# Ectoderma e suoi derivati

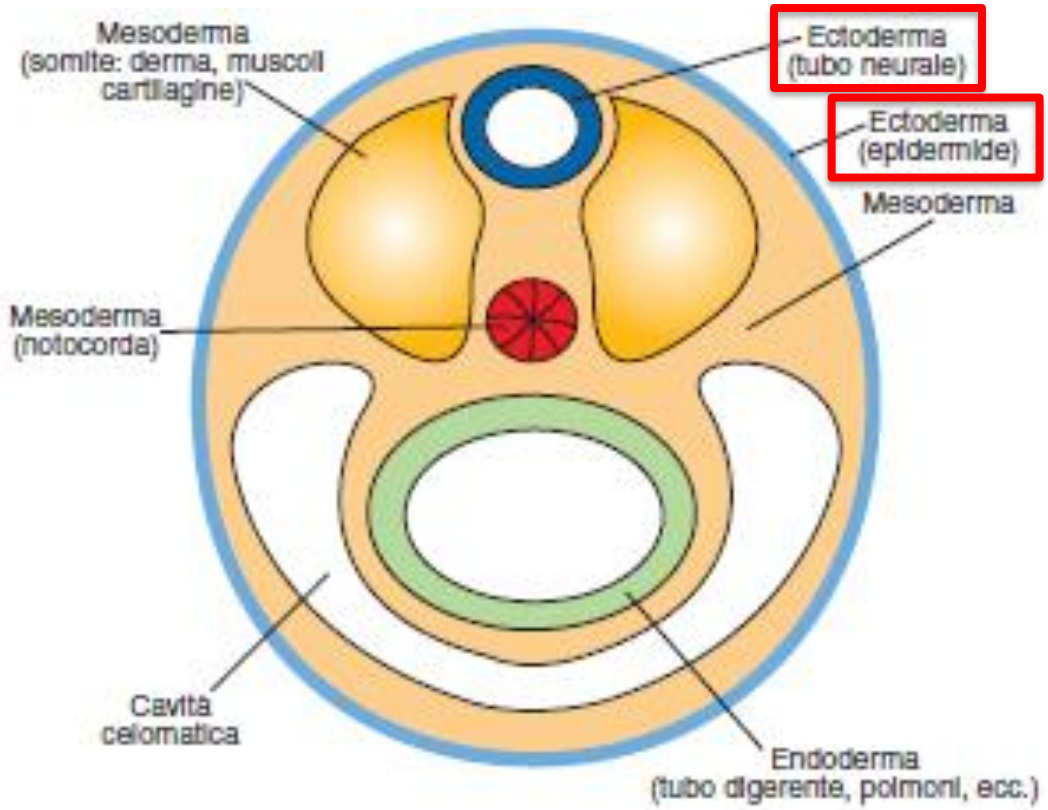
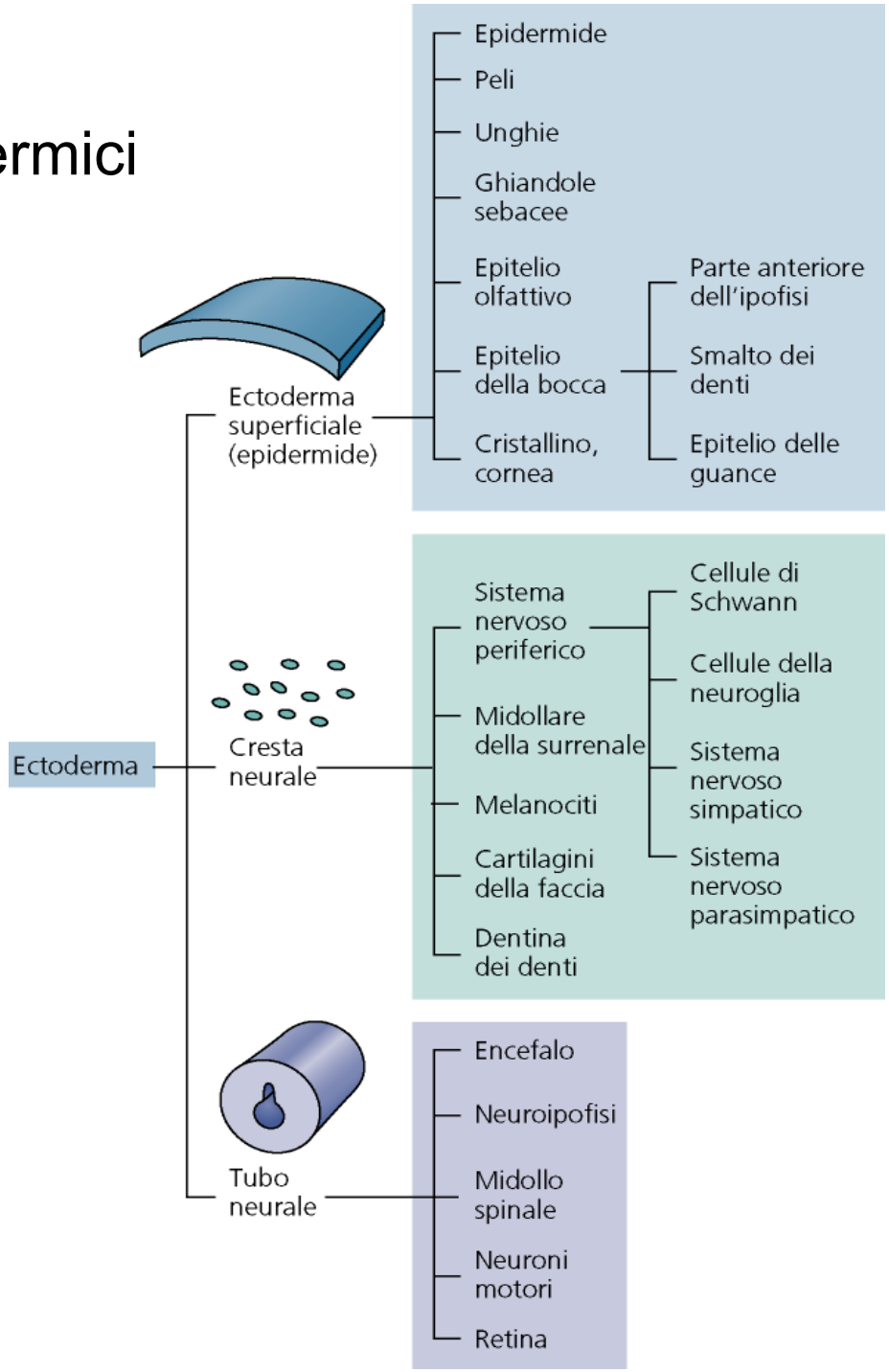
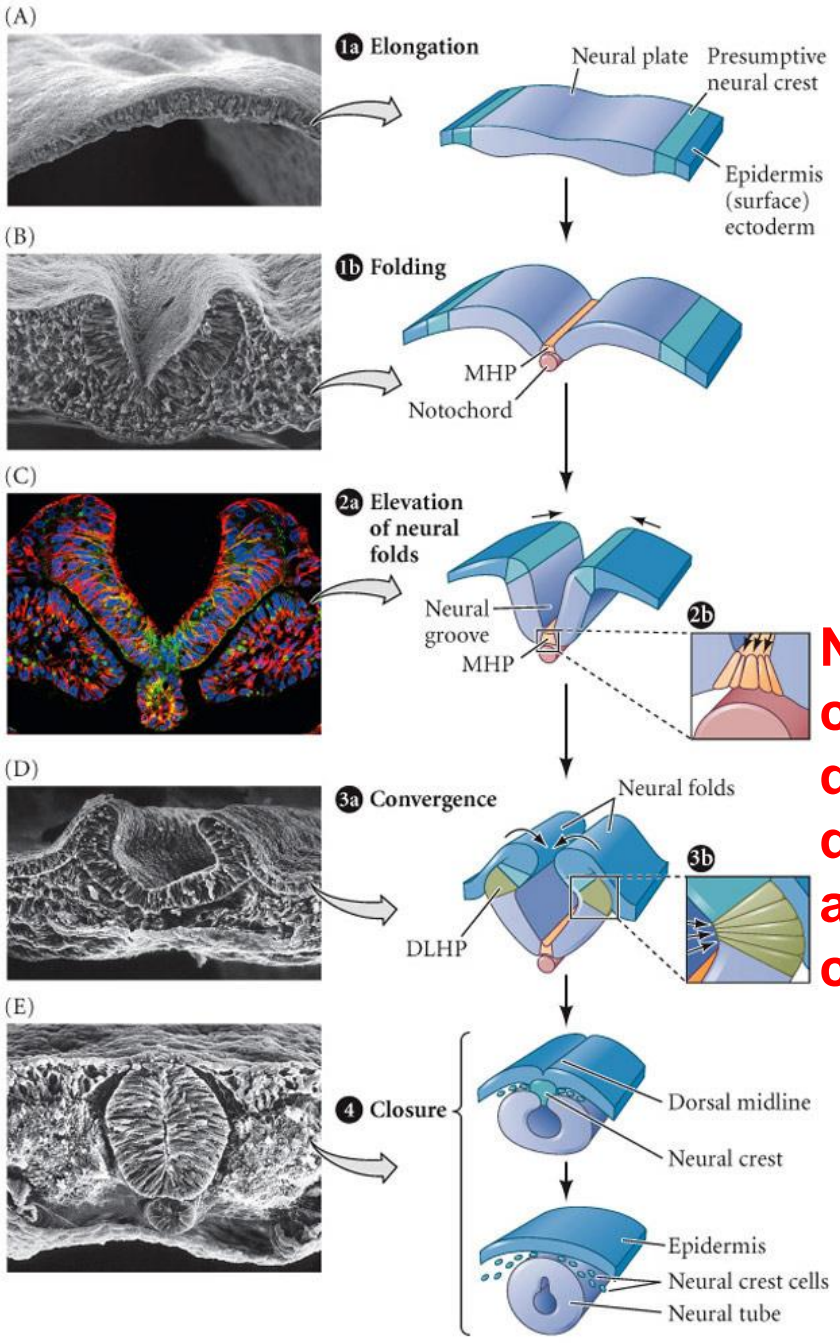



Figura 10

# Derivati ectodermici






DEVELOPMENTAL BIOLOGY 11e, Figure 13.6



# NEURULAZIONE PRIMARIA

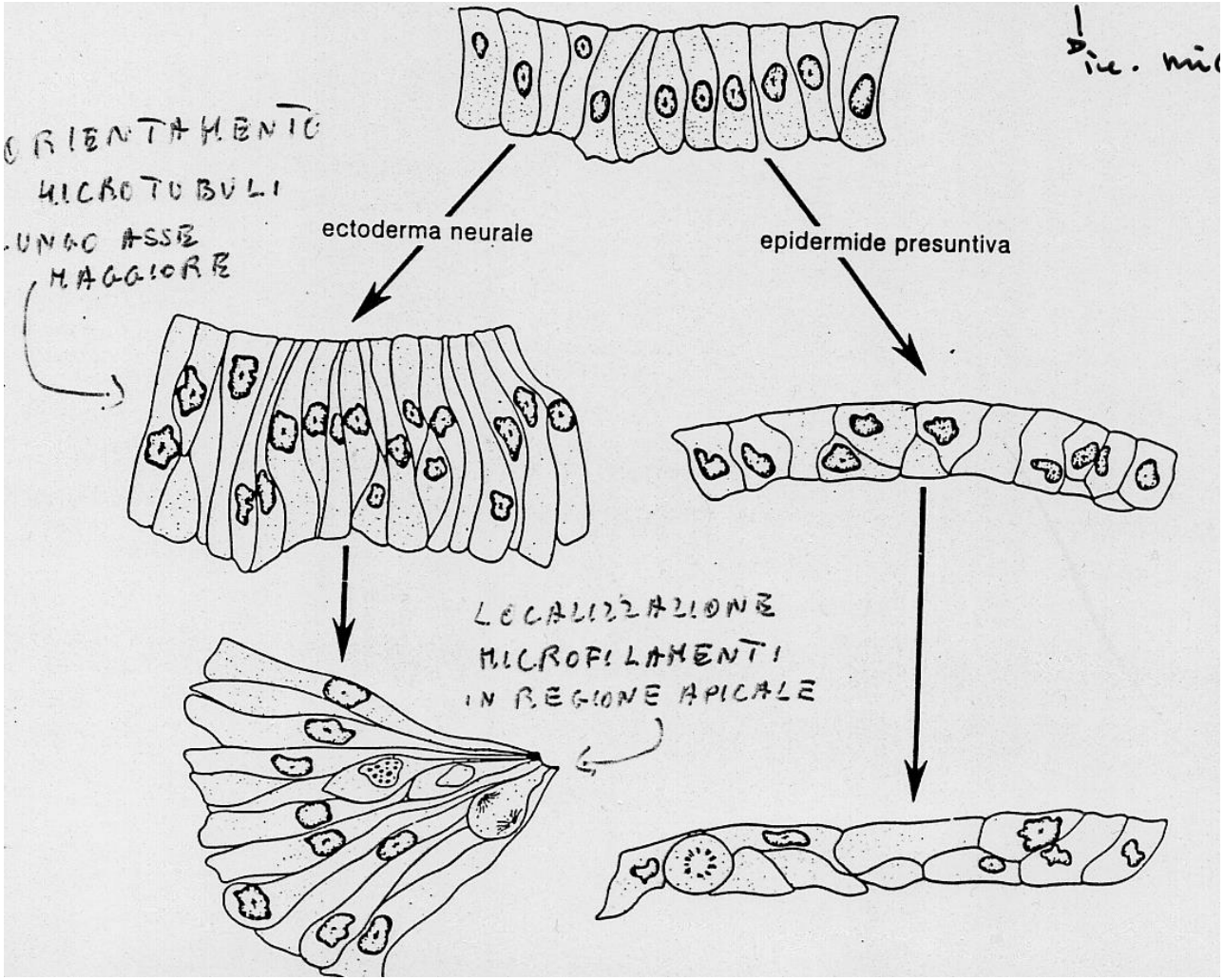
Le cellule della piastra neurale si invaginano e si staccano dall'ectoderma superficiale formando un tubo cavo. Avviene in quattro fasi: formazione della **doccia neurale** (1), sollevamento delle **pliche neurali** (2), **convergenza** delle pliche (3), **fusione** delle pliche e **distacco** del tubo neurale (4).

**Notare i cambiamenti di forma delle cellule al livello dei cardini!**

Il ripiegamento della piastra neurale avviene mediante formazione di **cardini** in cui il neuroectoderma contatta i tessuti circostanti che inducono cambianti morfologici cellulari e tissutali.

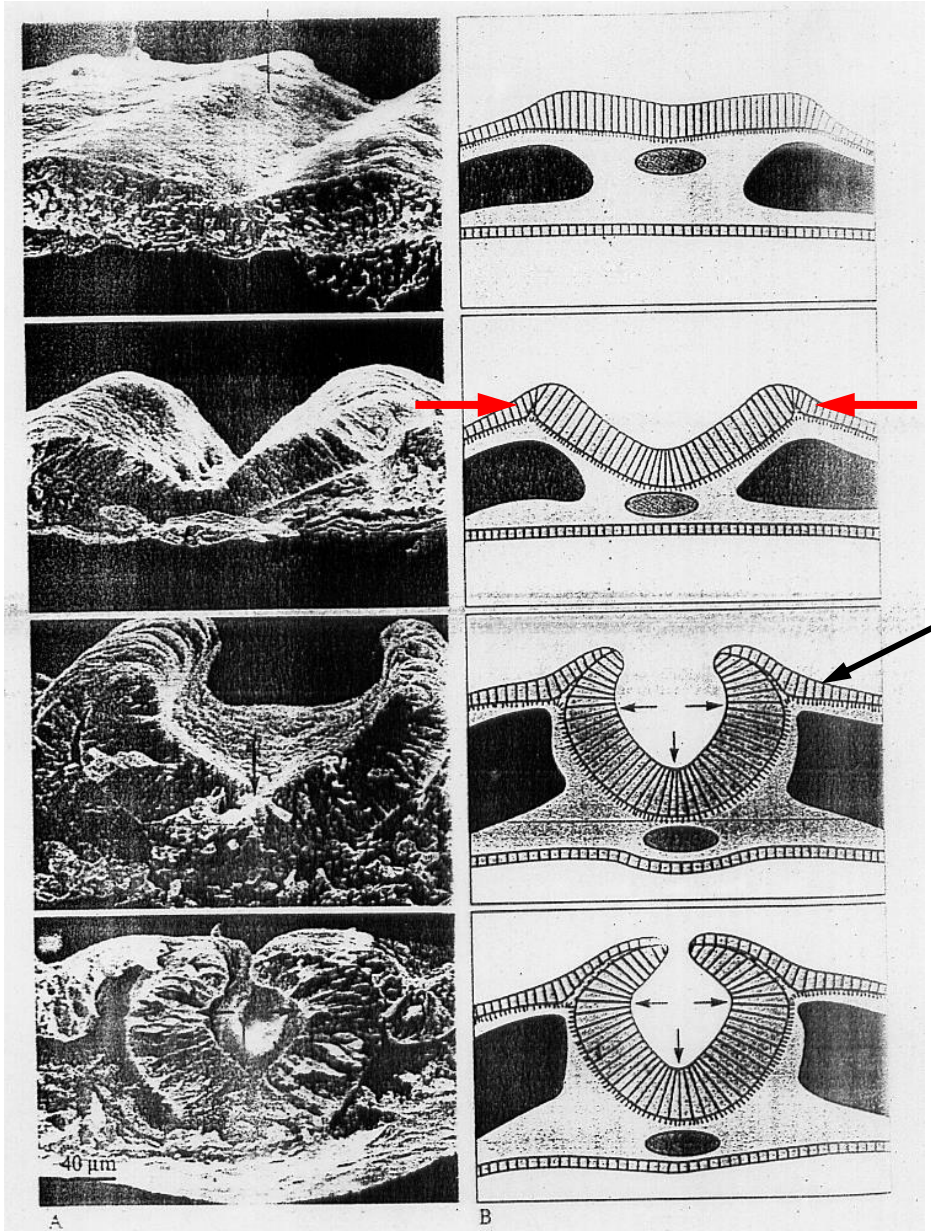
- **Cardine mediale**: contatto neuroectoderma-notocorda
- **Cardini dorso-laterali**: contatti neuroectoderma-epidermide

I cardini agiscono come perni che dirigono i movimenti di rotazione del tessuto




**Forze intrinseche**: modificazioni del citoscheletro → Polimerizzazione dei microtubuli
Costrizione di un anello apicale di microfilamenti actina

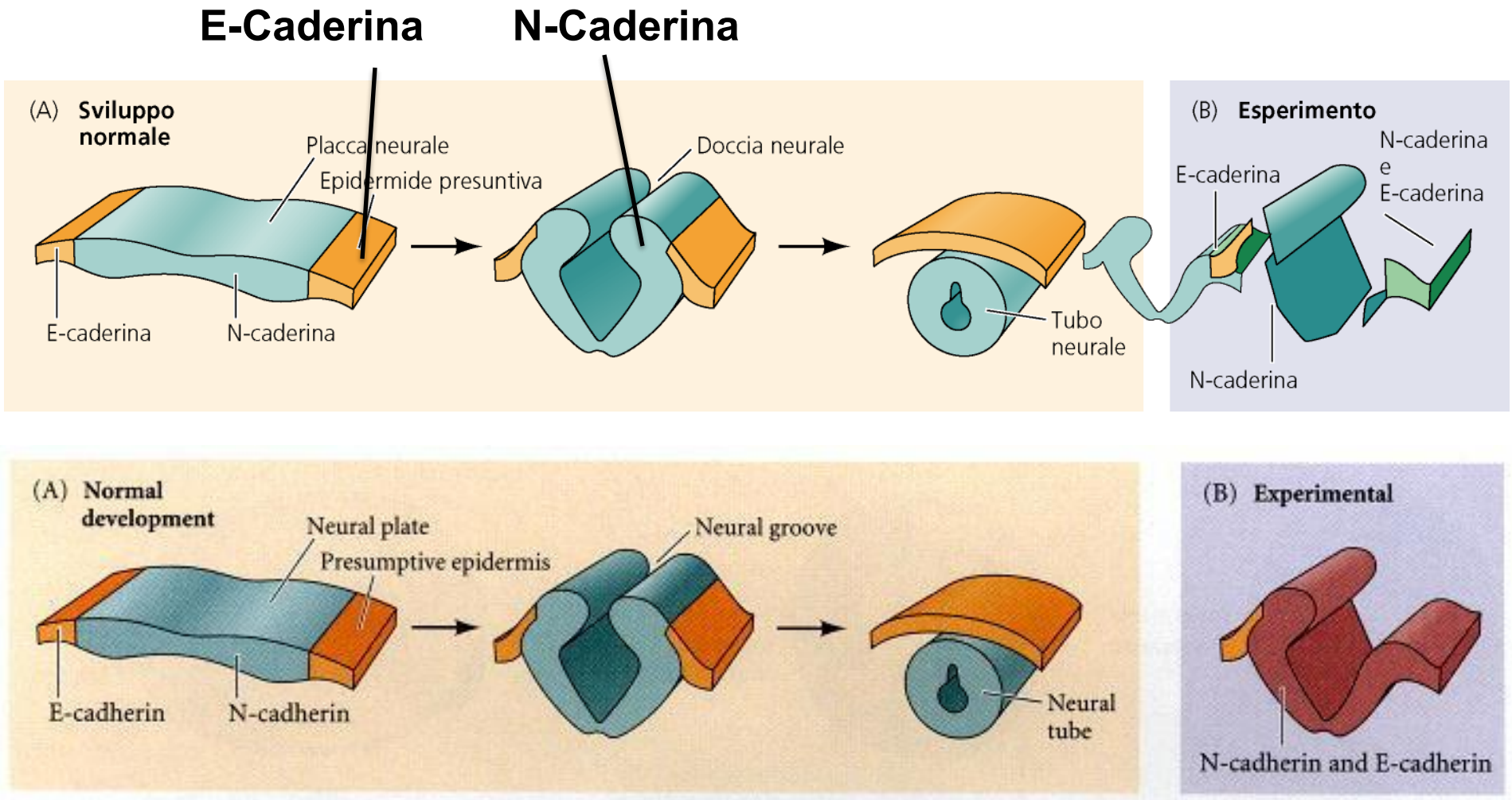
Le cellule dei cardini si allungano e assumono una **forma a cuneo**, inducendo una curvatura nel tessuto in modo simile al movimento di invaginazione nella gastrulazione

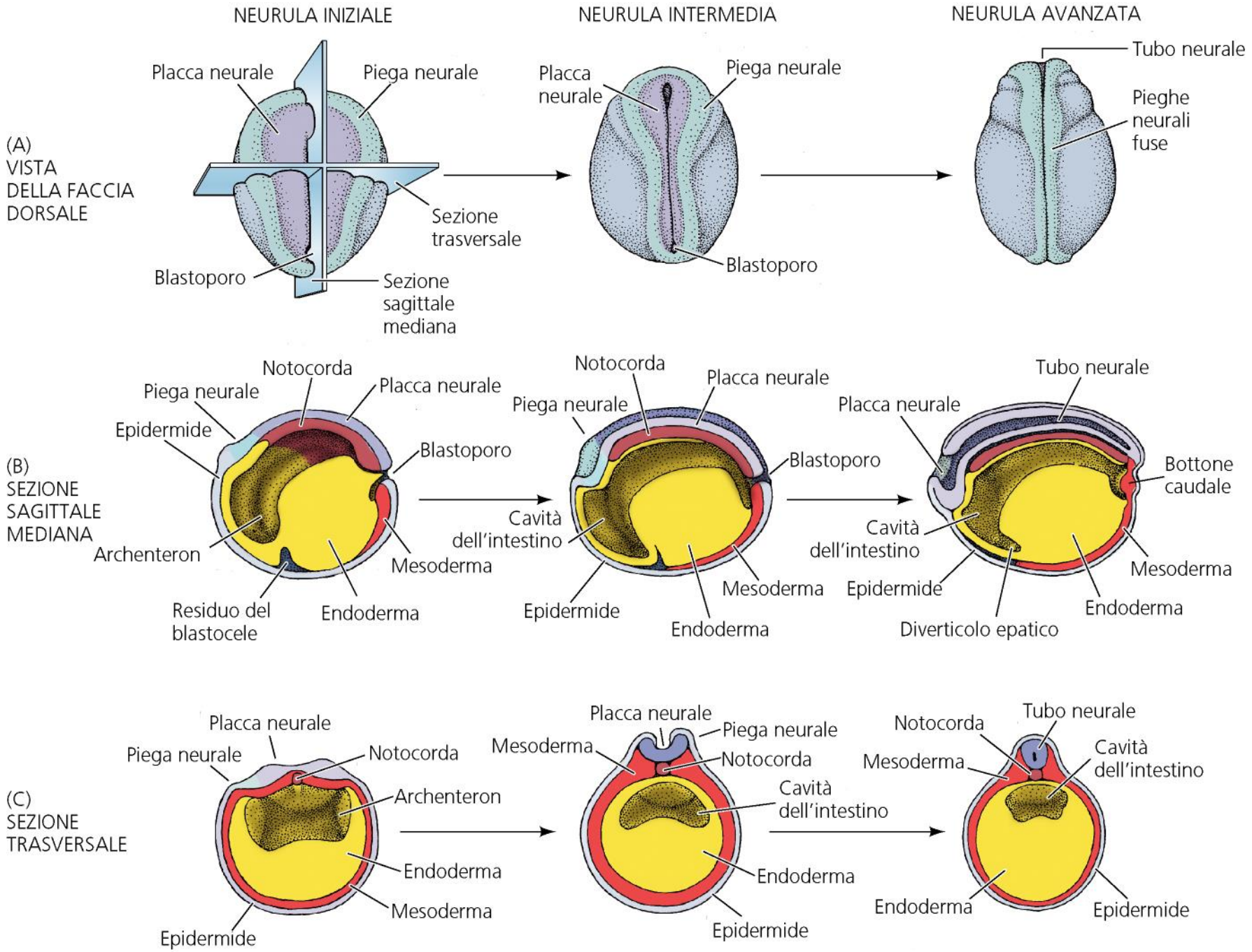


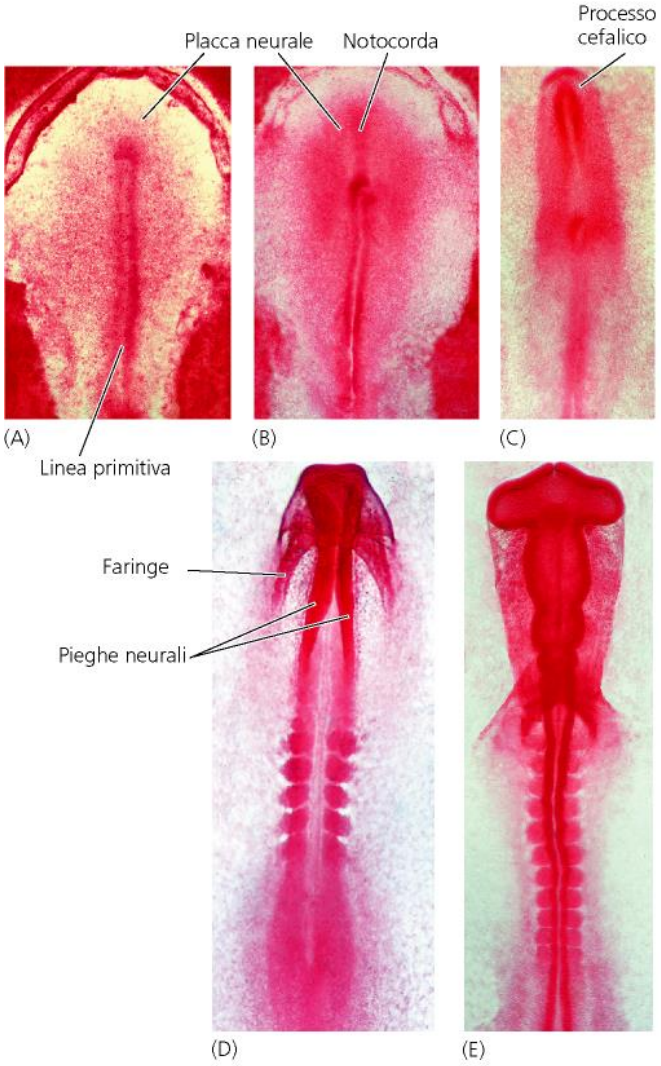

**Forze estrinseche:**
Spinta dell'ectoderma non neurale porta all'avvicinamento delle pliche verso la linea mediana

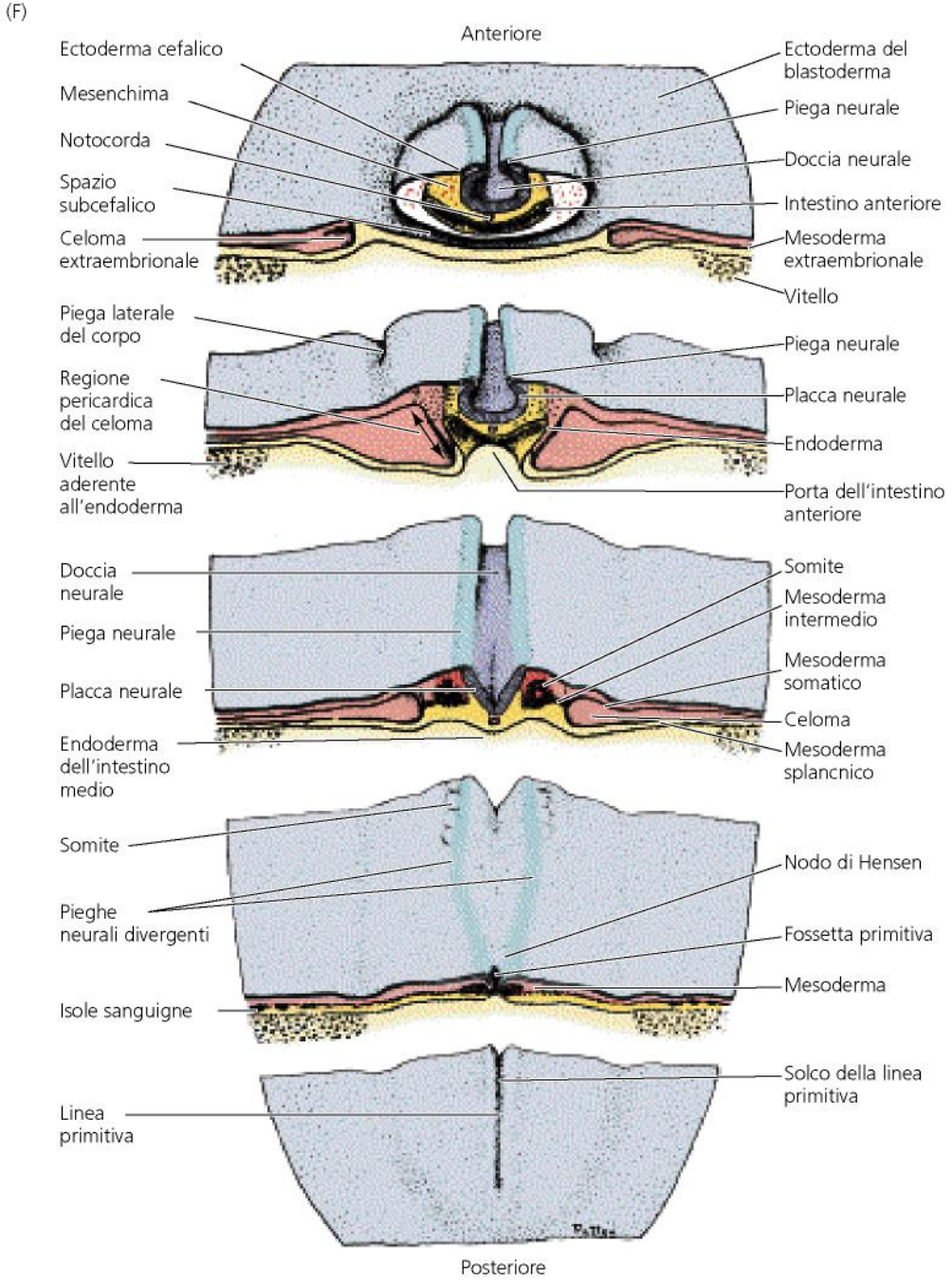
Ectoderma non neurale (epidermide)

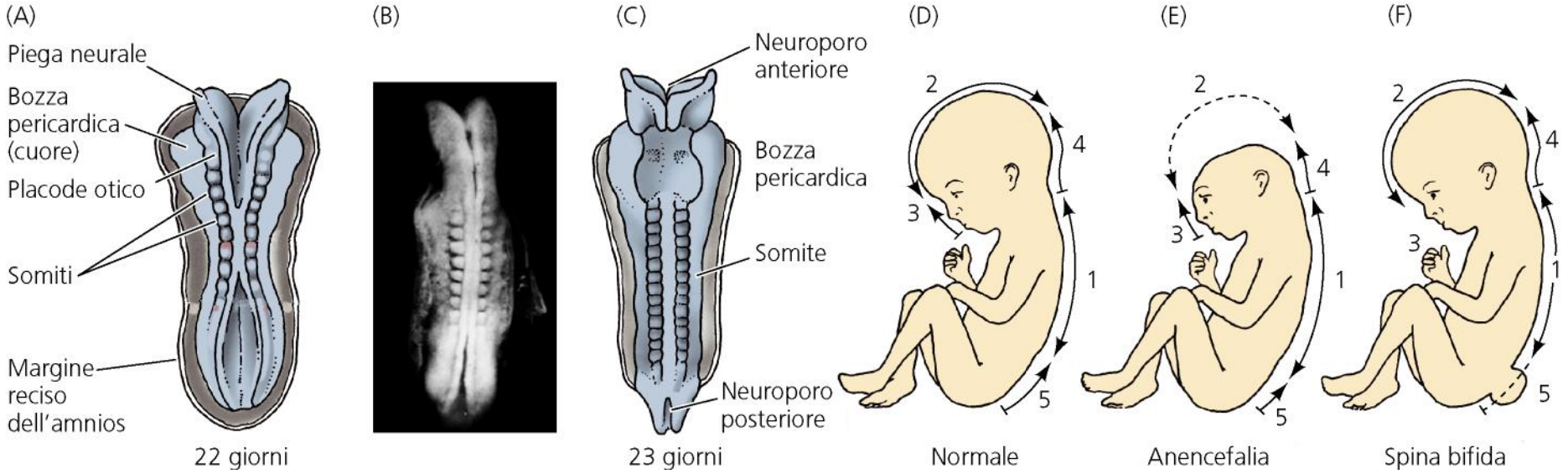
Il **distacco** del tubo neurale dall'ectoderma superficiale è mediato da modificazioni nell'espressione di molecole di adesione.
Le cellule del tubo neurale sostituiscono **caderina E** con **caderina N**, quelle dell'epidermide continuano a presentare caderina E.

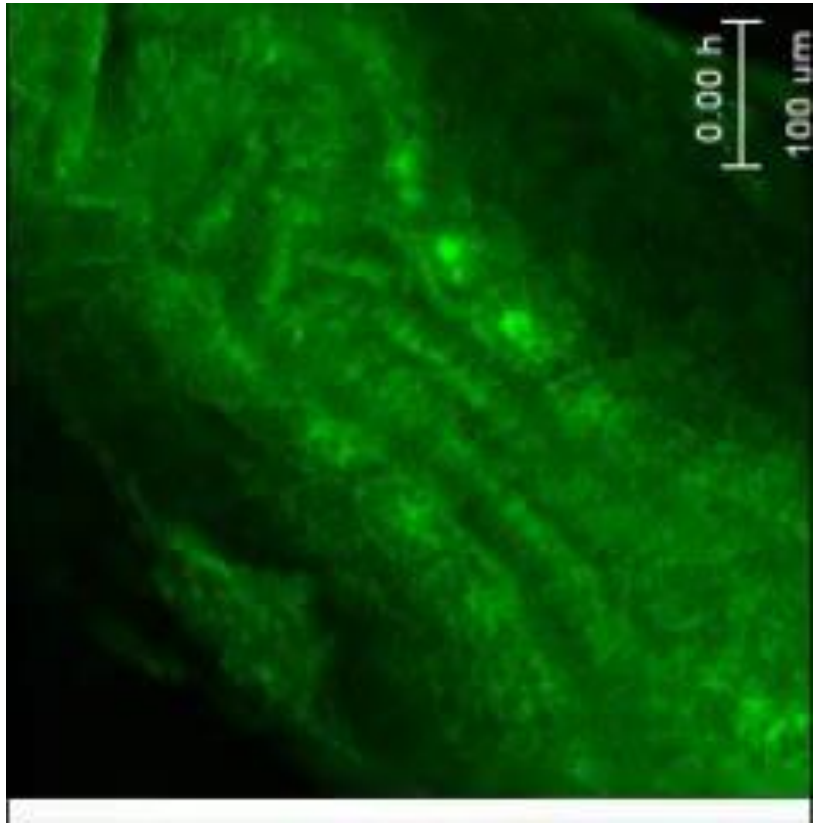


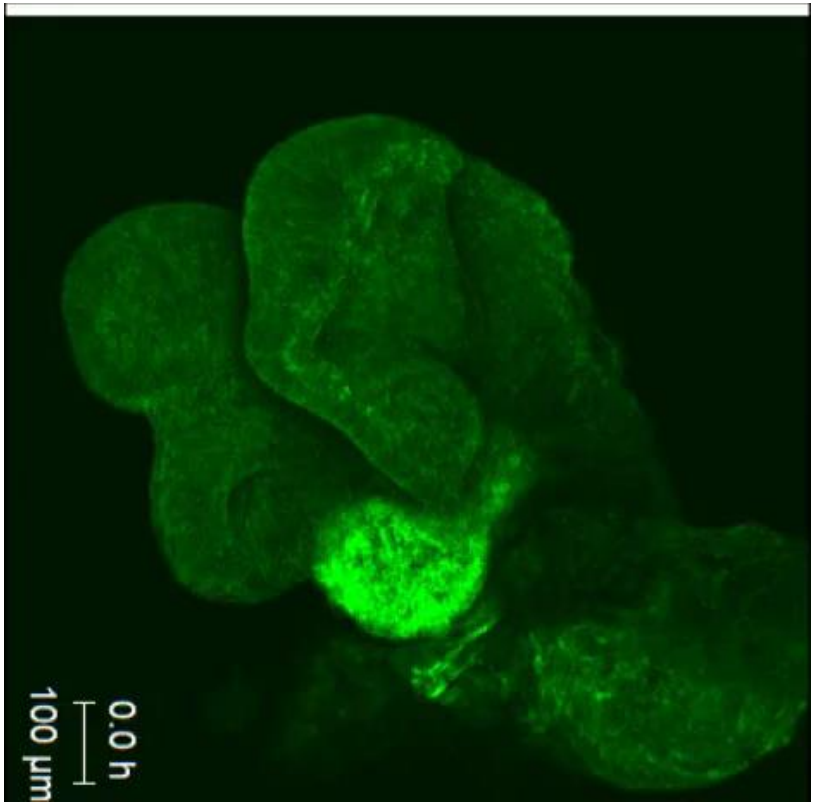

NEURULA INIZIALE
NEURULA INTERMEDIA
NEURULA AVANZATA
(A)
VISTA
DELLA FACCIA
DORSALE
Placca neurale
Piega neurale
Sezione
trasversale
Blastoporo
Sezione
sagittale
mediana
Placca
neurale
Piega neurale
Blastoporo
Tubo neurale
Pieghe
neurali
fuse
(B)
SEZIONE
SAGITTALE
MEDIANA
Notocorda
Piega neurale
Placca neurale
Epidermide
Blastoporo
Archenteron
Mesoderma
Residuo del
blastocele
Endoderma
Notocorda
Piega neurale
Placca neurale
Blastoporo
Cavità
dell'intestino
Epidermide
Mesoderma
Endoderma
Tubo neurale
Placca neurale
Bottone
caudale
Cavità
dell'intestino
Mesoderma
Epidermide
Endoderma
Diverticolo epatico
(C)
SEZIONE
TRASVERSALE
Placca neurale
Piega neurale
Notocorda
Archenteron
Endoderma
Mesoderma
Epidermide
Placca neurale
Piega neurale
Mesoderma
Notocorda
Cavità
dell'intestino
Endoderma
Epidermide
Tubo neurale
Notocorda
Cavità
dell'intestino
Mesoderma
Endoderma
Epidermide


Placca neurale
Notocorda
Processo cefalico
(A)
(B)
(C)
Linea primitiva
Faringe
Pieghe neurali
(D)
(E)


(F)
Anteriore
Ectoderma cefalico
Mesenchima
Notocorda
Spazio subcefalico
Celoma extraembrionale
Ectoderma del blastoderma
Piega neurale
Doccia neurale
Intestino anteriore
Mesoderma extraembrionale
Vitello
Piega laterale del corpo
Regione pericardica del celoma
Vitello aderente all'endoderma
Piega neurale
Placca neurale
Endoderma
Porta dell'intestino anteriore
Doccia neurale
Piega neurale
Placca neurale
Endoderma dell'intestino medio
Somite
Mesoderma intermedio
Mesoderma somatico
Celoma
Mesoderma splancnico
Somite
Pieghe neurali divergenti
Isole sanguigne
Nodo di Hensen
Fossetta primitiva
Mesoderma
Linea primitiva
Solco della linea primitiva
Posteriore

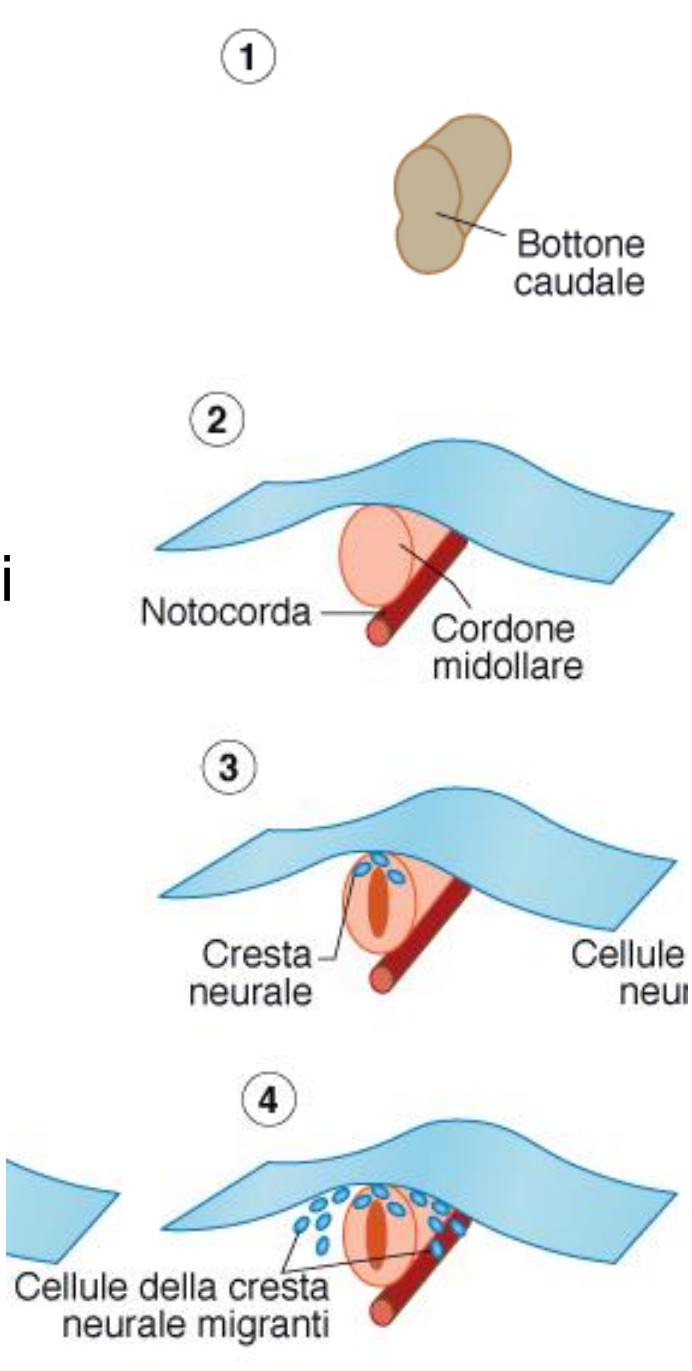

(A)
Piega neurale
Bozza pericardica (cuore)
Placode otico
Somiti
Margine reciso dell'amnios
22 giorni
(B)
(C)
Neuroporo anteriore
Bozza pericardica
Somite
Neuroporo posteriore
23 giorni
(D)
Normale
(E)
Anencefalia
(F)
Spina bifida

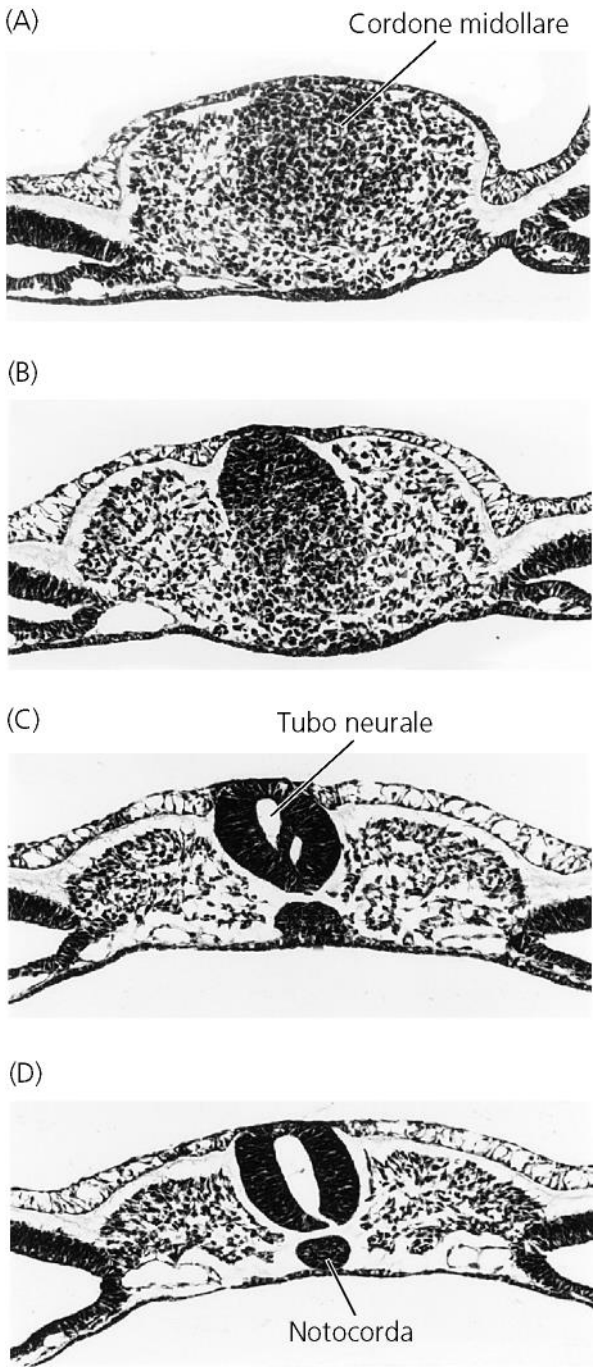

0.00 h
100 µm

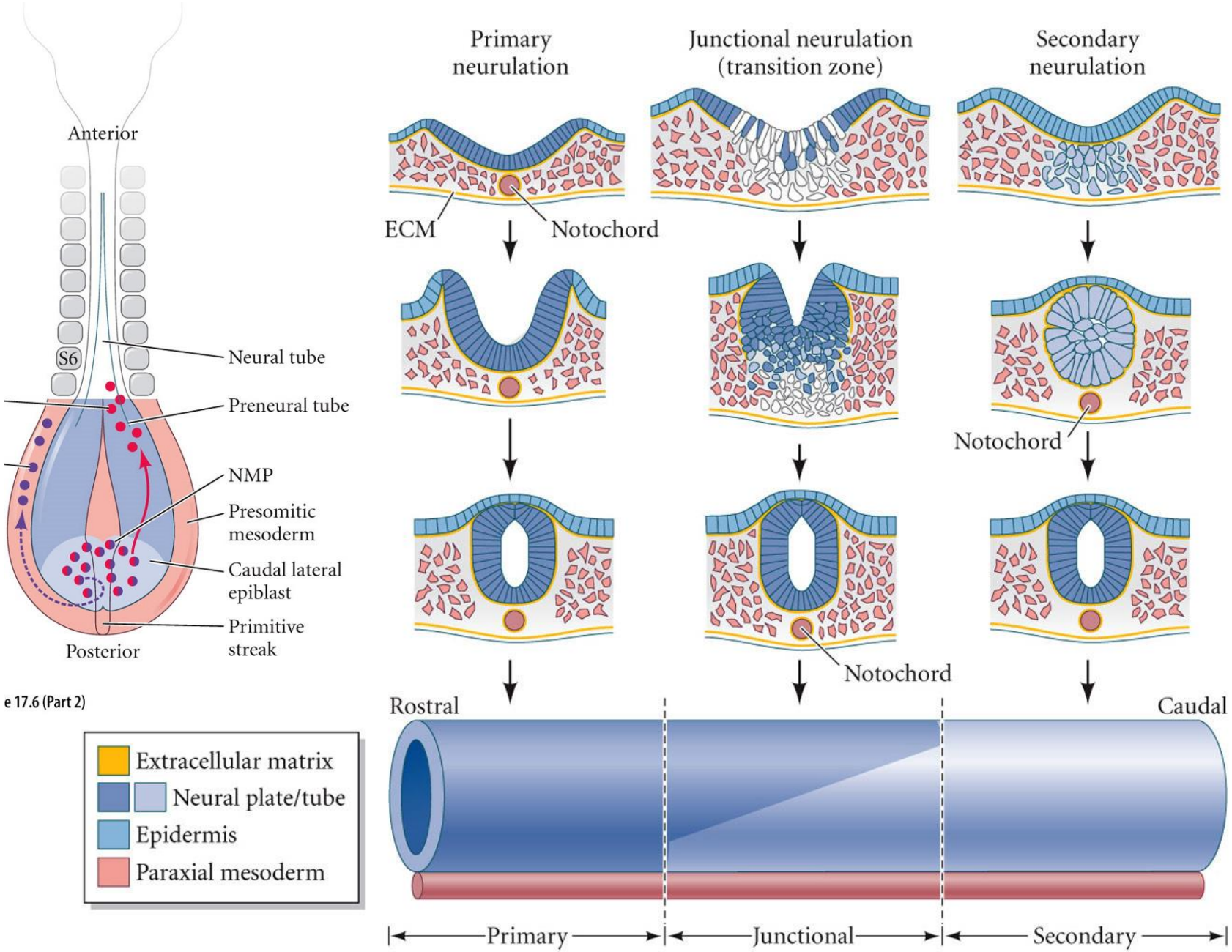

0.0 h
100 µm

# NEURULAZIONE SECONDARIA

Si verifica nelle regioni **caudali** dei vertebrati, ma è assente nei cefalocordati e negli urocordati.
E' caratterizzata dall'**aggregazione, epitelizzazione e successiva cavitazione** di un cordone di cellule mesenchimatiche che si originano nel bottone caudale.






e 17.6 (Part 2)

*DEVELOPMENTAL BIOLOGY 11e*, Figure 13.4

# FORMAZIONE DELLE VESCICOLE ENCEFALICHE

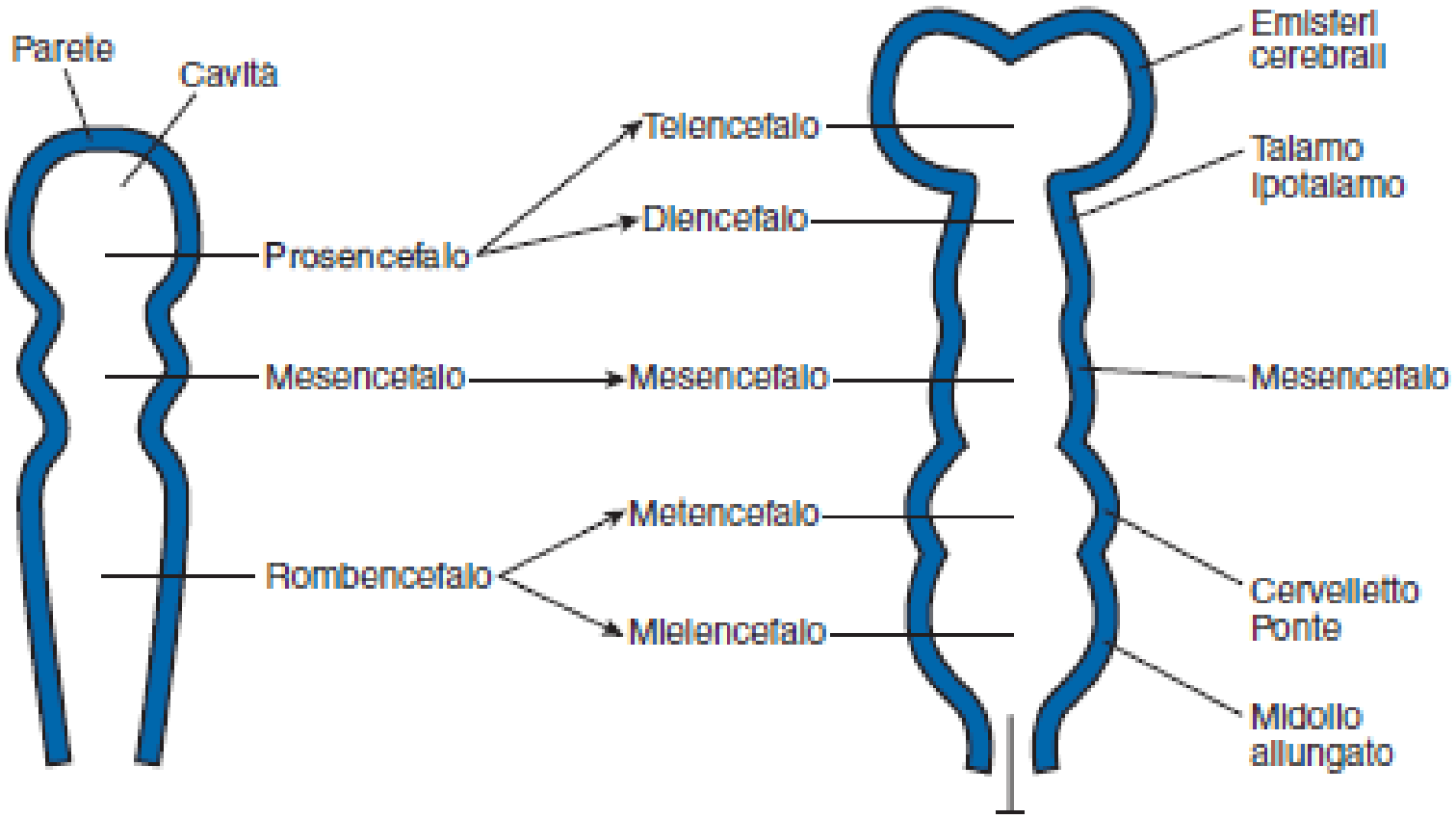
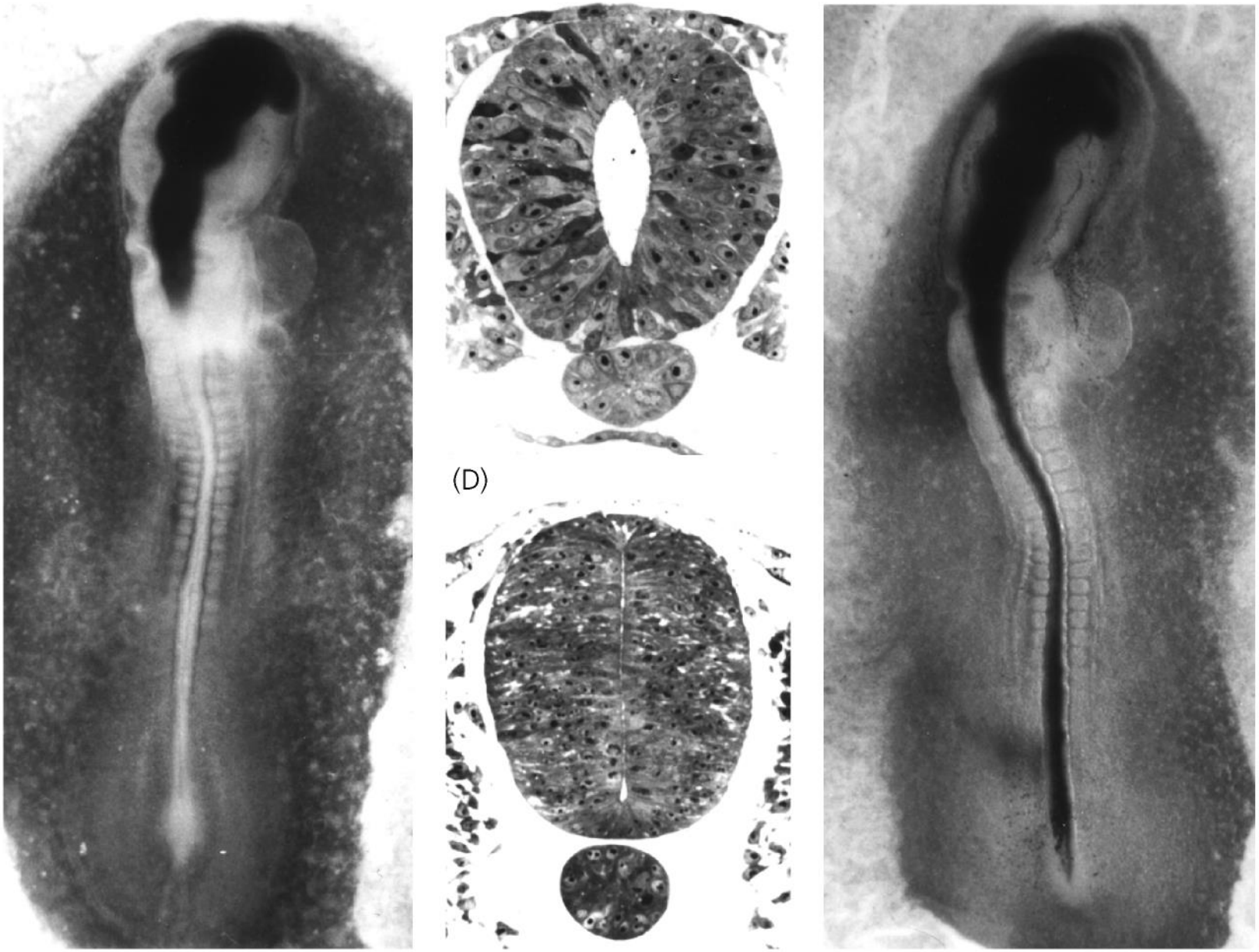
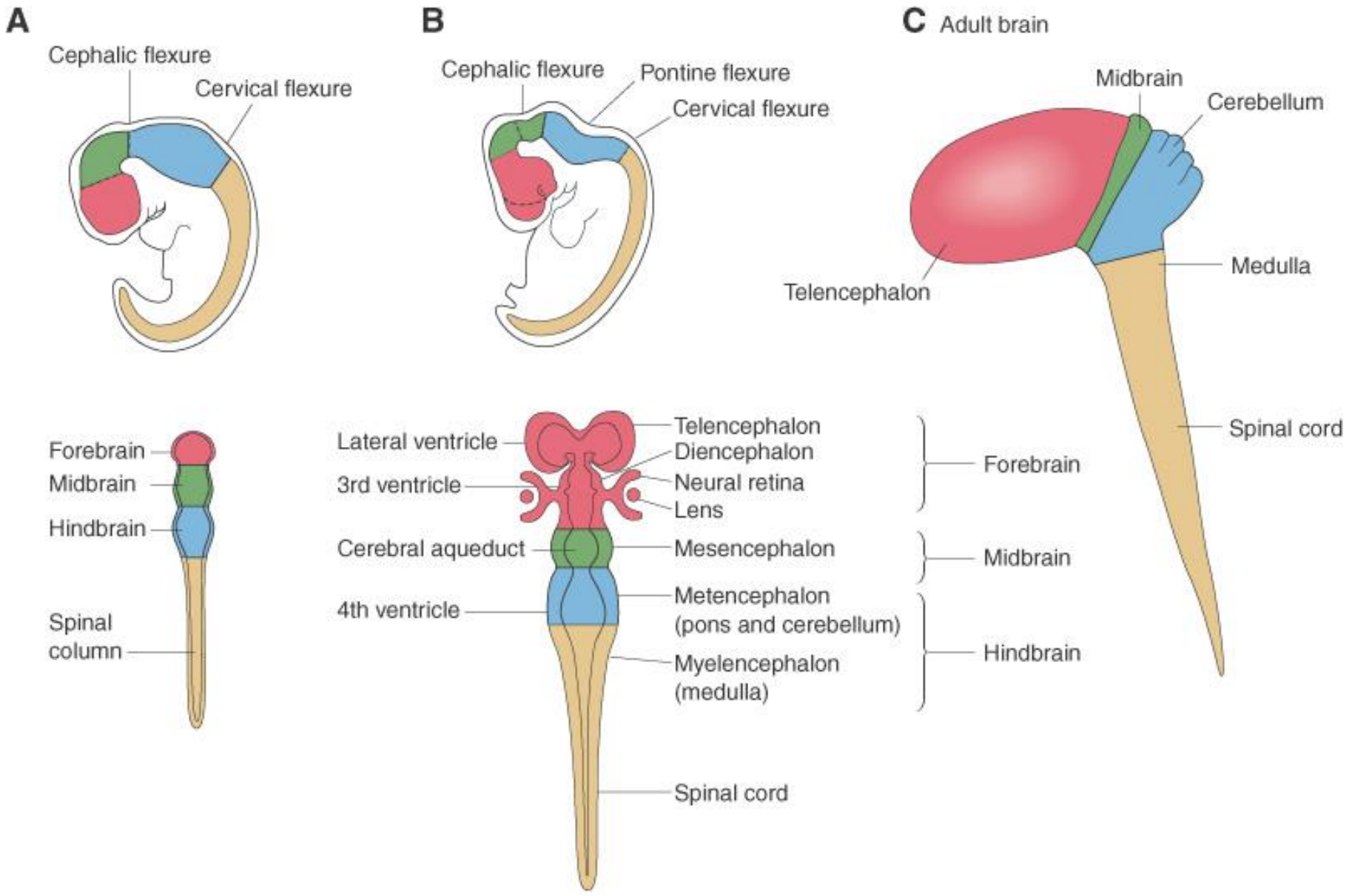



Figura 9

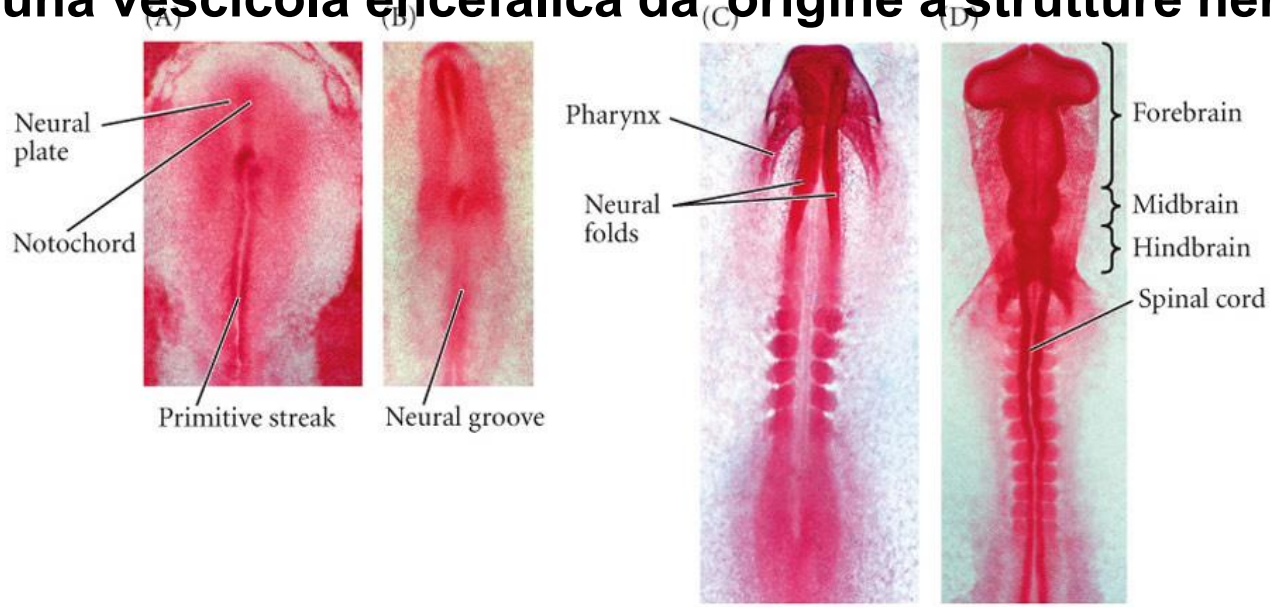
**L'aumento del volume cerebrale e la formazione delle vescicole encefaliche sono dovuti alla pressione esercitata dai fluidi interni al tubo neurale**

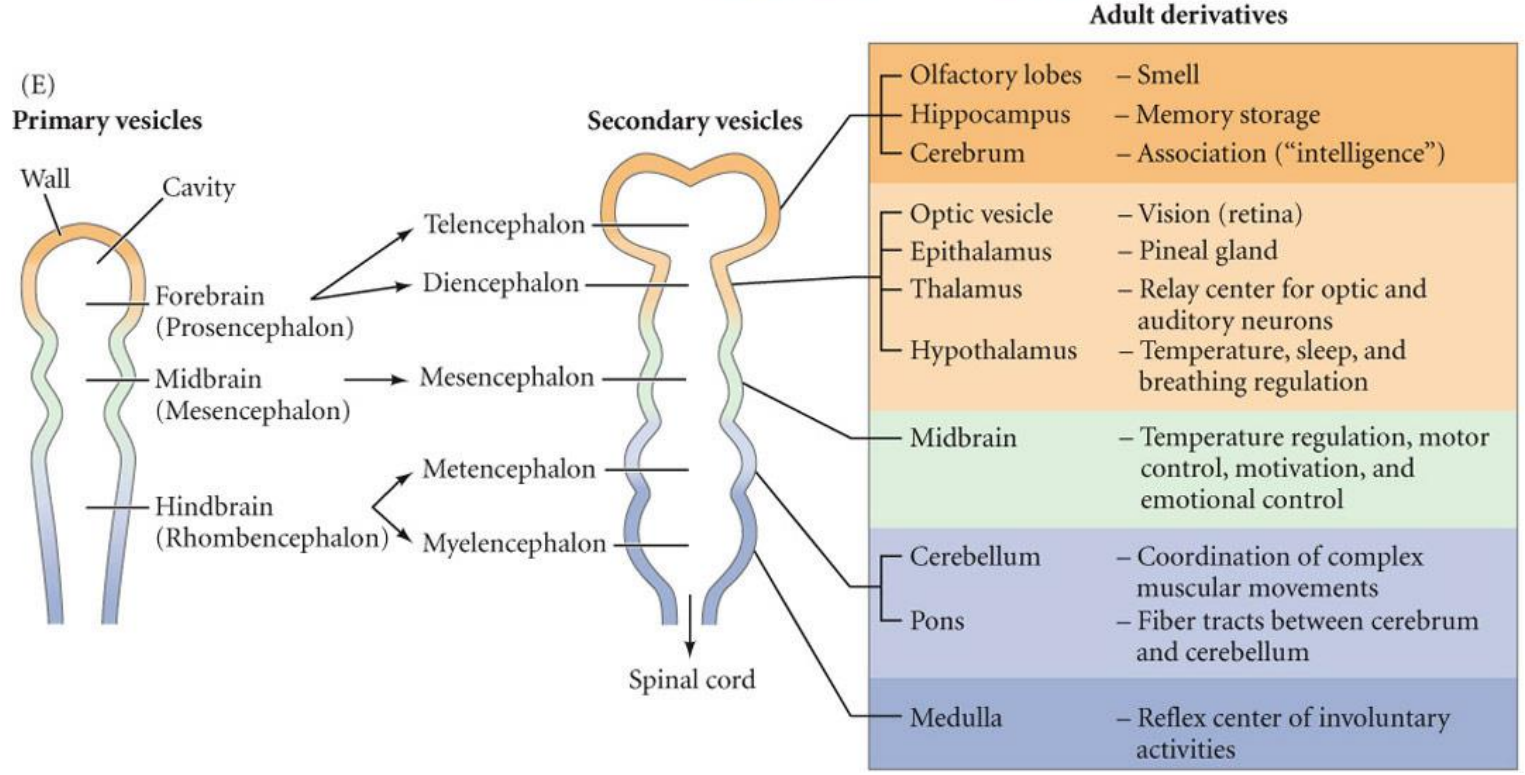

(A)
(B)
(C)
(D)

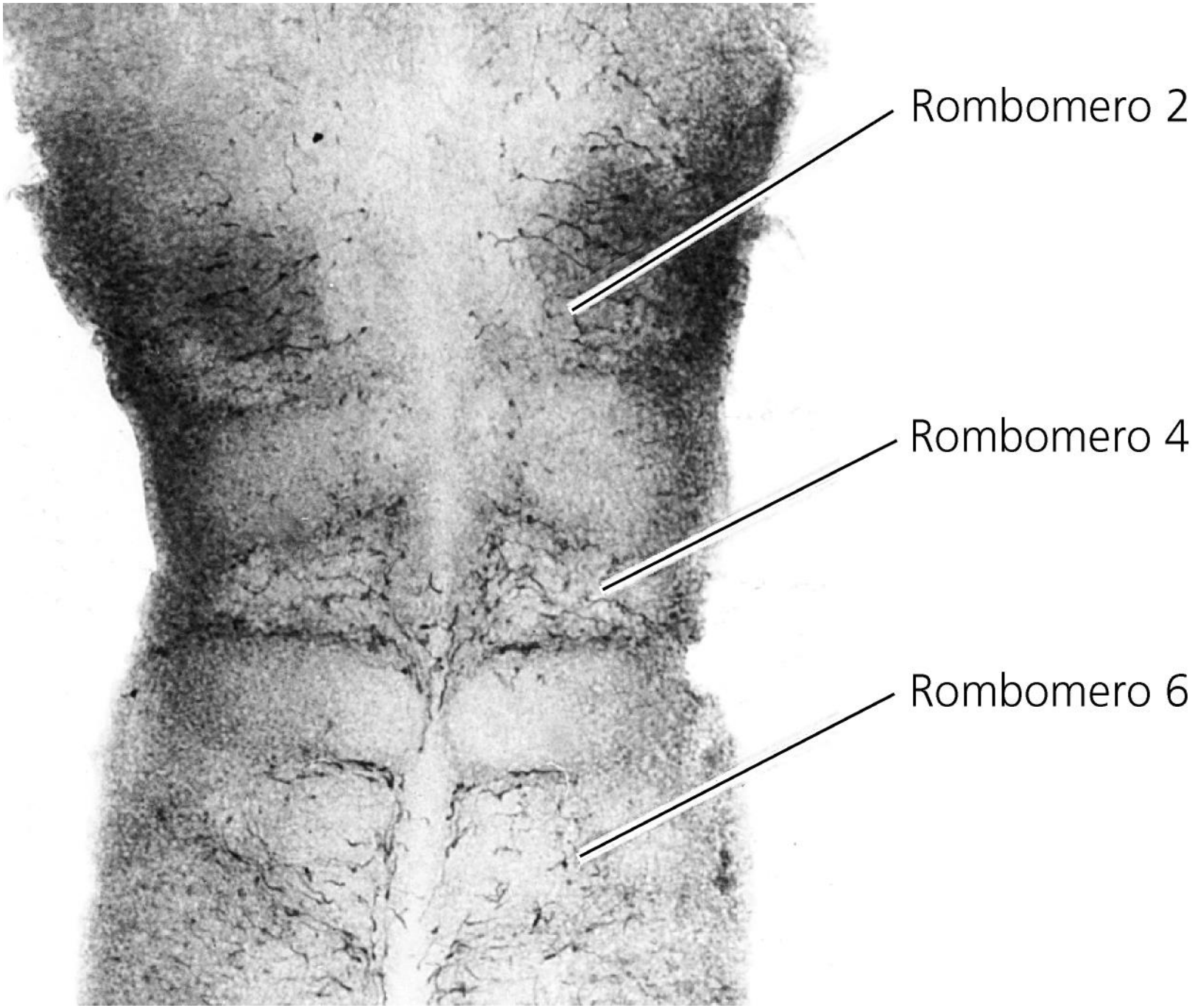
# REGIONALIZZAZIONE ANTERO-POSTERIORE DEL SISTEMA NERVOSO



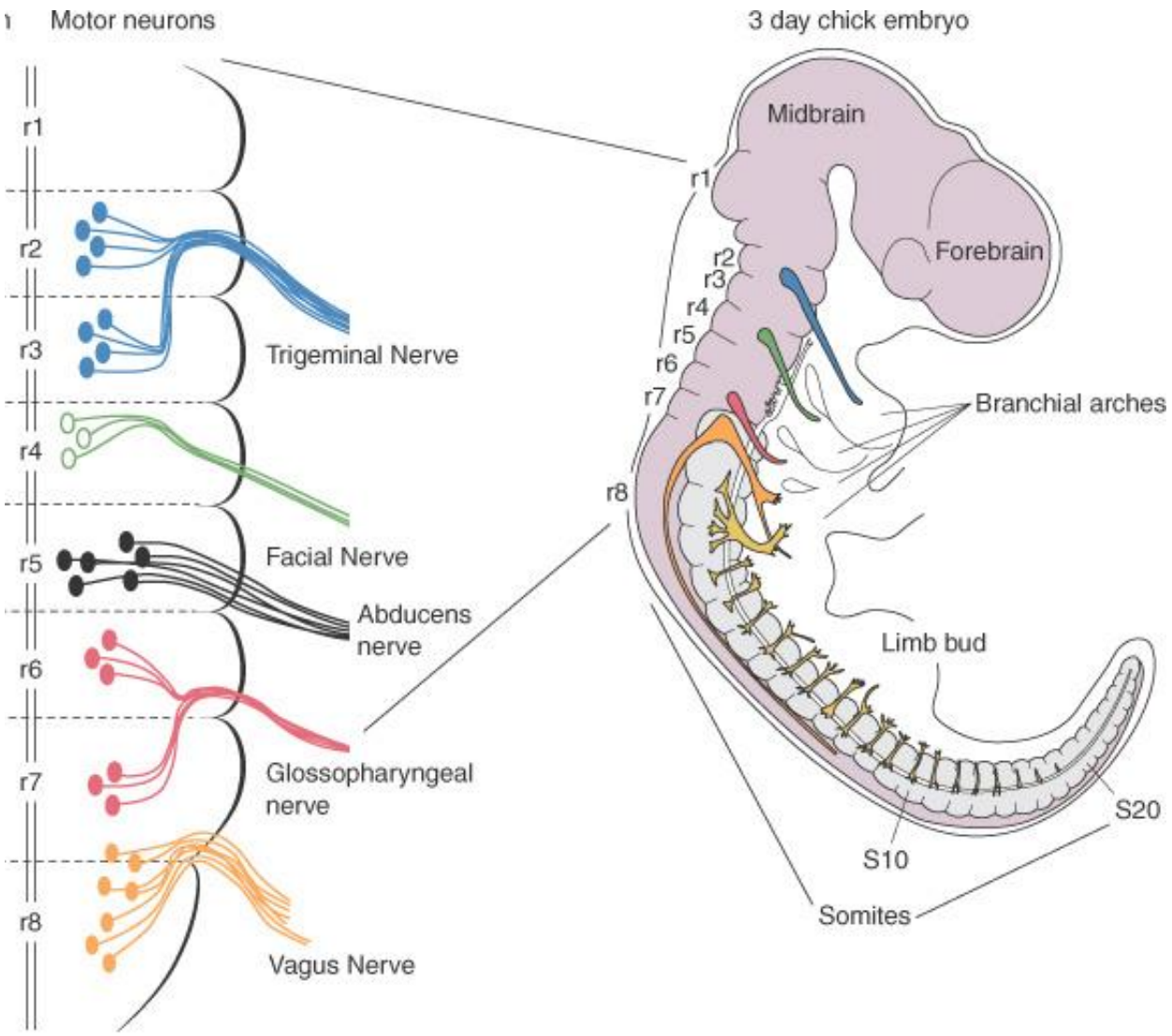
# Ciascuna vescicola encefalica da' origine a strutture nervose specifiche



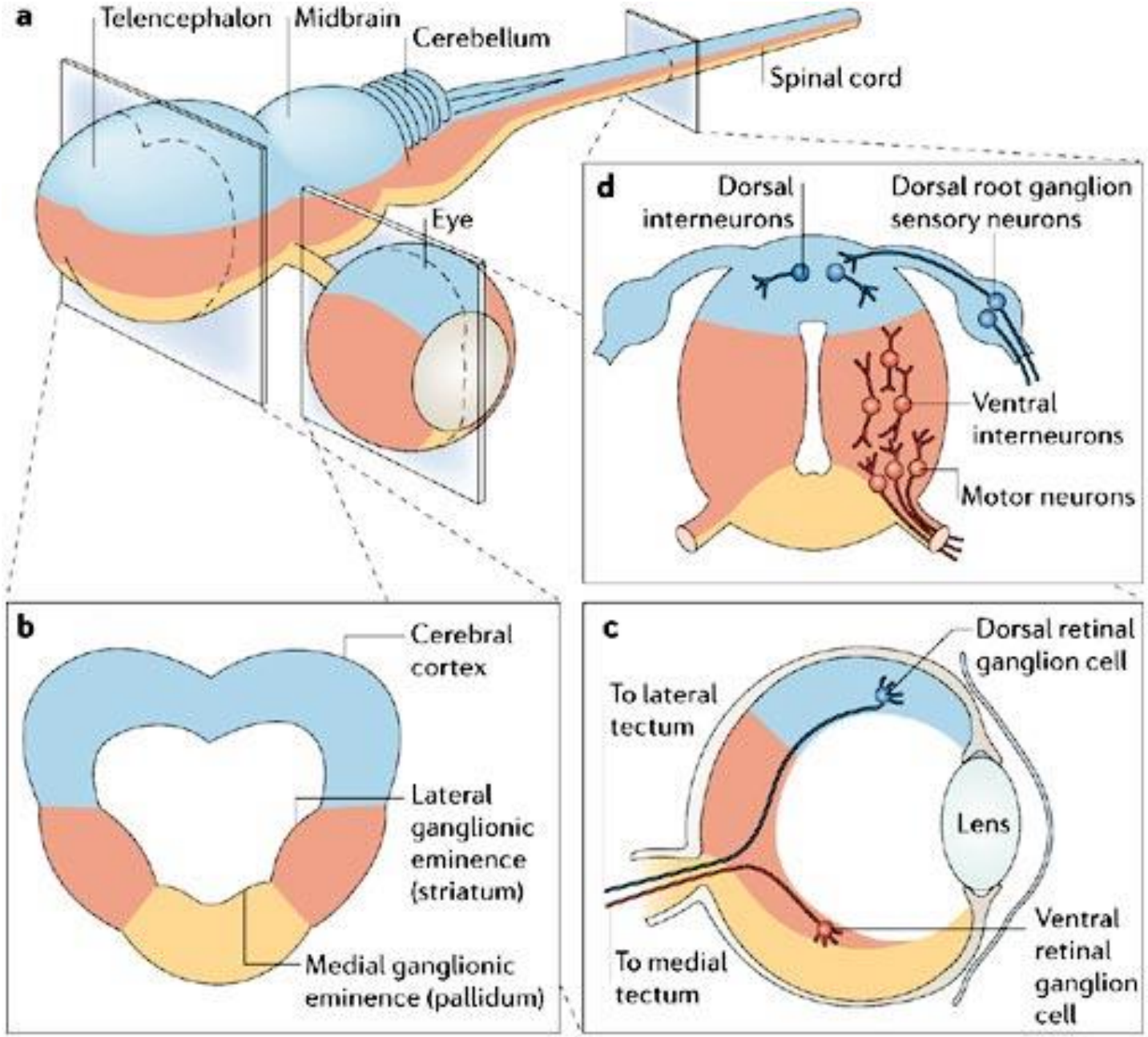




Rombomero 2
Rombomero 4
Rombomero 6

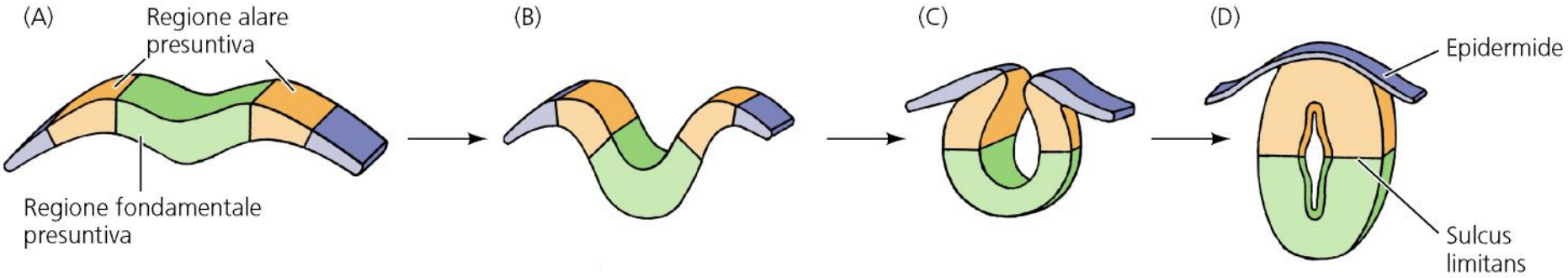
# ORGANIZZAZIONE SEGMENTALE DEL ROMBOENCEFALO

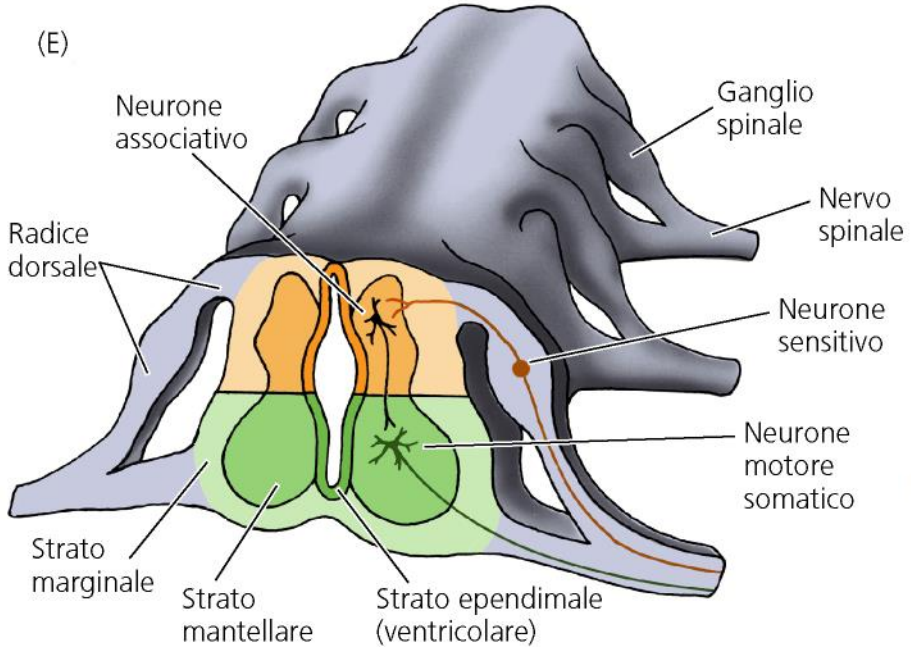


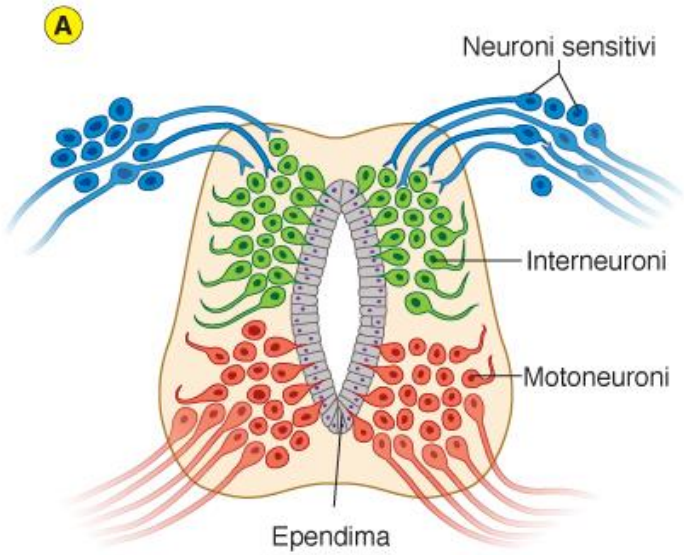
# ORGANIZZAZIONE DORSO-VENTRALE DEL SISTEMA NERVOSO



# ORGANIZZAZIONE DORSO-VENTRALE DEL MIDOLLO SPINALE



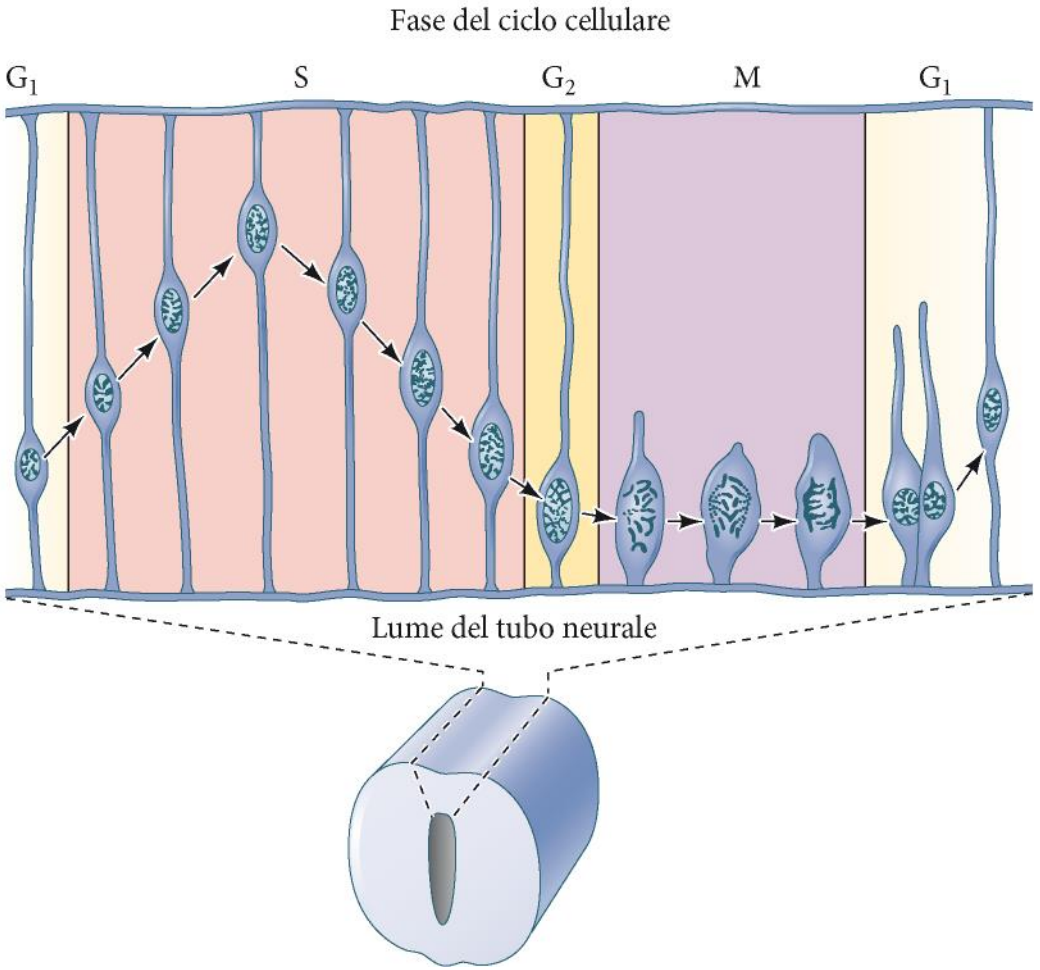



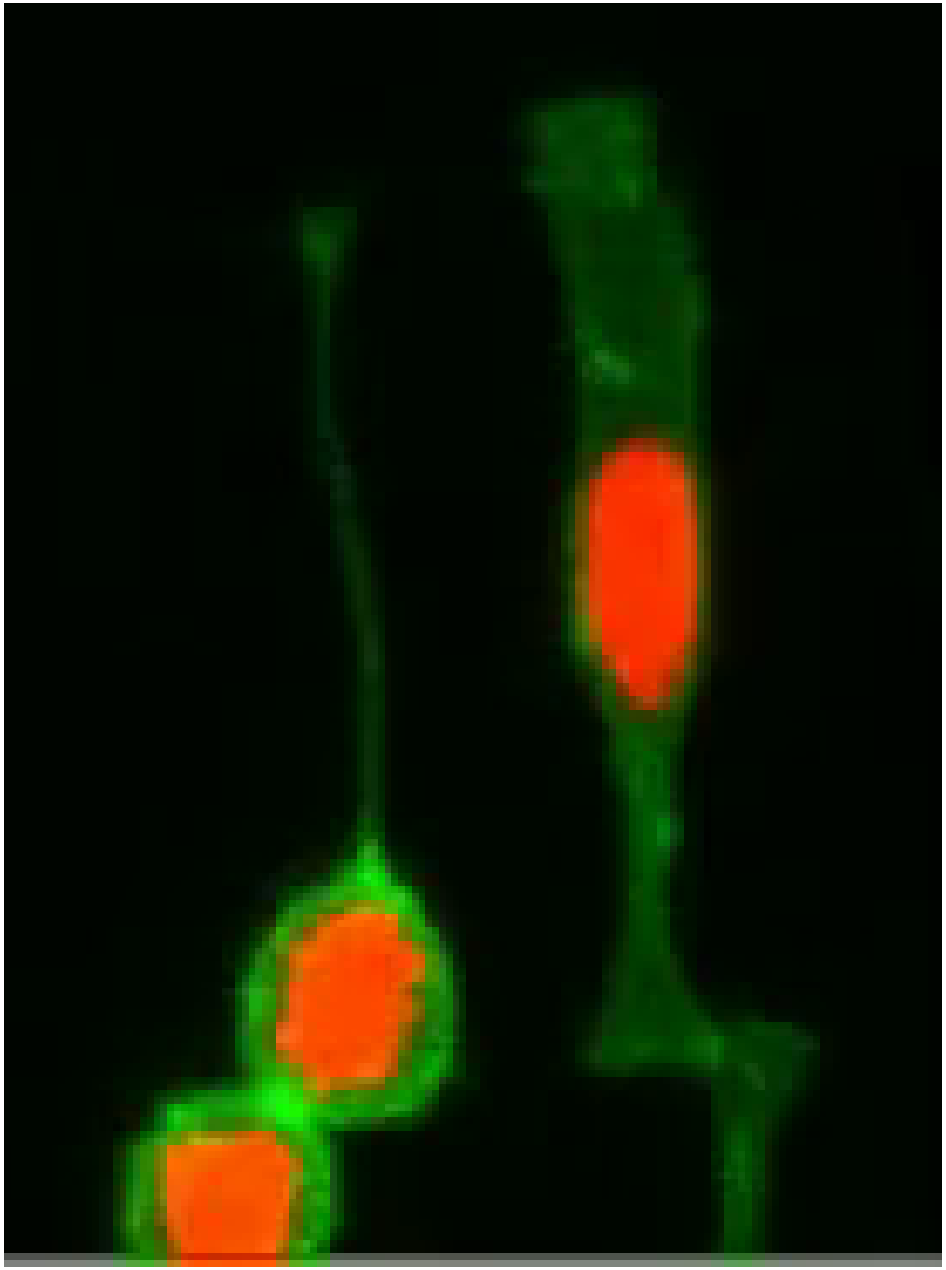



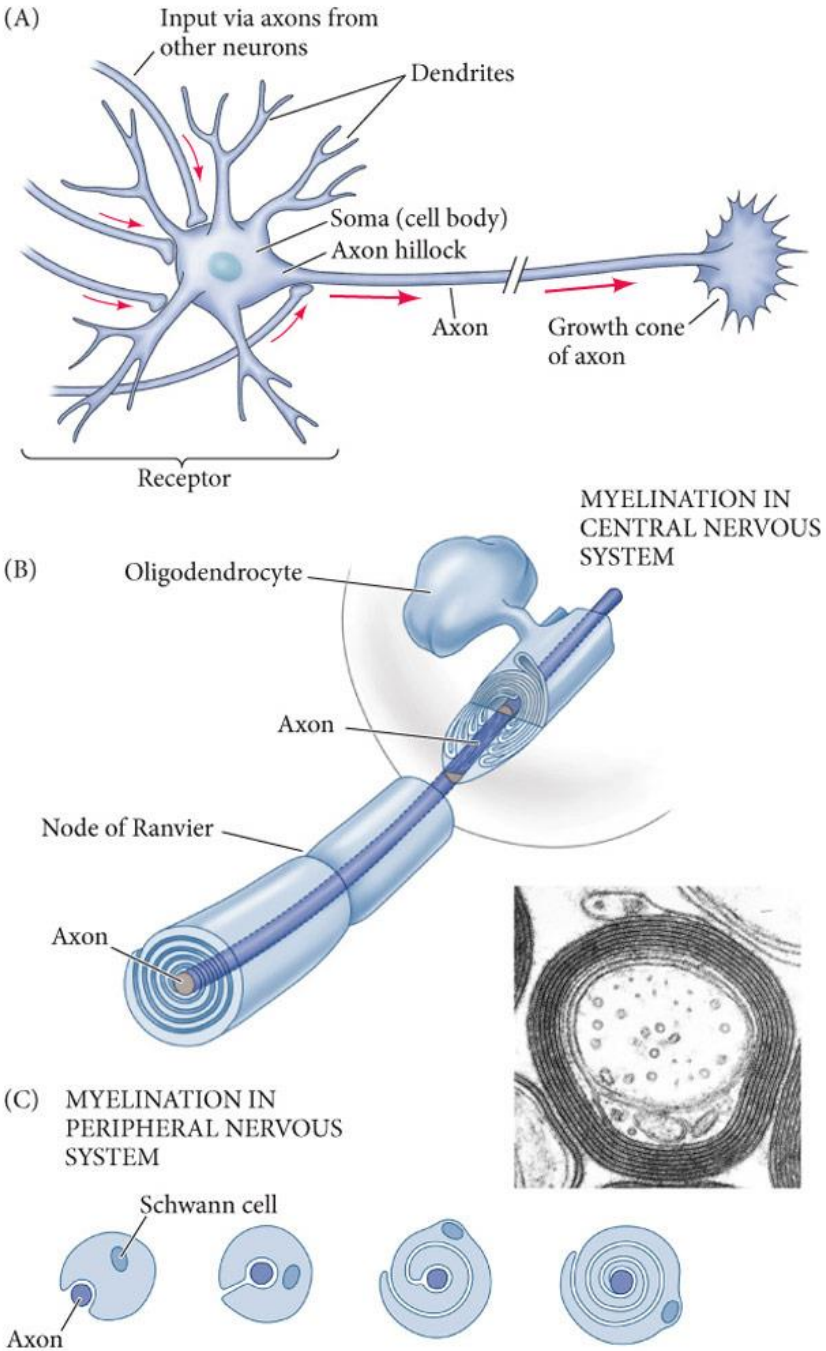
Le pareti del tubo neurale sono costituite da un **epitelio pseudo-stratificato**. Le cellule neuroepiteliali sono dotate di un processo apicale e di un processo basale che attraversano tutta la parete del tubo. I nuclei si trovano ad altezze diverse in base alla fase del ciclo cellulare delle cellule. La mitosi si svolge in posizione apicale (vicino al lume), la fase S in posizione basale.

(A)

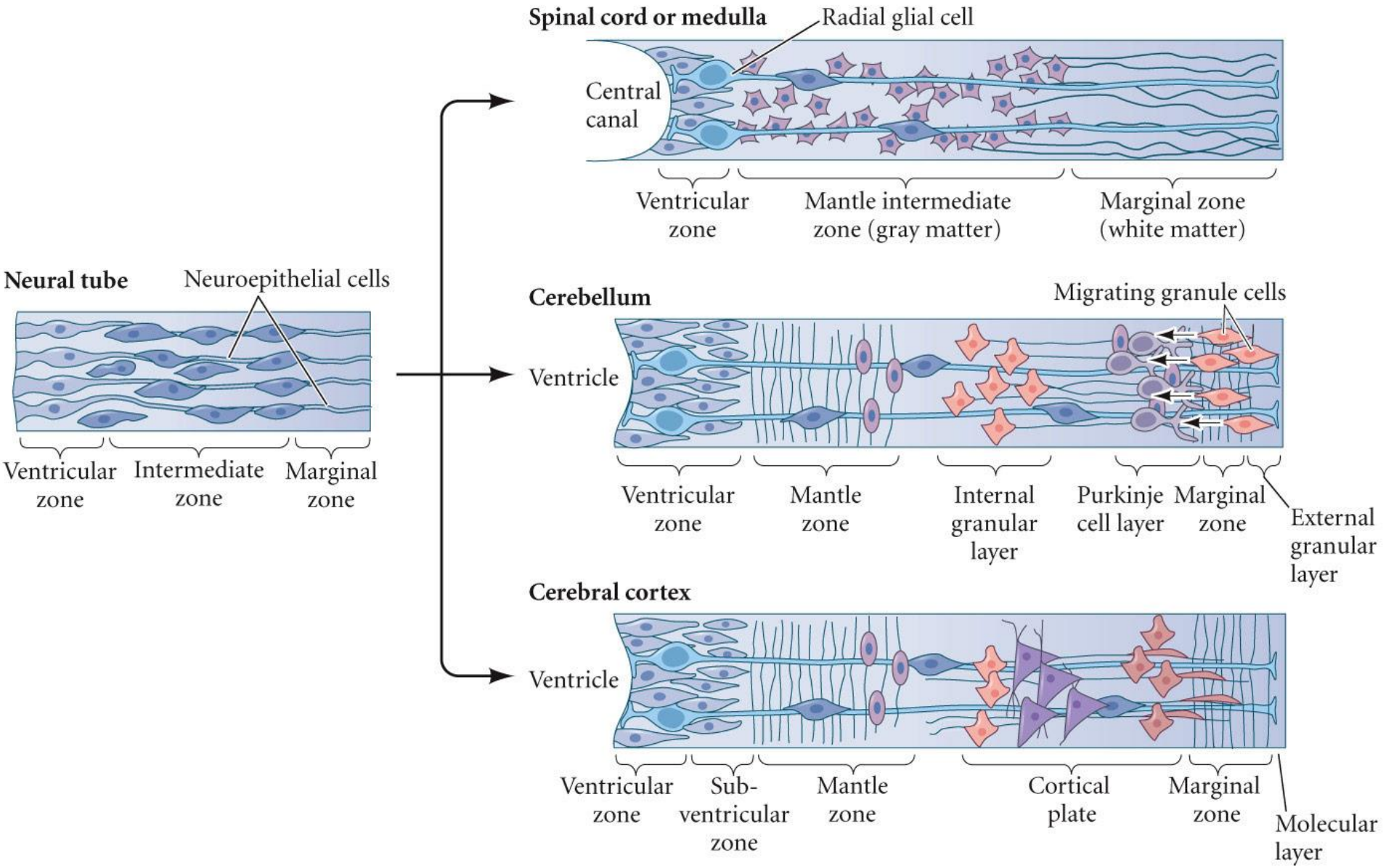
(B)



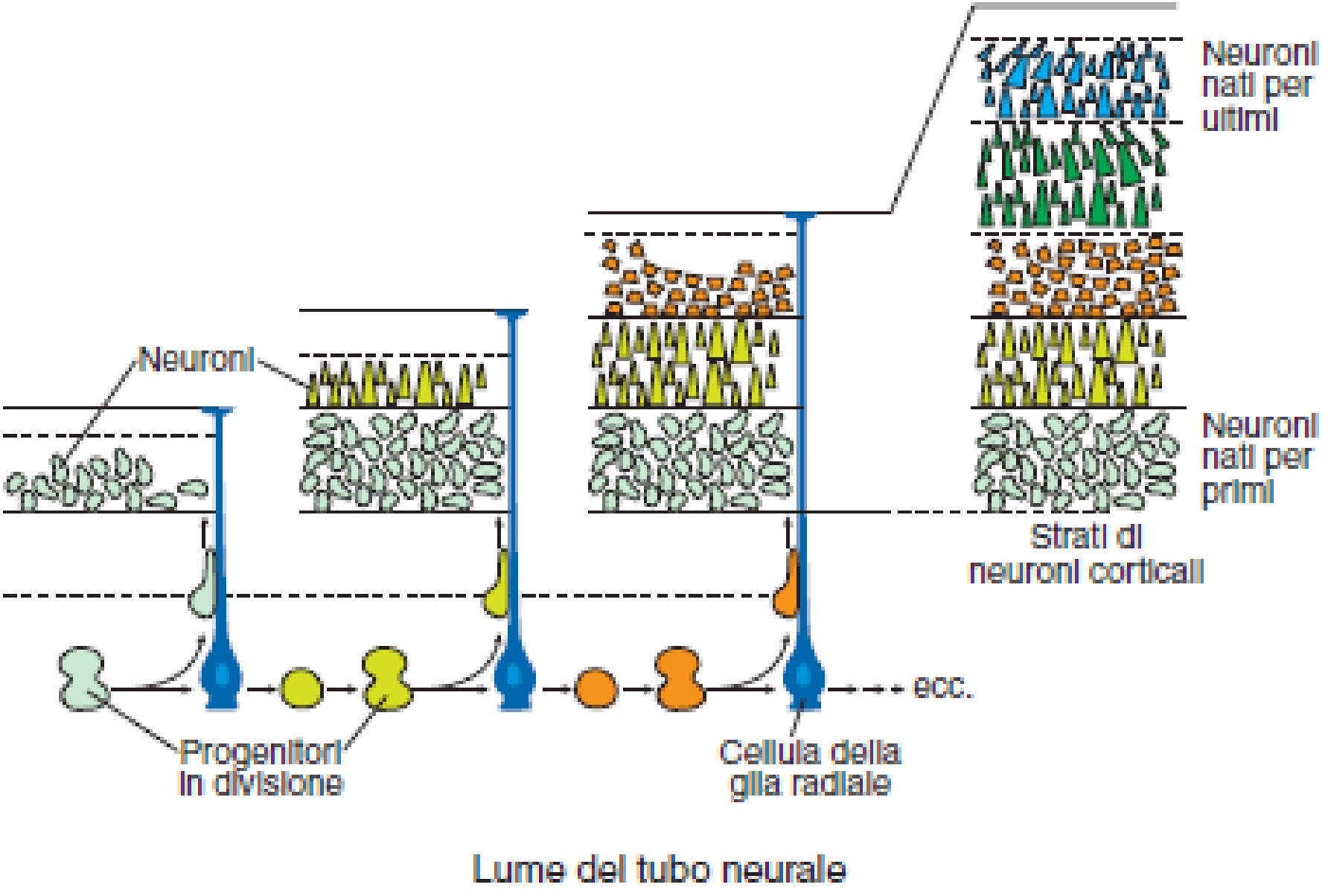




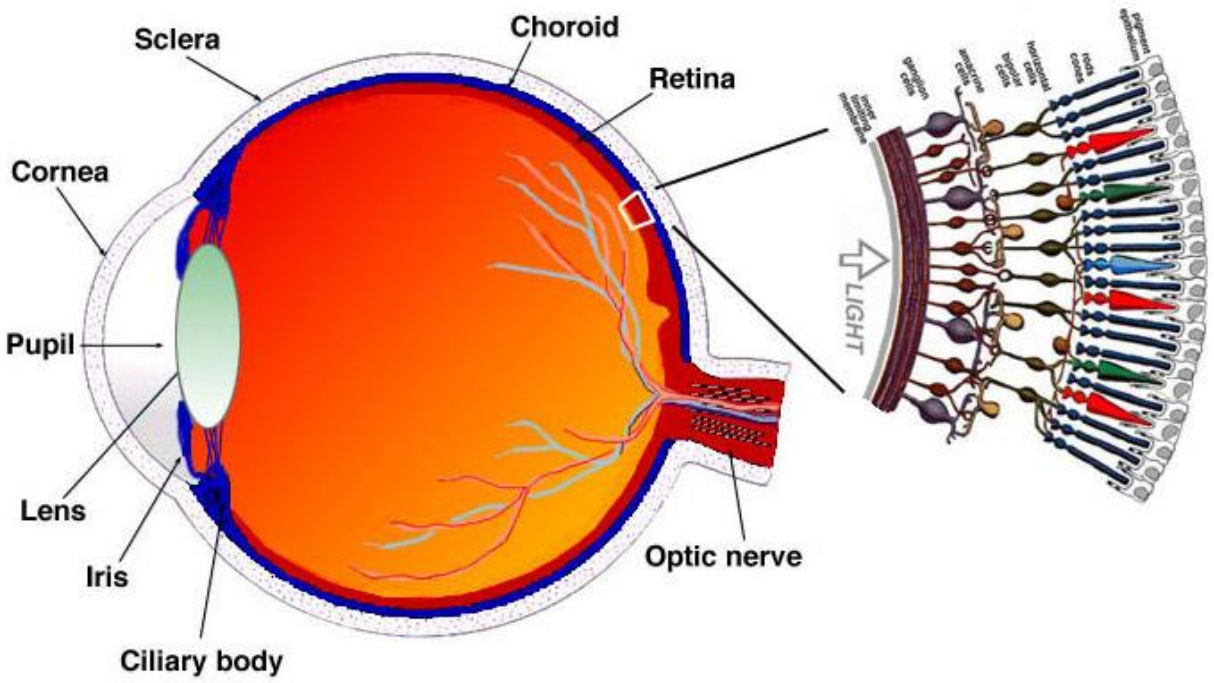

***DEVELOPMENTAL BIOLOGY 11e*, Figure 14.2**




*DEVELOPMENTAL BIOLOGY 11e*, Figure 14.3

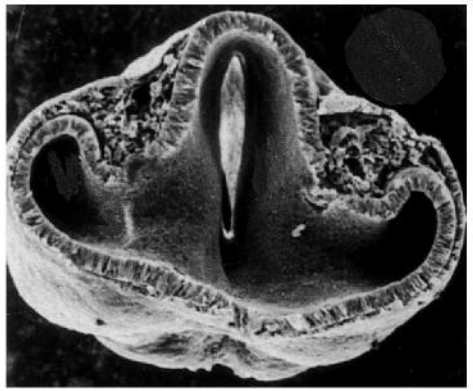

Neuroni nati per ultimi
Neuroni nati per primi
Strati di neuroni corticali
Neuroni
ecc.
Progenitori in divisione
Cellula della glia radiale
Lume del tubo neurale

# STRUTTURA ANATOMICA DELL'OCCHIO UMANO

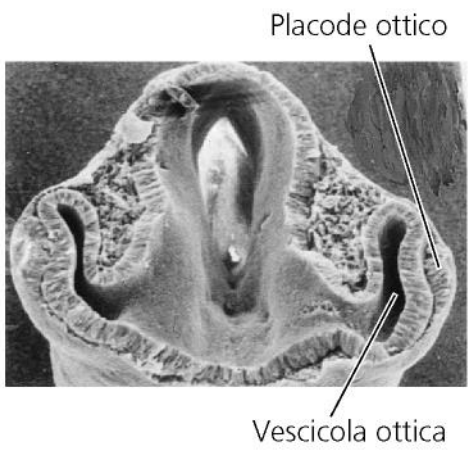


# SVILUPPO DELL'OCCHIO

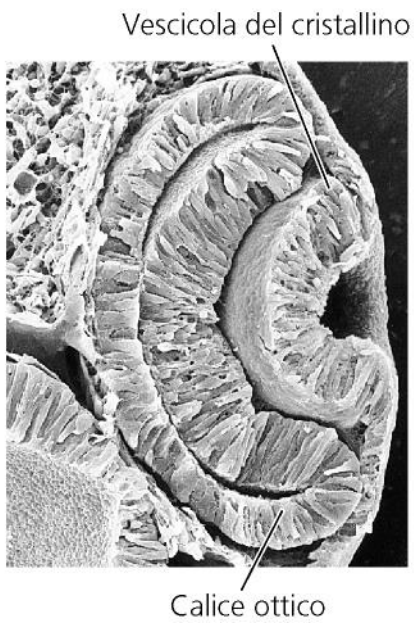
(A) Embrione di 4 mm



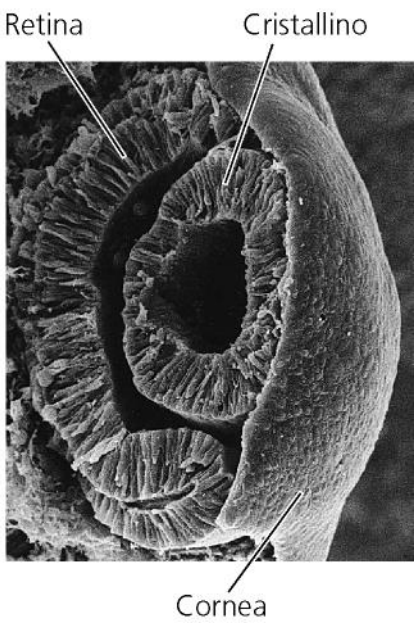
(B) Embrione di 4,5 mm



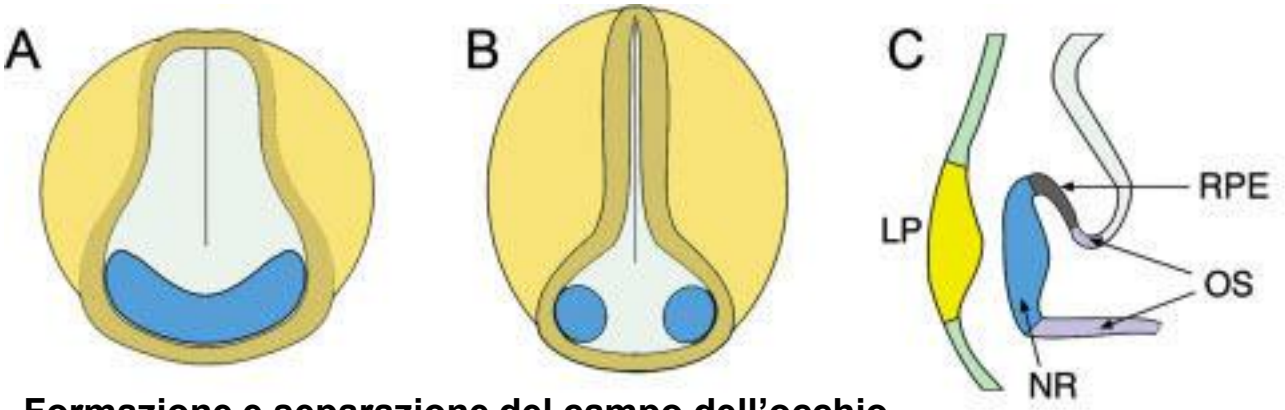

(C) Embrione di 5 mm




(D) Embrione di 7 mm

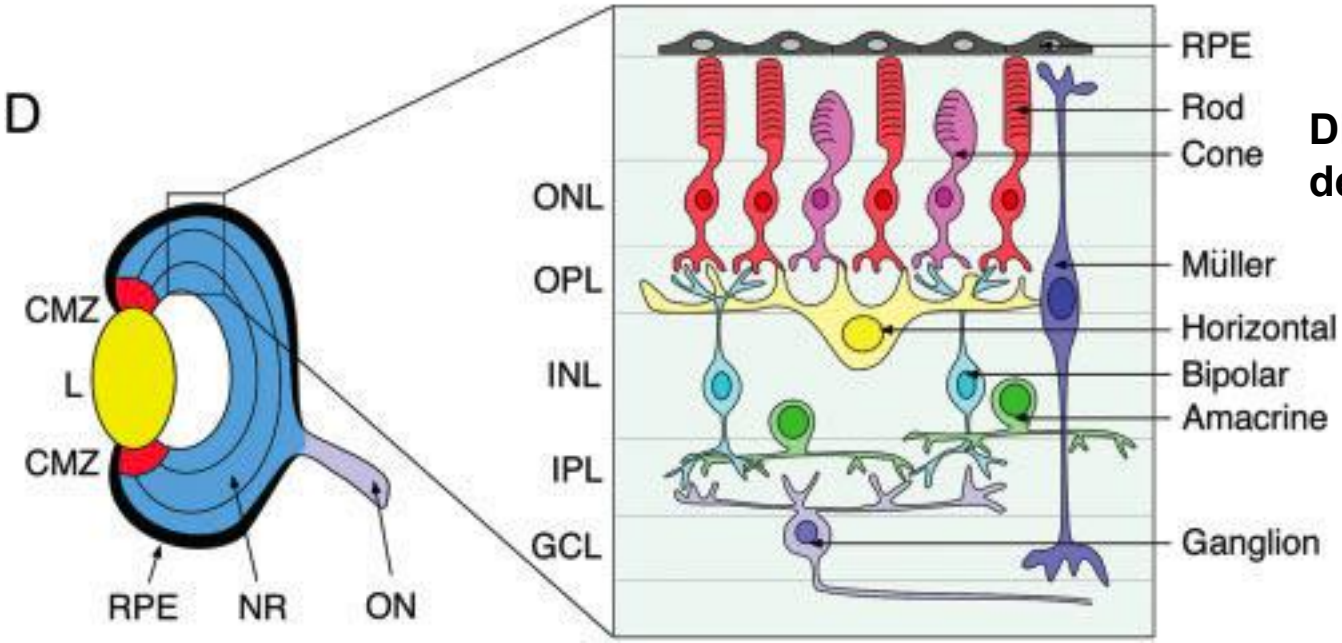


# TAPPE FONDAMENTALI NELLO SVILUPPO DELL'OCCHIO



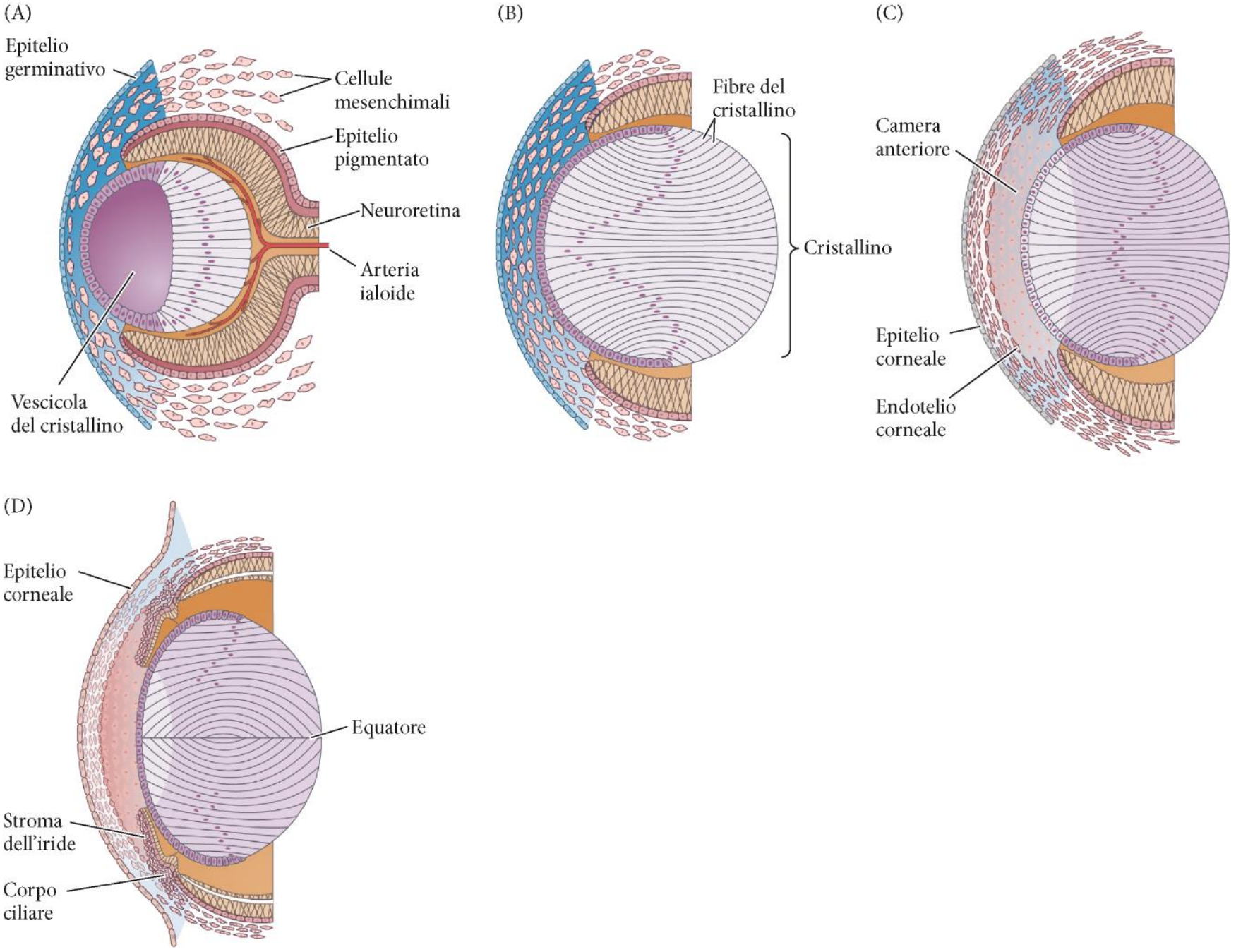

**Evaginazione della vescicola ottica**

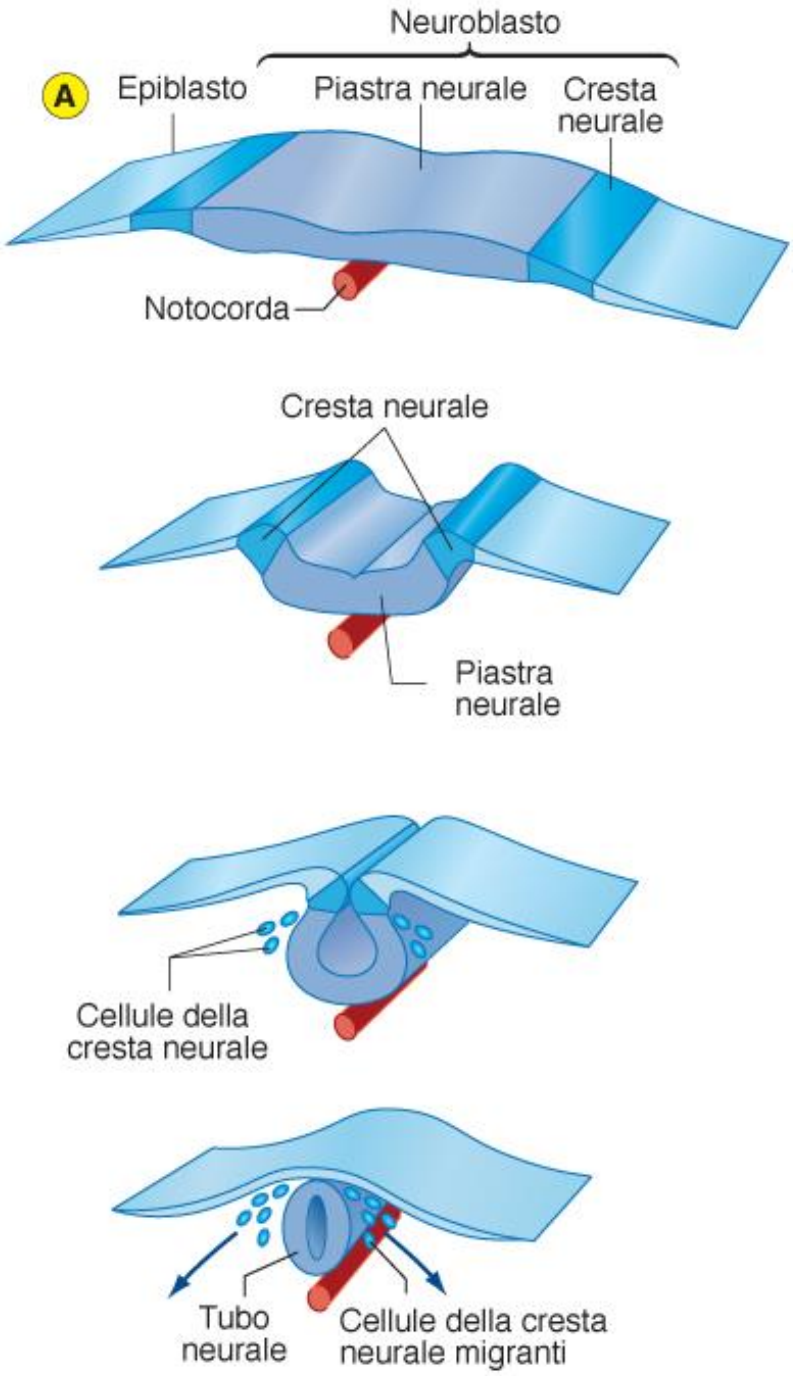
**Formazione e separazione del campo dell'occhio**



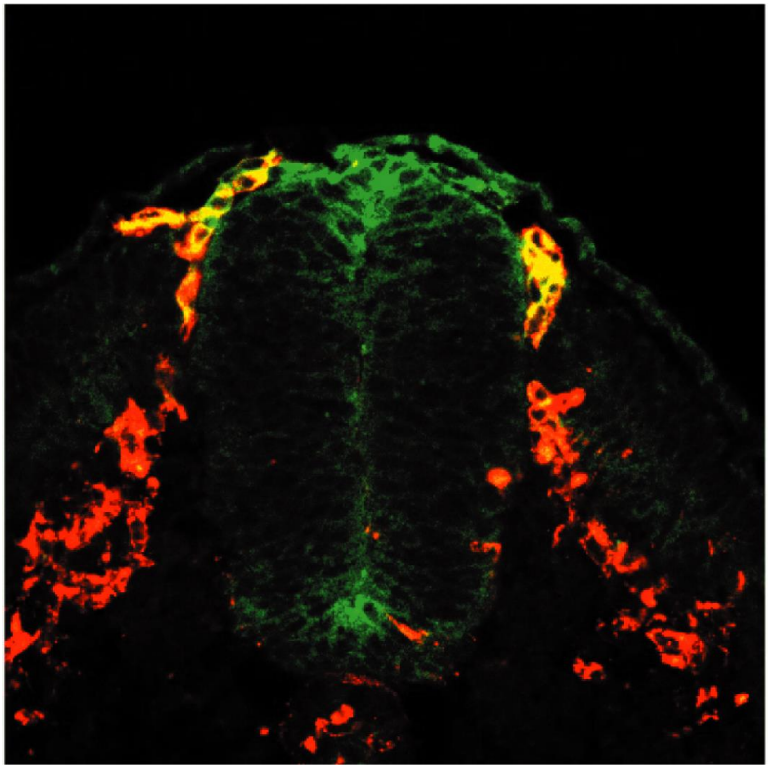

**Differenziamento della retina**

**Invaginazione della coppa ottica**

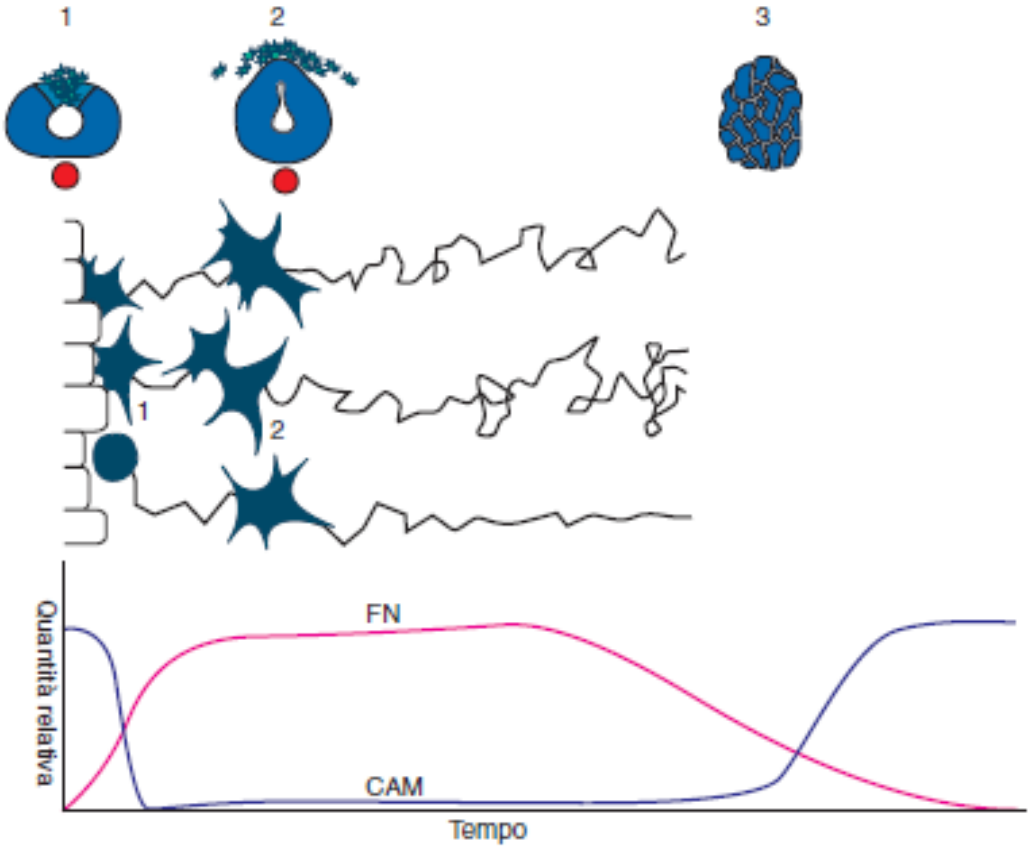

(A)
Epitelio germinativo
Cellule mesenchimali
Epitelio pigmentato
Neuroretina
Arteria ialoide
Vescicola del cristallino
(B)
Fibre del cristallino
Cristallino
(C)
Camera anteriore
Epitelio corneale
Endotelio corneale
(D)
Epitelio corneale
Equatore
Stroma dell'iride
Corpo ciliare

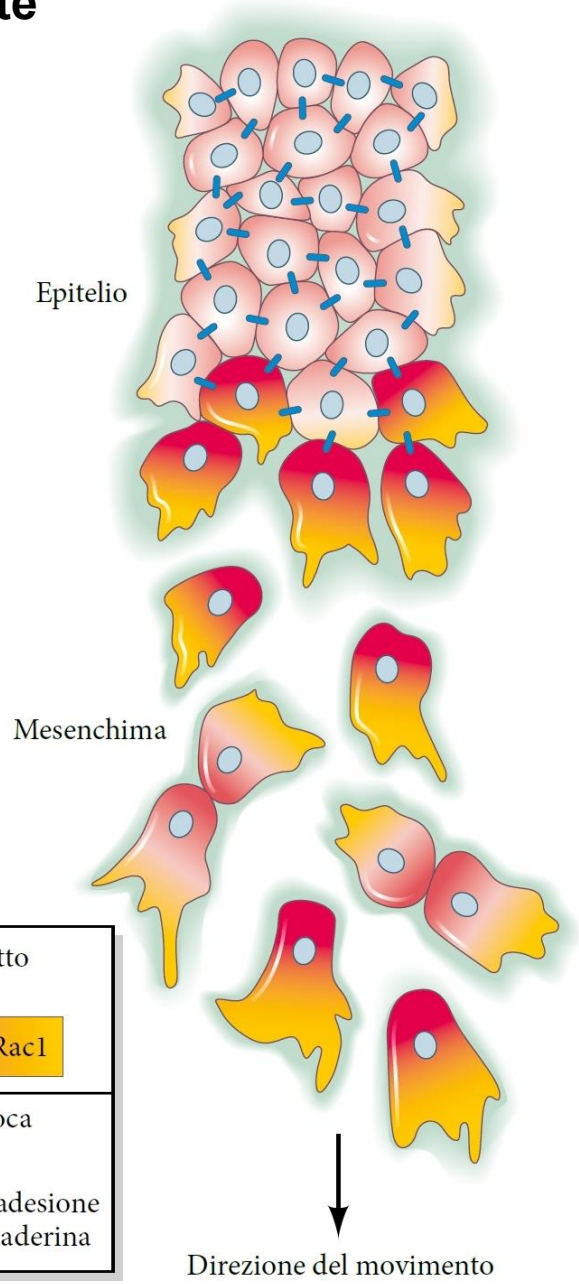



**Cellule delle CRESTE NEURALI**
Si formano nella parte più dorsale del tubo neurale.
Dopo la chiusura del tubo, effettuano **transizione epitelio-mesenchimatica** e migrano, differenziandosi in vario modo a seconda delle posizioni raggiunte.



# La migrazione delle creste neurali e' modulata da cambiamenti nell'espressione di molecole di adesione, da segnali chemiotattici, dalla matrice extra-cellulare e da interazioni fra le cellule delle creste



# I derivati cellulari delle creste neurali

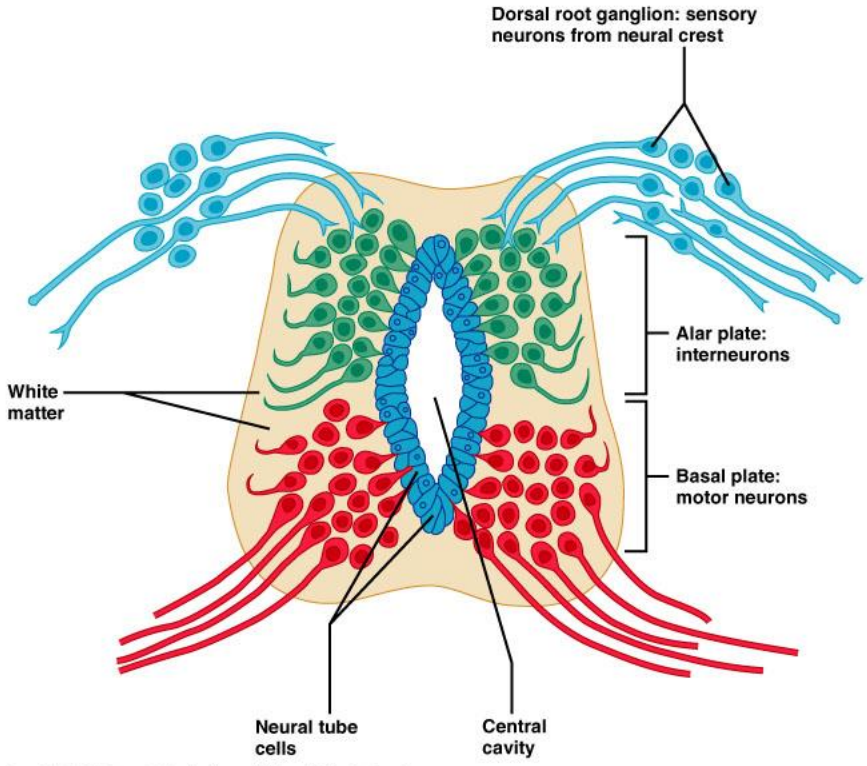
- Sistema nervoso periferico:
  gangli spinali
  gangli simpatici
  gangli parasimpatici
  Cellule di Schwann
- Cellule pigmentate:
  melanociti
- Derivati endocrini:
  midollare del surrene
- Derivati mesenchimali:
  cartilagine ed ossa della faccia
- Derivati connettivali:
  connettivo e muscolatura delle arterie
  connettivo della cornea

**TABELLA 1**

**Principali derivati della cresta neurale**

| | |
|---|---|
| Gangli spinali | Neuroni sensoriali peptidergici |
| Gangli simpatici | Neuroni adrenergici, |
| Gangli parasimpatici | Neuroni colinergici |
| Cellule gliali | Satelliti e cellule di Schwann |
| Strutture endocrine | Cellule cromaffini della midollare del surrene |
| | Cellule secernenti calcitonina |
| Tegumento | Melanociti |
| Scheletro craniofacciale | Condroblasti ed osteoblasti |
| Derivati connettivali | Connettivo di timo, tiroide e paratiroide |
| Papille dentarie | Odontoblasti |
| Connettivo e muscolatura di grandi arterie | |

# SISTEMA NERVOSO PERIFERICO





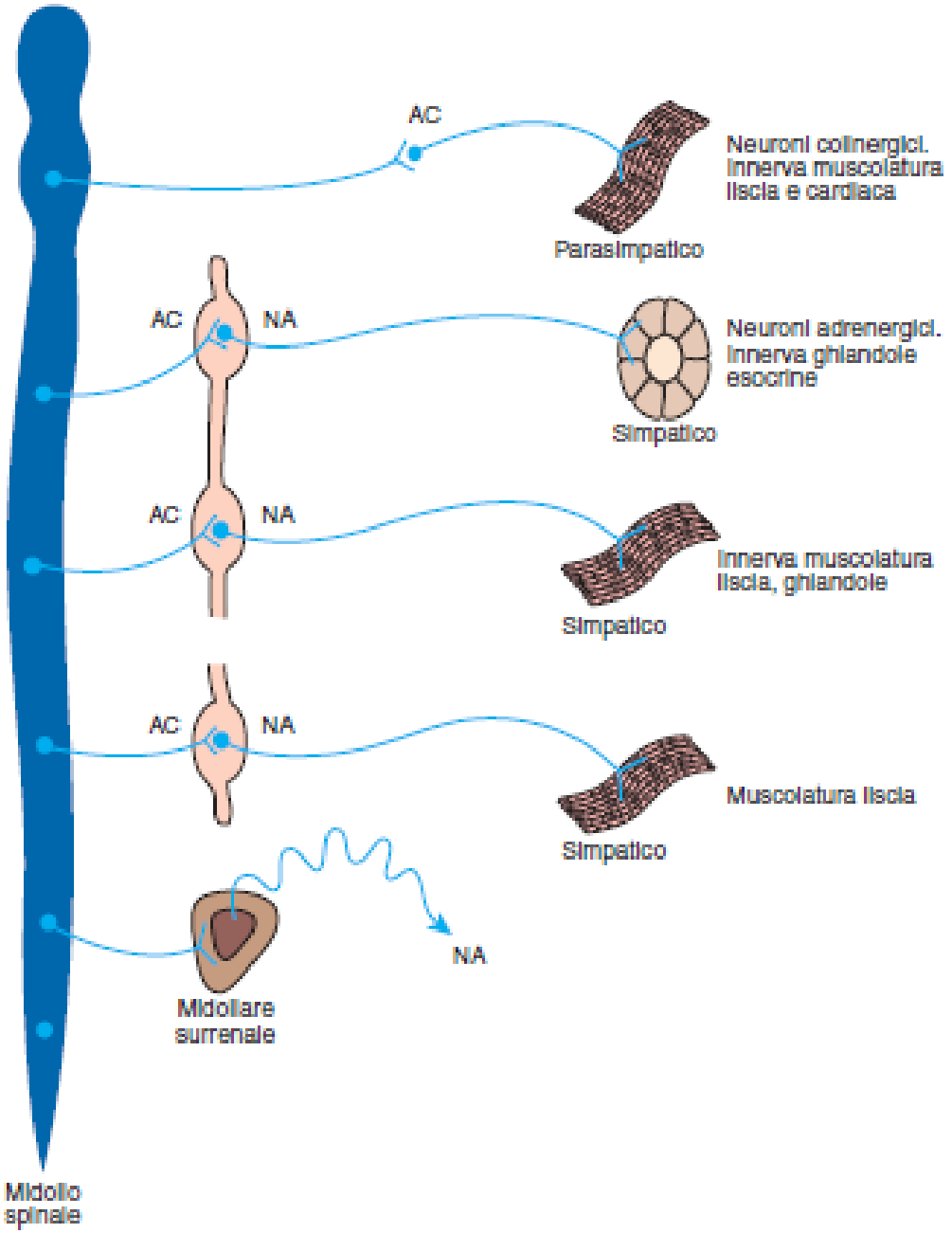
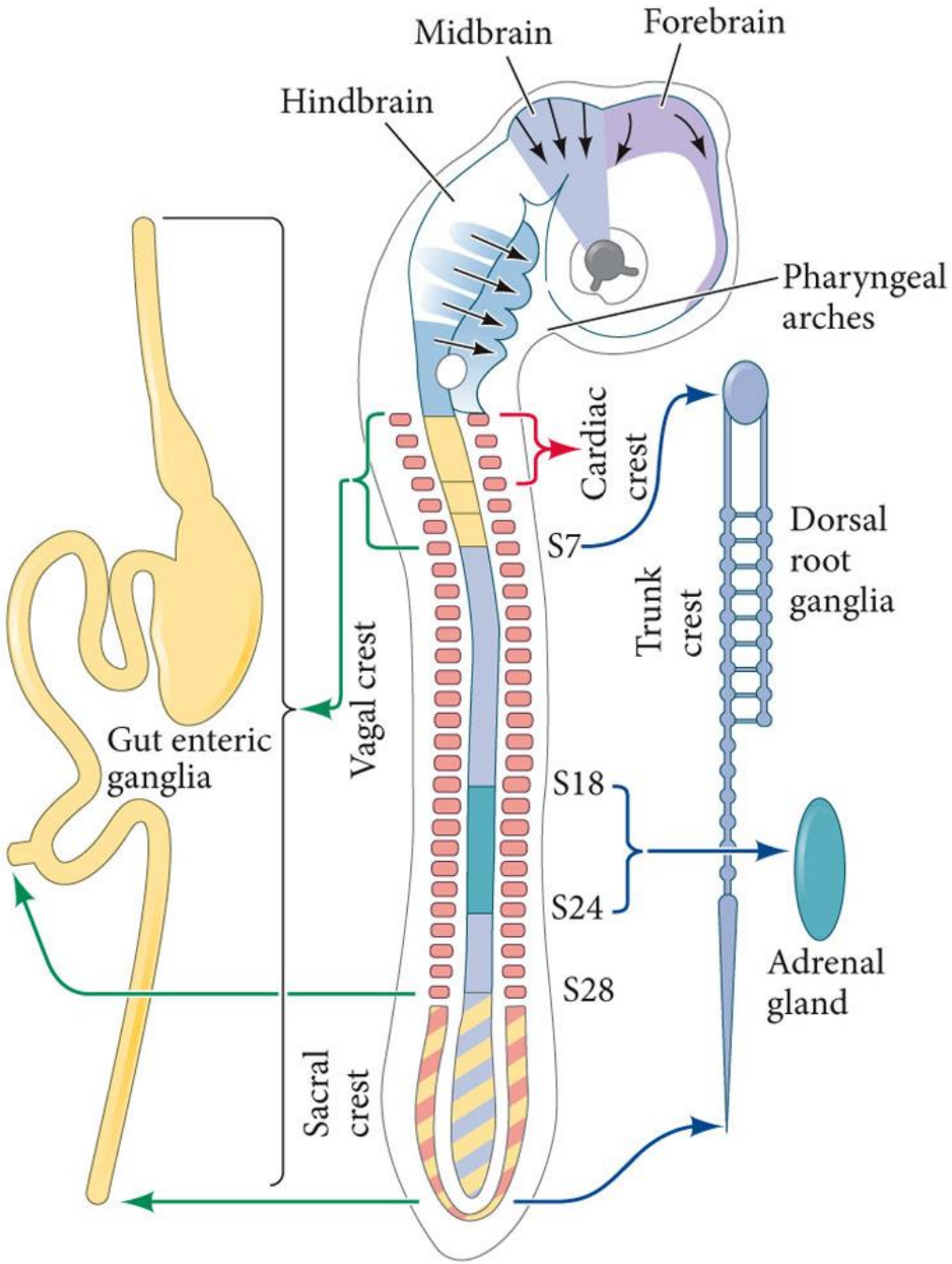




Figura 1




DEVELOPMENTAL BIOLOGY 11e, Figure 15.2



**Cresta cefalica – mesenchima craniofacciale, gangli dei nervi cranici**

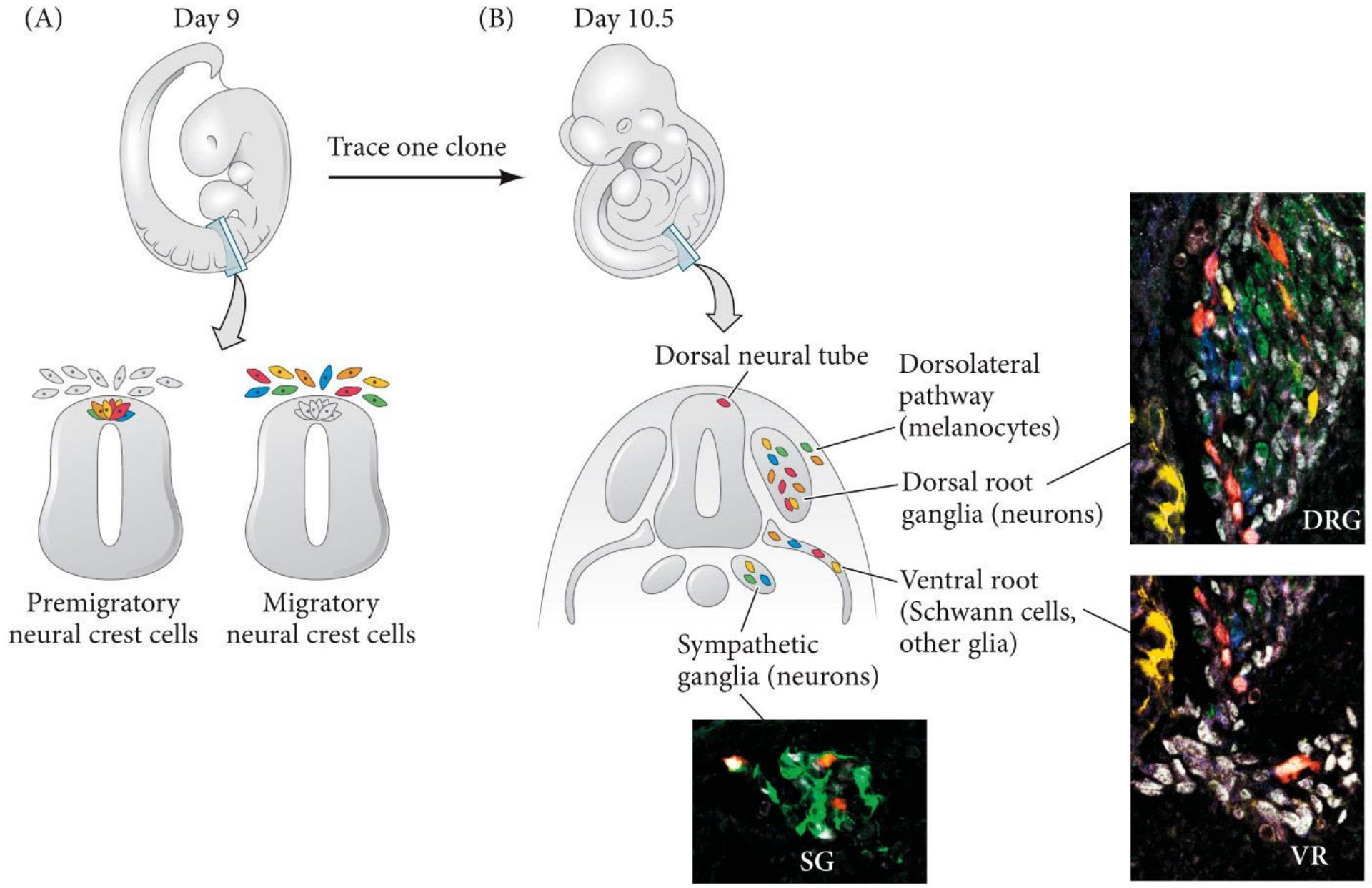
**Cresta vagale – gangli parasimpatici**

**Cresta cardiaca – melanociti, tessuto muscolo-connettivale delle grandi arterie**

**Cresta del tronco – melanociti, gangli simpatici e spinali**

**Cresta sacrale – gangli parasimpatici**

# MULTIPOTENZA DELLE CELLULE DELLE CRESTE NEURALI

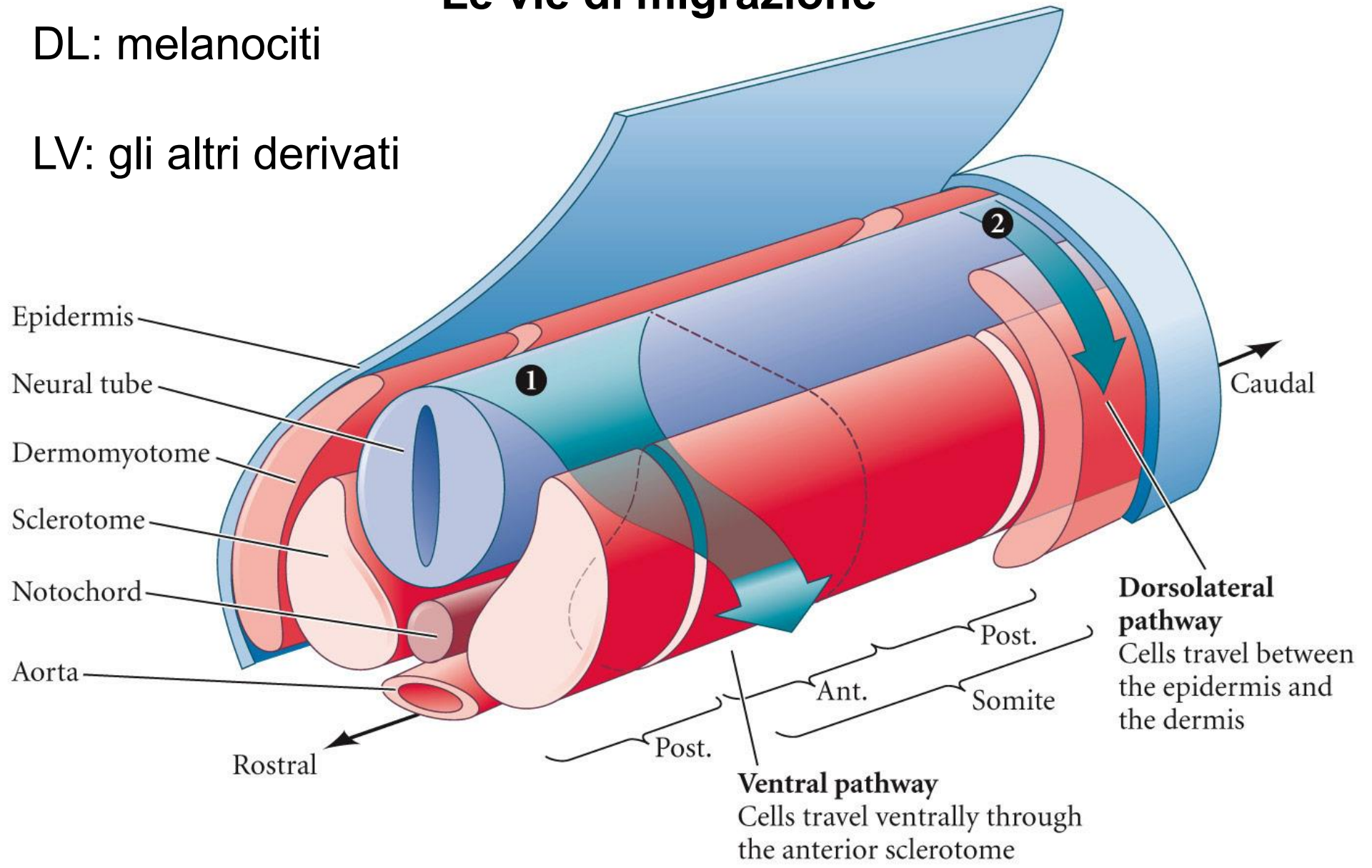



*DEVELOPMENTAL BIOLOGY 11e*, Figure 15.3

# Le vie di migrazione

DL: melanociti

LV: gli altri derivati




DEVELOPMENTAL BIOLOGY 11e, Figure 15.12

## Le vie di migrazione

Via dorso-laterale (2): melanociti

Via latero-ventrale (1): gli altri derivati

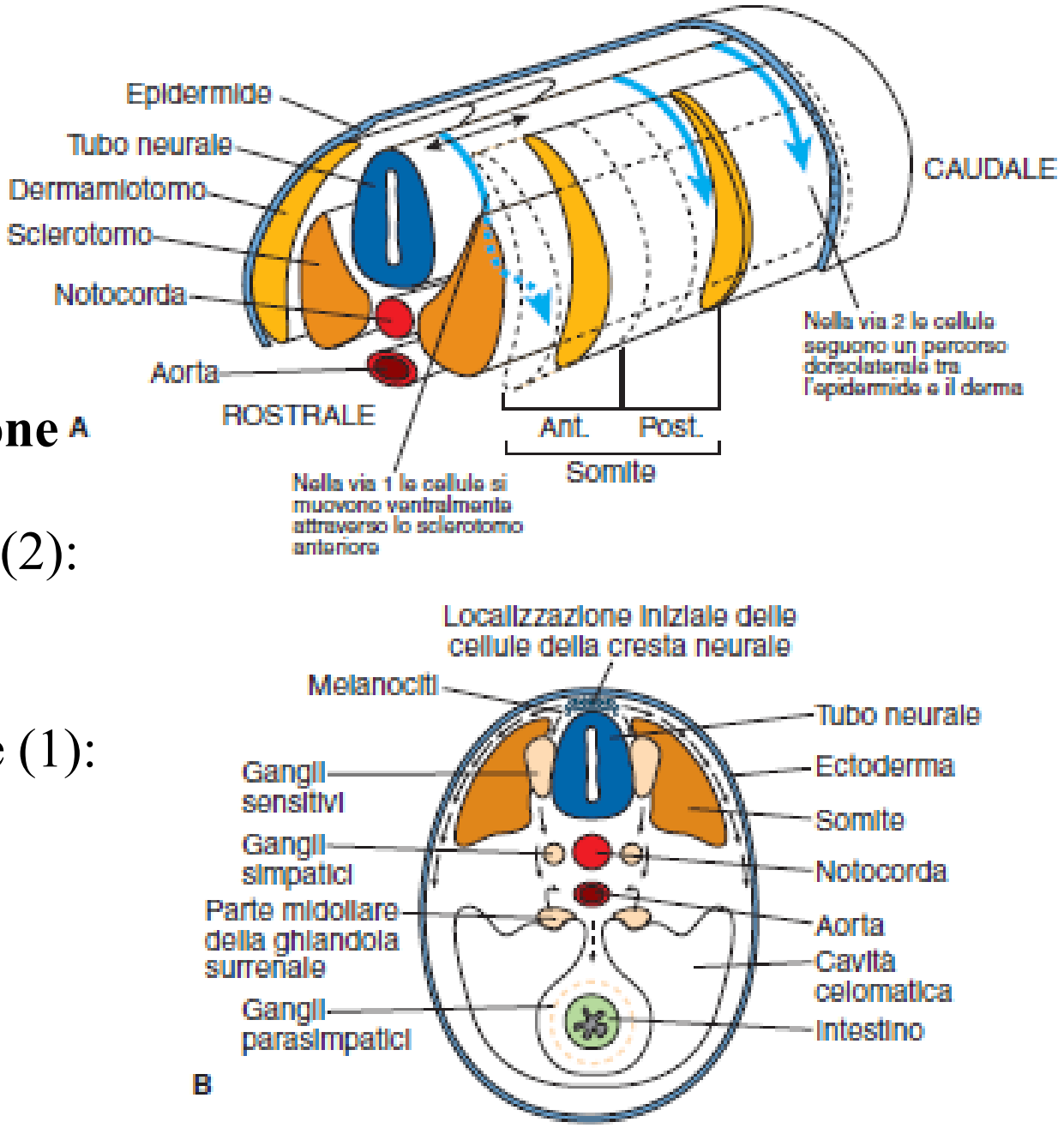



Figura 14