

Нервова система:

анатомія, фізіологія, еволюція

Андрій Олександрович
Чернінський

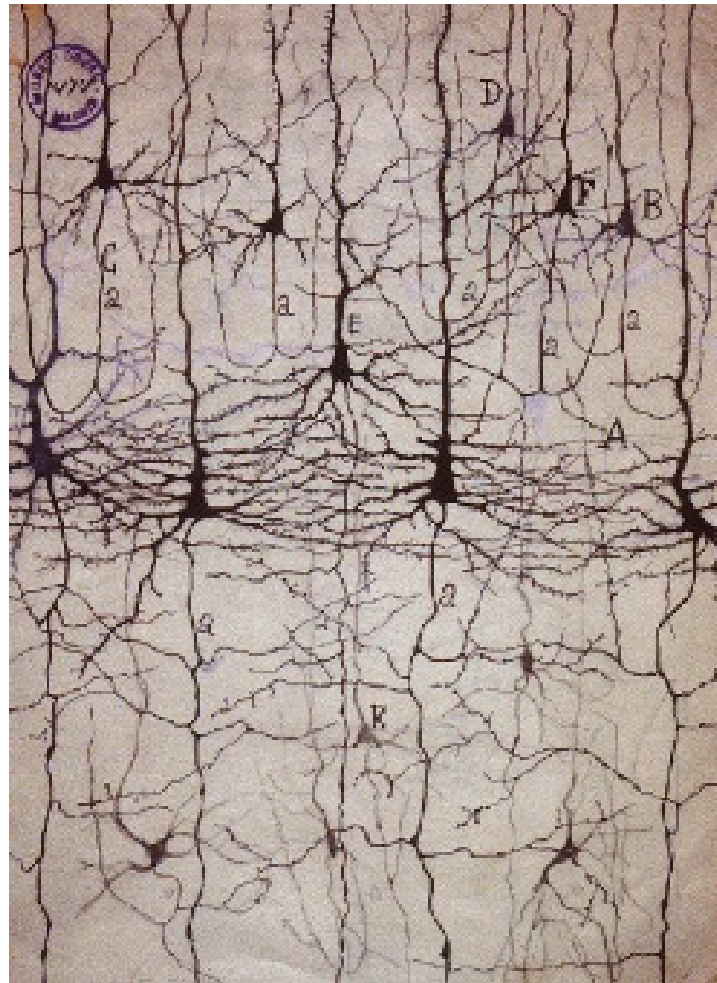
кандидат біологічних наук

Інститут фізіології ім.О.О.Богомольця

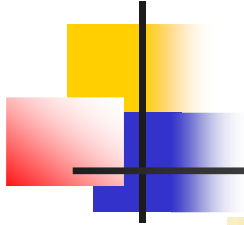
НАН України

<http://blacknick.info/>

II. Будова нервової тканини



Нейронна доктрина, 1894 р.



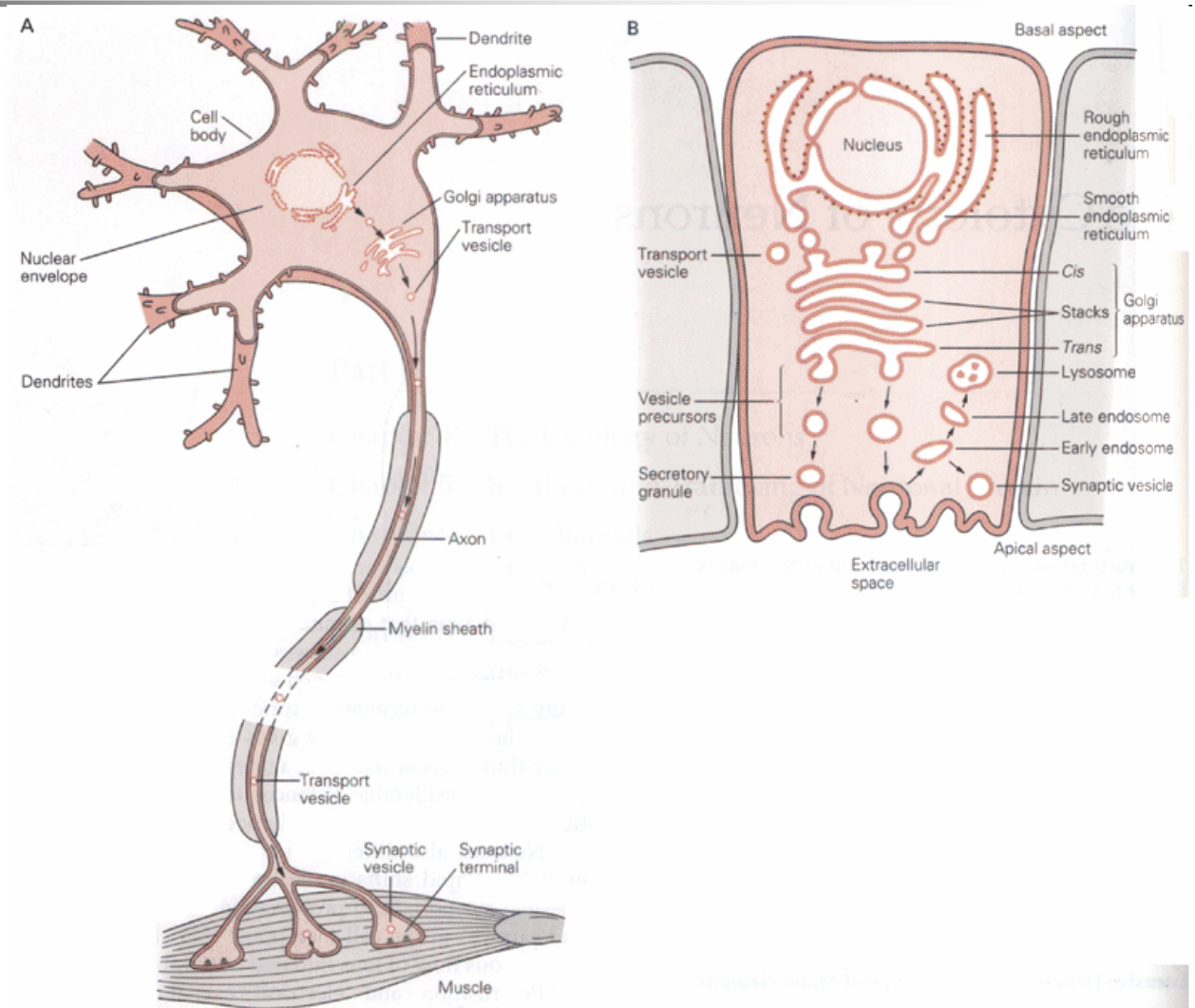
Сантьяго Рамон-і-Кахаль,
(1852 – 1934), іспанський
нейроанатом і гістолог.

Нобелівська премія (1906)
разом з К.Гольджі за
«роботу по вивченню
структури нервової
системи»

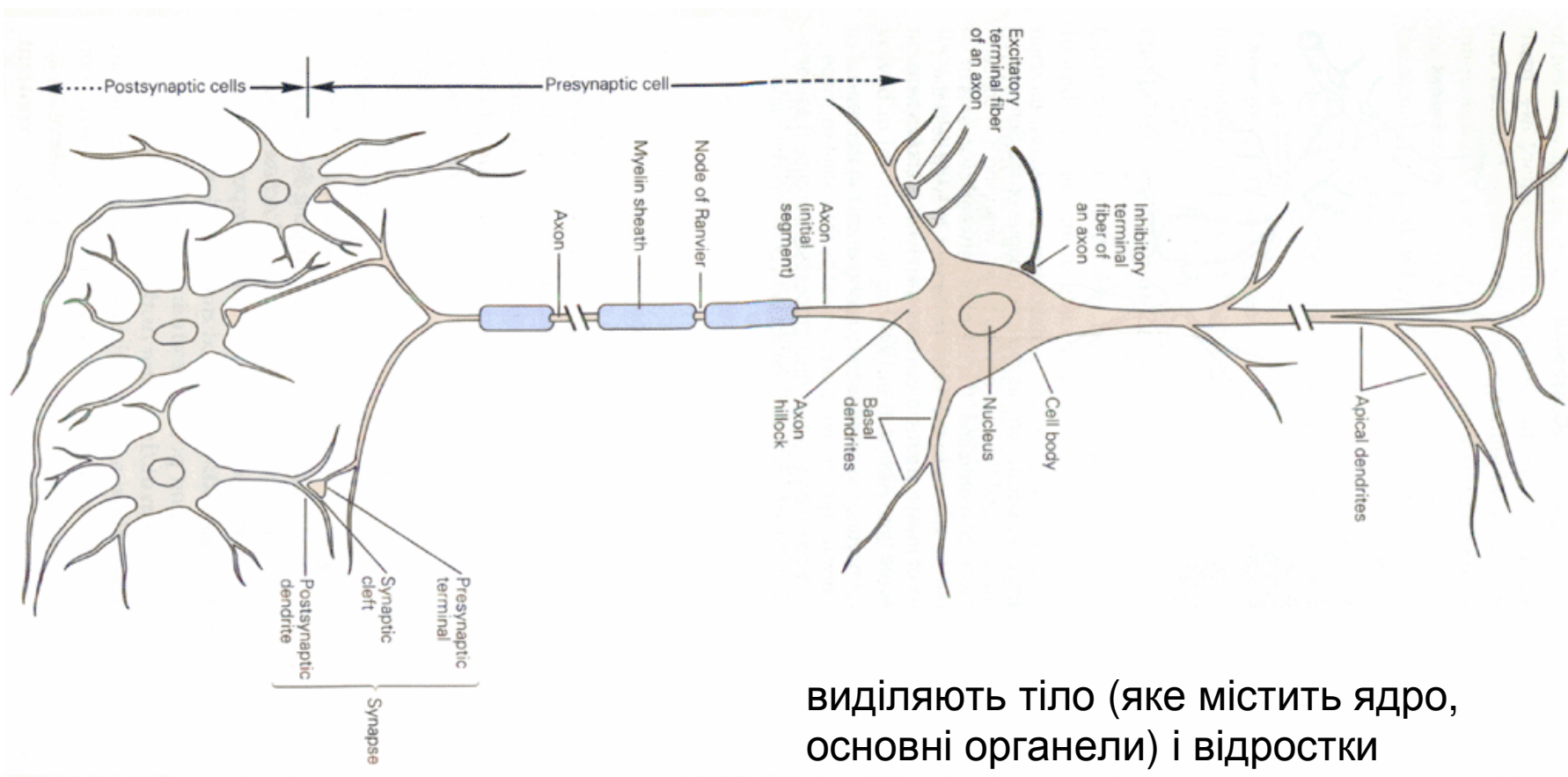
**нейрони – це основні
структурні і
функціональні одиниці
нервової системи**

Нейрон – типова еукаріотична клітина

яка має свої
характерні
особливості будови:
в першу чергу
наявність
спеціалізованих,
часто розгалужених і
довгих відростків

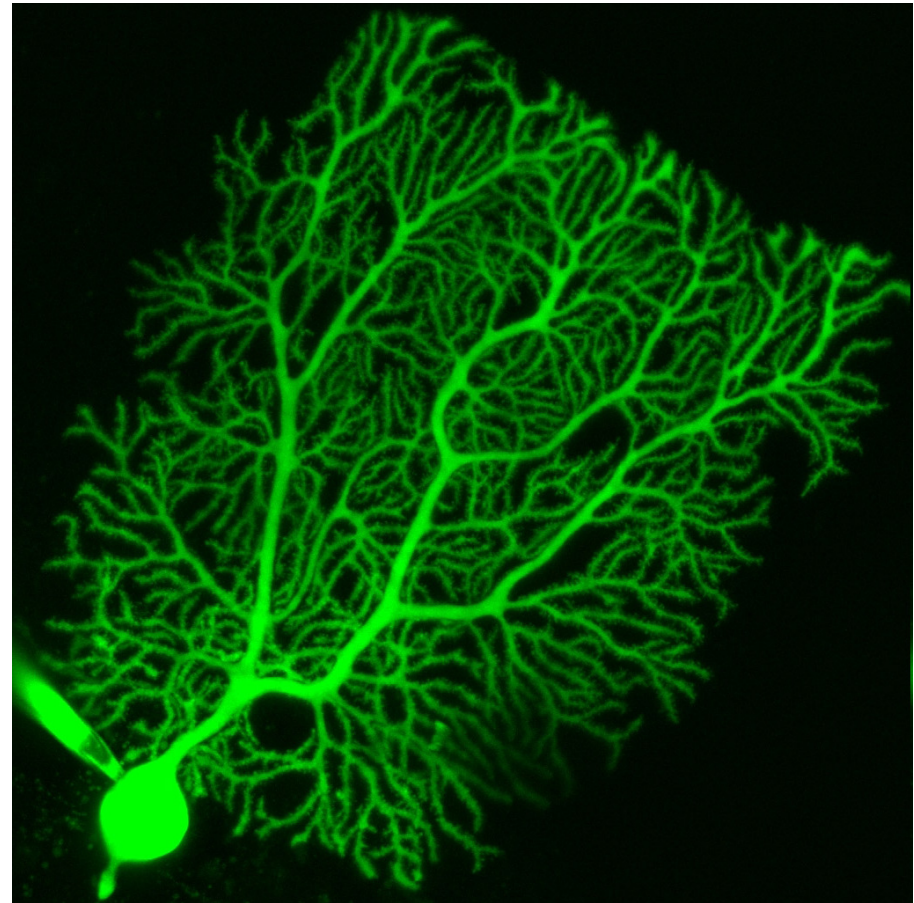
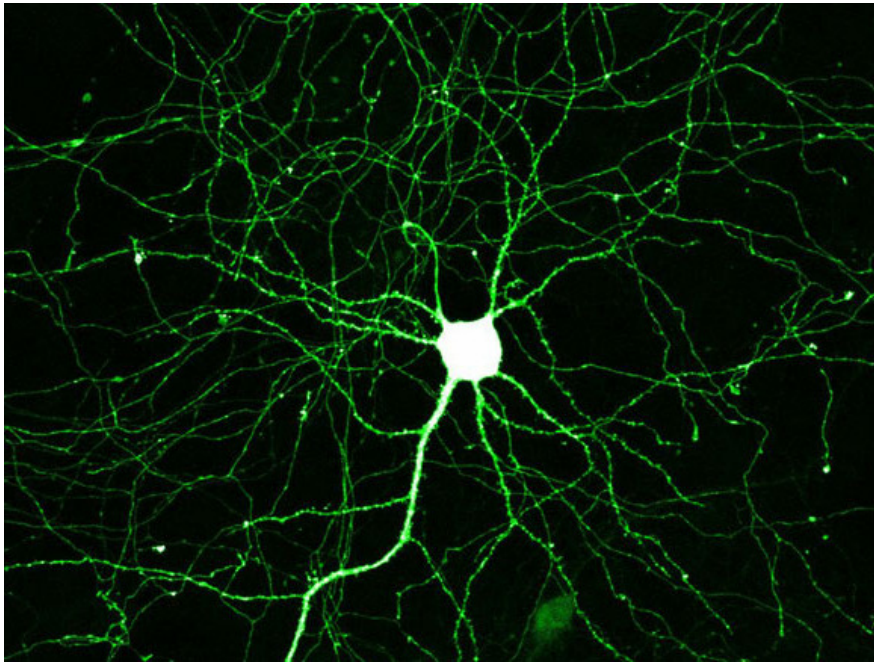
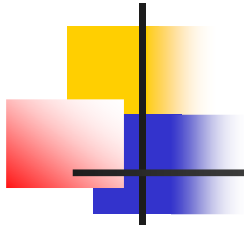


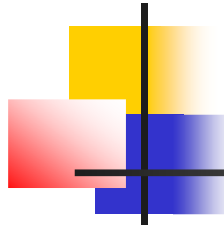
Будова нейрона



виділяють тіло (яке містить ядро, основні органели) і відростки

Два основні типи відростків: аксони і дендрити





Аксони і дендрити

Анатомічний підхід:

дендритів багато, вони короткі, ніколи не мієлінізовані

аксон один, як правило довгий, часто мієлінізований (у хордових)

Функціональний підхід:

по **дендритах** збудження надходить до тіла клітини (вхід інформації)

по **аксону** збудження прямує від тіла клітини до синаптичних терміналей (вихід інформації)

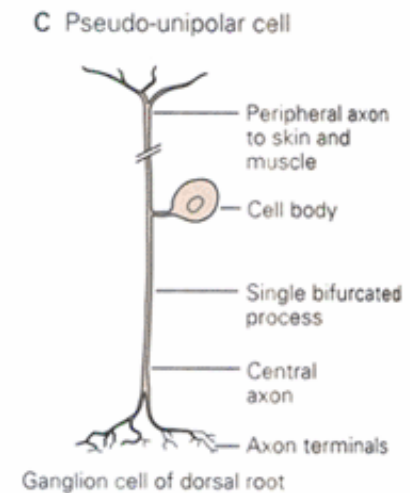
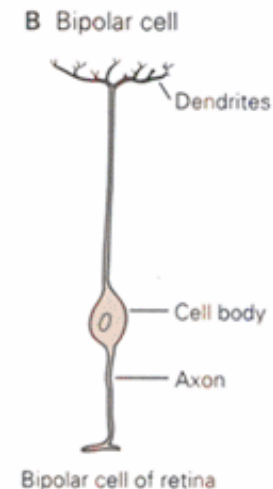
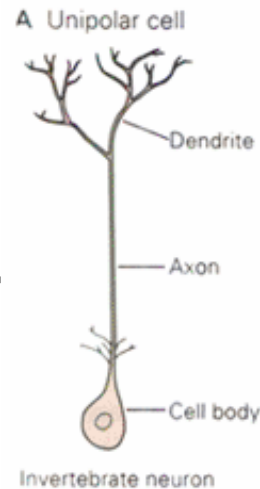
Різноманітність будови нейронів

А – уніполярні нейрони
(безхребетні тварини, збудження не надходить до тіла клітини)

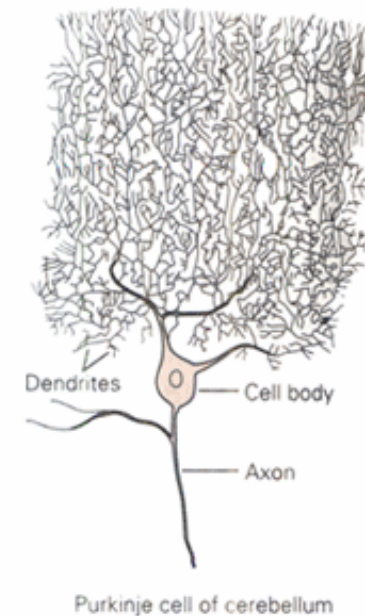
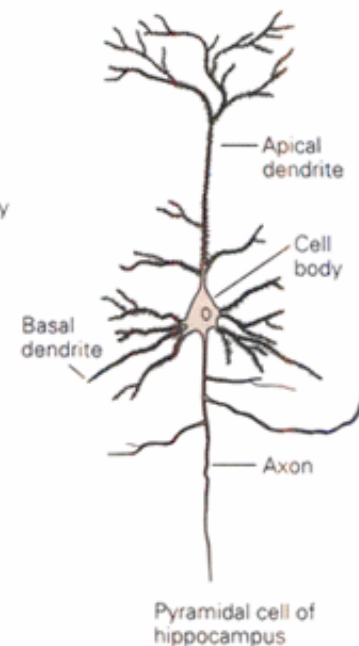
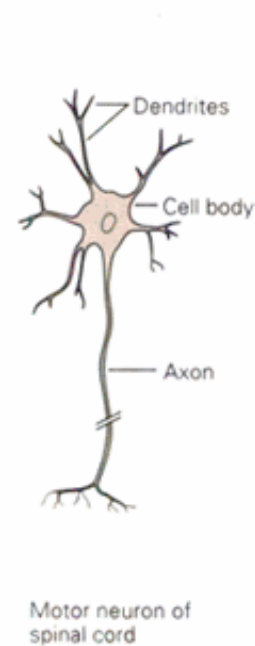
В – біполярні клітини (один аксон, один дендрит; сітківка ока людини)

С – псевдоуніполярні нейрони
(від тіла відходить один відросток, що галузиться на дві частини; практично усі сенсорні нейрони людини)

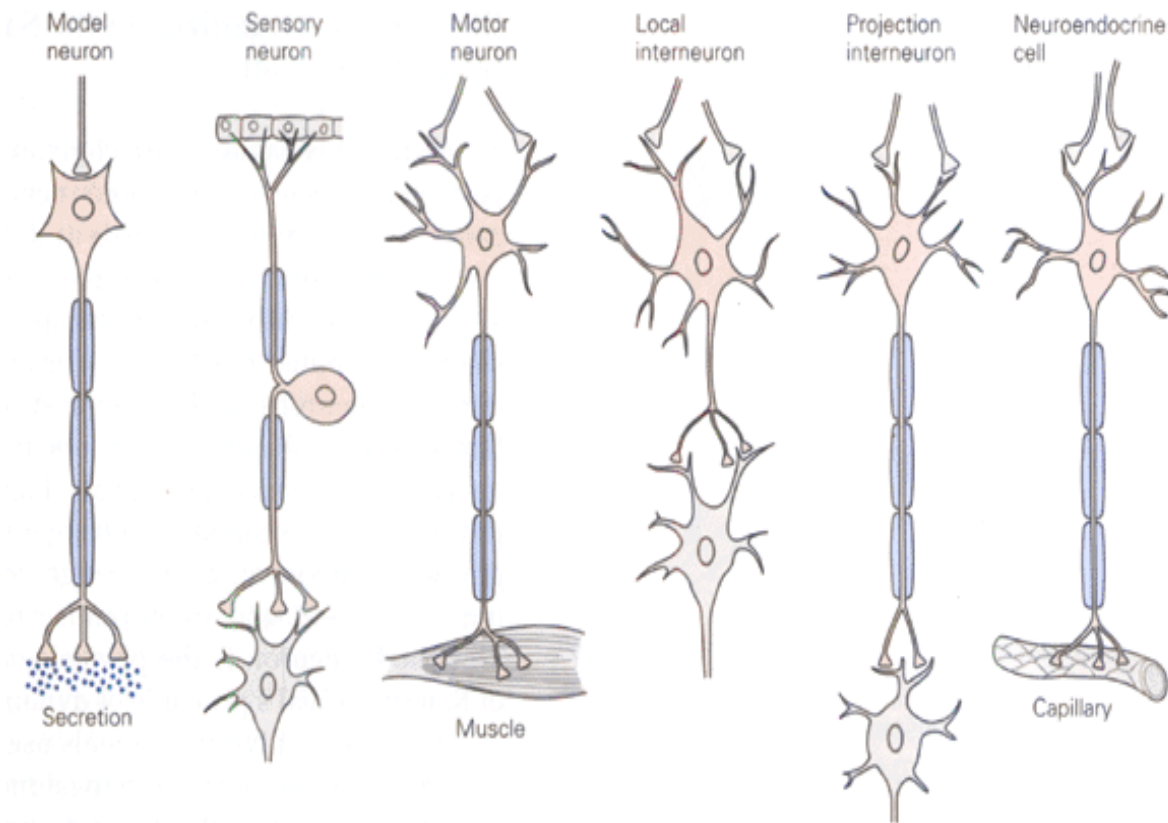
Д – мультиполярні нейрони
(велика кількість різноманітних відростків; основний тип нейронів ЦНС)

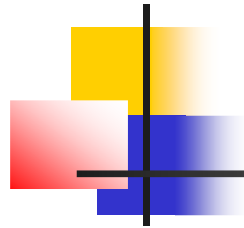


D Three types of multipolar cells



Структурно-функціональні зони нейрона





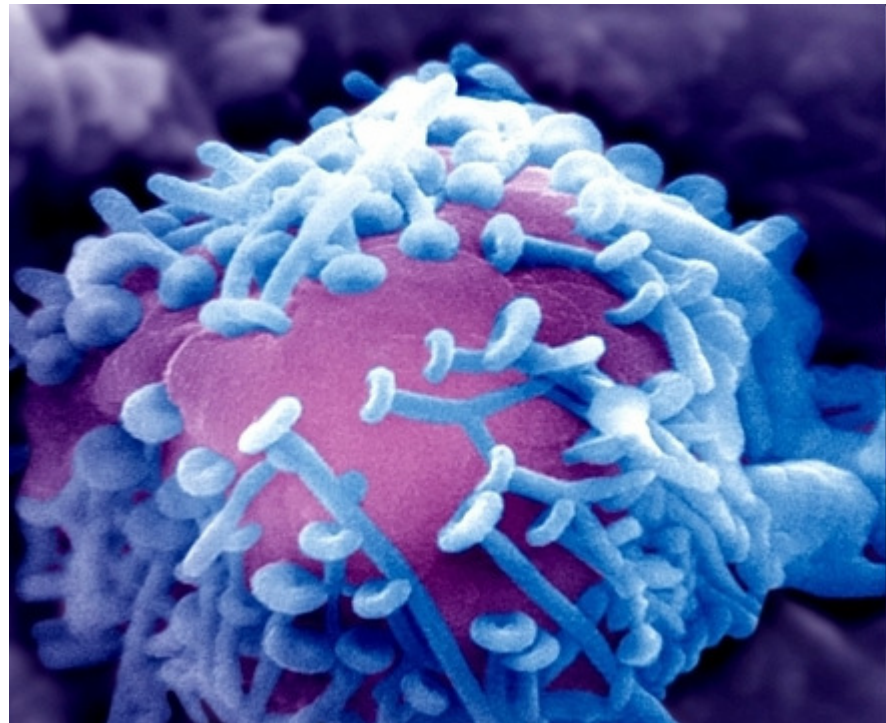
Функціональні типи нейронів

- **сенсорні** (аферентні, чутливі) – контактують з спеціалізованими рецепторами або ж безпосередньо сприймають подразники
- **проміжні** (вставні, інтернейрони) – контактують лише з іншими нейронами; більшість нейронів ЦНС
- **моторні** (еферентні, рухові) – контактують аксонами з виконуючими структурами (м'язи, залози)

Контакт двох нейронів: Синапс

Синапс (грец. σύναψις -обіймати, охоплювати) – місце контакту між двома нейронами.

Чарльз Шерінгтон, 1897 р.

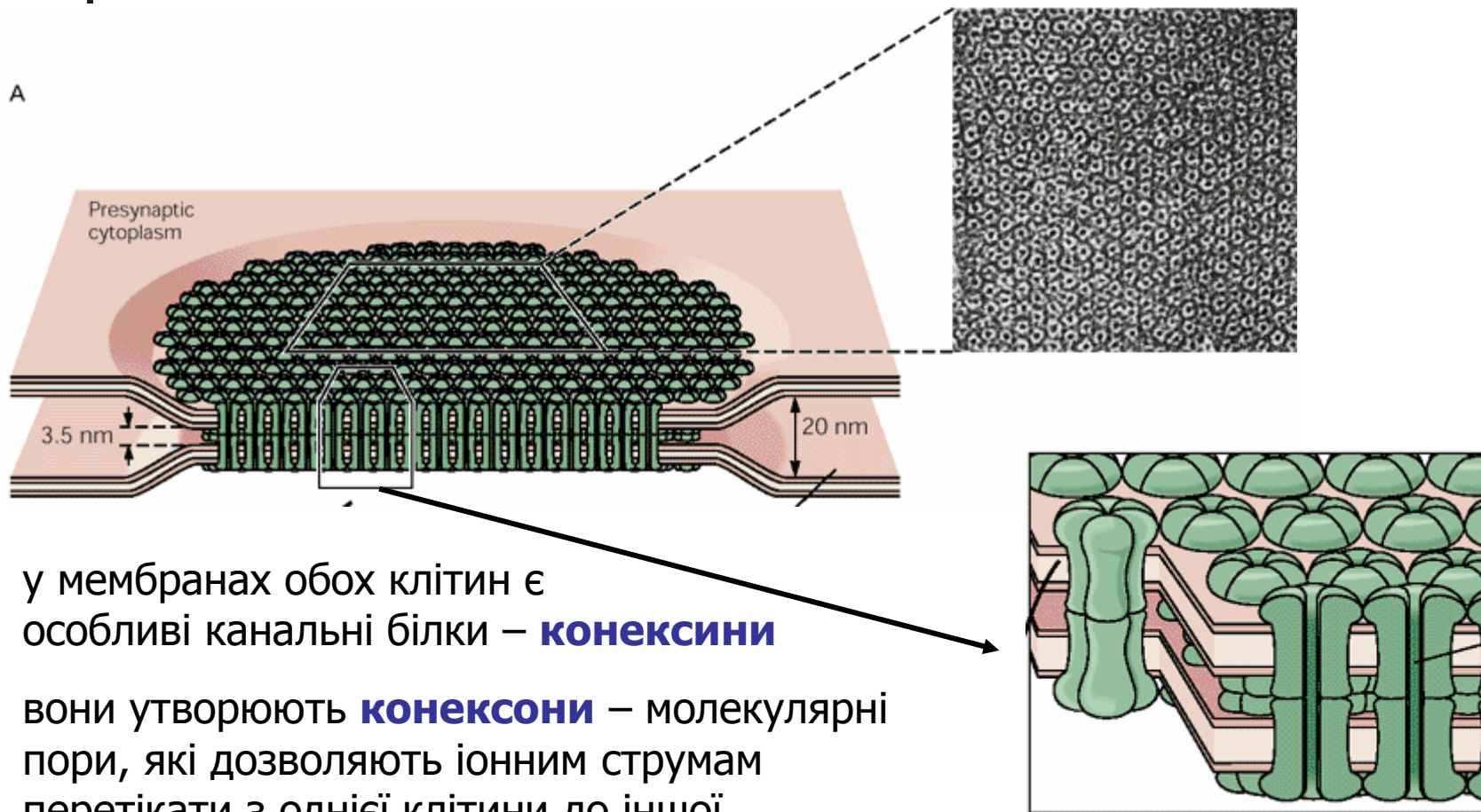


Будова хімічного синапса



Щілинний контакт мембран двох клітин

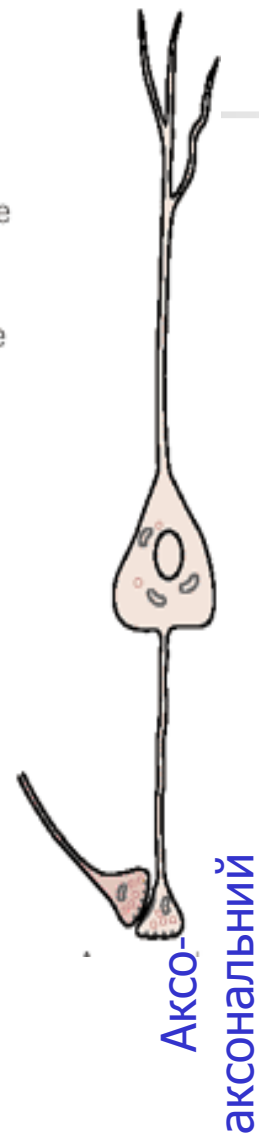
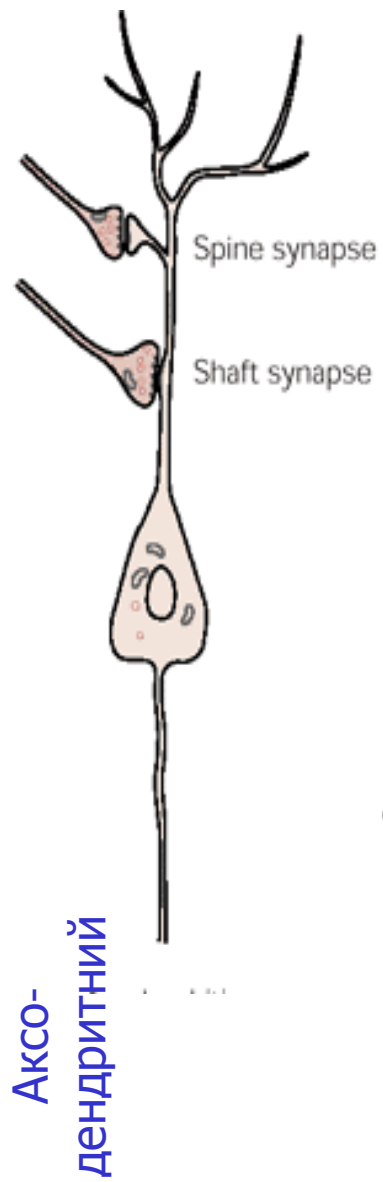
A



у мембранах обох клітин є
особливі каналні білки – **конексини**

вони утворюють **конексони** – молекулярні
пори, які дозволяють іонним струмам
перетікати з однієї клітини до іншої

Типи синапсів



Типи синапсів



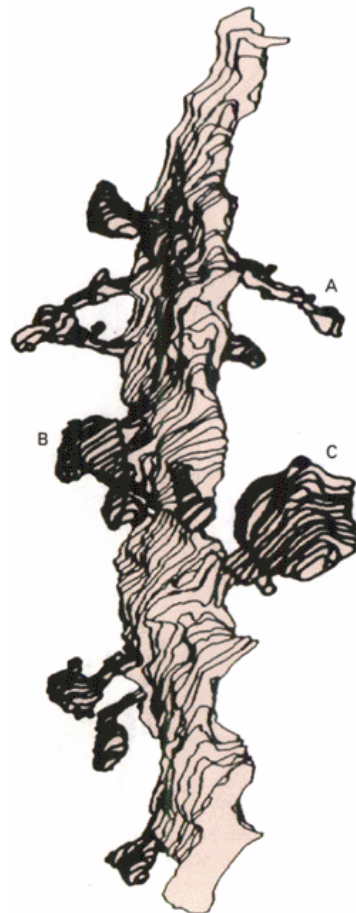
"прохідний"

"кінцевий"

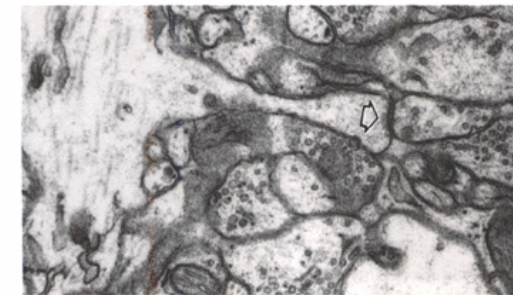
Дендритні шипи

На дендритах часто формуються вирости – **дендритні шипи** – які є місцем формування синаптичних контактів

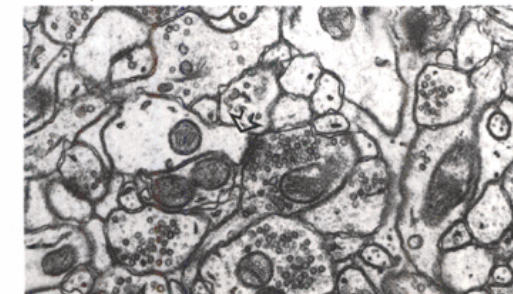
Дендритні шипи потрібні для збільшення синаптичної поверхні без збільшення довжини дендритів



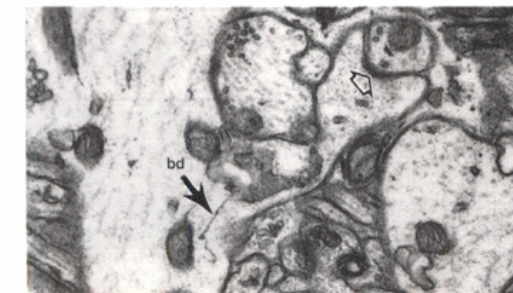
A Thin



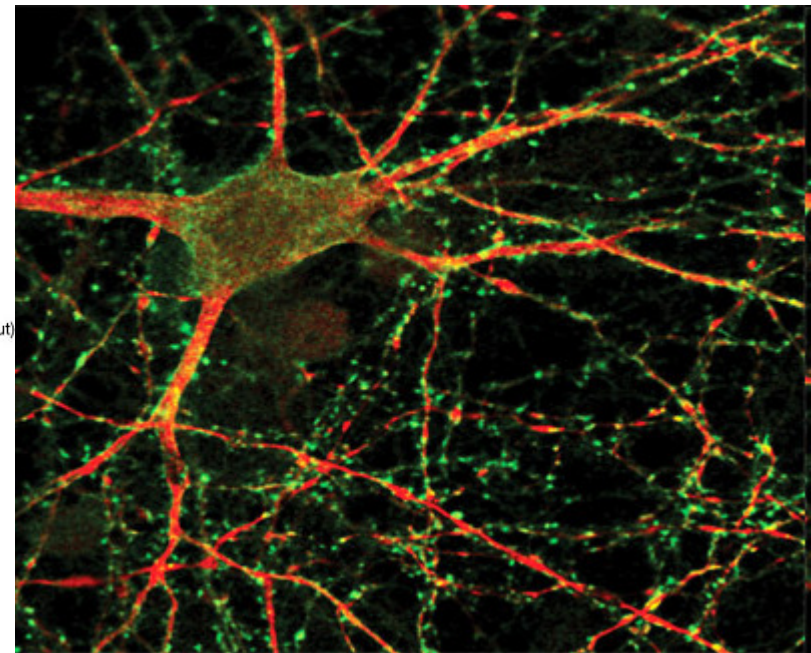
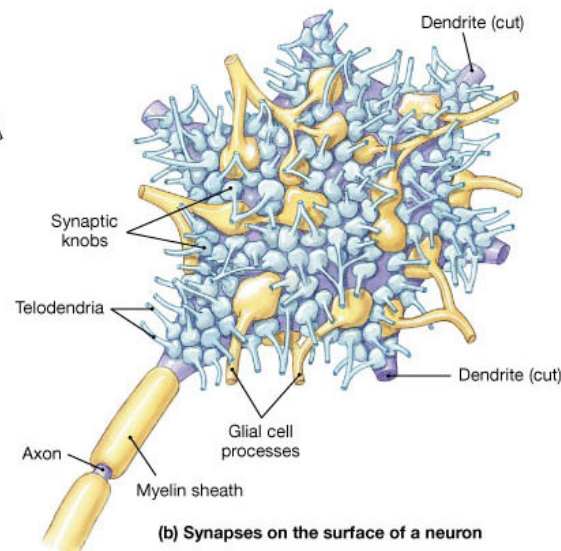
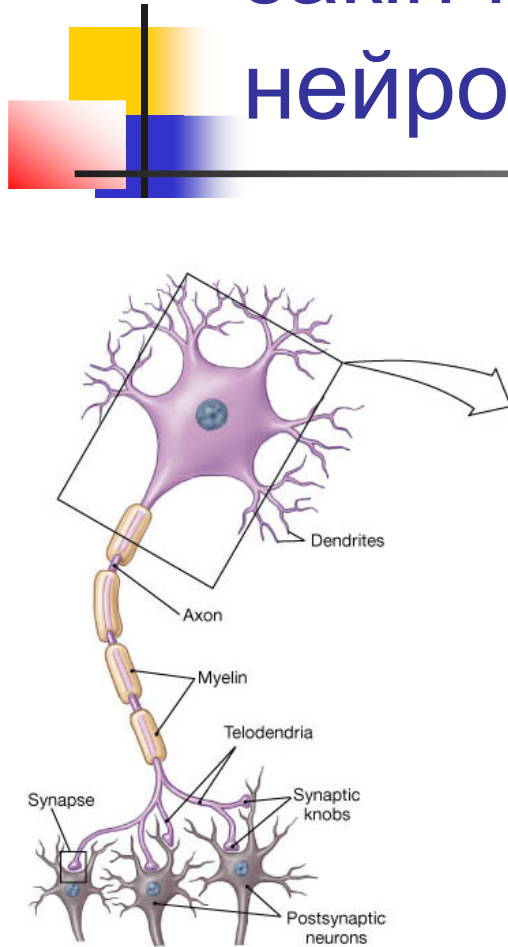
B Stubby



C Mushroom

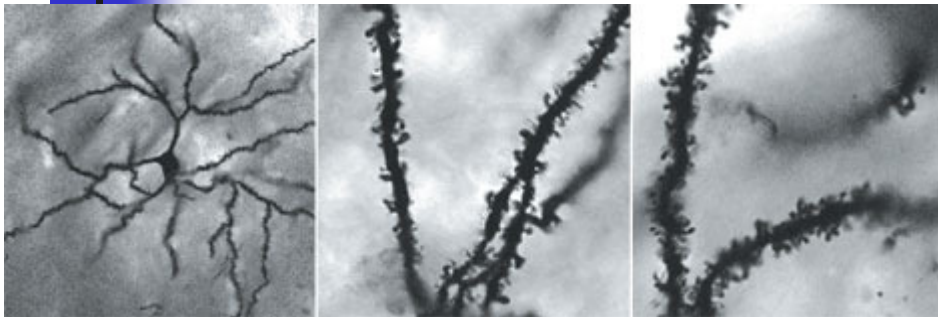


На одному нейроні ЦНС можуть закінчуватися сотні і тисячі інших нейронів



зелений колір відповідає локалізації білків, специфічних для синапсів

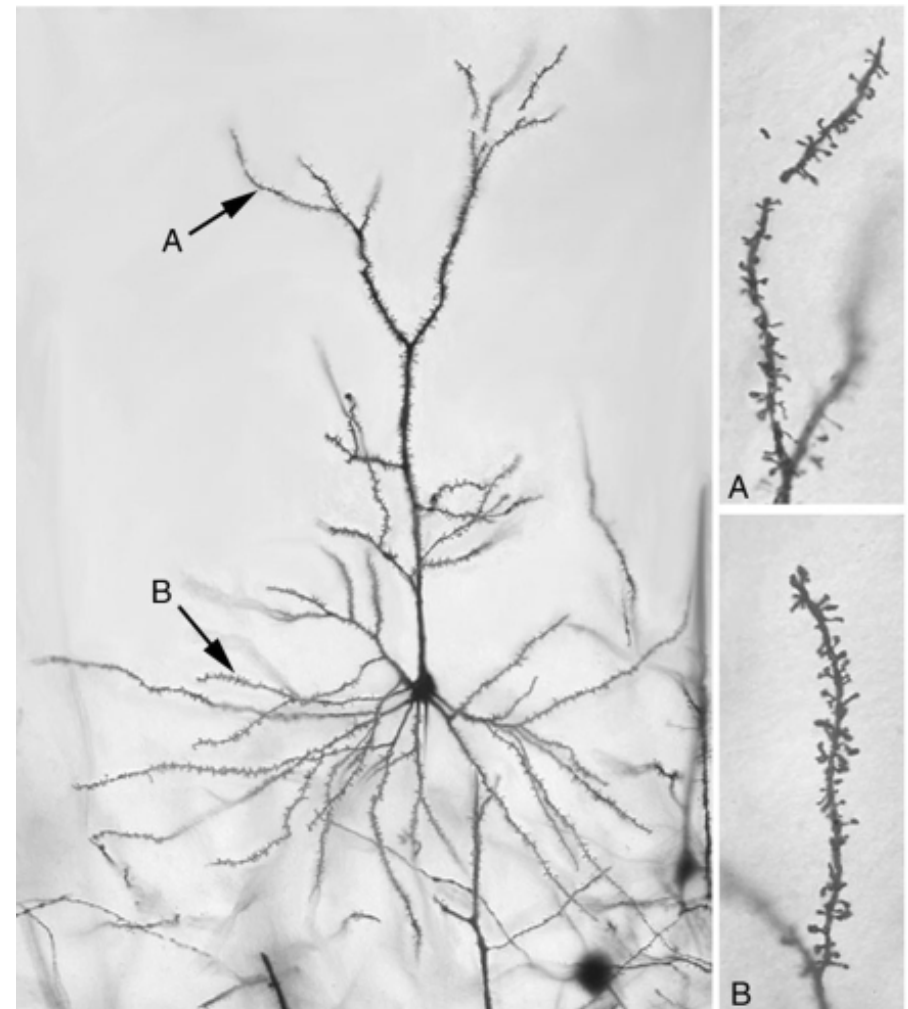
Ріст дендритних шипів



на момент народження дитини її головний мозок містить набагато більше нейронів, ніж мозок дорослої людини

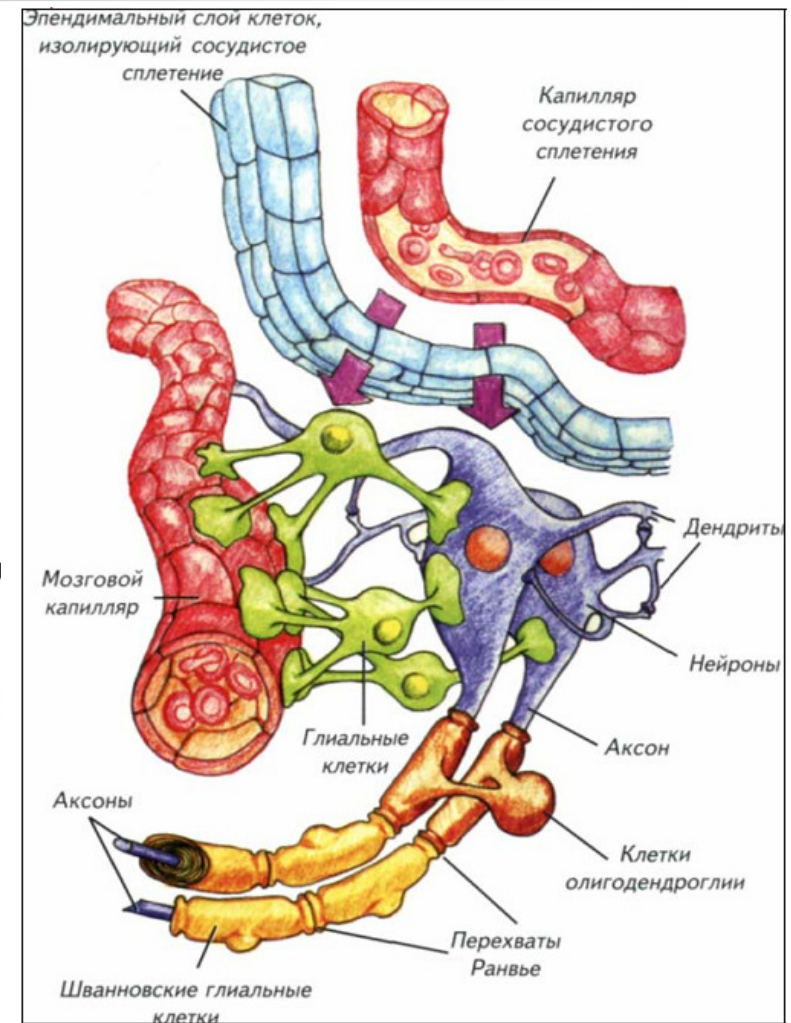
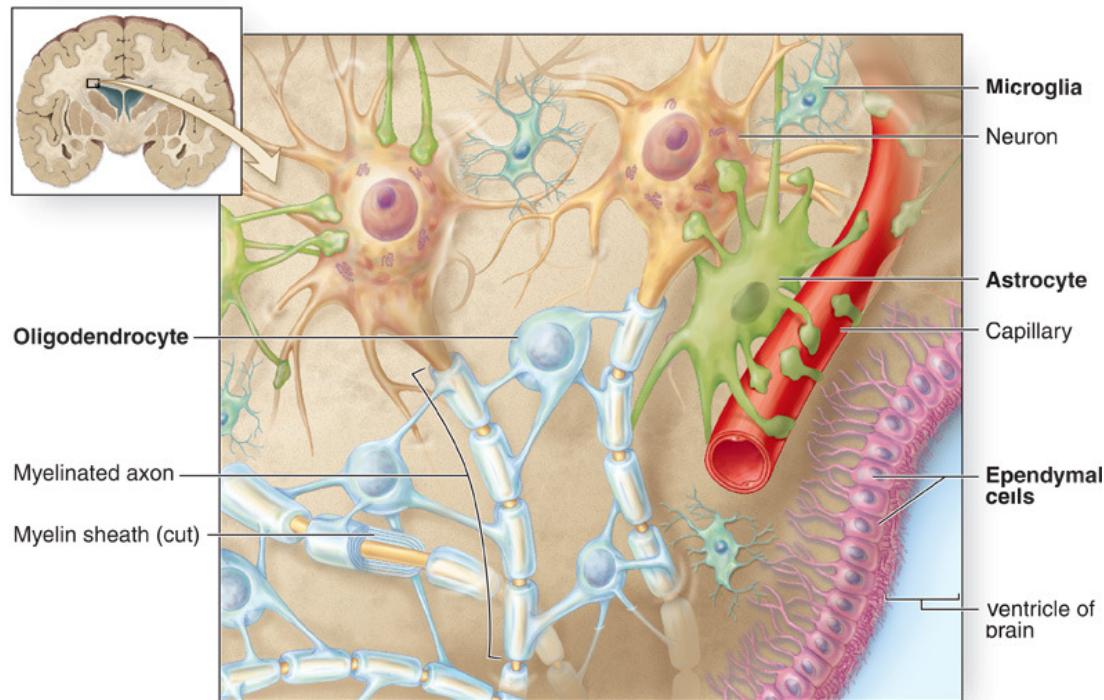
натомість, число існуючих синапсів на порядок менше

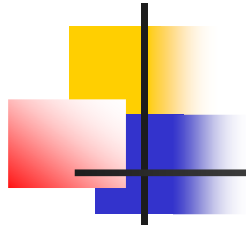
у процесі росту і навчання нефункціональні нейрони відмирають, а ті, що залишилися формують нові синаптичні закінчення у відповідності до їх функціонального навантаження



Глія: допоміжні клітини нервової тканини

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.





Гліальні клітини

Діляться на **макроглію** (астроцити, олігодендроцити, епендимоцити) та **мікроглію**

Астроцити

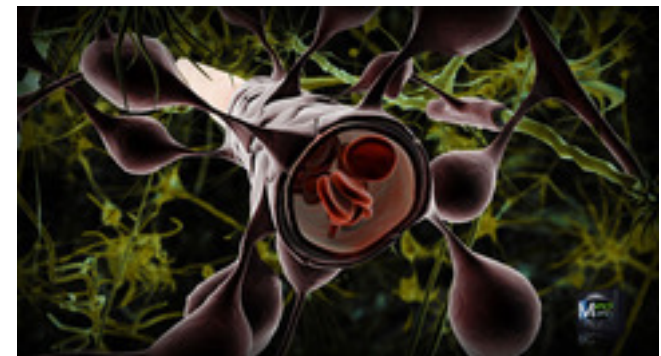
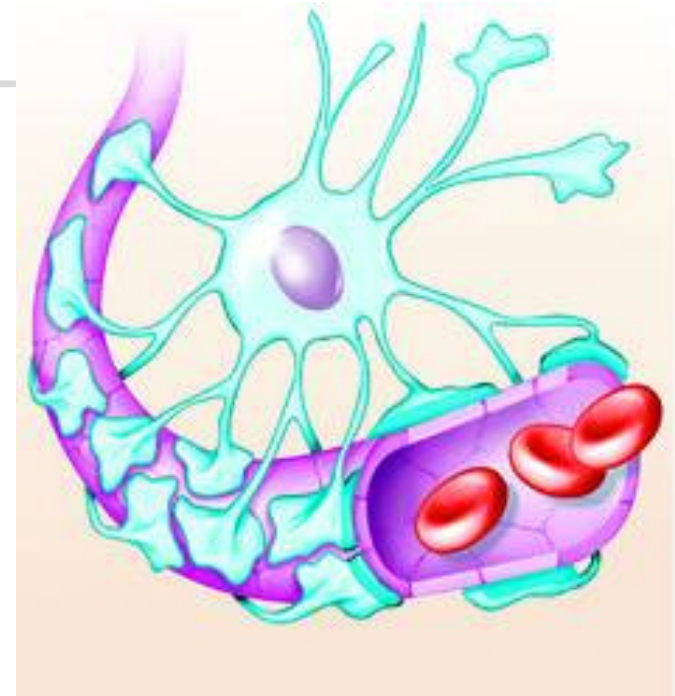
Формують гемато-енцефалічний бар'єр → живлення і захист нейронів;

Опорна функція

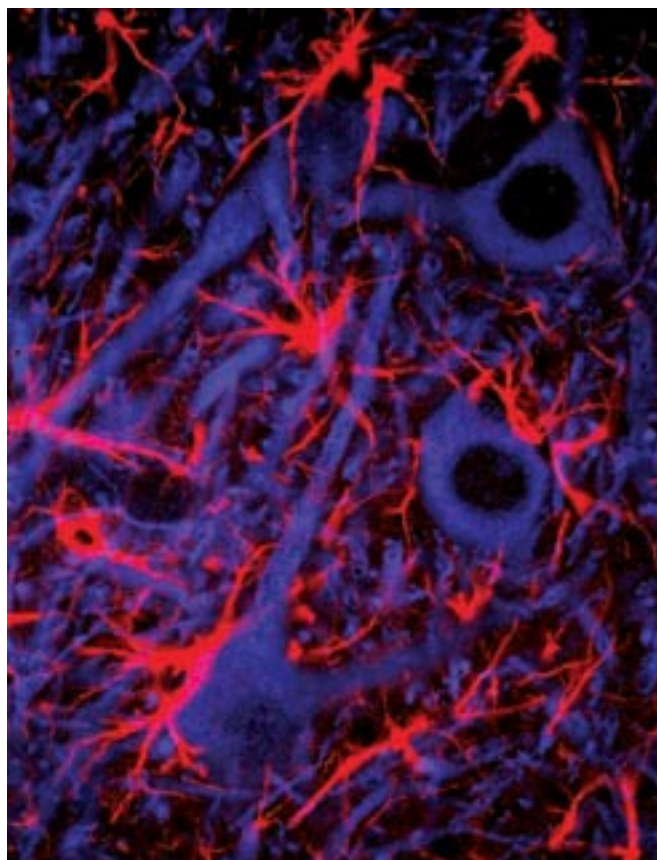
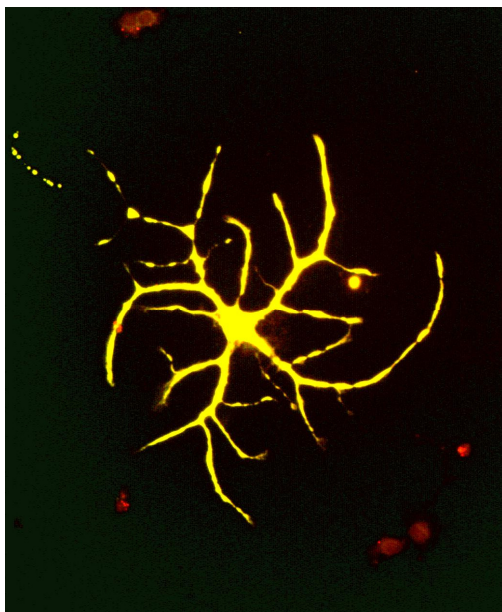
Гомеостатична функція
(утримують калій,
нейромедіатори)

Регуляція просвіту мозкових судин (метаболіти арахідонової к-ти)

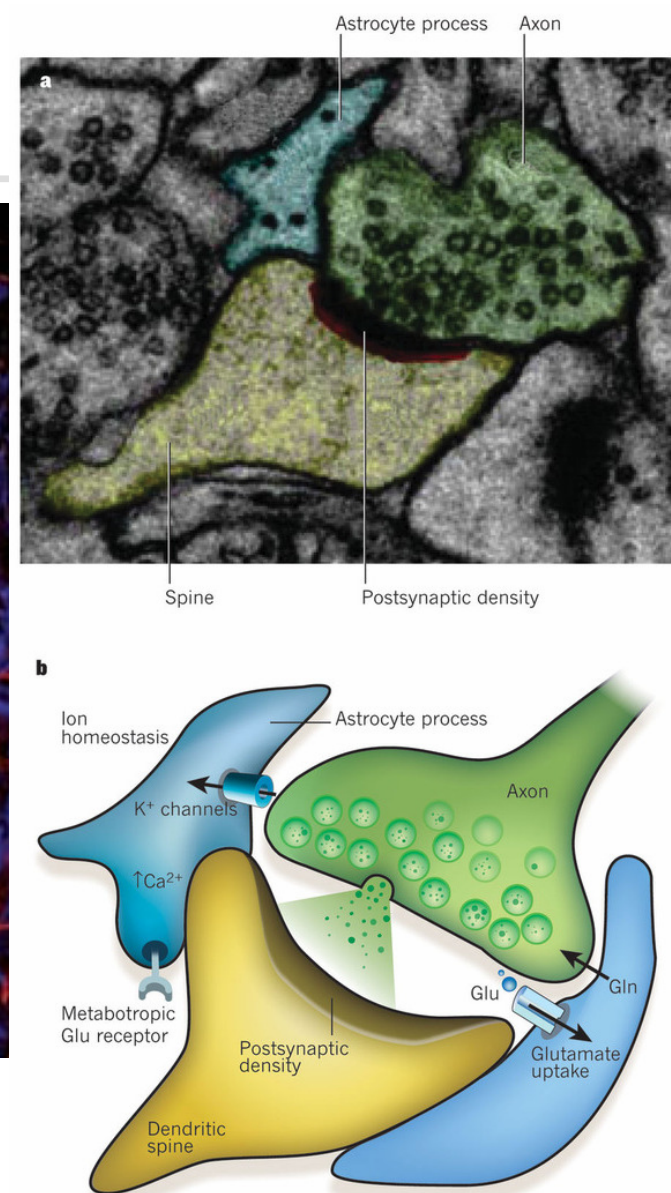
Важливі для нормального формування та функціонування синапсів



Астроцити



на правих зображеннях видно як астроцити своїми виростами "охоплюють" синапси

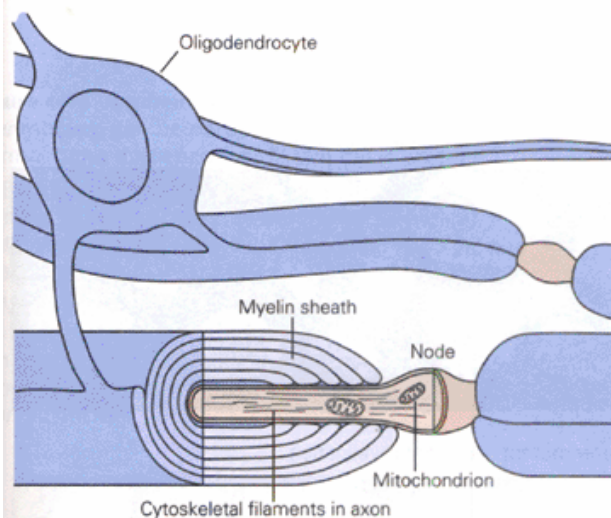


Два типи мієлінізації: олігодендроцити і шванівські клітини

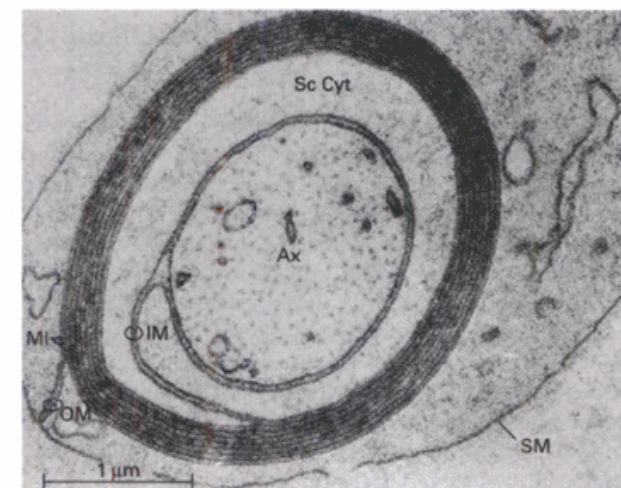
олігодендроцити
формують
мієлінові оболонки
у ЦНС (один
олігодендроцит
відповідає за
кілька фрагментів
мієлінізації)

**шванівські
клітини** – у
периферійних
нервах (одна
клітина – один
фрагмент
мієлінізації)

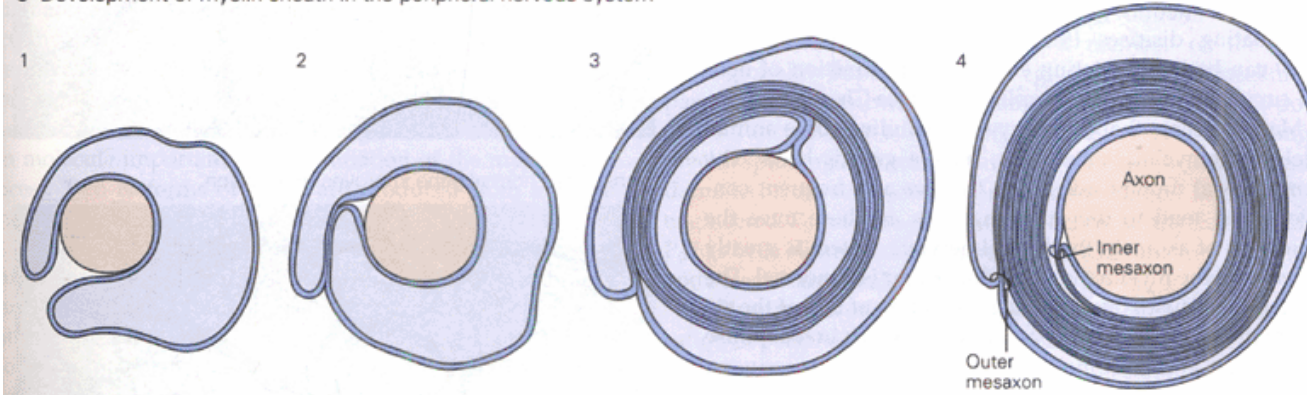
A Myelination in the central nervous system

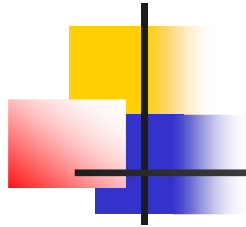


B Myelination in the peripheral nervous system



C Development of myelin sheath in the peripheral nervous system



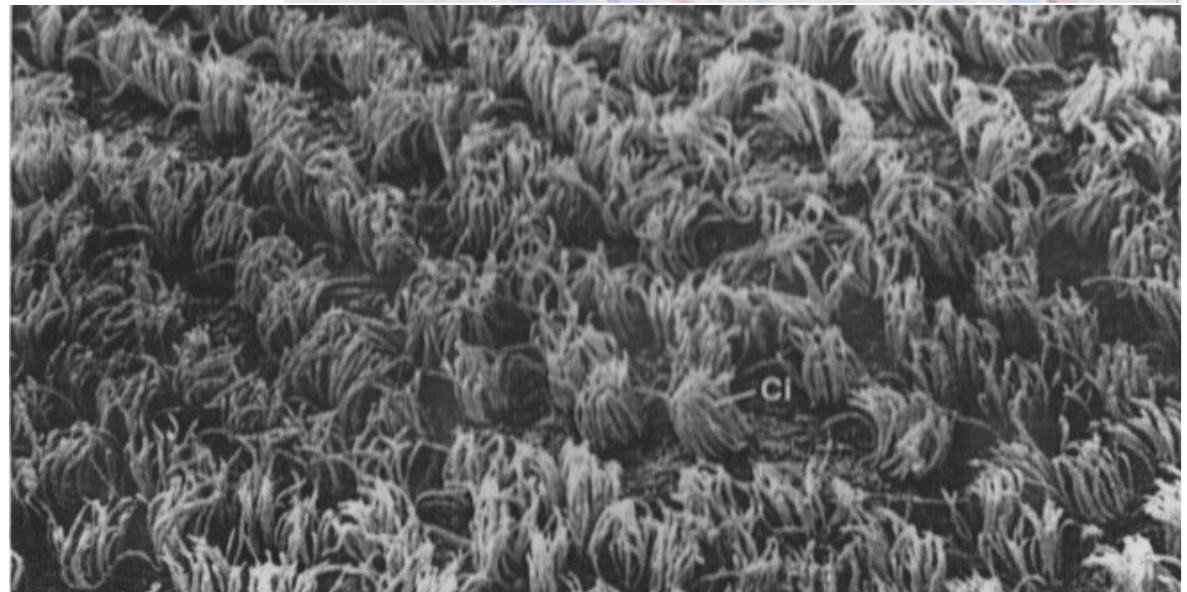
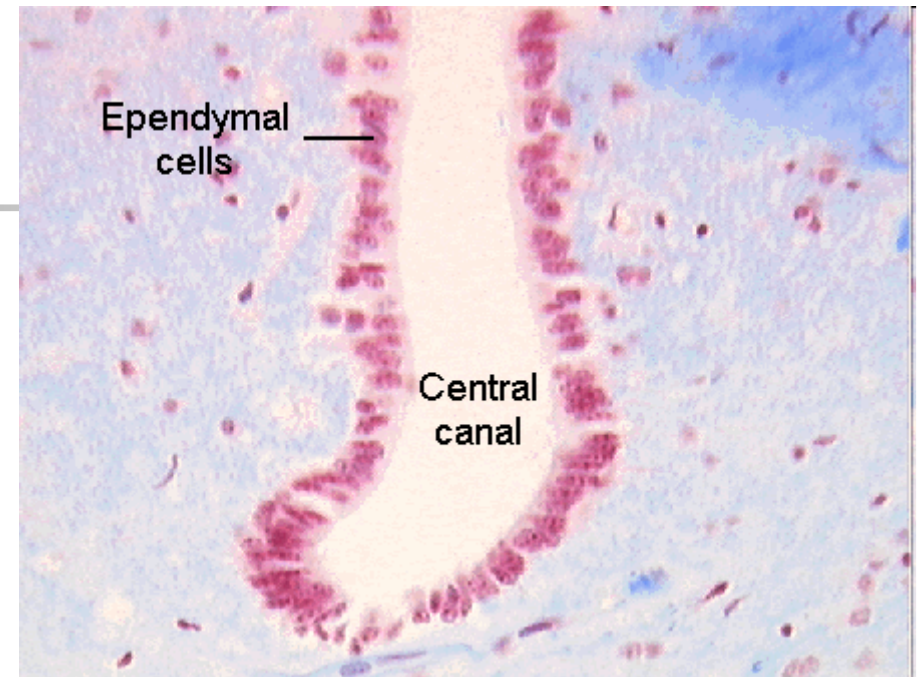


Мієлінізація

- притаманна тільки хордовим тваринам
- дозволяє прискорити проведення збудження аксонами без збільшення їх товщини

Епендимоцити

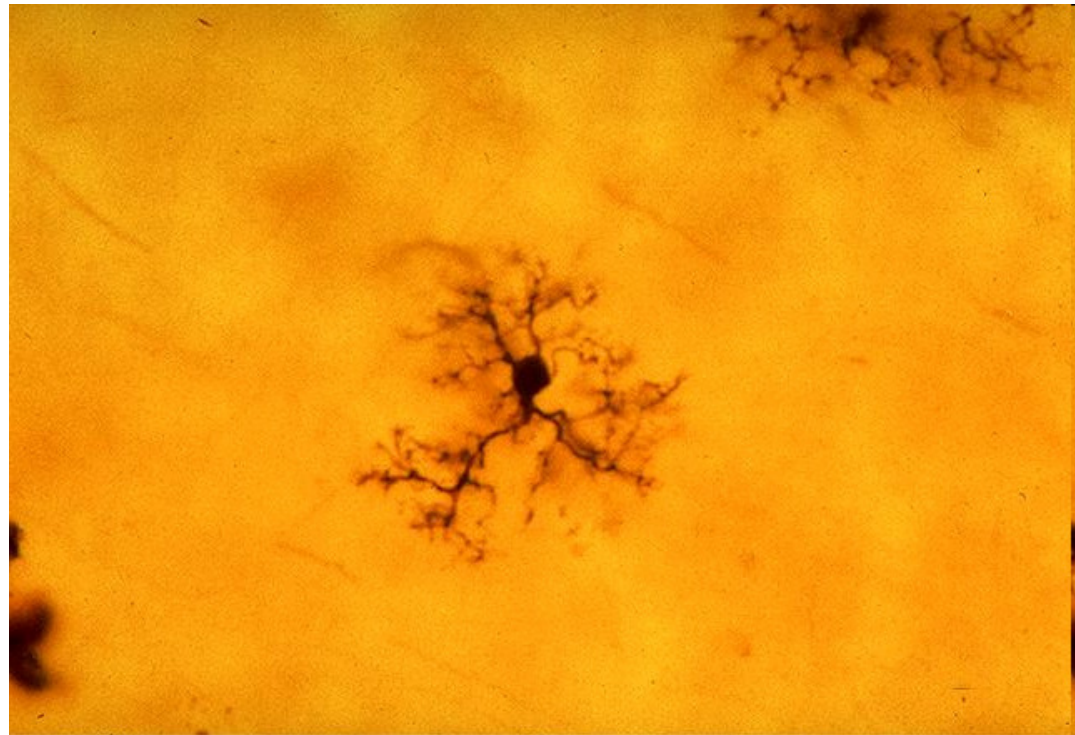
Клітини епендими вистеляють
шлуночки головного мозку і
судинні сплетення →
утворення і регуляції
хімічного складу ліквору;
Численні війки сприяють
циркуляції спино-мозкової
рідини



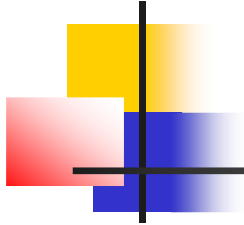
Мікроглія

Фагоцити → захист від
інфекції та пошкодження,
видалення продуктів
руйнування нервової
тканини

Реактивна мікроглія після
травм



Способи формування структур нервової тканини



- дифузно розкидані нейрони (малорухливі примітивні тварини)
- нервові вузли, об'єднані у стовбури, ланцюжки, тощо (н.с. більшості безхребетних)
- маса сірої речовини із внутрішніми угрупованнями – ядрами (центральна нервова система хребетних)
- сіра речовина, об'єднана у пошаровані структури (кора головного мозку хребетних, головоногих молюсків, грибоподібні тіла комах)