

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

КАФЕДА ПДОУ

Міжклітинні взаємодії у нервовій системі

(6 годин)

УКЛАДАЧ: ІЛЬІНА Ю.Ю. ДОЦЕНТ КАФЕДРИ ПДОУ

ПЛАН

- Об'єднання нейронів як один з фундаментальних принципів організації роботи мозку.
- Сіра речовина мозку. Нервовий центр.
- Нейронні ланцюги та їх типи. Нейронні сітки. Нейронні ансамблі.
- Синапс та його будова. Класифікація синапсів.
- Глія. Структурна та функціональна характеристика гліальних клітин.

Об'єднання нейронів як один з фундаментальних принципів організації роботи мозку.

- Скупчення нервових клітин у головному та спинному мозку утворює центральну нервову систему.
- Головний і спинний мозок складається з білої та сірої речовини.
- Біла речовина - скупчення нервових волокон (аксонів та дендритів), покритих мієліновою оболонкою, якими передаються нервові імпульси. Нервові волокна в головному і спинному мозку утворюють провідні шляхи, які зв'язують відділи головного і спинного мозку.

- Сіра речовина - скупчення центральних частин нервових клітин (тіл), де розміщені їх ядра. Вона виконує роль центрів головного і спинного мозку та регулює діяльність клітин, органів і систем.



Основними функціями центральної нервової системи є:

- 1) регуляція діяльності всіх тканин і органів та об'єднання їх в єдине ціле;
- 2) забезпечення пристосування організму до умов зовнішнього середовища (організація адекватного поведження відповідно до потреб організму).

Головним відділом центральної нервової системи є кора великих півкуль, що керує найбільш складними функціями в життєдіяльності людини - психічними процесами (свідомість, мислення, пам'ять та ін.).

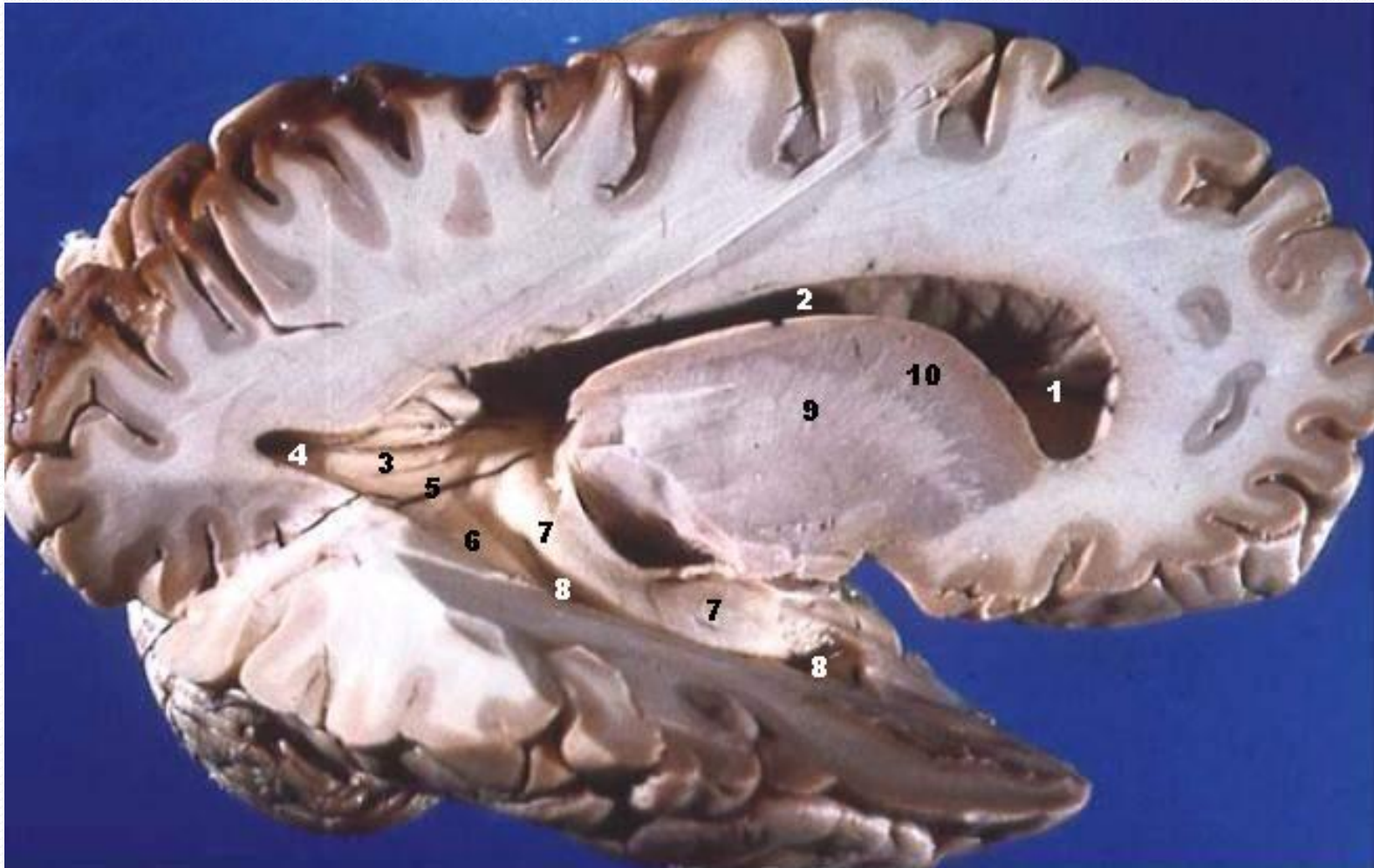
І.П. Павлов довів, що центральна нервова система може мати такий вплив на організм:

- 1) запуск або припинення функції органа (скорочення м'яза, секрецію залози тощо);
- 2) судиноруховий, що змінює ширину просвіту судин і тим самим регулює приплив крові до органів;
- 3) трофічний - підвищуючи чи знижуючи обмін речовин, змінюється споживання поживних речовин і кисню.

Сіра речовина мозку

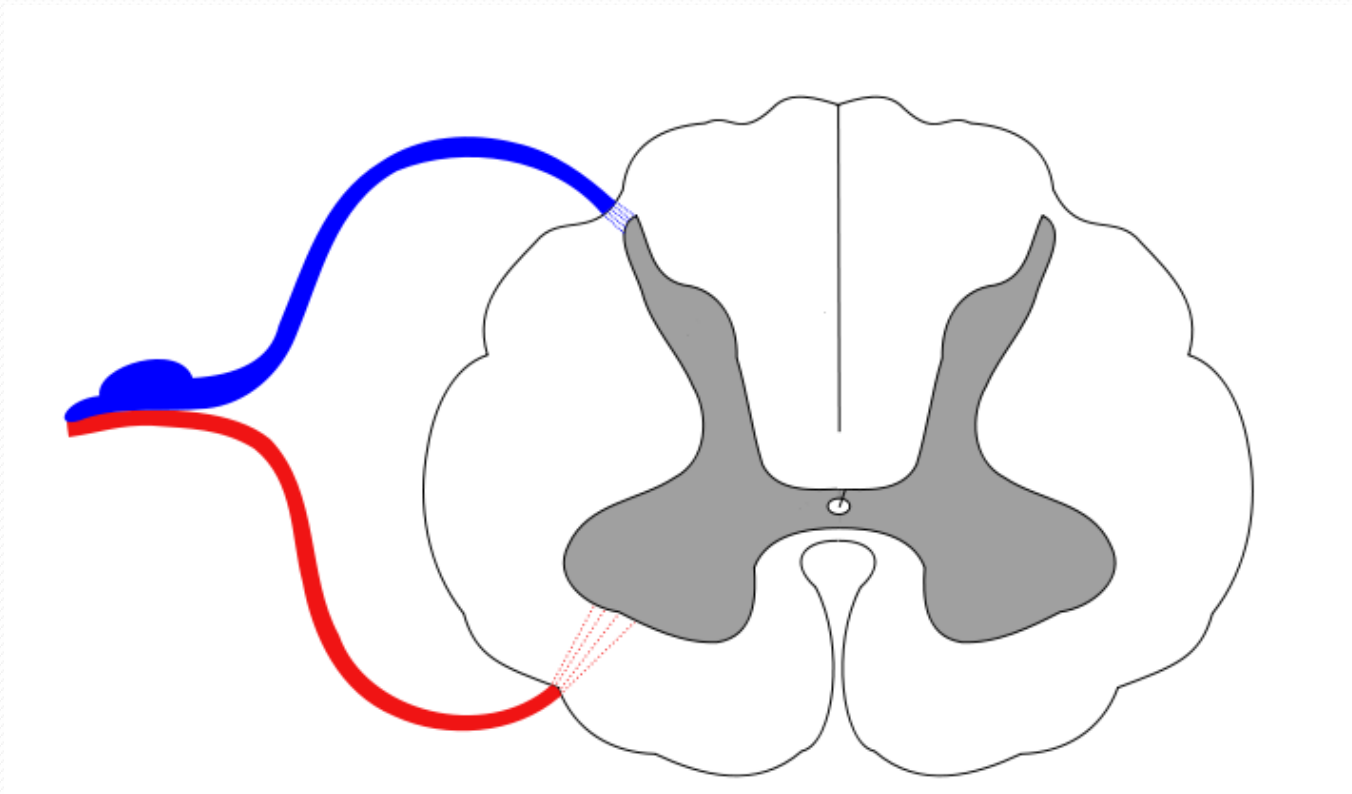
- Під поняттям сі́ра речови́на (лат. *substantia grisea*) розуміють ту частину центральної нервової системи, яка складається переважно з нервових клітин. Вона протиставляється білій речовині, утвореній головним чином нервовими волокнами. Назва «сі́ра» походить від того, що ця ділянка у зафіксованому формаліном препараті має сірий колір. На живих тканинах сі́ра речовина має блідо-рожеве забарвлення.

Сагітальний переререріз головного мозку людини. Сіра речовина ззовні, біла речовина всередині.



- У головному мозку сіра речовина знаходиться головним чином ззовні і укутує білу речовину. Ця ділянка називається корою (cortex). Кора присутня в кінцевому мозку (telencephalon) і в мозочку (cerebellum). В інших відділах головного мозку сіра вставлена в білу речовину. Ці ділянки називаються ядрами (nuclei).

- У спинному мозку сіра речовина знаходиться в центрі і має метеликоподібну форму з передніми і задніми рогами. Сіра речовина у спинному мозку повністю оточена білою речовиною.



Нервовий центр

- Нервовий центр - це складна сукупність нейронів, необхідних для здійснення рефлекторного акту чи регуляції певної функції організму. Діяльність нервових центрів ґрунтується на взаємодії двох процесів збудження і гальмування. Діяльність нервових центрів ґрунтується на взаємодії двох процесів: збудження і гальмування.

- Збудження — активний фізіологічний процес, яким нервові клітини відповідають на зовнішню дію.
- Гальмування — активний нервовий процес, який призводить до зменшення і припинення збудження в локальній діжї нервової тканини.

- Властивості нервових центрів:

- однобічне проведення збудження, обумовлене наявністю в нервових центрах синапсів;

- затримка проведення збудження, пов'язана з наявністю великої кількості синапсів;

- сумація збуджень — виникає або при нанесенні слабких подразнень, що повторюються, або при одночасному нанесенні кількох підпорогових подразнень.

— трансформація ритму збудження — здатність змінювати ритм імпульсів, що до них надходять.

— рефлекторна післядія — рефлекторні акти закінчуються не одночасно з припиненням дії подразника, а через деякий час.

— легка втомлюваність — при тривалому подразненні аферентних нервових волокон втома нервового центра проявляється поступовим зниженням, а потім і припиненням рефлекторного акту.

— пластичність — функціональна мінливість і пристосованість нервових центрів.

— дуже високий обмін речовин, тобто висока потреба в кисні і поживних речовинах, а також вибіркова чутливість до деяких фармакологічних речовин.

— Вікові особливості властивостей нервових центрів. У перші дні життя збудливість нервової системи у новонароджених дітей понижена. Щоб викликати яку-небудь рефлексорну реакцію у новонароджених необхідно, щоб сила подразнення була у 20 разів більша, ніж для дорослих.

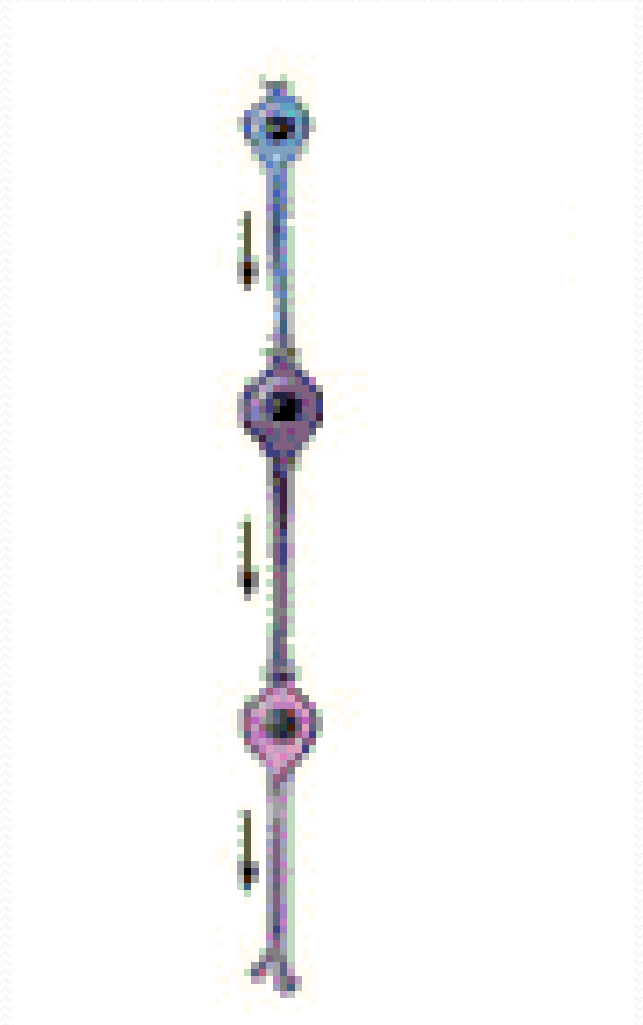
Нейронні ланцюги та їх типи

- Нервові ланцюги - результат утворення синапсів між нейронами. Така кількість нервових шляхів забезпечує надійність доставки інформації.

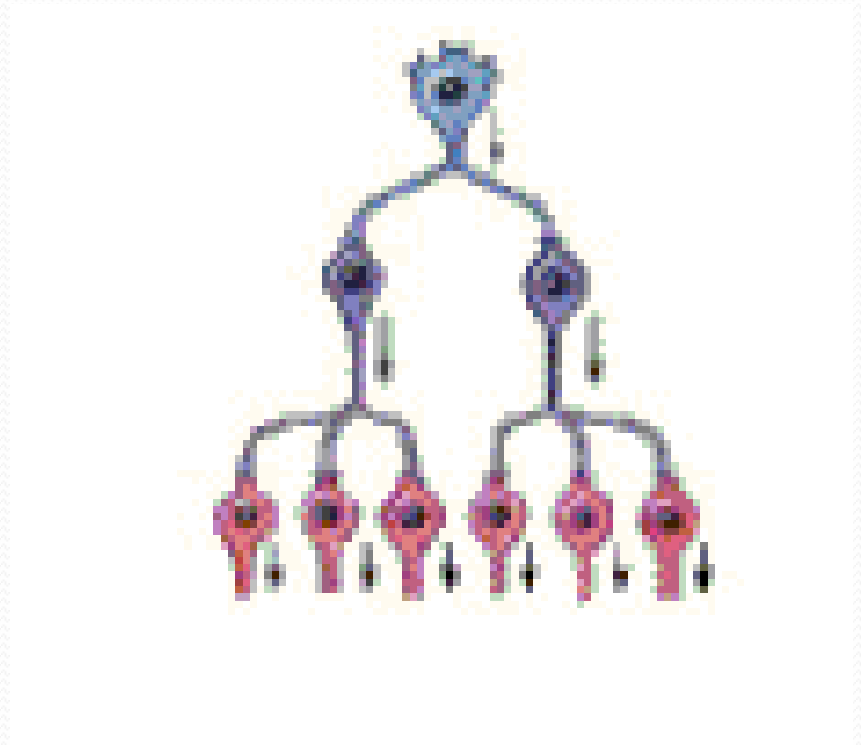
Нервові ланцюги поділяються на:

- лінійні,
- дивергентні,
- конвергентні
- кільцеві.

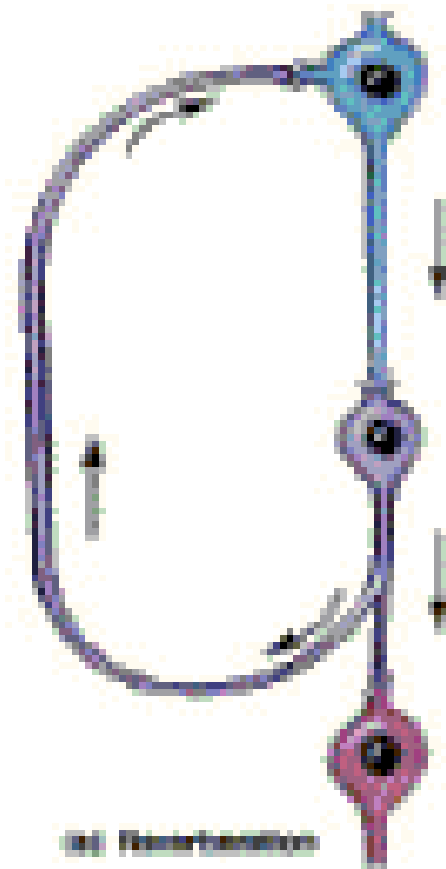
- Функціональне значення лінійних ланцюгів полягає в передачі збудження за точною адресою, швидко та без спотворення.



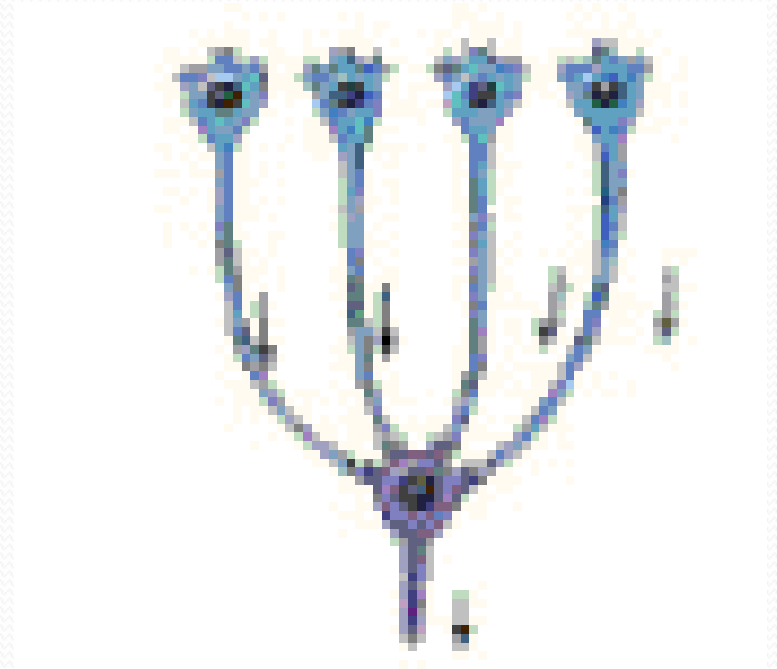
- За допомогою дивергенції біологічно важливі, але слабкі подразнення розмножуються (редуплікуються) і, таким чином, посилюються та передаються в різні нервові центри, що забезпечує більш різноманітний їх аналіз і синтез.



- Реверберація збудження в кільцевих ланцюгах викликає не тільки розмноження і посилення біологічних сигналів, а й подовження тривалості їхньої дії.



- У конвергентних ланцюгах досягається посилення біологічно важливої, але слабкої інформації з використанням процесів сумації, відсікання (селекція) вторинної інформації.

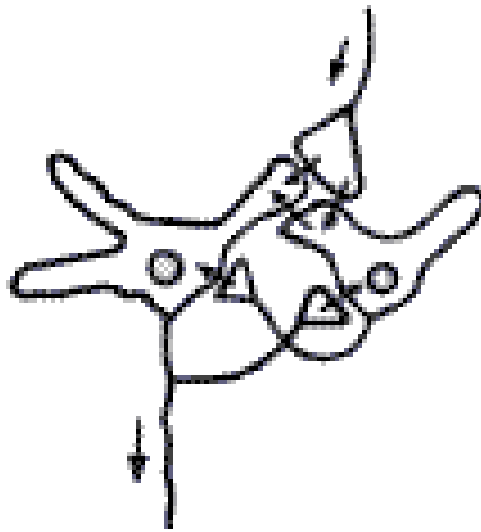


Нейронні сітки

- нервова система людини може бути представлена у вигляді нервової мережі, тобто системи нейронних ланцюжків, що передають збуджуючі і гальмівні сигнали. Нейронні сітки побудовані з трьох головних компонентів: вхідних волокон, вставних нейронів і еферентних нейронів.

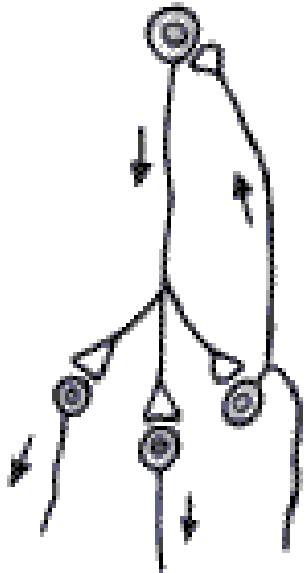
- Найпростішими і елементарними нейронними сітками є локальні. Нерідко певний тип локальних сіток повторюється по всьому шару нервової структури, наприклад кори великих півкуль, і виступає в якості модуля для особливого способу обробки інформації.
- Локальні сітки є в різних відділах мозку. Вони служать:
 - 1) для посилення слабких сигналів;
 - 2) зменшення і фільтрації занадто інтенсивної активності;
 - 3) виділення контрастів;
 - 4) підтримання ритмів або збереження робочого стану нейронів шляхом регулювання їх входів.

- Локальні сітки можна порівняти з інтегральними мікросхемами в електроніці, тобто стандартними елементами, які виконують найбільш часто повторювані операції і можуть бути включені в схеми найрізноманітніших електронних приладів.

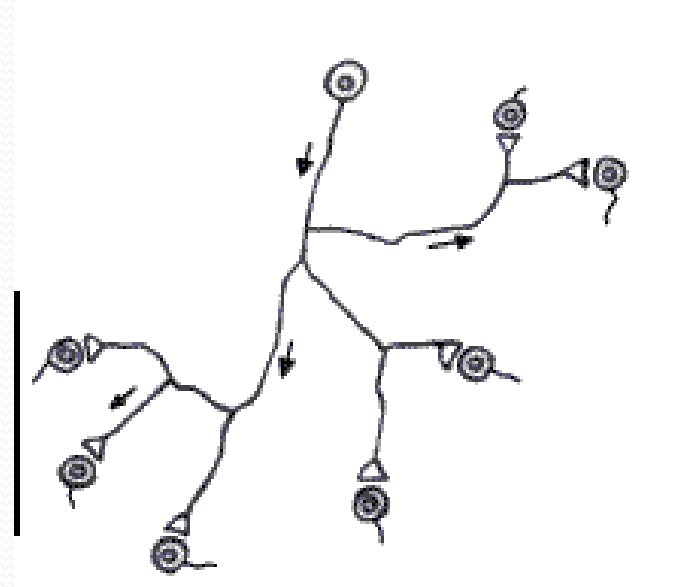


- Складнішими є сітки з віддаленими зв'язками, що з'єднують дві або кілька областей нервової системи з локальними. Сітки з віддаленими зв'язками можуть бути як специфічними (1), так і дифузними (2).

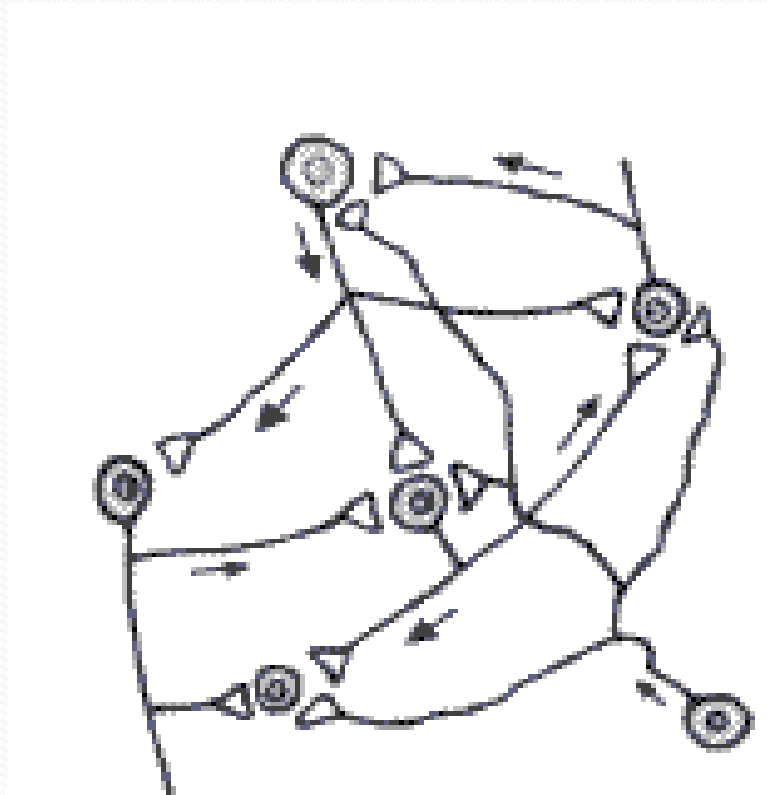
• 1.



• 2.



- Найвищий рівень організації - це система з'єднань між цілою низкою областей, керуючих якоюсь поведінкою, в якій бере участь весь організм. Такі сітки зветься розподіленими системами. Вони можуть перебувати в різних відділах мозку.



Нейронні ансамблі.

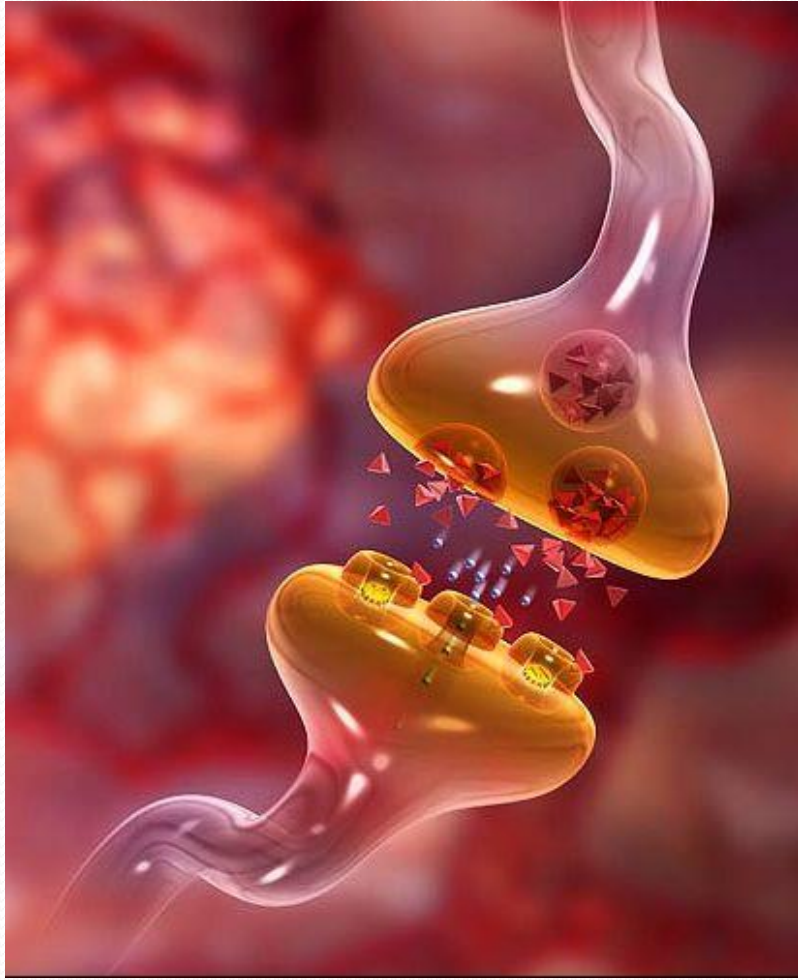
- Нейронні ансамблі - сукупність нейронів, що складають єдину функціональну групу у вищих відділах мозку. У нейронні ансамблі включаються також клітинні глії і розгалуження судин, що забезпечують клітинний метаболізм всередині нейронного ансамблю.

- Нейронними ансамблями прийнято називати групу нейронів діаметром 300-500 мікрометрів, що включає пірамідні і зірчасті нейрони кори великого мозку, які генерують одночастотні патерни.
- Характерні ознаки нейронного ансамблю:
 1. локальний синергізм реакції нейронів локальної зони.,
 2. наявність тормазної окантовки.,
 3. наявність певного числа нейронів зі стабільними відповідями на адекватне афферентне подразнення.

Синапс та його будова.

- Синапс - це певна зона контакту відростків нервових клітин та інших незбудливих і збудливих клітин, які забезпечують передачу інформаційного сигналу. Синапс морфологічно утворюється контактуючими мембранами 2-х клітин.





- Будова синапсу має просту схему. Він утворюється з 3-х частин, в кожній з яких здійснюються певні функції під час передачі інформації.

Будова синапсу

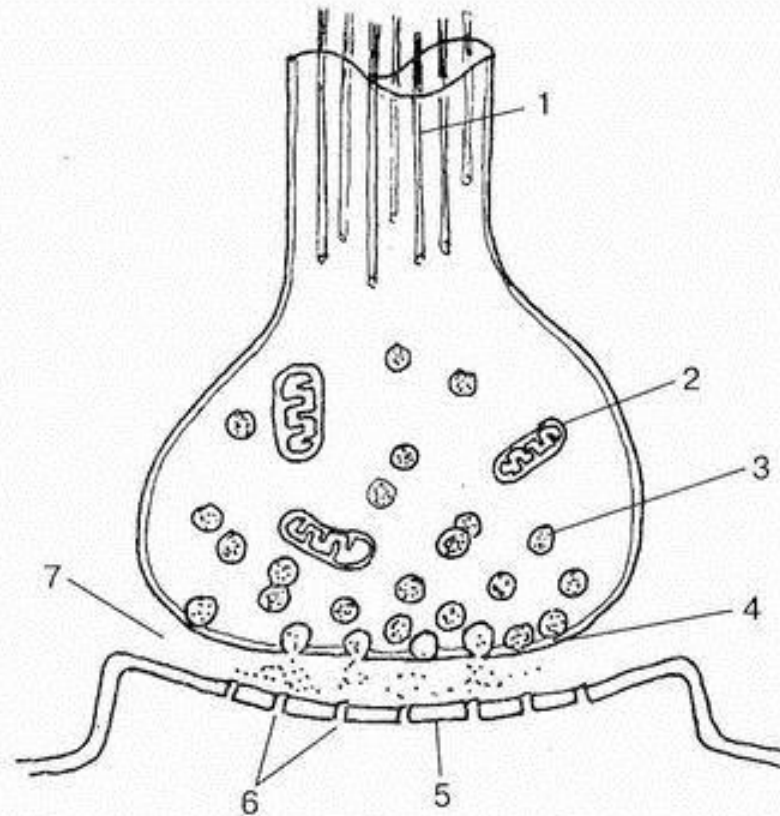


Рис. 5.3. Строение синапса:

1 — микротрубочки; 2 — митохондрии; 3 — синаптические пузырьки с медиатором; 4 — пресинаптическая мембрана; 5 — постсинаптическая мембрана; 6 — рецепторы; 7 — синаптическая щель

Синапси класифікують наступним чином:

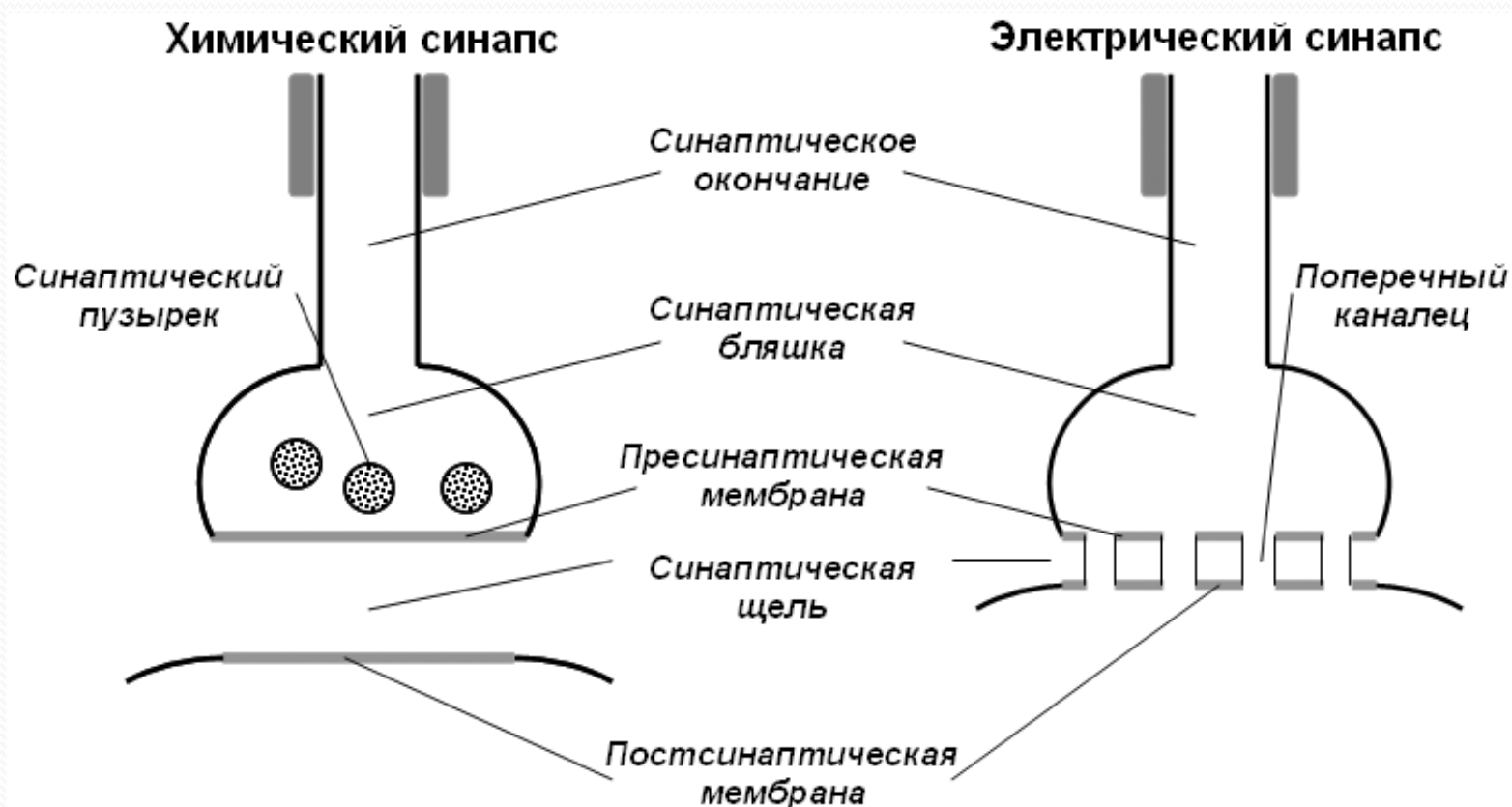
- за місцем розташування - периферичні і центральні;
- за характером їх дії - збуджувальні і гальмувальні;
- за способом передачі сигналів - хімічні, електричні, змішані;

- За локалізацією- аксоаксональні, аксодендритичні, аксосоматичні, дендродендритичні;
- за медіатором, за допомогою якого здійснюється передача, - холінергічні, адренергічні, і т.д.

Електричний синапс

- Ці синапси мають дуже вузьку синаптичну щілину і знижений електричний опір між двома мембранами. Завдяки наявності поперечних каналів між мембранами і низькому опору, електричний імпульс легко проходить через мембрани. Електричні синапси зазвичай характерні для однотипних клітин. В результаті впливу подразника пресинаптичний потенціал дії дратує постсинаптичну мембрану, де виникає і поширюється потенціал дії.

- Електричні синапси характеризуються більшою швидкістю проведення збудження в порівнянні з хімічними синапсами і низькою чутливістю до дії хімічних речовин.



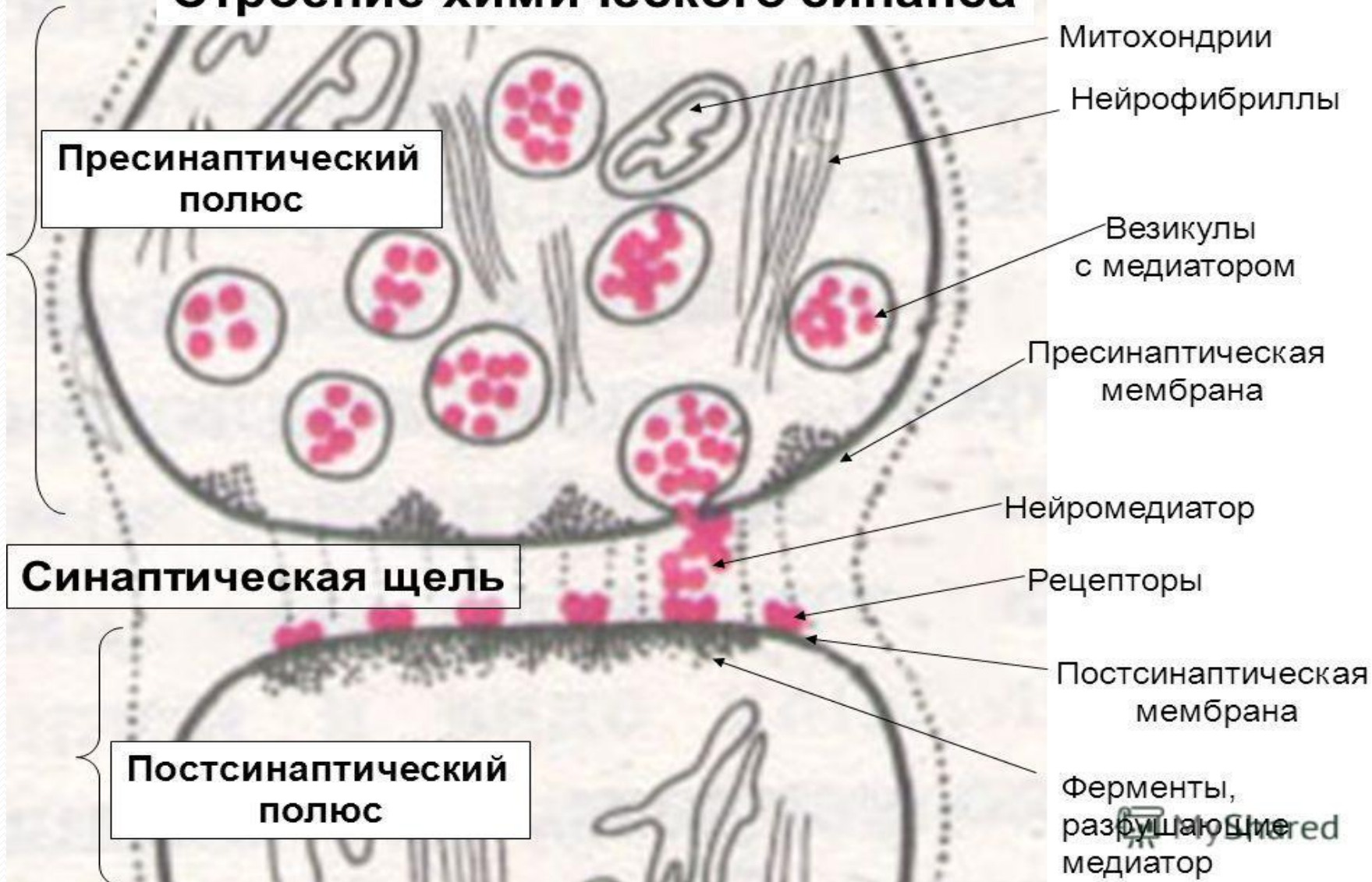
Хімічний синапс

- Хімічний синапс принципово відрізняється передачею роздратування за допомогою медіатора з пресинапса на постсинапс. Тому й утворюються відмінності в морфології хімічного синапсу. Хімічний синапс більш поширений в хребетній ЦНС. Тепер відомо, що нейрон здатний виділяти і синтезувати пару медіаторів (співіснуючих медіаторів). Нейрони теж мають нейромедіаторною пластичність - здатність змінювати головний медіатор під час розвитку.

Синапси з хімічною передачею збудження мають певні властивості:

- збудження проводиться в одному напрямку, так як медіатор виділяється тільки з синаптичної бляшки і взаємодіє з рецепторами на постсинаптичній мембрані;
- поширення збудження через синапси відбувається повільніше, ніж по нервовому волокну (синаптична затримка);
- передача збудження здійснюється за допомогою специфічних медіаторів;
- в синапсах змінюється ритм збудження;
- синапси здатні втомлюватися;
- синапси мають високу чутливість до різних хімічних речовин і гіпоксії.

Строение химического синапса



Механізм функціонування хімічного синапса:

- 1-й етап: синтез медіаторів.

Низькомолекулярні медіатори синтезуються у цитозолі нервових терміналей, нейропептиди – в тілі нейрона.



- 2-й етап: депонування медіаторів у везикулах.



- 3-й етап: вивільнення медіатора у синаптичну щілину.





- 4-й етап: дія медіатора на постсинаптичну мембрану.



- 5-й етап: завершення дії медіатора на постсинаптичну мембрану



Хімічний синапс

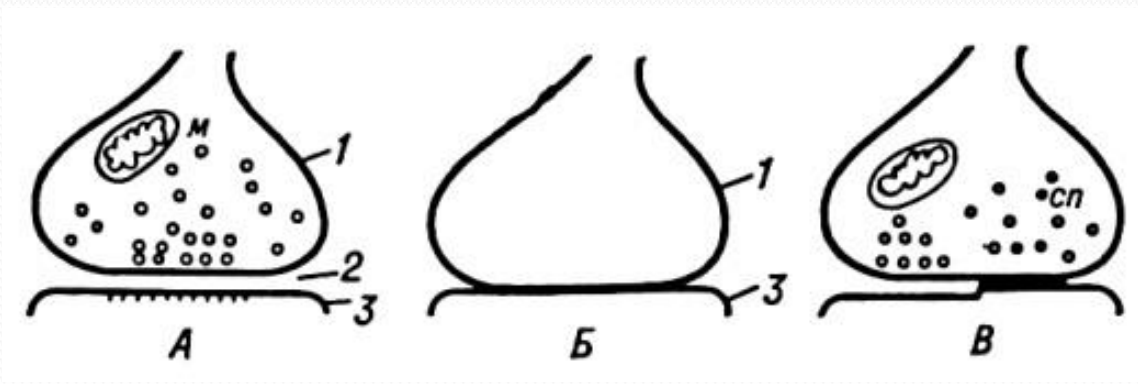
1. Синаптична щілина широка біля 20 нм.
 2. Одностороннє проведення інформації від пресинаптичної мембрани до постсинаптичної
 3. Наявність синаптичної затримки (0,5 мсек)
1. Проводять і збудження і гальмування.
 2. Підлягають модуляції.

Електричний синапс

1. Синаптична щілина вузька до 2 нм.
2. Двостороннє проведення інформації.
3. Відсутність синаптичної затримки.
4. Проводять тільки збудження.
5. Не підлягають модуляції.

Змішаний синапс

- Змішані синапси — синапси, в яких одночасно наявна електрична та хімічна провідність нервового сигналу; таким чином, вони сполучають функції та будову хімічного та електричного синапсу(в).



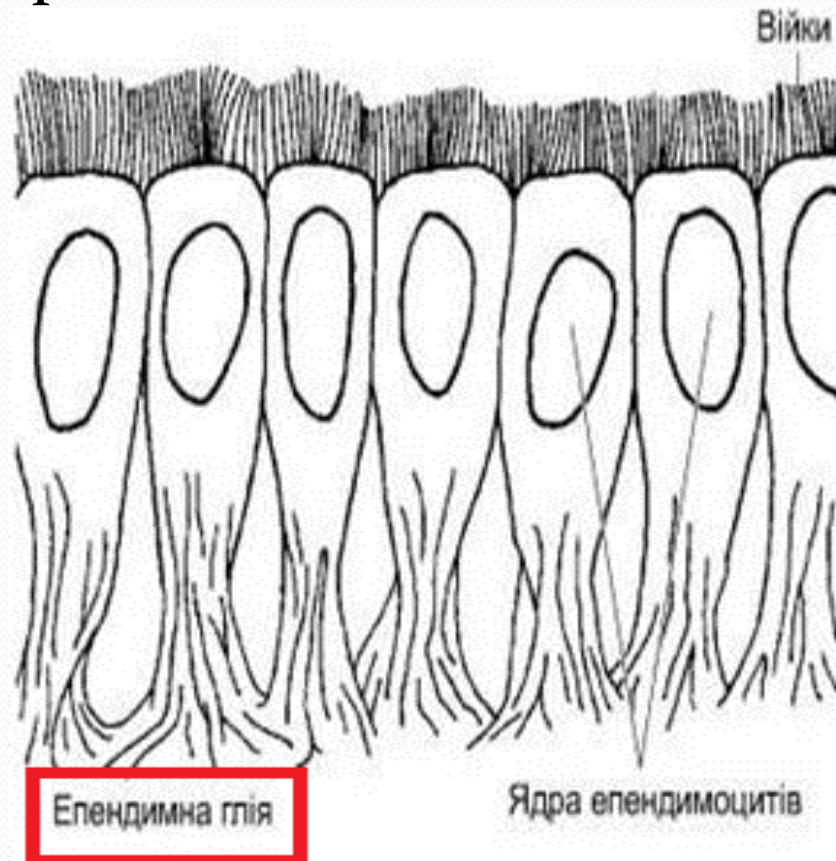
Глія

- Гліальні клітини у сукупності називають нейроглією або глією. Гліальні клітини складають приблизно 90% від всієї кількості клітин у центральній нервовій системі людини. Нейрони центральної нервової системи оточені гліальними клітинами. Глія - це необхідне середовище для функціонування нейронів.

- Побудована нейроглія з клітин, її функції: опорна, розмежувальна, трофічна, секреторна, закисна. Тепер нейроглія інтенсивно вивчається сучасними високоаналітичними методами, тому традиційні погляди на її будову та функції треба переглянути. Всі клітини нейроглії поділяють на два генетичних види: гліоцити (макроглія) і гліальні макрофаги (мікроглія). У свою чергу, серед гліоцитів розрізняють епендимоцити, астроцити і олігодендроцити. Макроглія походить, як і нейрони, з нервової трубки, а мікроглія - з моноцитів і належить до макрофагічної системи. Останнім часом, однак, з'явилися дані, що мікроглія не має моноцитарного генезу.

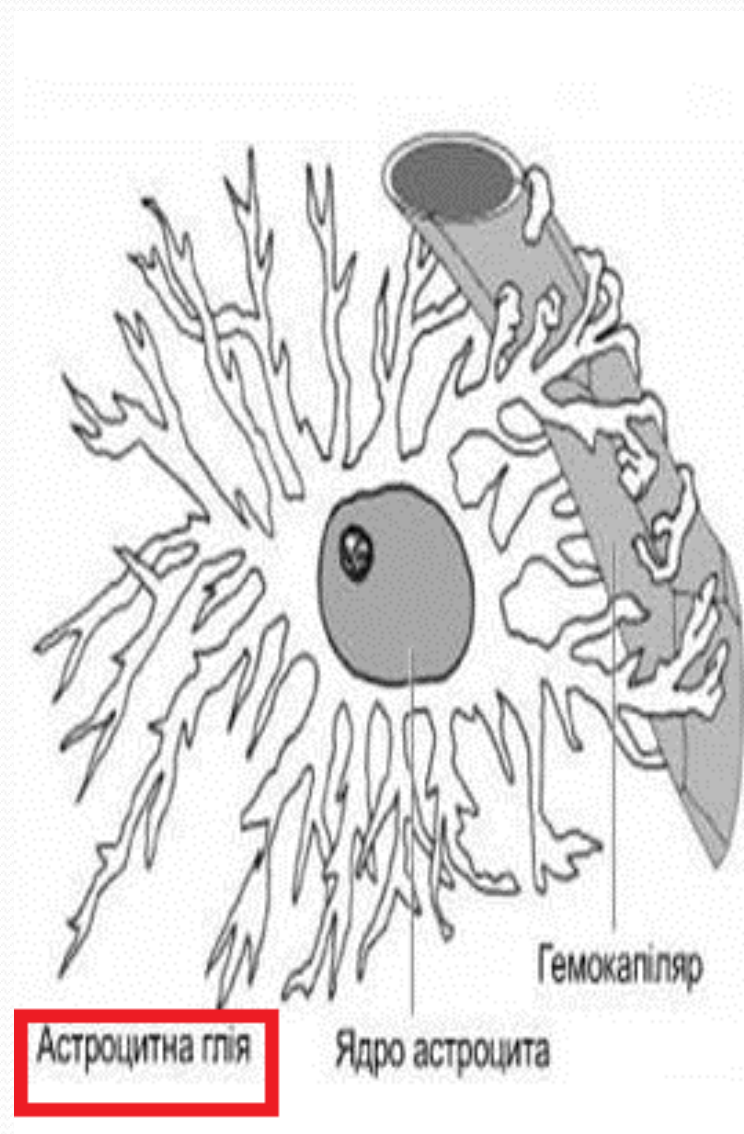
- Епендимоцити _____ утворюють щільний, епітеліоподібний пласт клітин, які вистеляють спинномозковий канал і всі шлуночки мозку. Епендимоцити виникають першими у процесі гістогенезу нервової тканини з гліобластів нервової трубки. На цій стадії розвитку вони виконують розмежувальну й опорну функції. На поверхні клітин, звернених у порожнину каналу нервової трубки, утворюються війки, яких може бути до 40 на одну клітину. Можливо, війки сприяють рухові рідини у порожнинах мозку.

- Особливу будову мають епендимоцити, що вкривають судинні сплетення шлуночків мозку. Цитоплазма базального полюса цих клітин утворює численні глибокі складки, містить великі мітохондрії і різні включення.



- Астроцити утворюють опорний апарат центральної нервової системи. Це невеликі клітини зірчастої форми з численними відростками, які розходяться у різні боки. Розрізняють протоплазматичні та волокнисті (фібрилярні) астроцити; існують також і перехідні форми астроцитів (волокнисто-протоплазматичні). Ядро астроцита велике, світле. Цитоплазма також досить світла, тому що містить мало рибосом і елементів гранулярної ендоплазматичної сітки.

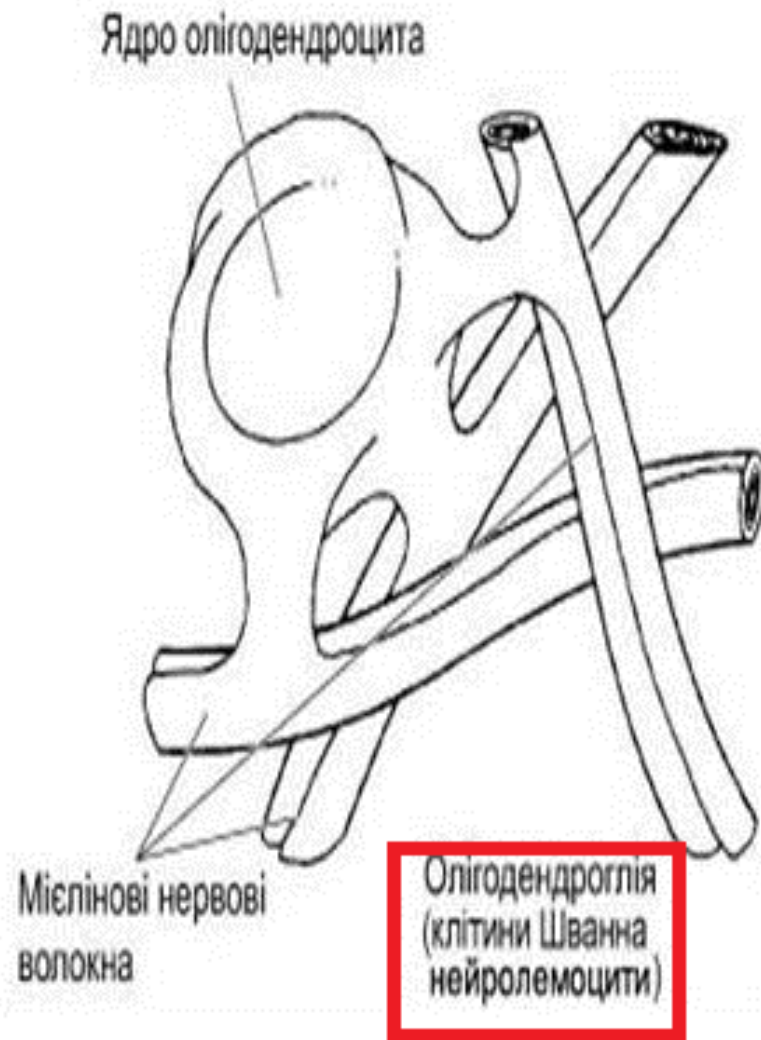
- У нервовій тканині трапляються дегенеруючі астроцити. Можливо, процес загибелі і новоутвору астроцитів збалансований і популяція цих клітин може повільно відновлюватися.



- Олігодендроцити-це найчисленніша група гліоцитів. Вони відрізняються невеликими розмірами, наявністю коротких, дуже тонких відростків. Тіла їх мають багатокутну або овальну форму. Олігодендроцити оточують тіла нейронів та їхні відростки на всій довжині, локалізуються як у центральній, так і периферійній нервовій системі. Щільність цитоплазми клітин олігодендроцитів при електронній мікроскопії наближається до цього показника нервових клітин. Цитоплазма олігодендроцитів не містить нейрофіламентів.

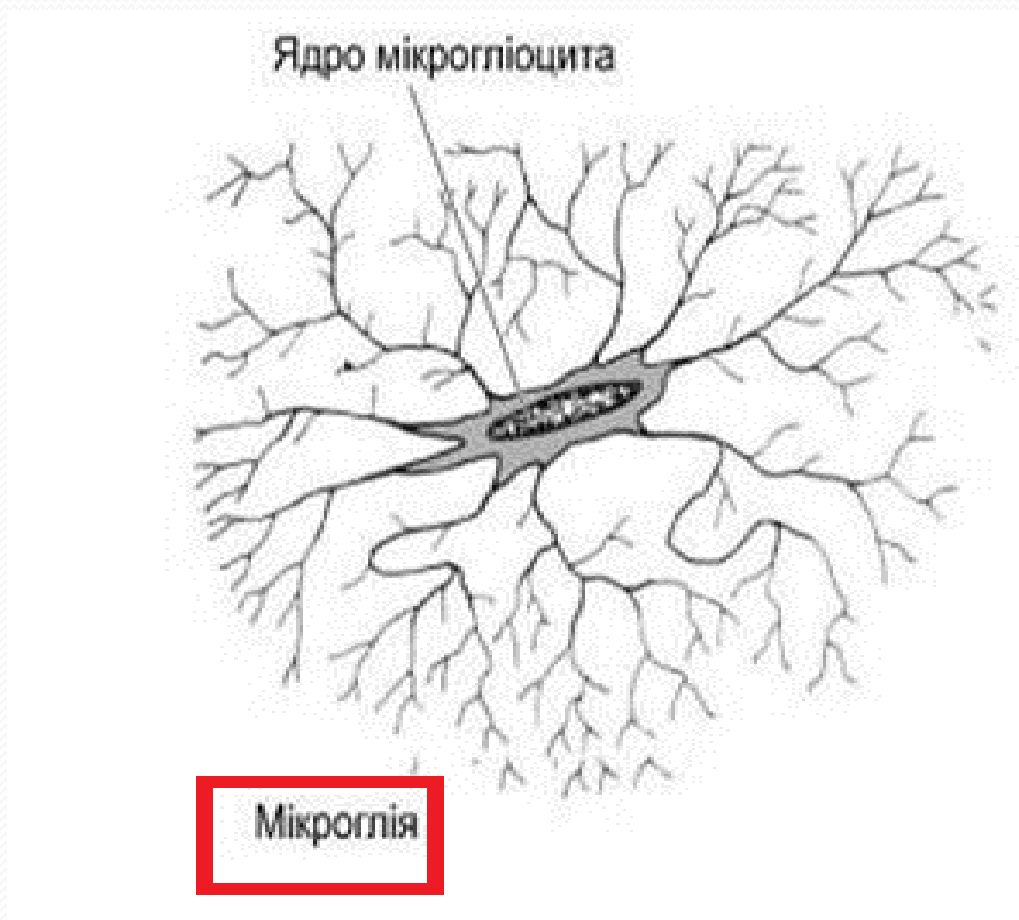
- Функції цих клітин дуже різноманітні: трофічна, ізолююча, участь у водно-сольовому обміні, процесах дегенерації і регенерації нервових волокон.

Олігодендроцити, які утворюють оболонки навколо відростків нервових клітин, мають назву нейролемоцитів (шванівських клітин).



- Мікроглія — це сукупність маленьких клітин з двома-трьома відростками, які мають на своїй поверхні короткі вторинні і третинні розгалуження. Ядра клітин витягнутої або трикутної форми, багаті на гетерохроматин. При подразненнях нервової тканини (запалення, рана) клітини мікроглії змінюються — збільшується об'єм ядра і цитоплазми, клітини стають круглими, рухомими, втягують свої відростки. Подібно до інших макрофагів мікрогліоцити наповнюються фагоцитованим матеріалом. У такому вигляді їх називають зернистими кулями.

- Останнім часом показана здатність мікроглії брати участь у синтезі білків-імуноглобулінів (антитіл).



Питання для самоперевірки

- Об'єднання нейронів як один з фундаментальних принципів організації роботи мозку.
- Розкажіть про типи нейроглії.
- Характеристика гліальних клітин.
- Загальна характеристика синапсів.
- Класифікація синапсів.
- Охарактеризуйте механізми функціонування хімічного синапсу.
- Розкрийте поняття нейронні сітки, ансамблі, ланцюги. Розкажіть про їх види.