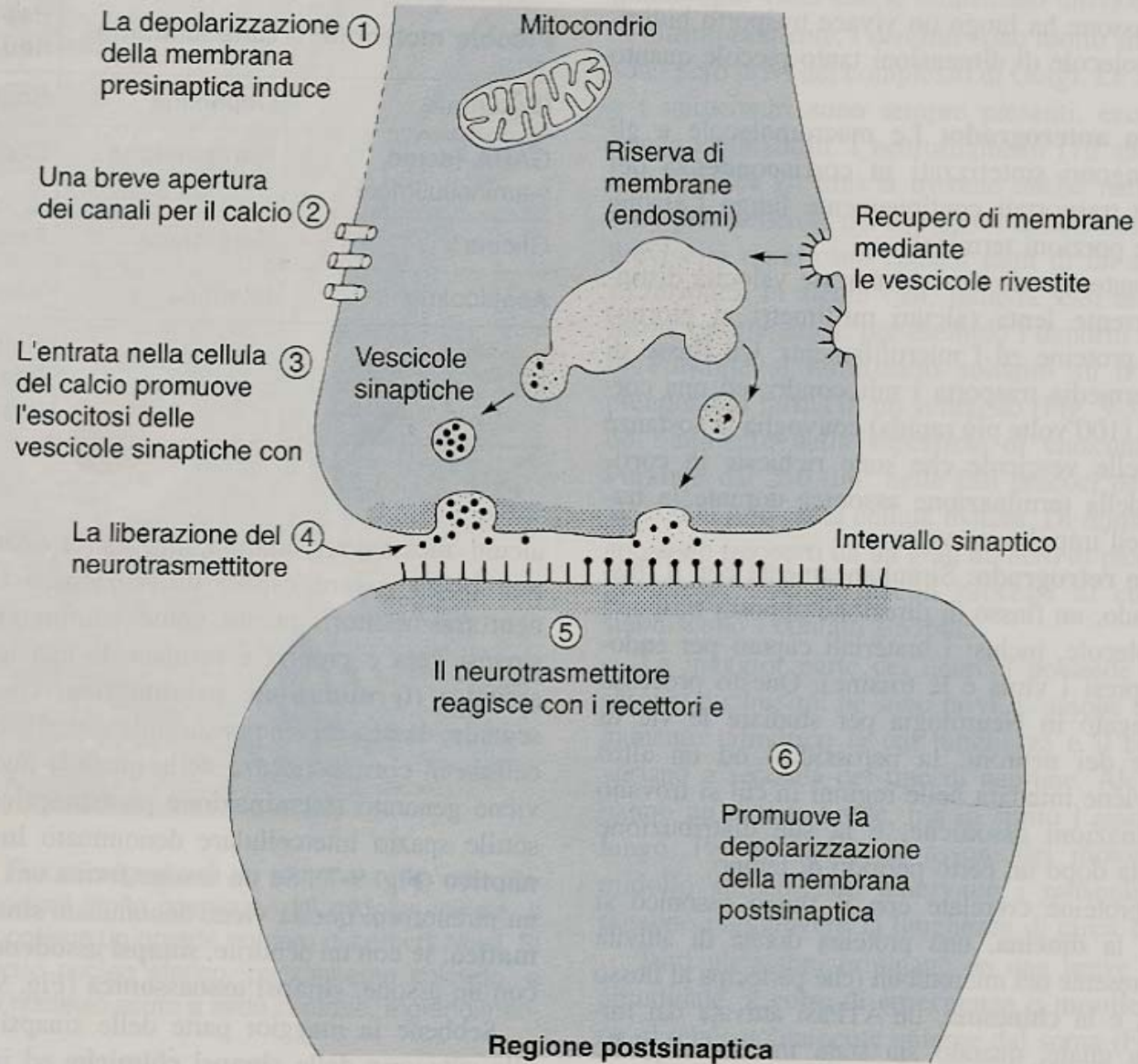


Figura 9-7. I principali aspetti funzionali delle due parti della sinapsi: la terminazione assonica presinaptica e la regione postsinaptica del successivo neurone del circuito. I numeri indicano la sequenza delle attività.

Tipi di sinapsi

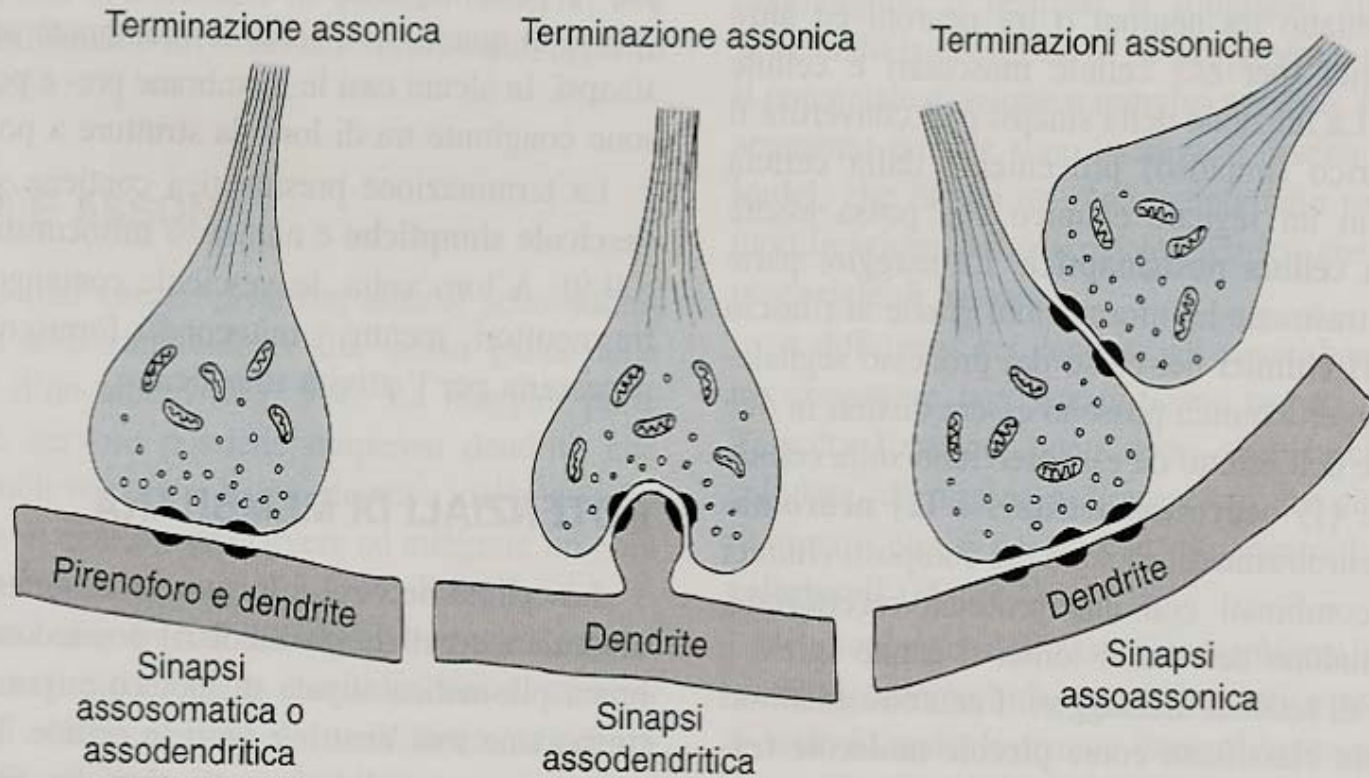


Figura 9-8. I vari tipi di sinapsi. Le terminazioni assoniche trasmettono solitamente l'impulso nervoso ad un dendrite od al pirenoforo di un neurone; meno frequentemente, esse stabiliscono una sinapsi con altro assone. (Ridisegnata, previa autorizzazione, da Cormack DH: *Essential Histology*. Lippincott, 1993)

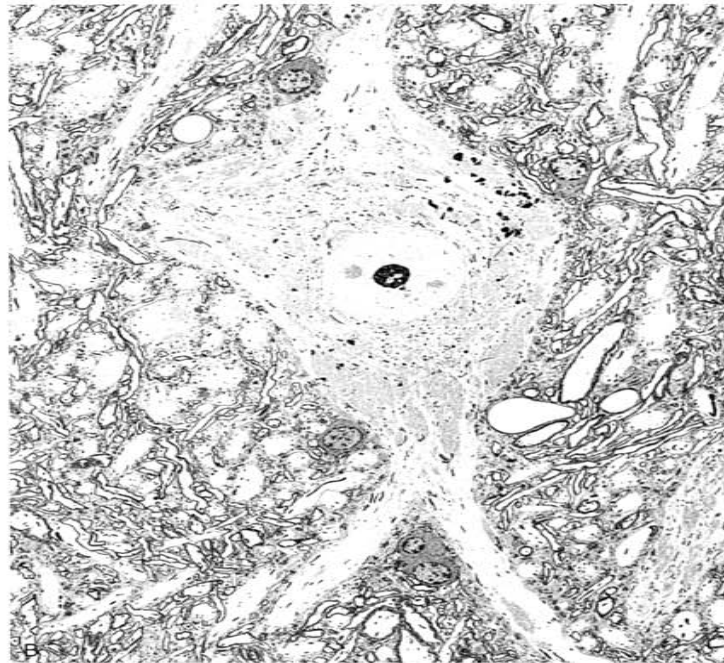
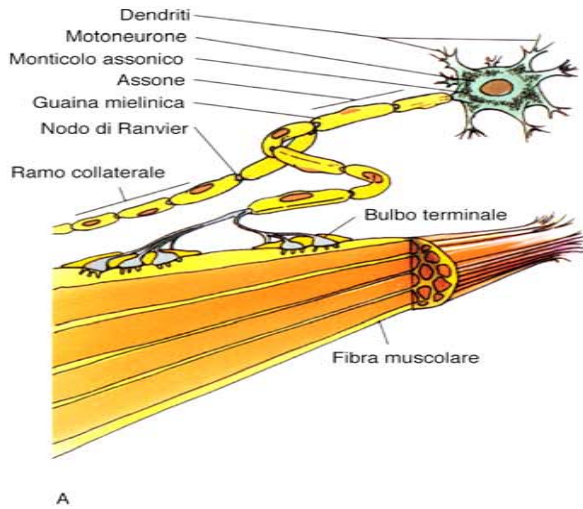


Figura di un motoneurone. A, schema di un tipico motoneurone. B, microfotografia elettronica di un motoneurone delle corna ventrali con numerosi dendriti (x 1300)

Figura 9-3

Messaggeri chimici:

Neurotrasmettitori

Composti chimici che se legati ad una proteina recettoriale vanno ad aprire/chiudere canali ionici.

neuromodulatori

messaggeri chimici che vanno a modificare la funzionalità di proteine recettoriali.

Sinapsi asso-somatica: assone-soma

Sinapsi asso-dendritica: assone-dendrite

Sinapsi asso-assonica: assone-assone

PLACCA MOTRICE o GIUNZIONE NEUROMUSCOLARE

È una forma di sinapsi specializzata fra l'assone di un neurone motore e il muscolo scheletrico. Le fibre nervose di moto si ramificano in seno al perimisio e all'endomisio per raggiungere le fibre muscolari.

Acetilcolina è il mediatore chimico della trasmissione dell'eccitamento nelle placche motrici.

MUSCOLO LISCIO e CARDIACO

fibre muscolari lisce non ricevono tutte la terminazione nervosa.

FIBRE NERVOSE COLINERGICHE

FIBRE NERVOSE ADRENERGICHE

FIBRA NERVOSA

assone con la propria guaina di rivestimento

Fibre mieliniche e fibre amieliniche

MIELINA:

è una struttura organizzata da cellule di sostegno specializzate (oligodendrociti e cellule di Schwann) per isolare la membrana dell'assone e velocizzare la conduzione.

Esse avvolgono gli assoni con diversi strati di membrana cellulare formando una barriera isolante ricca di lipidi. La membrana cellulare si dispone a spirale attorno all'assone a formare lamelle.

La mielinizzazione di un assone non è continua per tutta la sua lunghezza ma è frammentata in unità contigue. Lo spazio tra le due unità è chiamato NODO di RANVIER.

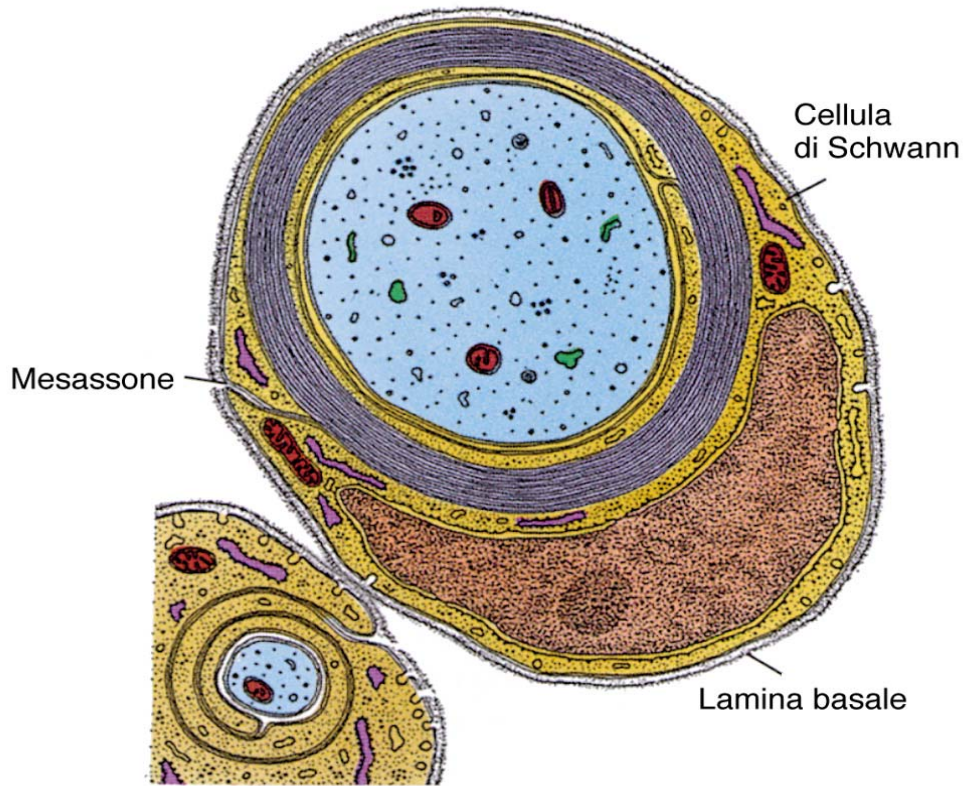
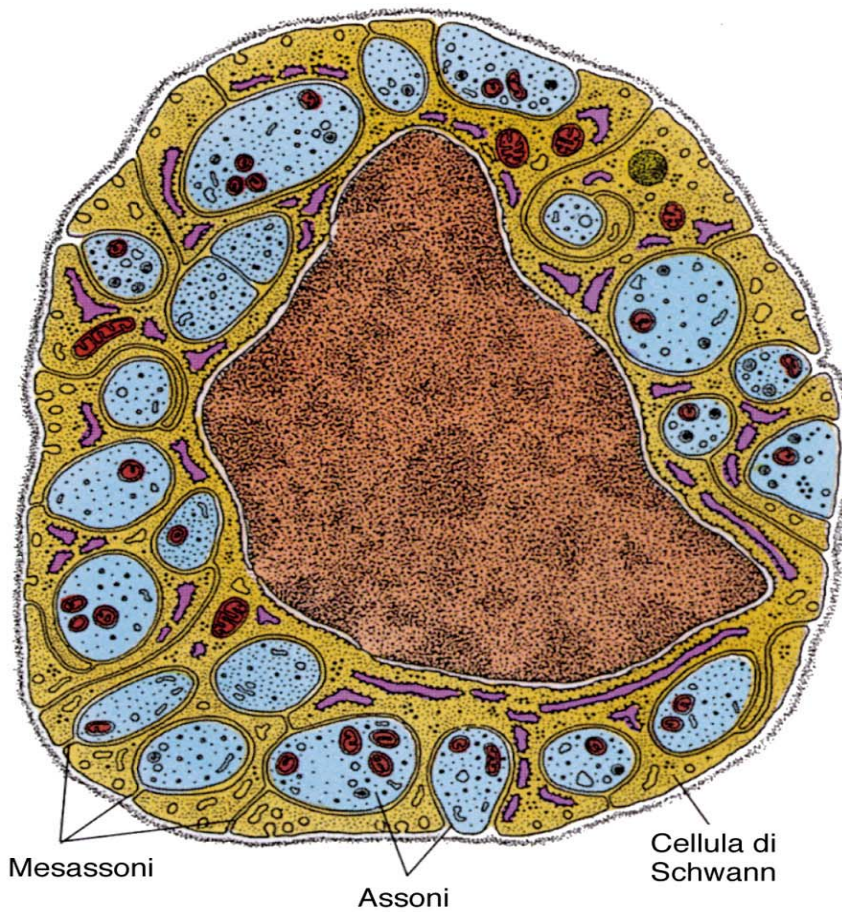


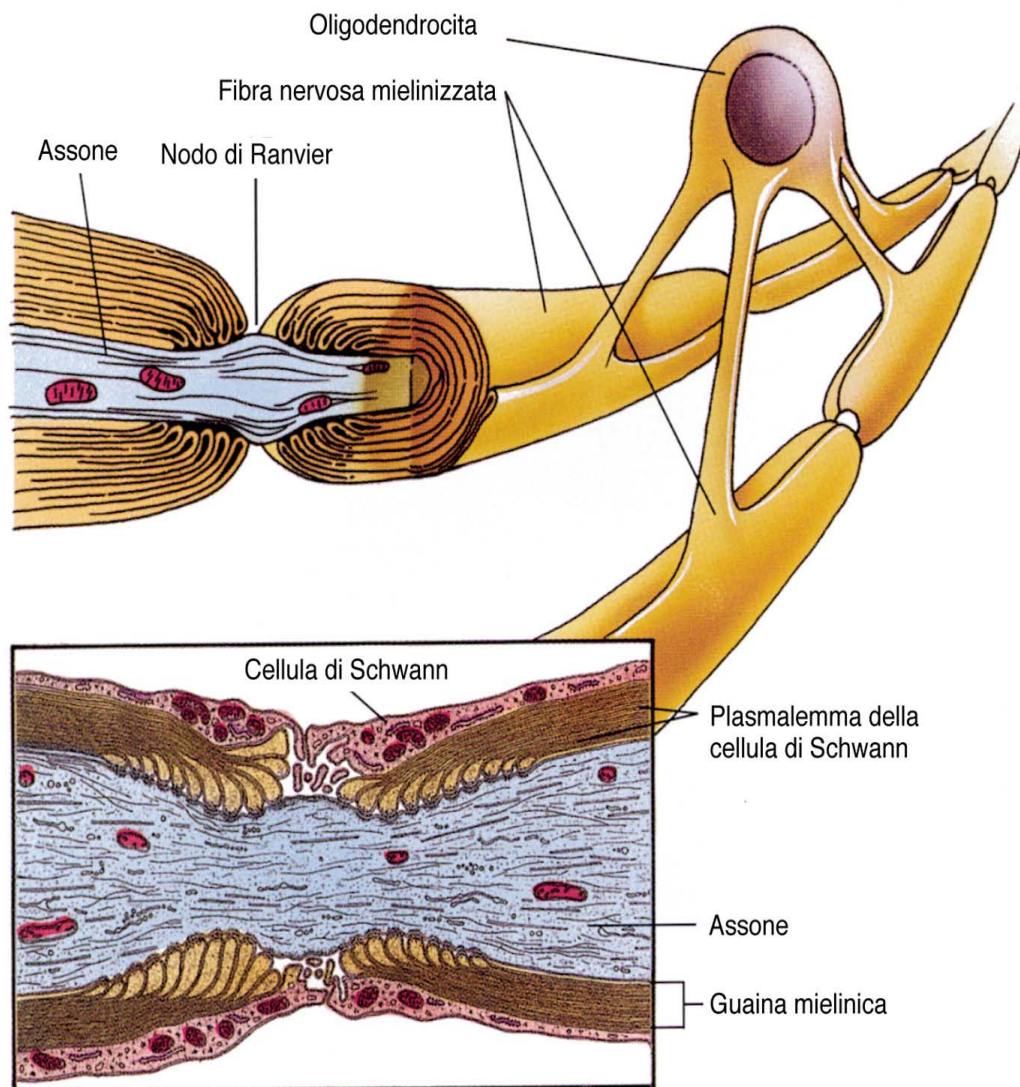
Figura 9-7

Ultrastruttura di una fibra nervosa mielinizzata e della cellula di Schwann.



Ultrastruttura di una fibra nervosa amielinica.

Figure 9-8



Rappresentazione schematica della guaina mielinica a livello di un nodo di Ranvier di un assone nel sistema nervoso centrale e (nel riquadro) nel sistema nervoso periferico.

Figura 9-13

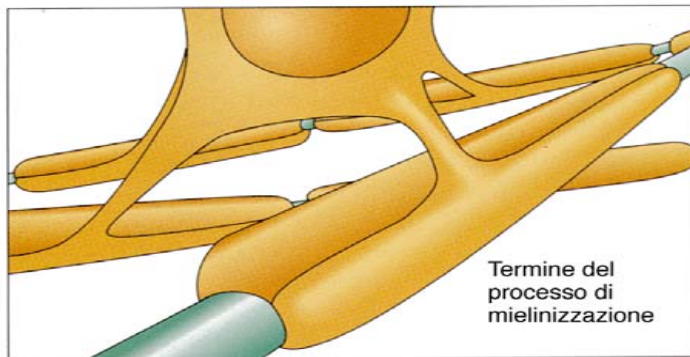
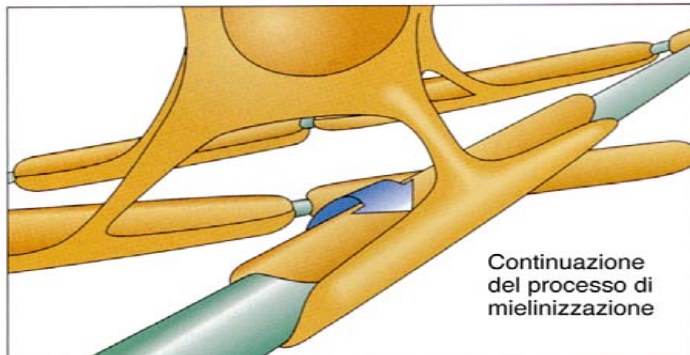
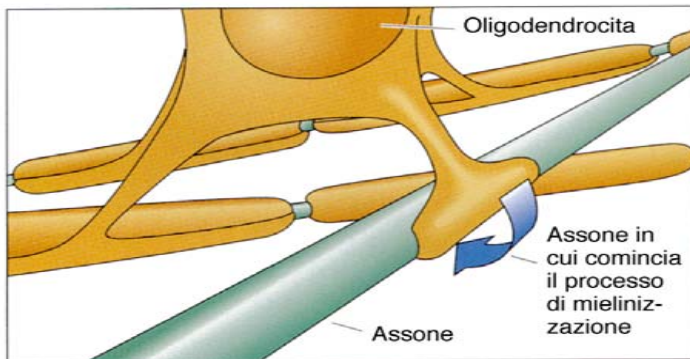


Figura 9-6

Processo di mielinizzazione del sistema nervoso centrale. Come si può notare, a differenza delle cellule di Schwann del sistema nervoso periferico, ogni oligodendrocita è in grado di avvolgere più assoni.

SISTEMA NERVOSO CENTRALE (SNC)

Cervello (encefalo) e midollo spinale

Componenti: cellule nervose e di sostegno (cellule gliali)

GLIA	ASTROCITI (sostegno, mezzo interno per scambi nutritivi e gassosi)
	OLIGODENDROCITI
	EPENDIMA
	MICROGLIA riparazione

Astrociti esistono in due varietà: fibrosi e protoplasmatici (corpo neuronale). Gli **astrociti fibrosi** hanno un numero ristretto di lunghi processi e sono localizzati nella sostanza bianca; gli **astrociti protoplasmatici** posseggono numerosi e brevi processi ramificati e si rinvengono nella sostanza grigia.

Funzioni: connettono i neuroni con i capillari sanguigni e la pia madre; controllano l'ambiente ionico e chimico dei neuroni; regolano gli elementi costitutivi dell'ambiente extracellulare; assorbono gli eccessi locali di neurotrasmettitori; liberano molecole prodotte dal metabolismo o neuroattive; inducono le cellule endoteliali vascolari alla formazione di una barriera che funge da filtro selettivo (barriera emato-encefalica)

Oligodendrociti	circondano i corpi dei neuroni e producono le guaine mieliniche delle fibre nervose del SNC. Svolgono la stessa funzione nel SNP le cellule di Schwann.
Ependima	epitelio che riveste le cavità del cervello (ventricoli cerebrali) e del midollo spinale (canale centrale). Posseggono, per la maggior parte, ciglia mobili che servono ad impartire movimenti al liquido cerebrospinale. Cellule epiteliali cilindriche, cubiche e squamose. Sembrano essere le cellule staminali del SNC.
Microglia	proprietà fagocitaria. Una volta attivate, retraggono i loro processi e assumono le caratteristiche morfologiche dei macrofagi. Sono in grado di rimuovere detriti cellulari e cellule danneggiate.

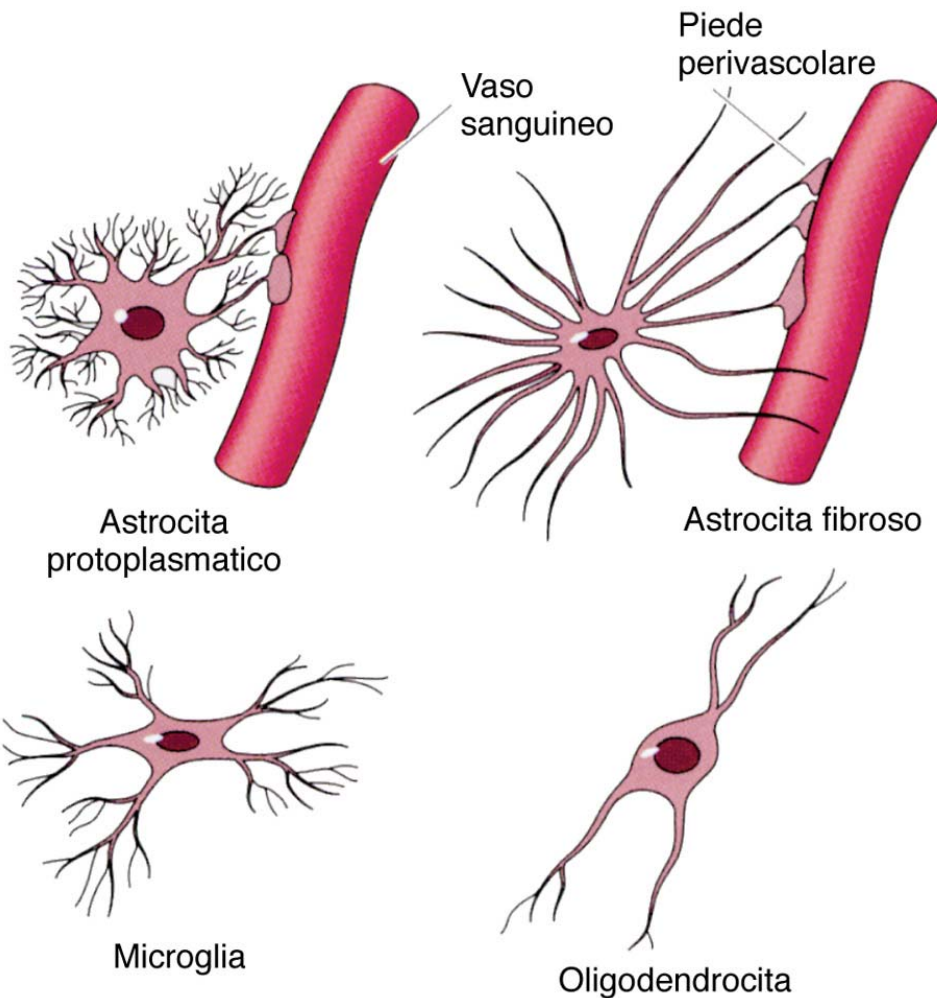


Figura 9-9

Rappresentazione di vari tipi di cellule della neuroglia.

SISTEMA NERVOSO PERIFERICO (SNP)

È costituito da nervi cranici e spinali e dalle loro ramificazioni (terminazioni nervose) e dai gangli.

Un nervo (fibra nervosa) è un insieme di assoni, legati insieme da tessuto connettivo in un fascio distinto.

Gli assoni possono essere motori (efferenti) o sensitivi (afferenti), mielinizzati o amielinizzati.

ENDONEVRIO: tessuto connettivo tra singole fibre nervose

PERINEVRIO: tessuto connettivo che circonda più fibre nervose con il loro endonevrrio formando piccoli fasci. Contiene anche vasi sanguigni.

EPINEVRIO: tessuto connettivo che circonda l'intero fascio nervoso.

Gangli

Si definisce ganglio nervoso un insieme di corpi cellulari situato esternamente al SNC. Un ganglio è un accumulo di cellule nervose il cui corpo cellulare è circondato da cellule satelliti. Gli assoni sono rivestiti da cellule di Schwann.

Si tratta di piccole strutture ovoidali incapsulate da tessuto connettivo denso. In base alla morfologia e alla funzione si possono distinguere due tipi di gangli nervosi:

gangli cerebrospinali (sensitivi)

gangli autonomi (associati ai nervi del sistema autonomo)

Cellule di Schwann e cellule satelliti: speciali tipi di cellule di neuroglia del SNP.

Le cellule di Schwann danno sostegno, protezione e microambiente appropriato durante il tragitto che le fibre nervose devono percorrere fino alle loro destinazioni.

FIBRE di NERVI PERIFERICI

SENSITIVE (afferenti)	conducono impulsi dalla periferia al centro
MOTRICI SOMATICHE (efferenti)	innervano le fibre muscolari scheletriche
MOTRICI VISCERALI (efferenti)	innervano la muscolatura liscia e cardiaca
ECCITO-SECRETORICI (efferenti)	innervano le ghiandole

Negli organi effettori si ramificano in una ricca arborizzazione terminale.

Le sensitive possono terminare su formazioni specializzate (recettori) che trasducono lo stimolo.

SISTEMA NERVOSO AUTONOMO (SNA)

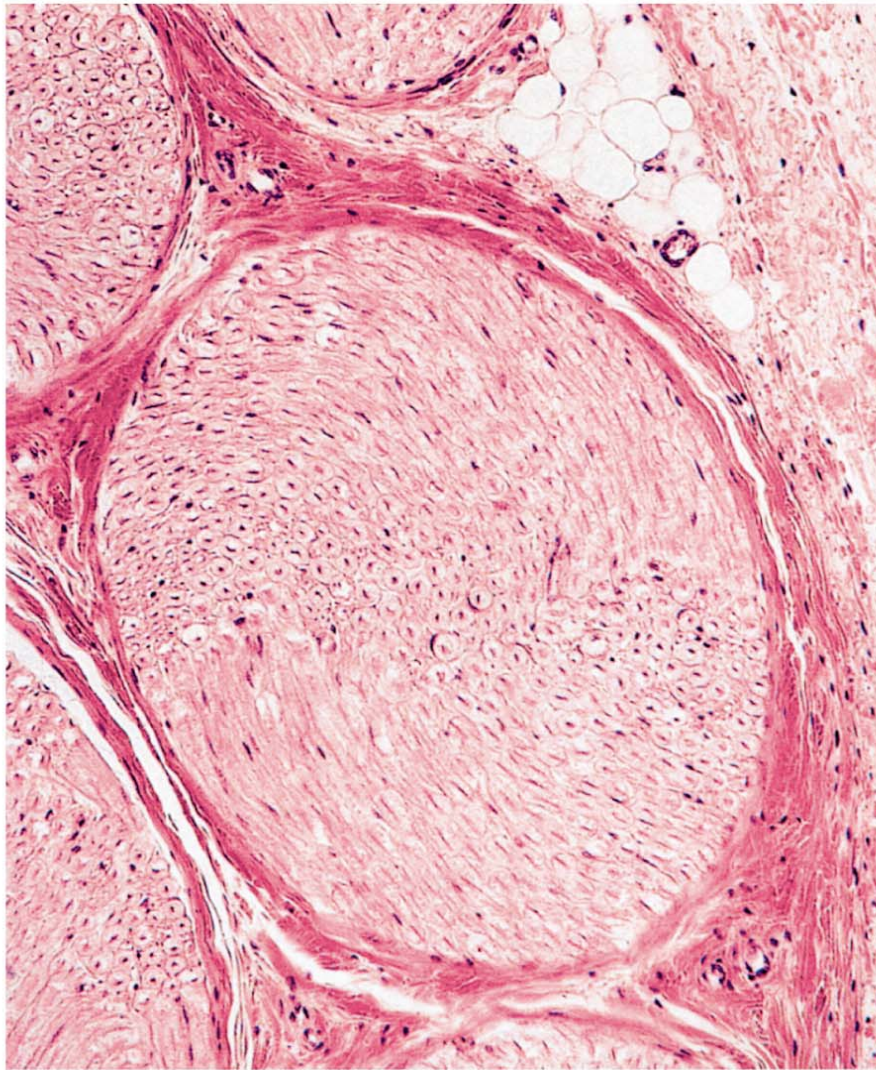
SISTEMA SIMPATICO

divisione toraco-lombare

SISTEMA PARASIMAPTICO

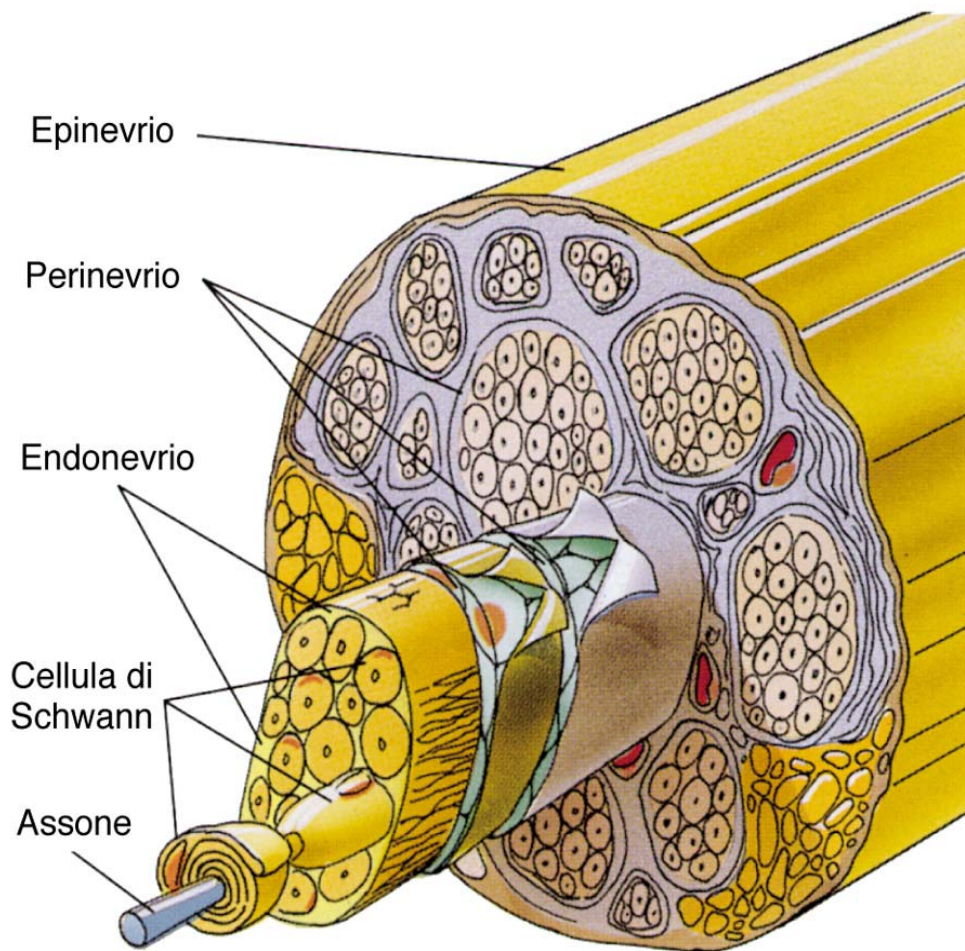
divisione cranio-sacrale

Controlla la muscolatura liscia , le attività secretorie di alcune ghiandole e la modulazione del ritmo cardiaco.



Microfotografia ottica di nervo periferico in sezione trasversale. (x 132). Si notino gli assoni ed il perinevrio che circonda il fascio nervoso.

Figura 9-21



Schema di un fascio nervoso.

Figura 9-22