

**Полтавський державний медичний
університет
Кафедра гістології, цитології та ембріології**

ЛЕКЦІЯ НЕРВОВА ТКАНИНА

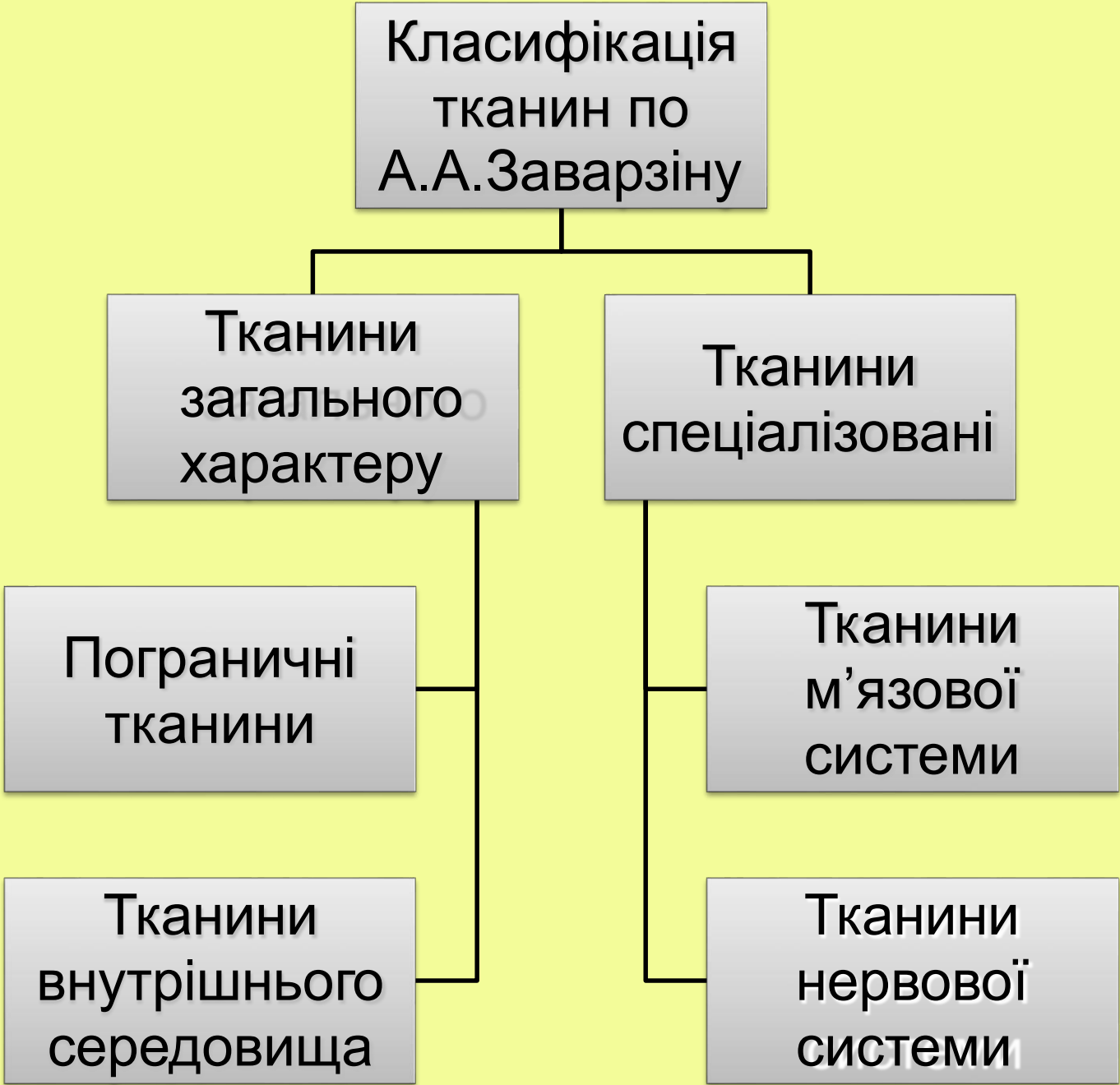
**Кандидат медичних наук,
доцент кафедри гістології, цитології та
ембріології**

Пелипенко Лариса Борисівна

ПЛАН ЛЕКЦІЇ:

- Морфофункціональна характеристика нервової тканини.
- 2.Розвиток нервової тканини.
- 3.Характеристика нейронів. Будова, класифікація.
- 4. Нервові волокна та закінчення.
- 5.Нейроглія. Будова та функції.
- 6.Рефлекторна дуга.

Класифікація тканин по А.А.Заварзіну



```
graph TD; A[Класифікація тканин по А.А.Заварзіну] --> B[Тканини загального характеру]; A --> C[Тканини спеціалізовані]; B --> D[Пограничні тканини]; B --> E[Тканини внутрішнього середовища]; C --> F[Тканини м'язової системи]; C --> G[Тканини нервової системи];
```

Тканини
загального
характеру

Тканини
спеціалізовані

Пограничні
тканини

Тканини
внутрішнього
середовища

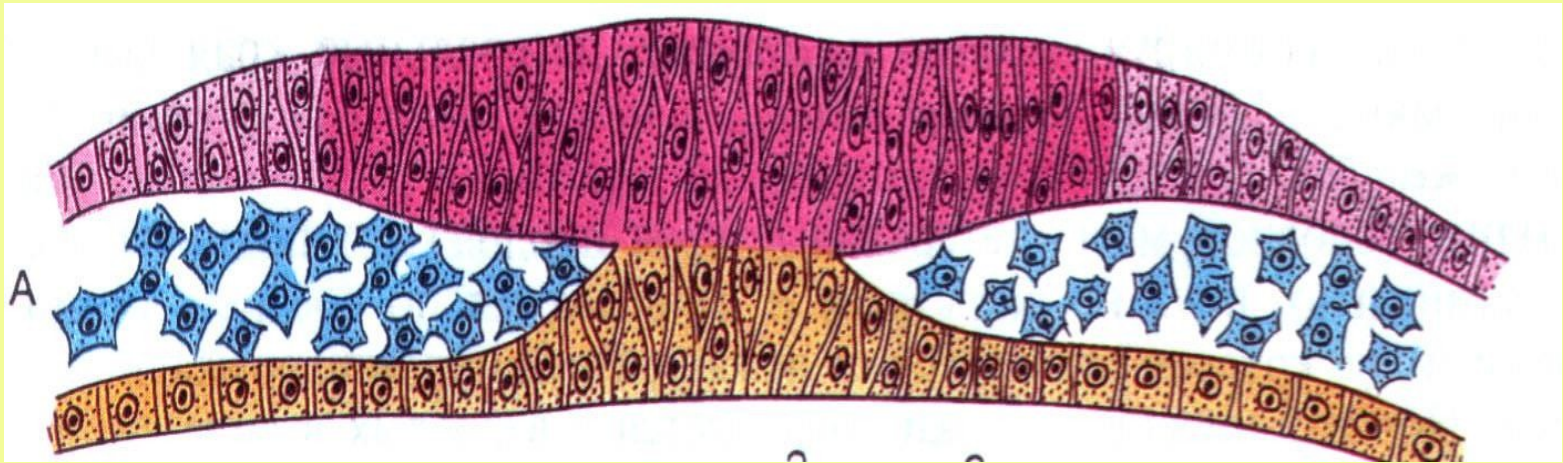
Тканини
м'язової
системи

Тканини
нервової
системи

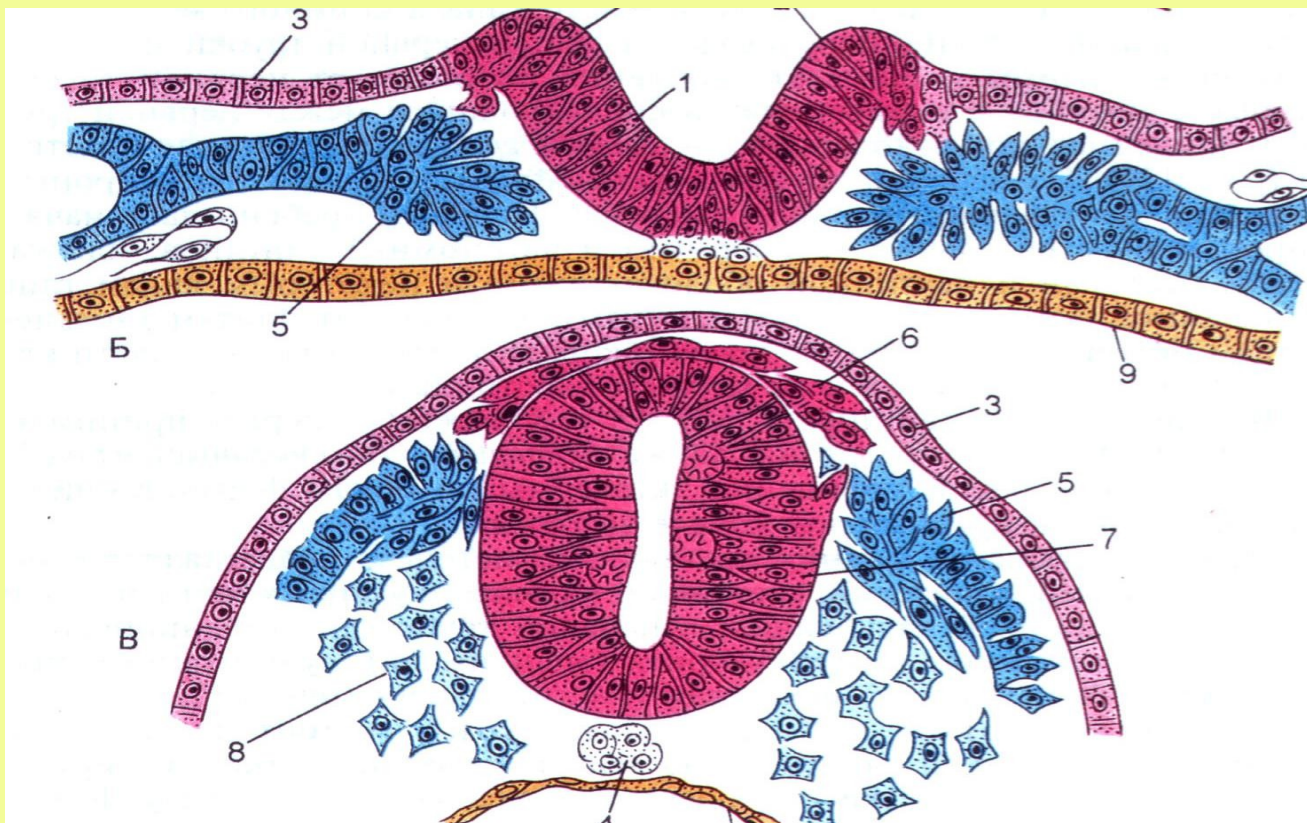
НЕРВОВА ТКАНИНА

Нервова тканина (textus nervosus) - четверта із чотирьох основних тканин організму, яка здійснює регуляцію діяльності тканин і органів, їх взаємодію і зв'язок з навколишнім середовищем. Складається із нейроцитів (нейронів) і нейроглії.

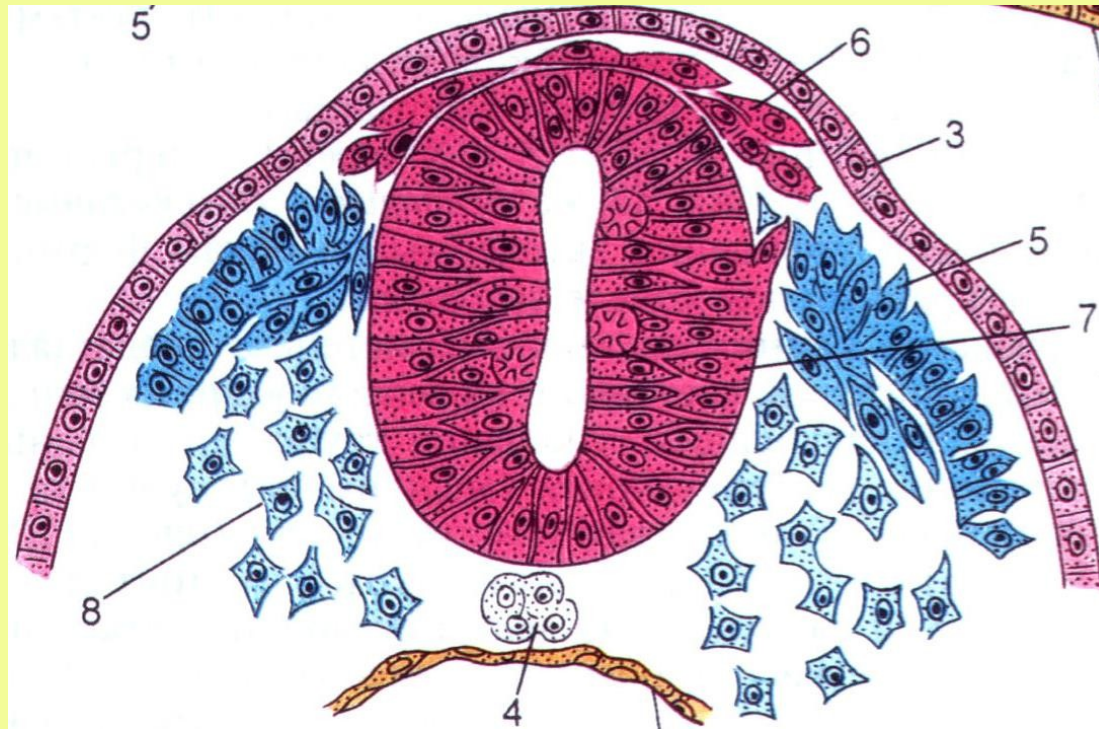
Гістогенез



- Нервова тканина розвивається із дорзального потовщення ектодерми - нервової пластинки.



- Нервова пластинка поступово перетворюється в нервовий жолобок (1), а потім в нервову трубку. Нервова трубка (7) відокремлюється від, лежачої над нею епідермальної ектодерми. Частина клітин нервової пластинки (6) не входить до складу епідермальної ектодерми, і в склад нервової трубки і розташовується між ними у вигляді пухкого скупчення клітин - нервового гребеня або гангліозної пластинки (6).
- 3 – шкірна ектодерма; 4 – хорда; 5 – мезодерма; 8 – мезенхіма; 9 – ектодерма.



- Клітини гребеня (6) починають мігрувати в латеральному і вентральному напрямку, утворюючи ядра черепних нервів, нейрони спинномозкових і автономних вузлів, леммоцити (нейроглія), пігментні клітини шкіри.
- 3 – шкірна ектодерма; 4 – хорда; 5 – мезодерма; 8 – мезенхіма; 9 – ектодерма.

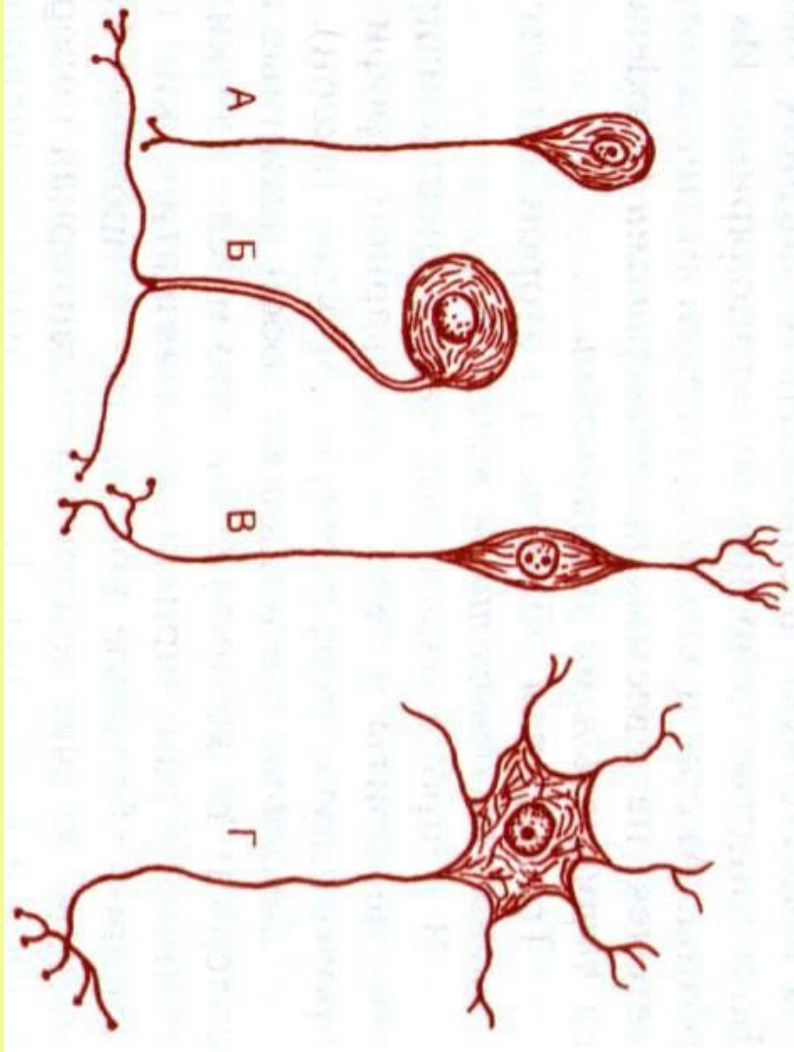
НЕЙРОЦИТИ. КЛАСИФІКАЦІЯ. БУДОВА

- Нейроцит (нейрон) - морфологічна і функціональна одиниця нервової тканини, що виконує специфічні функції.
- За морфологічними особливостями і функціональному значенню нейроцити різних відділів нервової системи значно відрізняються один від одного.
- У зв'язку з цим існує дві класифікації нейроцитів:
 - а) морфологічна;
 - б) функціональна.

Класифікація нейроцитів



Морфологічна класифікація



1. Уніполярні (А) - мають один відросток, який є аксоном.
2. Псевдоуніполярні (Б) - мають один відросток, який на певній відстані від тіла ділиться на аксон і дендрит.
3. Біполярні (В) - мають два відростки: аксон і дендрит.
4. Мультіполярні (Г) - мають багато відростків, один із яких аксон, а всі інші дендрити.

Розташування нейронів

- В організмі людини більшість нейроцитів мультиполярні, біполярні тільки в сітківці ока і в спіральному ганглії завитка, псевдоуніполярні - в спинномозкових вузлах. Уніполярних клітин в тілі людини не виявлено. Уніполярну форму мають лише нейробласти.

Функціональна класифікація

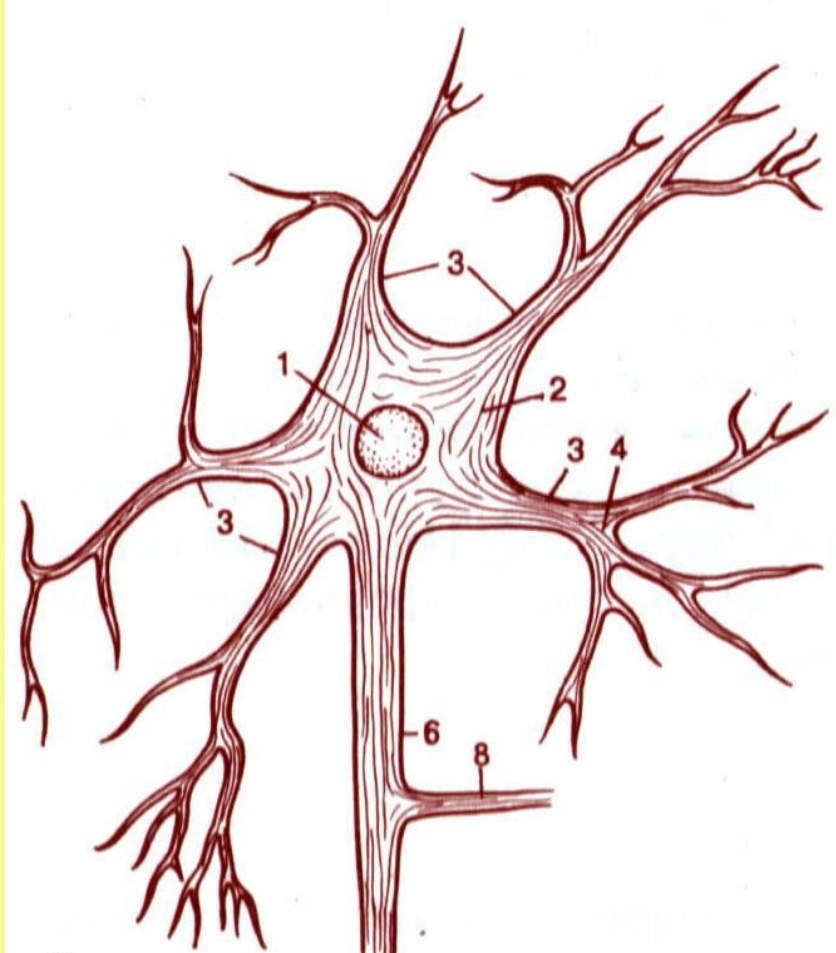
В залежності від функції нейроцити діляться на:

1. Рецепторні (чутливі, аферентні) - генерують нервовий імпульс під впливом різних дій зовнішнього або внутрішнього середовища організму.

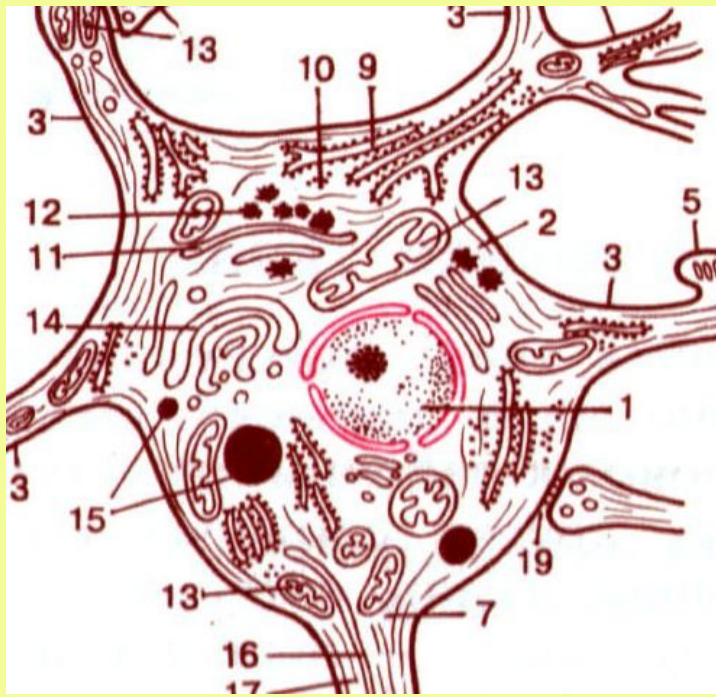
2. Асоціативні (вставні) - асоціативні нервові клітини здійснюють різні зв'язки між нейронами.
3. Еферентні (моторні, ефекторні) - передають нервовий імпульс на тканини робочих органів, спонукаючи їх до дії.

Будова нейроцитів

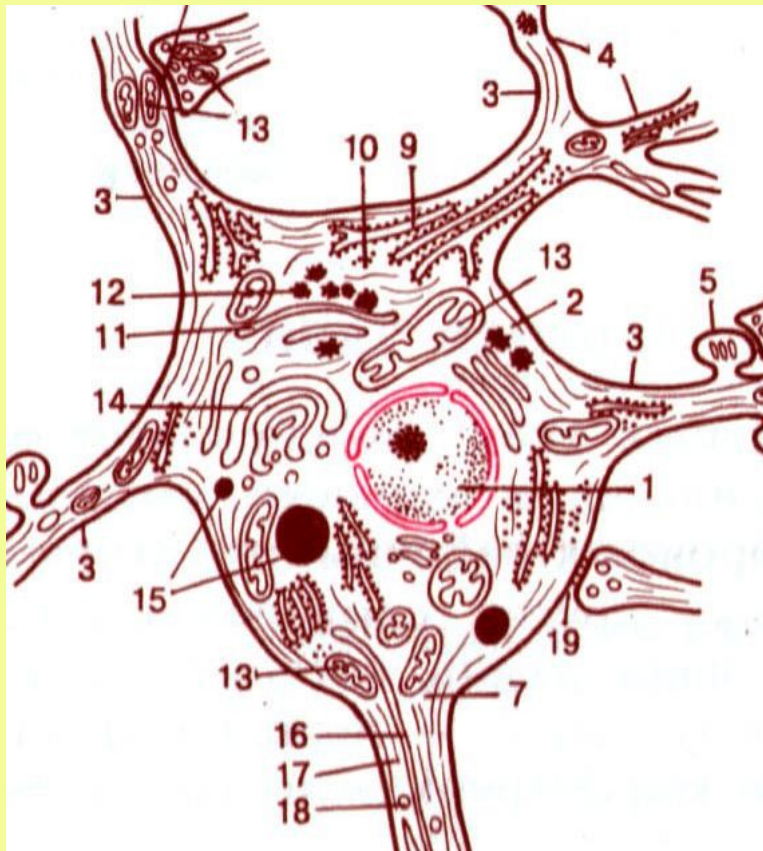
- **Розміри** нейроцитів широко варіюють, від 4-6 мкм в зернистому шарі мозочка до 130 мкм - гігантські пірамідні клітини кори (клітини Беца).



- Нейроцити складаються з тіла (перикаріон) і відростків.
- **Форма** - найрізноманітніша, характерною особливістю є наявність відростків(3), які забезпечують проведення нервового імпульсу по тілу людини із одної його частини в іншу, і тому довжина їх коливається у великих межах- від кількох мікрометрів до 1-1,5 м. Аксон (6) – довгий відросток (до 1,5 м), дендрити (3), як правило, коротші, ніж аксони (особливо в межах ЦНС), розгалужуються. Вузол розгалуження дендриту (4).



- Ядро нейроцита (1) -**
 округлої форм, розташоване,
 як правило, в центрі, рідше
 ексцентрично. Нейроцити
 мають одне ядро, двохядерні
 и багатоядерні зустрічаються
 дуже рідко. Виняток
 становлять нейроцити
 деяких гангліїв вегетативної
 нервової системи, наприклад,
 в передміхуровій залозі і
 шийці матки, які мають до 15
 ядер. Хроматин в ядрах
 нейроцитів диспергований, є
 1, а іноді 2-3 крупних ядерця.



- **Цитоплазма** містить три типи організованих структур:
 1. органи специального назначения;
 2. органи общего назначения,
 3. включения - углеводы (гликоген), пигментные вещества (липофусцин, меланин), различные секреты (нейросекреторные клетки).

Органели спеціального призначення

1. Хроматофільная субстанція
2. Нейрофібрили і нейротубули

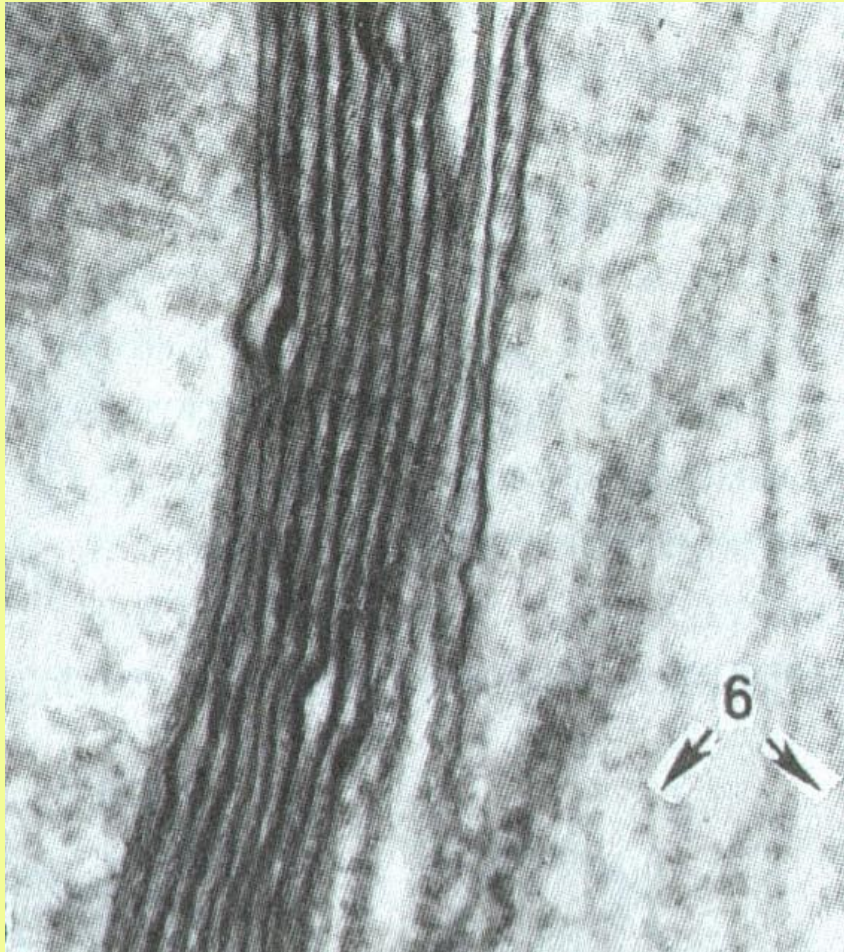
Хроматофільна субстанція



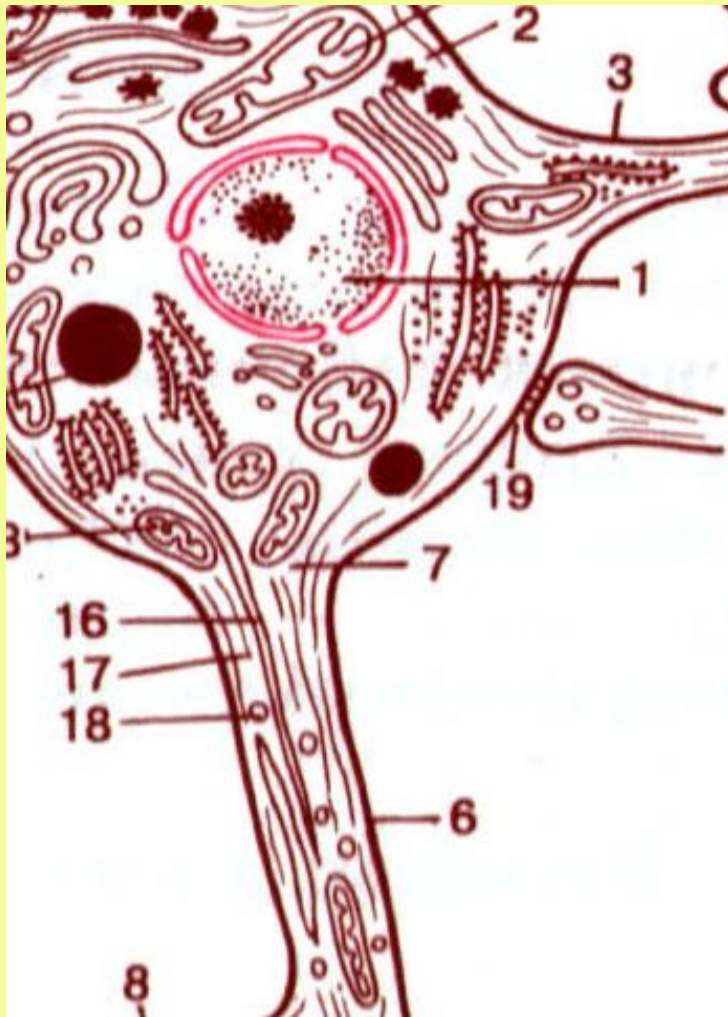
- в цитоплазмі виявляється у вигляді базофільних глибок і зерен різних розмірів.
- Локалізована в перикаріонах, дендритах (3) нейронів і відсутня в аксонах (6) і їх конусоподібних основах (7).
- Ці глибки мають велику кількість рибонуклеопротейдів. При електронно-мікроскопічних дослідженнях встановлено, що їм відповідають ділянки цитоплазми, що містять скупчення ущільнених цистерн гранулярної ендоплазматичної сітки(9). Хроматофільна субстанція є показником функціонального стану нейроцита.

- В аксонах, які не мають органел, що синтезують білок, характерний постійний потік цитоплазми від перикаріона до терміналей зі швидкістю 1-3 мм за добу- це повільний потік, який здійснює транспорт білків і інших речовин для відновлення і підтримки аксоплазми і аксолеми зрілих нейронів.
- Крім цього, є швидкий потік (5-10 мм/год), який здійснює транспорт компонентів, необхідних для синаптичної функції.
- Дендритний потік здійснюється зі швидкістю 3 мм/год і здійснює транспорт фермента, наприклад, ацетилхолінестерази, що руйнує нейромедіатор ацетилхолін.
- Ретроградний потік здійснює транспорт компонентів цитоплазми із закінчень до тіла клітини.

Нейрофібрили



- Нейрофібрили (17) виявляються при імпрегнації нервової тканини сріблом і мають вигляд тонких ниток діаметром 0,3-0,5 мкм.
- 6 – фібрилярні структури

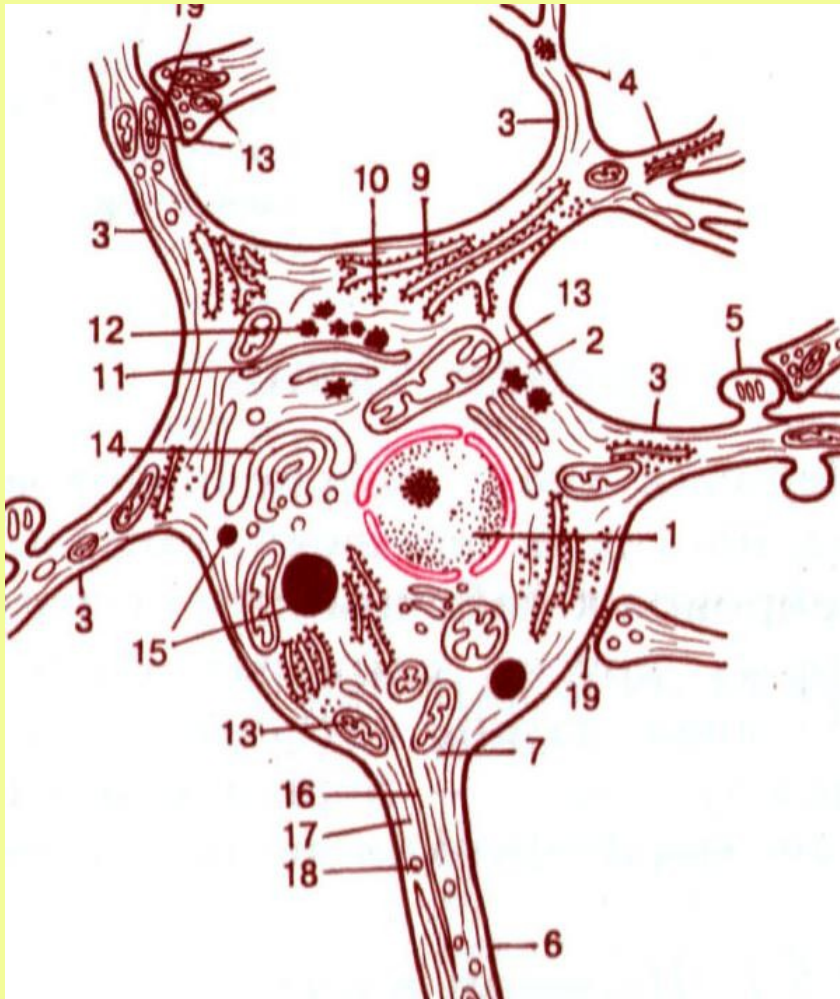


- Нейрофібрили утворюють щільну сітку в перикаріоні і орієнтовані паралельно в складі дендритів (3) і аксонів (6), включаючи їх тонкі кінцеві розгалуження.
- За допомогою електронної мікроскопії встановлено, що нейрофібрилам відповідають пучки нейрофіламентів (17) діаметром 6-10 нм і нейротубул (16) діаметром 20-30 нм.

Спеціальні органели

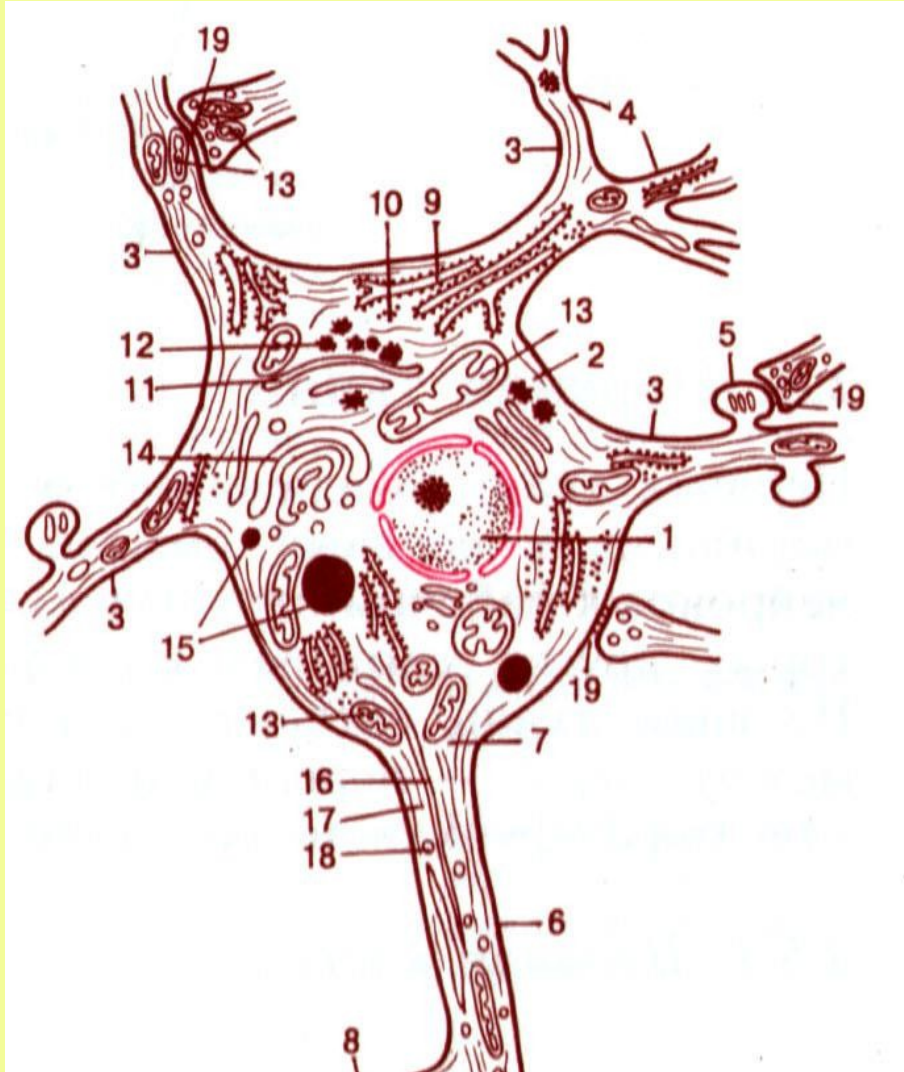
- Нейрофіламенти і нейротубули розташовані в перикаріоні і дендритах між хроматофільними глибками і орієнтовані паралельно в аксон.
- Відносяться до цитоскелету нейроцита (підтримання форми).
- Беруть участь в аксональному транспорті.

Органели загального призначення



- Комплекс Гольджі (14) при світловій мікроскопії виглядає як скупчення різних за формою кілець, звивистих ниток, зернят. Ультраструктура його звичайна. Клітинний центр частіше розташований між ядром і дендритами, в нейробластах він знаходиться з боку аксона.

Органели загального призначення



- Мітохондрії (13) знаходяться в тілі нейрона і у всіх відростках, особливо багато їх в цитоплазмі кінцевих апаратів відростків. В цитоплазмі міститься також багато рибосом, лізосом (15).
- Включення - глікоген (12), ліпофусцин

Секреторні нейроцити

- Нейроцити, спеціалізовані переважно для синтезу і секреції біологічно активних речовин. Нейросекрети виконуть роль нейрорегуляторів, беруть участь в інтеграції нервової і гуморальної систем.
- До секреторних нейронів відносяться клітини нейросекреторних ядер гіпоталамічної ділянки головного мозку. Вони мають ряд специфічних морфологічних ознак:
 - це крупні нейроцити;
 - хроматофільна субстанція знаходиться по периферії клітини;
 - в цитоплазмі нейроцитів і аксонів заходяться різної величини гранули нейросекрету, які містять білок, а в деяких випадках ліпіди і полісахариди. Нейросекрет виводиться в кров або мозкову рідину;
 - містять ядра неправильної форми, що є свідченням їх високої функціональної активності.

Нейрони по функції

```
graph TD; A[Нейрони по функції] --> B[чутливі]; A --> C[асоціативні]; A --> D[рухові];
```

чутливі

асоціативні

рухові

Нейрони по функціональному впливу

```
graph TD; A[Нейрони по функціональному впливу] --- B[збуджуючі]; A --- C[гальмівні]
```

збуджуючі

гальмівні

Нейроглія – середовище, що оточує нейрони

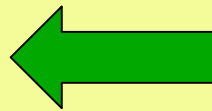




Нейроглія

складається з клітин, які діляться на два генетично різних види:

- Гліоцити (макроглія),
- Гліальні макрофаги (мікроглія).



нейроглія

```
graph TD; A[нейроглія] --> B[макроглія<br/>(гліоцити)]; A --> C[мікроглія<br/>(гліальні макрофаги)]; B --> D[епендимоцити]; B --> E[астроцити]; B --> F[олігодендроцити]; E --> G[протоплазматичні]; E --> H[волокнисті];
```

**макроглія
(гліоцити)**

**мікроглія
(гліальні макрофаги)**

епендимоцити

астроцити

протоплазматичні

волокнисті

олігодендроцити

НЕЙРОГЛІЯ

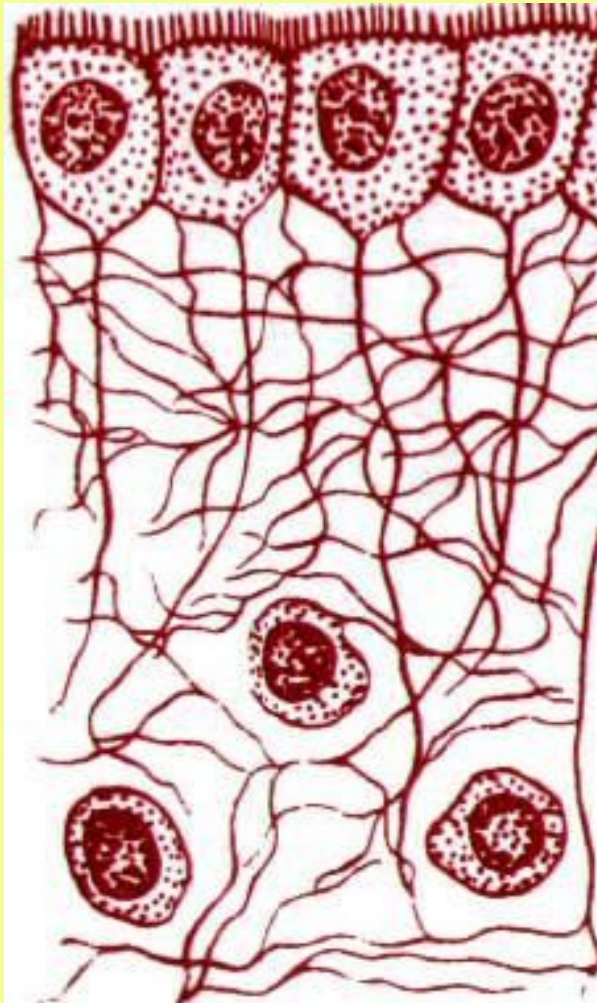
МАКРОГЛІЯ

епендимоглія

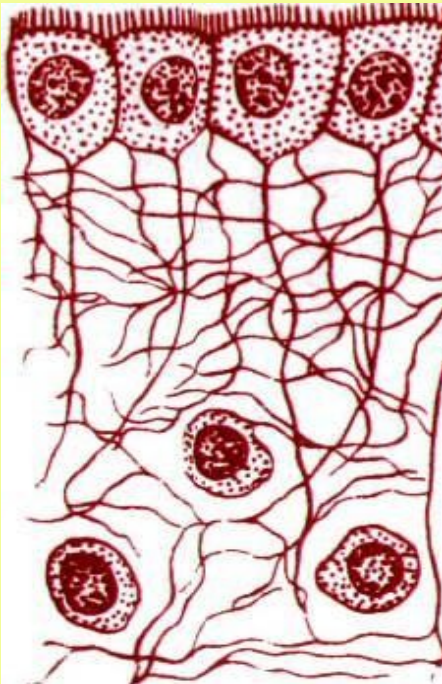
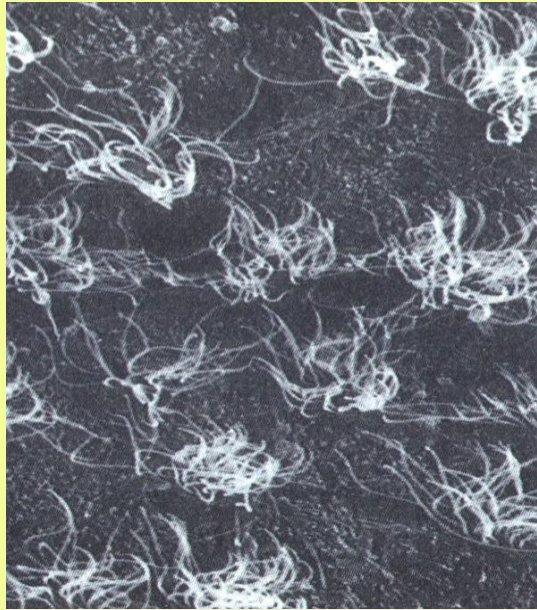
- представлена клітинами **епендимоцитами**,
- вистилають спинномозковий канал і шлуночки мозку (різновидність- **таніцити** – вистилають дно 3 шлуночка і утворюють строму гіпоталамуса)
- беруть участь у виробленні церебральної рідини

Розвивається із нервової трубки, нервового гребеня

Епендимоцити



- Епітеліоподібний щільний шар клітин, які вистилають спинномозковий канал і всі шлуночки мозку.
- Епендимоцити диференціюються першими із гліобластів нервової трубки, виконуючи на цій стадії розвитку розмежувальну і опорну функції.
- На внутрішній поверхні нервової трубки витянуті тіла утворюють шар епітеліоподібних клітин. На клітинах, обернених в порожнину канала нервової трубки, утворюються війки, кількість яких на одній клітині може бути до 40. Війки сприяють, очевидно, руху цереброспінальної рідини.
- Епендимоцити, які покривають судинні сплетення шлуночків мозку, мають кубічну форму.



- Від базальної частини епендимокита відходять довгі відростки, які, розгалужуючись перетинають всю нервову трубку і утворюють її підтримуючий апарат. Ці відростки на зовнішній поверхні беруть участь в утворенні поверхневої гліальної пограничної мембрани, яка відокремлює речовину трубки від інших тканин.
- Після народження епендимокити поступово втрачають війки, зберігаються вони тільки в деяких частинах центральної нервової системи(водопровід середнього мозку).
- В ділянці задньої комісури головного мозку епендимокити виконують секреторну функцію і утворюють«субкомісуральний орган», що виділяє секрет, який, як припускають, бере участь в регуляції водного обміну.

НЕЙРОГЛІЯ

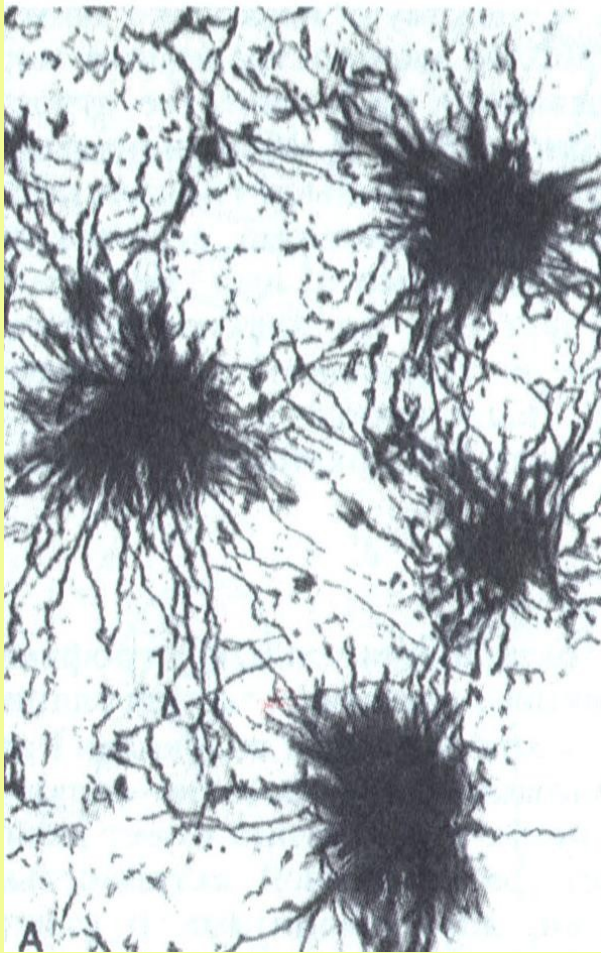
МАКРОГЛІЯ

астроцитарна глія

- утворена клітинами **астроцитами**,
- розрізняють:
 - 1. протоплазматичні астроцити** (вони лежать в сірій речовині),
 - 2. волокнисті астроцити** (розташовуються в білій речовині);
- забезпечують трофіку нервових клітин, вибірну проникність речовин із крові до нейронів ЦНС, беруть участь у формуванні гематоенцефалічного бар'єру, можуть регулювати функціональну активність нейронів

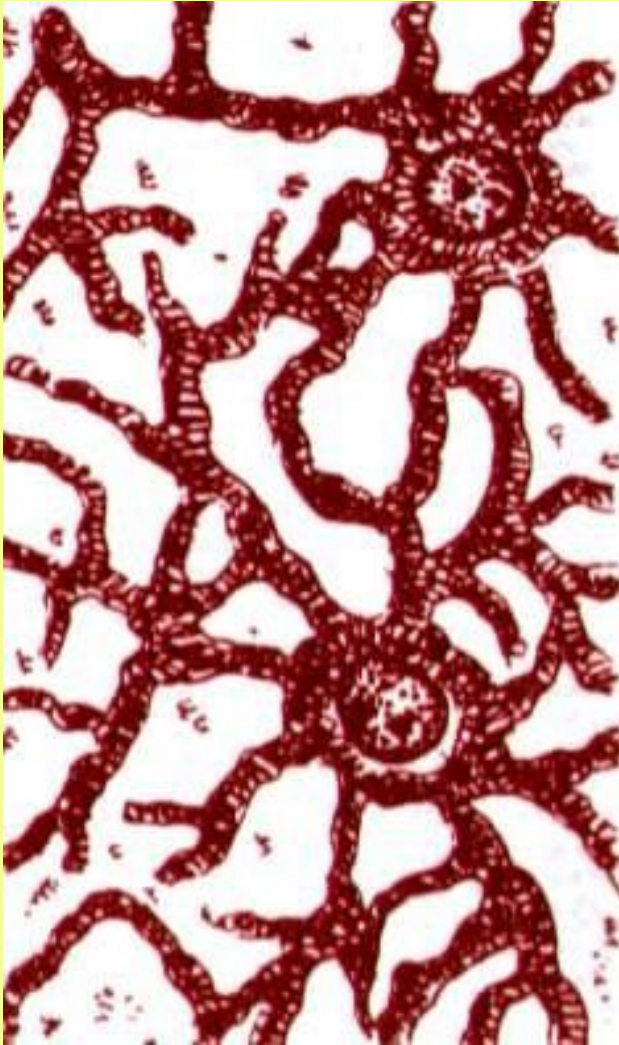
Розвивається із нервової трубки, нервового гребеня.

Астроцити



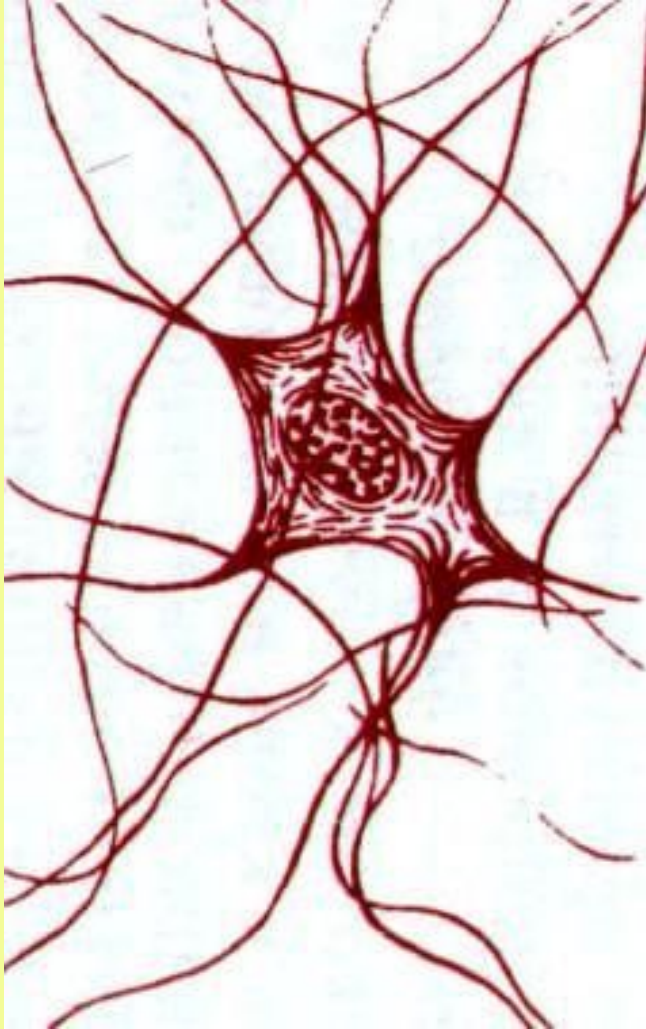
- це невеликі клітини зірчастої форми, з багаточисельними відростками, що розходяться в усі сторони.

Протоплазматичні астроцити

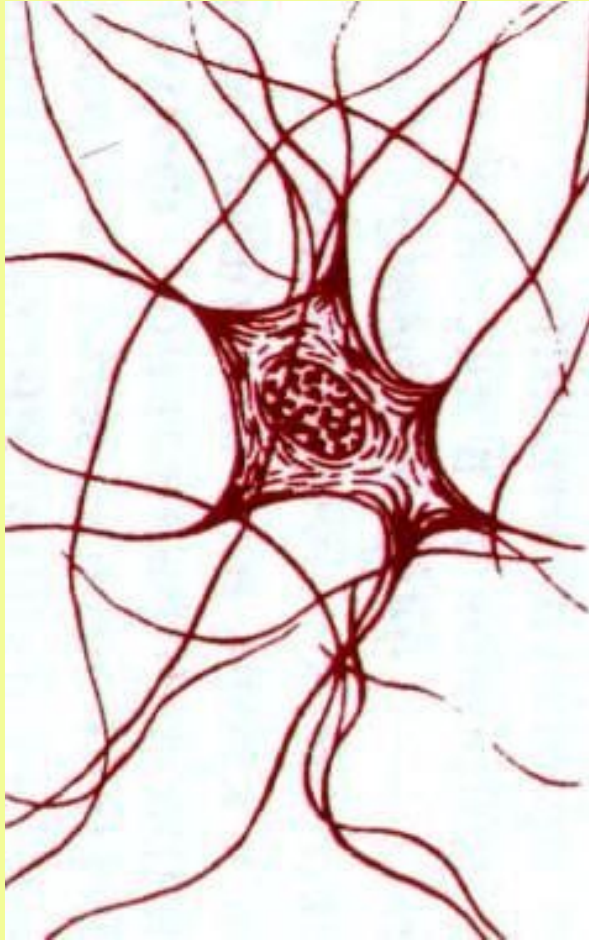


- Локалізація – сіра речовина мозку.
- Розміри- 15-25 мкм, мають короткі і товсті сильно розгалужені відростки.
- Ядро - крупне, овальне, світле.
- Цитоплазма – містить невелику кількість цистерн ендоплазматичної сітки, вільних рибосом і мікротрубочок, багата мітохондріями.
- Функція – розмежувальна і трофічна.

Волокнисті астроцити



- Локалізація – біла речовина мозку.
- Розміри - до 20 мкм, мають 20-40 гладко контурованих, довгих, слабо розгалужених відростків, які формують гліальні волокна, які утворюють щільну сітку-підтримуючий апарат мозку.
- Відростки астроцитів на кровоносних судинах і на поверхні мозку своїми кінцевими розширеннями формують периваскулярні гліальні пограничні мембрани.



- Ядро - велике, світле, ядерна оболонка іноді утворює глибокі складки, а каріоплазма характеризується рівномірною електронною щільністю.
- Цитоплазма - світла, містить мало рибосом і елементів гранулярної ендоплазматичної сітки, заповнена багаточисельними фібрилами діаметром 8-9 нм, які у вигляді пучків виходять у відростки.
- Функція - опорна і ізоляція нейронів від зовнішніх впливів.

НЕЙРОГЛІЯ

МАКРОГЛІЯ

олігодендроґлія

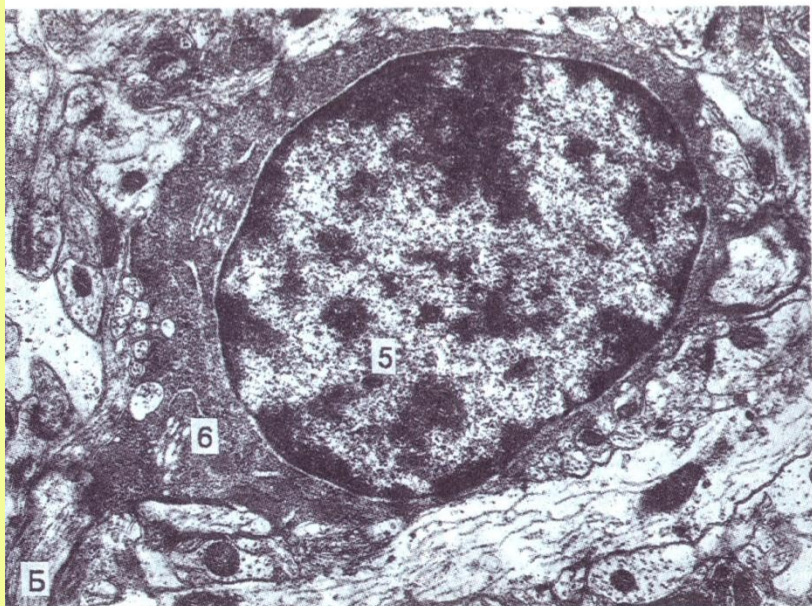
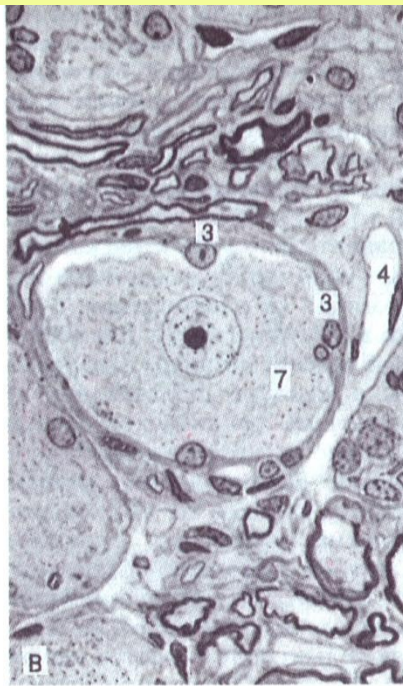
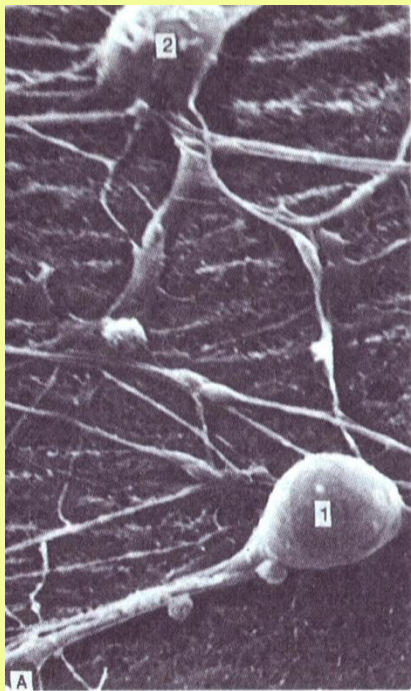
- утворена клітинами **олігодендроцитами**
- вони утворюють оболонки навколо тіл і відростків нервових клітин
- приймають участь у формуванні нервових волокон

Розвивається із нервової трубки, нервового гребня

Олігодендроцити



- сама багаточисельна і поліморфна група гліоцитів, яка відповідає за утворення мієліну в ЦНС.
- Локалізація - вони оточують тіла нейронів в центральній і периферичній нервовій системі, входять в склад оболонки нервових волокон і нервових закінчень.
- Форма – різні відділи нервової системи характеризуються різною формою олігодендроцитів (овальна, кутова). Від тіла клітин відходить декілька коротких і слаборозгалужених відростків.



- Розміри клітин не дуже великі.
 - Функція – трофічна, бере участь в обміні речовин.
 - Відіграють значну роль в утворенні оболонок навколо відростків клітин, при цьому вони називаються нейролемоцитами (шванновські клітини), беруть участь у водно-сольовому обміні, процесах дегенерації і регенерації.
- 1 – олігодендроцит; 2 – астроцит;
3 – клітина-сателіт; 4 – кровоносна судина; 5 – ядро; 6 – цитоплазма;
7 – тіло нейрона.

Гематоенцефалічний бар'єр забезпечує вибірковість обміну речовин між нервовою тканиною і кров'ю завдяки:

- морфологічним особливостям самих капілярів (суцільна ендотеліальна вистилка, щільна базальна мембрана);
- відросткам гліоцитів, насамперед астроцитів, утворюючим на поверхні капілярів шар, який відмежовує нейрони від безпосереднього дотику з судинною стінкою.

НЕЙРОГЛІЯ

МІКРОГЛІЯ

мікроглія – це **макрофаги мозку**, вони забезпечують імунологічні процеси в ЦНС, фагоцитоз, можуть впливати на функції нейронів

Розвивається із кісткового мозку

Мікроглія

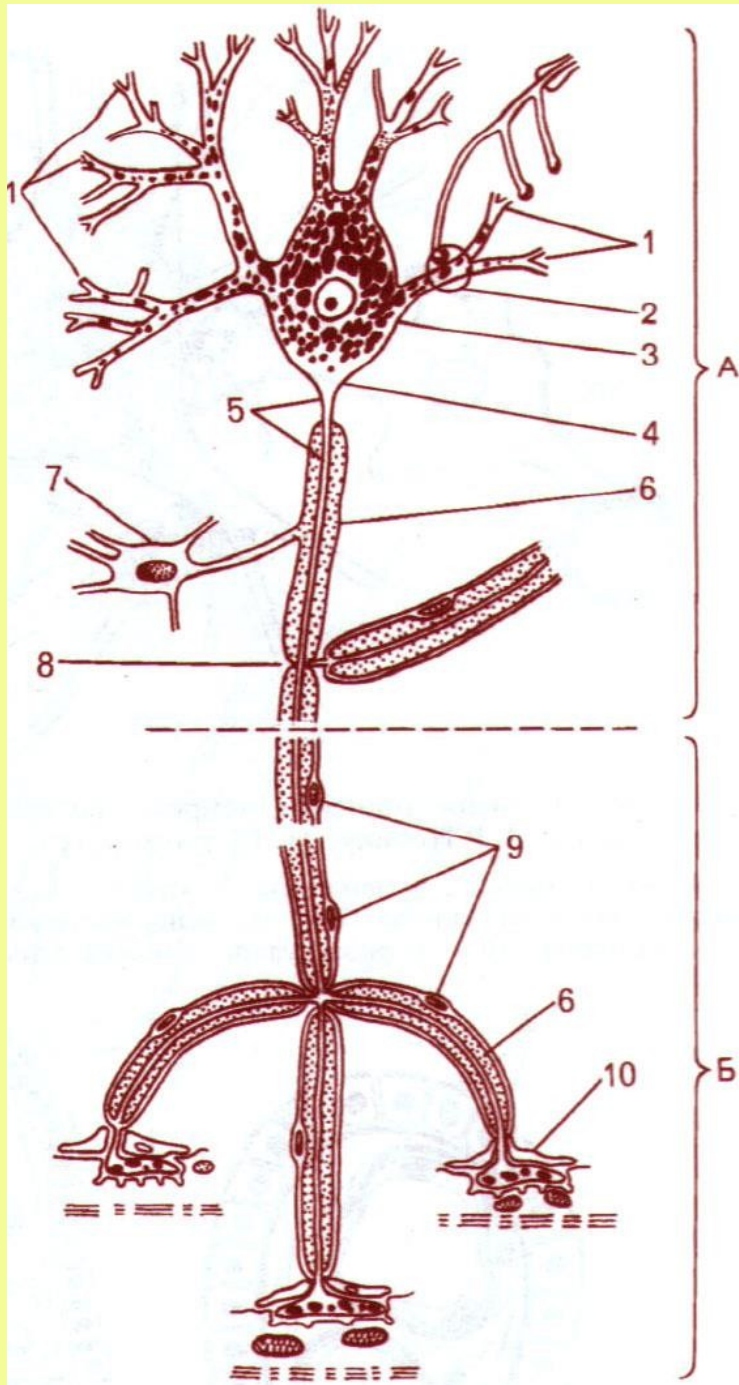


- сукупність невеликих клітин, з 2-3 відростками, які на своїй поверхні мають короткі вторинні і третинні розгалуження. Клітини здатні до амебоподібних рухів.
- Ядра – витягнутої або трикутної форми, багаті хроматином.
- При подразненні клітин мікроглії їх форма змінюється, відростки втягуються, клітини набувають специфічний характер, стають круглими.

- В такому вигляді вони називаються зернистими шарами. В останній час доведена здатність мікроглії брати участь в синтезі білків – імуноглобулінів (антитіл). Все це вказує на можливу належність мікрогліоцитів до макрофагічної системи.

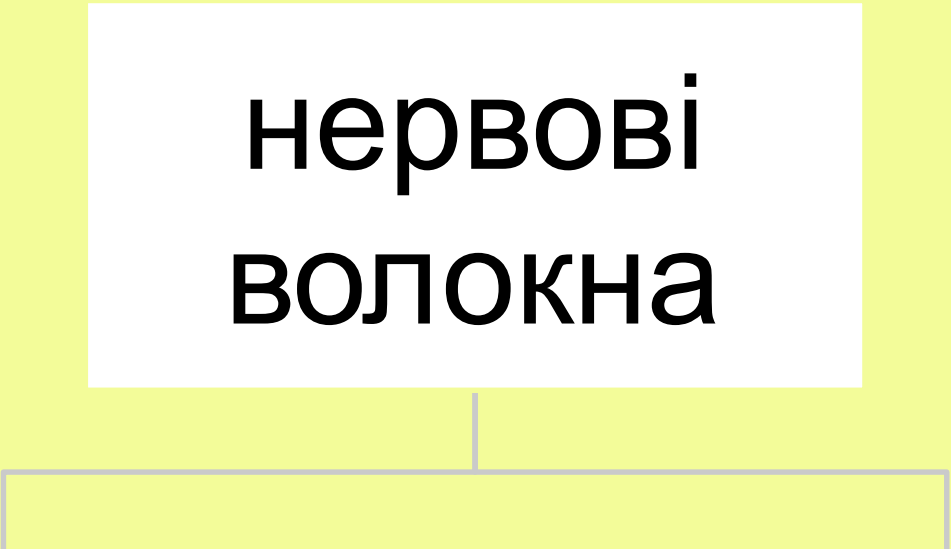
Нервові волокна

- Нервові волокна представляють собою відростки нервових клітин, які зазвичай вкриті оболонками в центральній (А) і периферичній (Б) нервовій системі.
- 1 – дендрити; 2 – синапс;
3 – перикаріон; 4 – аксонний горбик;
5 – аксон; 6 – мієлін;
7 – олігодендроцит; 8 – вузловий перехват;
9 – шванівські клітини (нейролемоцити); 10 – моторна бляшка



- В залежності від будови оболонки нервові волокна діляться на дві основні групи:

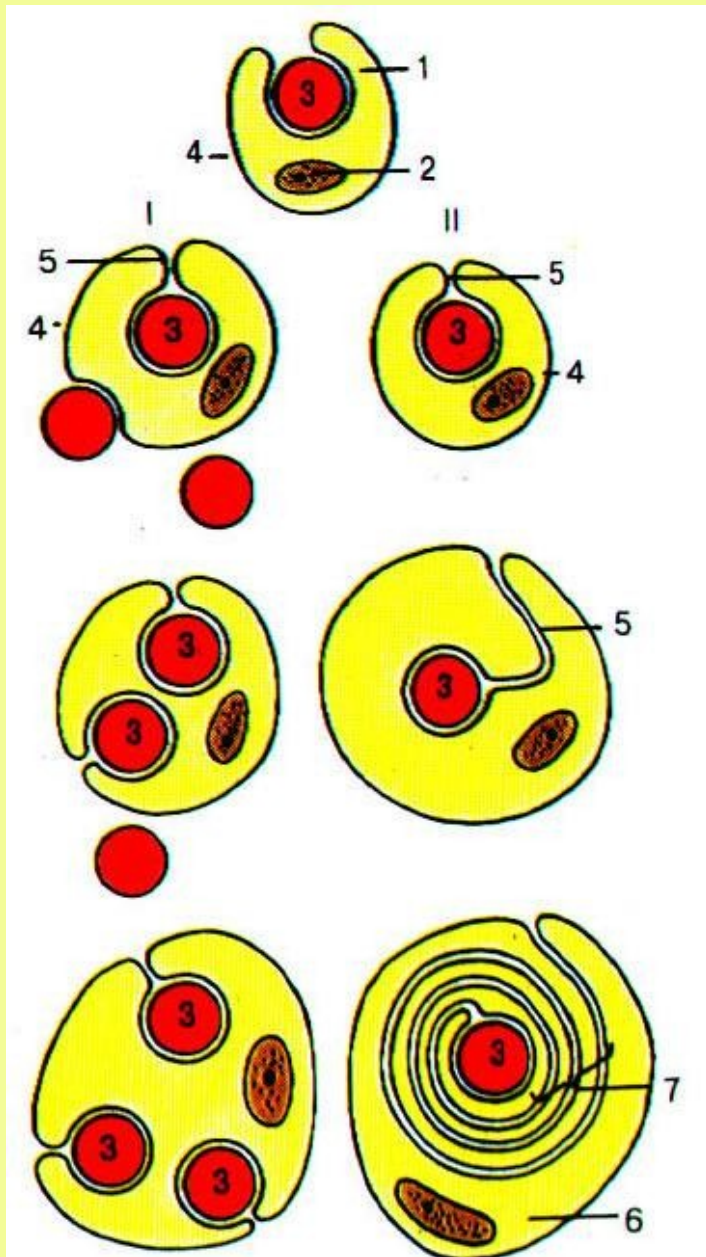
**нервові
волокна**



```
graph TD; A[нервові волокна] --- B[ ]; B --- C[мієлінові]; B --- D[безмієлінові];
```

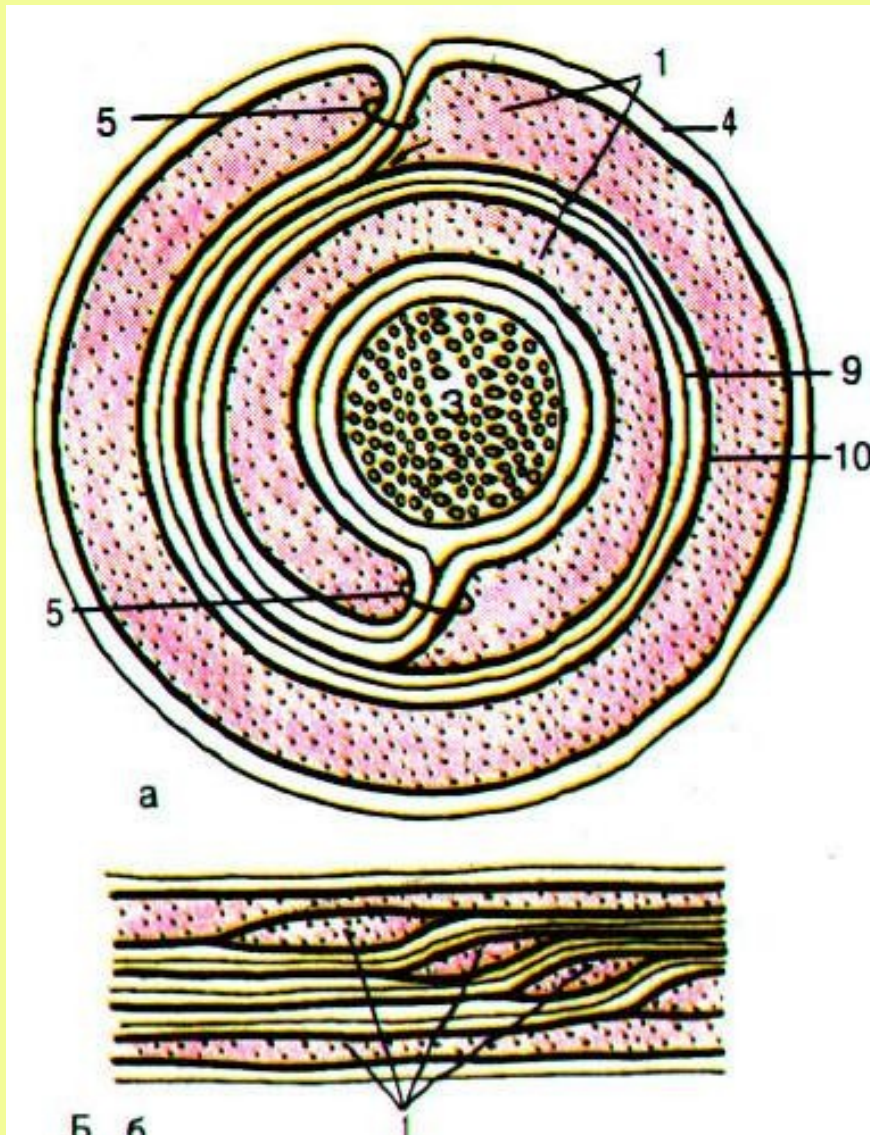
мієлінові

безмієлінові



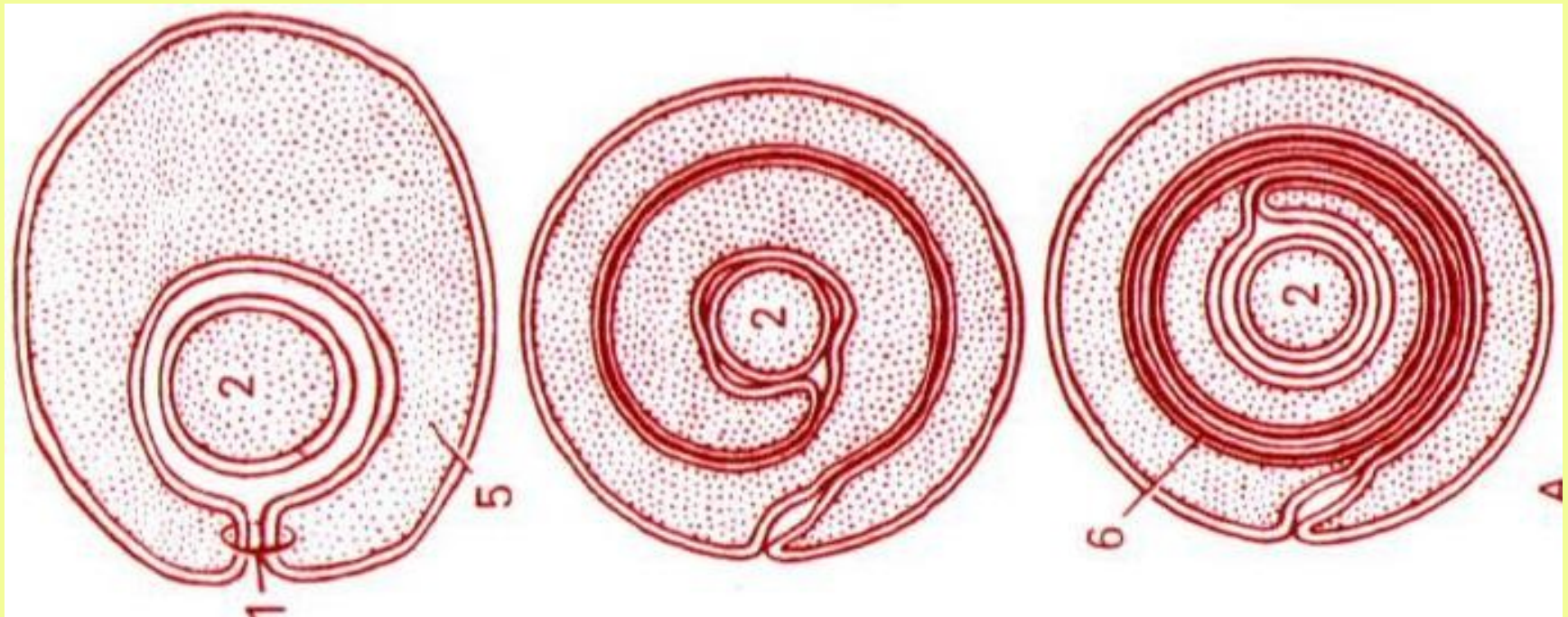
Безмієлінові (I) і мієлінові (II) н. в. складаються із відростка нервової клітини(3), який розташовується в центрі і тому носить назву осьового циліндра і клітин макроглії - олігодендрогліоцитів, які називаються **нейролемоцитами** (1 - цитоплазма, 2 - ядро, 4 - плазмолема) (шванівські клітини).

Мієлінові нервові волокна

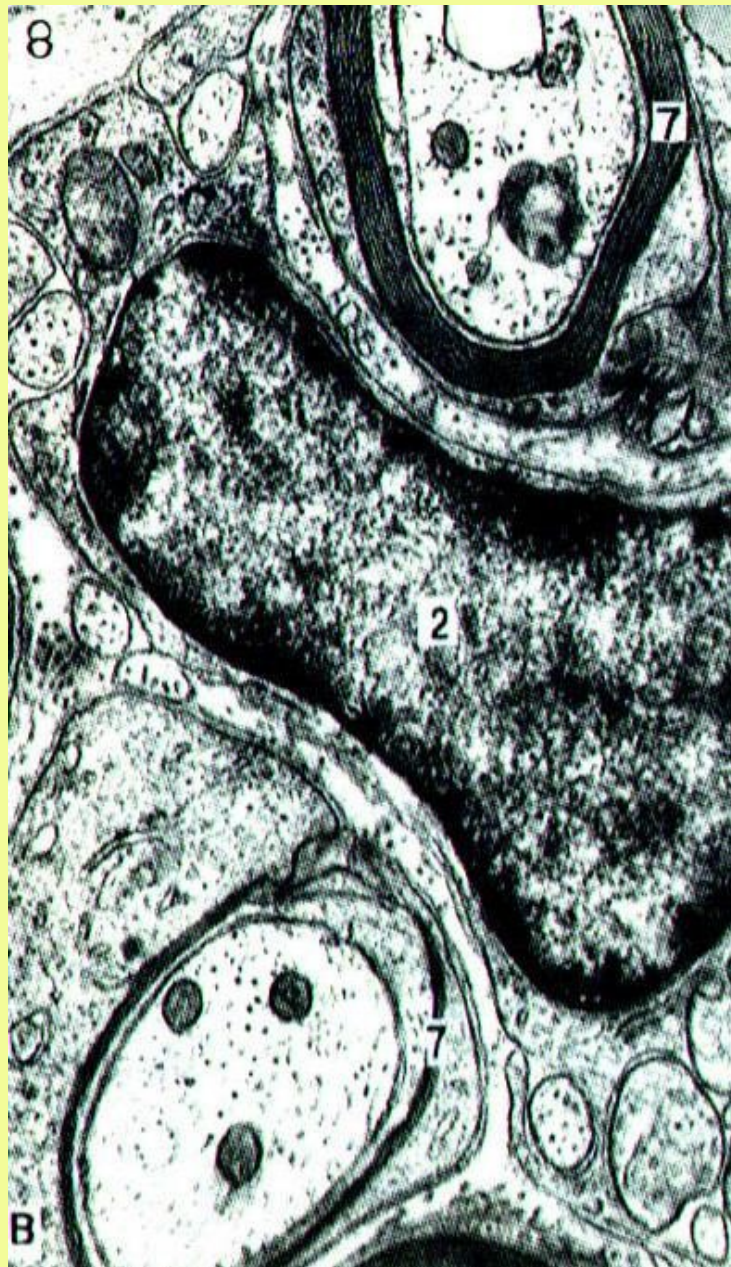


Це волокна, які складаються із осьового циліндра (3), мієлінової оболонки, нейролеми (4) і базальної мембрани.

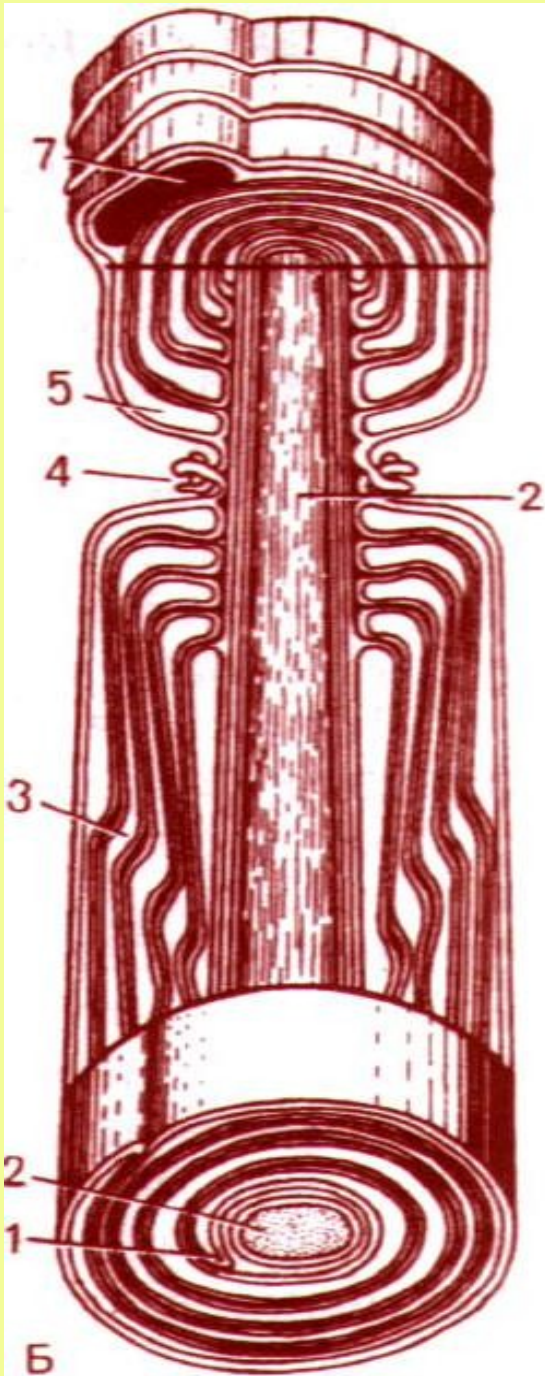
- Локалізація - центральна нервова система, периферична нервова система.
- Діаметр поперечного розрізу від 1 до 20 мкм
- Осьовий циліндр - представляє собою відросток нервової клітини(аксон або дендрит). Осьовий циліндр складається із нейроплазми, покритої мембраною - аксолемою.



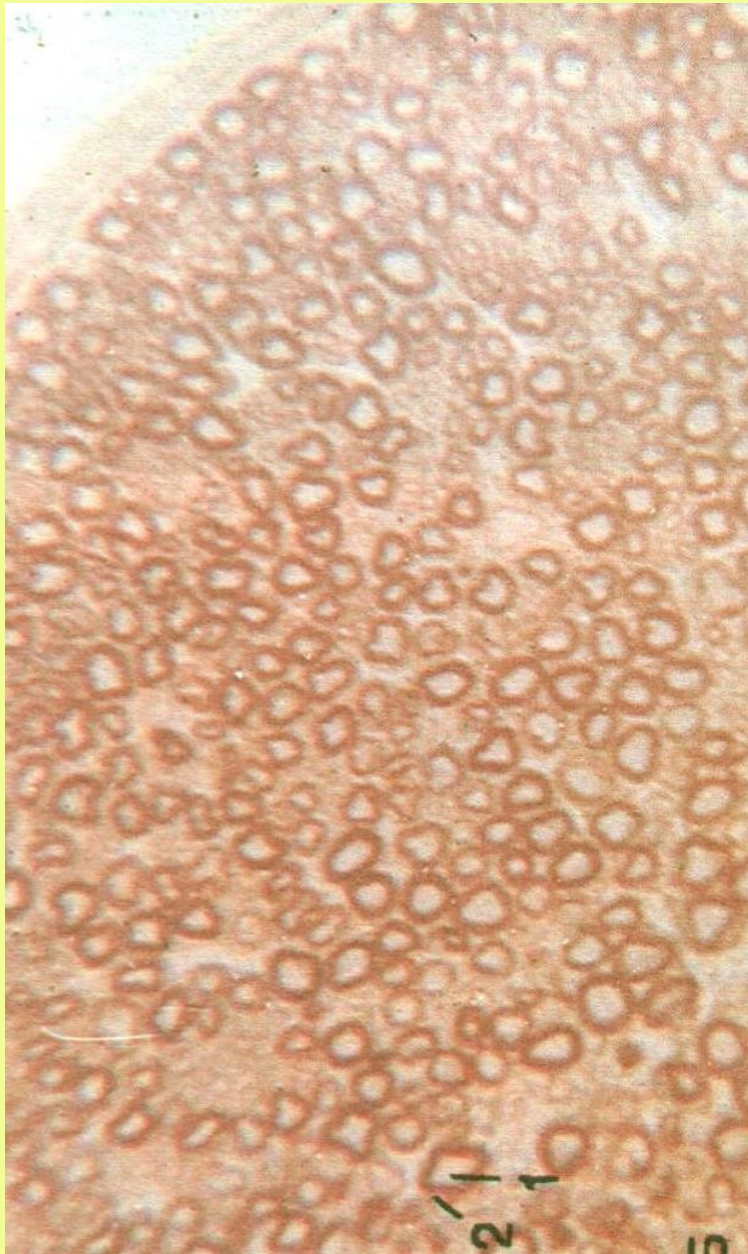
- В процесі розвитку мієлінового волокна осьовий циліндр (2), занурюючись в нейролемоцит, прогинає його оболонку і утворює глибоку складку. Ця подвійна складка плазмолемі нейтролемоцита носить назву мезаксона (1).
- Розвиваючись, шванівська клітина повільно повертається навколо осьового циліндра, внаслідок чого мезаксон багаторазово огортає його.



- Аксолема - представляє продовження клітинної оболонки нейроцита, яка забезпечує проведення нервового імпульсу. Швидкість проведення нервового імпульсу по товстому мієліновому волокну складає від 5 до 120 м/с.
- Мієлінова оболонка (7) представляє трубку товщиною від 0,3 до 20 мкм, яка покриває осьовий циліндр по всій довжині.
- Відсутня мієлінова оболонка в місцях виходу відростка із перикаріона, на ділянках термінальних розгалужень аксона і ділянках вузлових перехватів

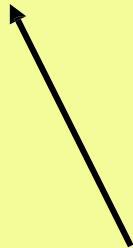


- Перехватам відповідають межі суміжних нейролемоцитів.
 - Відрізок волокна, розташований між суміжними перехватами, називається міжвузловим сегментом, а його оболонка представлена однією гліальною клітиною.
 - Довжина міжвузлового сегмента складає від декількох мікрометрів до декількох міліметрів. Вузловий перехват має розміри від 0,25 до 1 мкм.
- 1 – дублікація оболонки нейролемоцита (мезаксон); 2 – аксон; 3 – насічки мієліна; 4 – пальцеподібні контакти нейролемоцита в ділянці перехвата; 5 – цитоплазма нейролемоцита; 6 – спірально закручений мезаксон (мієлін); 7 – ядро нейролемоцита



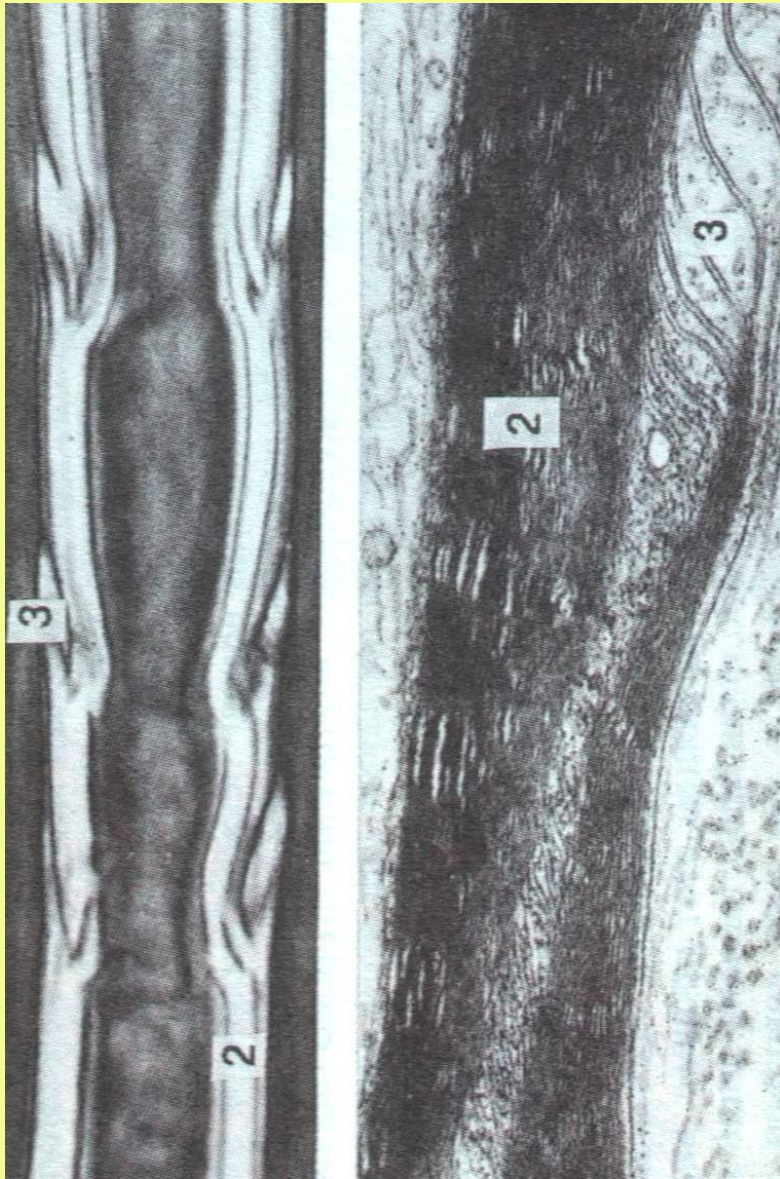
- Оболонку одного нервового волокна утворюють багато нейролемоцитів.
- Вони контактують між собою в ділянках вузлових перехватів.
- Міжвузловий сегмент відповідає одній гліальній клітині.

- На поздовжньому розрізі поблизу перехвата видно ділянку, в якій завитки мезаксона послідовно контактують з осьовим циліндром. Місця прикріплення самих глибоких завитків мезаксона найбільш віддалені від перехвата, а всі інші закономірно розташовані ближче до нього.

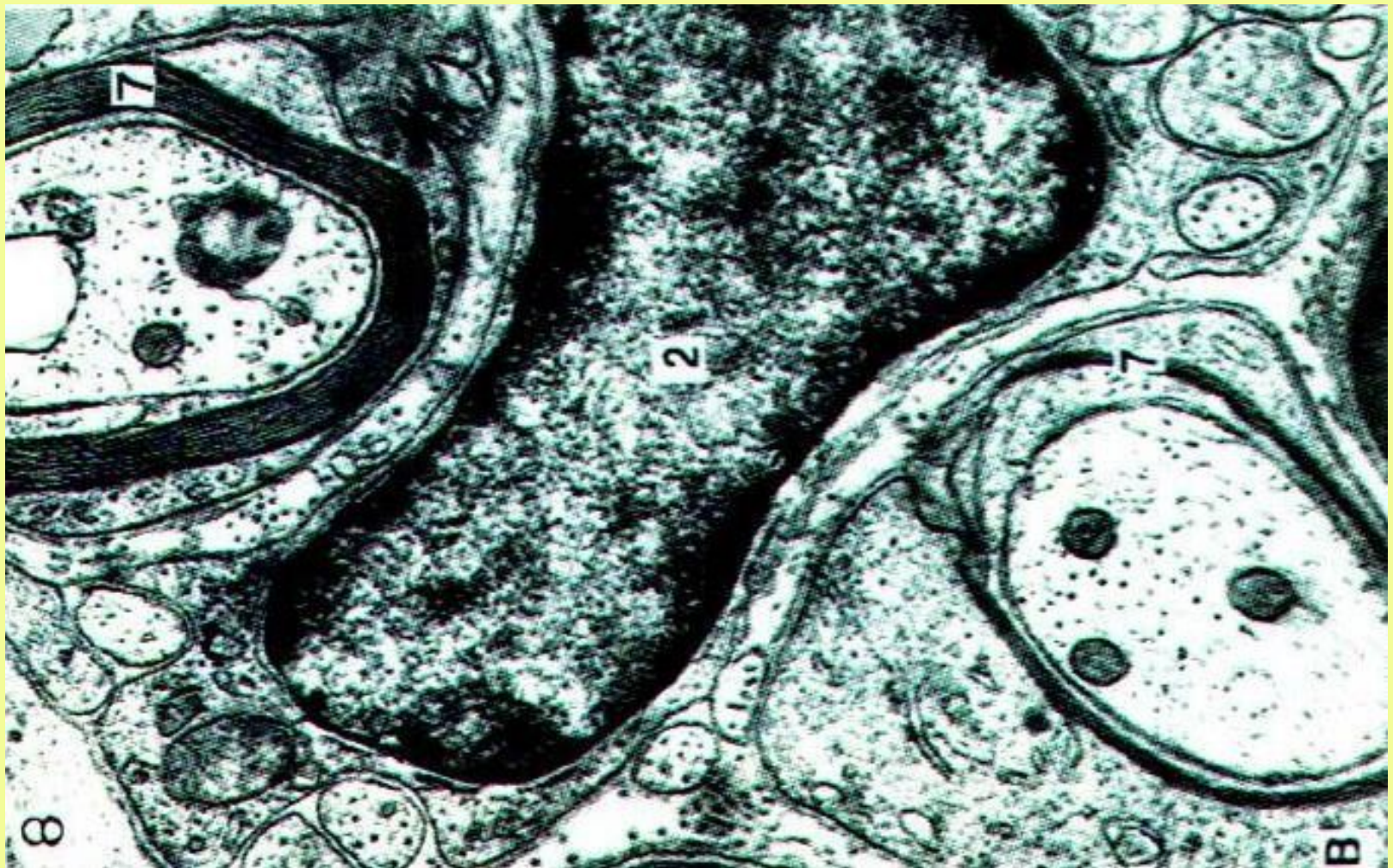


Перехват Ранв`є

- Під електронним мікроскопом кожний завиток мезаксона видно як темний шар, шириною близько 8-12 нм, який відповідає ліпідним шарам двох листків плазмолемі нейролемоцита.



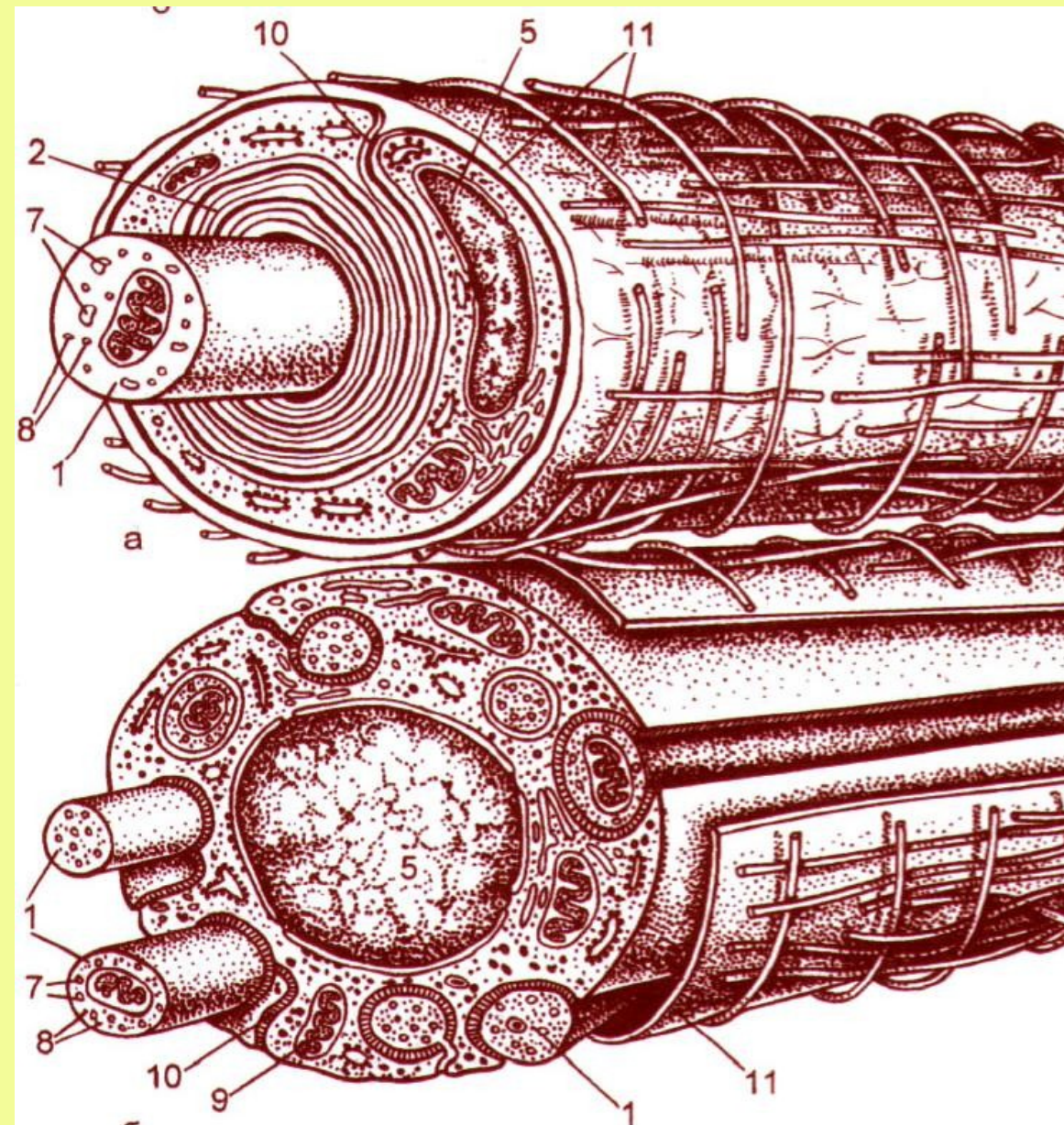
- Насічки мієліну(3) відповідають тим місцям, де завитки мезаксона роздвинуті цитоплазмою шванівської клітини.



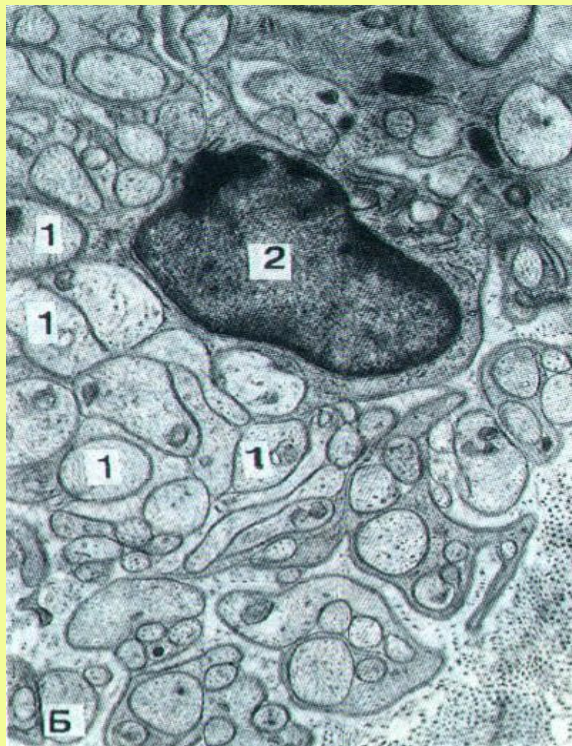
- Нейролема - периферична зона нервового волокна, що містить відокремлену сюди цитоплазму нейролемоцитів і їх ядра (2).
- Базальна мембрана (8) - покриває мієлінове волокно ззовні. Вона пов'язана з щільними тяжами колагенових фібрил, які орієнтовані поздовжньо і не прериваються в перехваті.

Безмієлінові нервові волокна

- Безмієлінові нервові волокна знаходяться переважно в складі вегетативної нервової системи.
- Діаметр волокон від 1 до 4 мкм, вони набагато тонші мієлінових.
- Безмієлінові волокна складаються із осьового циліндра, нейролеми і базальної мембрани.
- Нейролема складається із нейролемоцитів, які, щільно розташовуючись, утворюють тяжі, в яких на певній відстані один від одного видно овальні ядра.



- 1 – осьові циліндри;
- 2 – мієліновий шар;
- 3 – сполучна тканина;
- 4 – насічки мієліну;
- 5 – ядро нейролемоцита;
- 6 – вузловий перехват;
- 7 – мікротрубочки;
- 8 – нейрофіламенти;
- 9 – мітохондрії;
- 10 – мезаксон;
- 11 – базальна мембрана



- Нервові волокна внутрішніх органів в тяжі нейролемоцитів мають не один, а декілька осьових циліндрів (10-20). Ці безмієлінові волокна (1) отримали назву волокон кабельного типу.
- Ззовні нерве волокно покрите базальною мембраною (8).
- Швидкість передачі нервового імпульса в безмієліновому нервовому волокні значно нижче (1-2 м/с), ніж в мієліновому (5-120 м/с). Це пояснюється тим, що в безмієліновому волокні хвиля деполяризації проходить послідовно, безперервно, кожную точку плазмолемі, а в мієліновому деполяризація виникає тільки в ділянці перехватів, тобто є сальтаторною (стрибкоподібною).

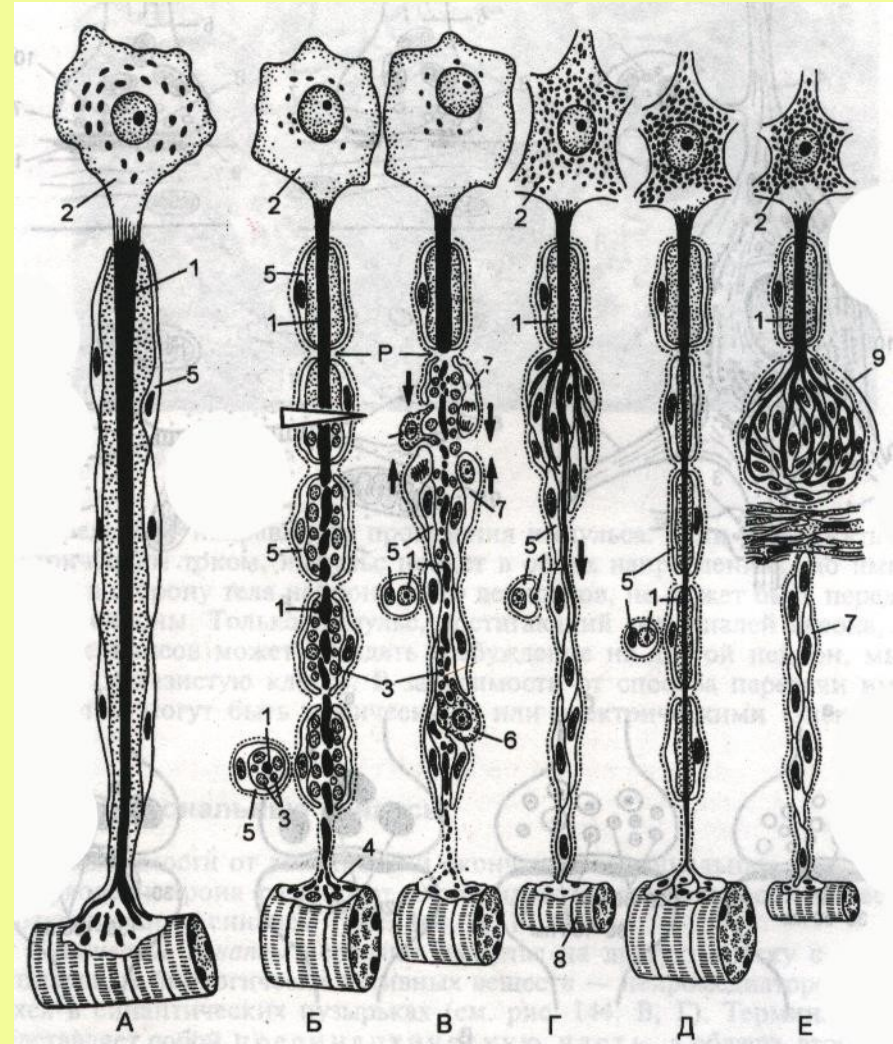


Регенерація нейроцитів і нервових волокон

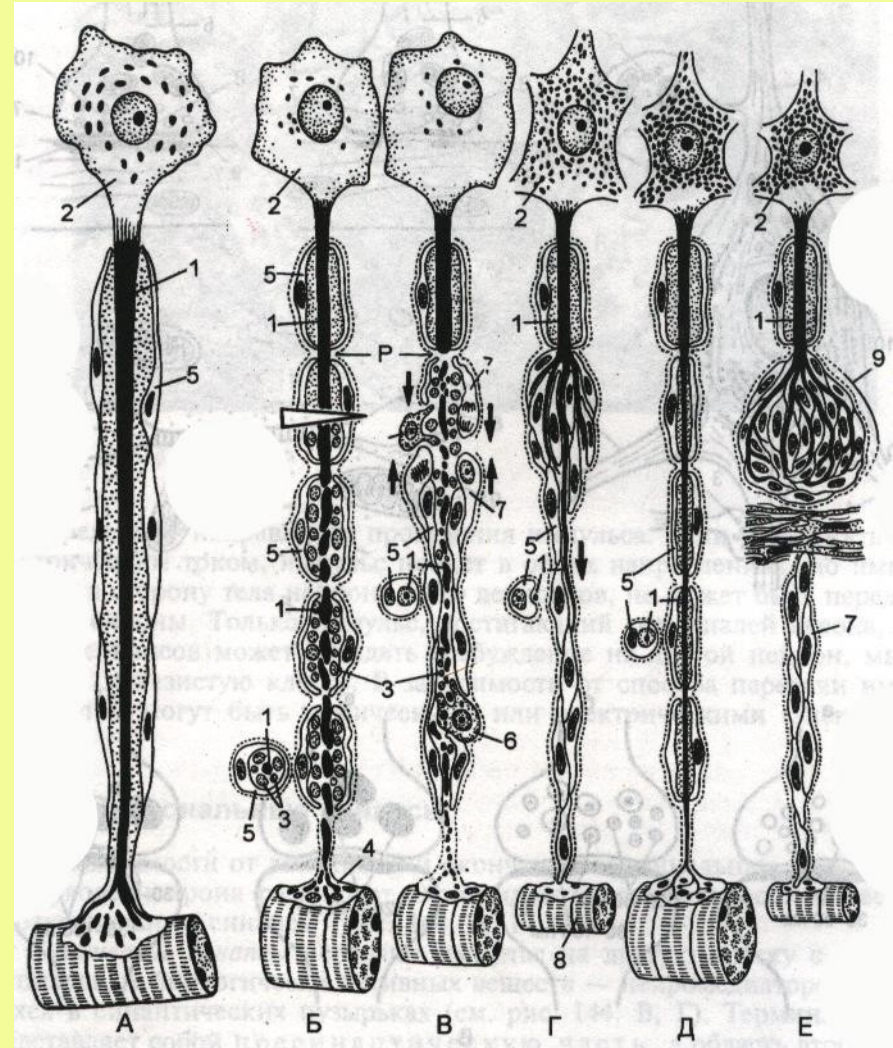
- Нейроцити є постійною (незмінною) клітинною популяцією, для якої властива тільки внутрішньоклітинна фізіологічна регенерація, яка полягає у безперервній зміні структурних білків цитоплазми.

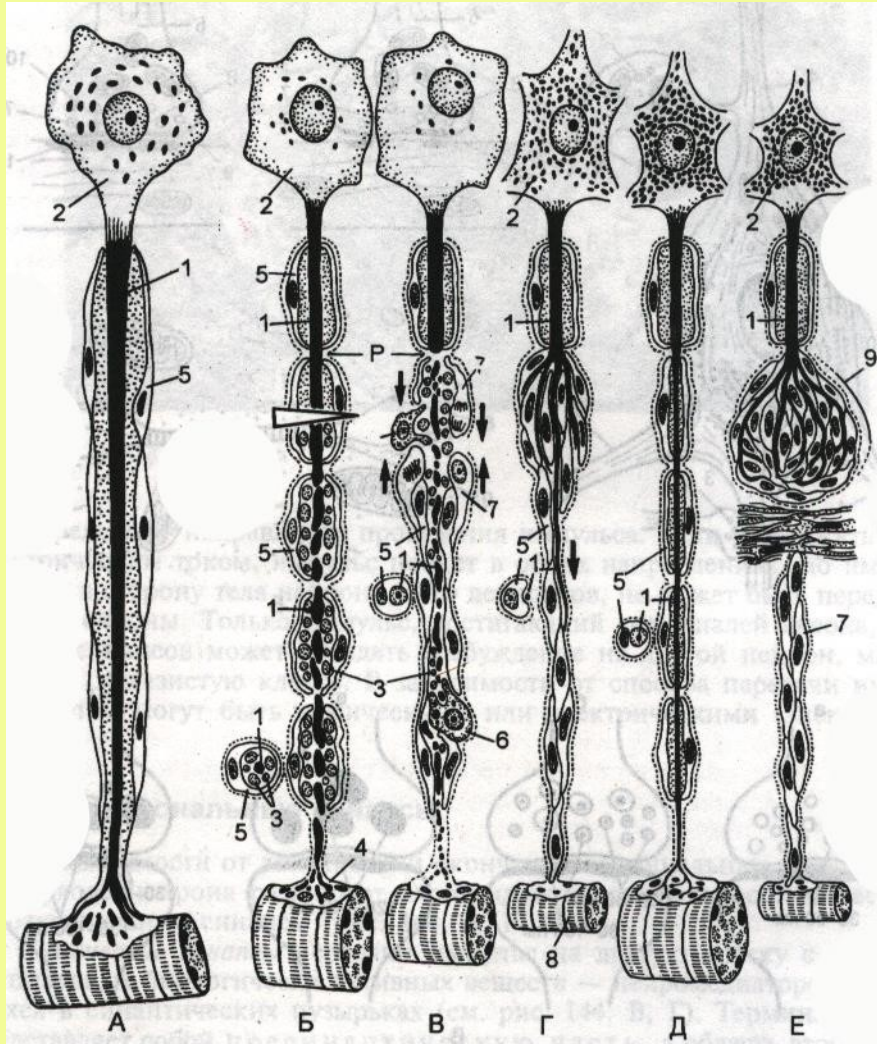
При пошкодженні відростків
нейроцитів і периферичних
нервів вони здатні
регенерувати.

На початковому етапі
спостерігається дегенерація.
Суть цього процесу
зводиться до того, що за
першу добу відбувається
різка активація
нейролемоцитів
периферичного відрізка. В їх
цитоплазмі збільшується
кількість вільних рибосом і
полісом, ендоплазматичної
сітки, утворюється значна
кількість кулеподібних
шаруватих структур різних
розмірів.



- Мієліновий шар як відособлена зона зникає. Протягом 3-4 днів нейролемоцити значно збільшуються в об'ємі – відбувається їх інтенсивне розмноження. До кінця 2-го тижня мієлін і частинки осьових циліндрів розсмоктуються. В процесі резорбції беруть участь, як гліальні елементи, так і макрофаги сполучної тканини.





- Осьові циліндри центрального відрізка на своїх кінцях утворюють булавоподібні розширення (так звані колби росту), за допомогою яких врастають в стрічкоподібно розташовані нейролемоцити периферичної ділянки нерва. Ріст відбувається з швидкістю 1-4 мм за добу. В ділянці терміналей ріст волокна сповільнюється. Мієлінізація нервових волокон і відновлення термінальних структур відбувається дещо пізніше.

Нервові закінчення

- Всі нервові волокна, без винятку, мають свій кінцевий апарат, який має назву – нервові закінчення.

Функціональна класифікація



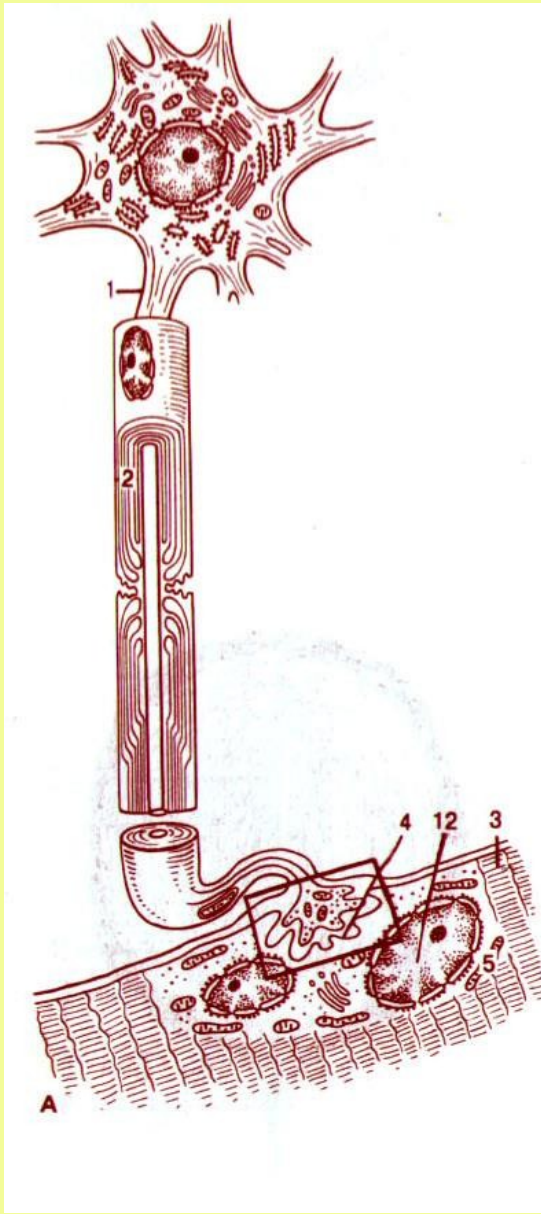
Будова хімічних синапсів

- Синапси складаються із 2 частин - **пресинаптичної** і **постсинаптичної мембран**, між якими роташована **синаптична щілина**.
- **Пресинаптична частина** утворена термінальною гілкою аксона тієї нервової клітини, яка передає імпульс. Вона розширена і має вигляд гудзика, вкрита пресинаптичною мембраною. Цей полюс містить мітохондрії і скупчення пресинаптичних бульбашок, які містять медіатори - ацетилхолін (холінергічні синапси), норадреналін (адренергічні синапси). Роль медіаторів можуть виконувати і інші біологічно активні речовини, дофамін, гліцин, γ-аміномасляна кислота, глутамінова кислота, речовина Р., серотонін, гістамін. Дофамін, гліцин и γ-аміномасляна кислота – гальмівні медіатори.
- **Постсинаптична частина** має рецептор до медіатора.
- Розрізняють синапси з хімічною передачею імпульса – хімічні синапси і електрично- електричні синапси (без бульбашок).

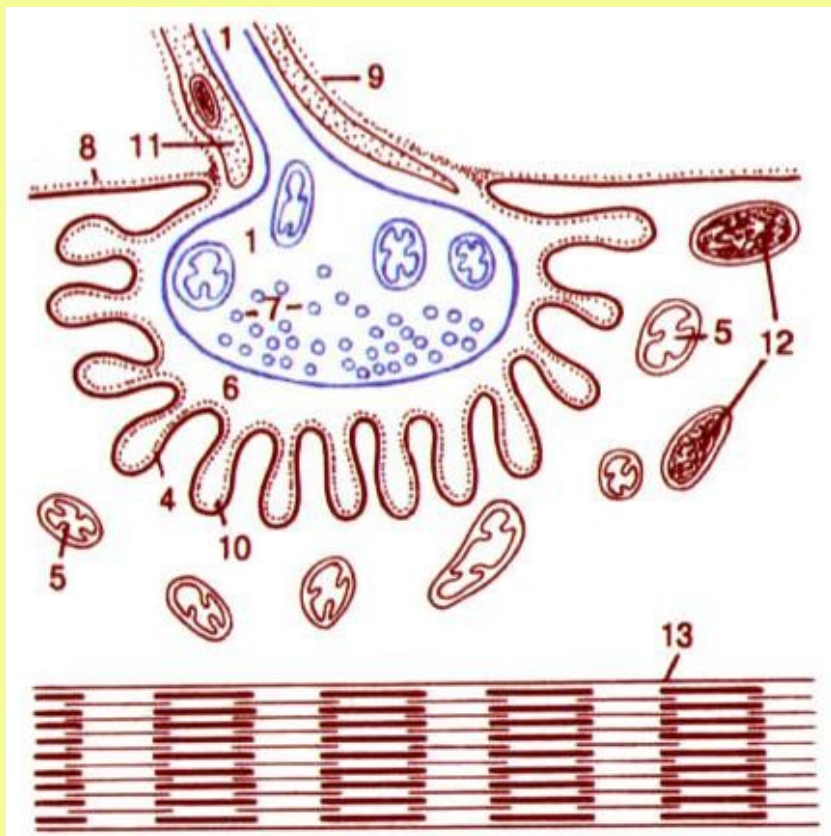
Міжнейронні синапси

- В залежності від контактуючих поверхонь розрізняють:
 1. Аксосоматичні синапси - це такі синапси, в яких термінальні гілки нейрона закінчуються на тілі іншого.
 2. Аксодендритичні синапси - це синапси, в яких термінальні гілки аксона одного нейрона вступають в синаптичний зв'язок з дендритом іншого.
 3. Аксоаксональні синапси – це синапси, в яких терміналі аксона одного нейрона закінчуються на аксоні іншого. Ці синапси виконують функцію не передачі імпульса, а його гальмування.

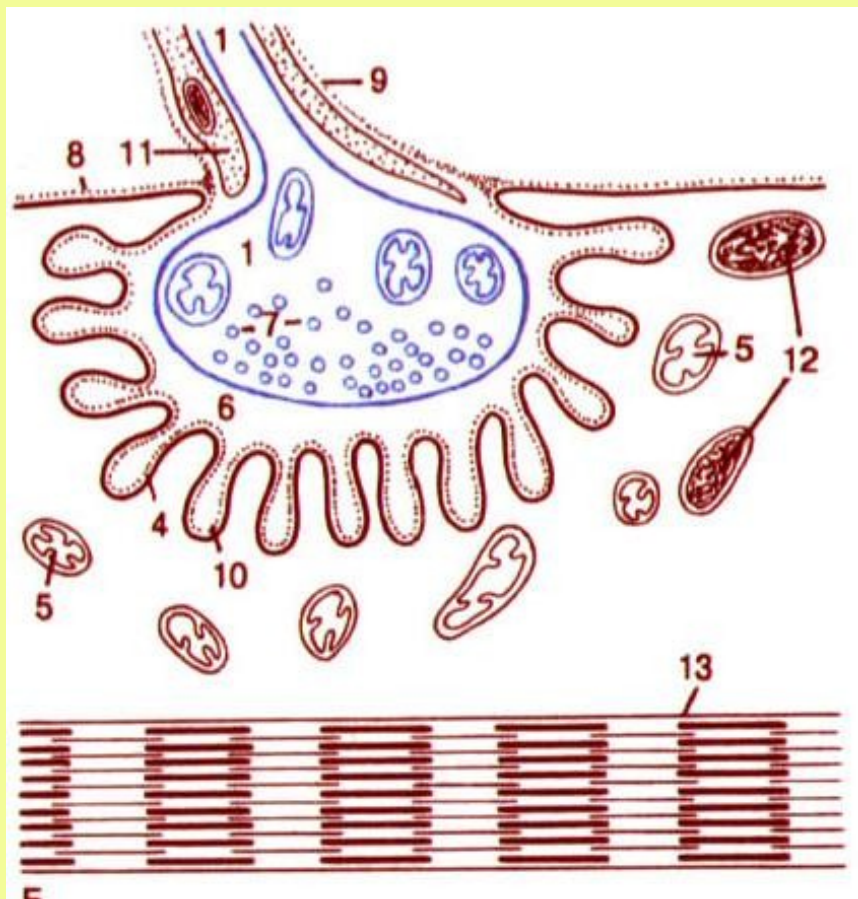
Ефекторні нервові закінчення



- Рухові нервові закінчення (4) - представляють собою кінцеві апарати нейритів рухових клітин соматичної і вегетативної нервової системи. Нервовий імпульс за їх допомогою передається на тканини робочих органів.
- Рухові закінчення в посмугованих м'язах носять назву нервово-м'язових закінчень. Це закінчення нейритів клітин рухових ядер передніх рогів спинного мозку або моторних ядер головного мозку. Основними структурними компонентами його є:
 - 1) кінцеві розгалуження осьового циліндра нервового волокна,
 - 2) спеціалізована ділянка м'язового волокна.

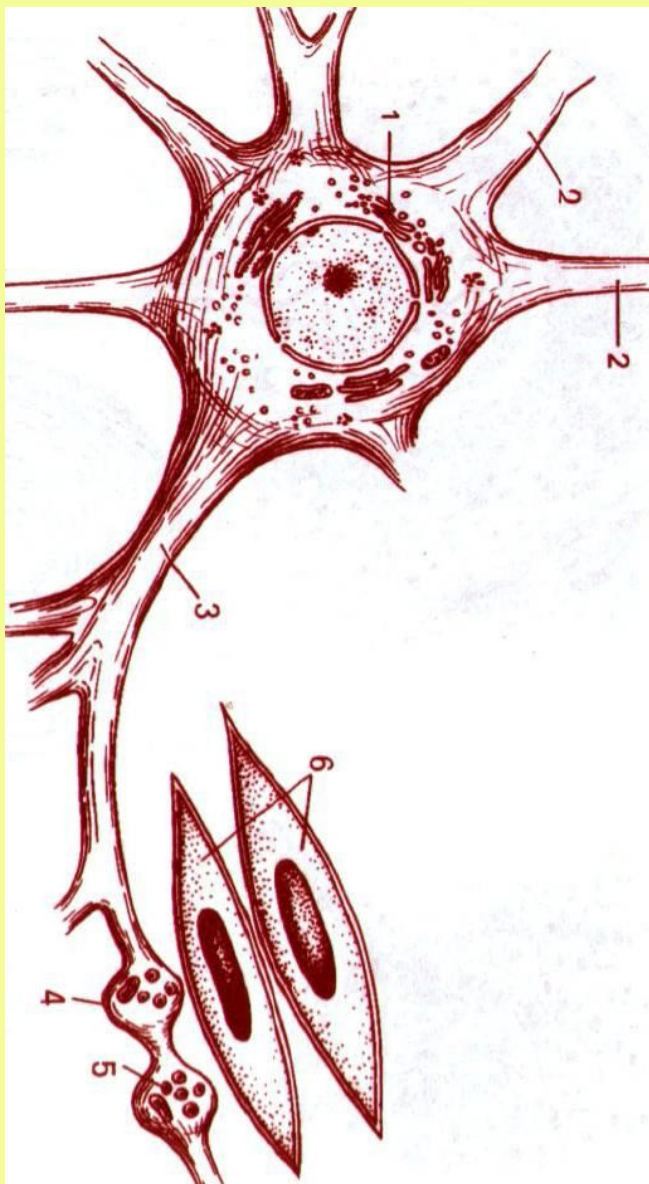


- Біля м'язового волокна нерве мієлінове волокно втрачає мієліновий шар(11), занурюється в м'язове волокно, залучаючи за собою його плазмолему (4, 10). Плазмолема термінальних гілок аксона і м'язового волокна розділені щілиною(6) шириною біля 50 нм, яка називається синаптичною щілиною. Мембрана м'язового волокна в ділянці контакту також утворює багаточисельні складки, (10) що формують вторинні синаптичні щілини.
- Кінцеві гілки нервового волокна в міоневральному синапсі містять велику кількість мітохондрій, значну кількість пресинаптичних бульбашок(7), наповнених медіатором - ацетилхоліном.



- М'язове волокно в місці контакту з нервовим закінченням не має типової посмугованості і характеризується великою кількістю мітохондрій (5) і скупченням круглих або овальних ядер (12). Саркоплазма в сукупності з мітохондріями і ядрами утворює постсинаптичну частину синапса.

- У випадку збудження, ацетилхолін поступає через пресинаптичну мембрану в синаптичну щілину на холінорецептори постсинаптичної (м'язової) мембрани, приводячи її в стан деполяризації (збудження).
- Постсинаптична мембрана рухового нервового закінчення містить фермент ацетилхолінестеразу, яка руйнує ацетилхолін, обмежуючи термін його дії.



- В гладкій м'язовій тканині рухові нервові закінчення побудовані простіше. Тонкі пучки аксонів (3) або їх терміналі, розташовані між м'язовими клітинами, утворюють чіткі розширення (варикози) (4, 5), які містять холінергічні і адренергічні пресинаптичні бульбашки.

Рецепторні нервові закінчення

- локалізовані по всьому організму і сприймають різні подразнення, як із зовнішнього середовища, так і від внутрішніх органів.

Рецепторні
нервові
закінчення

```
graph TD; A[Рецепторні нервові закінчення] --> B[Екстерорецептори (подразнення з навколишнього середовища)]; A --> C[Інтерорецептори (подразнення від органів чи тканин)]; C --> D[Пропріорецептори (м'язи, сухожилля – рух, положення тіла в просторі)];
```

Екстерорецептори
(подразнення з
навколишнього
середовища)

Інтерорецептори
(подразнення
від
органів чи тканин)

Пропріорецептори
(м'язи, сухожилля – рух,
положення тіла в просторі)

- В залежності від специфічності подразника, що сприймається даним видом рецептора, всі чутливі закінчення діляться на:
механорецептори, барорецептори,
хеморецептори, терморецептори,
ноцирорецептори та ін.
- По особливостям будови чутливі закінчення діляться на:
 1. вільні нервові закінчення, в складі яких є тільки кінцеві розгалуження осьового циліндра,
 2. Невільні нервові закінчення, в складі яких є всі компоненти нервового волокна (розгалуження осьового циліндра, клітини глії).

Чутливі
нервові
закінчення

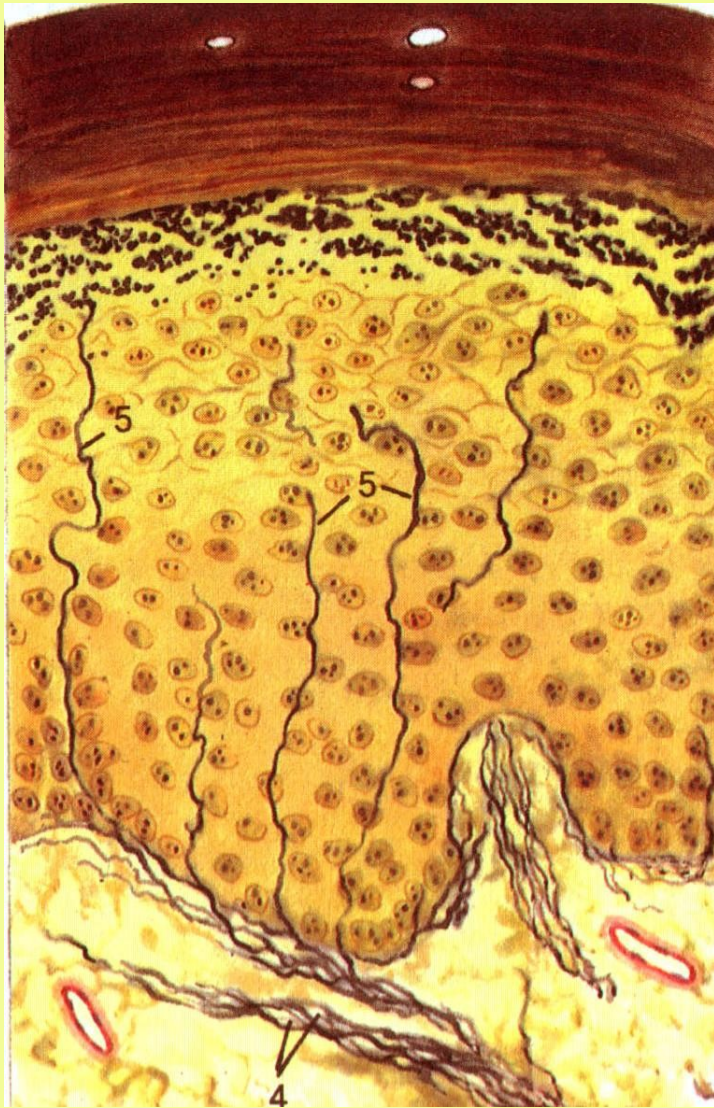
```
graph TD; A[Чутливі нервові закінчення] --> B[вільні<br/>(кінцеві розгалуження<br/>осьового циліндра)]; A --> C[не вільні<br/>входять всі компоненти<br/>нервового волокна<br/>(розгалуження осьового<br/>циліндра, клітини глії).]; C --> D[інкапсульовані<br/>(сполучнотканинна капсула)]; C --> E[неінкапсульовані];
```

вільні
(кінцеві розгалуження
осьового циліндра)

не вільні
входять всі компоненти
нервового волокна
(розгалуження осьового
циліндра, клітини глії).

інкапсульовані
(сполучнотканинна капсула)

неінкапсульовані



- Рецепторні нервові закінчення в складі епітеліальної, сполучної і м'язової тканин мають цілий ряд особливостей.
- В епітеліальній тканині локалізовані вільні нервові закінчення (5).



- При їх формуванні мієлінові нервові волокна (4), підходячи до епітеліального пласту, втрачають мієлін, а осьові циліндри проникають в епітелій і розпадаються в ньому між клітинами на тонкі термінальні гілки (5).

- Функція вільних рецепторів, наприклад, епідерміса, пов'язана з сприйняттям больових і температурних подразників. Вільні нервові закінчення можуть у вигляді кошика охоплювати волосяні фолікули. Реєструючи переміщення в просторі, окремі волоски відіграють роль механорецепторів.
- Багатошаровий епітелій має закінчення, в склад яких входять не тільки термінали відростків нервових клітин, але і специфічні змінені епітеліальні клітини – тактильні епітеліоцити Меркеля (*epitheliocytus tactus*), які спеціалізуються на сприйнятті механічних подразників. До базальної частини клітини в вигляді дисків прилягають чутливі нервові закінчення, утворюючи дископодібні кінцеві структури (диски Меркеля).

Рецептори
сполучної
тканини

```
graph TD; A[Рецептори сполучної тканини] --> B[Не вільні неінкапсульовані]; A --> C[інкапсульовані]; A --> D[нервово-сухожильні веретена];
```

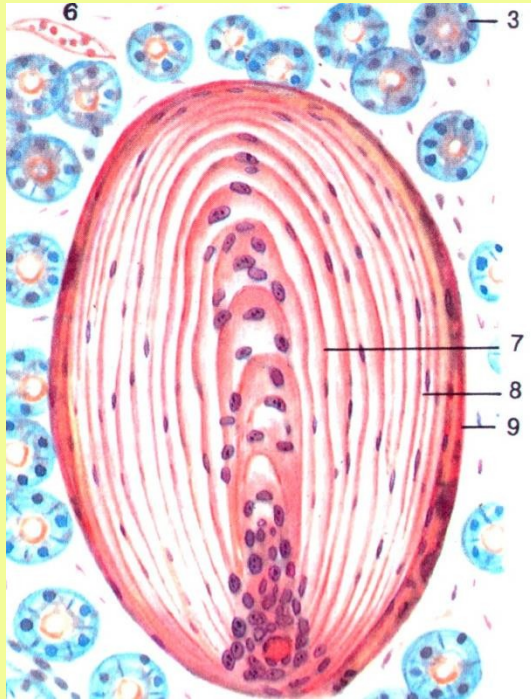
Не вільні
неінкапсульовані

інкапсульовані

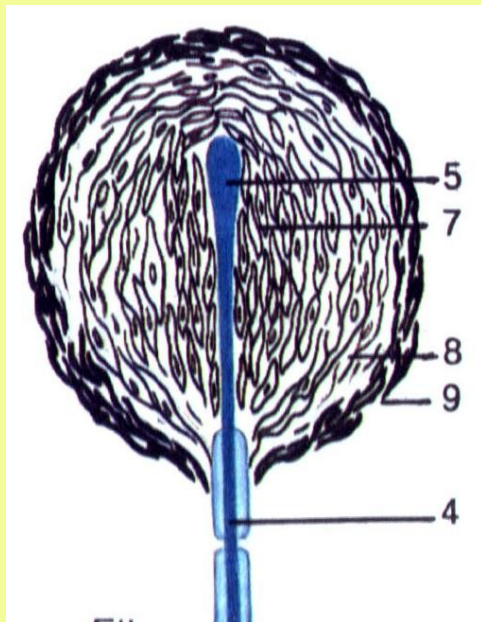
нервово-сухожильні
веретена

Рецептори в сполучній тканині

- Інкапсульовані рецептори сполучної тканини при всьому їх різноманітті завжди складаються з розгалуженого осьового циліндра та гліальних клітин, які ззовні покриті сполучнотканинною капсулою.
- Серед інкапсульованих нервових закінчень в сполучній тканині в залежності від будови розрізняють:
 1. пластинчасті тільця Фатер-Пачіні,
 2. цибулеподібні тільця Гольджі-Маццоні,
 3. тактильні тільця Мейснера,
 4. кінцеві колби Краузе.



- Пластинчасті тільця Фатер-Пачіні (тиск) представляють собою утворення овальної форми, розмірами 0,5x2 мм.
- Навколо розгалужень нервового закінчення, що втратили мієлінову оболонку, розташовується внутрішня колба (7), утворена видозміненими нейролемоцитами. Зовні тільце покрито багатошаровою капсулою (9), утвореною нашаруванням колагенових волокон, які формують концентричні пластинки, між якими локалізовані фібробласти. Пластинки і фібробласти утворюють зовнішню колбу (8).
- Цих тілець багато в сполучній тканині всіх внутрішніх органів та глибоких шарах дерми.
- Функцією яких являється сприйняття тиску.

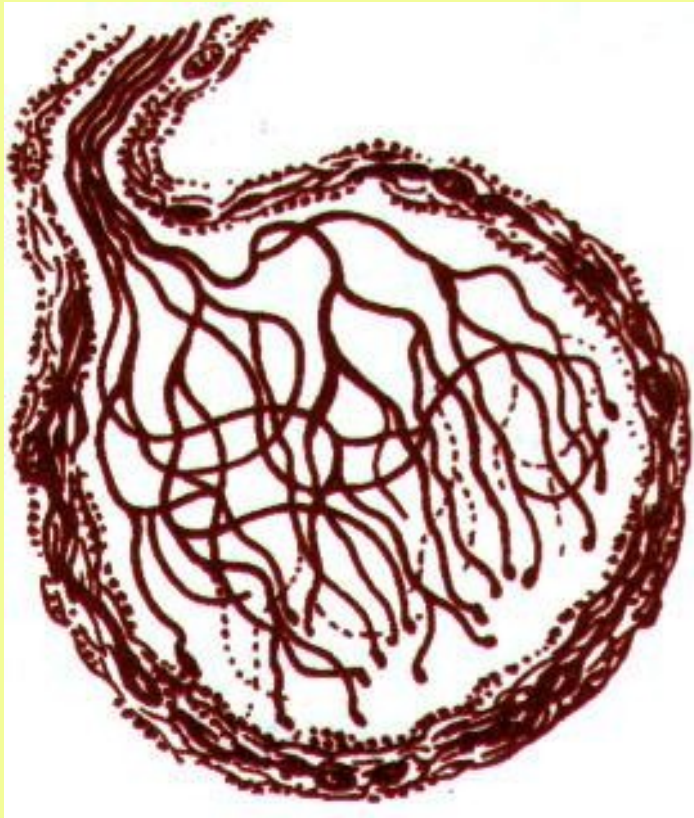


- 3 – структурні компоненти залоз;
- 4 – мієлінове нервово волокно;
- 5 – кінцеві терміналі дедриту;

- Цибулиноподібні тільця Гольджі-Маццоні менші, ніж тільця Фатер-Пачіні,
- Мають більш тонку капсулу та відносно більшу внутрішню колбу.
- Зустрічаються в шкірі, серозних і слизових оболонках, судинах.
- Виконують функцію барорецепції.
- *БАРОРЕЦЕПТОРИ (від грець. baros — важкість і рецептори), чутливі нервові закінчення в стінках кровоносних судин; сприймають зміни кров'яного тиску та рефлекторно регулюють його рівень.*



- Тактильні тільця Мейснера (дотик) – це овальні утворення розмірами 50-100 мкм.
- Вони складаються з олігодендроцитів, які розташовуються перпендикулярно довгої осі тільця. Мієлінове нервово волокно, проникаючи в тільце, втрачає мієлін і розгалужується на декілька кінцевих гілок, які контактують з поверхнею гліальних клітин.
- Сполучнотканинна капсула утворена в більшості колагеновими волокнами, дуже тонка.
- Локалізовані в сполучній тканині шкіри, в основному в сосочковому шарі дерми.
- Ці тільця є рецепторами тактильної чутливості.



- Кінцеві колби Краузе (холод).
- Мієлінове волокно входить в капсулу и втрачає мієлінову оболонку, закінчуючись колбоподібним розширенням чи може розгалужуватись, утворюючи систему безмієлінових нервових закінчень.
- Капсула дуже тонка.
- Локалізовані ці колби в сполучній тканині язика і зовнішніх статевих органів.

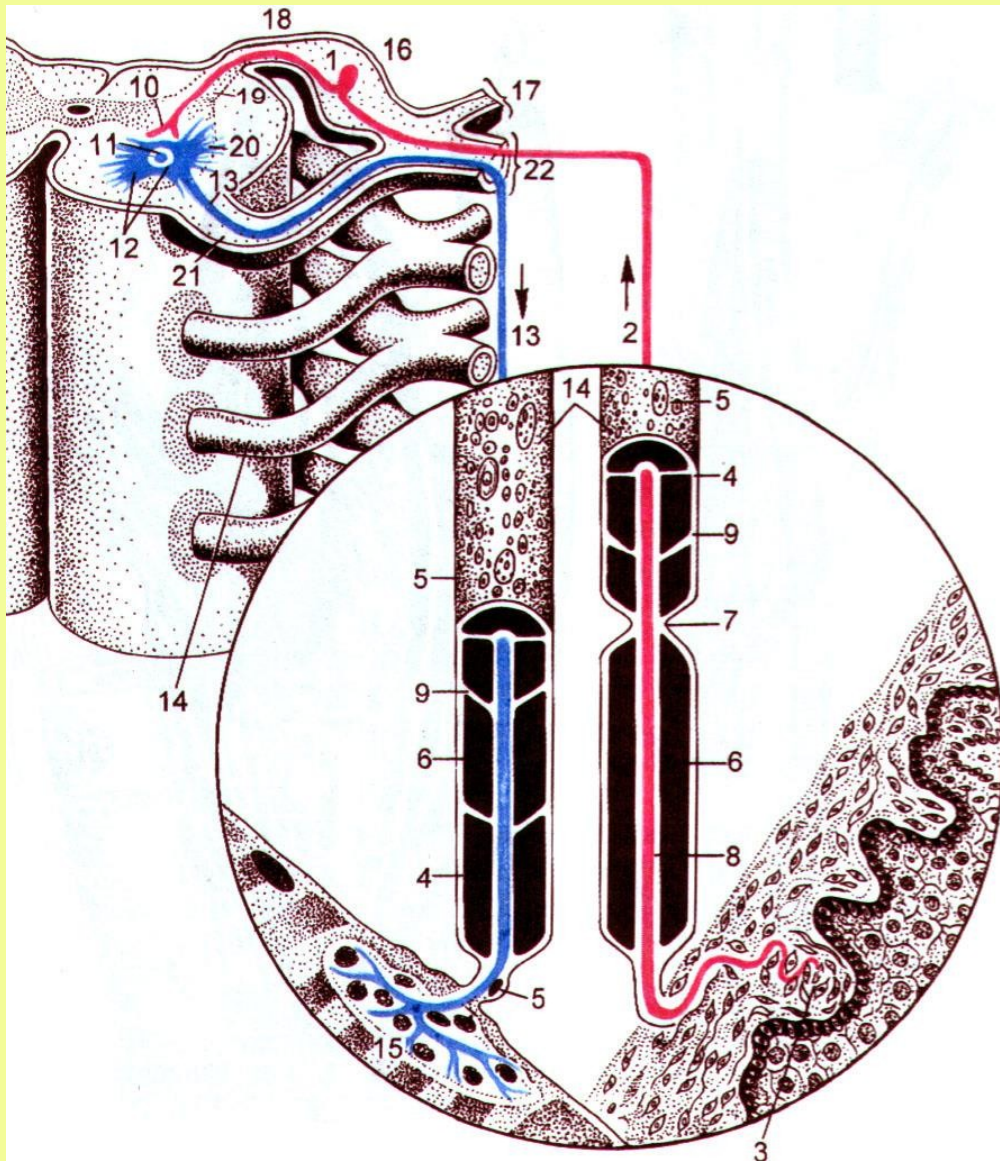


- Тільця Руффіні (тепло) мають подібну будову та локалізуються в глибоких шарах дерми і підшкірної жирової клітковини, особливо багаточисленні вони в ділянці підошви стоп.
- Нервово-сухожильні веретена і тільця Руффіні виконують функцію механорецепторів.

- Нервово-сухожильні веретена (сухожильні органи Гольджі) утворені мієліновими волокнами діаметром біля 15 мкм, які, підходячи до колагенових волокон сухожилля, втрачають мієлінову оболонку та утворюють багаточисельні розгалуження, які охоплюють сухожильні пучки.

Поняття про рефлексорну дугу

- Рефлексорна дуга являє собою ланцюг нейронів, зв'язаних один з одним синапсами і забезпечують сприйняття подразнень, генерацію нервового імпульсу та проведення його від рецептора (чутливого нейрона) до еферентного закінчення в робочому органі.



- Сама проста рефлекторна дуга складається з 2 нейронів – чутливого і рухового. В більшості випадків між чутливими і руховими нейронами знаходяться вставні, чи асоціативні нейрони
- У вищих тварин та людини рефлекторні дуги складаються звичайно з багатьох нейронів і мають значно складнішу будову.

Перелік питань для дискусії

1. Тварині проведено переріз змішаного нерву. Відростки яких нейроцитів пошкоджені?
2. На місці перерізу нервового волокна видно грубий сполучнотканинний рубець. Як це вплине на процес регенерації нервового волокна?
3. Перерізано нервове волокно. На препараті знайдені булавоподібні розширення осьового циліндру (колби росту). До якого відрізка нервового волокна відноситься досліджувана ділянка?
4. У зародку амфібії в експерименті проведена пересадка хордального відростка з дорсальної на вентральну зону зародка. Де буде розвиватись нервова трубка?
5. В експерименті у зародка видалена гангліозна пластинка. Які порушення виникнуть надалі при диференціації нервової тканини?
6. В умовному експерименті в процесі розвитку нервової трубки зруйновані спонгіобласти. Які порушення відбудуться при диференціації нервової трубки?

Список літератури

1. Гістологія, цитологія. ембріологія / За ред. О.Д. Луцика, Ю.Б. Чайковського // Підручник. Вінниця «Нова книга», - 2018. – 591 с.
2. Быков В.Л. Специальная гистология / В.Л. Быков // - Санкт-Петербург, - 1999.
3. Луцик О. Д. Гістологія людини // О.Д. Луцик, А.Й. Іванова, К.С. Кабак, Ю.Б. Чайковський // Підручник. Київ „Книга-плюс”, - 2010. – 582 с.
4. Чайковський Ю.Б. Гістологія, цитологія та ембріологія / Ю.Б. Чайковський, Л.М. Сокурєнко // Атлас для самостійної роботи студентів. Луцьк , - 2006.- 152 с.
5. Улумбеков Э.Г. Гистология (введение в патологию) / Э.Г. Улумбеков, Ю.А. Гельшев [и др.] //-М.:ГЭОТАР,-1997, -2007.

Контакти

- Пелипенко Лариса Борисівна
- 098-131-88-21
- balet.69@ukr.net

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!