

## Lezione (16)

### Il tessuto nervoso II

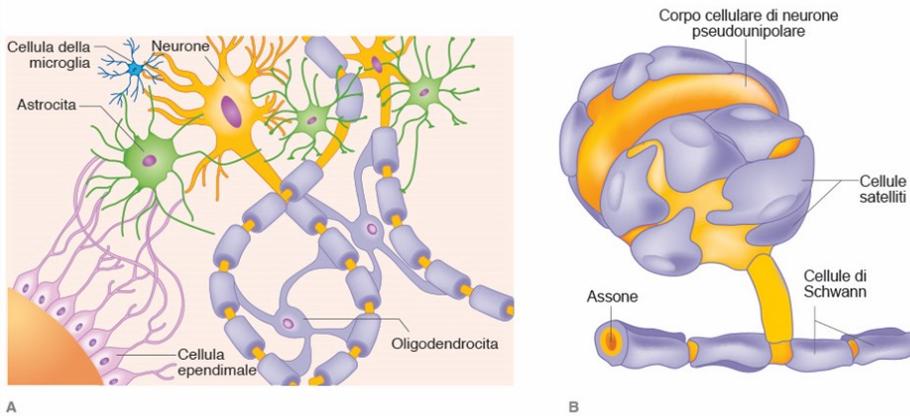
#### Cellule della Neuroglia

Numericamente circa lo stesso numero dei neuroni

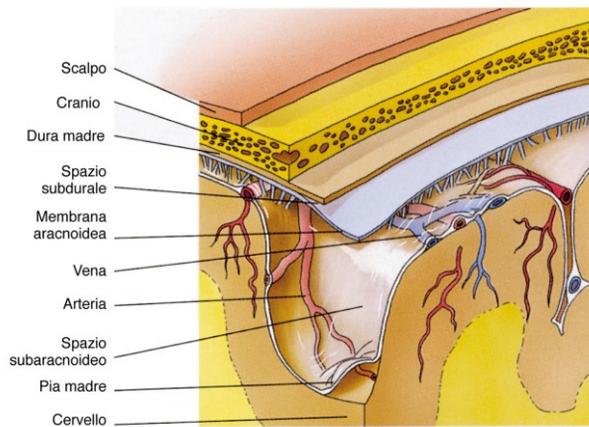
1. ependimociti o cellule ependimali	}	<b>NEUROGLIA DEL SNC</b>
2. astrociti		
3. cellule della microglia		
4. oligodendrociti		
5. cellule di Schwann	}	<b>NEUROGLIA DEL SNP</b>
6. cellule satelliti		

#### Funzioni:

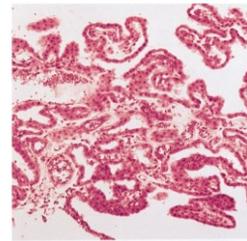
- Filtro (Barriera emato-encefalica)
- Supporto
- Protezione (sequestro ioni e neurotrasmettitori, sistema immunitario)
- Trofica e metabolica
- Trasmissione segnali (trans-citosi, formazione della mielina)
- Cicatizzazione e rigenerazione (cellule staminali neurali)



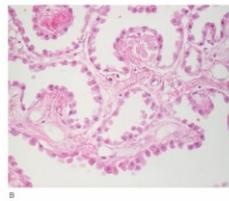
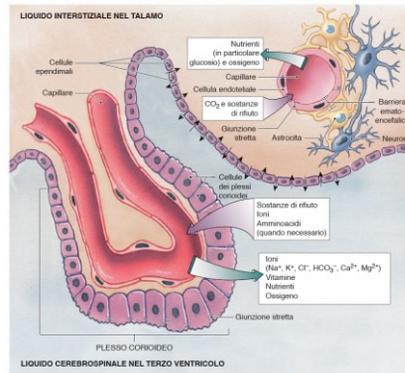
**Figura 18.15** ▲ Le cellule gliali supportano i neuroni e mantengono il loro ambiente. **(A)** Le cellule gliali del SNC includono oligodendrociti, astrociti, cellule ependimali e cellule microgliali. Gli oligodendrociti formano la guaina mielinica attorno agli assoni. Gli astrociti forniscono nutrienti ai neuroni, mantengono il loro ambiente extracellulare e forniscono supporto strutturale. Le cellule della microglia eliminano i patogeni e le cellule morte. Le cellule ependimali producono il liquido cerebrospinale che protegge i neuroni. **(B)** Le cellule gliali del SNP includono le cellule di Schwann, che formano la guaina mielinica, e le cellule satelliti, che forniscono nutrienti e supporto strutturale ai neuroni pseudounipolari sensoriali.



**Figura 9-27**

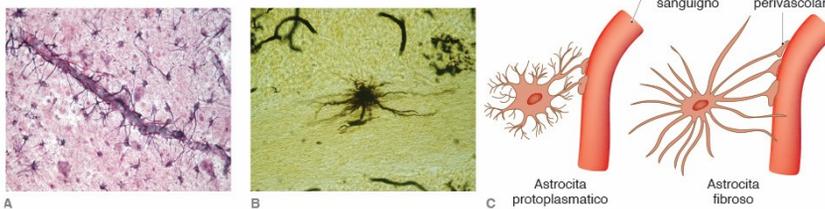


**Figura 9-28**



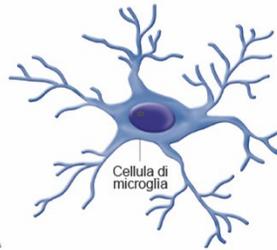
**Figura 18.16** ◀ Il plesso corioideo. (A) Le cellule ependimali rivestono le cavità interne del SNC e fanno parte del plesso corioideo, deputato alla produzione del liquido cerebrospinale e alla rimozione dei prodotti di rifiuto presenti in esso. (B) Plesso corioideo umano: si notino gli ependimociti modificati e, all'interno, i capillari sanguigni. Colorazione ematoxilina-eosina.

Isabella Dalle Donne  
Citologia e Istologia  
EdiSES

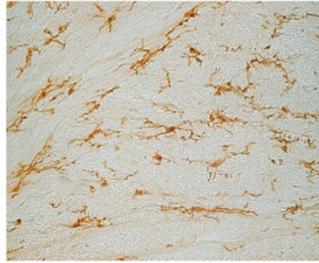


**Figura 18.17** ▲ Astrociti protoplasmatici e fibrosi. (A) Nella corteccia cerebrale umana, gli astrociti protoplasmatici, evidenziati con colorazione di Golgi, mostrano un caratteristico corpo cellulare sferico con tortuosi processi citoplasmatici "spinosi" (cioè, dotati di corte appendici), che terminano con i pedicelli su un capillare cerebrale. (B) Astrocita fibroso della sostanza bianca del cervelletto: presenta un corpo cellulare oblungo, con processi relativamente lunghi. (C) Rappresentazione schematica delle diverse tipologie di astrociti.

Isabella Dalle Donne  
Citologia e Istologia  
EdiSES



A

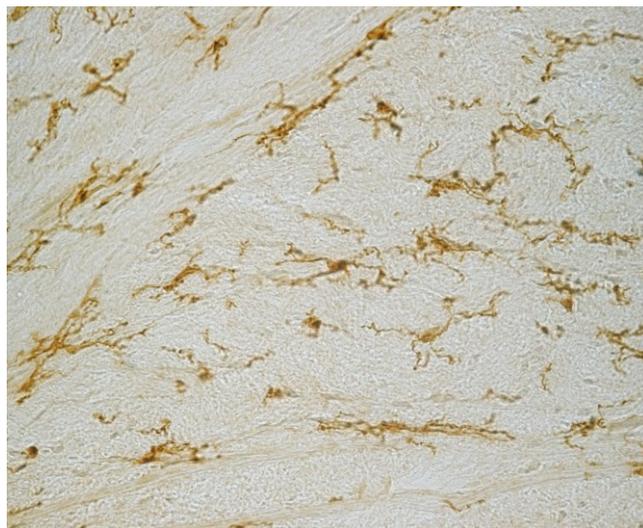


B

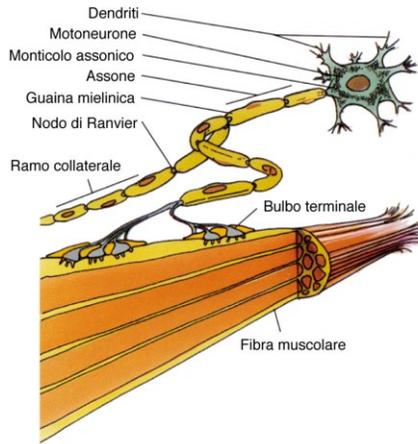
**Figura 18.18 ▲** Microglia. (A) Le cellule della microglia prendono contatto con i dendriti dei neuroni e ne modificano le spine, contribuendo alla plasticità sinaptica. (B) Immagine immunohistologica di cellule gliali della corteccia di ratto. Colorazione immunohistochemica con anticorpo microgliale anti-ox-42.

## Le cellule della neuroglia: la microglia

---



## Gli assoni possono essere mielinizzati...



Dove c'è mielina, il tessuto nervoso appare biancastro = sostanza bianca

Dove non c'è mielina, il tessuto nervoso appare grigiastro = sostanza grigia

A

## Gli assoni possono essere mielinizzati...oppure no

Fibra nervosa amielinica

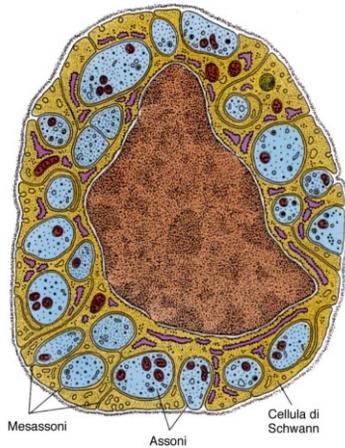


Figure 9-8

Fibra nervosa mielinizzata

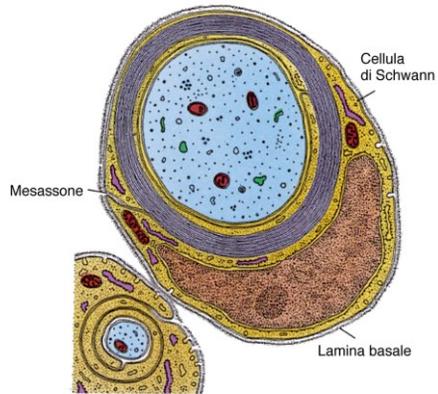


Figura 9-7

## La formazione della guaina mielinica

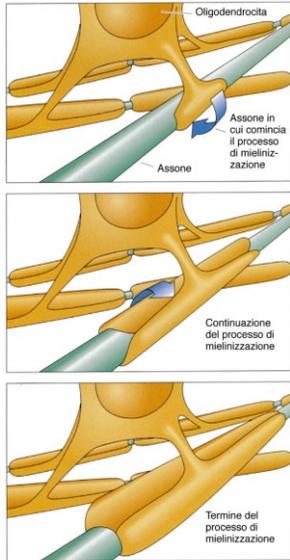


Figura 9-6

SNC: oligodendrociti (1 glia+molti assoni)

SNP: Cellule di Schwann (1 glia+1 assone)

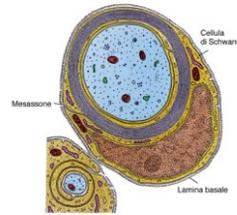


Figura 9-7

## La guaina mielinica: nodi di Ranvier

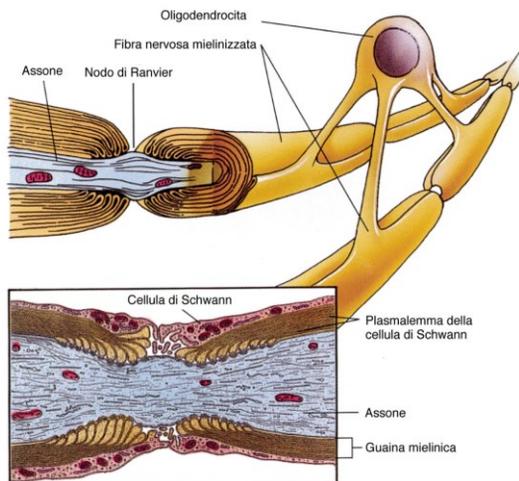


Figura 9-13

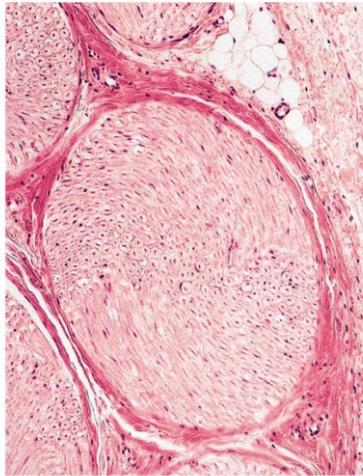


Figura 9-21

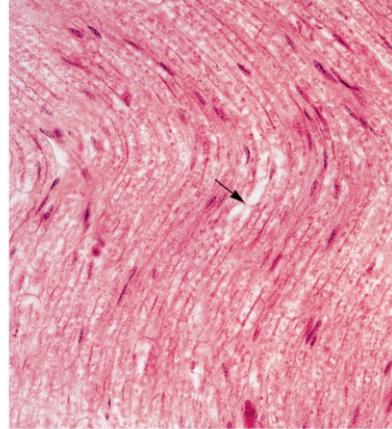
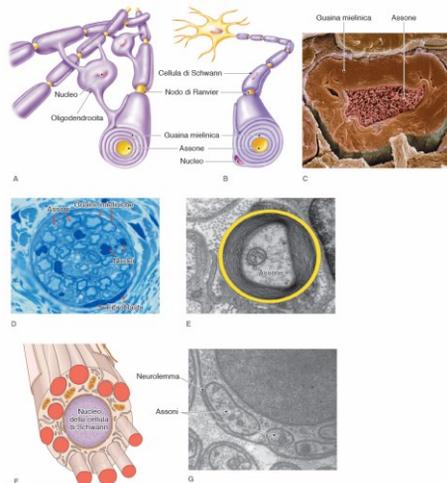
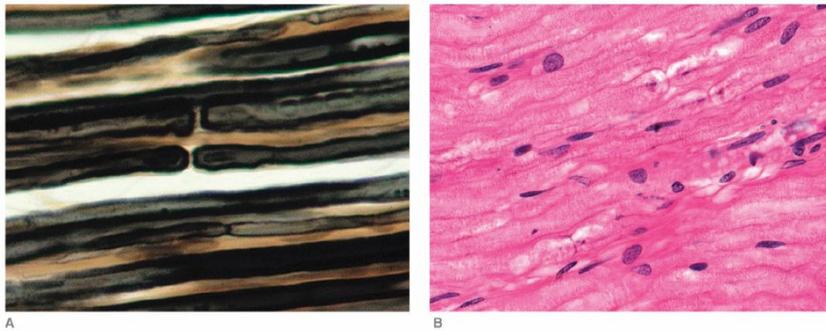


Figura 9-20



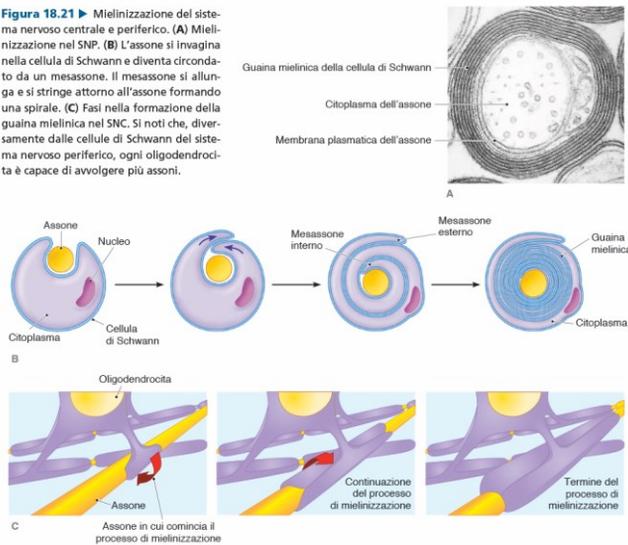
**Figura 18.19** ▲ (A) Disposizione delle guaine mieliche ad opera degli oligodendrocti nel SNC. (B) Disposizione degli strati di mielina formati dalle cellule di Schwann nel SNP. (C) Immagine di microscopia elettronica che mostra la sezione trasversale di un assonne mielino. (D) Nervo periferico. Sono visibili fibre nervose mielinate in sezione trasversale raggruppate in un fascicolo nervoso. La colorazione, effettuata con Luxol fast blu, mette in evidenza (in turchese) le guaine mieliche formate dalle cellule di Schwann, di cui si apprezzano i nuclei fortemente colorati. Gli assoni occupano la parte centrale di ciascuna fibra e non assumono il colorante. In superficie è visibile il perineurio con alcuni fibroblasti. (E) Microfotografia elettronica di un assonne mielino. Gli strati concentrici di mielina sono cerchiati in giallo. Nell'assoplasmma è visibile un mitocondrio. (F) Schema di fibre amieliniche nel SNP. (G) Micrografia elettronica a trasmissione di assoni amielinici.



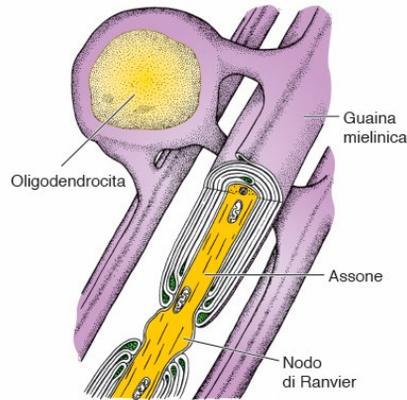
**Figura 18.20** ▲ Fibre nervose mieliniche in sezione longitudinale. **(A)** Si osservano le guaine mieliniche interrotte dai nodi di Ranvier. Colorazione con tetrossido di osmio. **(B)** Si possono notare i nuclei tondeggianti delle cellule di Schwann. Colorazione con ematossilina e eosina.

Isabella Dalle Donne  
Citologia e Istologia  
EdiSES EdISES

**Figura 18.21** ► Mielinizzazione del sistema nervoso centrale e periferico. **(A)** Mielinizzazione nel SNP. **(B)** L'assone si invagina nella cellula di Schwann e diventa circondato da un mesassone. Il mesassone si allunga e si stringe attorno all'assone formando una spirale. **(C)** Fasi nella formazione della guaina mielinica nel SNC. Si noti che, diversamente dalle cellule di Schwann del sistema nervoso periferico, ogni oligodendrocita è capace di avvolgere più assoni.

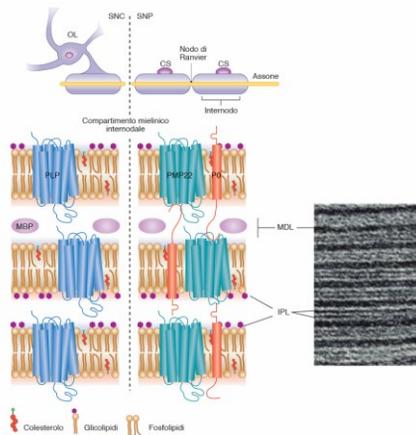


Isabella Dalle Donne  
Citologia e Istologia  
EdiSES EdISES

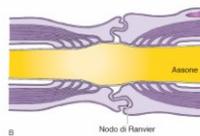


**Figura 18.22** ▲ Schema di fibra nervosa mielinica nel SNC.

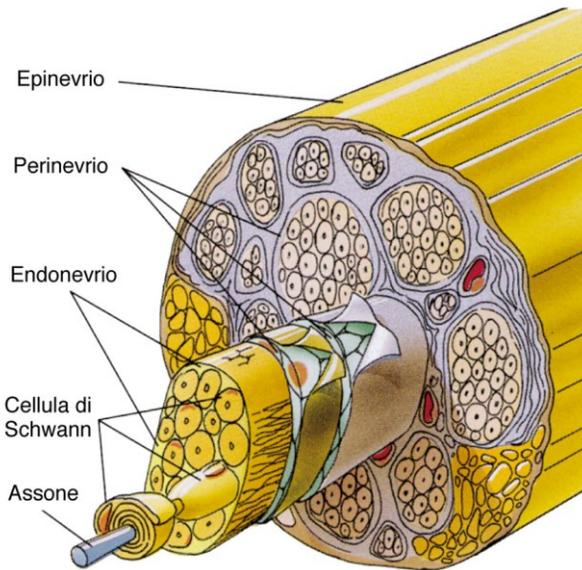

**Isabella Dalle Donne**  
 Citologia e Istologia  
 EdiSES



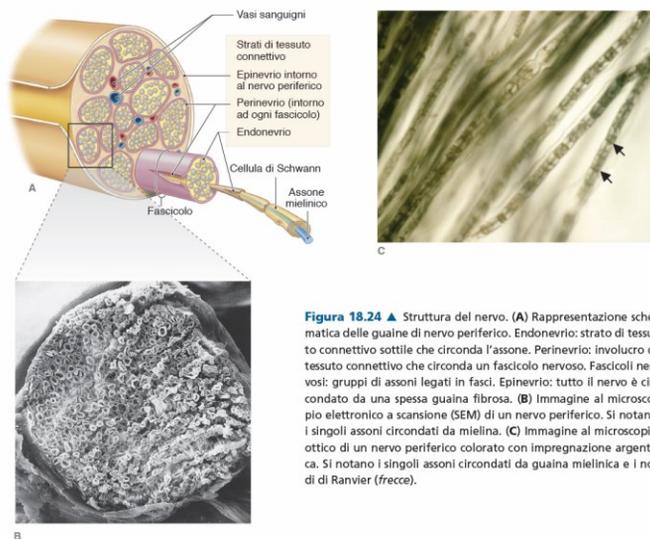
**Figura 18.23** ▲ Anatomia microscopica e composizione molecolare della mielina. (A) A sinistra, rappresentazione schematica della mielina. Gli oligodendrociti (OL) nel SNC formano mielina attorno a numerosi assoni, mentre le cellule di Schwann (CS) si associano con un solo assone e formano solo una guaina di mielina. La morfologia della mielina internodale, costituita da una pila compatta di membrane gliali, presenta una composizione molecolare unica. IPL: linee intraperiodo; MDL: linea densa maggiore; MBP: proteina basica della mielina; P0: proteina mielinica zero; PLP: proteina proteolipidica; PMP22: proteina mielinica periferica 22. A destra, micrografia al TEM della guaina mielinica. (B) Schema di sezione longitudinale di assone mielinico che mostra la struttura fine del nodo di Ranvier.



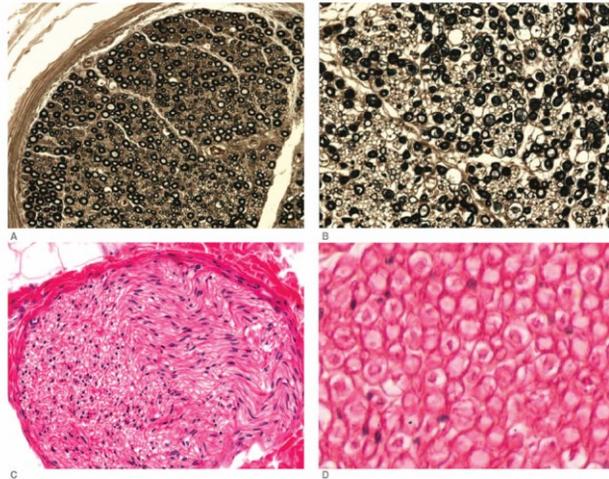

**Isabella Dalle Donne**  
 Citologia e Istologia  
 EdiSES



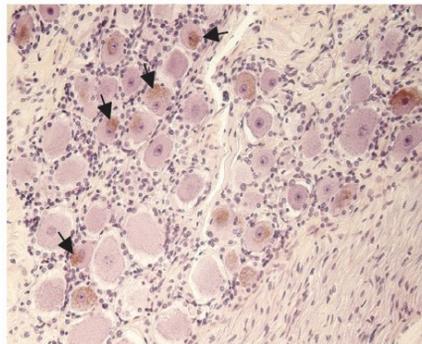
**Figura 9-22**



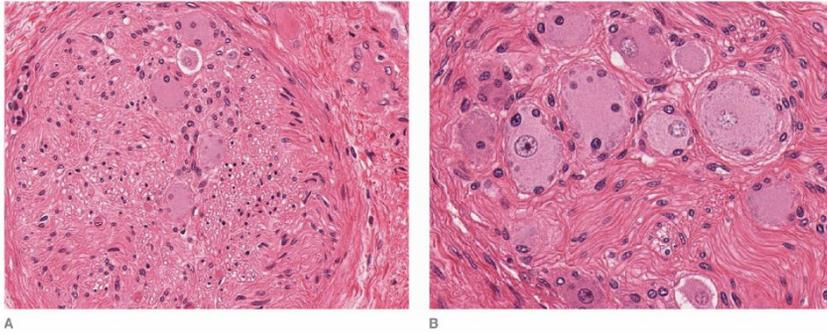
**Figura 18.24** ▲ Struttura del nervo. (A) Rappresentazione schematica delle guaine di nervo periferico. Endonevrio: strato di tessuto connettivo sottile che circonda l'assone. Perinevrio: involucreto di tessuto connettivo che circonda un fascicolo nervoso. Fascicoli nervosi: gruppi di assoni legati in fasci. Epinevrio: tutto il nervo è circondato da una spessa guaina fibrosa. (B) Immagine al microscopio elettronico a scansione (SEM) di un nervo periferico. Si notano i singoli assoni circondati da mielina. (C) Immagine al microscopio ottico di un nervo periferico colorato con impregnazione argenticca. Si notano i singoli assoni circondati da guaina mielinica e i nodi di Ranvier (frecce).



**Figura 18.25** ▲ Nervo periferico in sezione trasversale. (A, C) Le colorazioni utilizzate evidenziano il tessuto connettivo, l'epinevrio, che forma una guaina intorno all'organo e si divide insinuandosi in setti a circondare i fascicoli di fibre nervose (perinevrio). (B, D) A un ingrandimento maggiore, sono visibili gli assoni circondati da guaina mielinica. (A, B) Colorazione con tetrossido di osmio. (C, D) Colorazione con ematossilina e eosina.



**Figura 18.27** ▲ Ganglio spinale umano. I grandi corpi cellulari dei neuroni sensoriali sono circondati da piccole cellule satelliti. Si nota l'ampia capsula connettivale, ricca di fibroblasti, che avvolge i neuroni. In alcuni neuroni sono presenti granuli di lipofuscina (freccia). Colorazione ematossilina-eosina.



**Figura 18.28** ▲ Ganglio autonomo simpatico osservato a diversi ingrandimenti. **(A)** A piccolo ingrandimento si osserva il tessuto connettivo che circonda il ganglio. **(B)** A forte ingrandimento si osservano i corpi cellulari dei neuroni gangliari e anche numerose fibre nervose mieliniche. I neuroni gangliari, a differenza di quelli dei gangli spinali (sensoriali), sono multipolari, poco numerosi e appaiono distanziati tra loro, essendo separati da numerosi assoni e dendriti. Colorazione con ematossilina ed eosina.