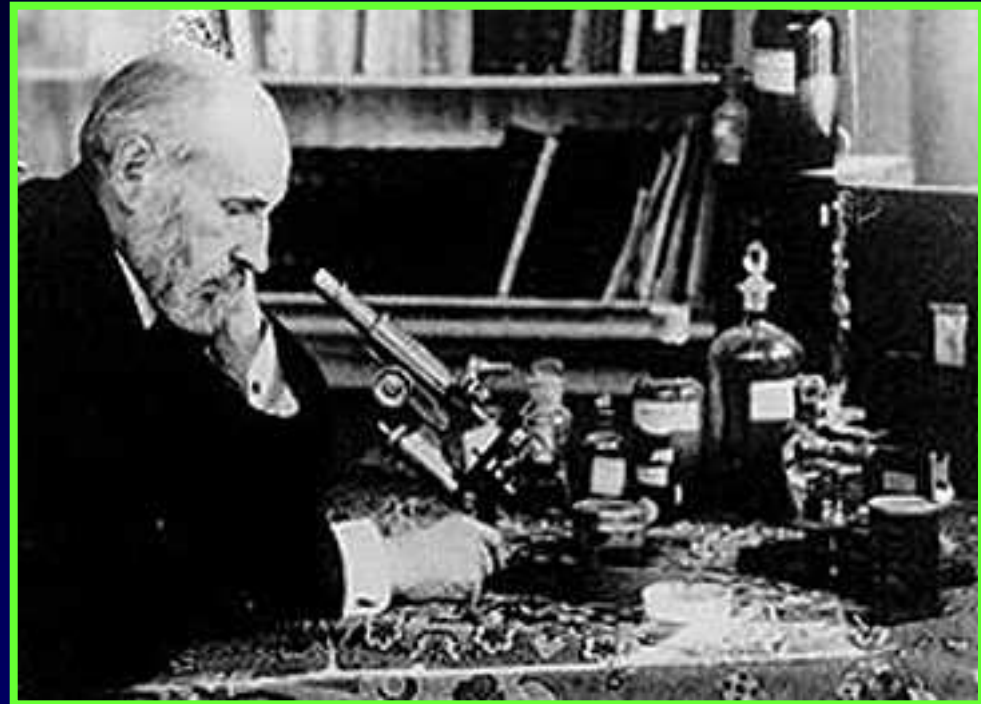
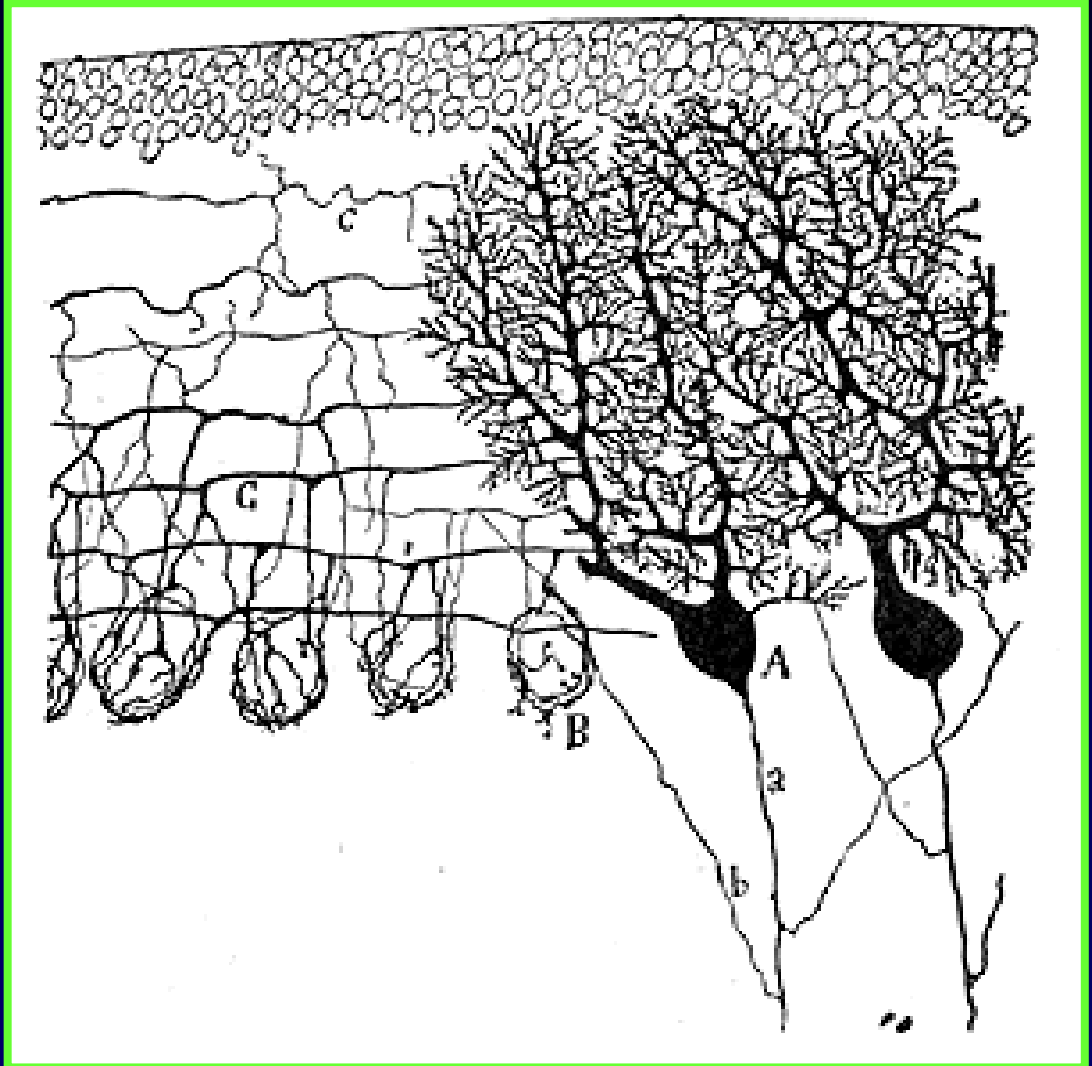


TEMA 21. Teixit nerviós. Histogènesi. Neurones: dendrites i axó. Contactes sinàptics. Cèl·lules glials: astròglia, micròglia, oligodendròglia i cèl·lules de Schwan. Beines mielíniques



TEMA 21. Teixit nerviós. Histogènesi. Neurones: dendrites i axó. Contactes sinàptics. Cèl·lules glials: astròglia, micròglia, oligodendròglia i cèl·lules de Schwan. Beines mielíniques.



TEMA 21. Teixit nerviós. Histogènesi. Neurones: dendrites i axó. Contactes sinàptics. Cèl·lules glials: astròglia, micròglia, oligodendròglia i cèl·lules de Schwan. Beines mielíniques.

Teixit nerviós: assoc. de neurones i cèl·lules glials.

- Parenq. nerviós ---> SNC

- Ganglis

---> SNP

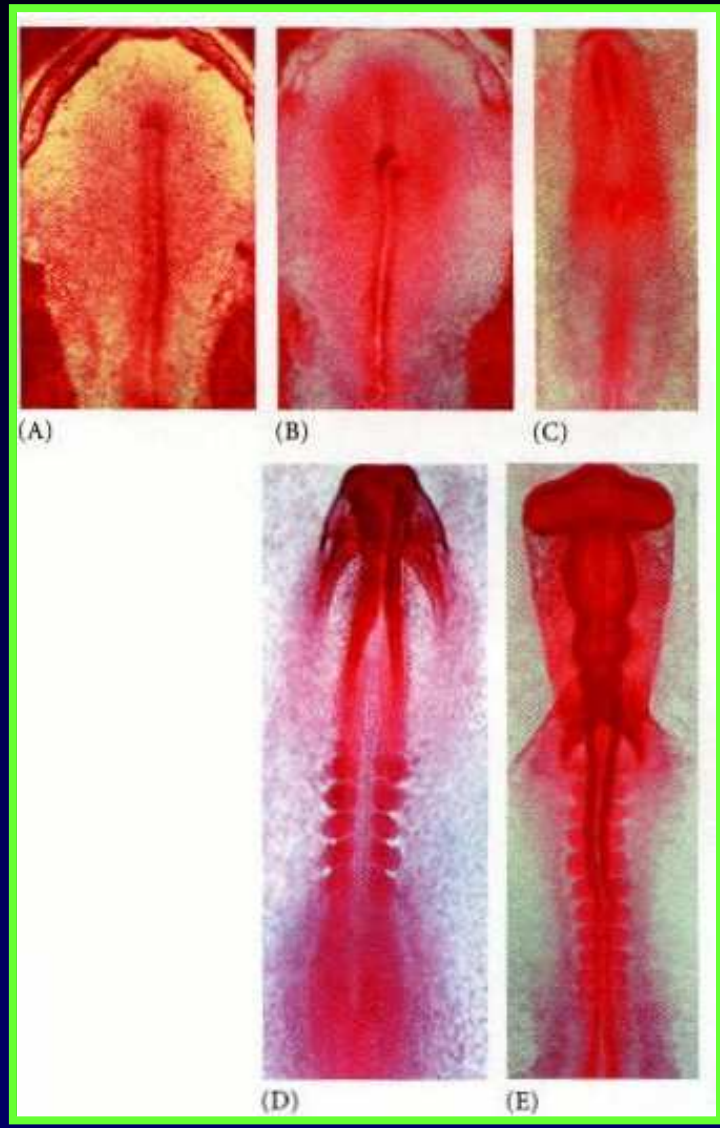
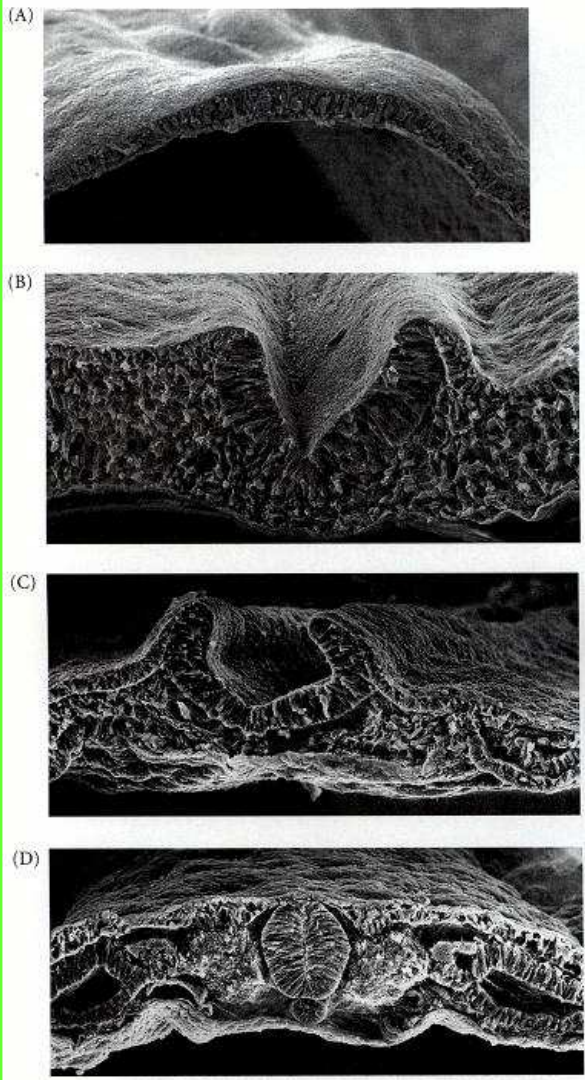
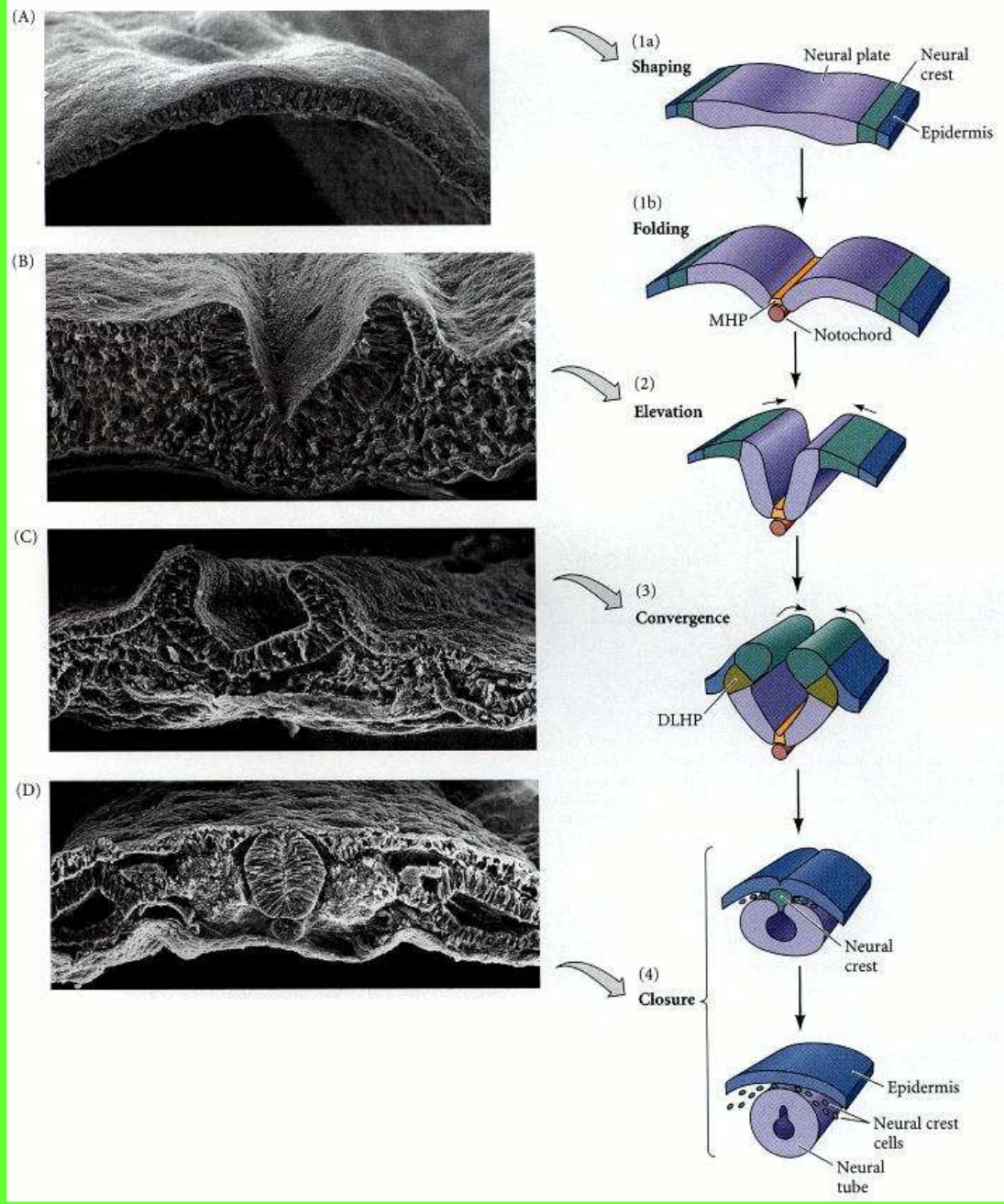
- Nervis i terminacions nervioses

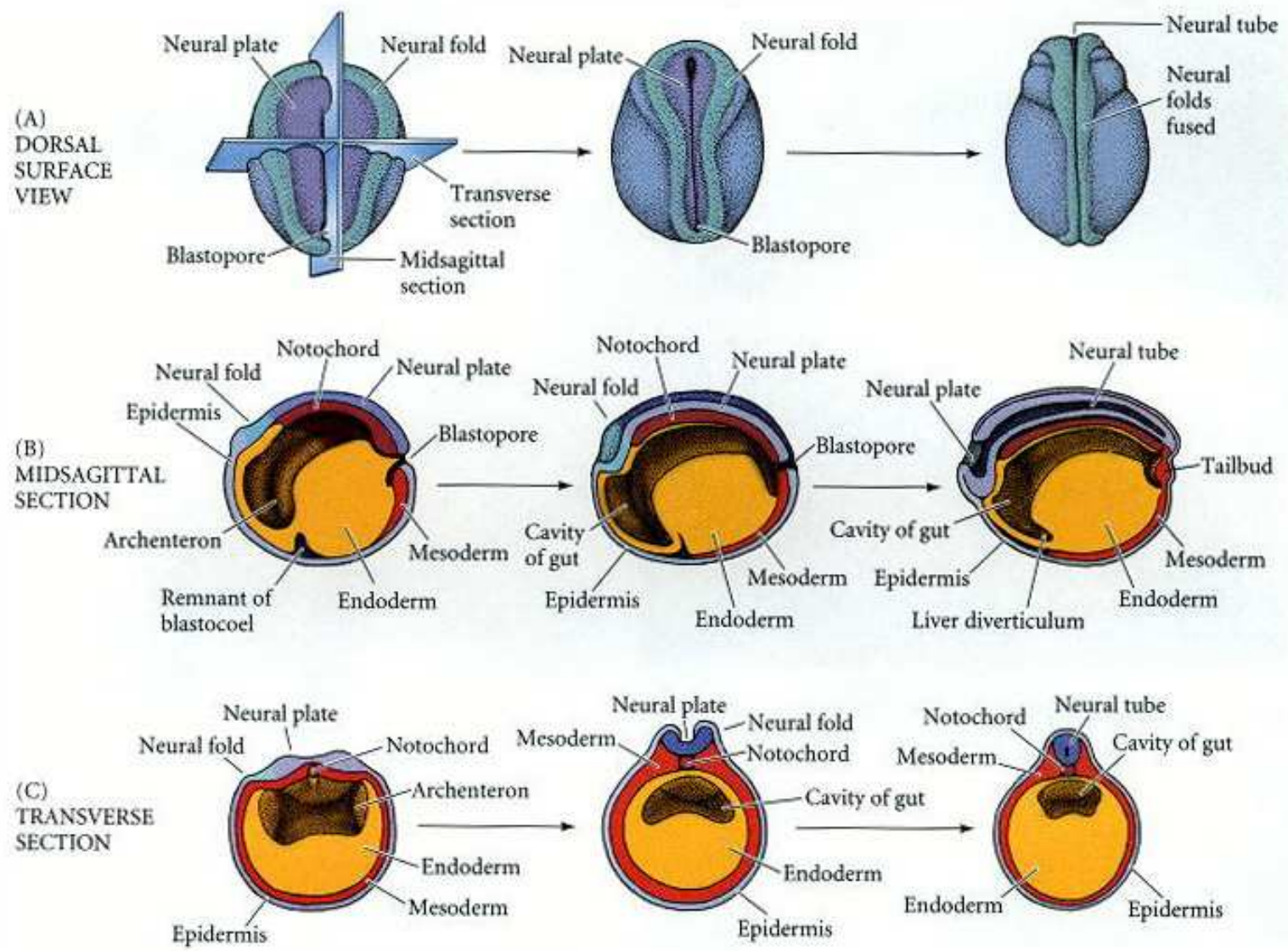
TEMA 21. Teixit nerviós. Histogènesi. Neurones: dendrites i axó. Contactes sinàptics. Cèl·lules glials: astròglia, micròglia, oligodendròglia i cèl·lules de Schwan. Beines mielíniques.

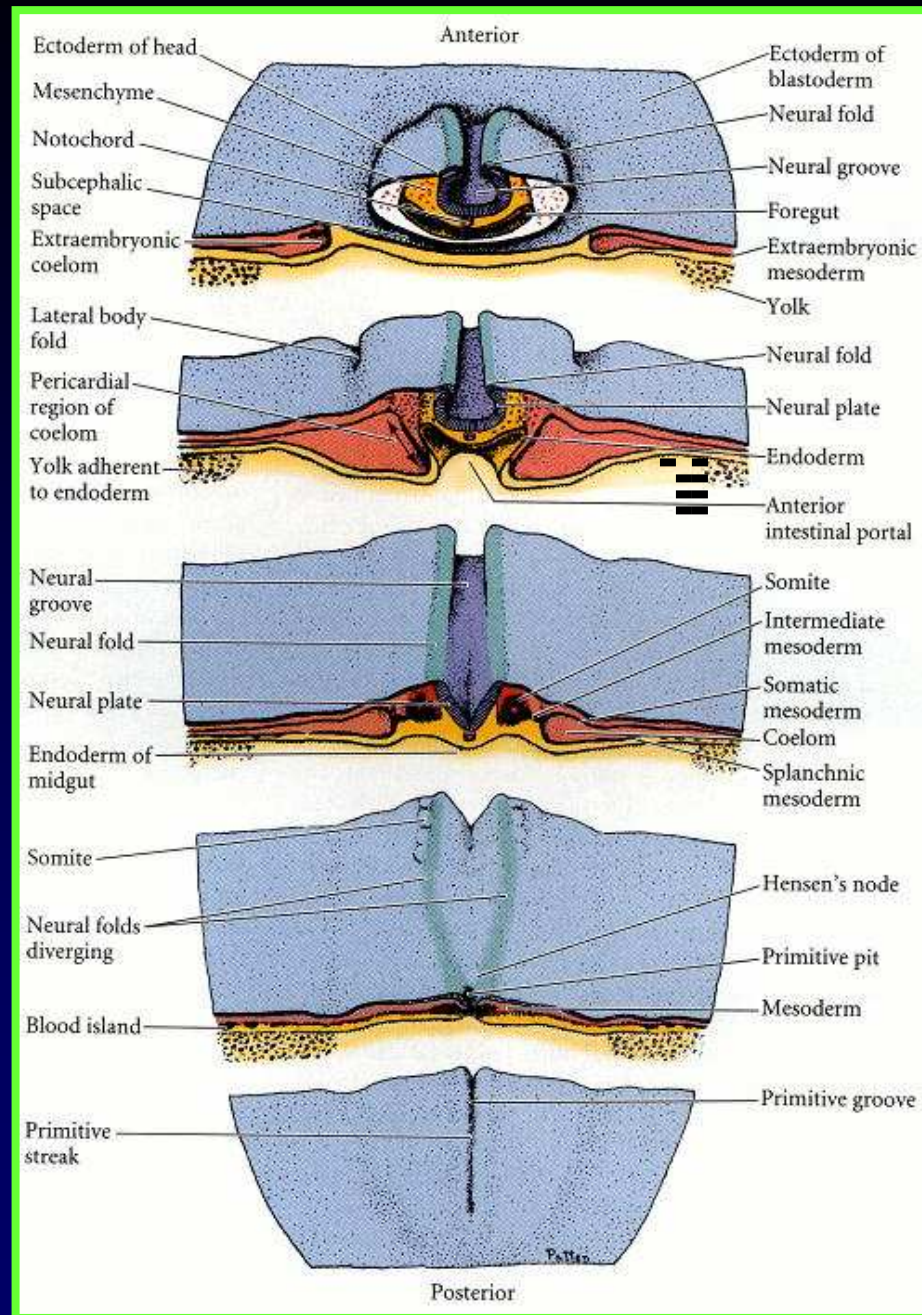
### Histogènesi

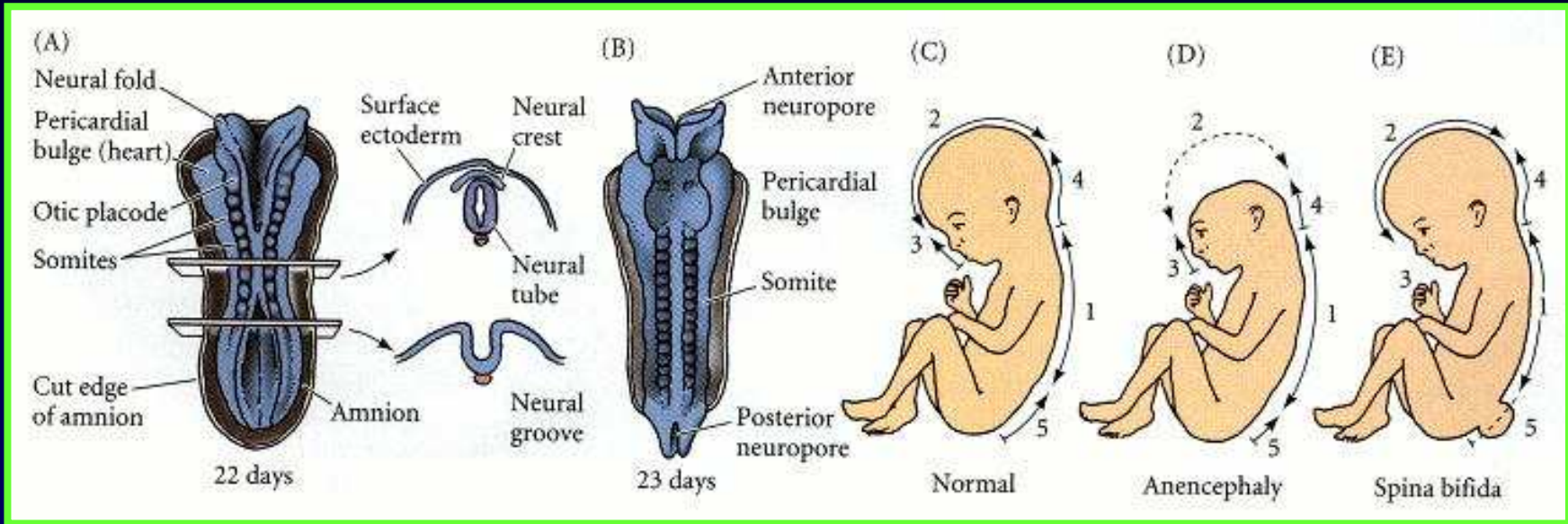
Neuroectoderma ---> tub neural ---> encèfal + med. espinal (SNC)  
Crestes neurals ---> ganglis (SNP)

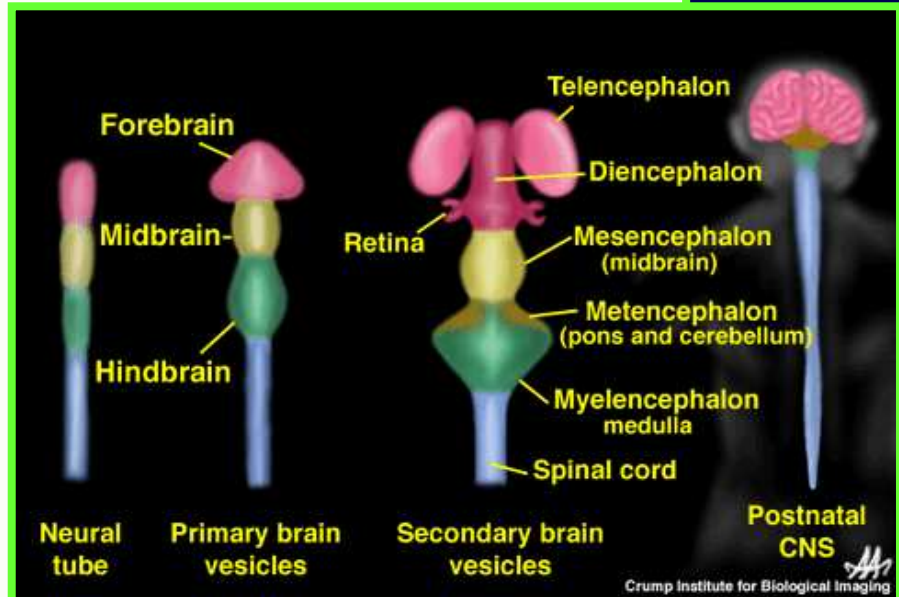
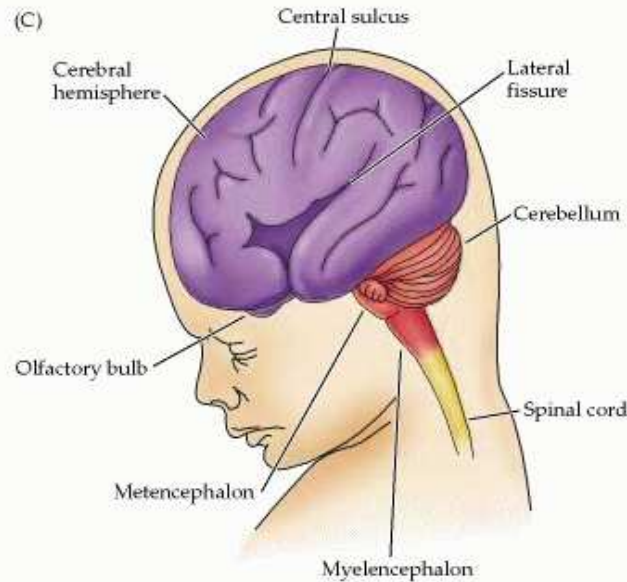
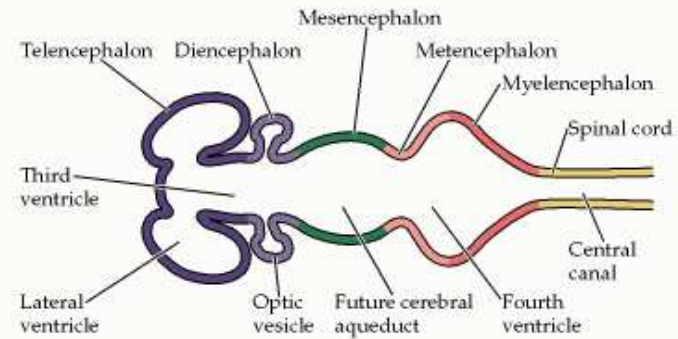
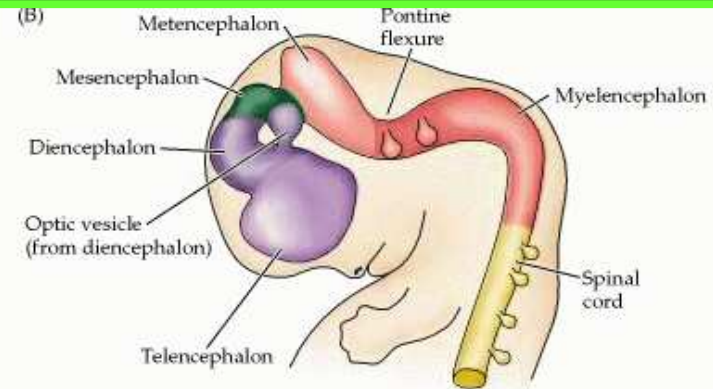
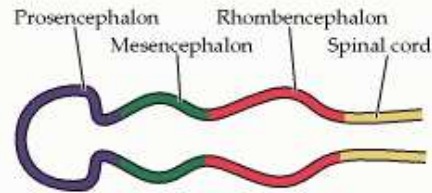
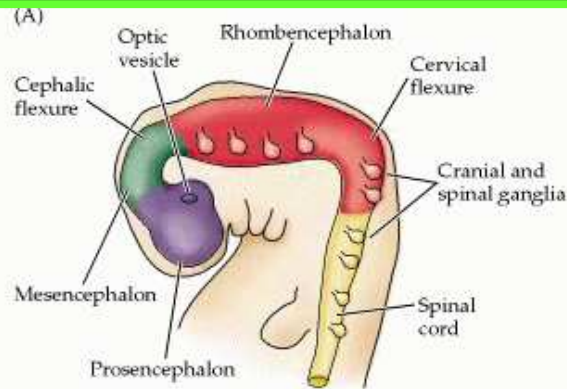
\* Inversió de polaritat epidermis - placa neural

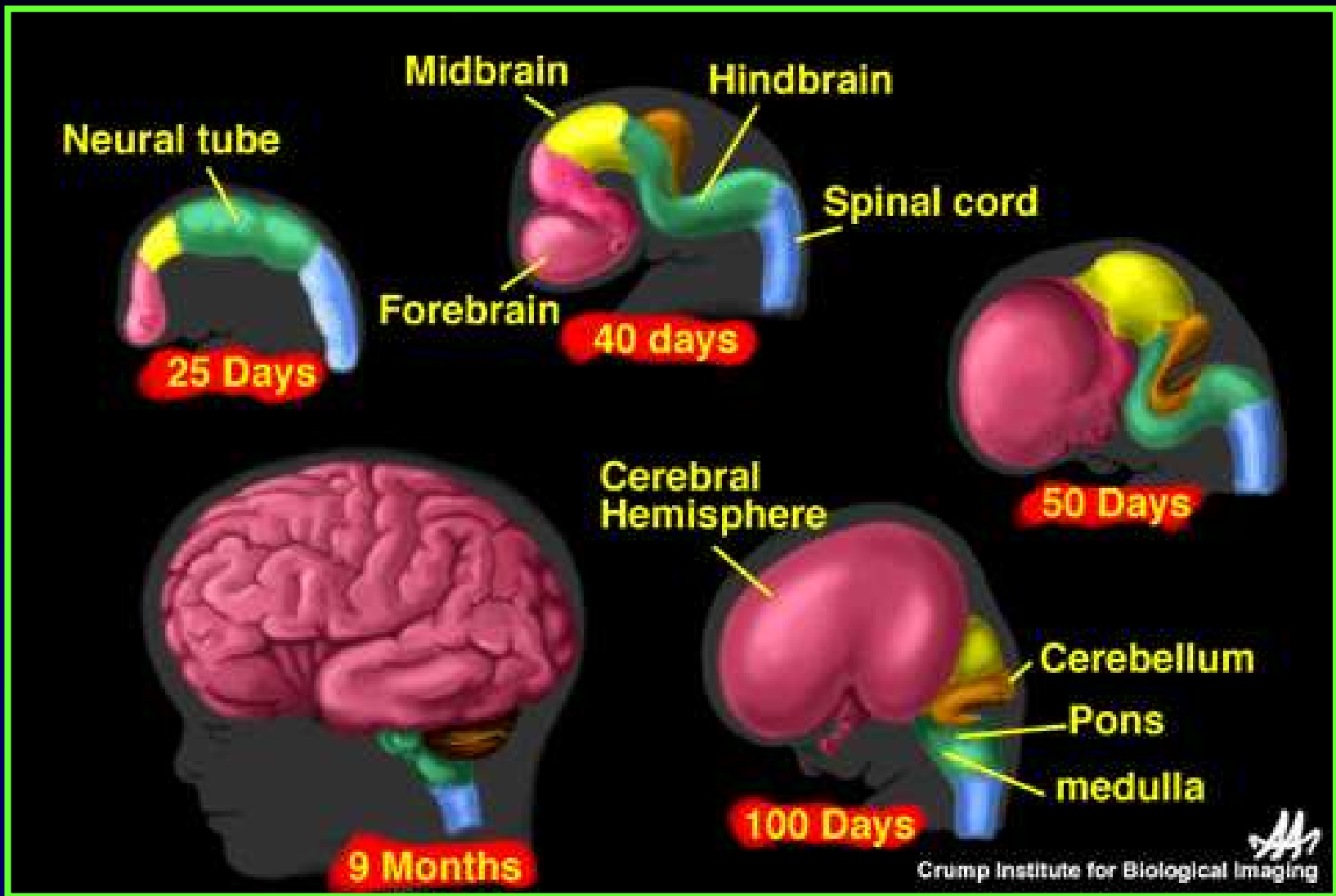




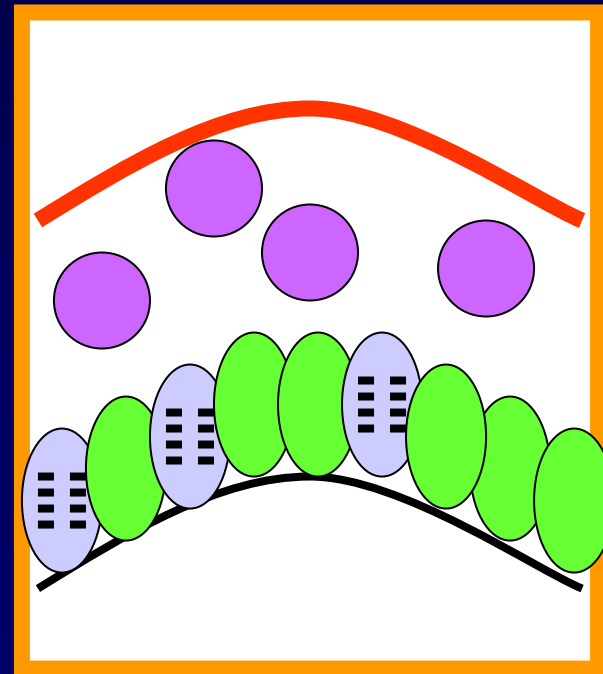
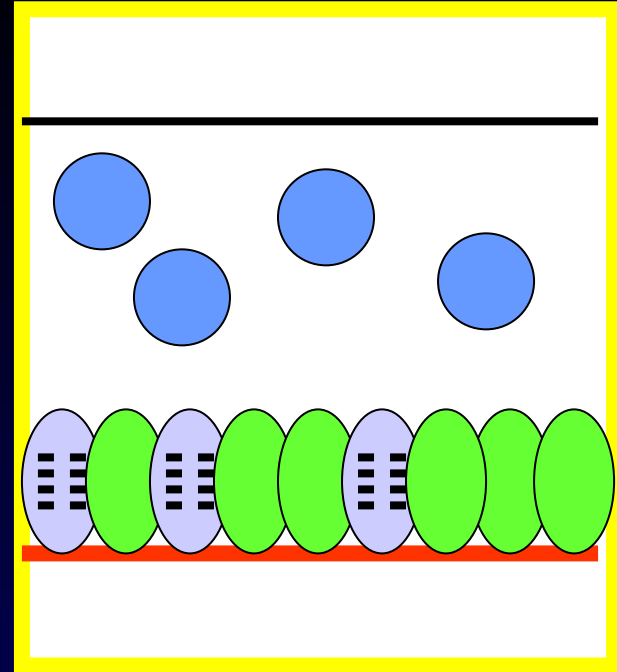
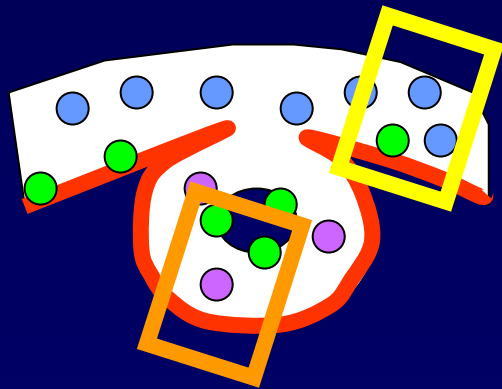
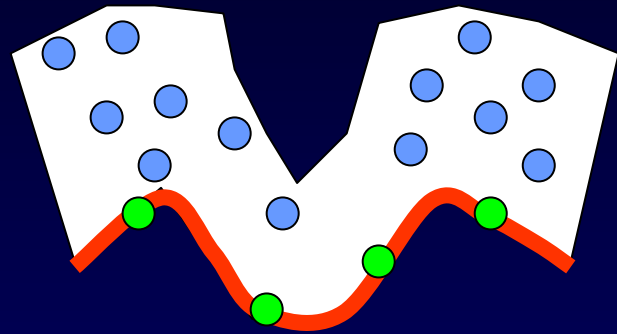
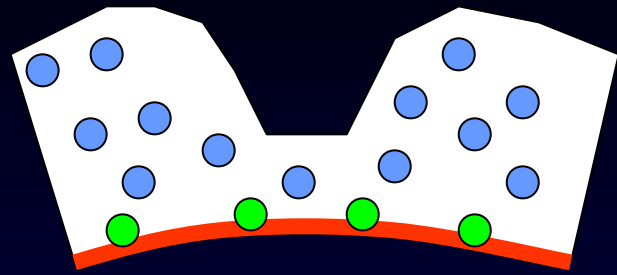








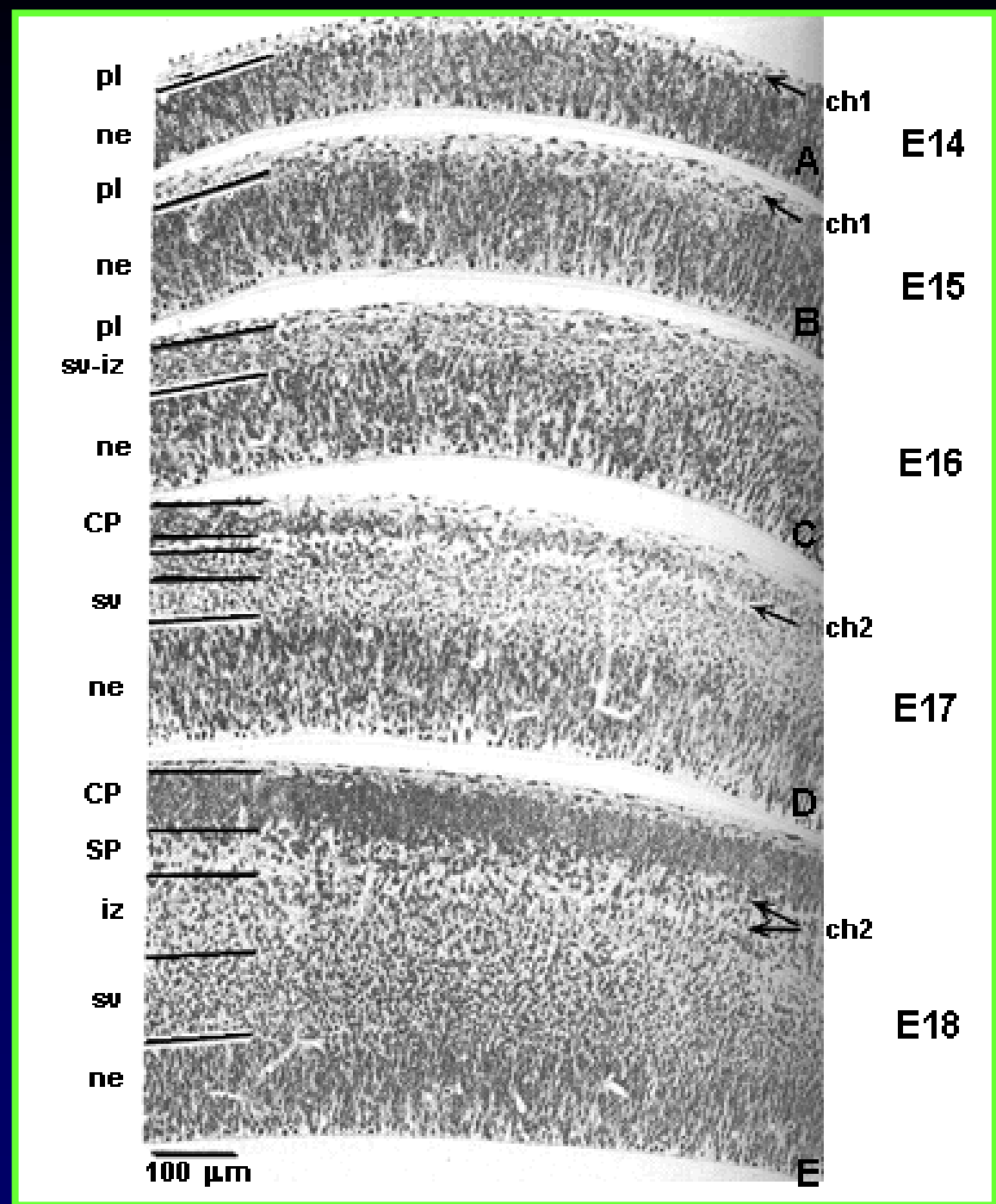
\* Inversió de polaritat epidermis - placa neural

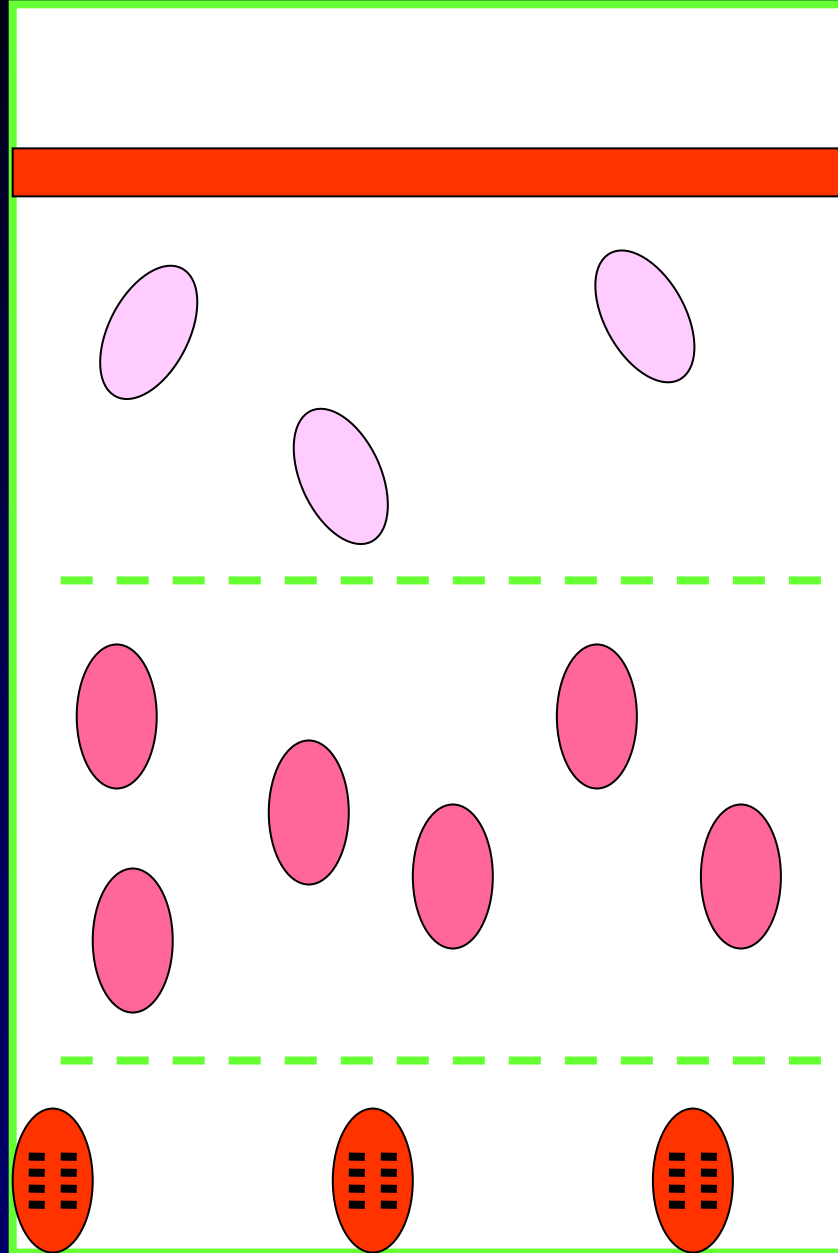


Pseudoestratificat



Estratificat



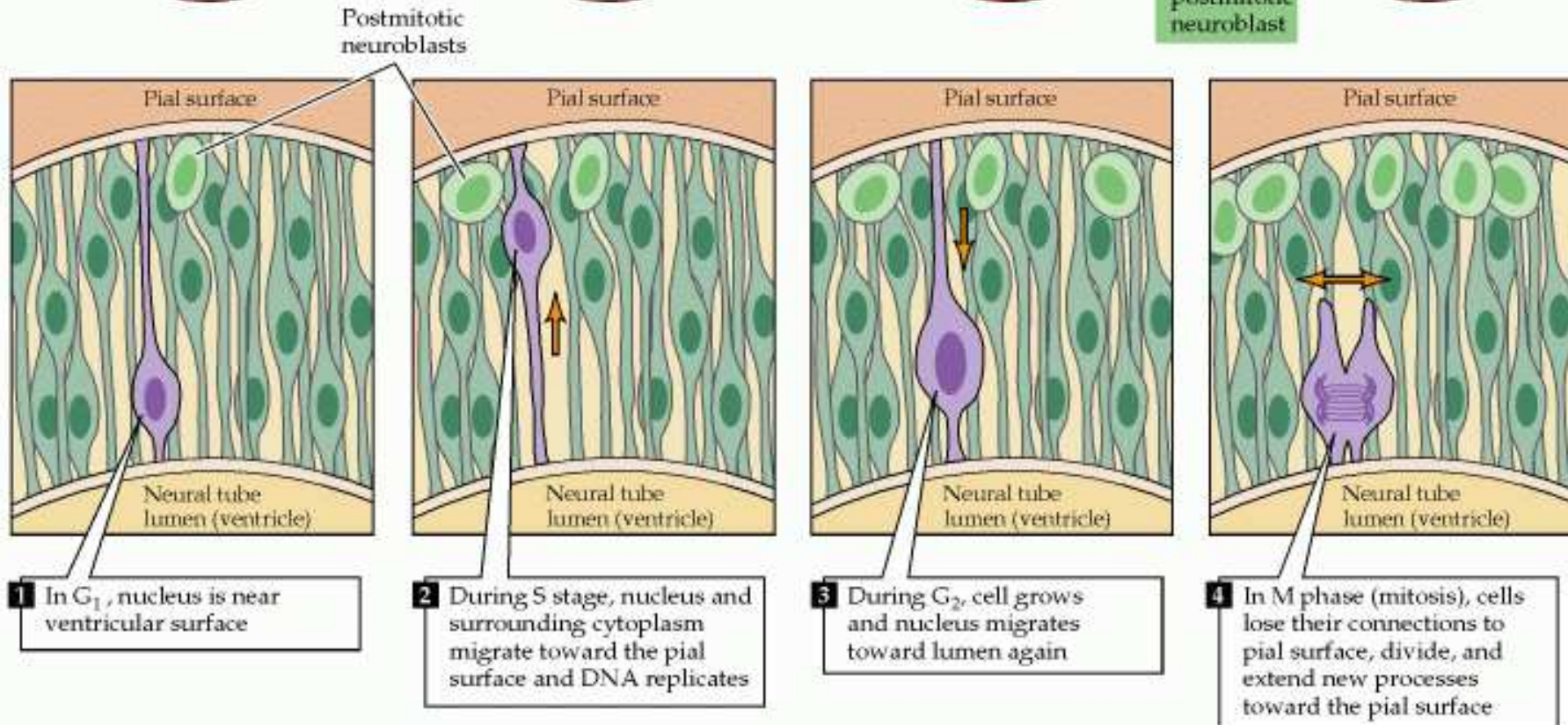
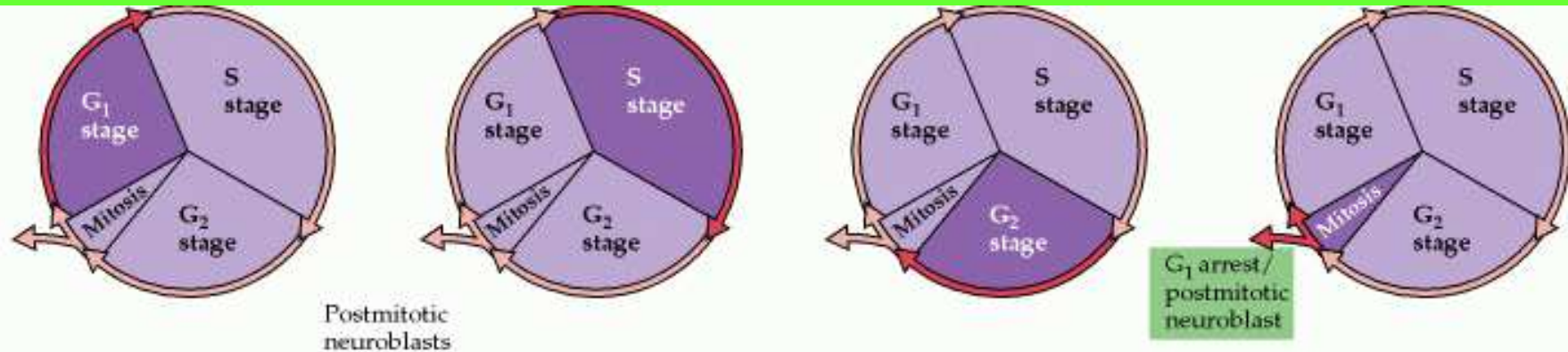


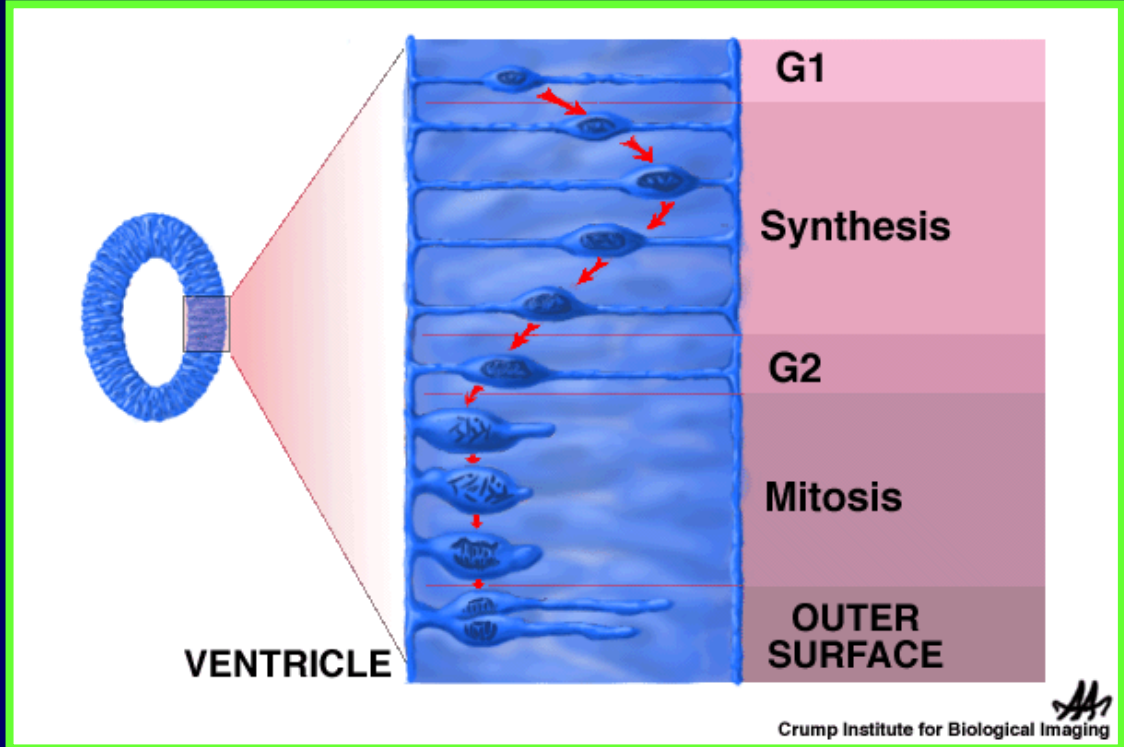
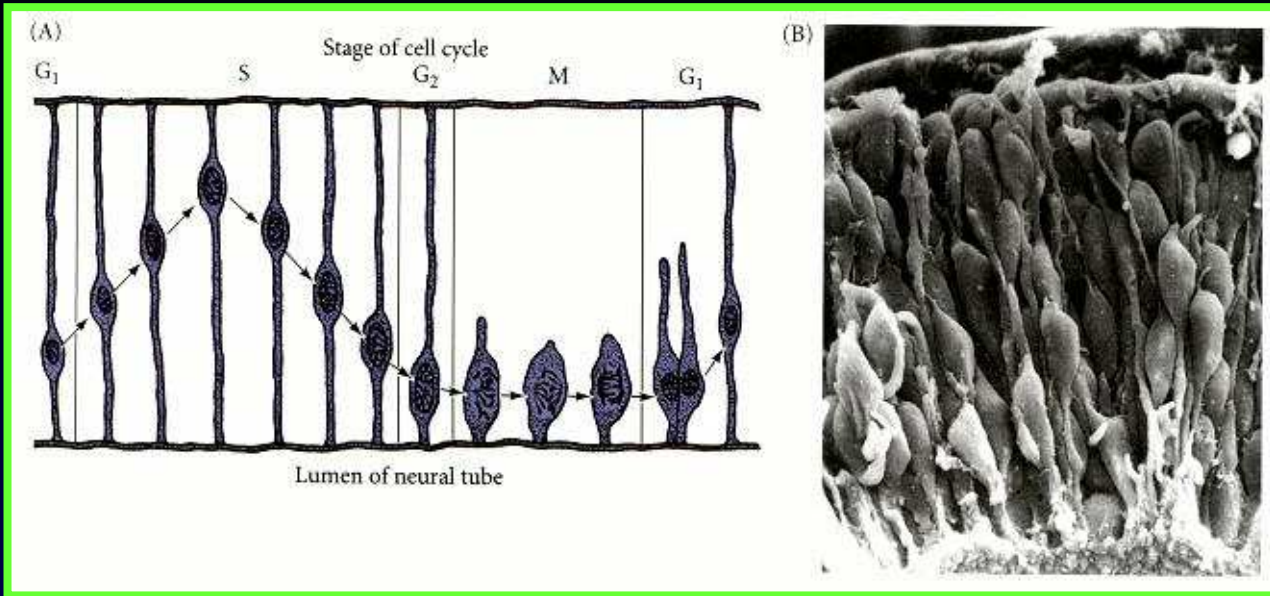
Estrat marginal

Estrat del mantell

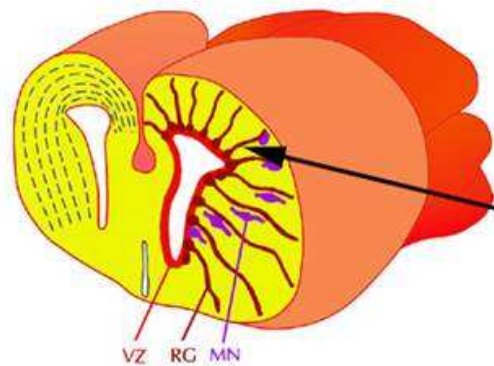
Estrat germinal

# Gènesi de neurones i astròglia: formació de límits de sistema nerviós

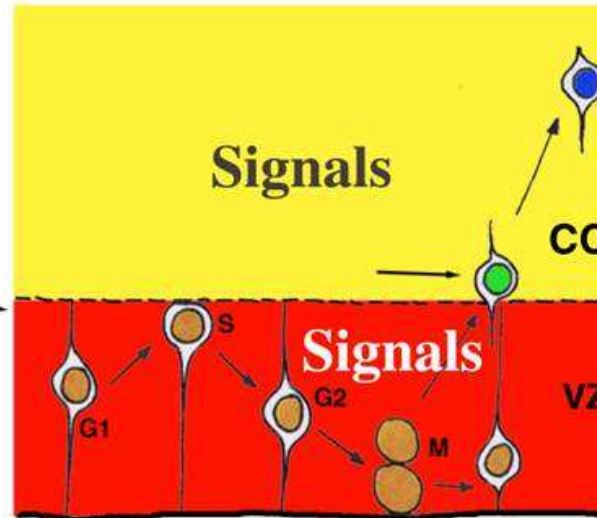




# THE DEVELOPING NEOCORTEX



VZ RG MN



Signals

Migration and  
Differentiation

CC

Signals

Proliferation  
and Cell Fate  
Determination

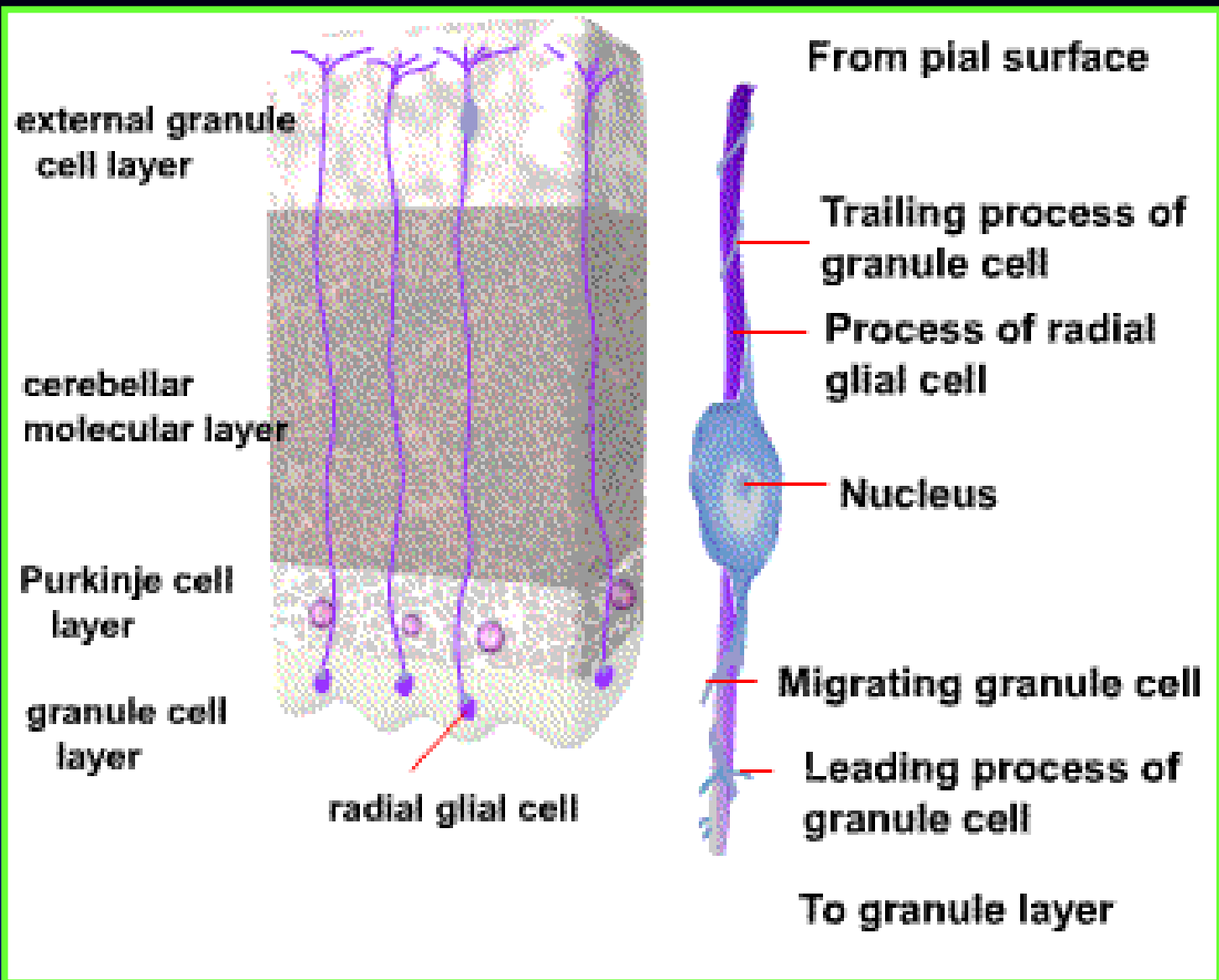
VZ

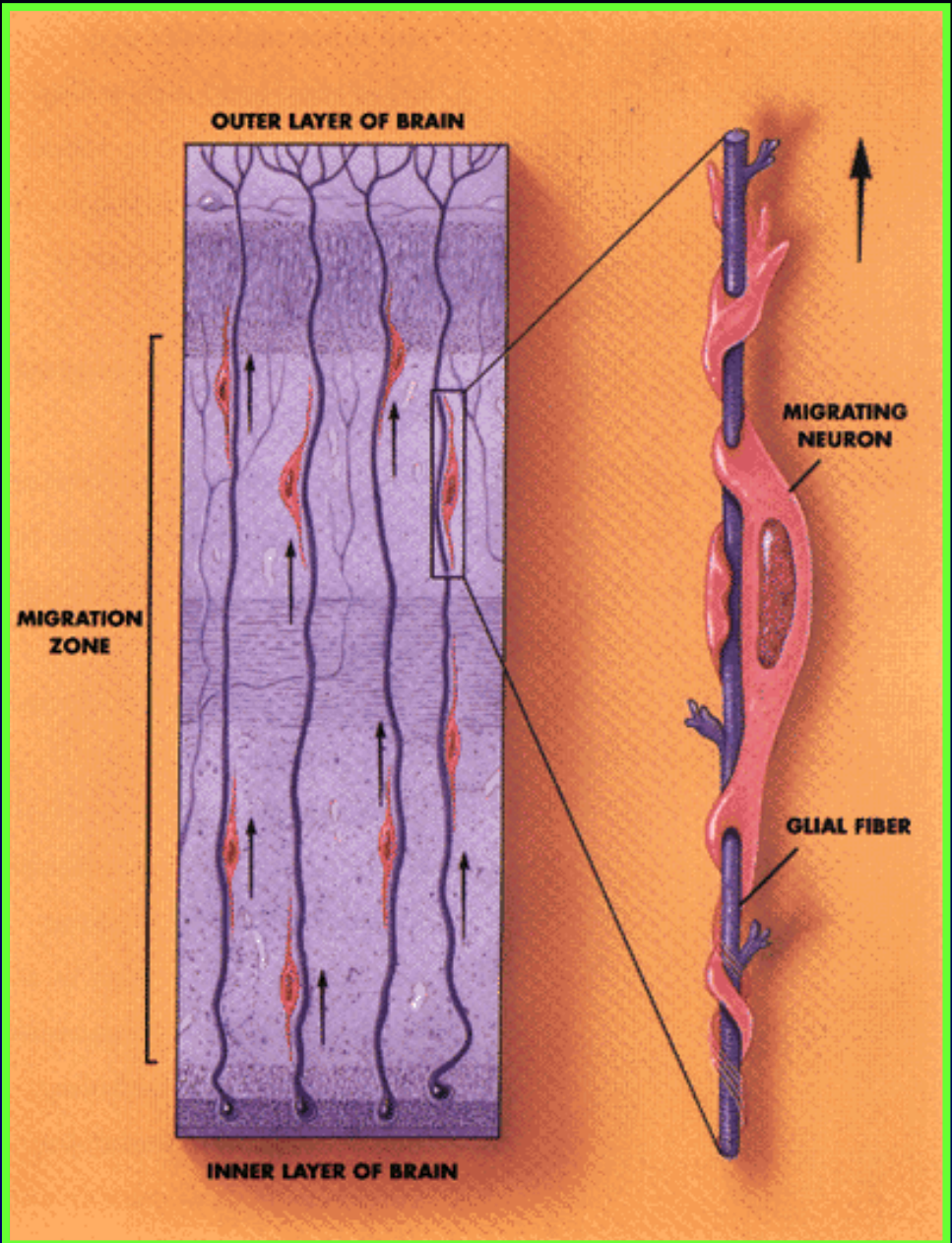
G1

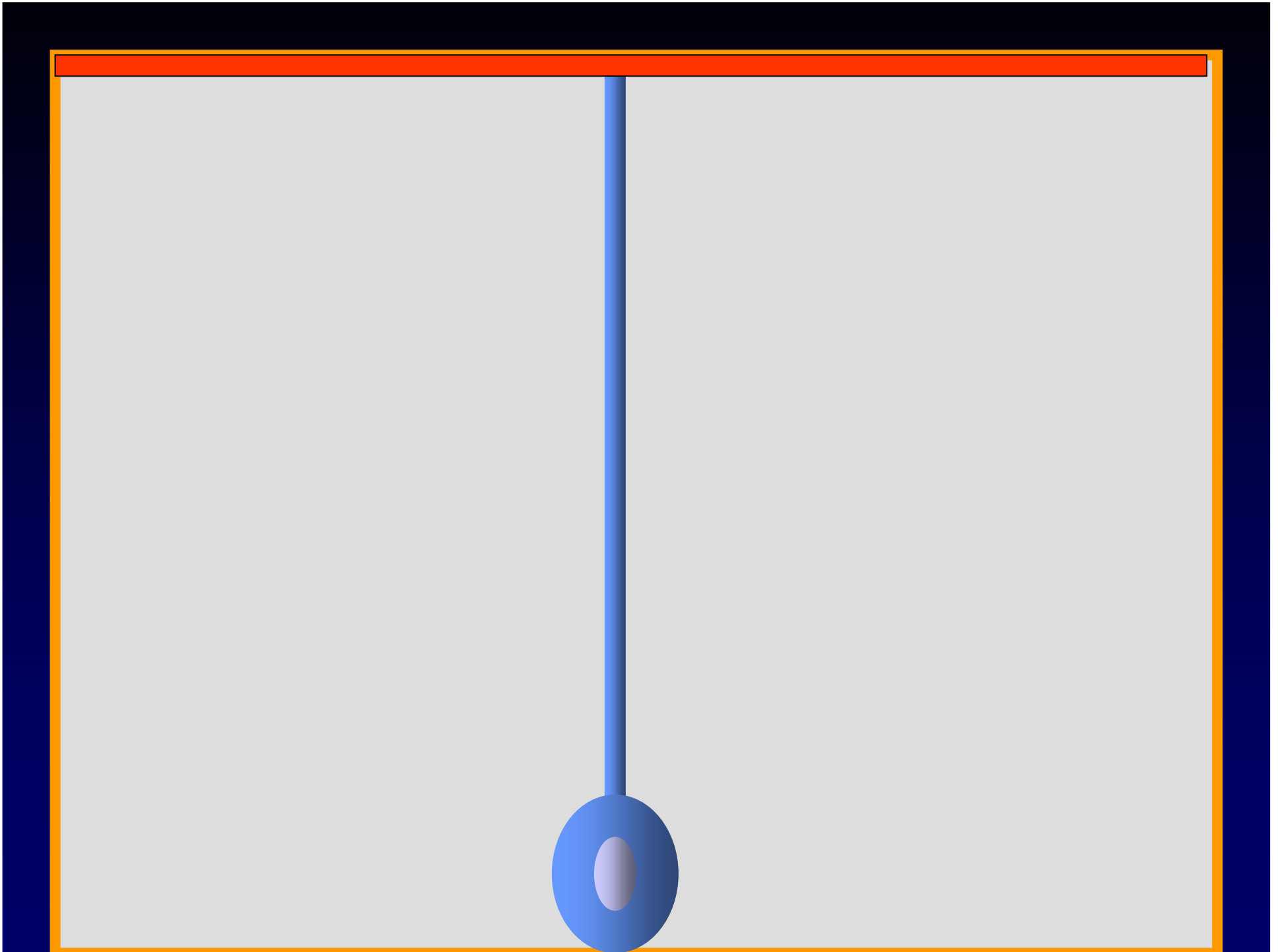
S

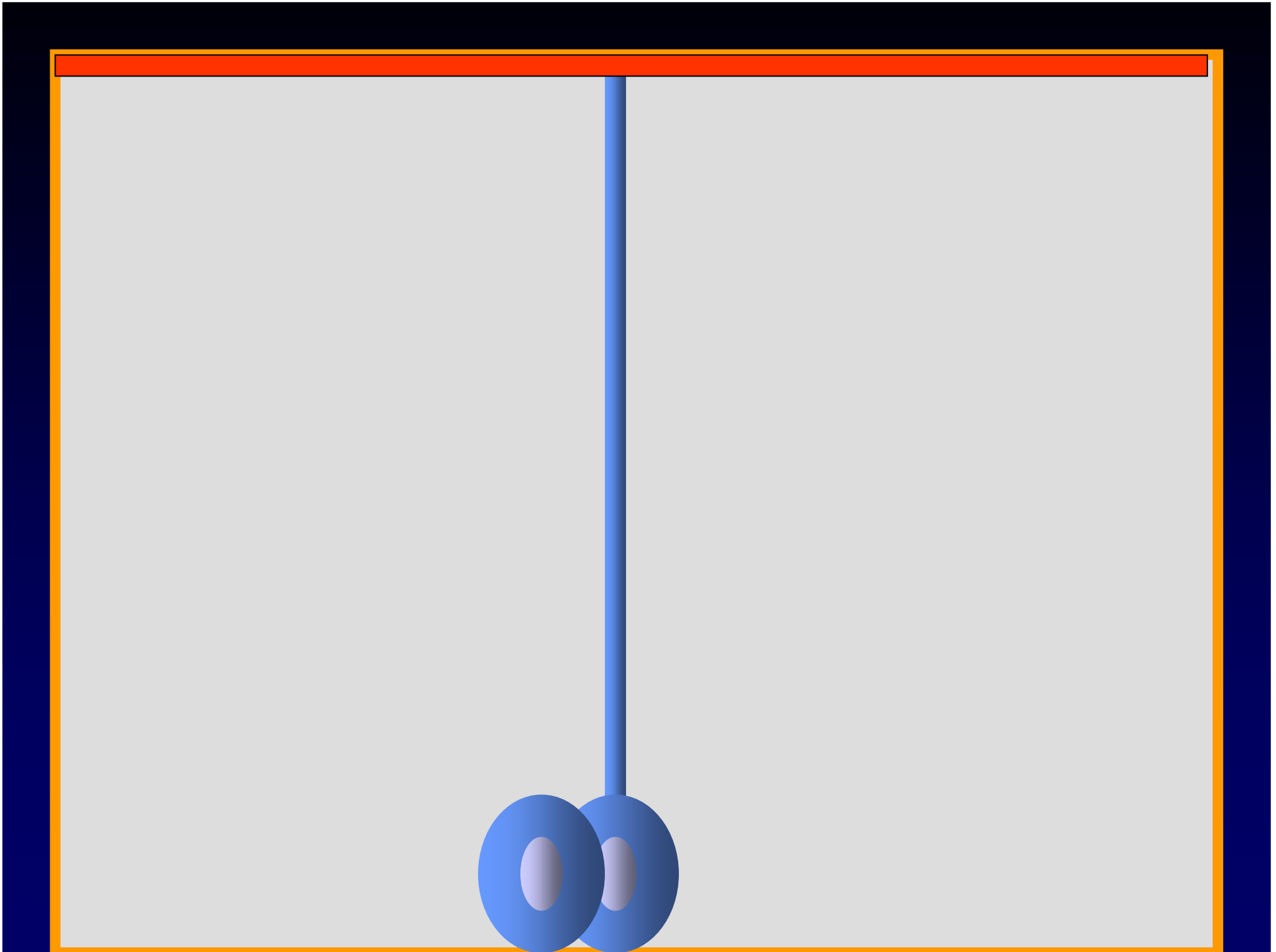
G2

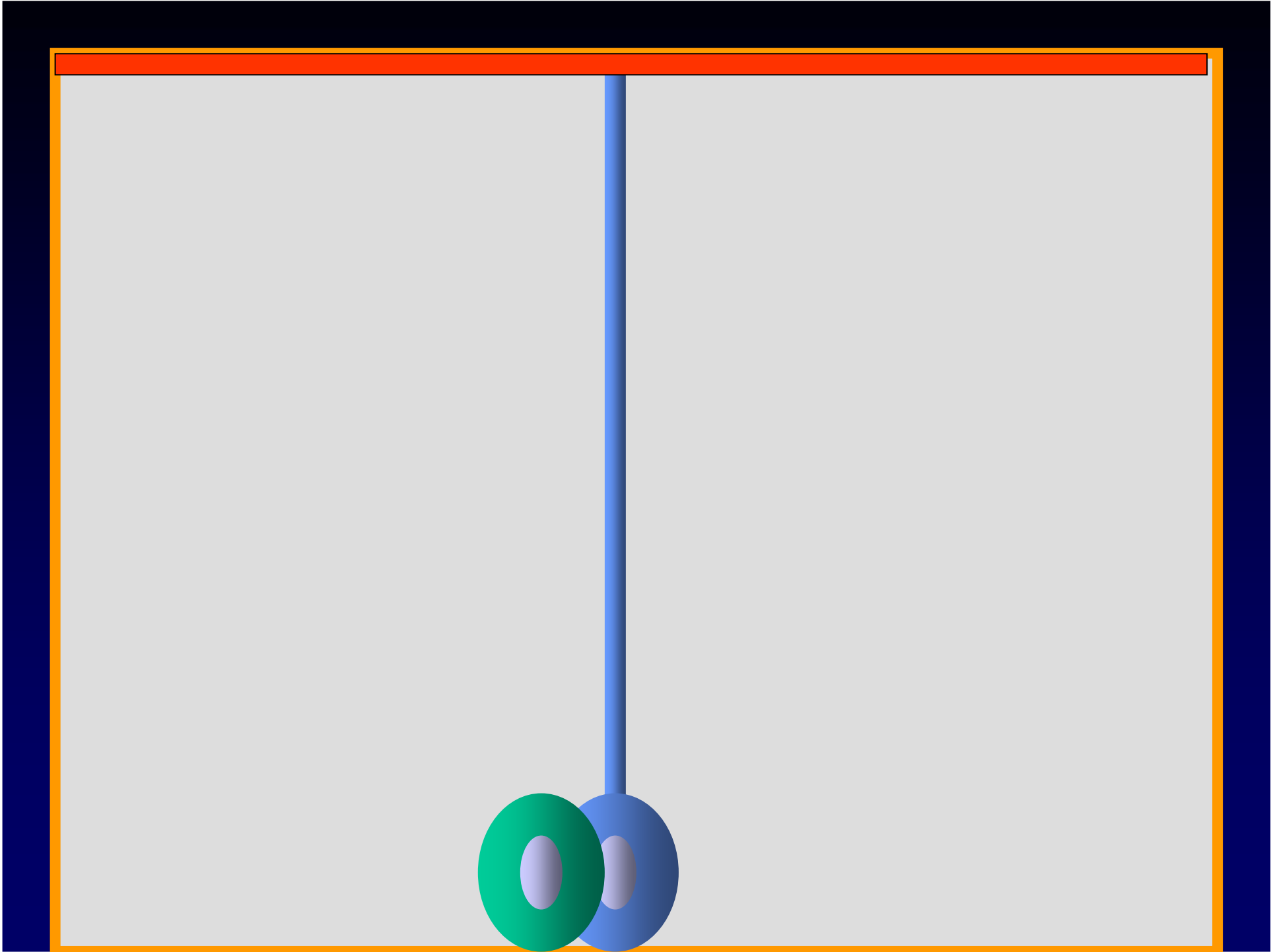
M

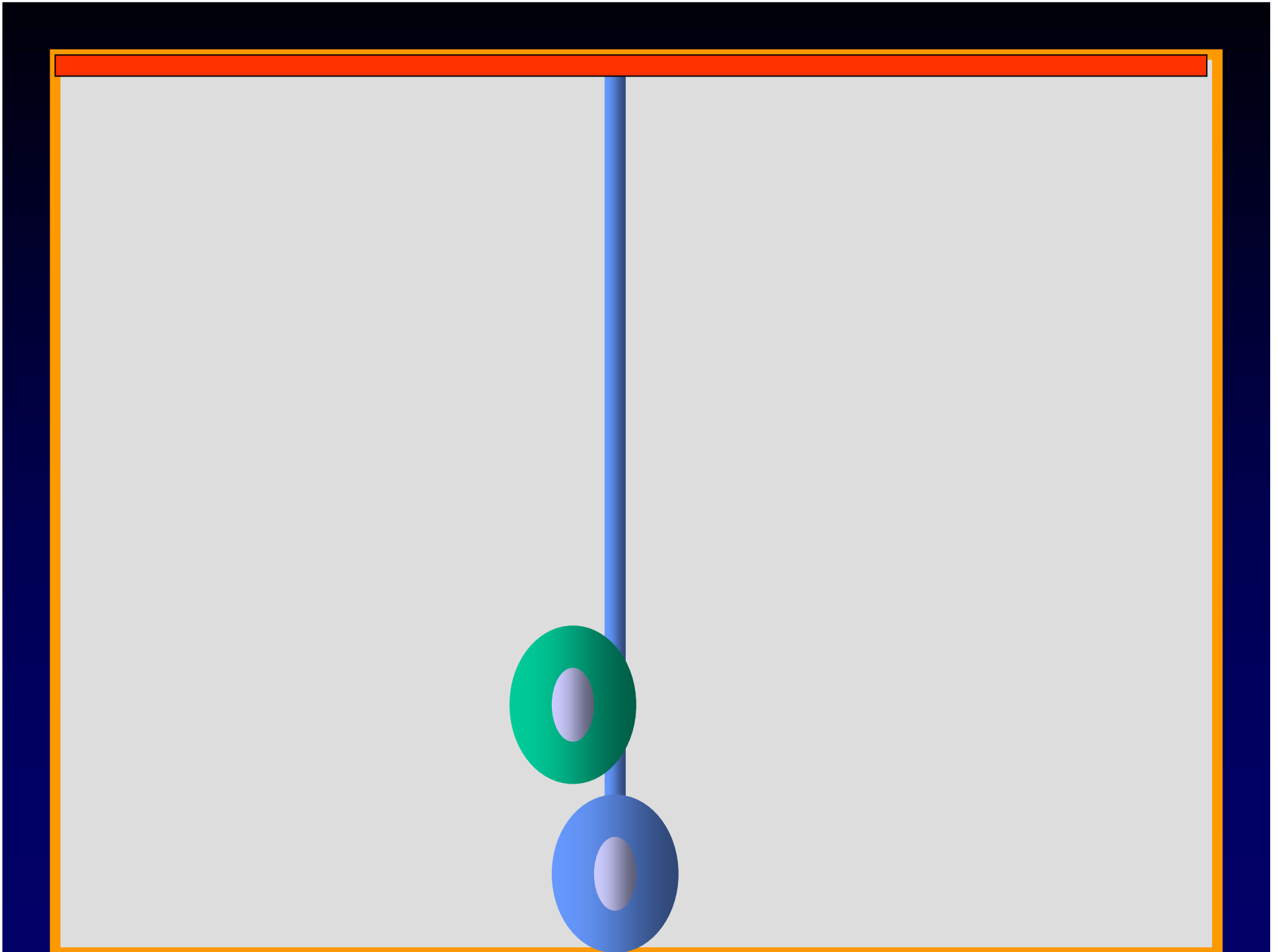


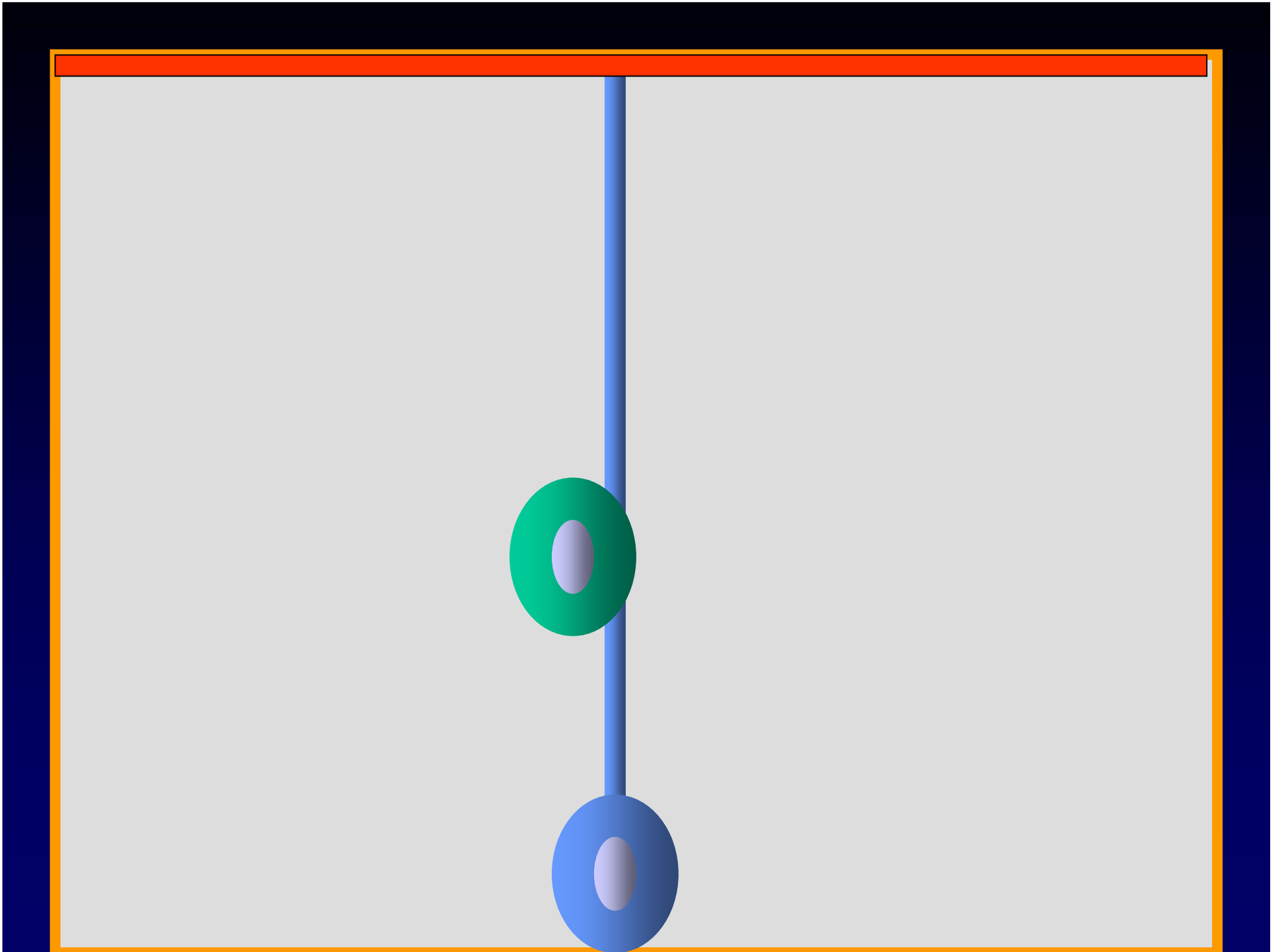


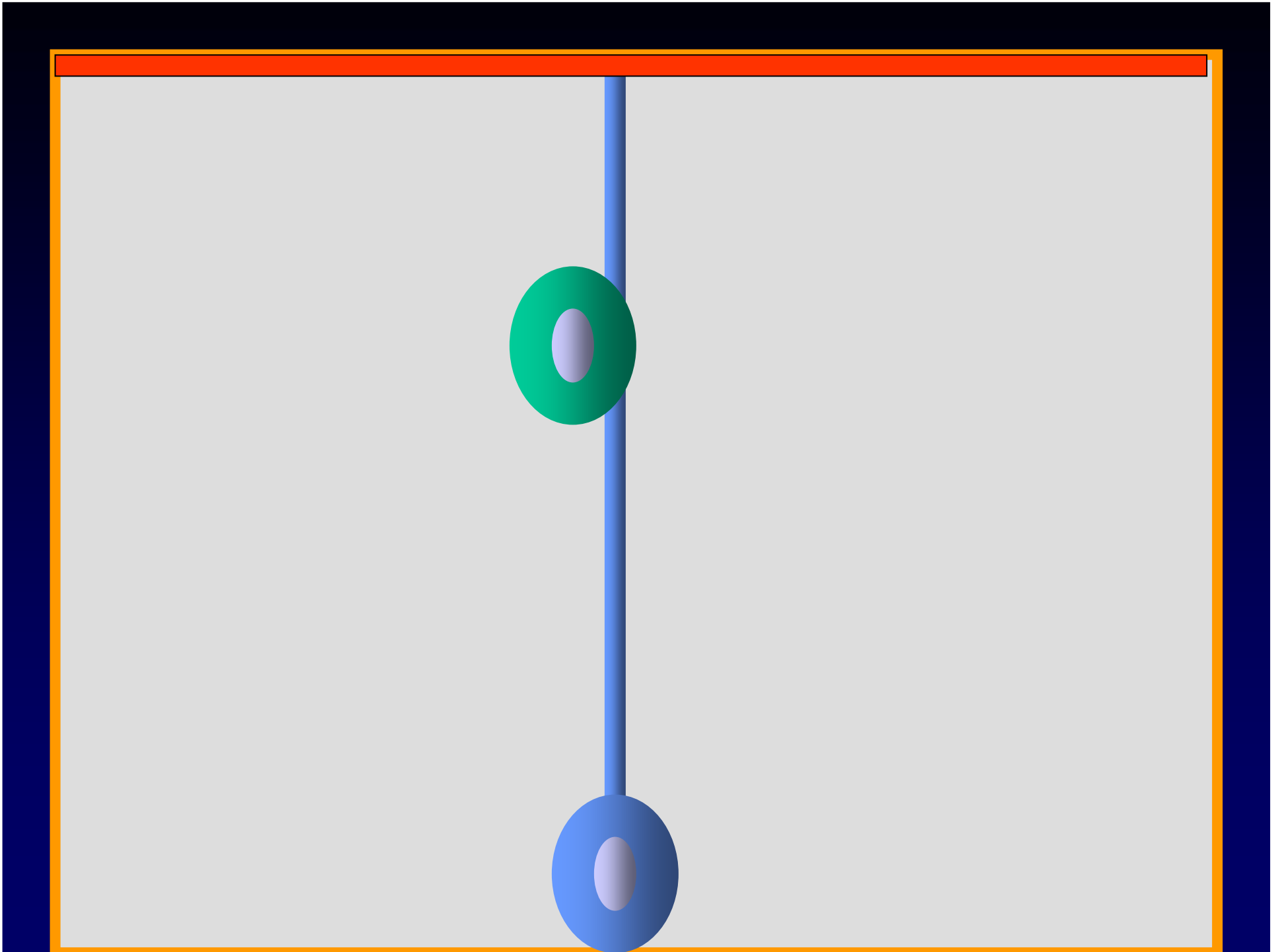


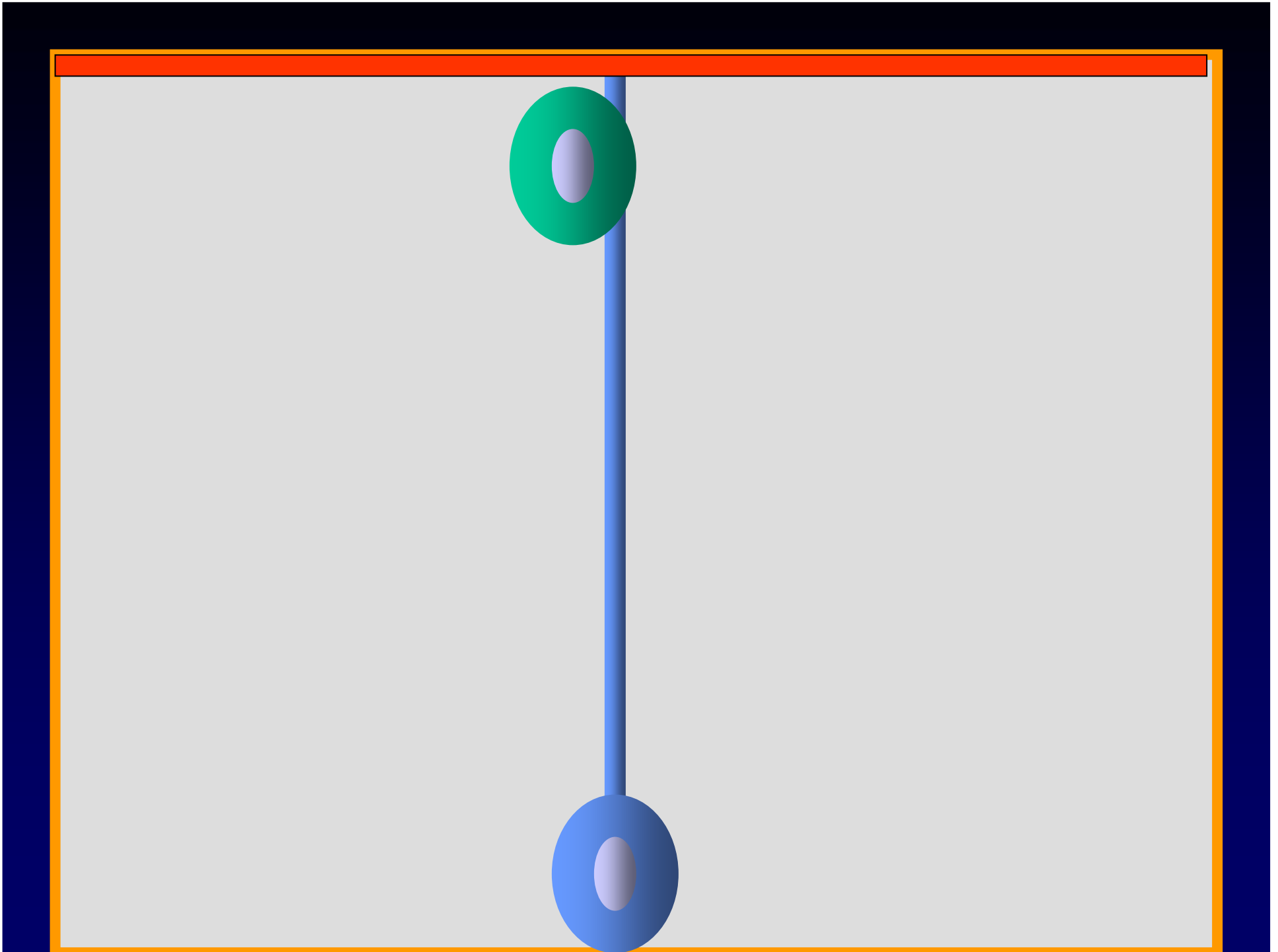


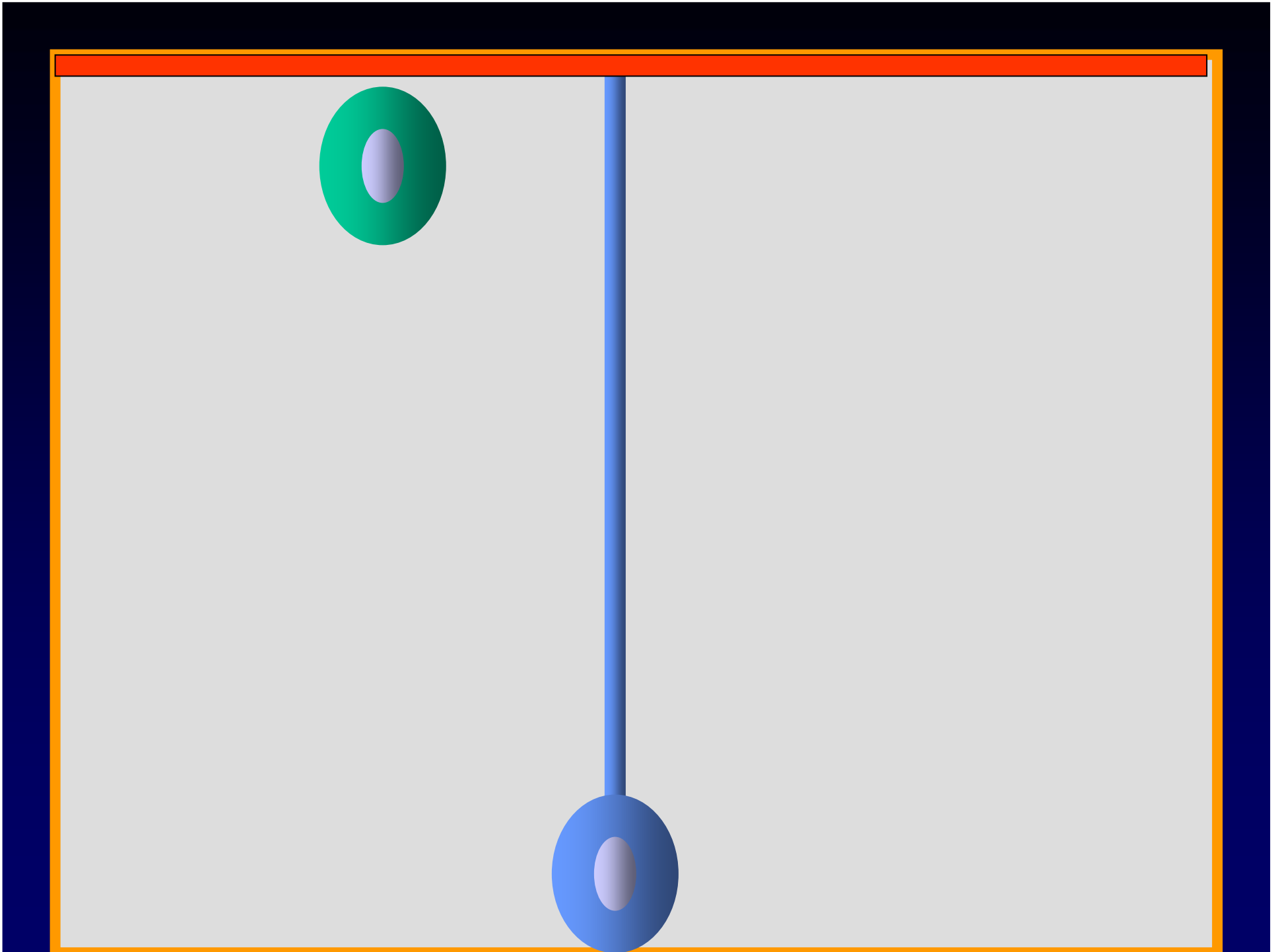


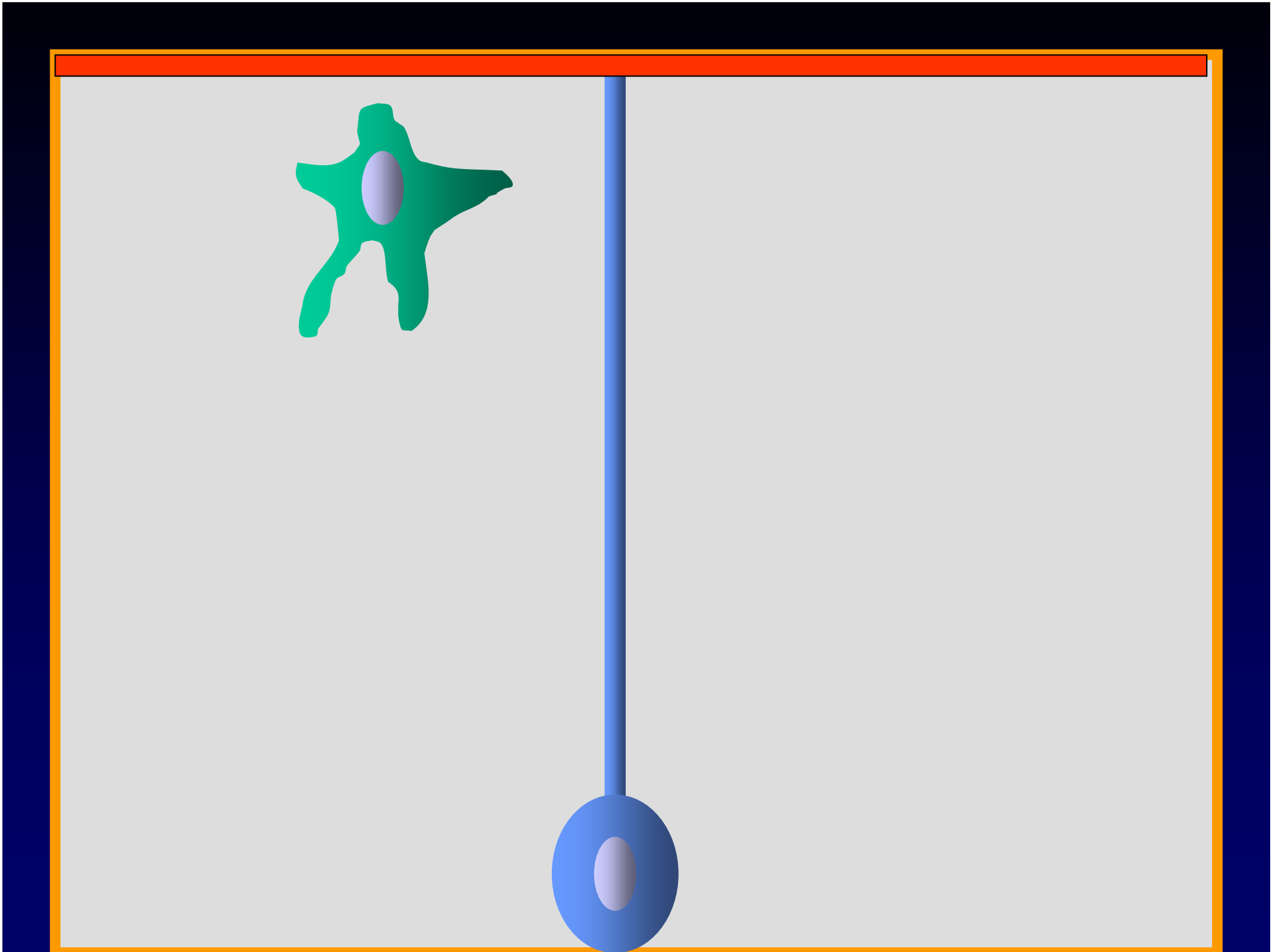


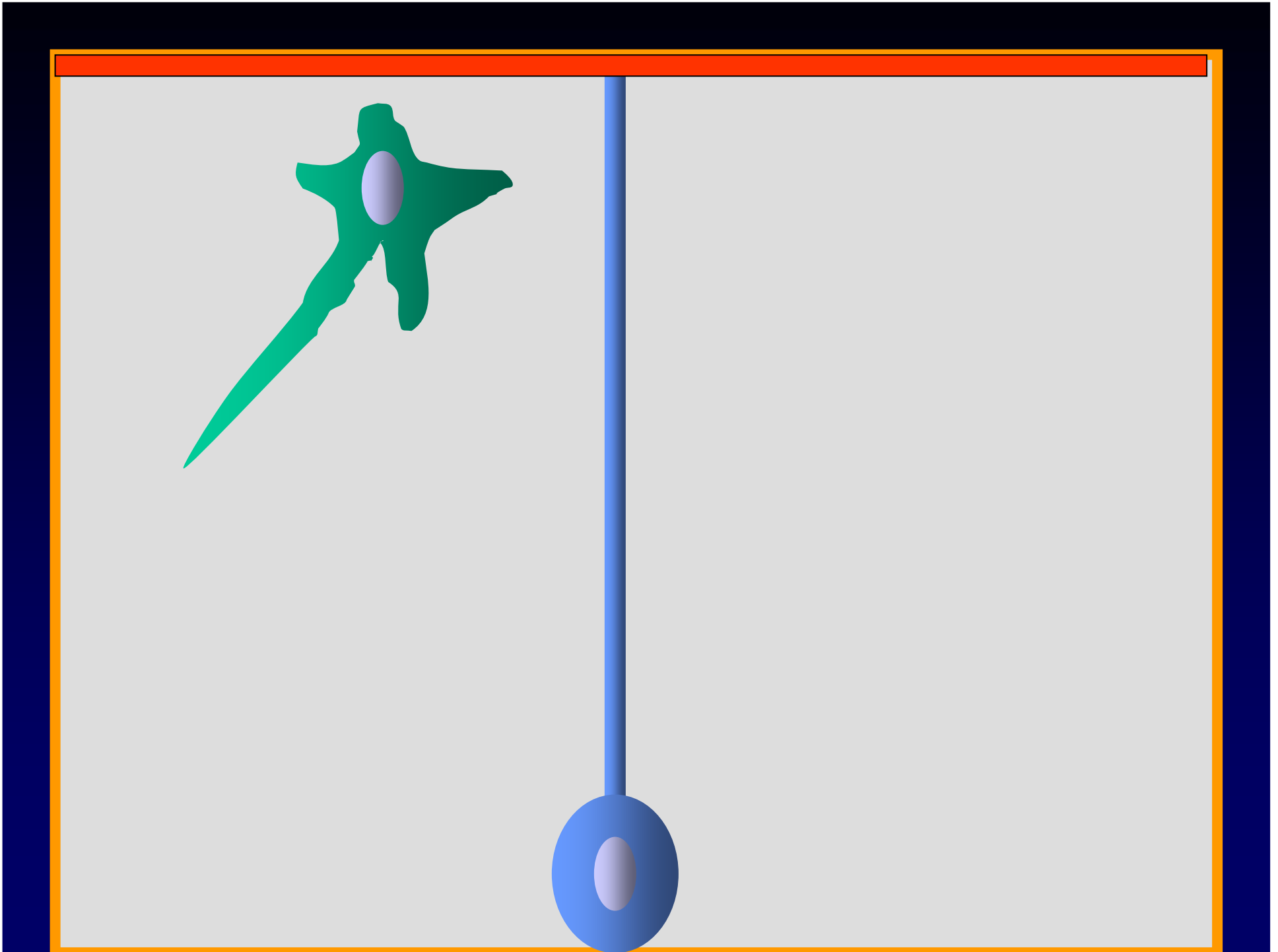


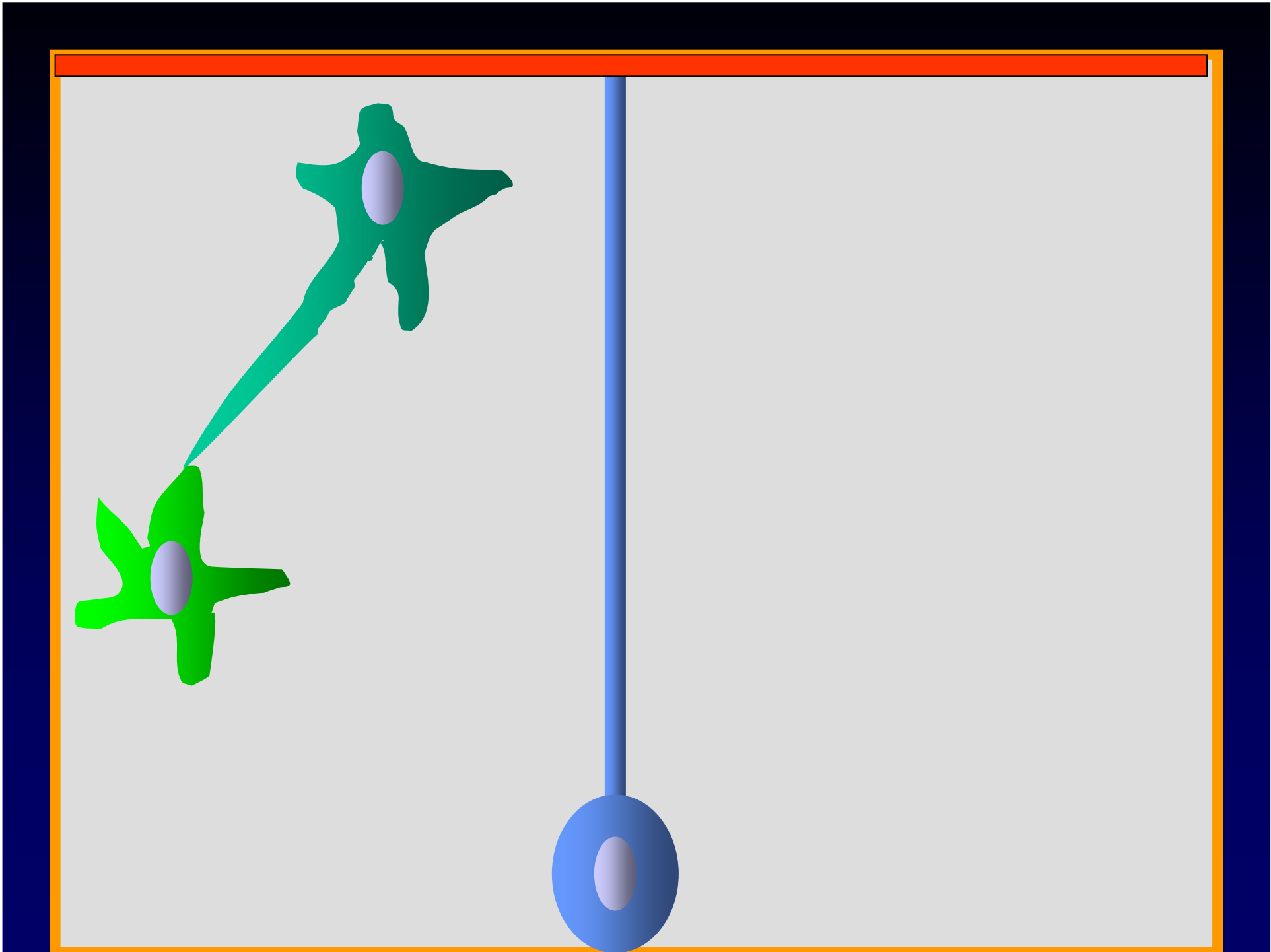


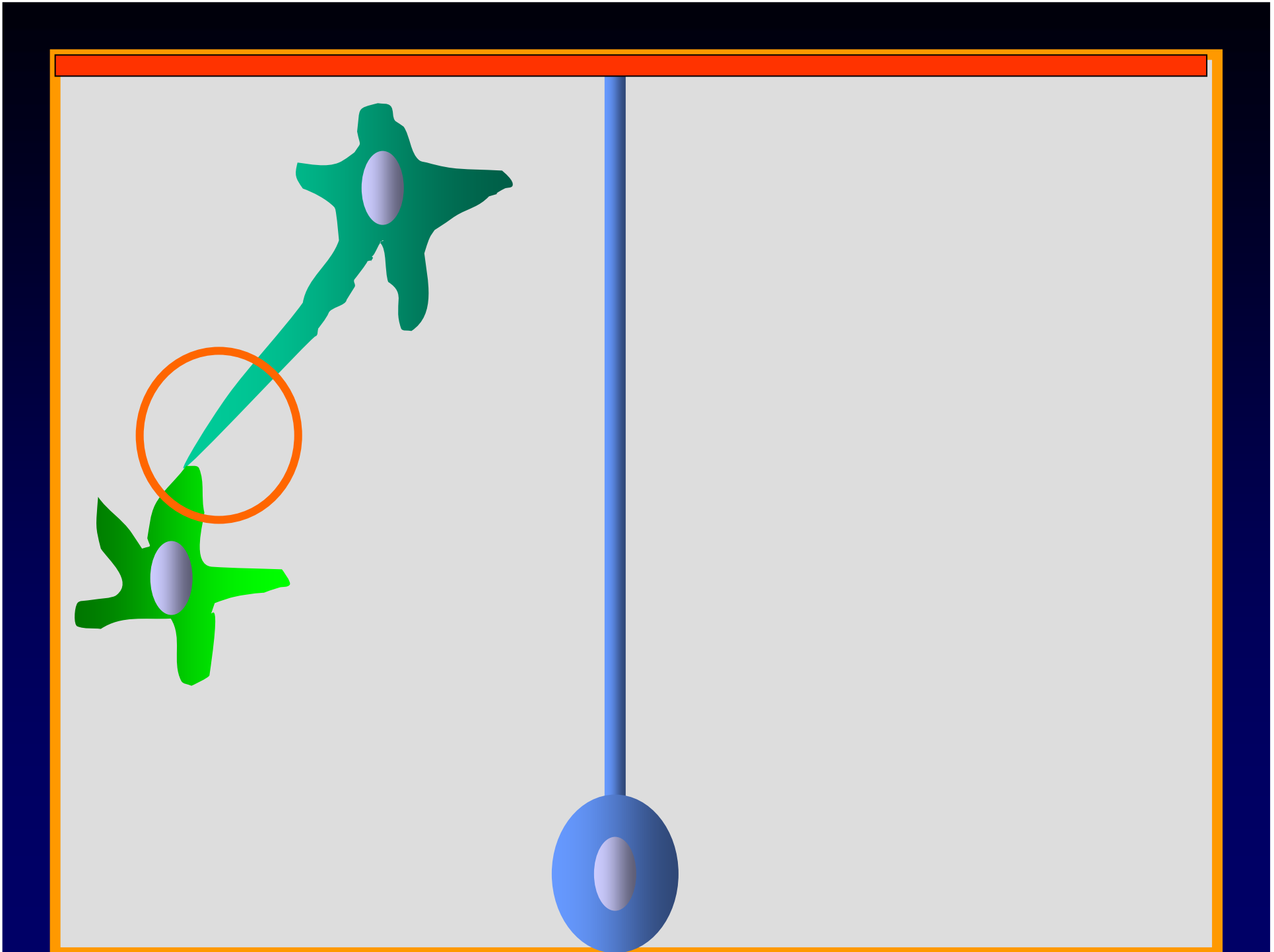


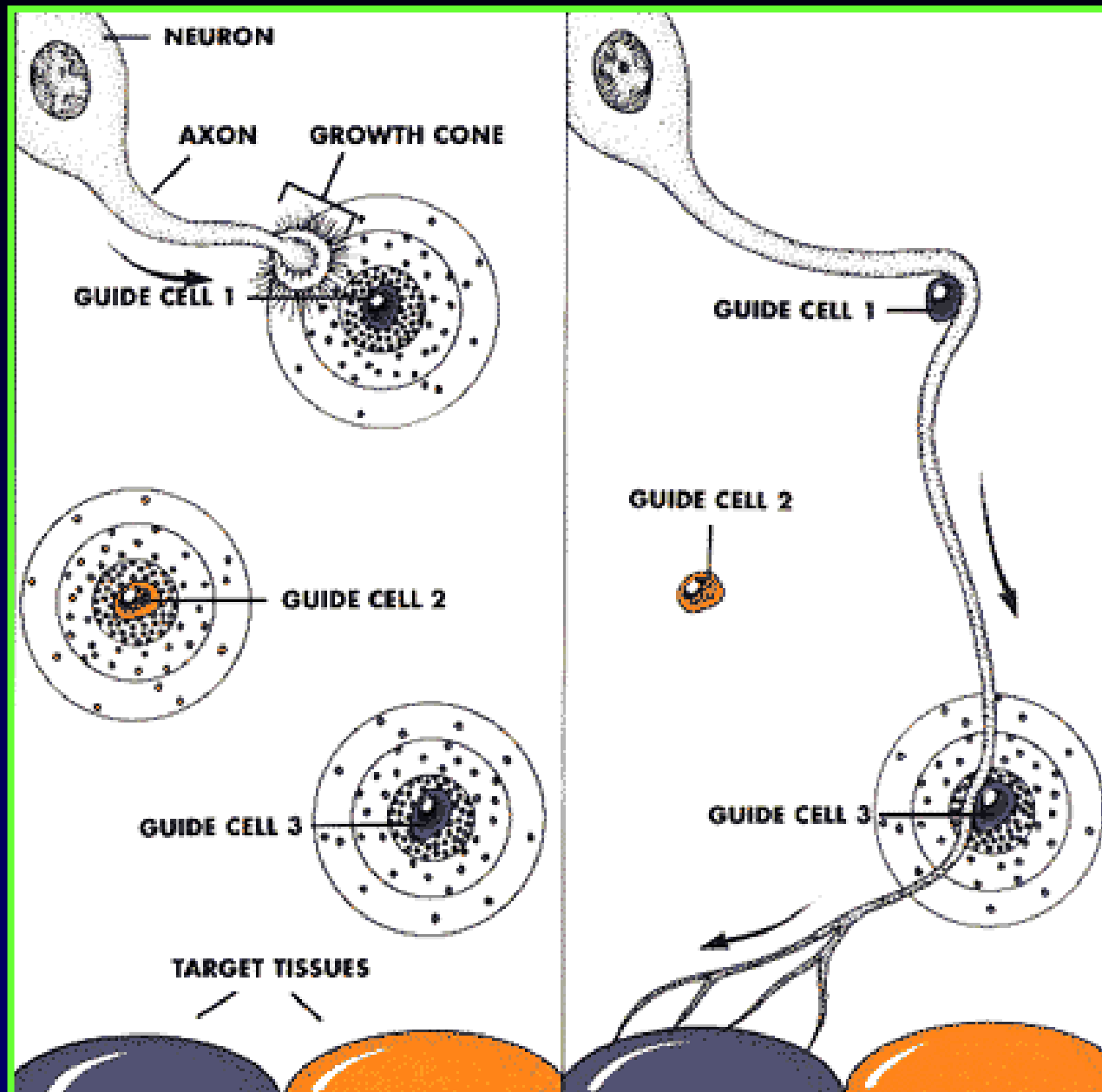












1) Neurones principals d'axó llarg

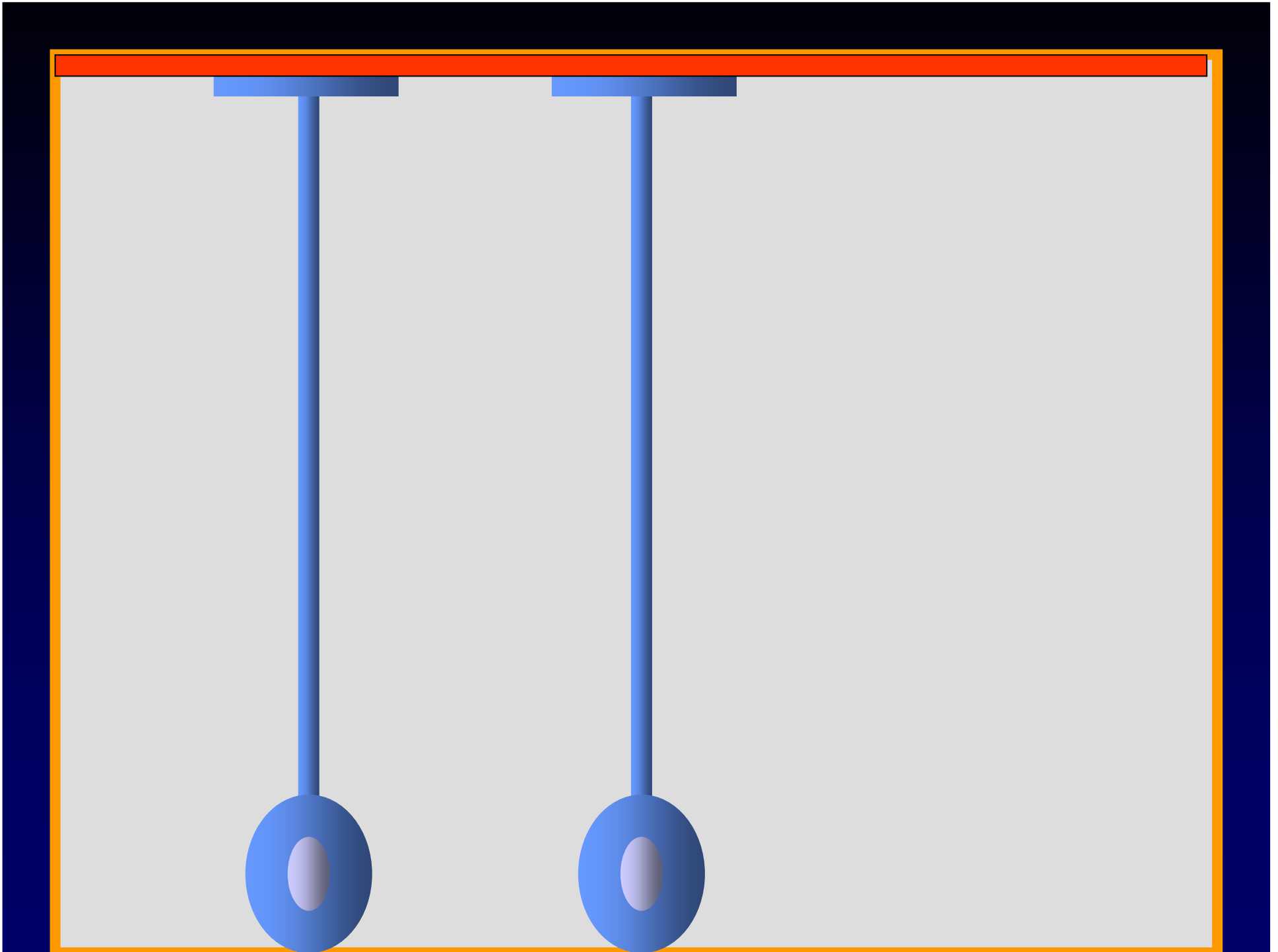
2) Neurones d'axó curt

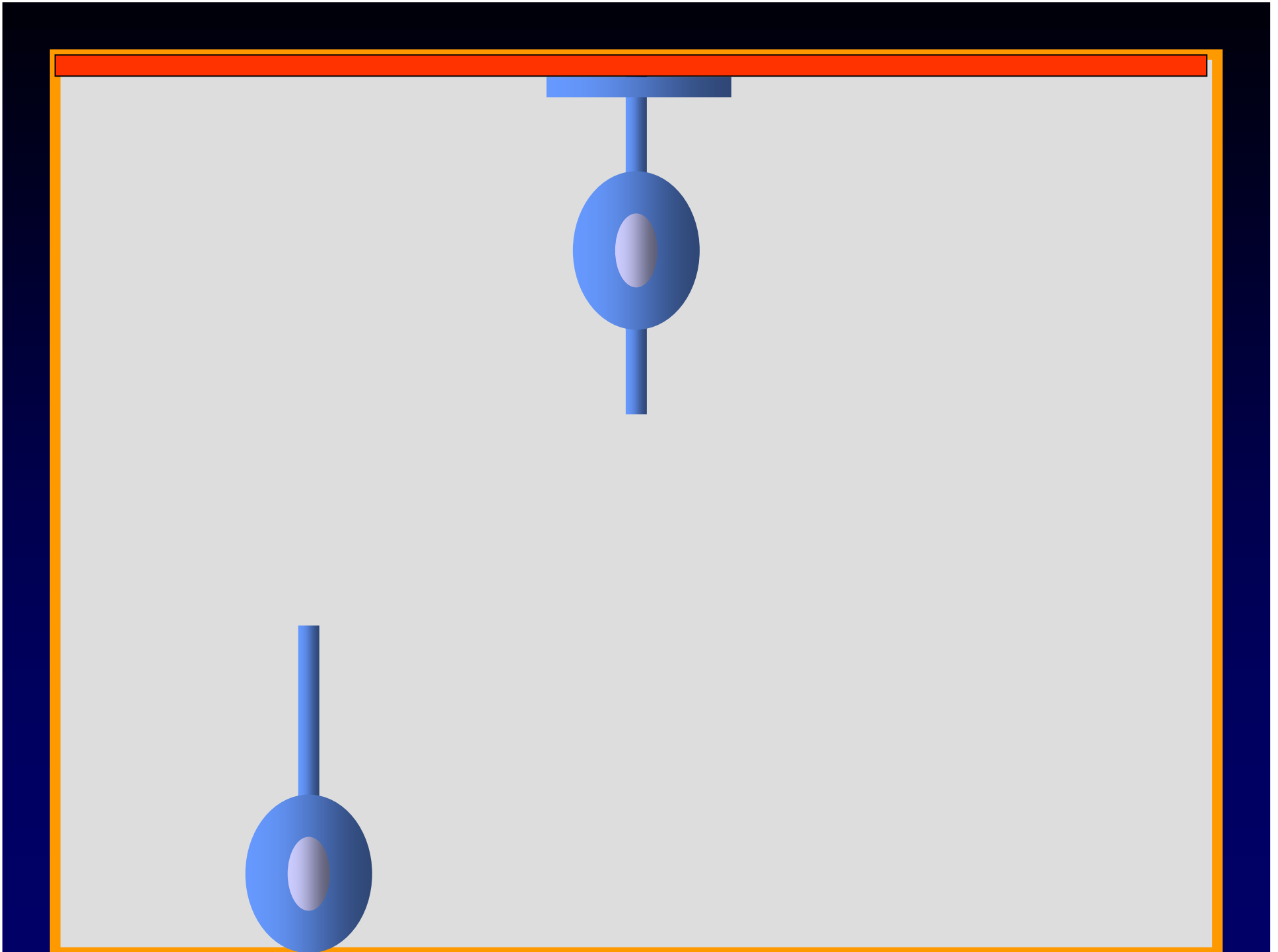
3) Neuròglia

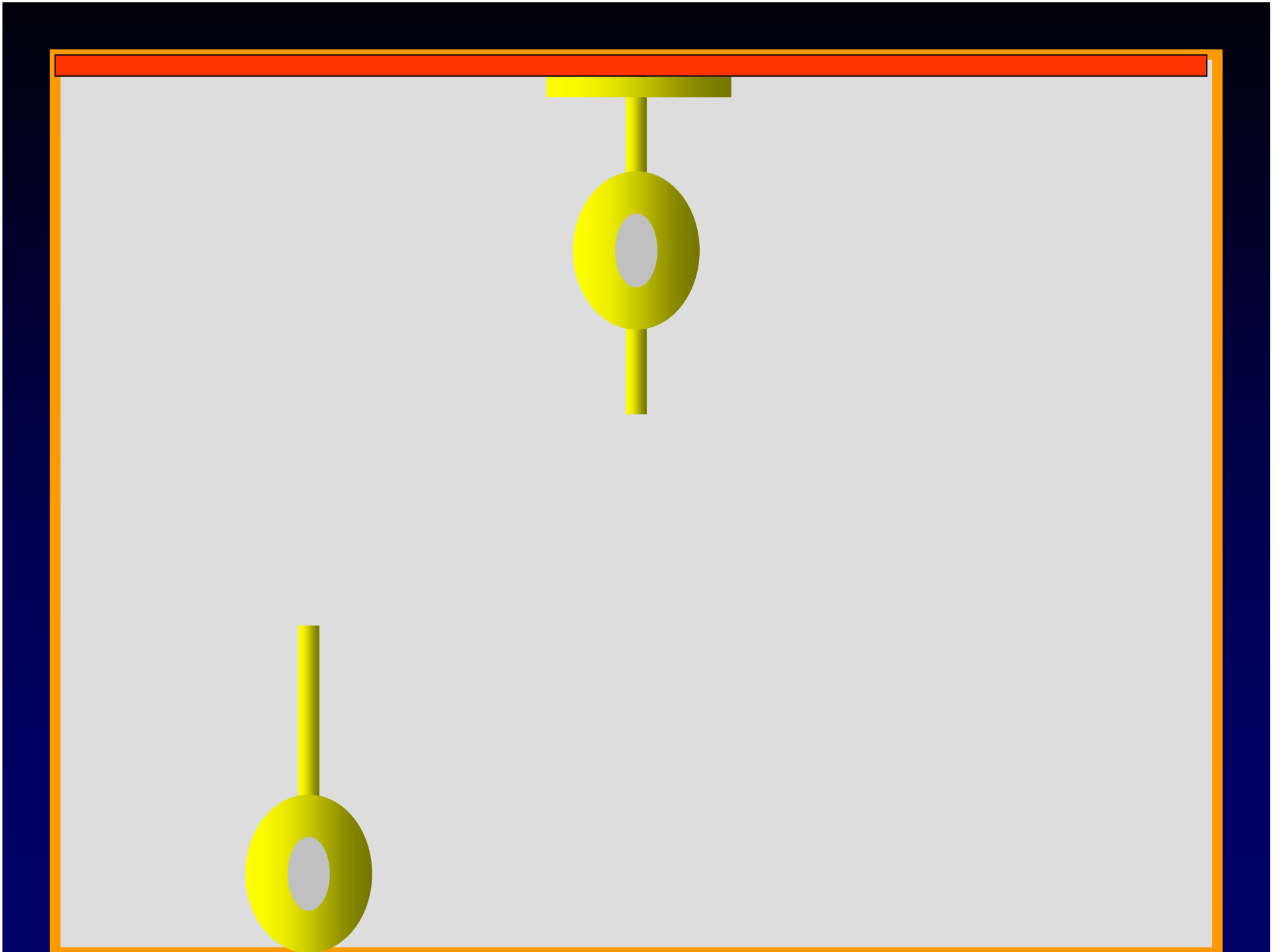
Glia radial (astròglia)

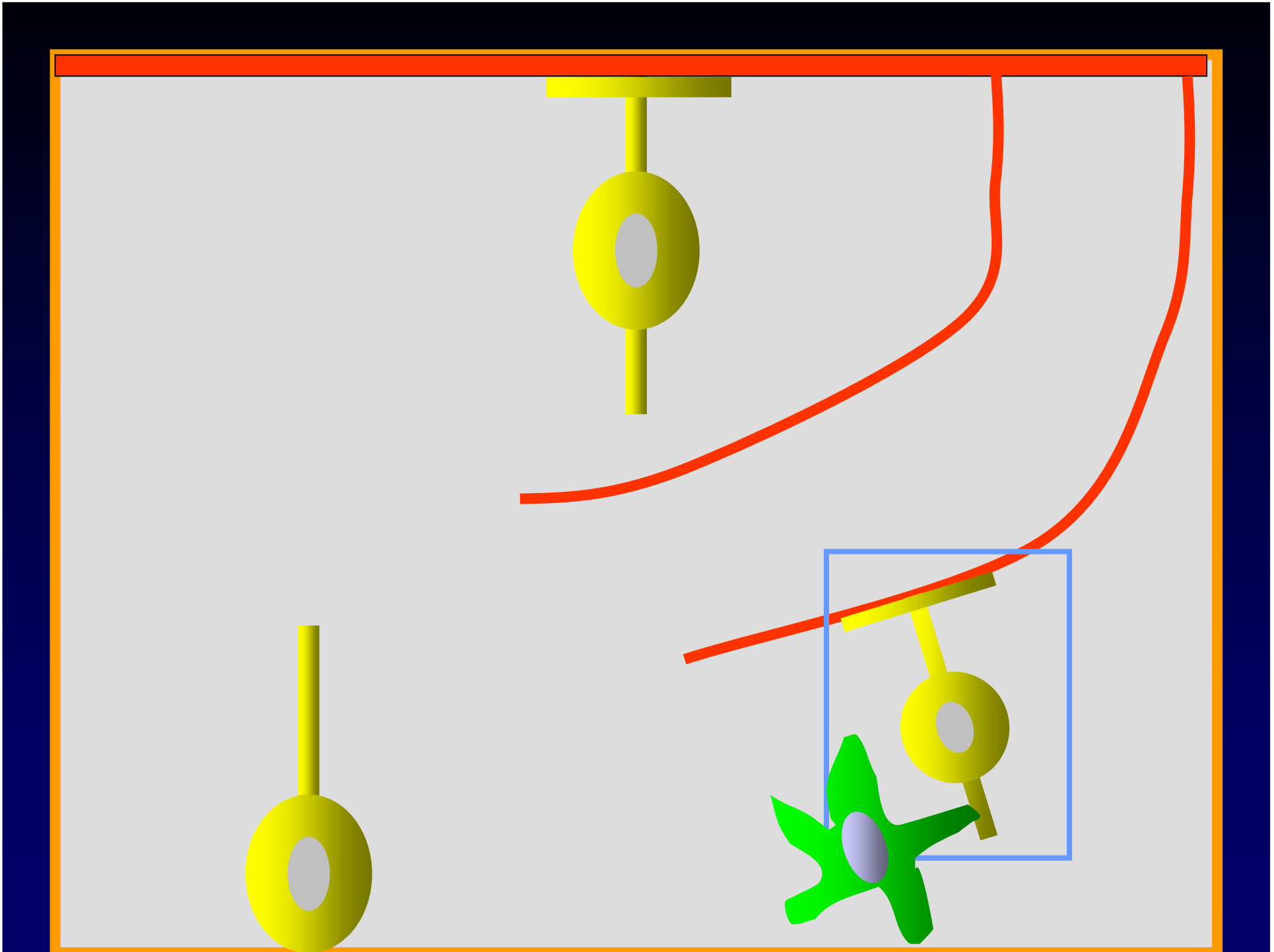
Oligodendròglia

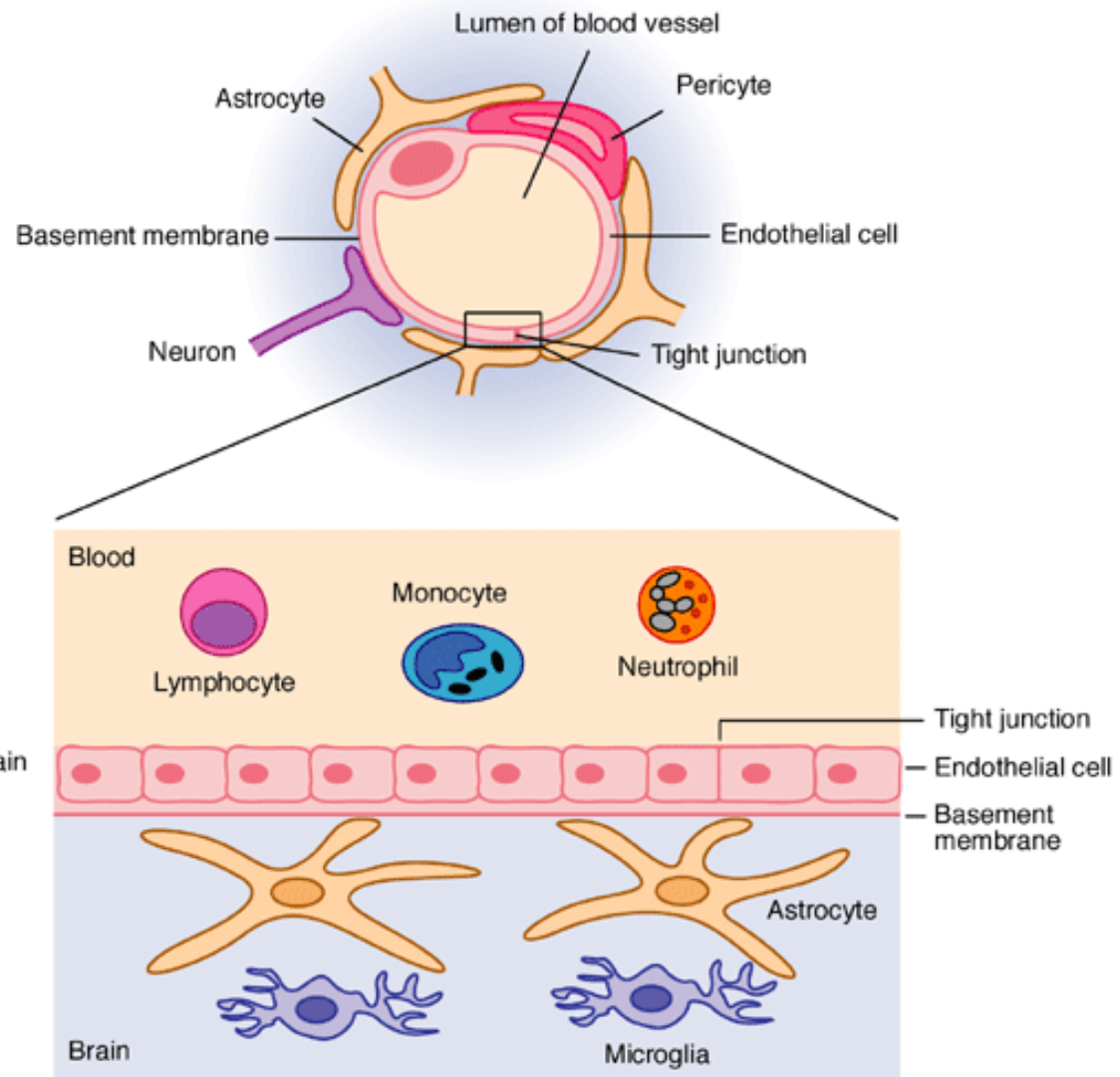
Micròglia



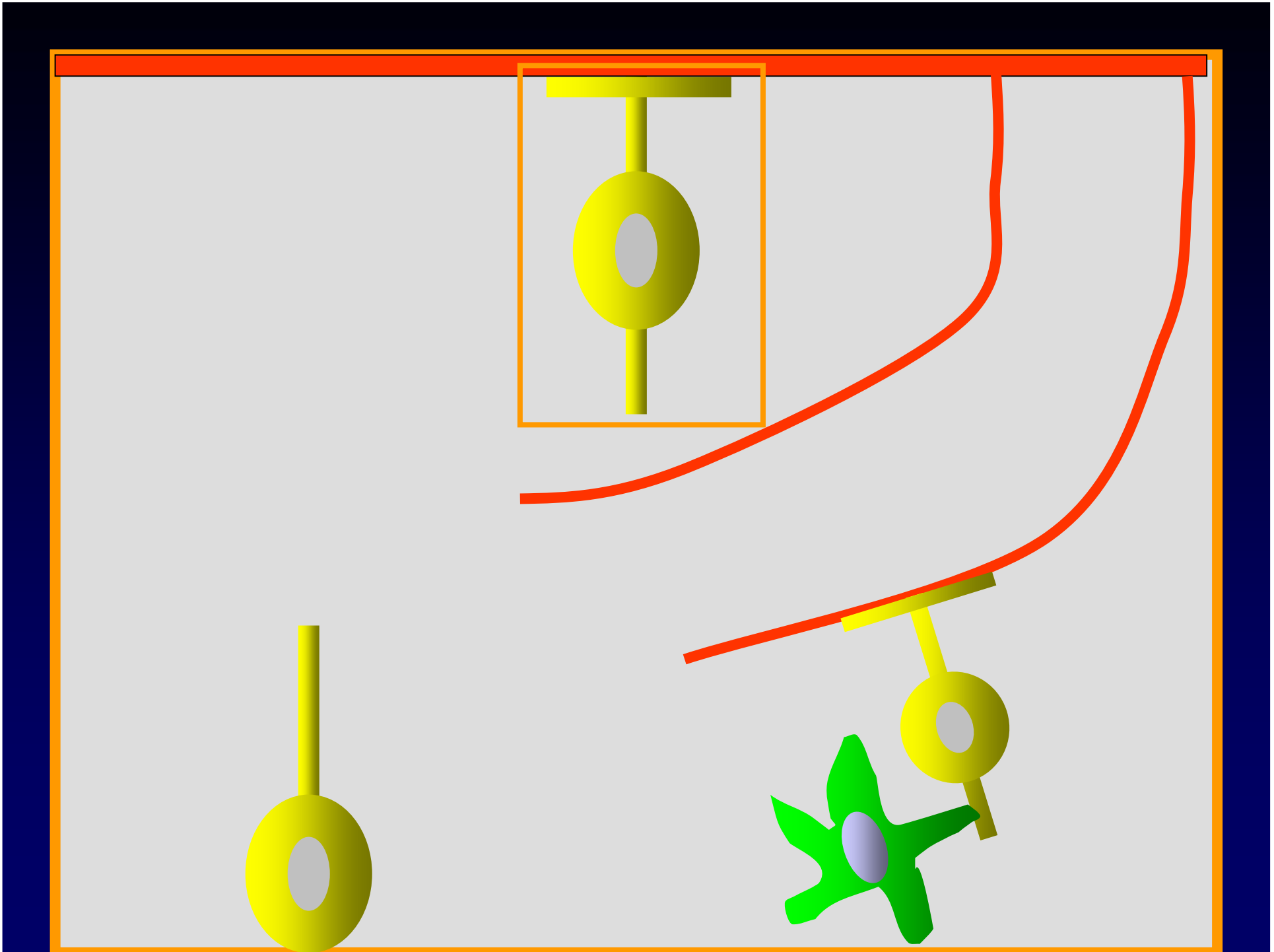


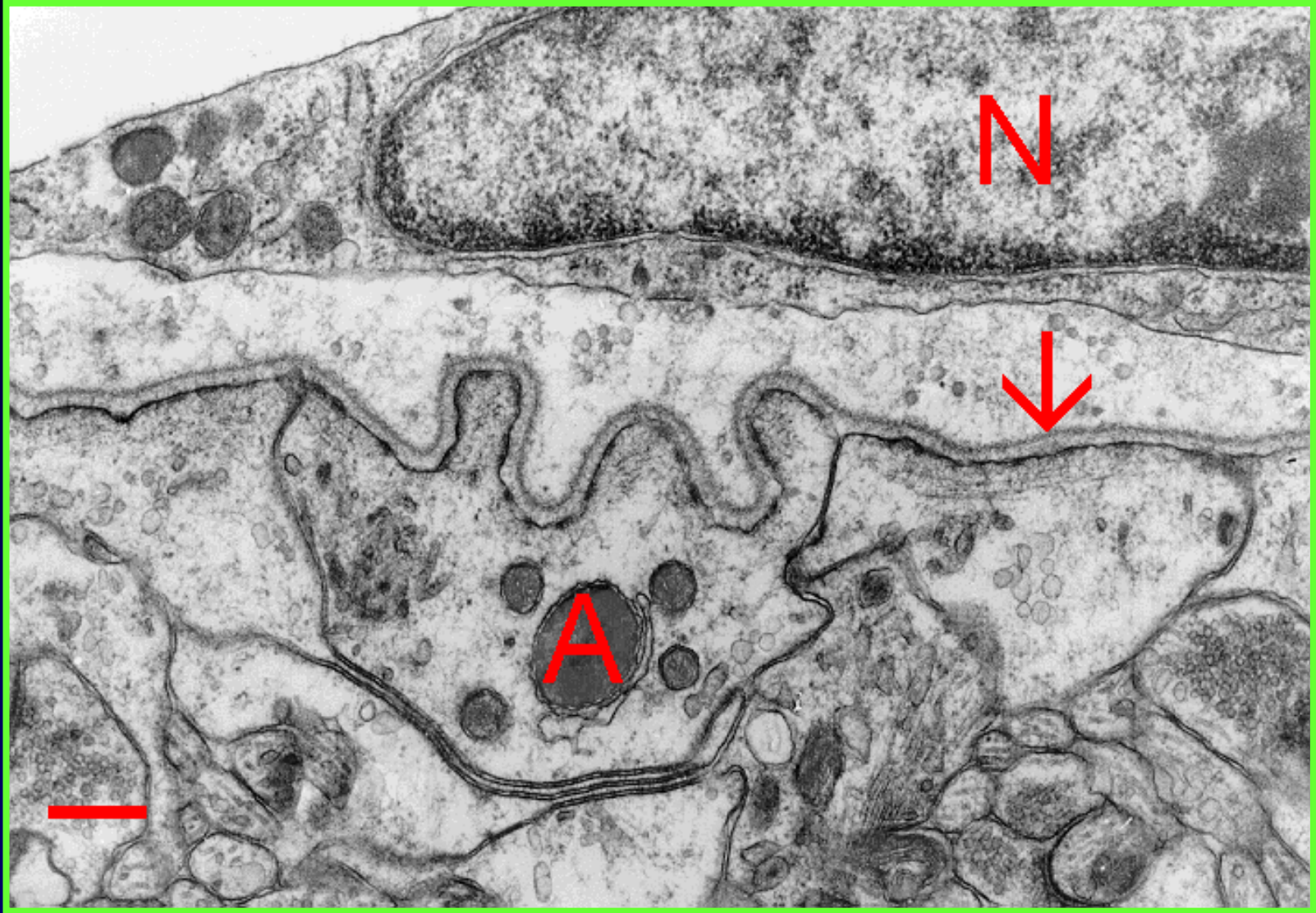


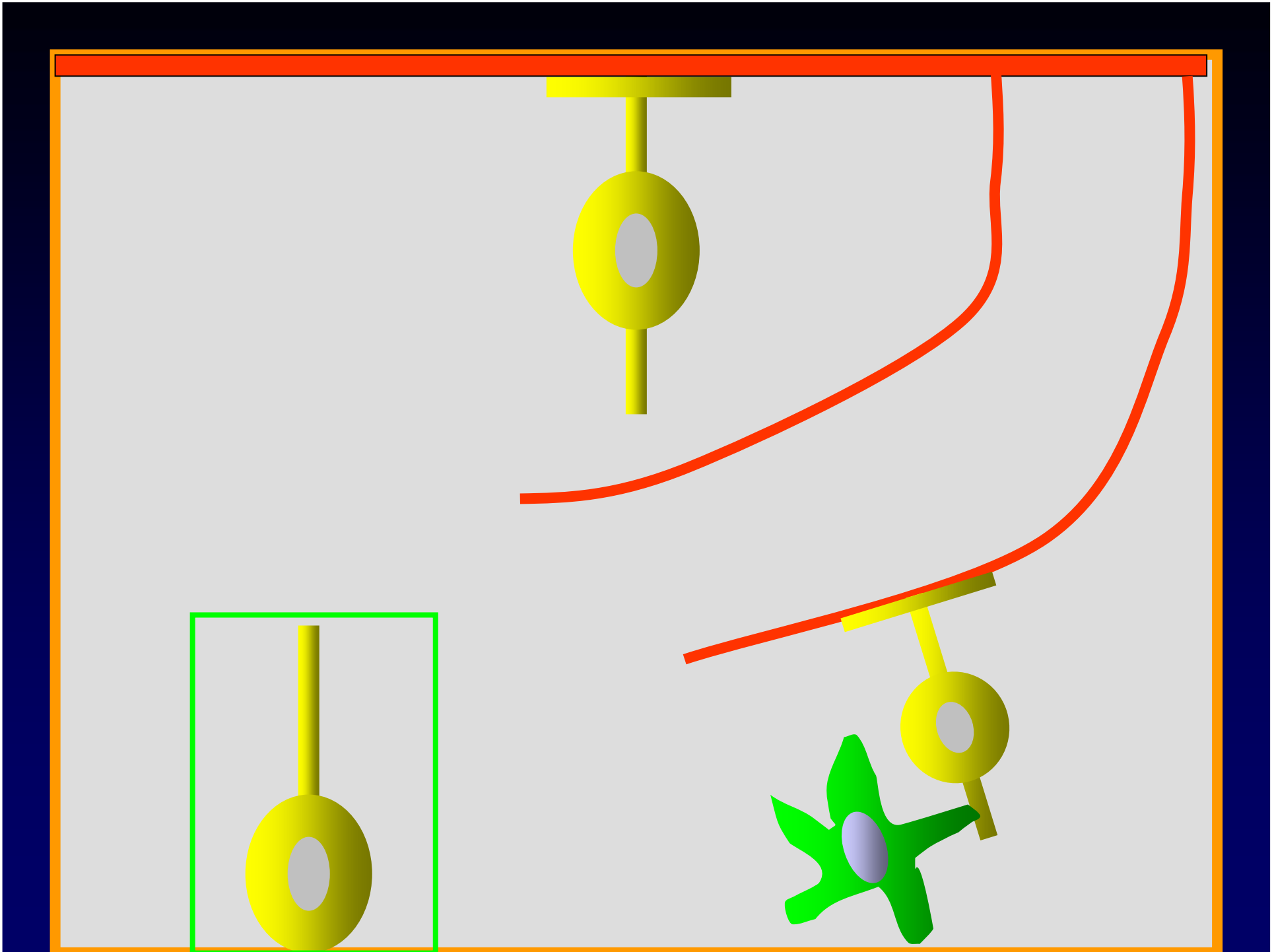


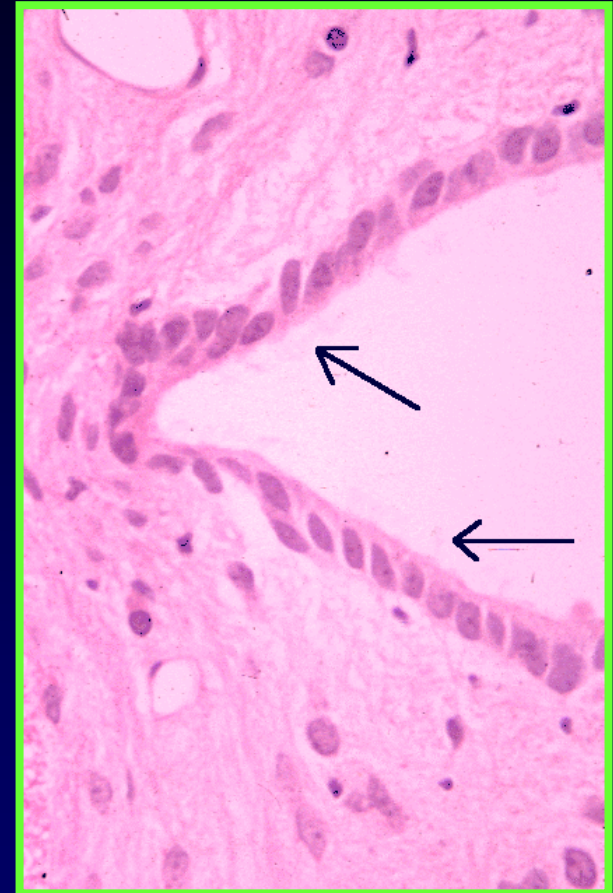
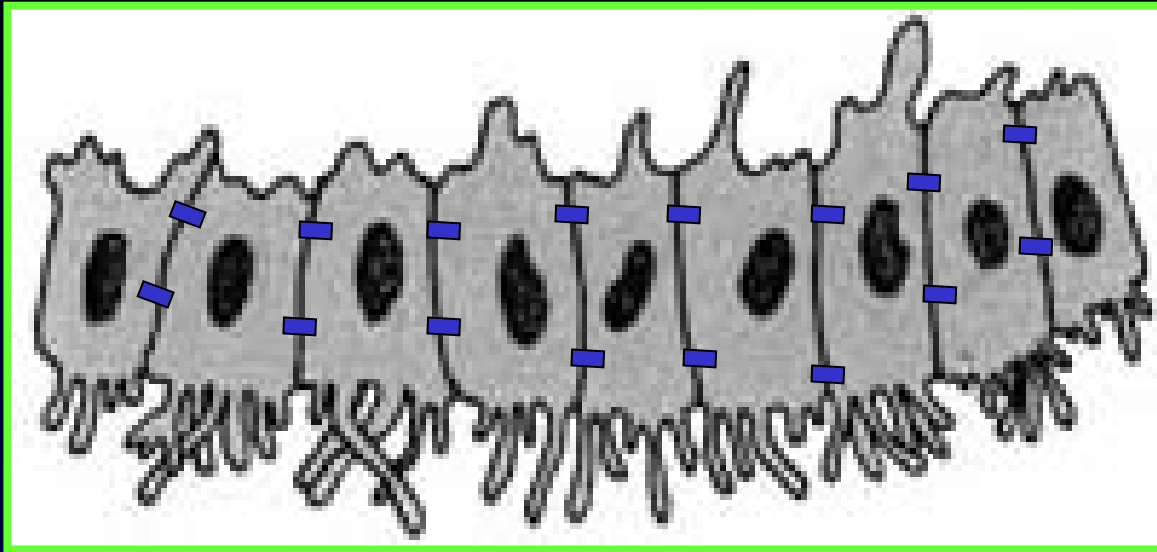


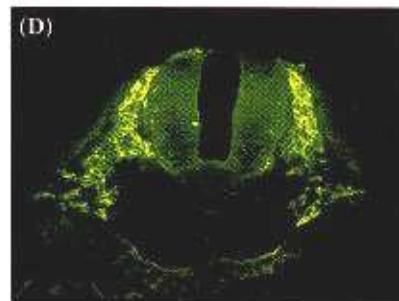
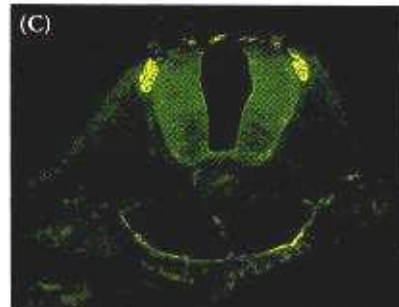
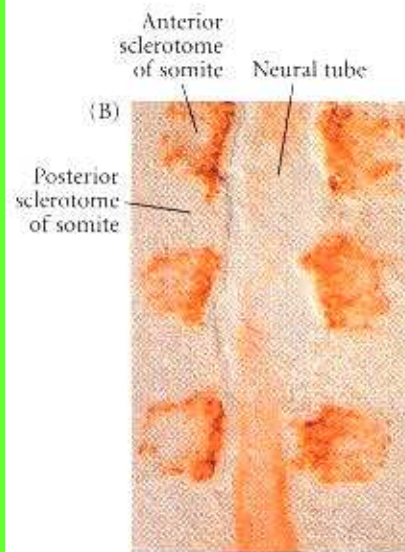
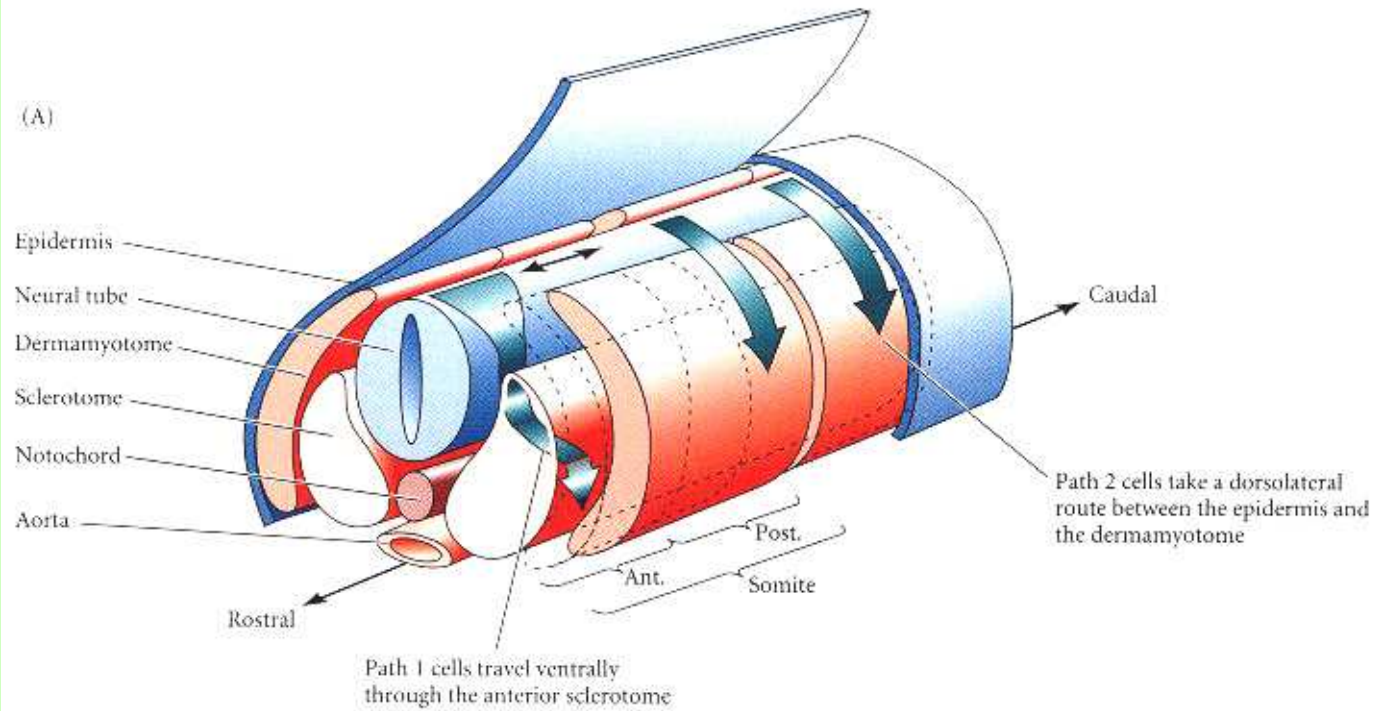
The blood-brain barrier (BBB)

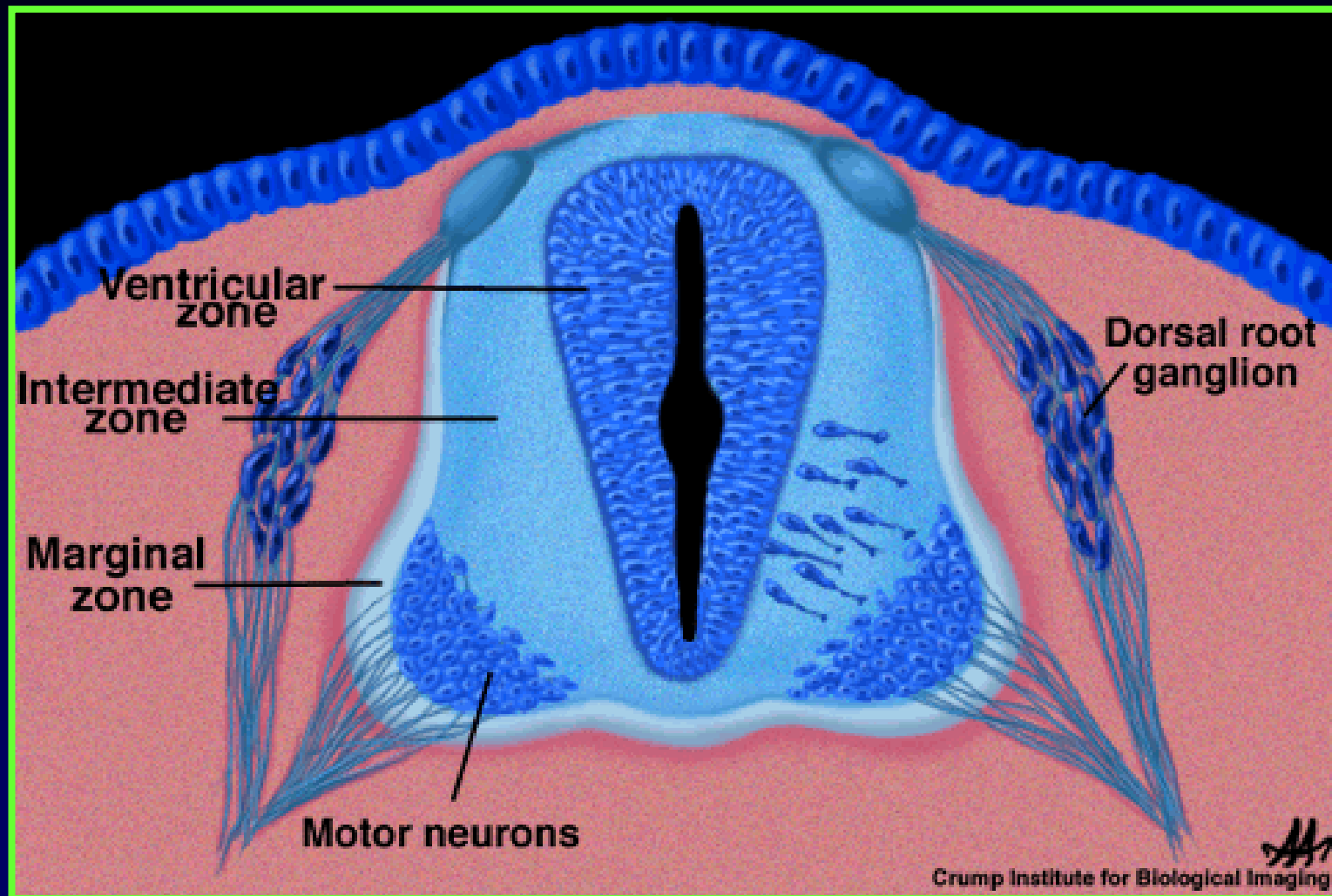








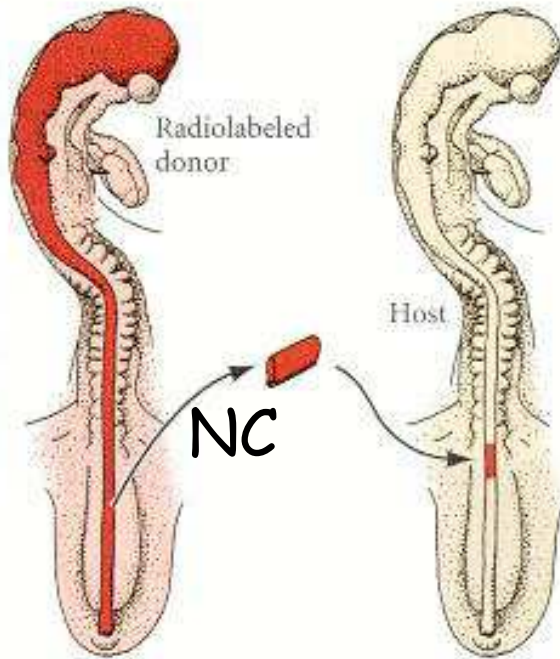




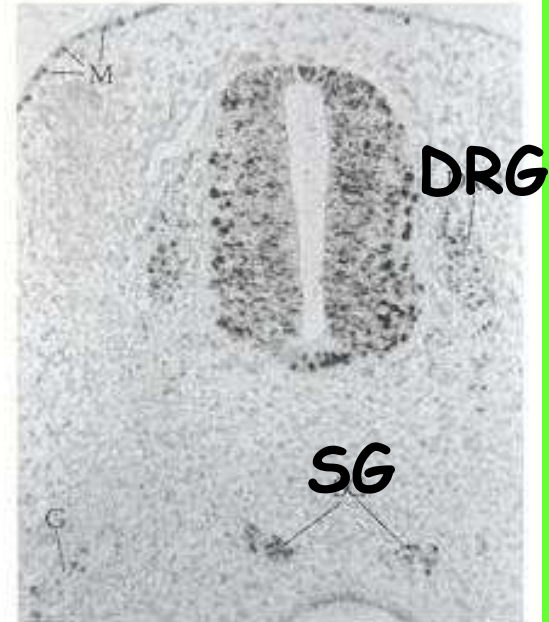
(A)



(B)



(C)



## Estructura neuronal

### Soma neuronal (z. recept)

- Nucli
- Pericari

### Ramificacions

- Dendrites (z. recept.)

Soma --->

Es ramifiquen i es fan més primes

- Axó

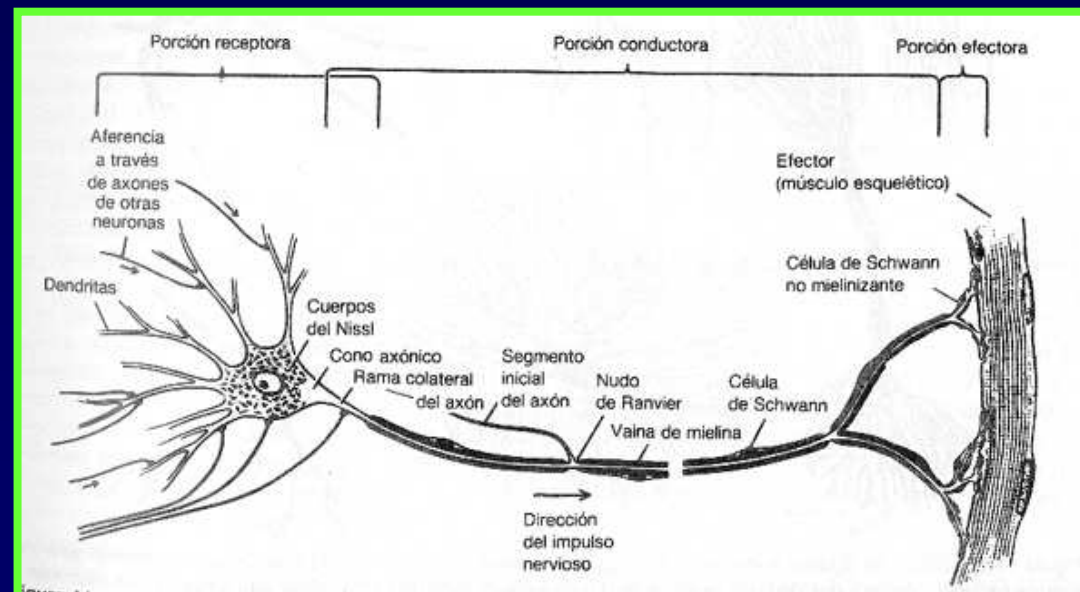
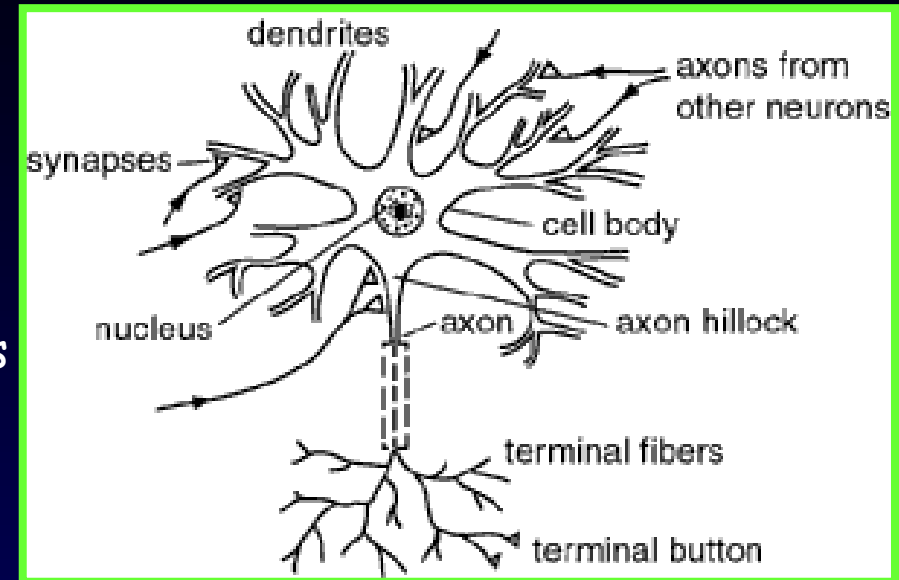
Soma ---> (o dendr.)

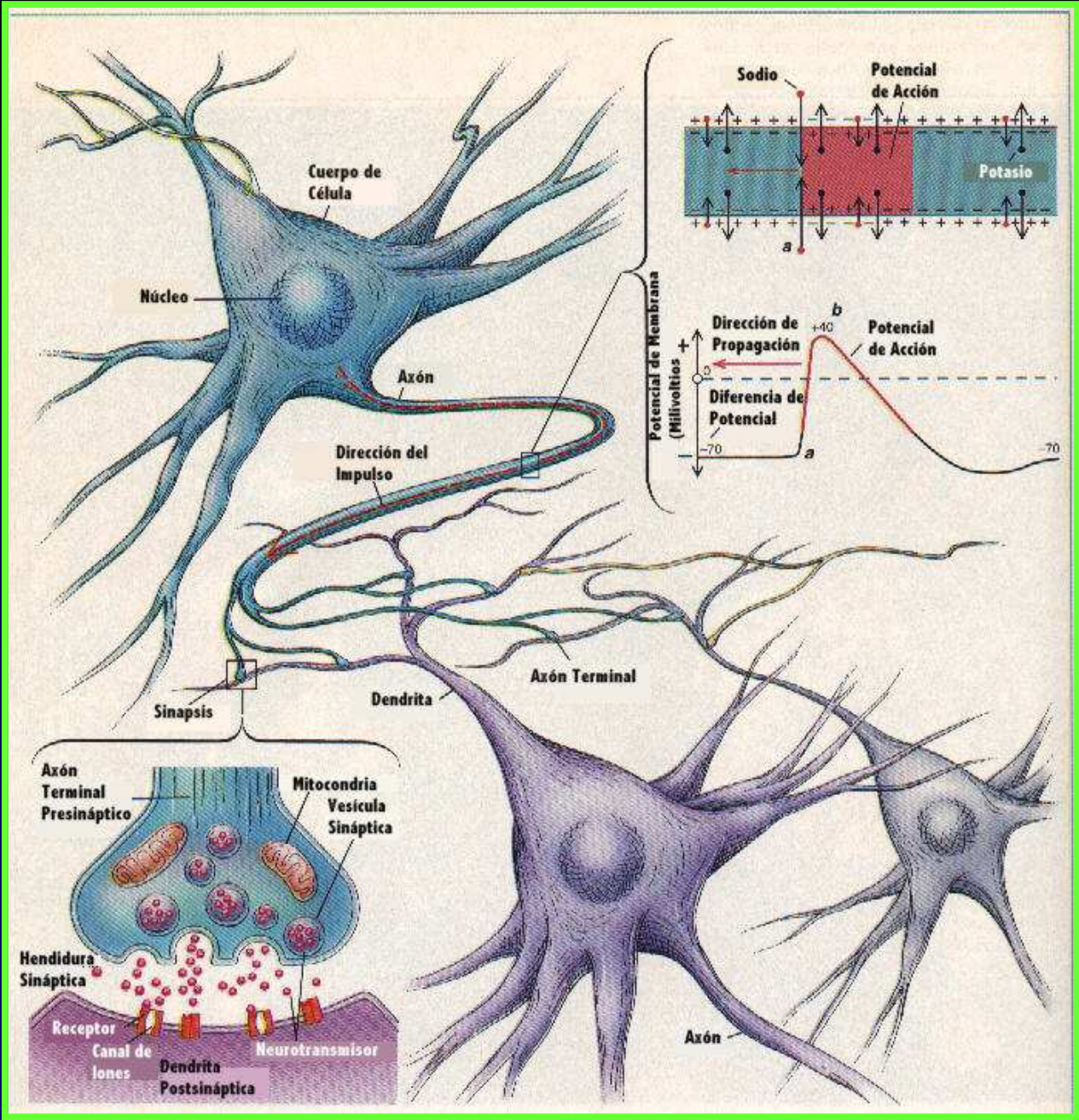
Segment inicial = con axònic -->

branca principal -->

col·laterals axòniques -->

sinapsi





## Morfologia neuronal

### Criteris de classificació

#### 1) Morfologia de l'arbre dendrític i nombre de dendrites que ixen del soma

- \* Unipolars
- \* Pseudounipolars
- \* Bipolars
- \* Multipolars

#### 2) Presència d'espines dendrít.

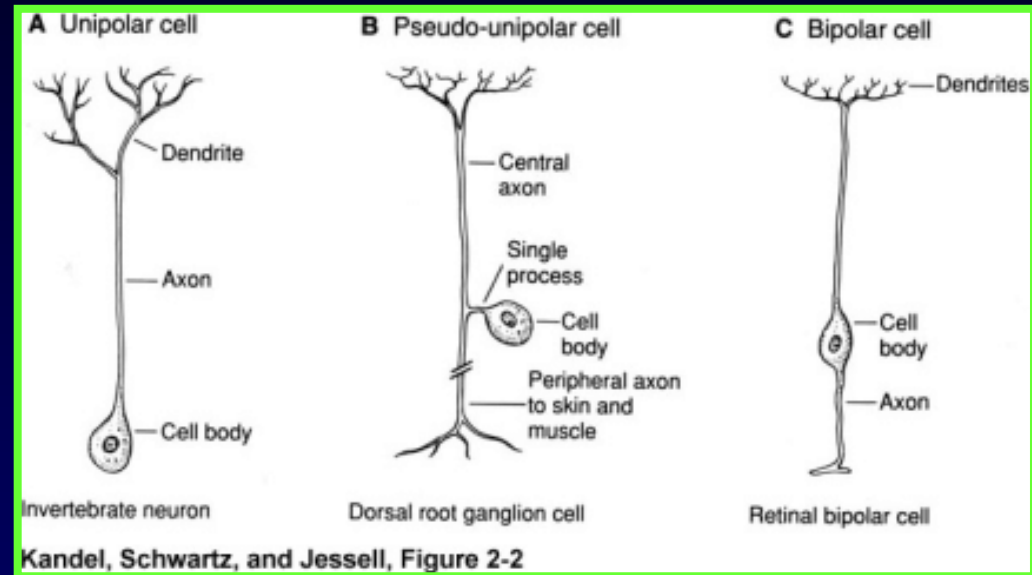
- \* Espinoses
- \* No espinoses
- \* Poc espinoses

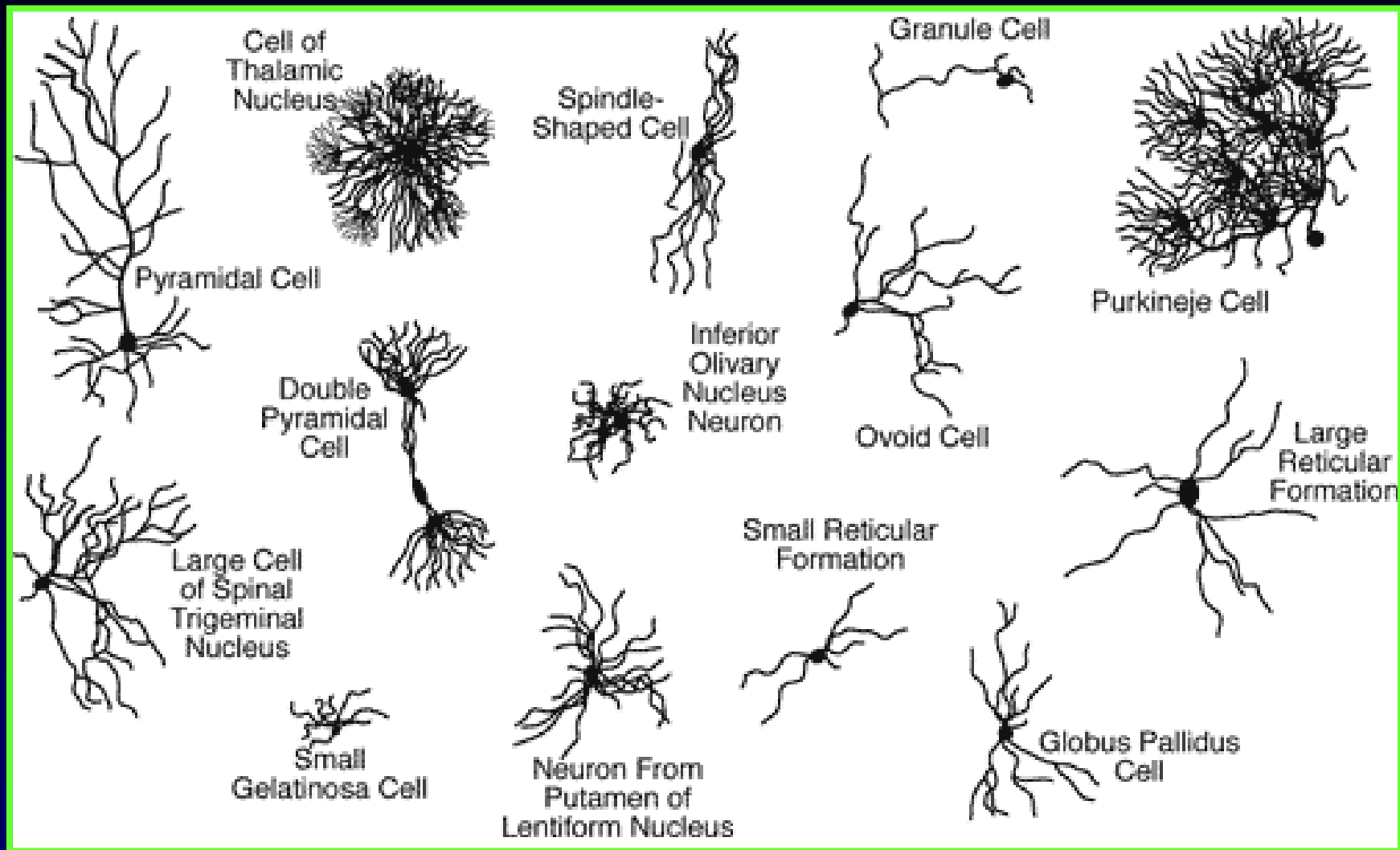
#### 3) Longitud de l'axó

- \* Golgi I (llarg)
- \* Golgi II (curt)

#### 4) Morfologia de l'axó i zona de contacte amb cèl·lula postsinàptica

- \* Neurons dels cistells (*basket cells*)
- \* Neurons canelobre (segment inic. d'axó)





## Morfologia neuronal

### Criteris de classificació

1) Morfologia de l'arbre dendrític i nombre de dendrites que ixen del soma

- \* Unipolars
- \* Pseudounipolars
- \* Bipolars
- \* Multipolars

2) Presència d'espines dendrít.

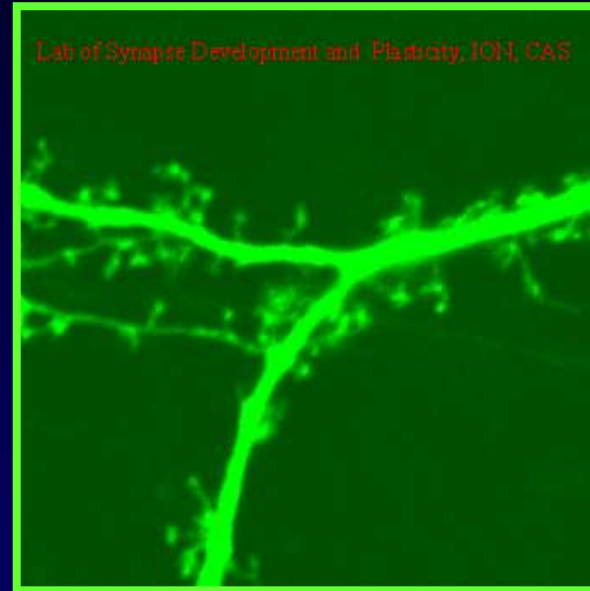
- \* Espinoses
- \* No espinoses
- \* Poc espinoses

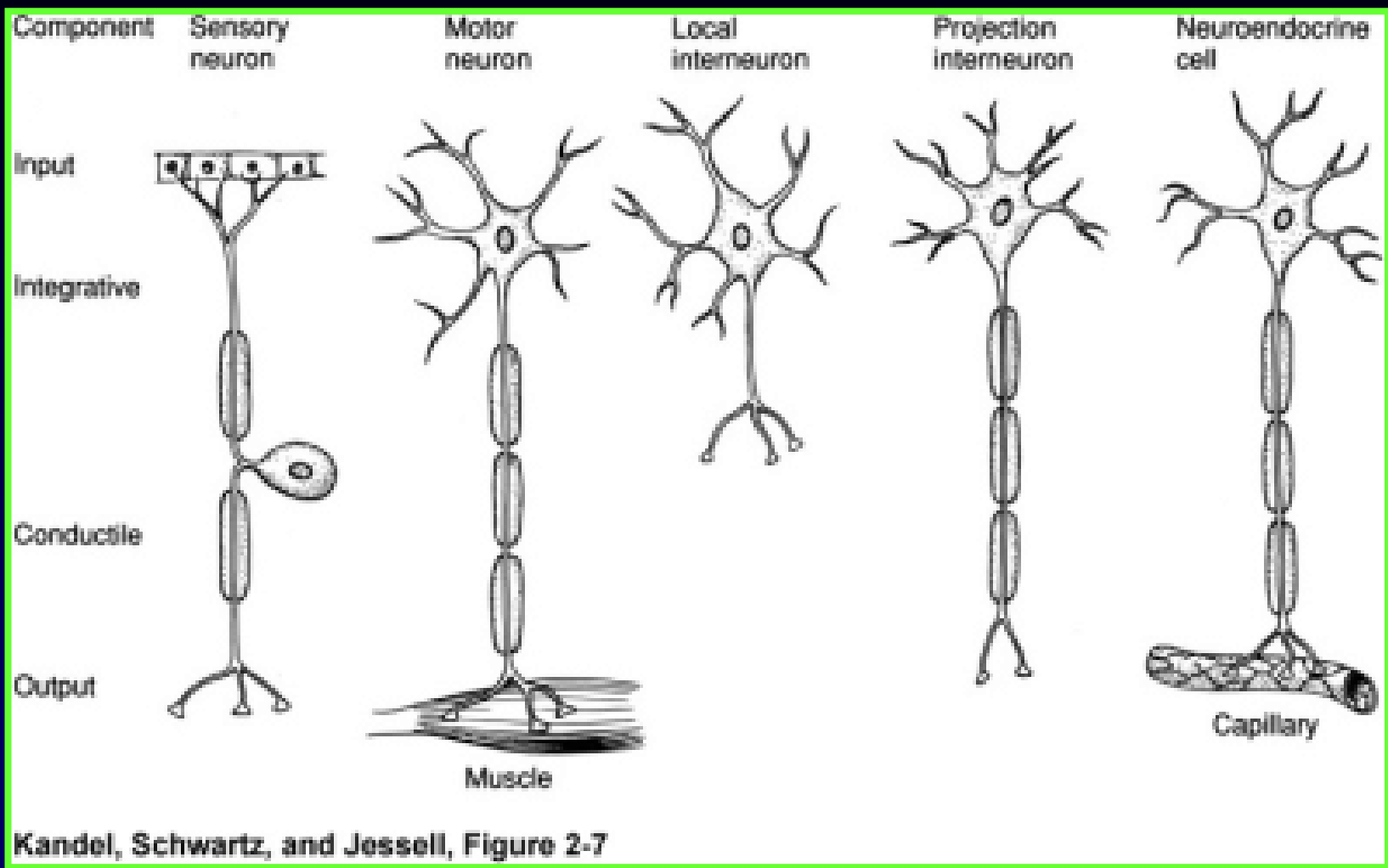
3) Longitud de l'axó

- \* Golgi I (llarg)
- \* Golgi II (curt)

4) Morfologia de l'axó i zona de contacte amb cèl·lula postsinàptica

- \* Neurons dels cistells (*basket cells*)
- \* Neurons canelobre (segment inic. d'axó)



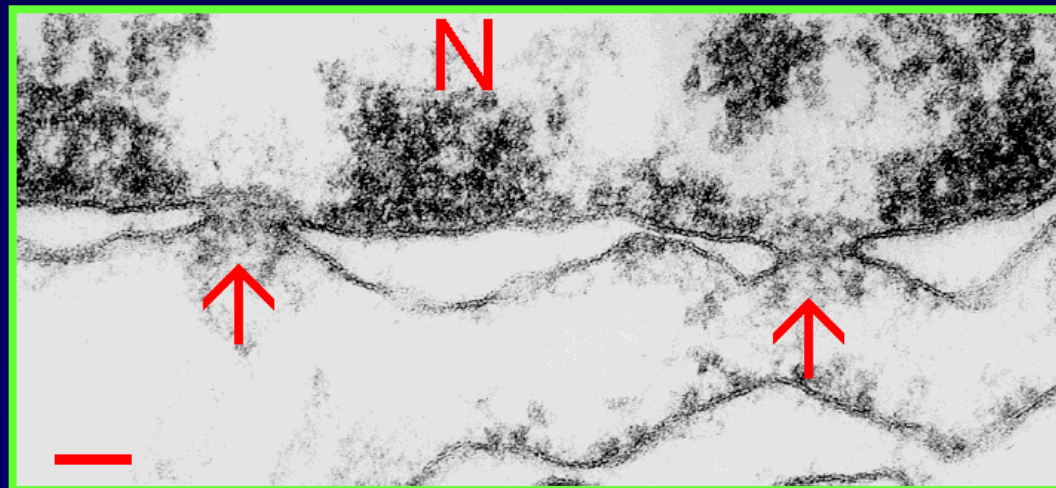
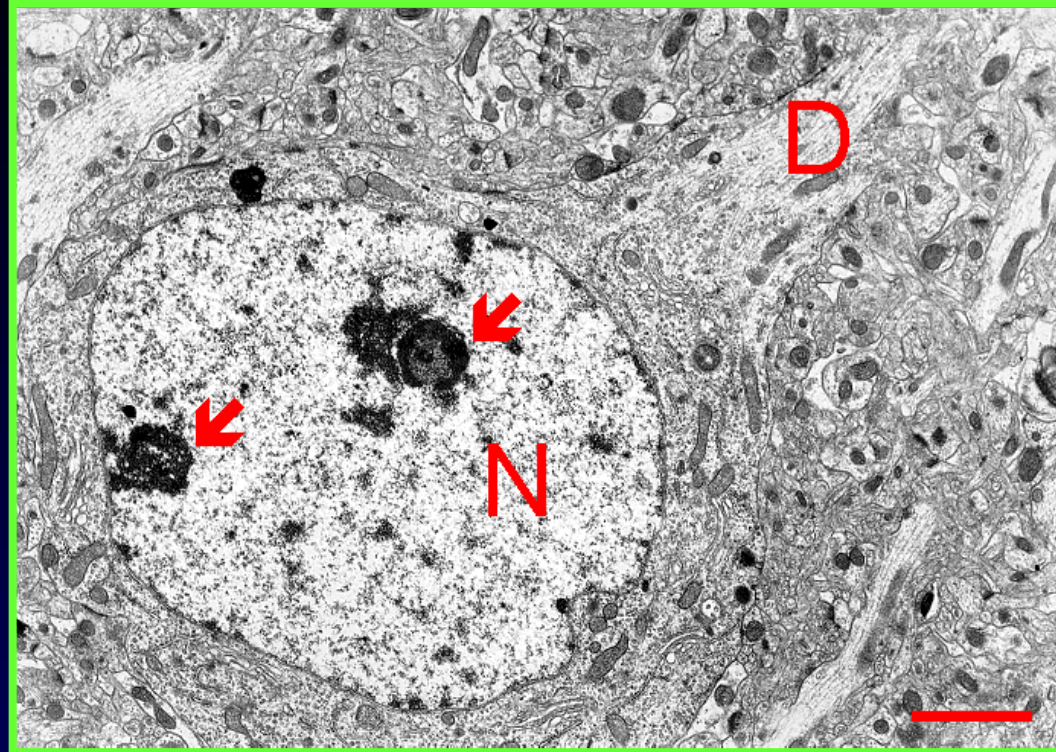


## Ultraestructura neuronal

Soma

Nucli

- \* Gran, esfèric o ovoide
- \* Eucromatina ↑↑↑
- \* Nuclèol (s) ↑
- \* M nucl.: ↑ porus N.



## Ultraestructura neuronal

### Soma

#### Citoplasma

\* RER ↑↑

--> Grànuls de Nissl

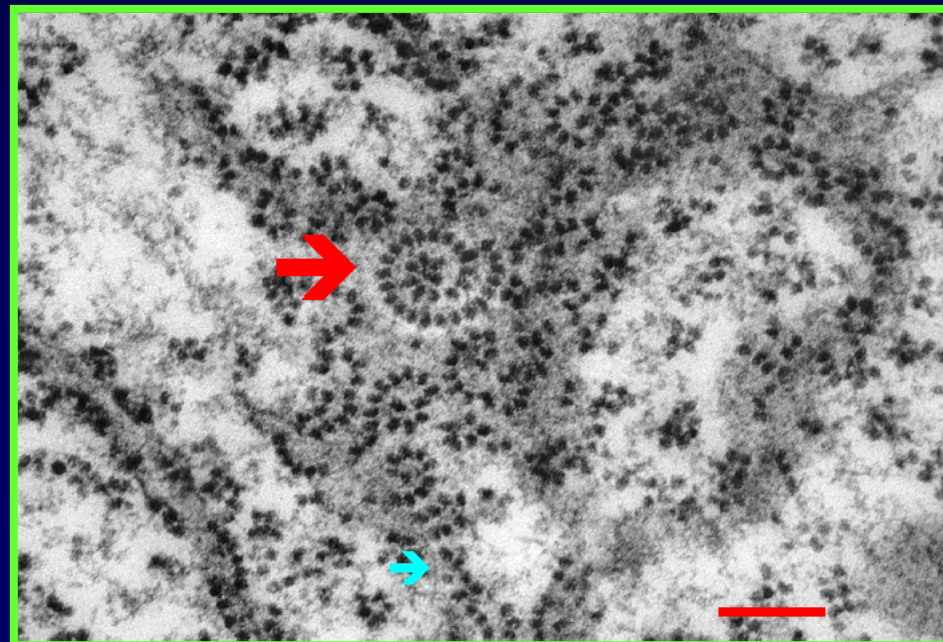
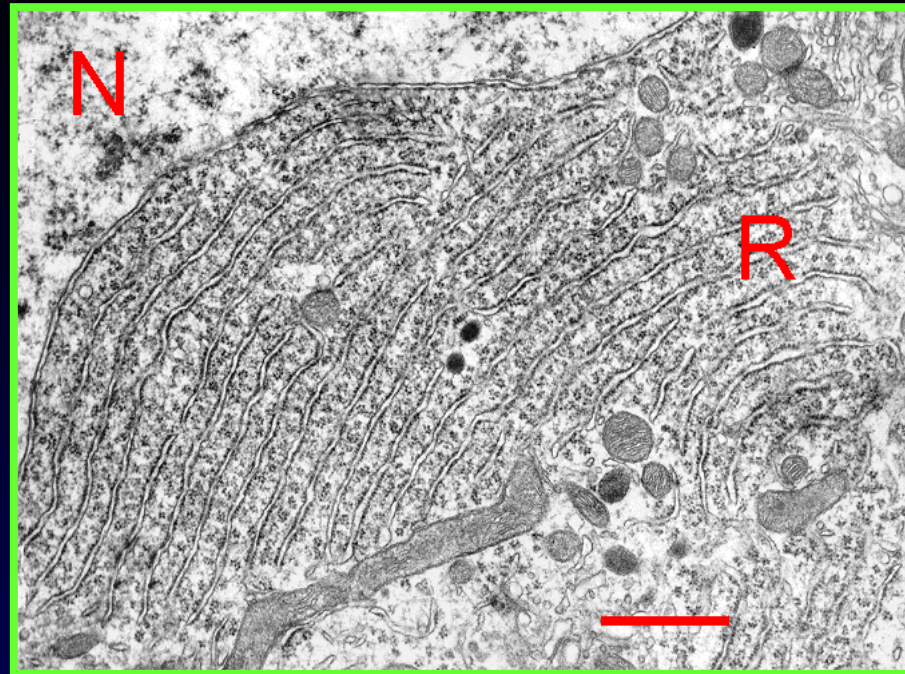
\* Rib. lliures

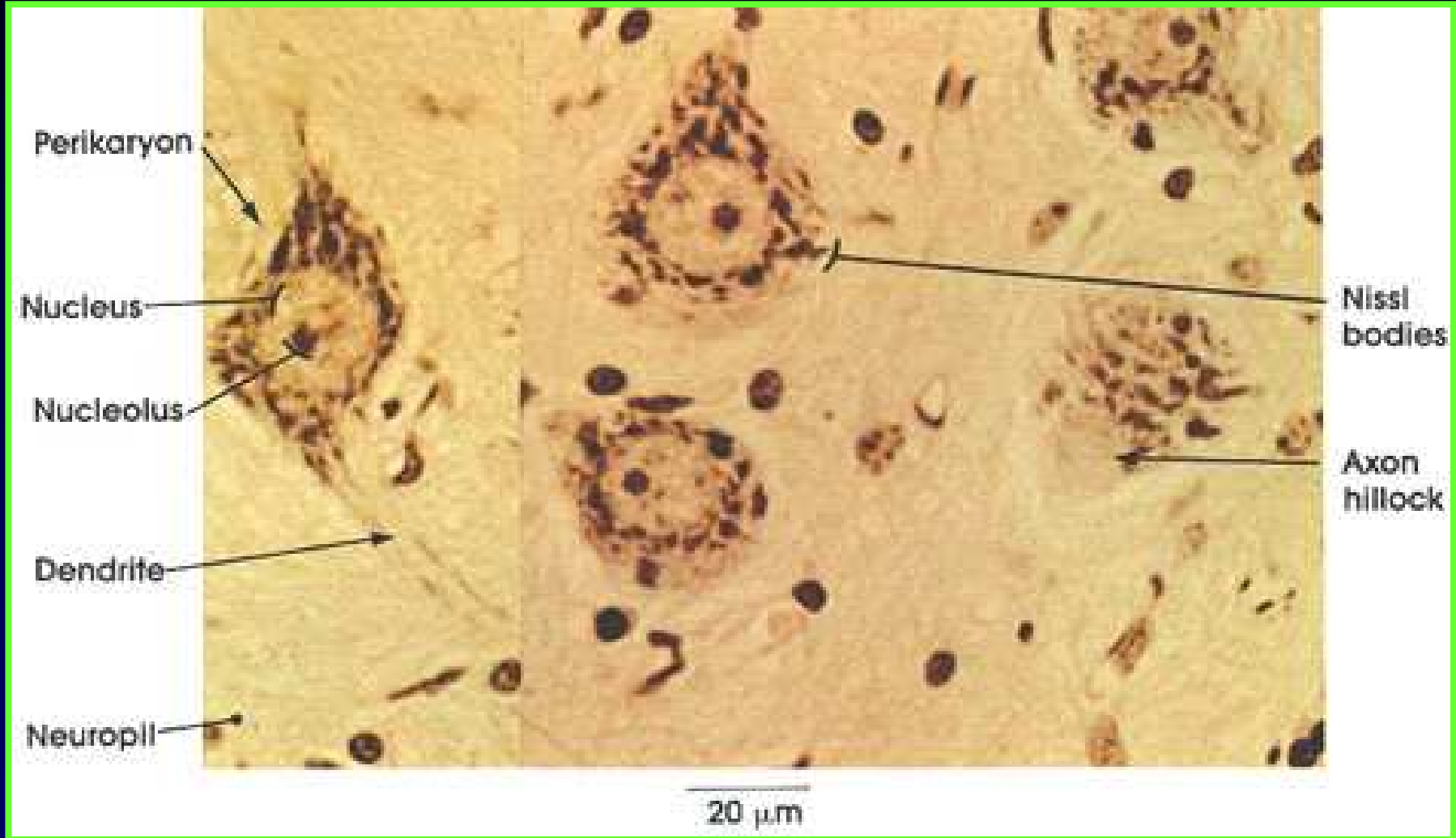
\* Golgi ↑↑ Proper a nucl.  
De vegades en dendr. secundàries

\* Mitoc. ↑↑

\* Lisosomes, cossos  
multivesiculars, lipofuscina

\* Microtúb., microfilam.  
i neurofilam. (f. intermedis)





## Ultraestructura neuronal

### Soma

#### Citoplasma

\* RER ↑↑

--> Grànuls de Nissl

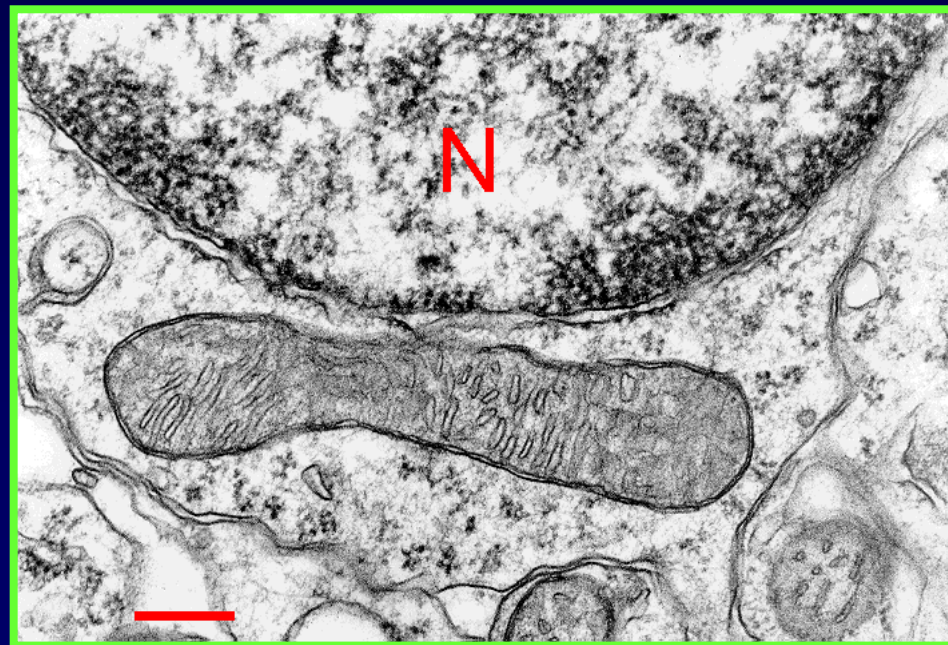
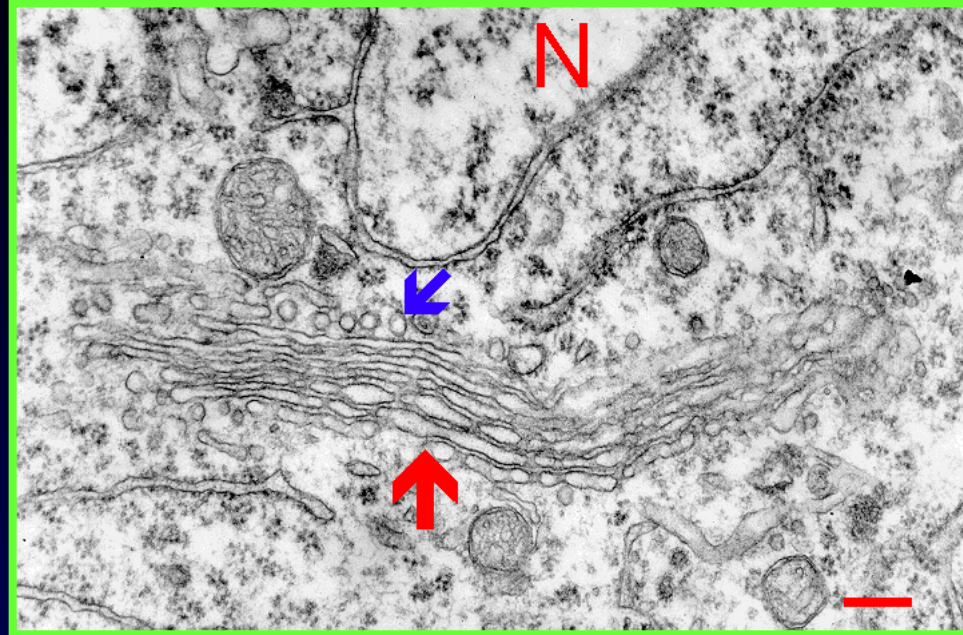
\* Rib. lliures

\* Golgi ↑↑ Proper a nucl.  
De vegades en dendr.  
secundàries

\* Mitoc. ↑↑

\* Lisosomes, cossos  
multivesiculars, lipofuscina

\* Microtúb., microfilam.  
i neurofilam. (f. intermedis)



## Ultraestructura neuronal

### Soma

#### Citoplasma

\* RER ↑↑

--> Grànuls de Nissl

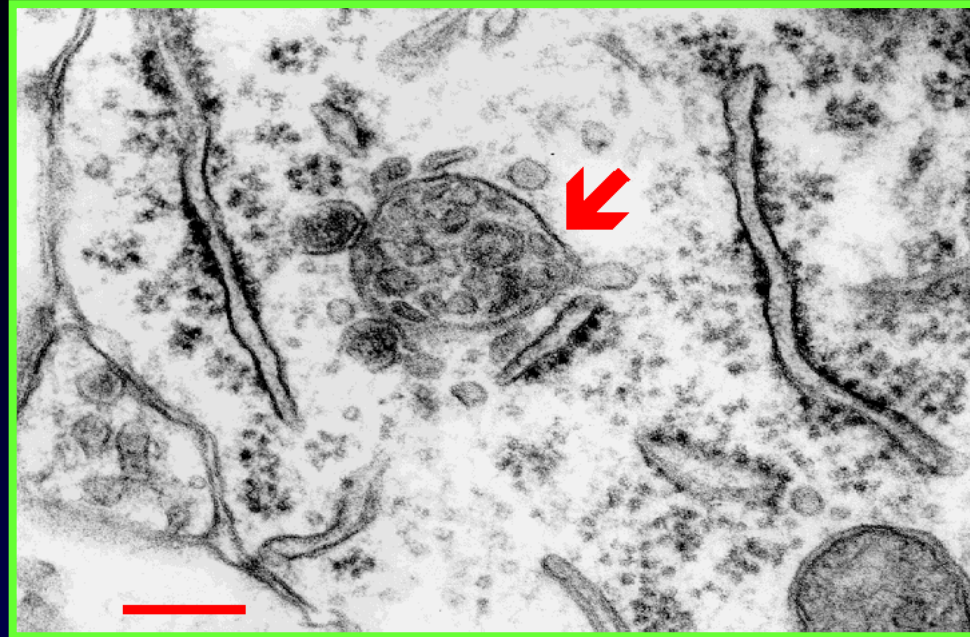
\* Rib. lliures

\* Golgi ↑↑ Proper a nucl.  
De vegades en dendr. secundàries

\* Mitoc. ↑↑

\* Lisosomes, cossos  
multivesiculars, lipofuscina

\* Microtúb., microfilam.  
i neurofilam. (f. intermedis)



## Ultraestructura neuronal

### Soma

#### Citoplasma

\* RER ↑↑

--> Grànuls de Nissl

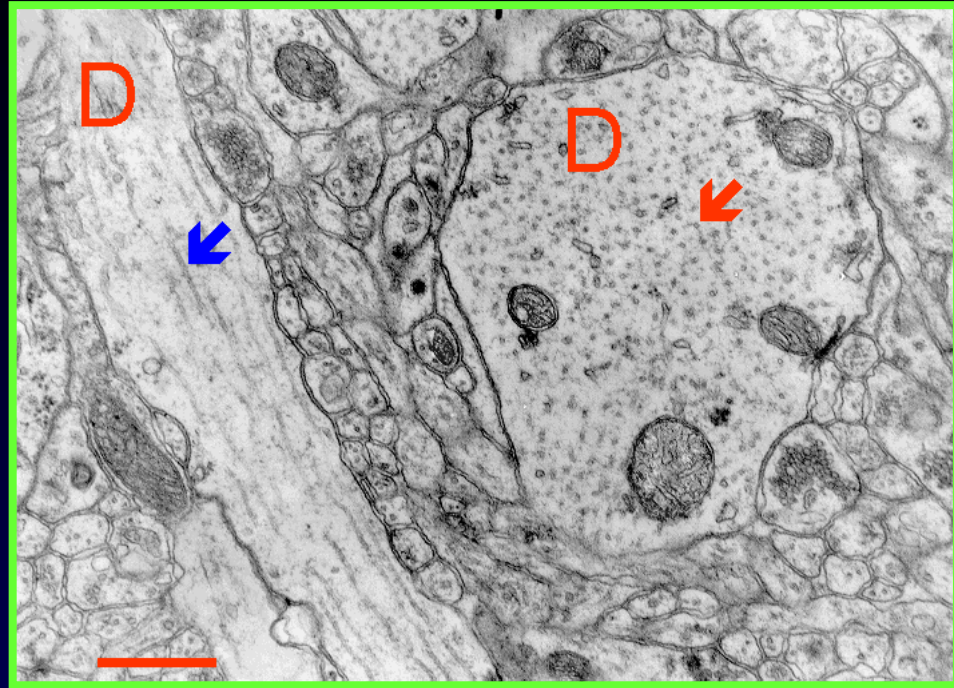
\* Rib. lliures

\* Golgi ↑↑ Proper a nucl.  
De vegades en dendr. secundàries

\* Mitoc. ↑↑

\* Lisosomes, cossos  
multivesiculars, lipofuscina

\* Microtúb., microfilam.  
i neurofilam. (f. intermedis)



## Ultraestructura neuronal

### Soma

#### Citoplasma

\* RER ↑↑

--> Grànuls de Nissl

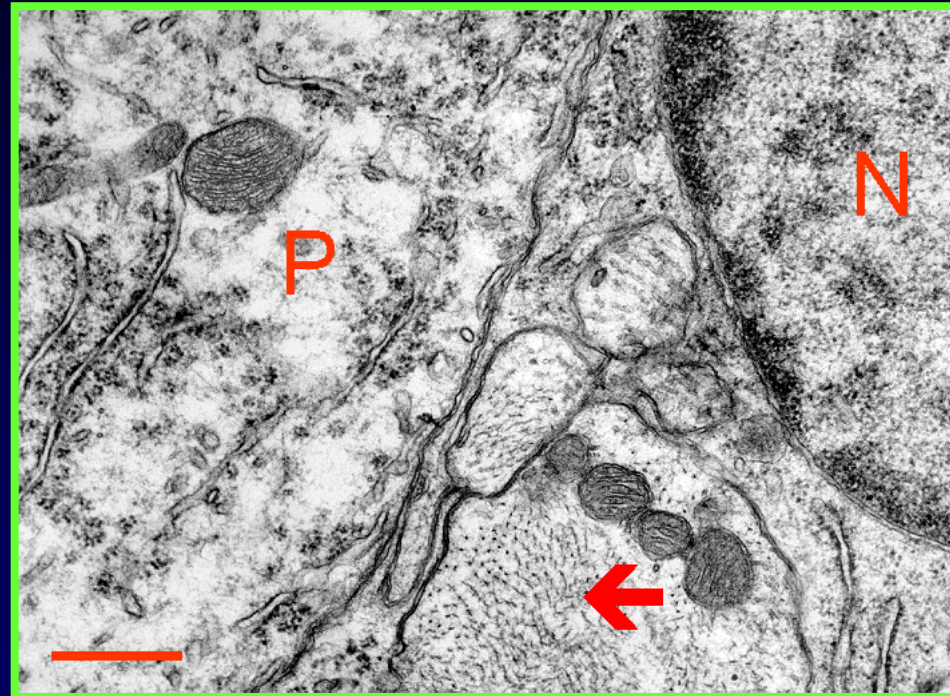
\* Rib. lliures

\* Golgi ↑↑ Proper a nucl.  
De vegades en dendr. secundàries

\* Mitoc. ↑↑

\* Lisosomes, cossos  
multivesiculars, lipofuscina

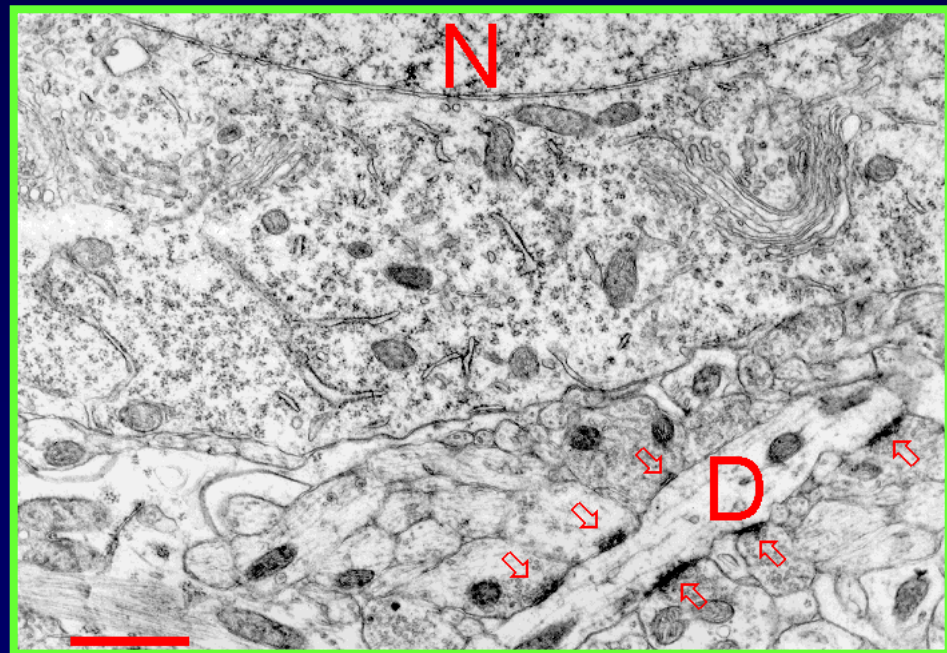
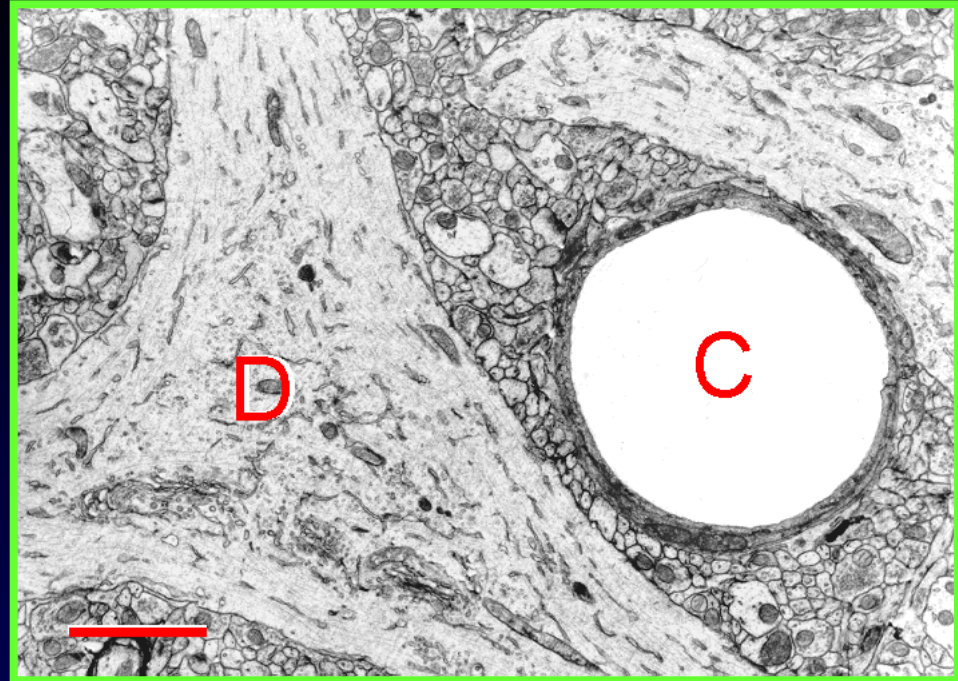
\* Microtúb., microfilam.  
i neurofilam. (f. intermedis)



## Ultraestructura neuronal

### Dendrites

- \* MP plaques de receptors i canals dependents de neurotransmissors
- \* Z. proximals = soma
- \* Microtúb., neurof., mitoc. i REL
- \* Grànuls de Nissl
  - Només en part proximal
  - + freqüents en punts de ramificació
  - Algunes dendrites sense
- \* Golgi
  - Prou abundant
- \* Citosquelet
  - Microtúbuls
  - Neurofil. menys que en axons
- \* Mitoc. llargs i ramific.

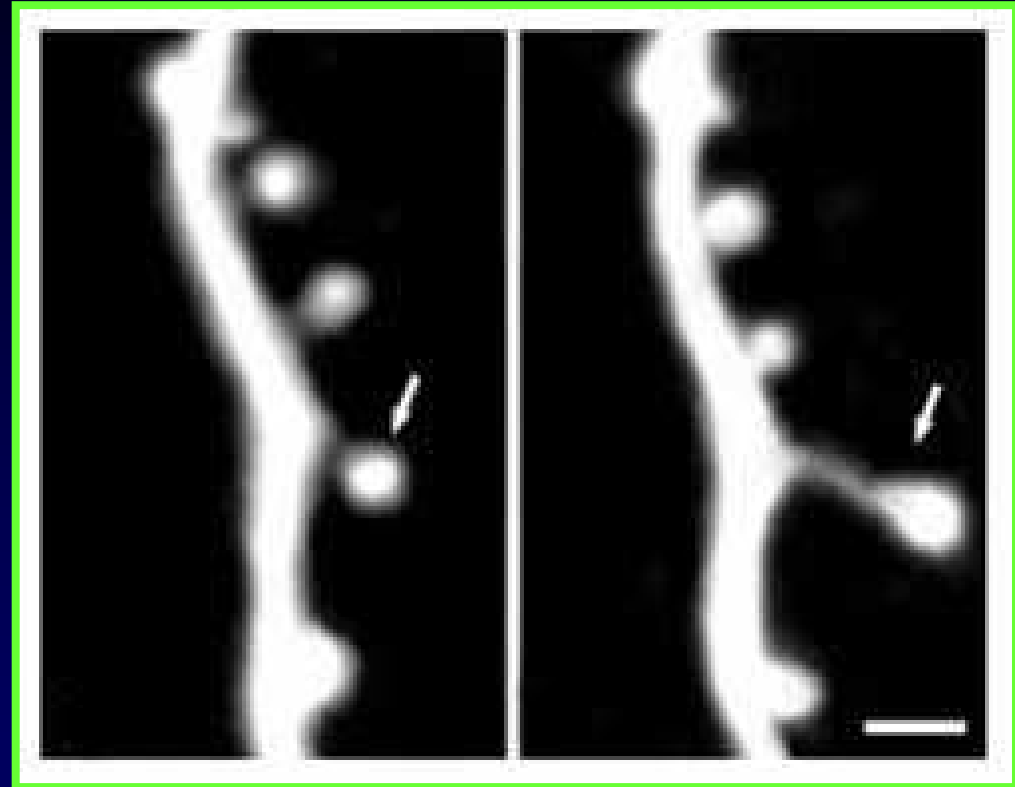


## Ultraestructura neuronal

### Dendrites

### Espines dendrítiques

- \* Cap + coll
- \* Neurons espinoses/no esp.
- \* Majoria d'espines: 1 contacte
- \* Xarxa d'actina en cap (forma)
- \* *Cisternes membranoses*  
= aparell de l'espina:  
REL: acumulació de  $Ca^{2+}$ ??
- \* Cossos multivesiculats  
i vesícules cobertes  
(reciclatge de receptors de MP)
- \* Ribosomes --> sint. prot. *in situ*

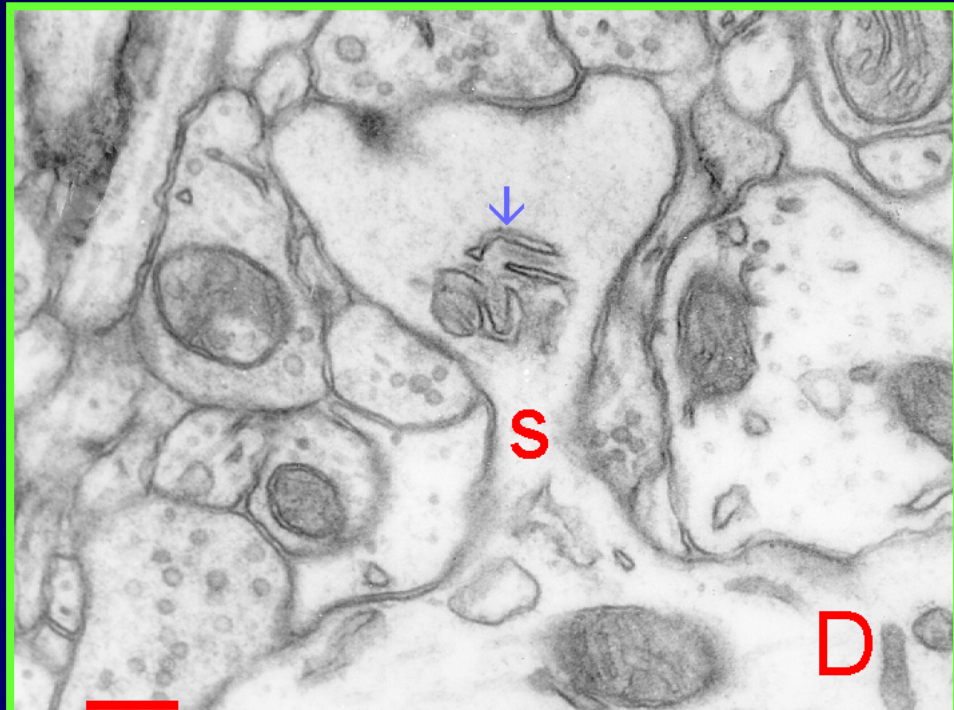


## Ultraestructura neuronal

### Dendrites

### Espines dendrítiques

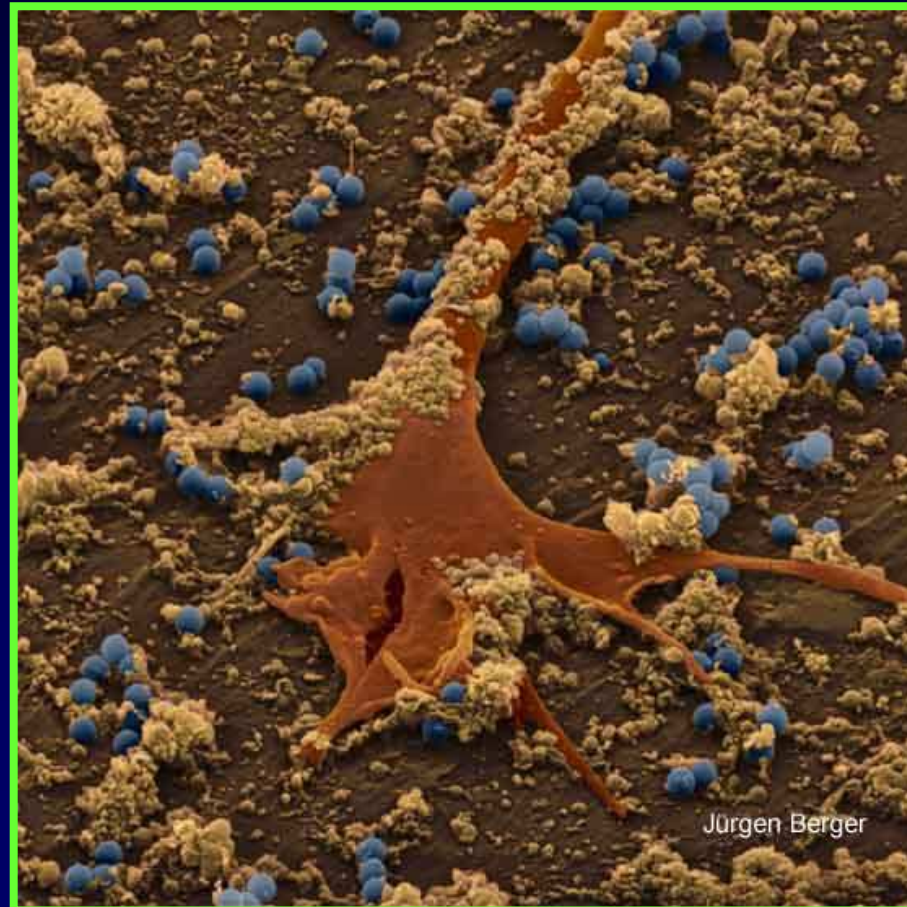
- \* Cap + coll
- \* Neurones espinoses/no esp.
- \* Majoria d'espines: 1 contacte
- \* Xarxa d'actina en cap (forma)
- \* *Cisternes membranoses*  
= aparell de l'espina:  
REL: acumulació de  $Ca^{2+}$ ??
- \* Cossos multivesiculats  
i vesícules cobertes  
(reciclatge de receptors de MP)
- \* Ribosomes --> sint. prot. *in situ*



## Ultraestructura neuronal

### Axó

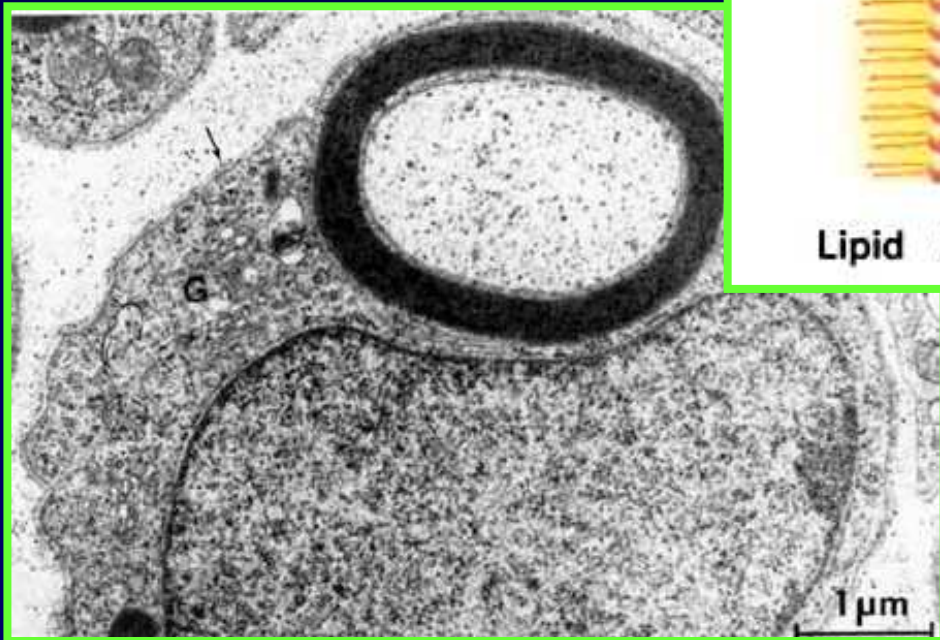
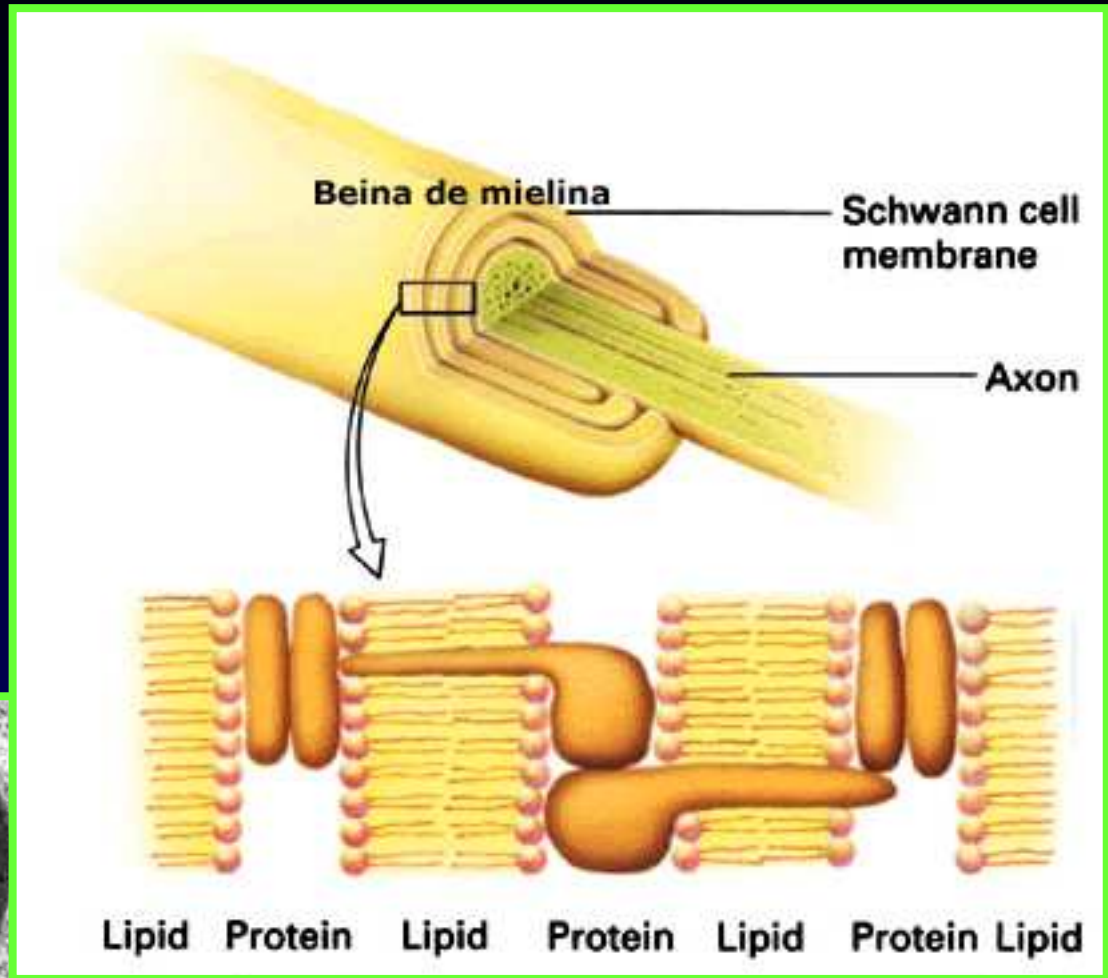
- \* Cons de creixement axònic/filopodis
- creixement orientat --> contacte amb lloc postsinàptic -->
- > captació de factors tròfics --> desenvolupament
- \* Golgi I (llarg) primerenques. Golgi II (curt) tardanes
- \* + prims que dendr. Gruix uniforme, llisos, ramificacions en angle recte



# Ultraestructura neuronal

Axó

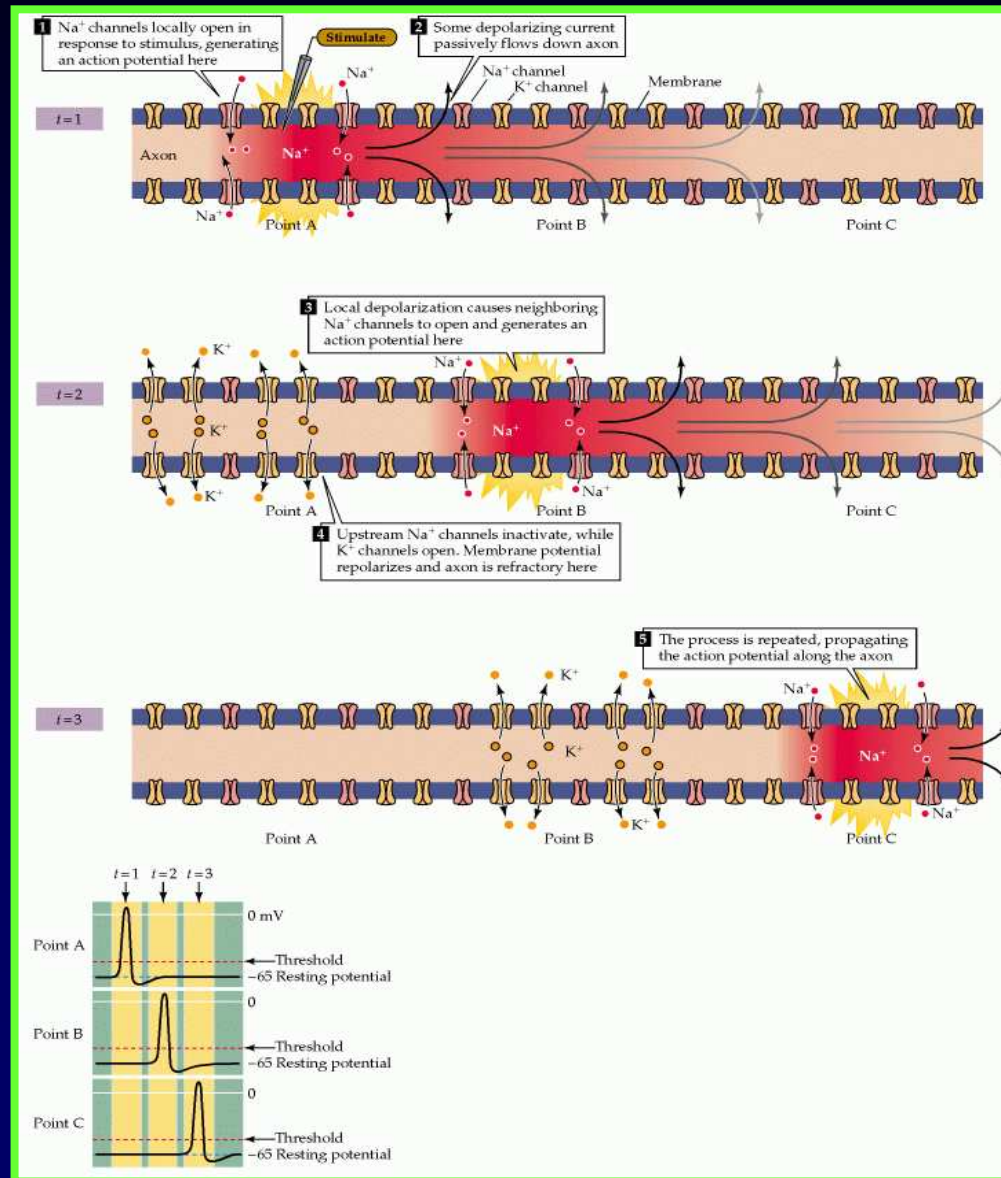
\* Beines mielínicos



# Ultraestructura neuronal

## Axó

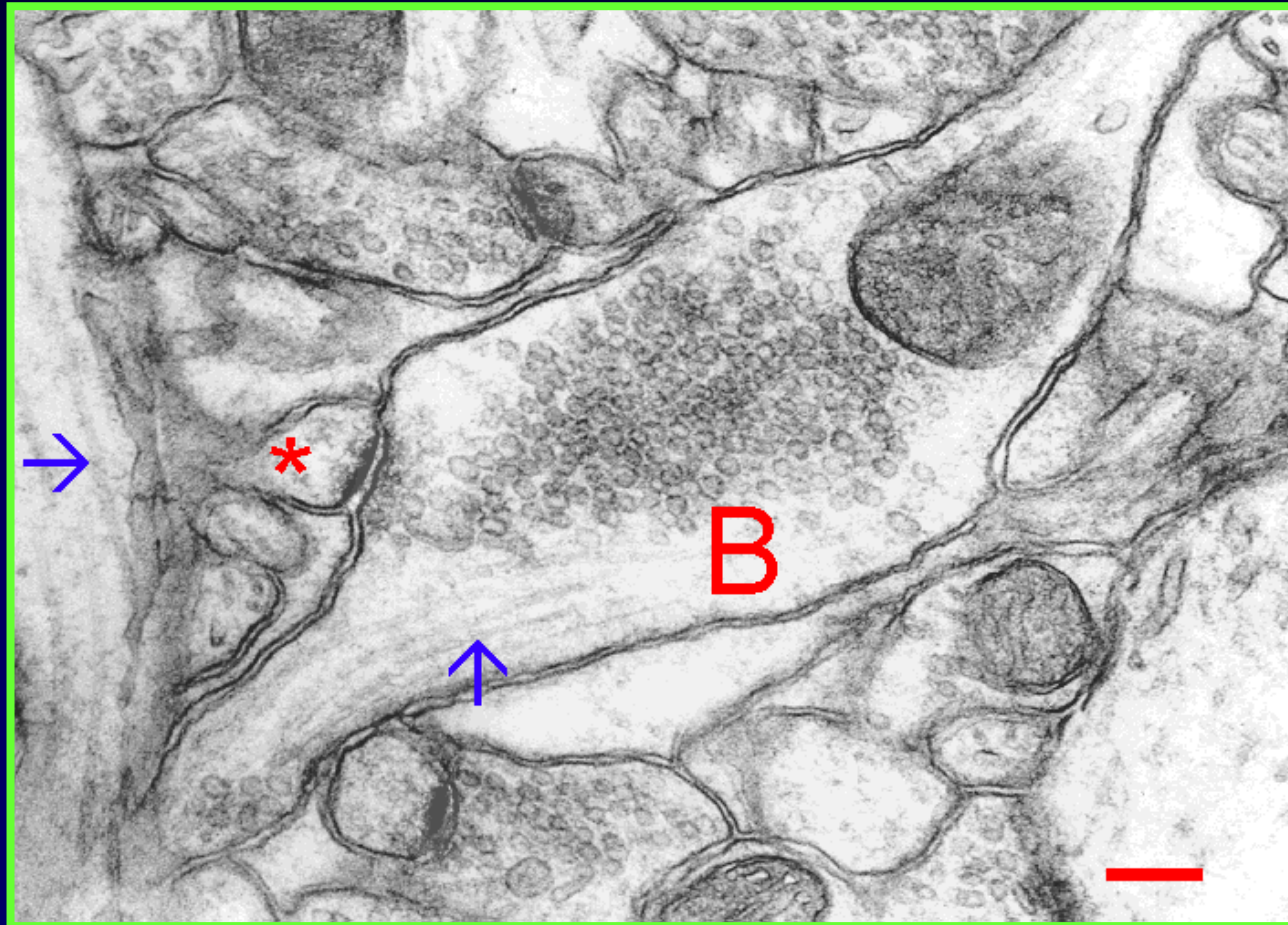
\* MP ↑ canals iònics dependents de voltatge



## Ultraestructura neuronal

### Axó

- \* No hi ha ribosomes
- \* Citosquelet: microtub. extrem + a soma, extrem menys a terminal axònic.
- \* Cisternes membranoses
- \* Mitochondris



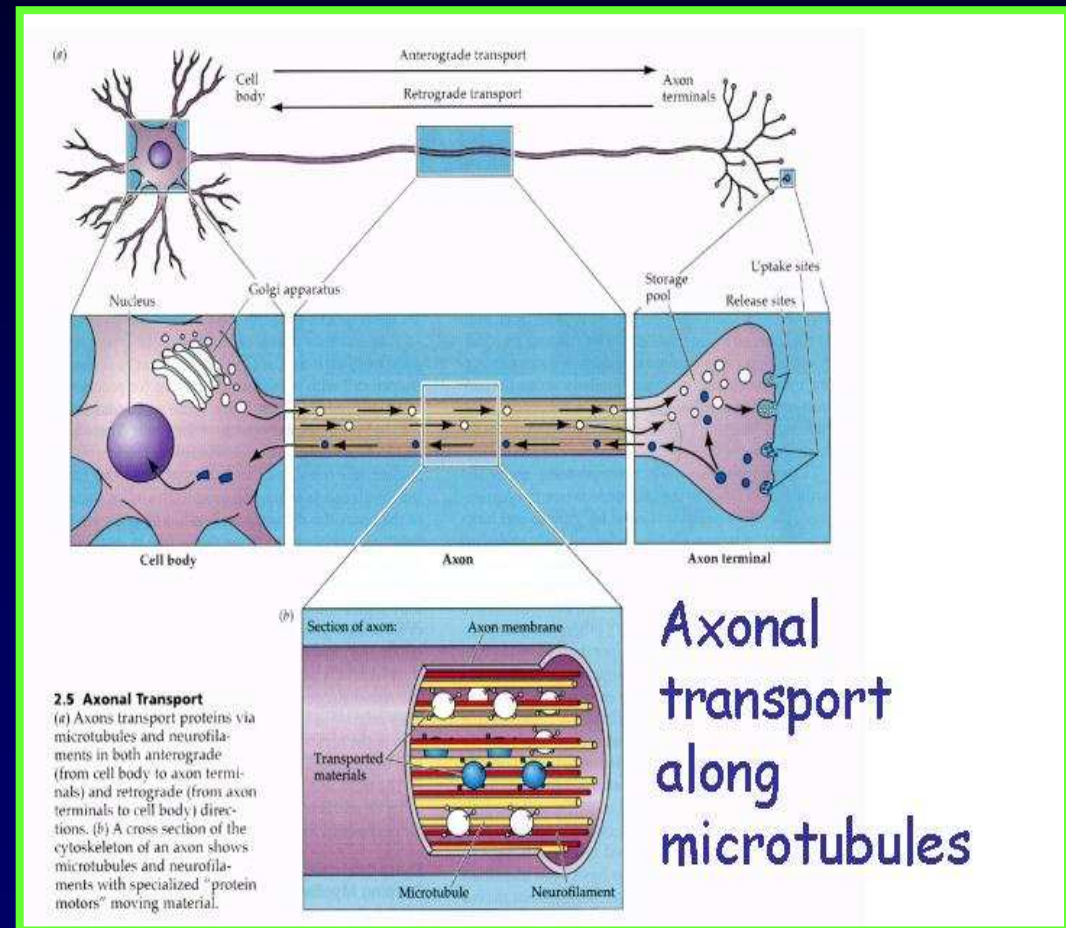
## Ultraestructura neuronal

### Transport axònic

- Transport de proteïnes des del soma
  - T. axònic
  - T. dendrític

### Transport axònic

- En els dos sentits
- Mecanisme de transport a l'axó
- Dependent de metabolisme
- Microtúb., MAP i ATP
- Quinesina i dineïna: motors



## Ultraestructura neuronal

Axó

3 parts

### # Segment inicial

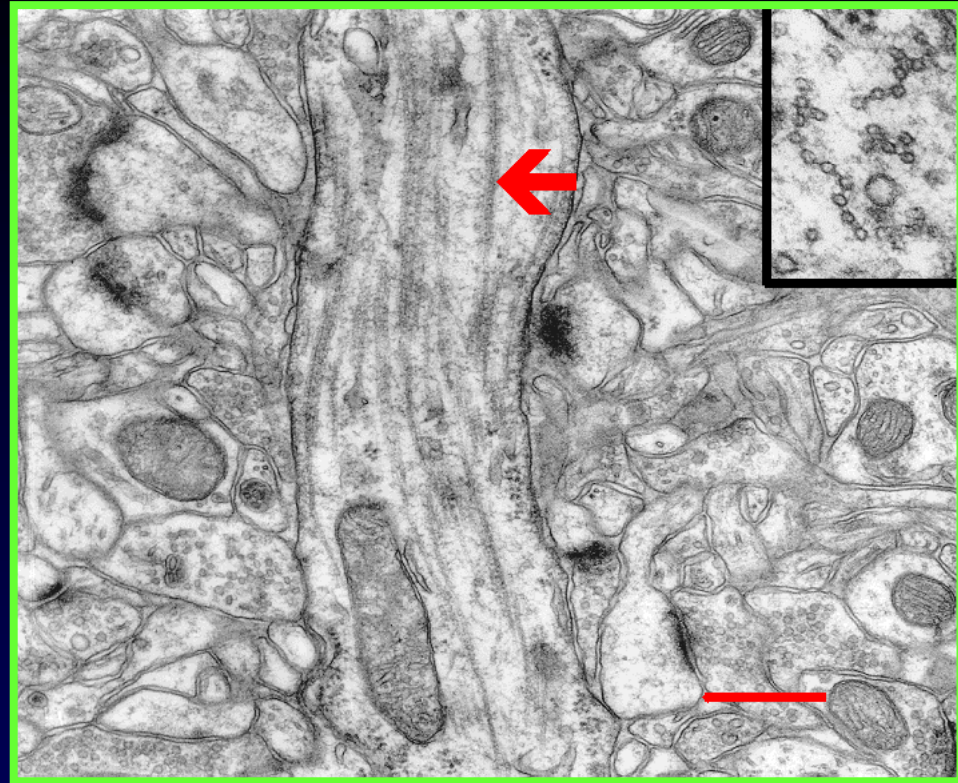
- \* ∃ Rib. ni Golgi
- \* Microtub. i neurofilam.
- \* Mitoc.
- \* Làmina submembranosa  
/ Beina de mielina
- \* Contactes sinàptics  
(axoaxònics: n. canelobre)

### # Segment intermedi

- \* Sovint mielinitzat
- \* Mitoc. (crestes longitudinals)
- \* REL
- \* Cossos multivesiculats
- \* Feixos de neurofilam. i microtub.

### # Segment distal

- \* No ∃ mielina
- \* Vesícules sinàptiques
- \* Vesíc. recobertes (endocitosi: reciclatge)
- \* Ramificacions (botons presinàptics)
- \* *Zones actives* --> exocitosi de vesíc.

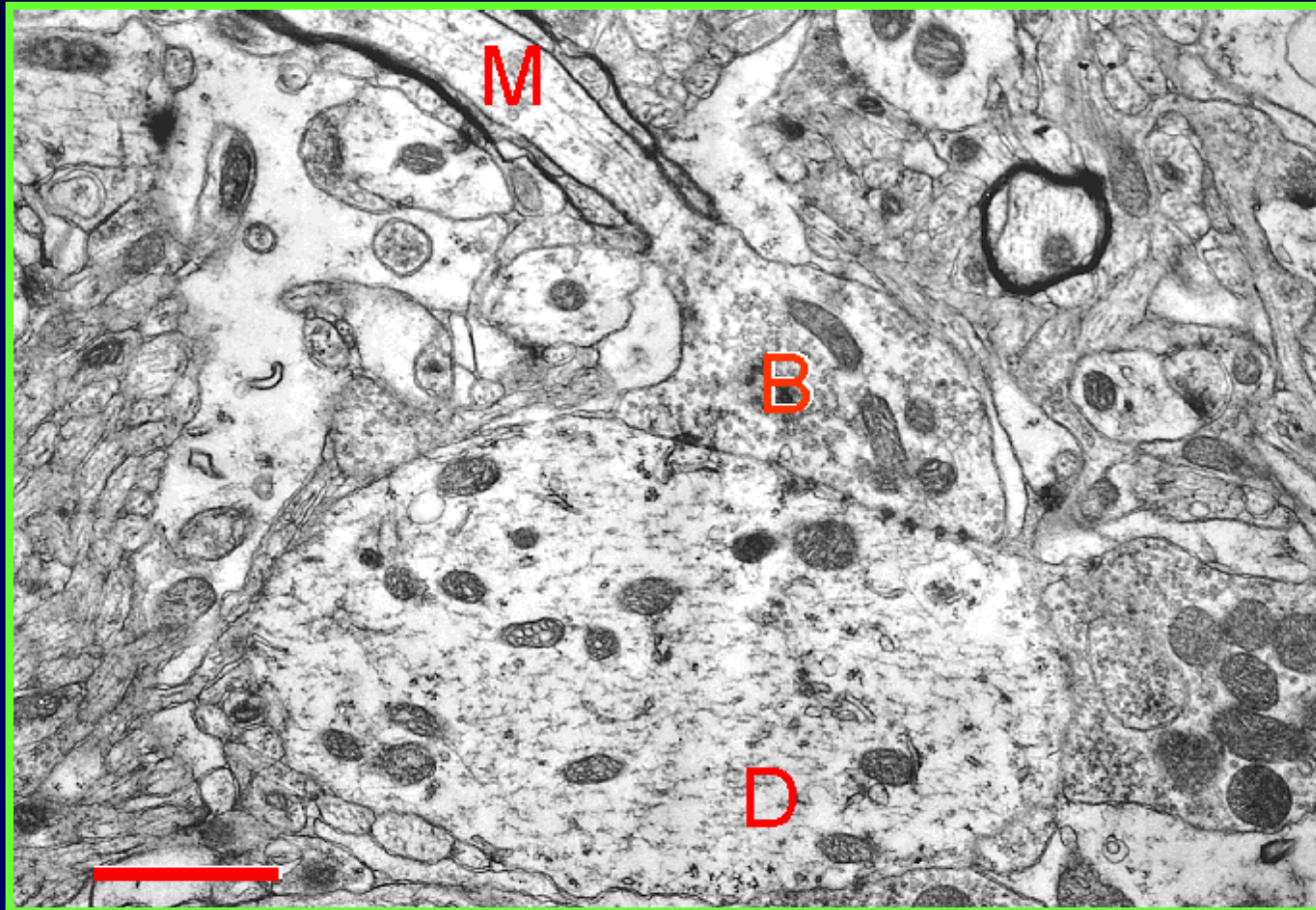


## Ultraestructura neuronal

### Axó

#### # Segment distal

- \* NO  $\exists$  mielina
- \* Vesícules sinàptiques
- \* Vesíc. recobertes (endocitosi: reciclatge)
- \* Ramificacions (botons presinàptics)
- \* *Zones actives* --> exocitosi de vesíc.



## Ultraestructura neuronal

### Sinapsi

\* Unió funcional: 2 neurones / 1 neur.: 1 cèl·l. musc.

### # Químiques

- Element presinàptic (vesíc.)

- Element postsinàptic

- Fenedura

\* Tipus

- Axodendrítica

- Axosomàt.

- Axoaxò.

- Dendrodendrít.

- Somatodendrít.

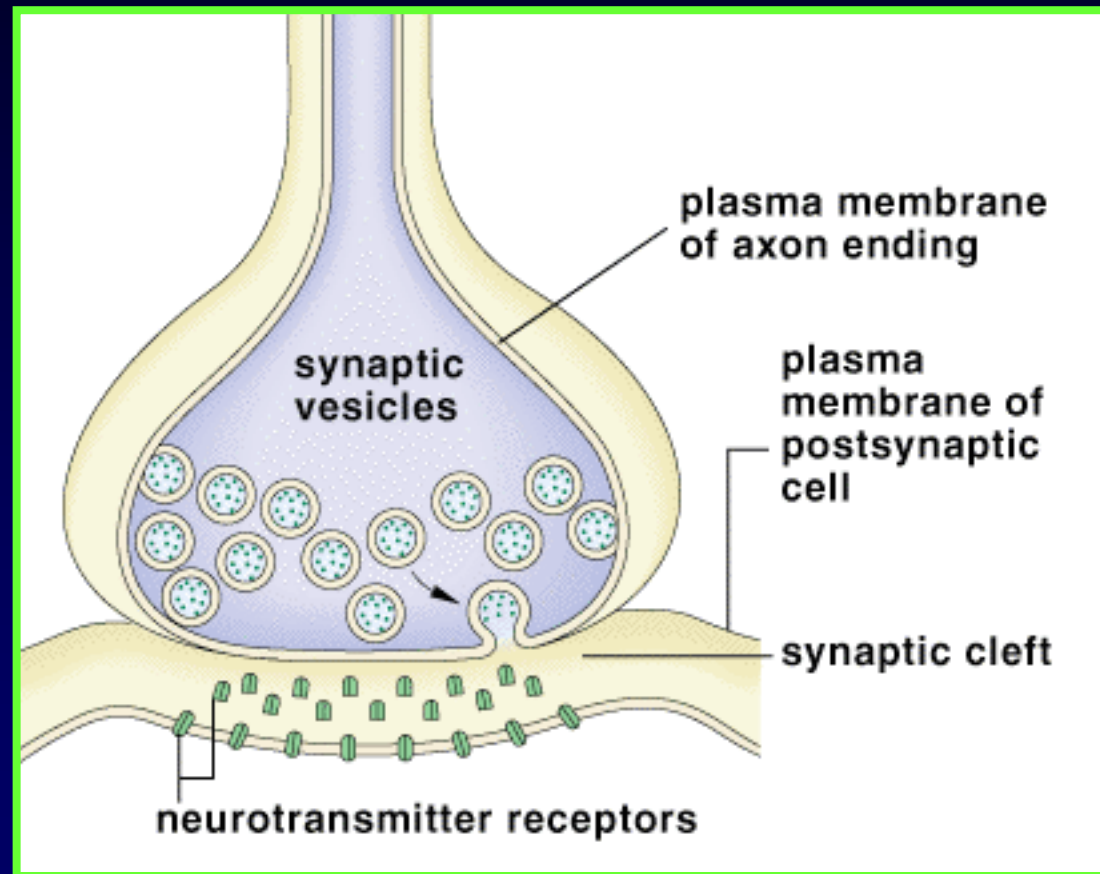
- Somatoaxò.

- Dendrosomàt.

- Somatosomàt.

### # Elèctriques

\* Unions en GAP.



## Ultraestructura neuronal

### Sinapsi

\* Unió funcional: 2 neurones/1 neur.: 1 cèl·l. musc.

### # Químiques

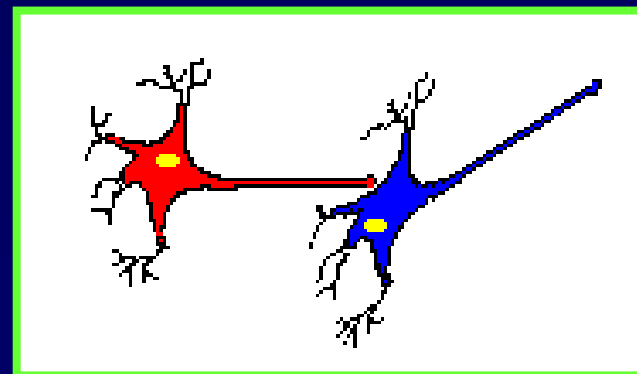
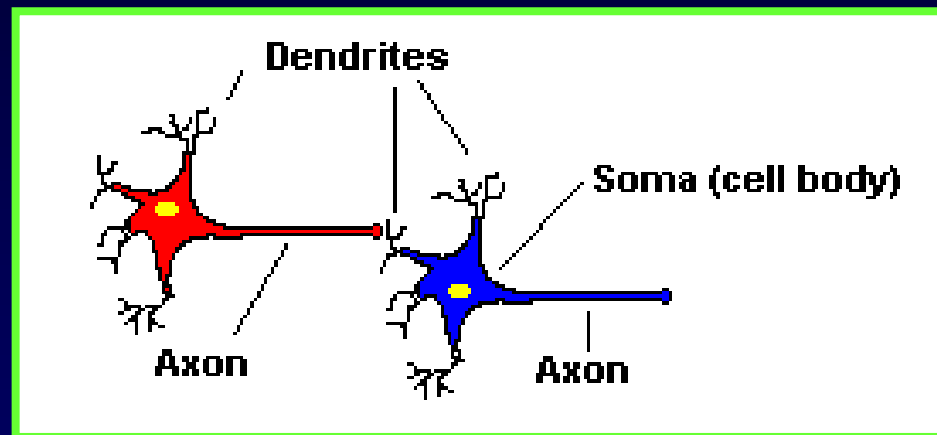
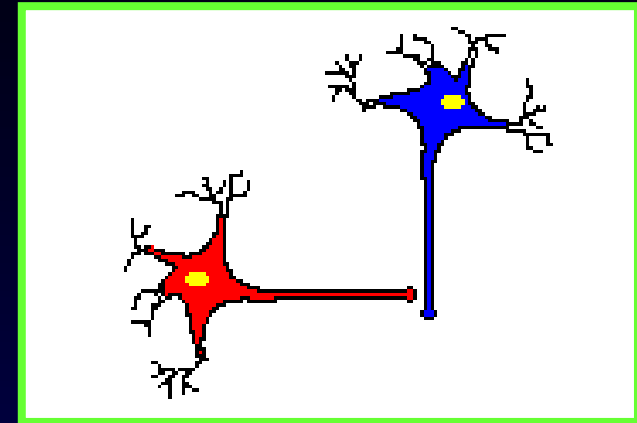
- Element presinàptic (vesíc.)
- Element postsinàptic
- Fenedura

\* Tipus

- Axodendrítica
- Axosomàt.
- Axoaxò.
- Dendrodendrít.
- Somatodendrít.
- Somatoaxò.
- Dendrosomàt.
- Somatosomàt.

### # Elèctriques

\* Unions en GAP



## Ultraestructura neuronal

### Sinapsi

\* Unió funcional: 2 neurones / 1 neur.: 1 cèl·l. musc.

### # Químiques

- Element presinàptic (vesíc.)
- Element postsinàptic
- Fenedura

### \* Tipus

- Axodendrítica
- Axosomàt.
- Axoaxò.
- Dendrodendrít.
- Somatodendrít.
- Somatoaxò.
- Dendrosomàt.
- Somatosomàt.

### # Elèctriques

\* Unions en GAP

## Ultraestructura neuronal

### Contactes sinàptics

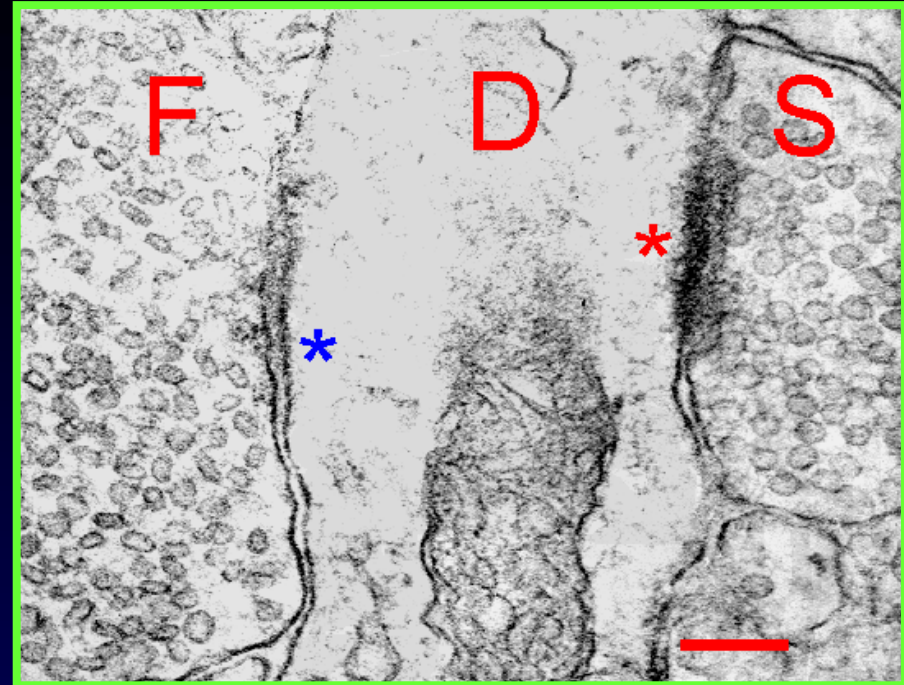
Per morfologia:

\* Tipus 1 --> asimètriques:  
densitat en elt. postsinàptic

**Axoespinosa**

\* Tipus 2 --> simètriques:  
No dens. sinàpt.

**Axosomàt.**



### Vesícules sinàptiques

a) Centre clar

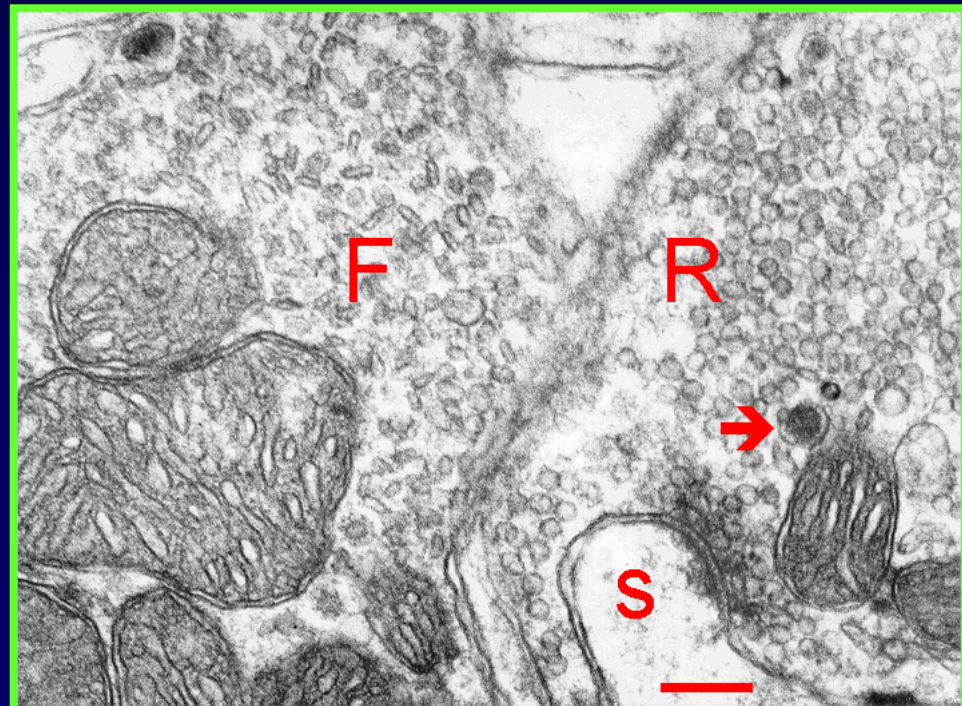
\* Esfèriques grans (ACh, Glu) +

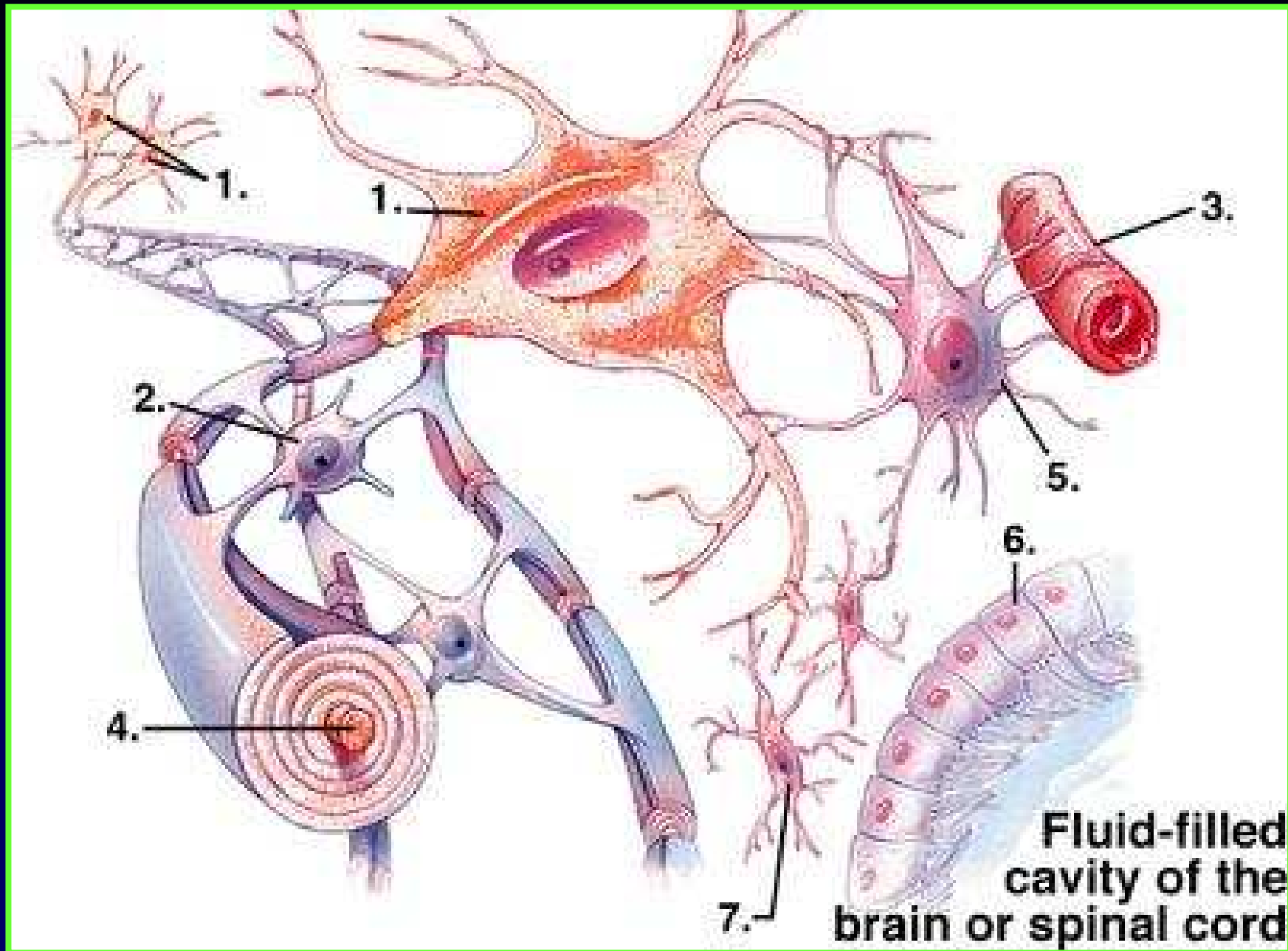
\* Esfèriques menudes (GABA, Gly) -

\* Ovals

b) Granulars

\* Nucli dens (pèpt. i catecolamines)





## Astròglia

- Cèl·l. = astròcits
- Cèl·l. estrellades
- Moltes ramificacions
- Peus perivasculars
- MGLS

### \* Astròcits fibrosos

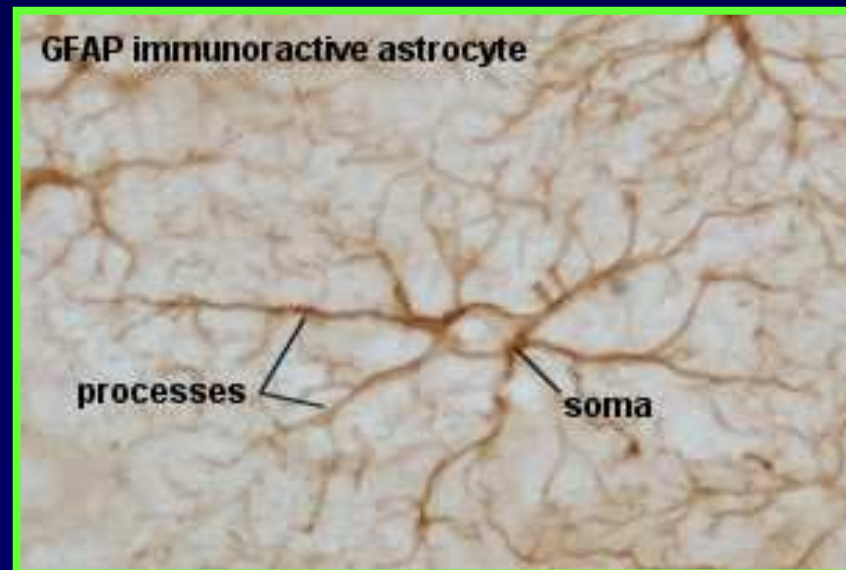
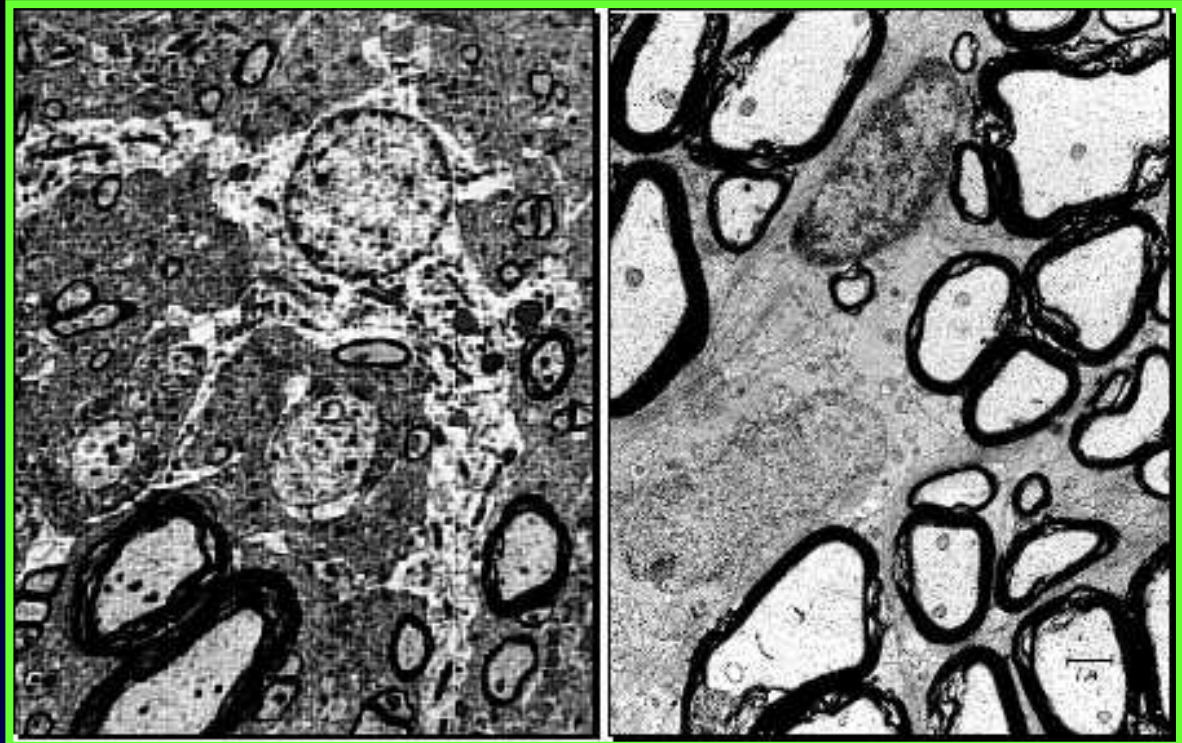
--> Substància blanca  
Branques llargues rectes  
i llises

### \* Astròcits protoplasmàtics

--> Substància grisa  
Prolongacions radials  
+ abundants  
+ curtes  
+ gruixudes

### \* Marcadors

GFAP  
S100  
Glutamina-sintasa



Transformació de glia radial en diferents tipus de formes astrocitàries

## Ultraestructura d'astròcits

### Nucli

- Irregular
- Cromat. ± laxa, ↓ grànuls perifèrics
- Nuclèol no patent
- Cisterna perinucl. dilatada

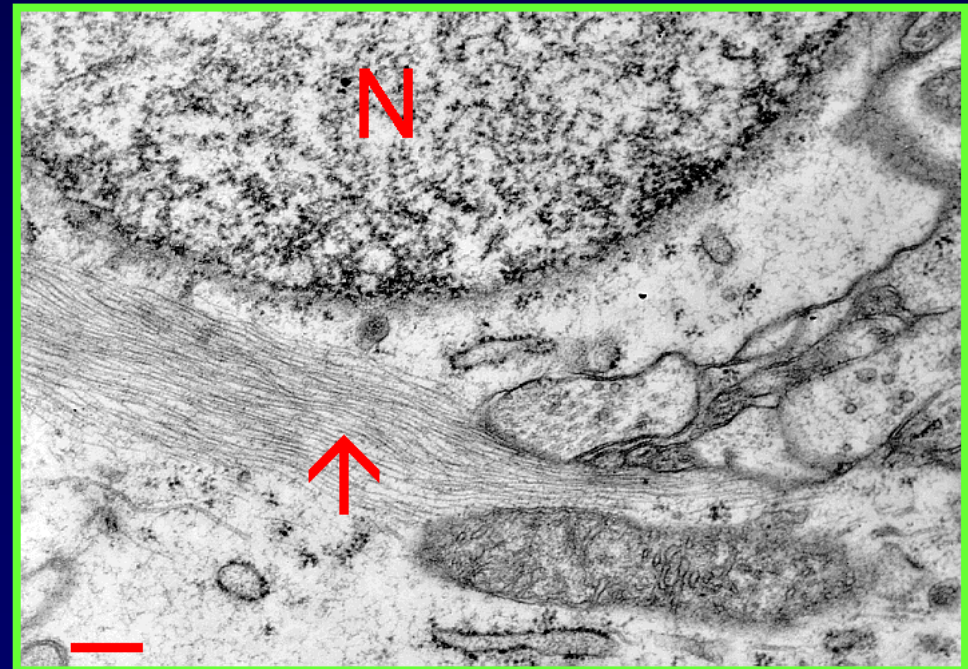
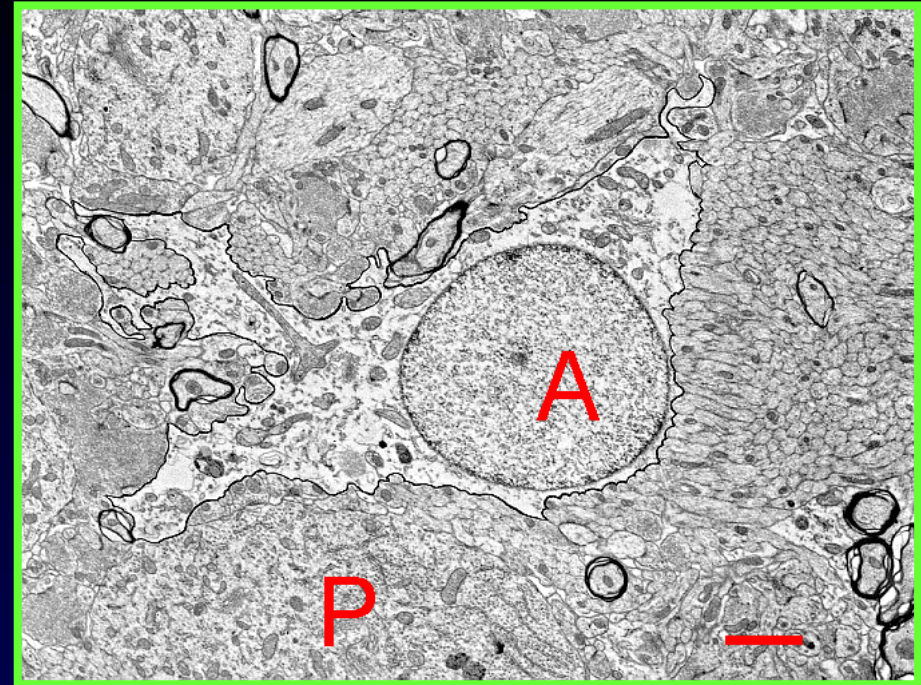
### Citoplasma

#### \* Soma

- Matriu clara
- ↓ RE
- ↓ Golgi
- Grans mitoc.
- Glicogen ↑ ↑
- Feixos de filam. interm.
- = Filaments glials (GFAP)

#### \* Ramificacions

- Filaments glials
- Mitoc.
- Glicogen
- Peus perivasc.
- MGLS
- Revest. somes i dendr.



## Ultraestructura d'astròcits

### Nucli

- Irregular
- Cromat. ± laxa, ↓ grànuls perifèrics
- Nuclèol no patent
- Cisterna perinucl. dilatada

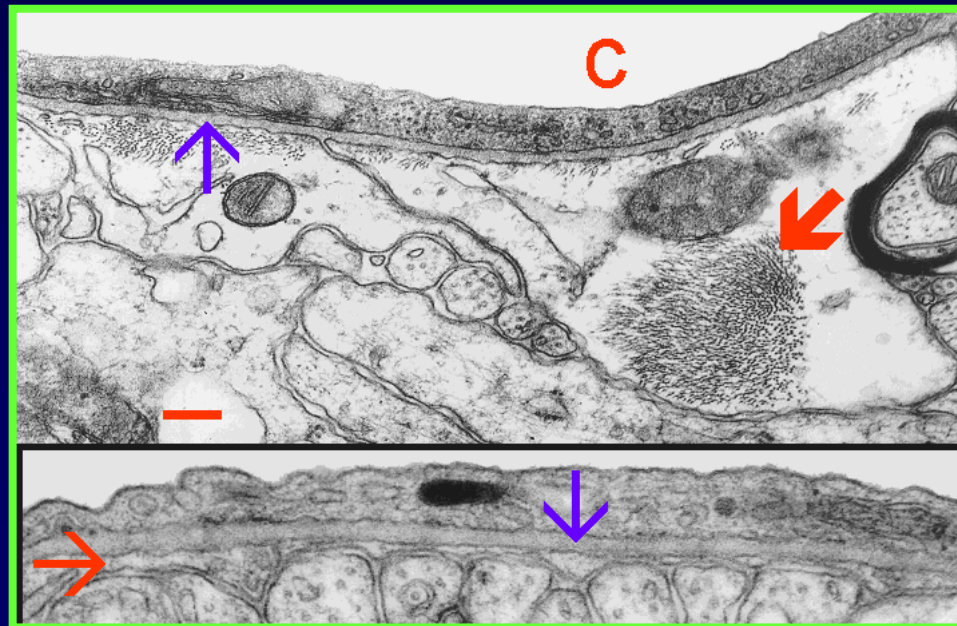
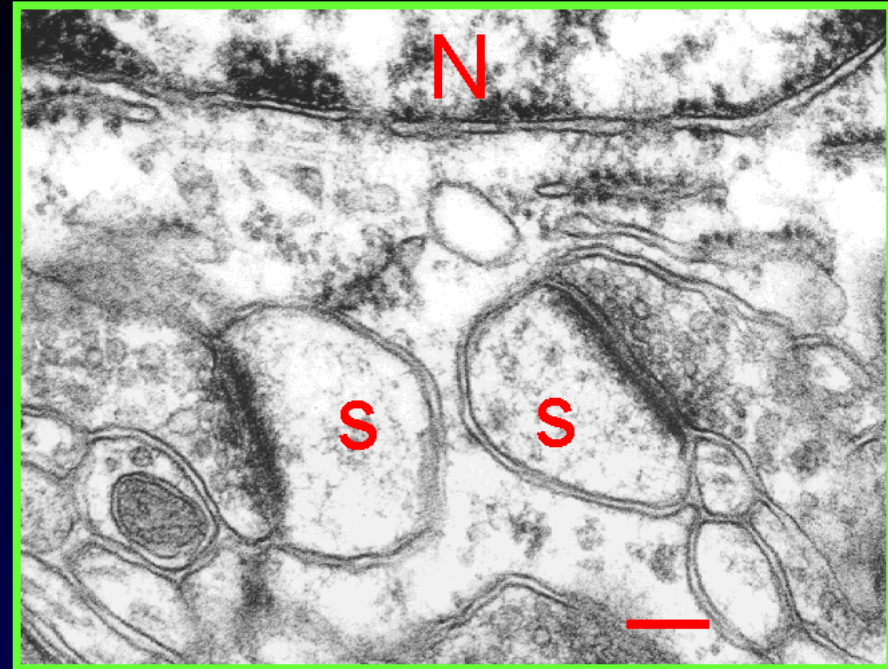
### Citoplasma

#### \* Soma

- Matriu clara
- ↓ RE
- ↓ Golgi
- Grans mitoc.
- Glicogen ↑ ↑
- Feixos de filam. interm.
- = Filaments gials (GFAP)

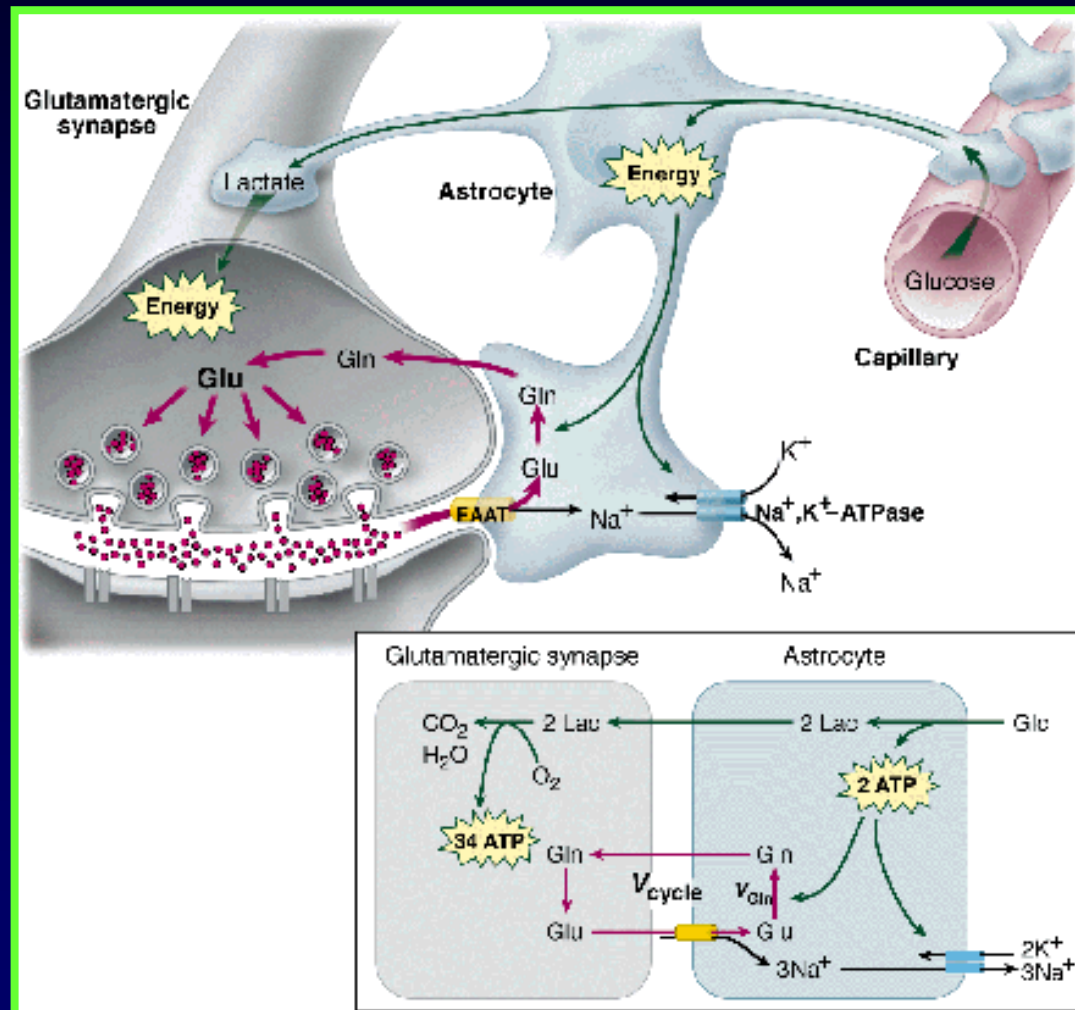
#### \* Ramificacions

- Filaments gials
- Mitoc.
- Glicogen
- Peus perivasc.
- MGLS
- Revest. somes i dendr.



## Funcions d'astròcits

- Suport estructural: citosq. ↑ (glia rad.)
- Reparació i neteja
- Aïllament d'elements mesodèrmics
- Recobriment de superf. no recept.
- Metabolisme de neurotransm.
- Homeòstasi del K



## Funcions d'astròcits

- Suport estructural: citosq. ↑ (glia rad.)
- Reparació i neteja
- Aïllament d'elements mesodèrmics
- Recobriment de superf. no recept.
- Metabolisme de neurotransm.
- Homeòstasi del K



# ***New roles for astrocytes: The nightlife of an 'astrocyte'. La vida loca!***

Philip J. Horner<sup>1</sup> and Theo D. Palmer<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of Washington, Department of Neurosurgery, Harborview R&T Building, 325 Ninth Ave – Box 359655, Seattle, WA 98104, USA

<sup>2</sup>Stanford University, Department of Neurosurgery, MSLS P309, Mail Code 5487, 1201 Welch Road, Stanford, CA 94305-5487, USA

## Micròglia

- Cèl·l. d'origen mesodèrmic
- SMF
- Soma fusiforme o estrellat
- 1 o + ramif. amb branques secundàries
- Nucli irregular
- Cromatina en grànuls
- Poc de citopl.

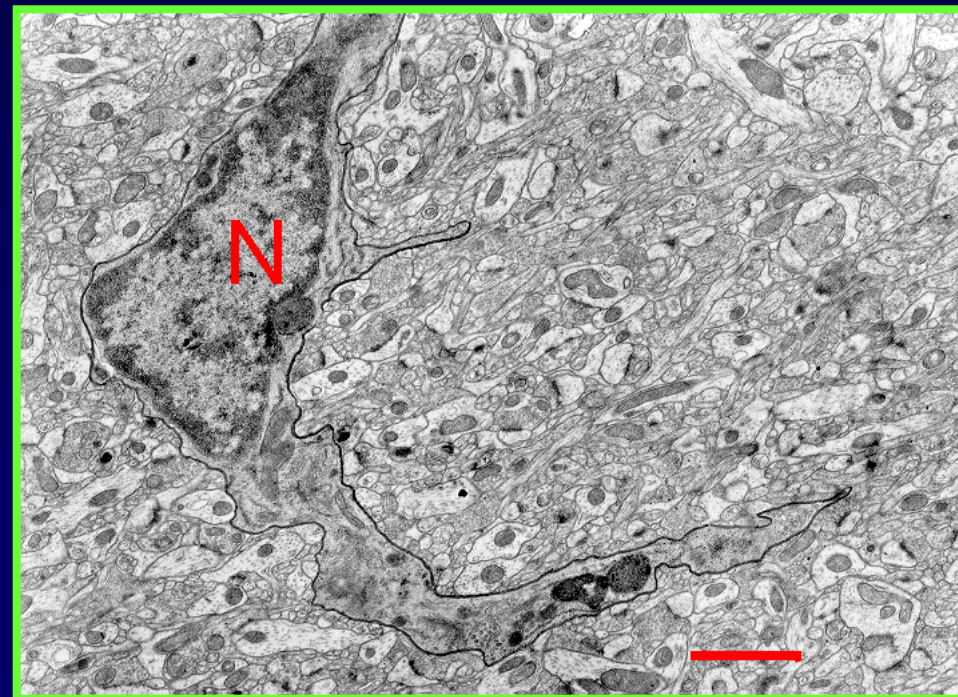
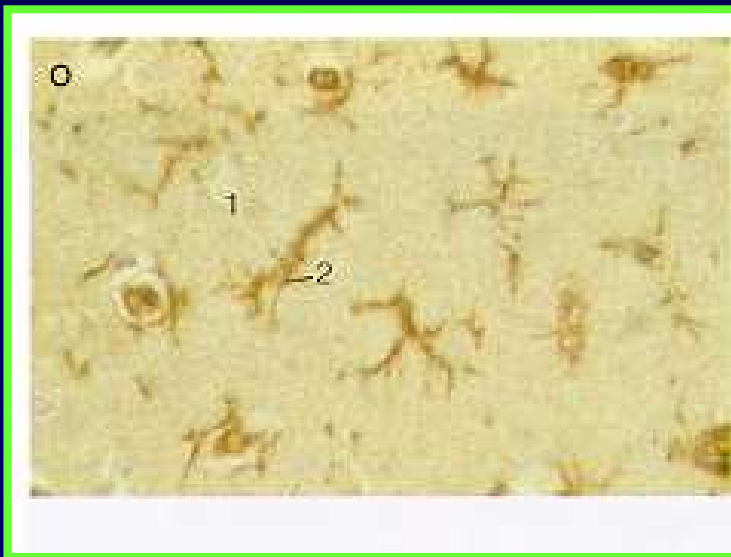
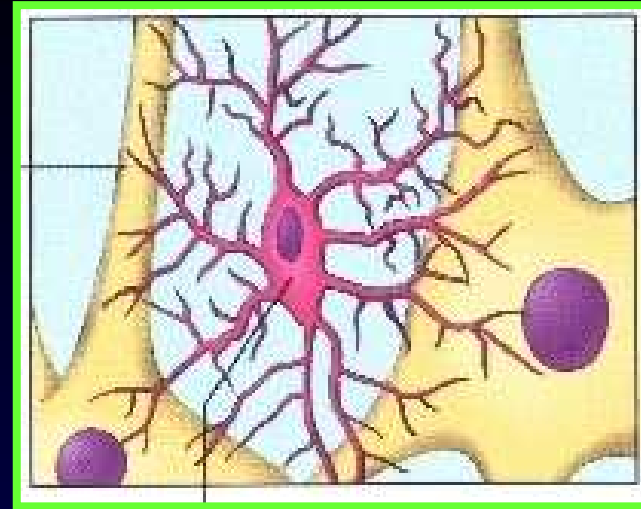
### \* Marcadors

NDPasa

Marcadors de macròfags

Lectines

### \* Funció



## Micròglia

- Cèl·l. d'origen mesodèrmic
- SMF
- Soma fusiforme o estrellat
- 1 o + ramif. amb branques secundàries
- Nucli irregular
- Cromatina en grànuls
- Poc de citopl.

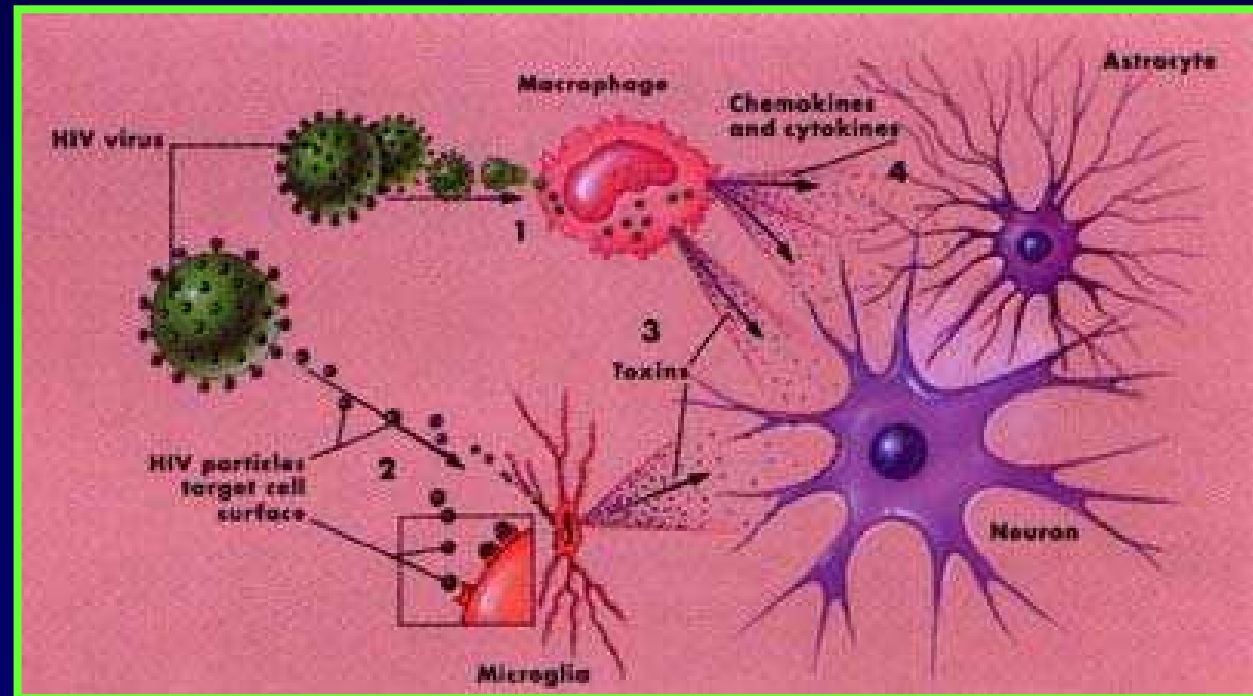
### \* Marcadors

NDPasa

Marcadors de macròfags

Lectines

### \* Funció



## Oligodendròglia

- \* Formació de beines de mielina
- \* Clars --> mitjans --> foscos
- Cos cel·lular esfèric o poligonal
- Ramificacions curtes
- Nucli ↓
- ↓ citoplasm.

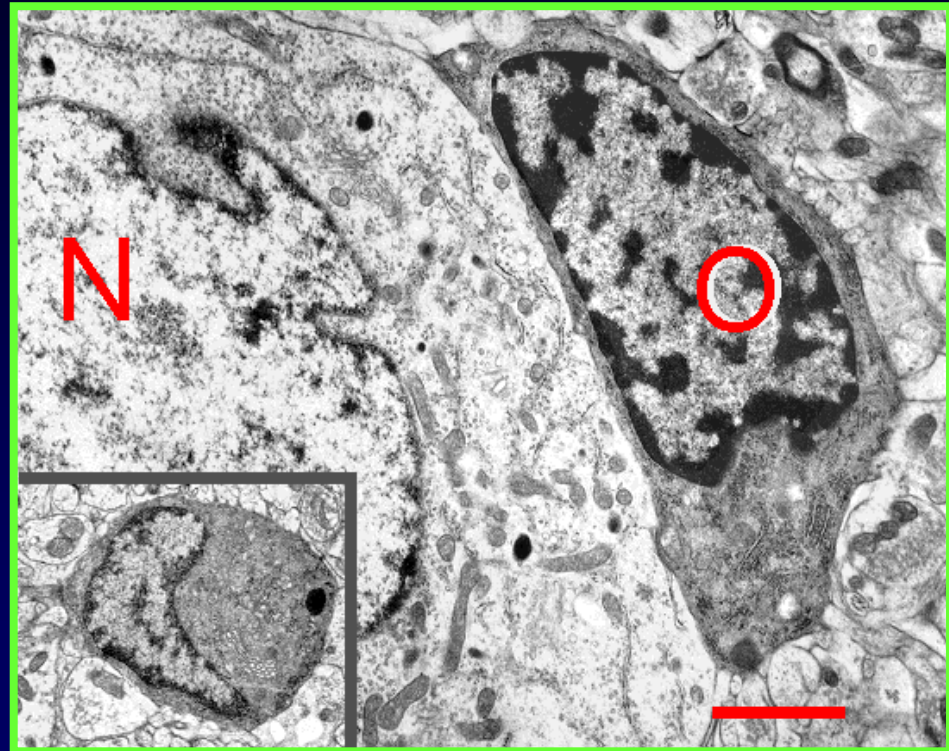
\* C. DE SCHWAN --> SNP

\* Marcadors

CNP

(*Cyclic nucleotide diphosphatase*)

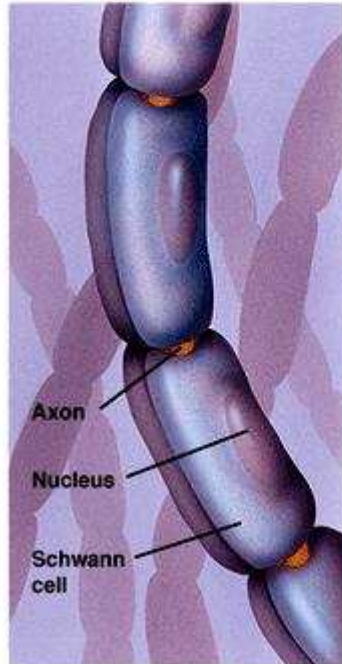
MBP



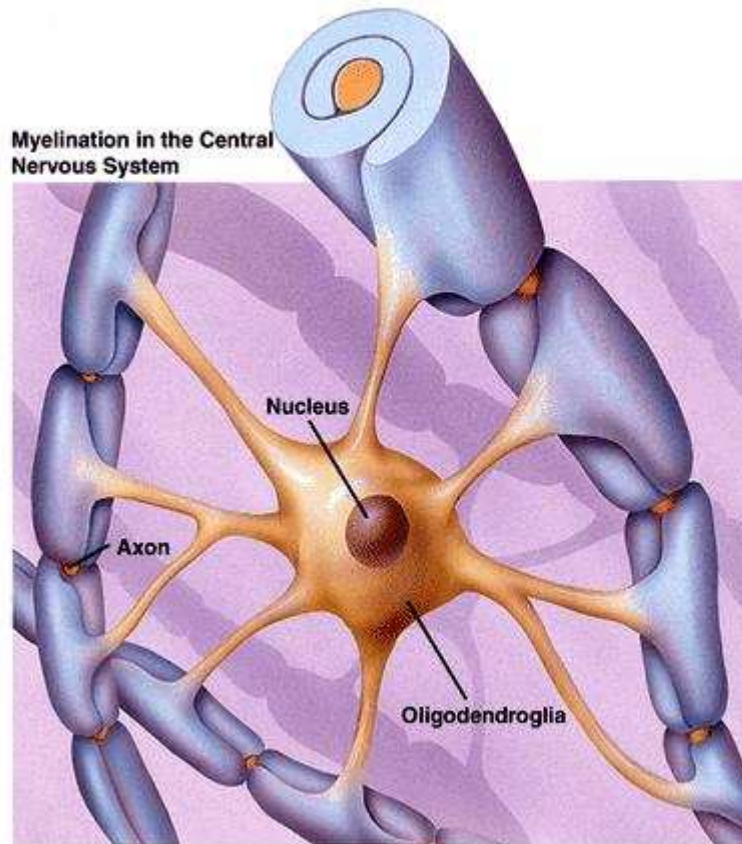
# Oligodendroglia

## ► Myelination of PNS and CNS Axons

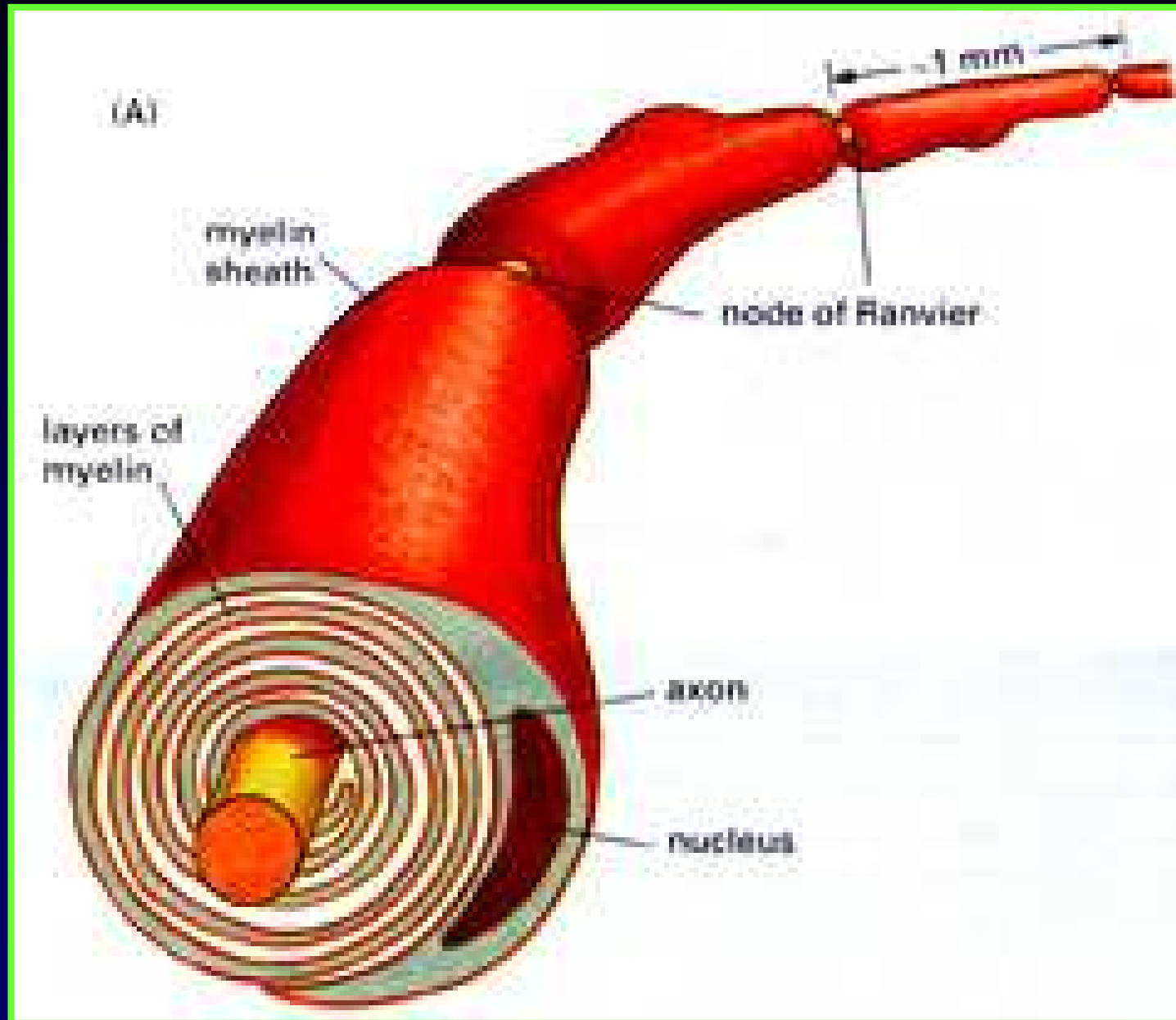
Myelination in the Peripheral Nervous System



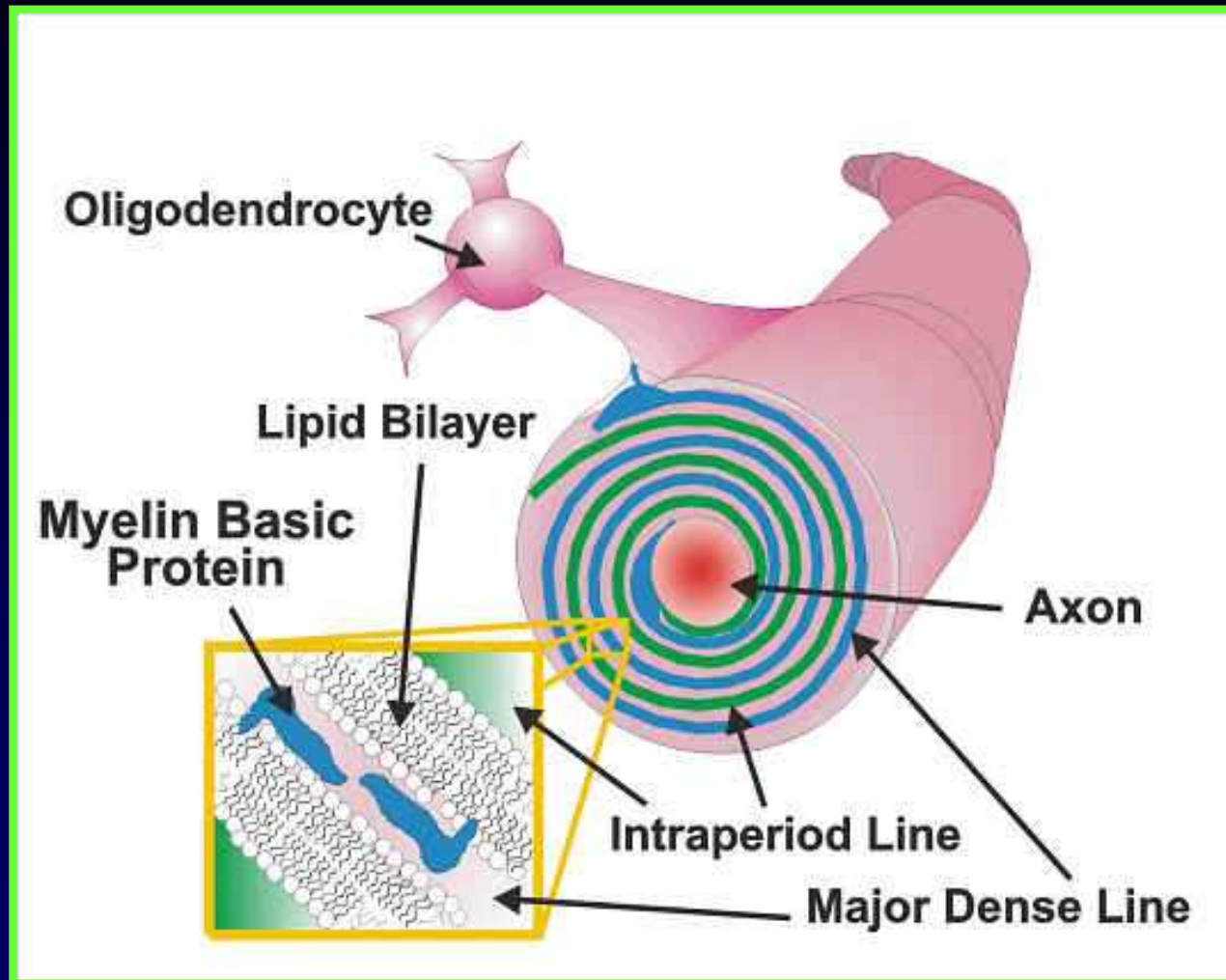
Myelination in the Central Nervous System



## Oligodendròglia



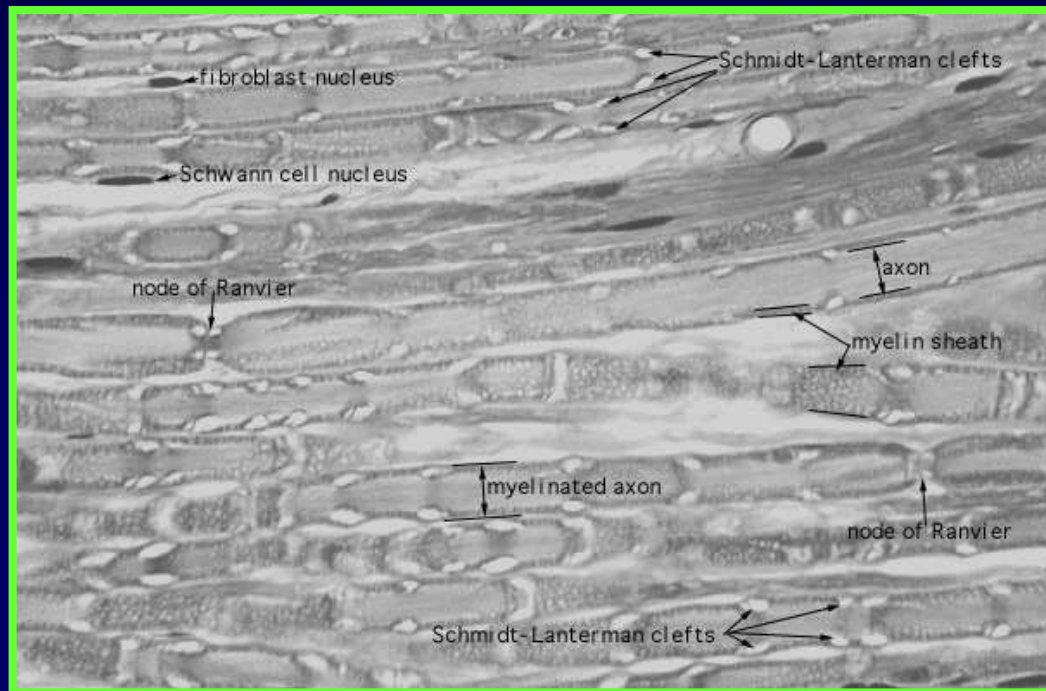
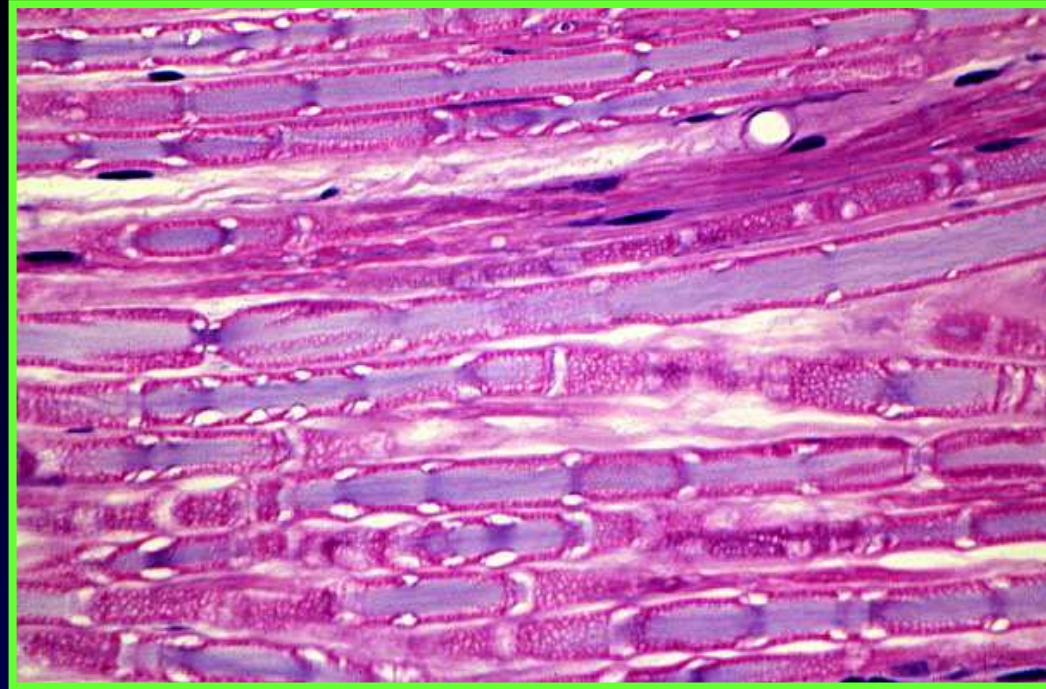
## Oligodendròglia



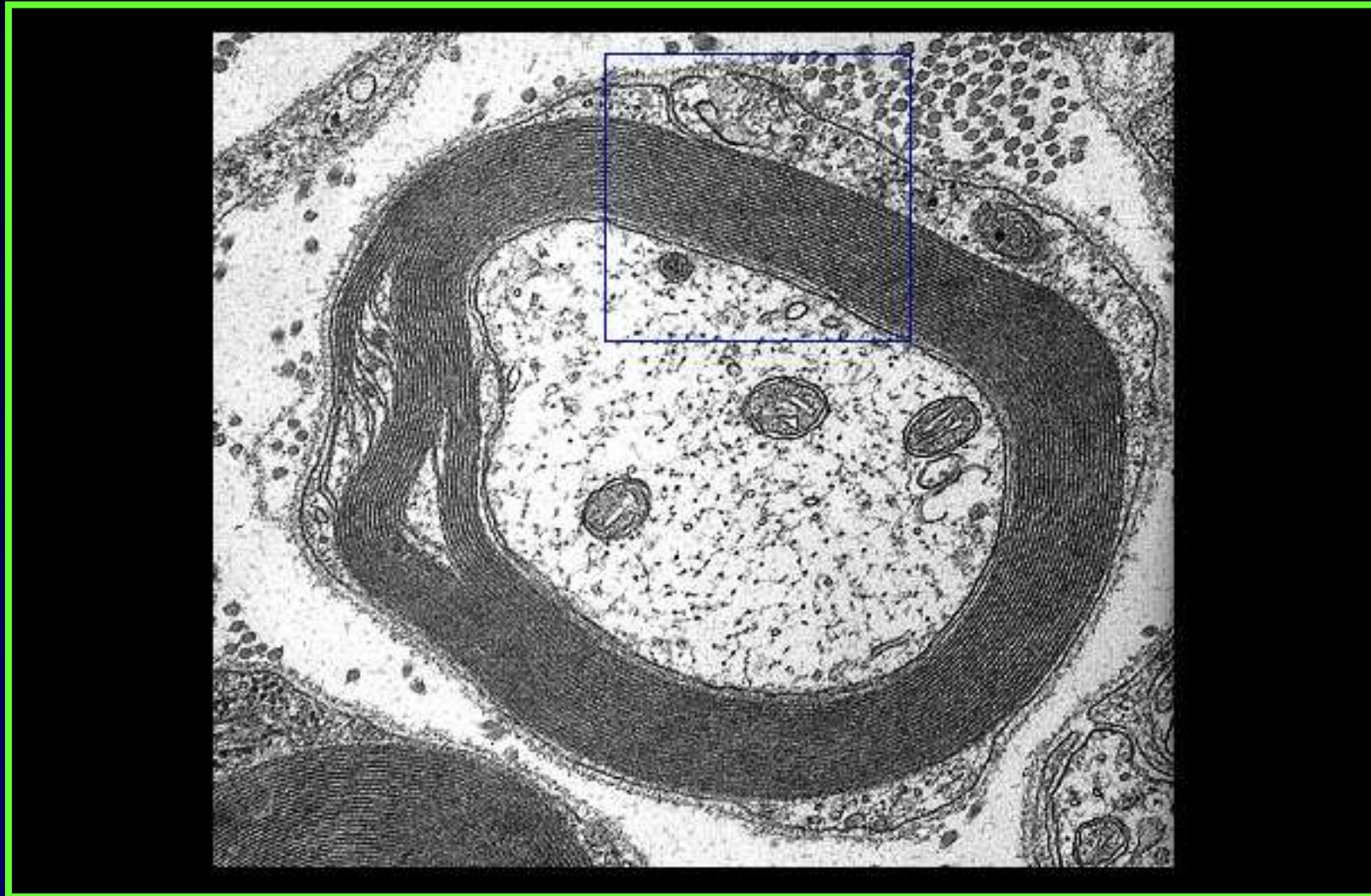
*Ishiyama, B.*



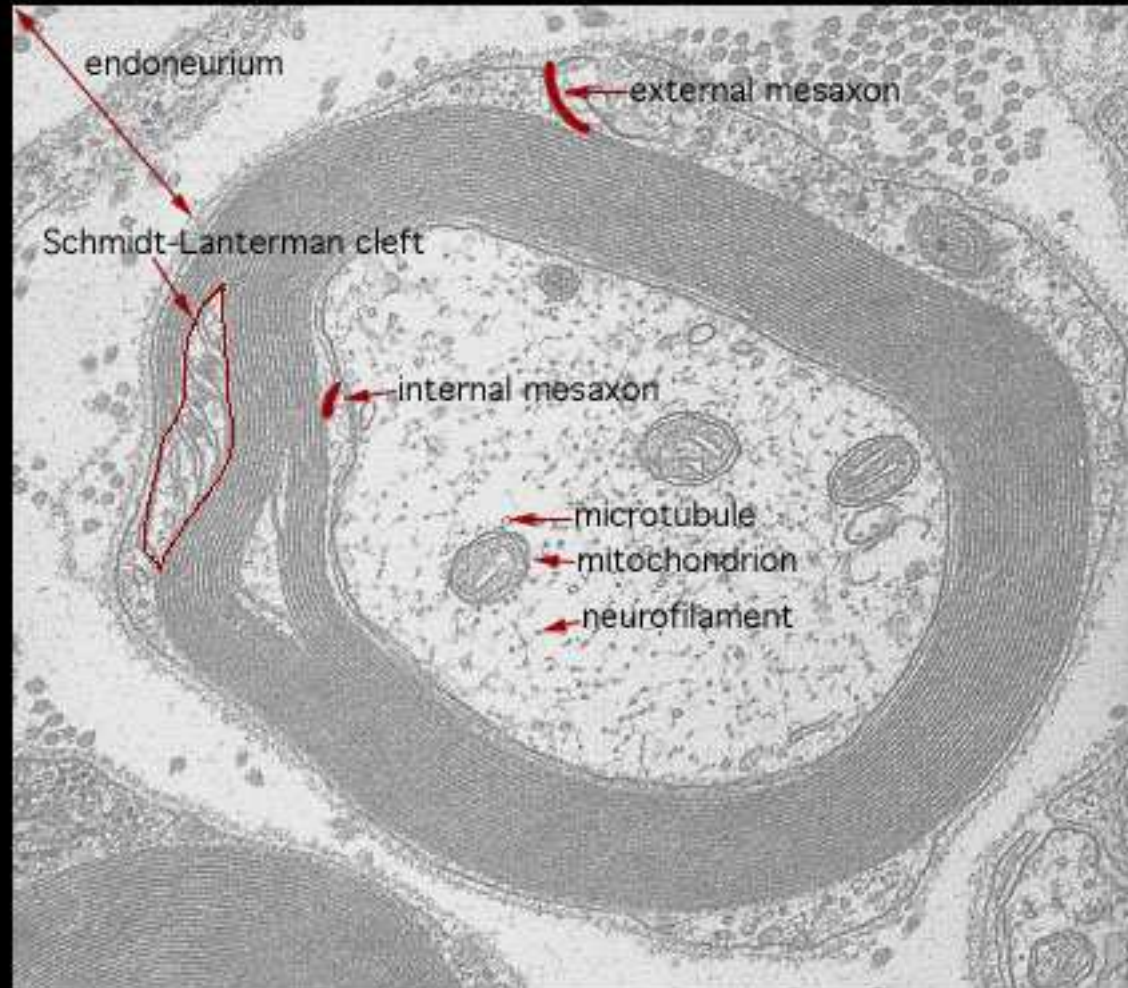
# Oligodendròglia



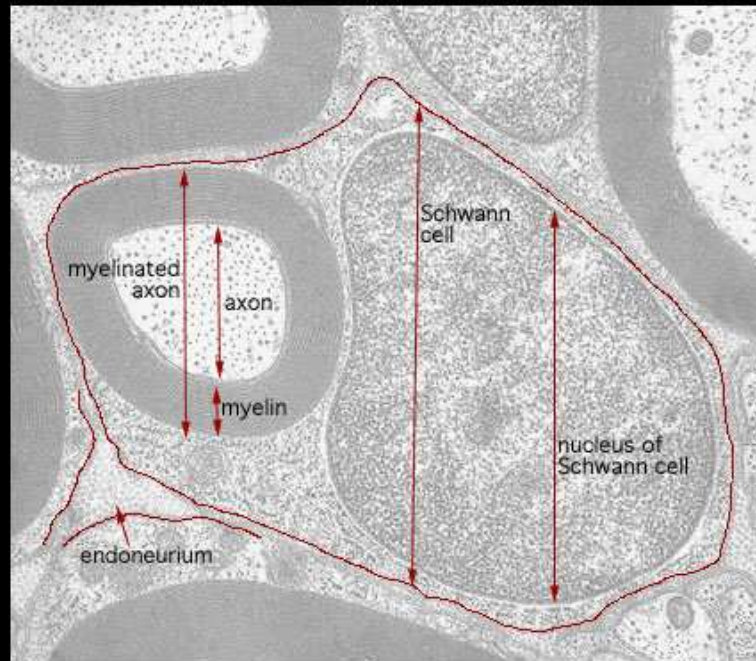
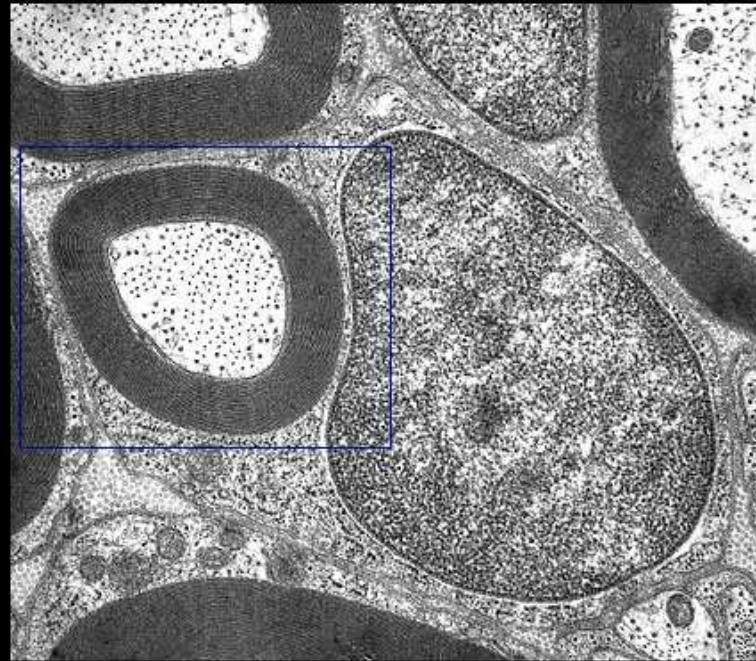
## Oligodendròglia



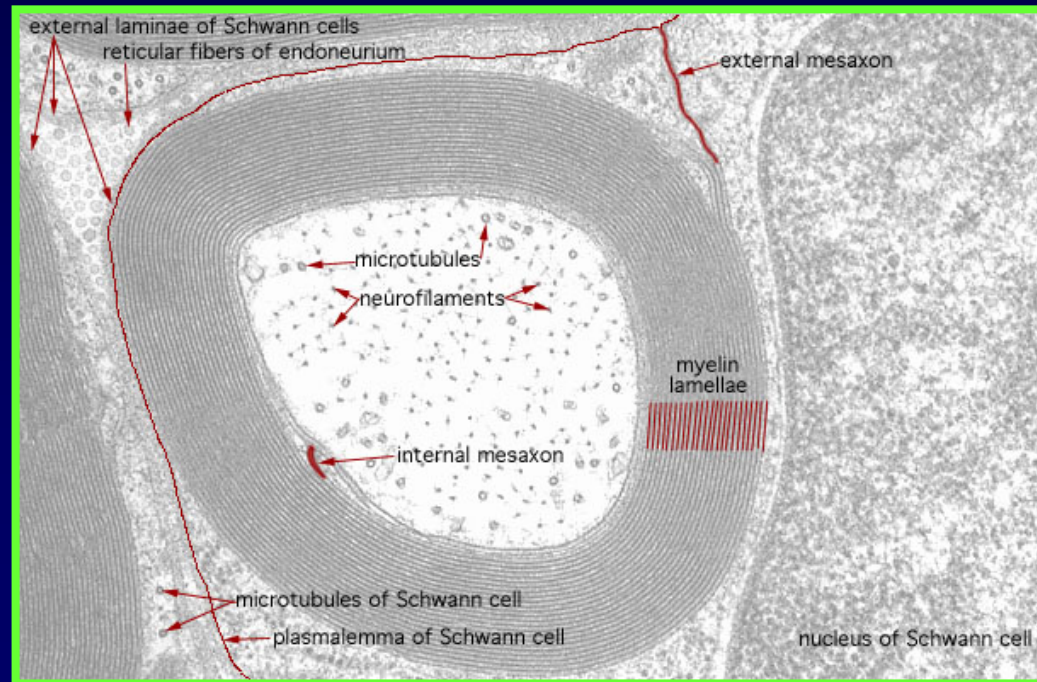
## Oligodendròglia



# Oligodendròglia

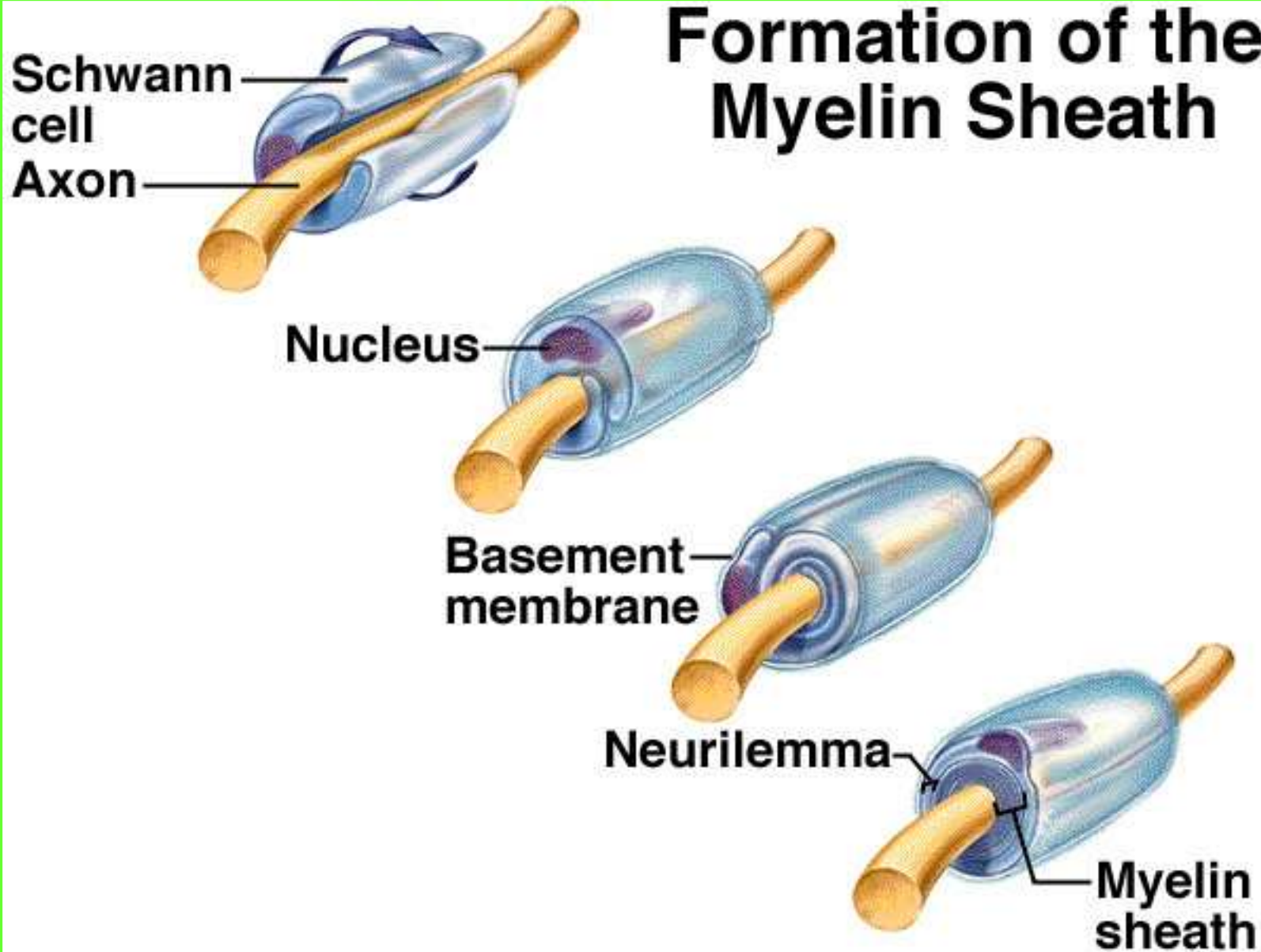


# Oligodendròglia



Oligodendròglia

# Formation of the Myelin Sheath



# Oligodendròglia

## ► Formation of Myelin

