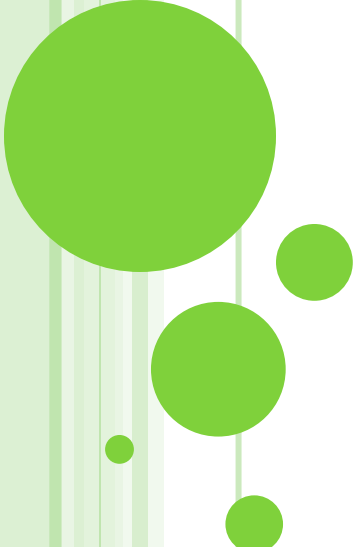


НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ
КАФЕДРА ПДОУ



**РОЗВИТОК НЕРВОВОЇ
СИСТЕМИ В ЕМБРІОГЕНЕЗІ
(4 години)**

УКЛАДАЧ: ІЛЬІНА Ю.Ю. - ДОЦЕНТ КАФЕДРИ ПДОУ

ПЛАН

- Гістогенез нервової тканини
- Формування первинної нервової трубки
- Розвиток спинного мозку
- Розвиток головного мозку



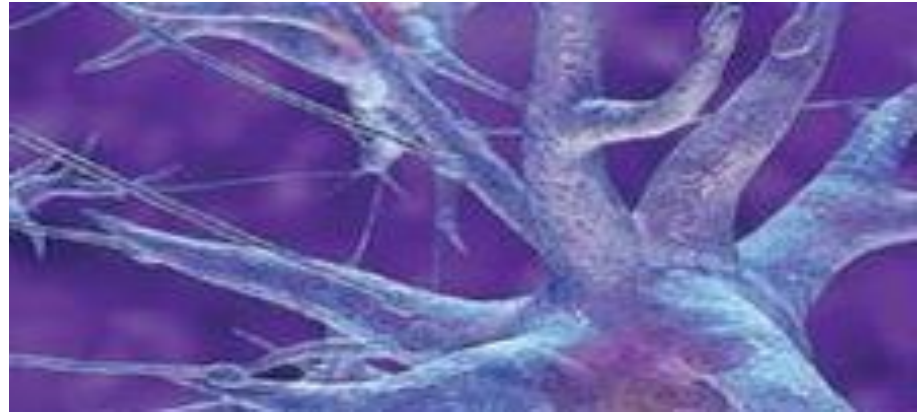
ГІСТОГЕНЕЗ НЕРВОВОЇ ТКАНИНИ

Нервова тканина - це високодиференційована спеціалізована тканина, яка формує інтегруючу систему організму — нервову. Її структури здатні сприймати

подразнення,

трансформувати їх в

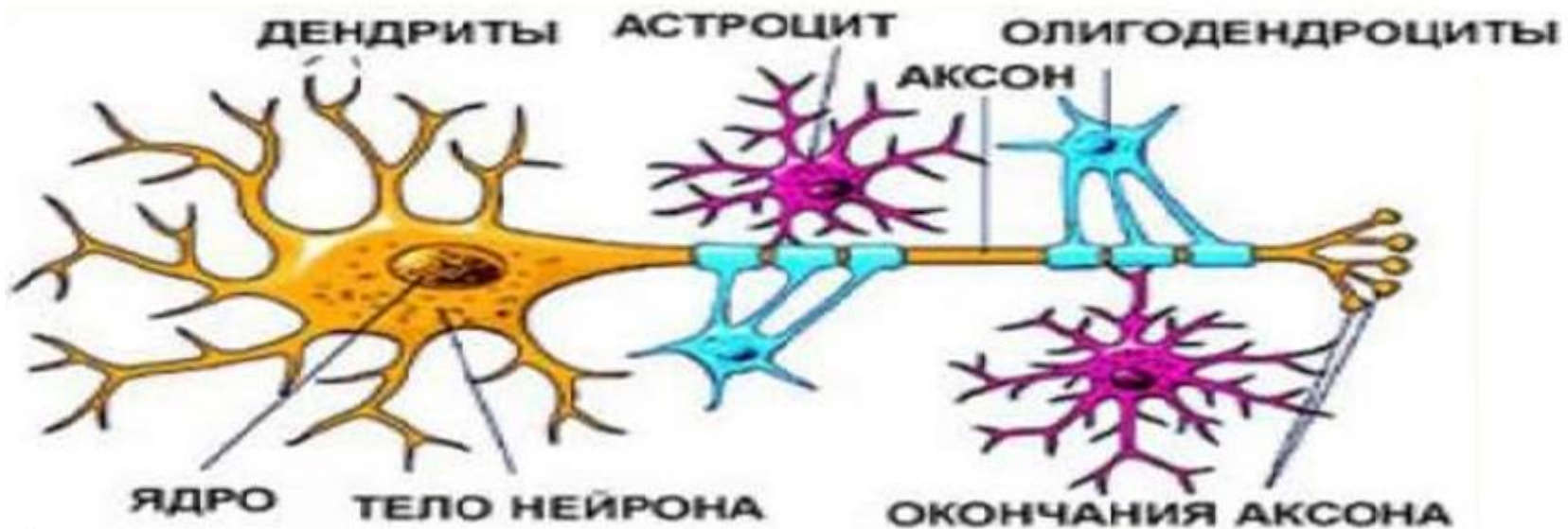
нервовий імпульс,



Швидко передавати та зберігати інформацію та синтезувати біологічно активні речовини.

Завдяки цьому нервова система регулює взаємозв'язок органів і систем організму та адаптацію його до екологічних умов середовища.

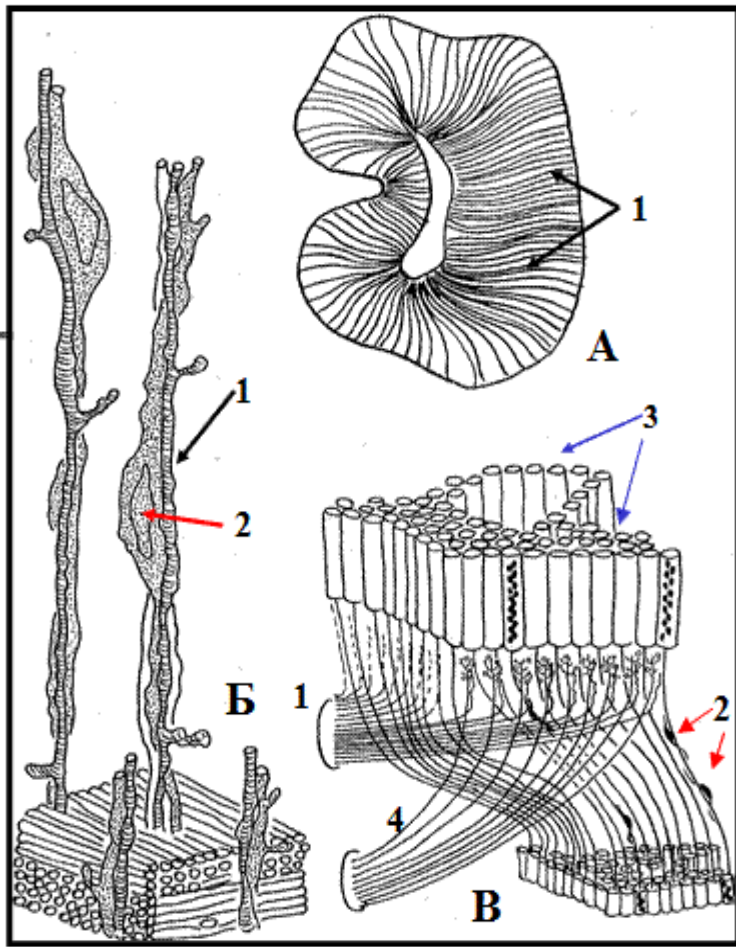
- Нервова тканина складається із двоякого роду органічно зв'язаних клітинних елементів: нервових клітин (нейронів, нейроцитів), здатних приходити в стан нервового збудження та проводити нервовий імпульс і нейроглію, що забезпечує опорну, трофічну, розмежувальну, секреторну та захисну функції.



В гістогенезі нервової тканини розрізняють кілька стадій:

- I. Стадія проліферації і дивергентного диференціювання нейроепітеліальних попередників - медулобластів і їх перетворення в нейробласти і гліобластоми. На цій стадії переважне значення мають генетичні фактори і позиційна інформація (доля клітини визначається контактними взаємозв'язками з сусідніми низькодиференційованими попередниками).





Зарисовка процессов миграции нейробластов по отросткам радиальной глии в онтогенезе нервной системы млекопитающих (по: Rakic, 1991)

А – нервная трубка и положение радиальной глии,

Б – схема миграции нейробластов вдоль отростков R-глии

В – миграция нейробластов при образовании модулей в Неокортексе

1 – радиальная (R) глиа, 2 – нейробласты,

3 – корковые модули, 4 – афференты из таламуса

II. Стадія міграції клітин, яскраво виражена на ранніх термінах розвитку нервової трубки і у похідних нервового гребеня, коли майбутні нейрони і гліальні клітини цілеспрямовано переміщуються на значні відстані в організмі зародка.



III. Стадія цілеспрямованого зростання і розгалуження відростків нейронів. Нейрони, що проходять відстані які у багато разів перевищують розміри тіла клітини, точно досягають місця свого остаточного розташування, будь то відділи головного або спинного мозку, або ганглії і нервові сплетення периферичної системи. Відростки нейронів також точно досягають своїх «мішеней», будуть то сусідні нейрони, або ефекторні органи.

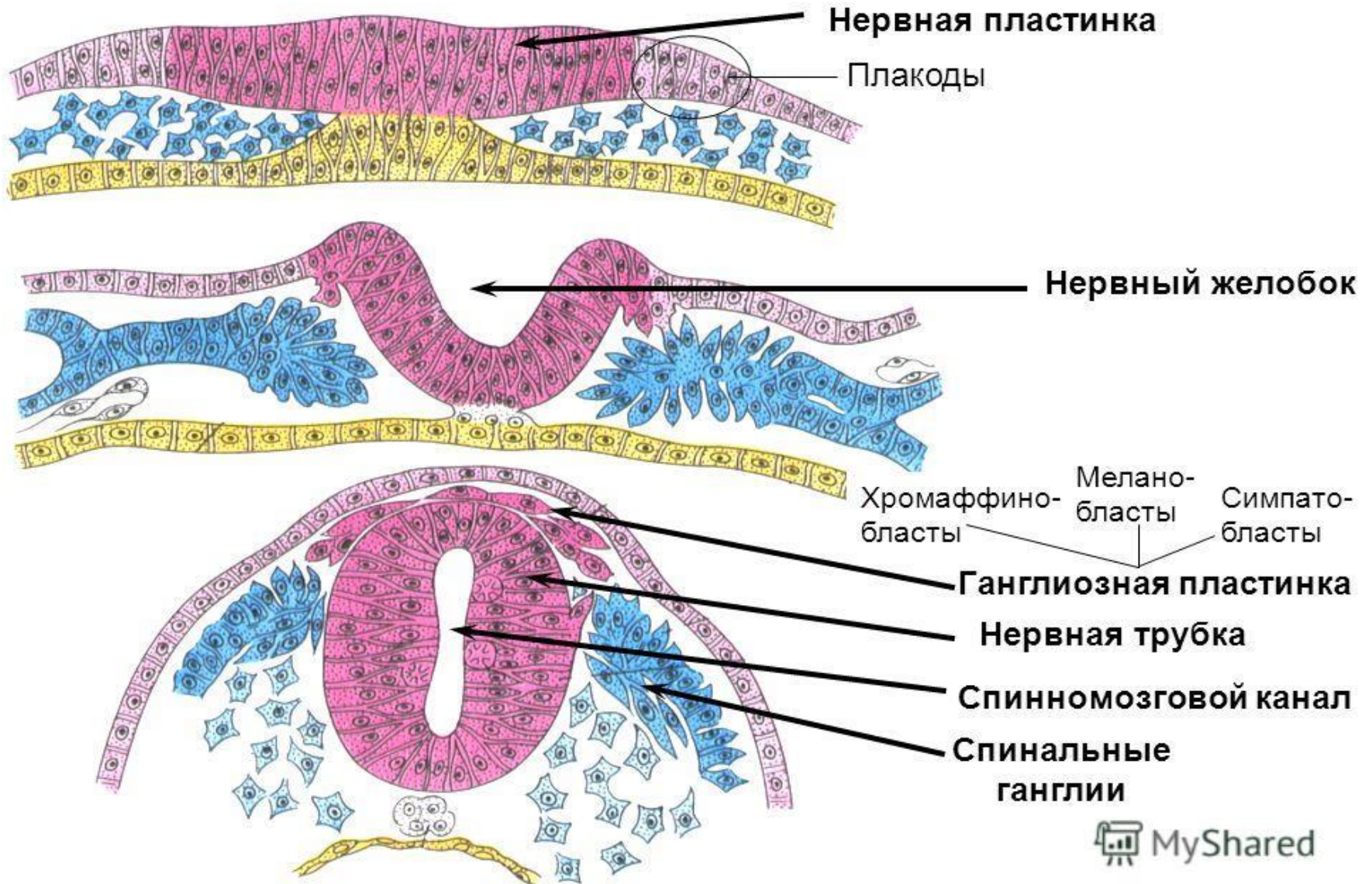


ФОРМУВАННЯ ПЕРВИННОЇ НЕРВОВОЇ ТРУБКИ

- Джерелом розвитку нервової тканини (за винятком мікроглії) є нервова пластинка, яка у людини відокремлюється в складі епібласта на 18-21 день ембріогенезу.



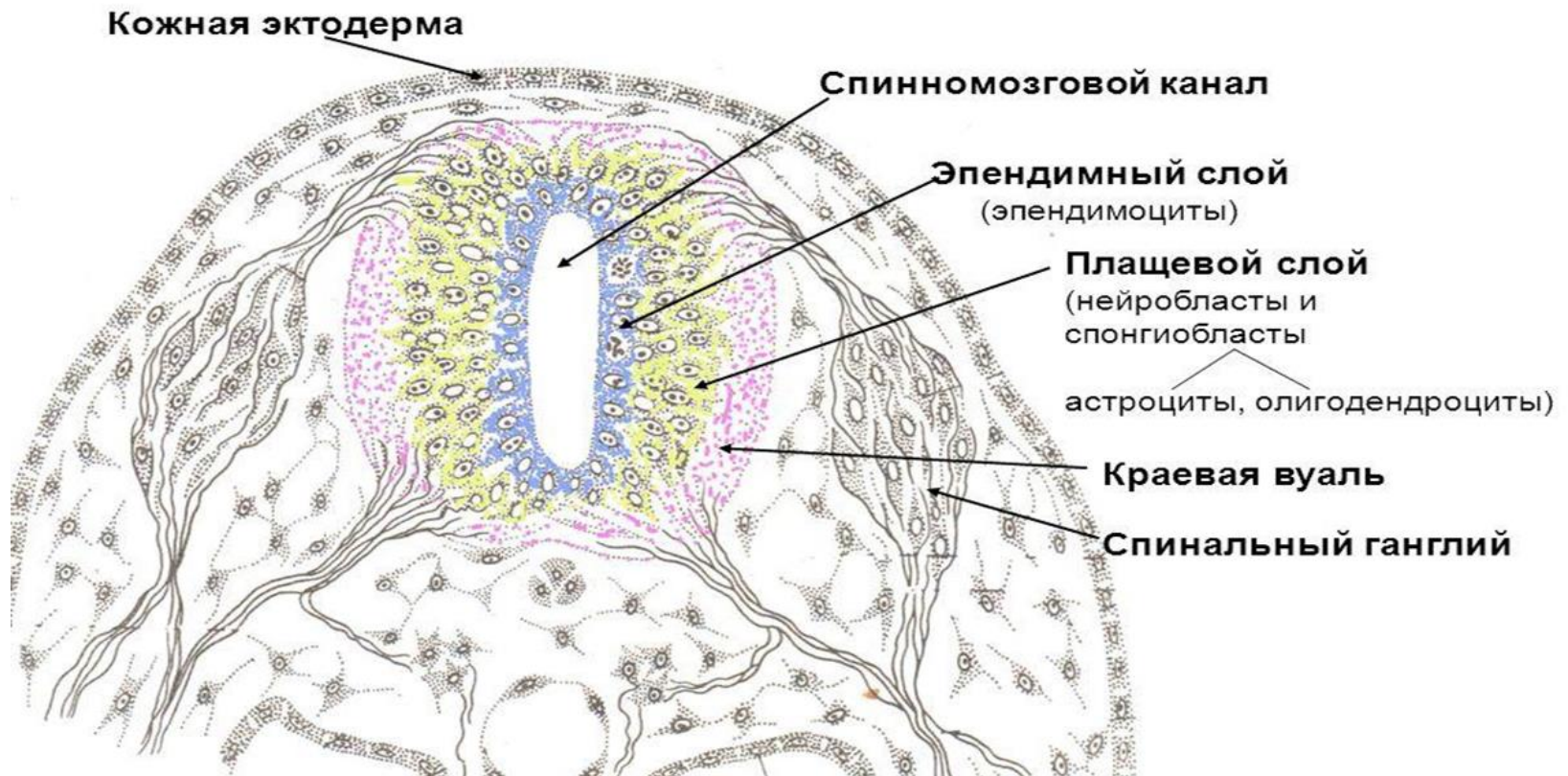
Развитие нервной ткани



- На початкових етапах ембріогенезу нервова трубка представлена суцільним нейроепітелієм. Поступово відбувається його диференціювання на кілька областей:
- Вентрикулярна зона утворена циліндричними клітинами. Вони є родоначальниками основних клітин і макроглії.
- Субвентрікулярна зона – клітини, які активно розмножуються. Є зоною росту і практично повністю зникає до кінця ембріонального періоду.
- Проміжна зона - клітини без здатності до поділу. Утворюють сіру речовину спинного мозку.
- Крайова зона - початок білої речовини спинного та головного мозку.



- Стінка нервової трубки диференціюється на три шари: вентрікулярний, мантійний і крайову вуаль.



1. ВЕНТРИКУЛЯРНИЙ (МАТРИЧНИЙ) ШАР

- Вентрікулярний (матричний) шар складається з камбіальних клітин, які діляться за шляхом мітозу, велика частина яких зміщується в мантійний шар, а частина клітин утворює вистилання нервової трубки, перетворюючись в епендімоглію.



2. МАНТІЙНИЙ (ПЛАЩОВИЙ) ШАР

- Мантійний (плащовий) шар постійно поповнюється клітинами матричного шару. У цьому шарі відбувається диференціювання нейробластів і спонгіобластів.



3. КРАЙОВА ВУАЛЬ

- Крайова вуаль складається тільки з відростків клітин, розташованих у внутрішніх шарах нервової трубки.



- Нейробласти активно і цілеспрямовано мігрують і формують синапси з іншими нейронами. Клітини нервового гребеня мігрують в вентральному і латеральному напрямках у вигляді декількох потоків, які дають численні похідні: нейронів і гліоцитів спинно-мозкових, вегетативних гангліїв, клітини мозкової речовини надниркових залоз, дифузійної ендокринної системи, меланоцити.



- В цей же час під нервовою трубкою із ентодерми утворюється тяж клітин, який потім формує хорду. Подальше диференціювання приводить до формування із ентодерми епітелію кишок, травних залоз, а також легень. Із мезодерми утворюються кровоносна, видільна системи, скелет, м'язи. Із ектодерми крім нервової трубки утворюються органи чуття, покривний епітелій і похідні шкіри.



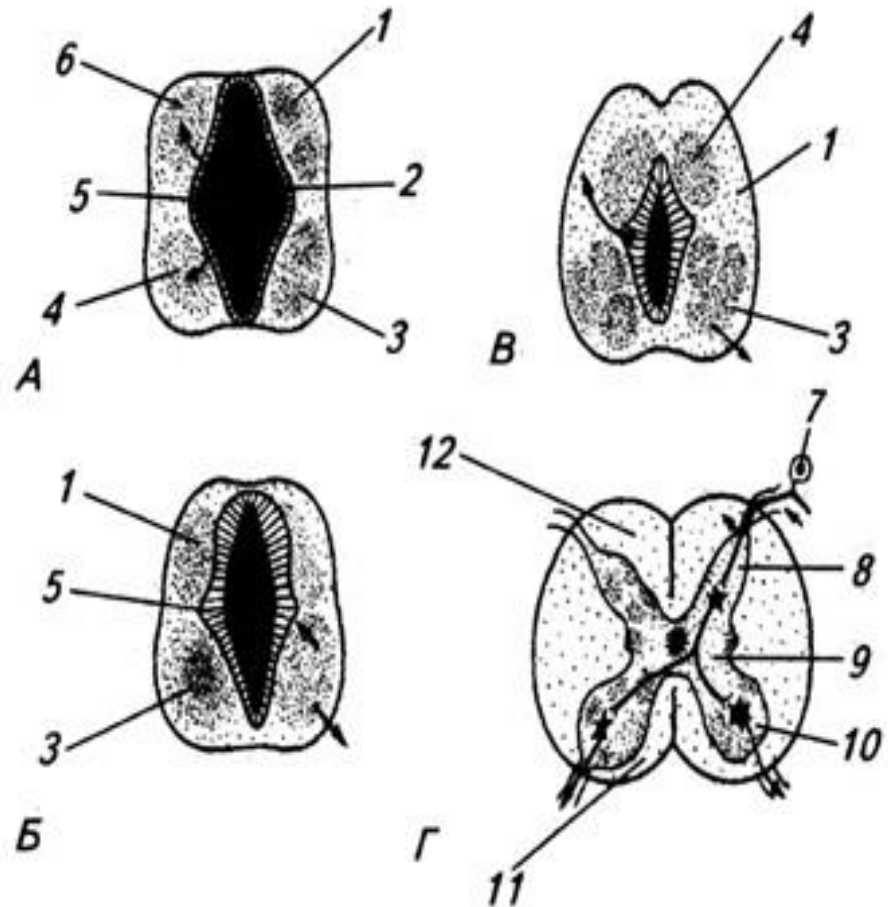
РОЗВИТОК СПИННОГО МОЗКУ

- Частина нервової трубки, розташованої безпосередньо за головним мозком, перетворюється в спинний мозок. На початкових стадіях розвитку нервова трубка на рівні спинного мозку складається з трьох шарів: епендімного, мантійного і крайового.



ПОСЛІДОВНІ СТАДІЇ РОЗВИТКУ СПИННОГО МОЗКУ ЗАРОДКА

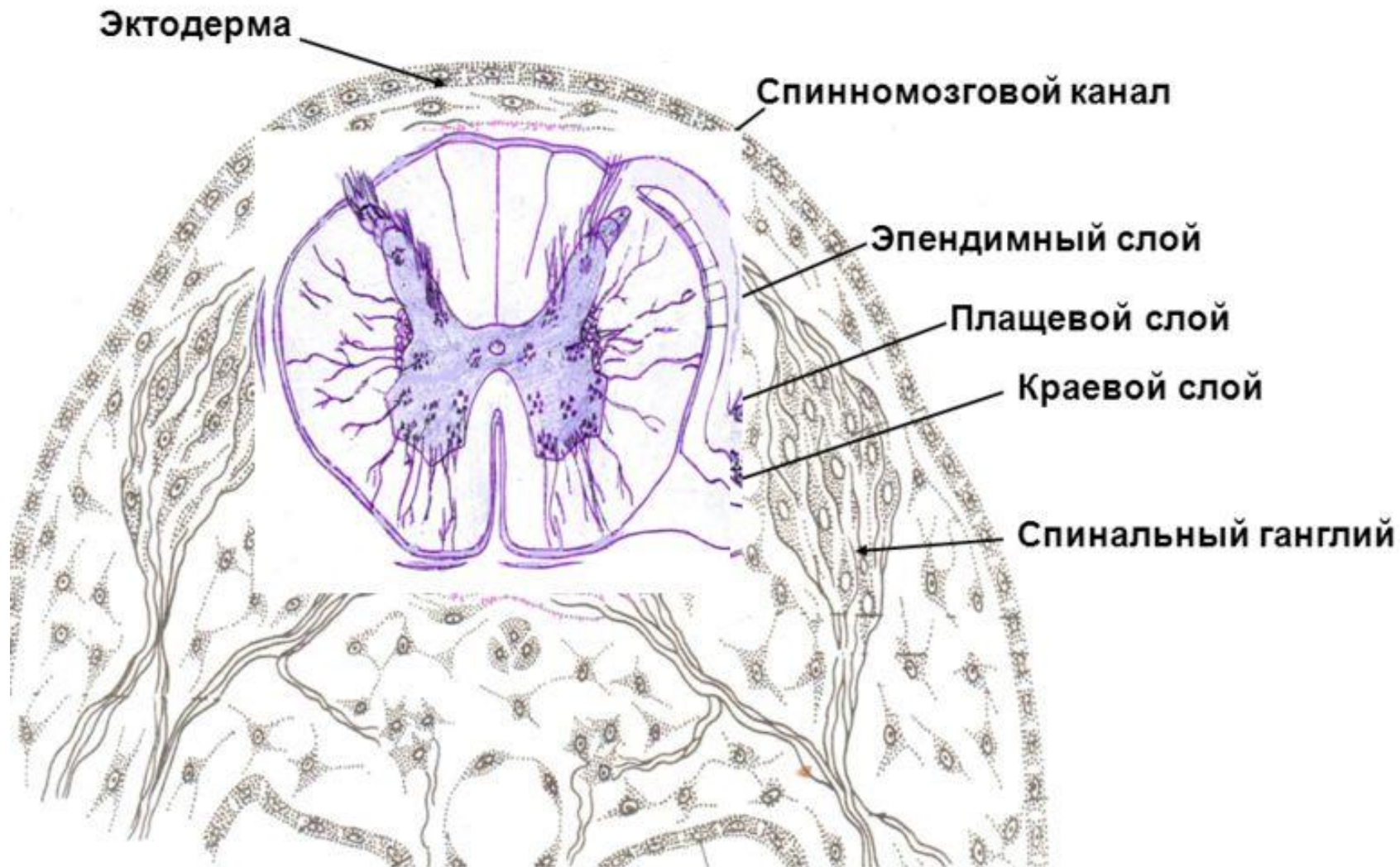
- А - 5,5 тижнів .;
- Б - 6,5 тижнів .;
- В - 8 тижнів;
- Г - новонароджений;
- 1 - крильна пластинка;
- 2 - епендімний шар;
- 3 - базальна пластинка;
- 4 - мантійний шар;
- 5 - прикордонна борозна;
- 6 - крайовий шар;
- 7 - спинальний ганглії;
- 8 - задній ріг,
- 9 - бічний ріг,
- 10 - передній ріг сірої речовини;
- 11 - передній канатик;
- 12 - задній канатик



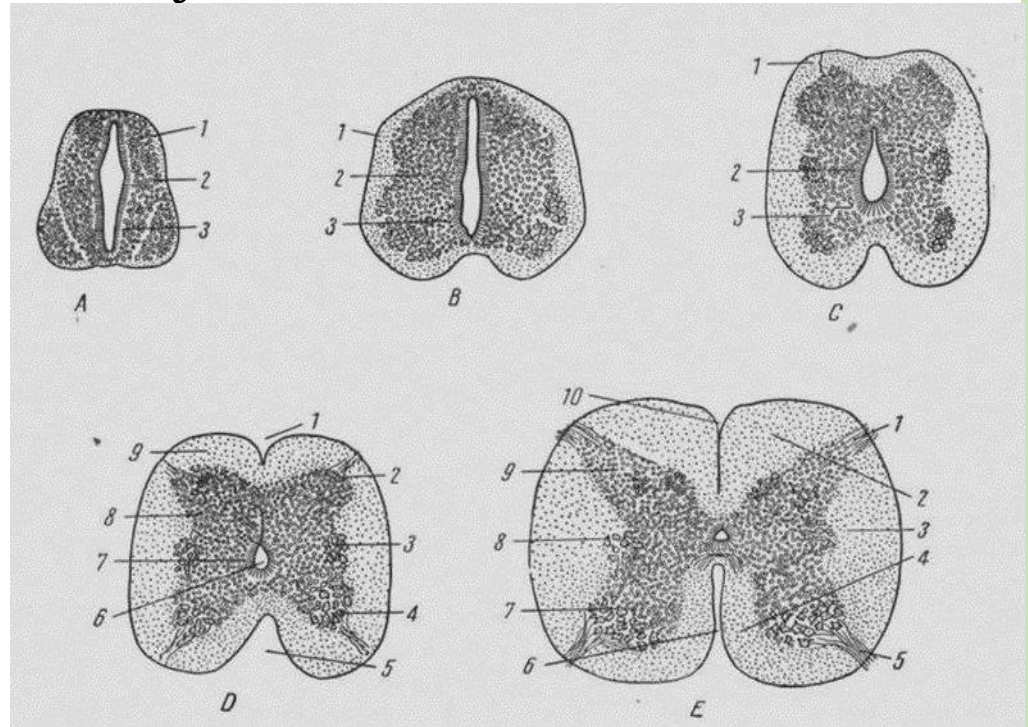
- Зовнішній шар не містить нейробластів, утворених відростками клітин епендимного і плащового шарів, що дає початок проводячим шляхам мозку, тобто білій речовині. Надалі клітини епендимного шару перетворюються в циліндричні епендимні (гліальні) клітини, що вистилають центральний канал спинного мозку. З мантійного шару утворюється сіра речовина, в якій намічаються групи нервових клітин, які швидко збільшуються у розмірах. Це зачатки рухових ядер. Їх нейрити виростають з спинного мозку на периферію, утворюючи передні корінці спинномозкових нервів.



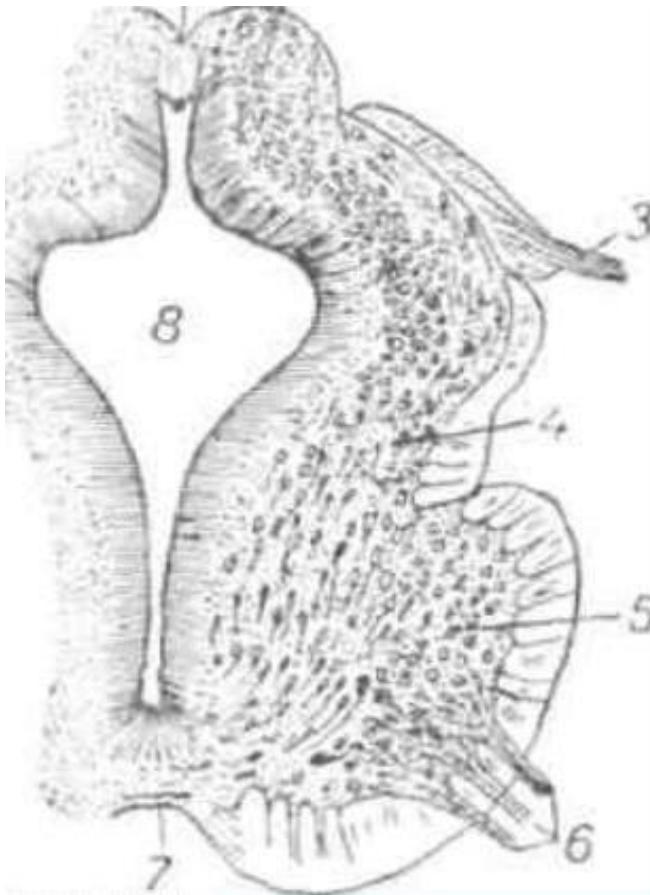
Развитие спинного мозга



У цей період в нервовій трубці відзначається нерівномірне зростання стінок. Пластинка даху і платівка дна відстають у рості, зберігаючи до кінця розвитку незначну товщину. Розвивається спинний мозок, прогинається в області дорсальної і вентральної пластинок, а його права і ліва половини зближуються. В результаті чого утворюється позаду гліальна і сполучнотканинна перегородка, а спереду вузька щілина.



У задні роги входять нейрити чутливих клітин, розташованих в спинномозкових вузлах. Цими нейритами утворені задні корінці спинного мозку.



Розвиток спинного мозку у людського зародка 4 1/2 тижнів (поперечний розріз).

- 1 – дорсальна борозна;
- 2 – задній ріг;
- 3 – задній корінець;
- 4 – сіра речовина;
- 5 – передній ріг;
- 6 – передній корінець;
- 7 – вентральна борозна;
- 8 – центральний канал



○ РОЗВИТОК СПИННОМОЗКОВИХ І ВЕГЕТАТИВНИХ ВУЗЛІВ.

Вихідним матеріалом для спинномозкових і вегетативних вузлів служить гангліозна пластинка. На початку вона представлена суцільним клітинним шаром, розташованим між ектодермою і нервовою трубкою. Потім відбувається сегментація гангліозної пластинки разом з сегментацією зародка, кожен сегмент пластинки надалі ділиться навпіл.

Ці дві частини кожного сегмента пластинки і представляють зачатки спинномозкових вузлів.

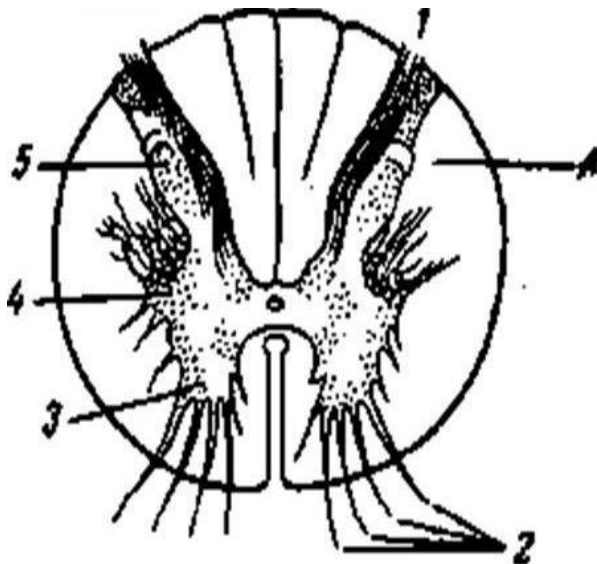
В результаті інтенсивного розвитку нервової трубки зачатки спинномозкових вузлів переміщуються з дорсальної поверхні нервової трубки на її бічні поверхні, розташовуючись по сторонам нервової трубки. Клітини зачатків спинномозкових вузлів в процесі ембріогенезу диференціюються в двох напрямках: одні клітини перетворюються в нейробласти, інші - в спонгіобласти; потім останні розвиваються в олігодендроцити ганглія (мантійні клітини). З нейробластів диференціюються біполярні нейрони.



Вихідним матеріалом для утворення вегетативних нервових вузлів служать клітинні елементи гангліозної пластинки, які зміщуються на периферію в місця локалізації вегетативних нервових вузлів і диференціюються в двох напрямках: в нейробласти і спонгіобласти. З нейробластів надалі утворюються мультиполярні нейрони, а зі спонгіобластів - клітини глії.



У новонароджених довжина спинного мозку - 14-16 см - до 10 років подвоюється. На поперековому зрізі спинного мозку дітей раннього віку відмічається перевага передніх рогів над задніми. Провідні шляхи досить розвинені вже на момент народження. Мієлінізація їх волокон закінчується до 3-х місяців, тоді як у периферичних нервах тягнеться до 3-х років і більше.

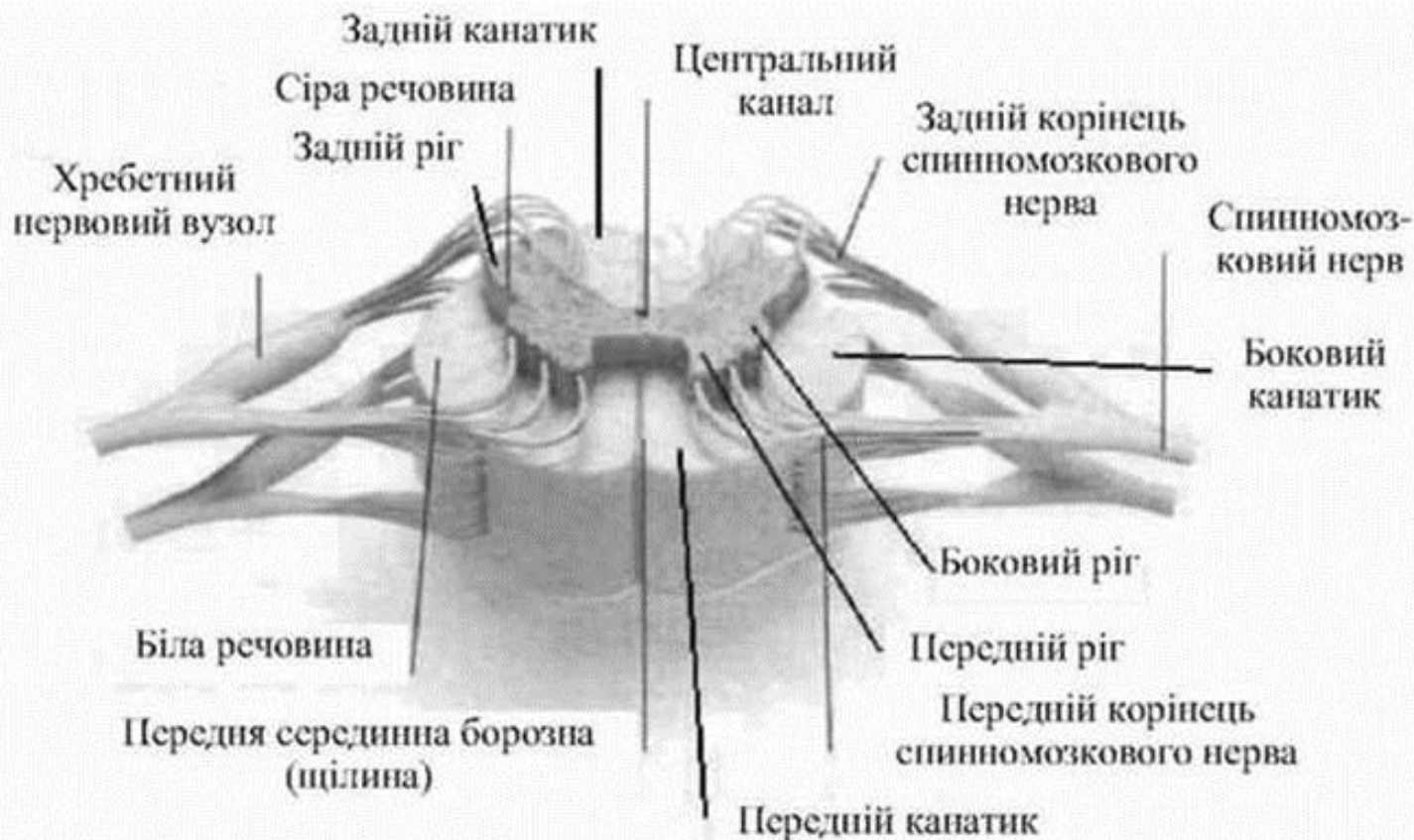


**Поперечный разрез
спинного мозга.**

- 1 — задние корешки;**
- 2 — передние корешки;**
- 3 — передний рог;**
- 4 — боковой рог;**
- 5 — задний рог;**
- 6 — белое вещество.**



БУДОВА СПИННОГО МОЗКУ



РОЗВИТОК ГОЛОВНОГО МОЗКУ

- Мозок людини розвивається з ембріональної ектодерми, що лежить над хордою. З 11-го дня внутрішньоутробного розвитку, починаючи з головного кінця зародка, відбувається закладка нервової пластинки, яка згодом (до 3 тижня) замикається в трубку. Нервова трубка відділяється від ектодермального шару і виявляється зануреною під нього. Одночасно з утворенням нервової трубки під шаром ектодерми закладаються парні смужки, з яких формуються гангліонарні пластинки (нервові гребені).



- Головний мозок розвивається із верхньої частини нервової трубки. Внаслідок нерівномірного росту її частин утворюються потовщення у вигляді мозкових пухирів. Спочатку на четвертому тижні ембріогенезу утворюються послідовно розташовані три мозкові пухирі: передній, середній і ромбоподібний. Ці первісні мозкові пухирі становлять закладку всього головного мозку. Із них походять три основні відділи головного мозку: передній мозок (prosencephalon), середній мозок (mesencephalon) і ромбоподібний мозок (rhombencephalon).

- Далі, на шостому тижні ембріонального розвитку, передній і ромбоподібний пухирі перетяжками кожний із них ділиться на два. Із переднього утворюються кінцевий і проміжний пухирі, а із ромбоподібного – задній і додатковий. Середній мозковий пухир не ділиться, мало що змінюється і цілком перетворюється у середній мозок. Він стає лише чіткіше відмежованим від сусідніх пухирів, особливо від заднього.



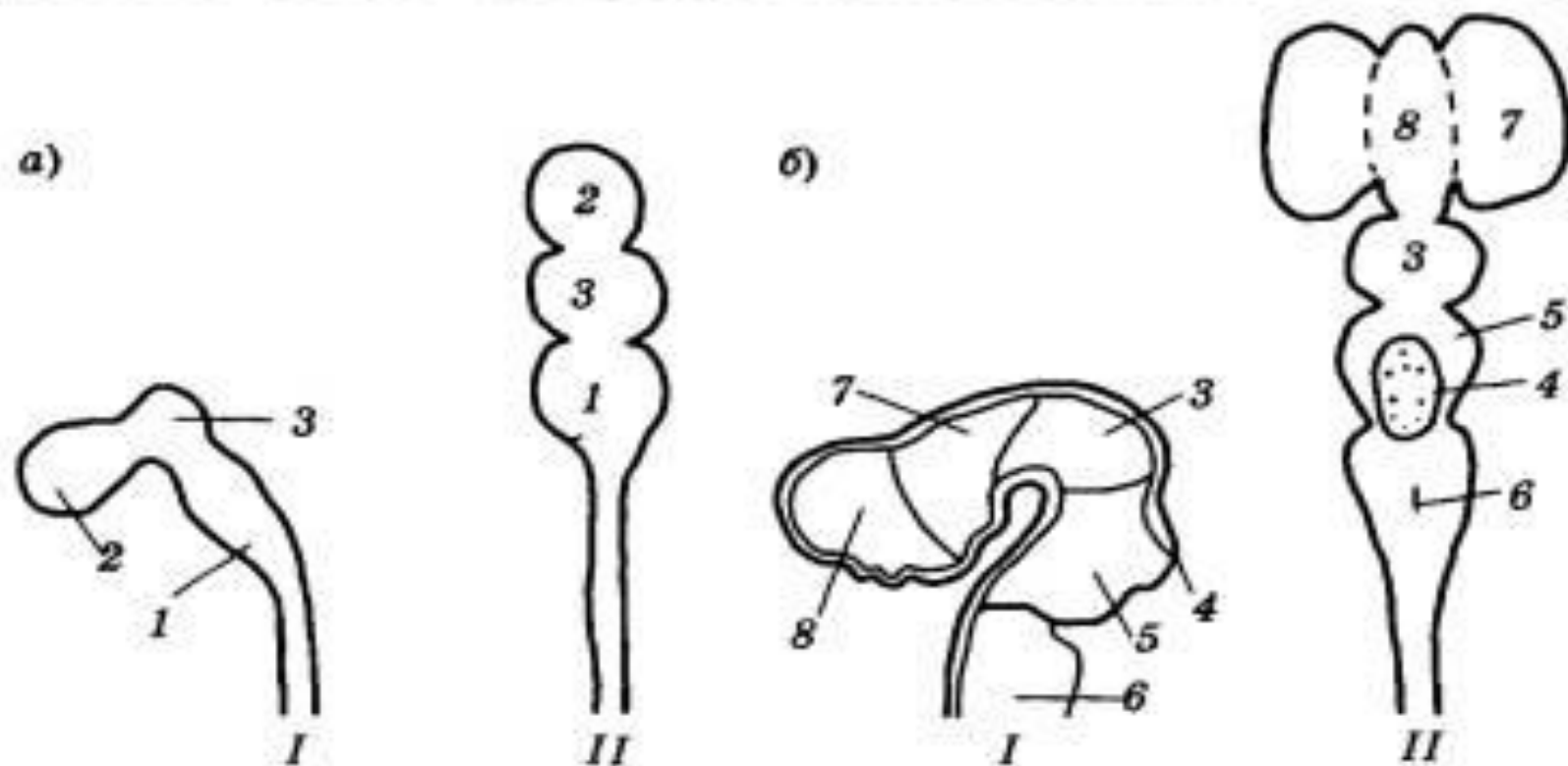
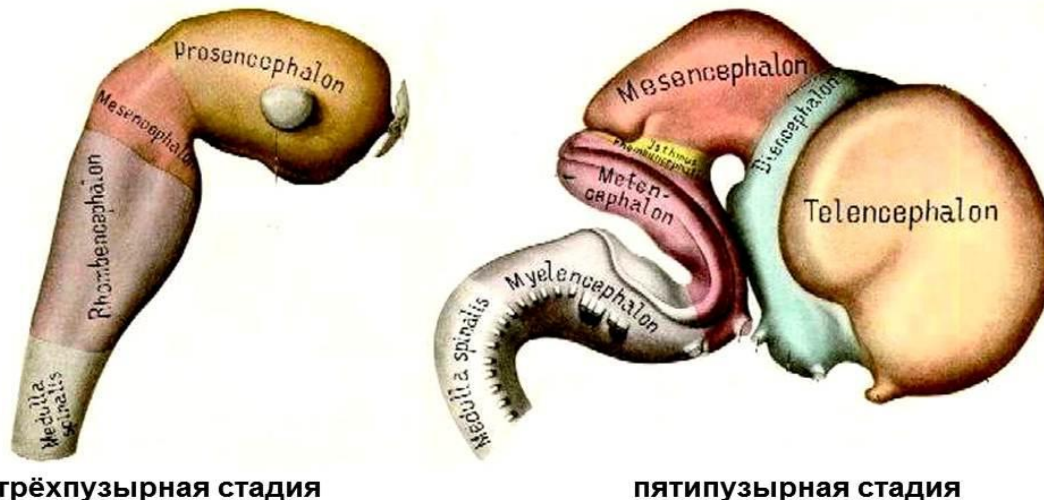


Рис. 2.2. Стадии раннего развития головного мозга: *a* — стадия трех мозговых пузырей; *б* — стадия пяти мозговых пузырей; *I* — вид сбоку; *II* — вид сверху; 1 — задний мозг; 2 — передний мозг; 3 — средний мозг; 4 — мозжечок; 5 — мост; 6 — продолговатый мозг; 7 — промежуточный мозг; 8 — конечный мозг

- Так виникають п'ять вторинних мозкових пухирів, із яких розвиваються відповідні відділи головного мозку: кінцевий мозок (telencephalon), проміжний мозок (diencephalon), середній мозок (mesencephalon), задній мозок (metencephalon) і довгастий мозок (myelencephalon).

ОНТОГЕНЕЗ ГОЛОВНОГО МОЗГУ

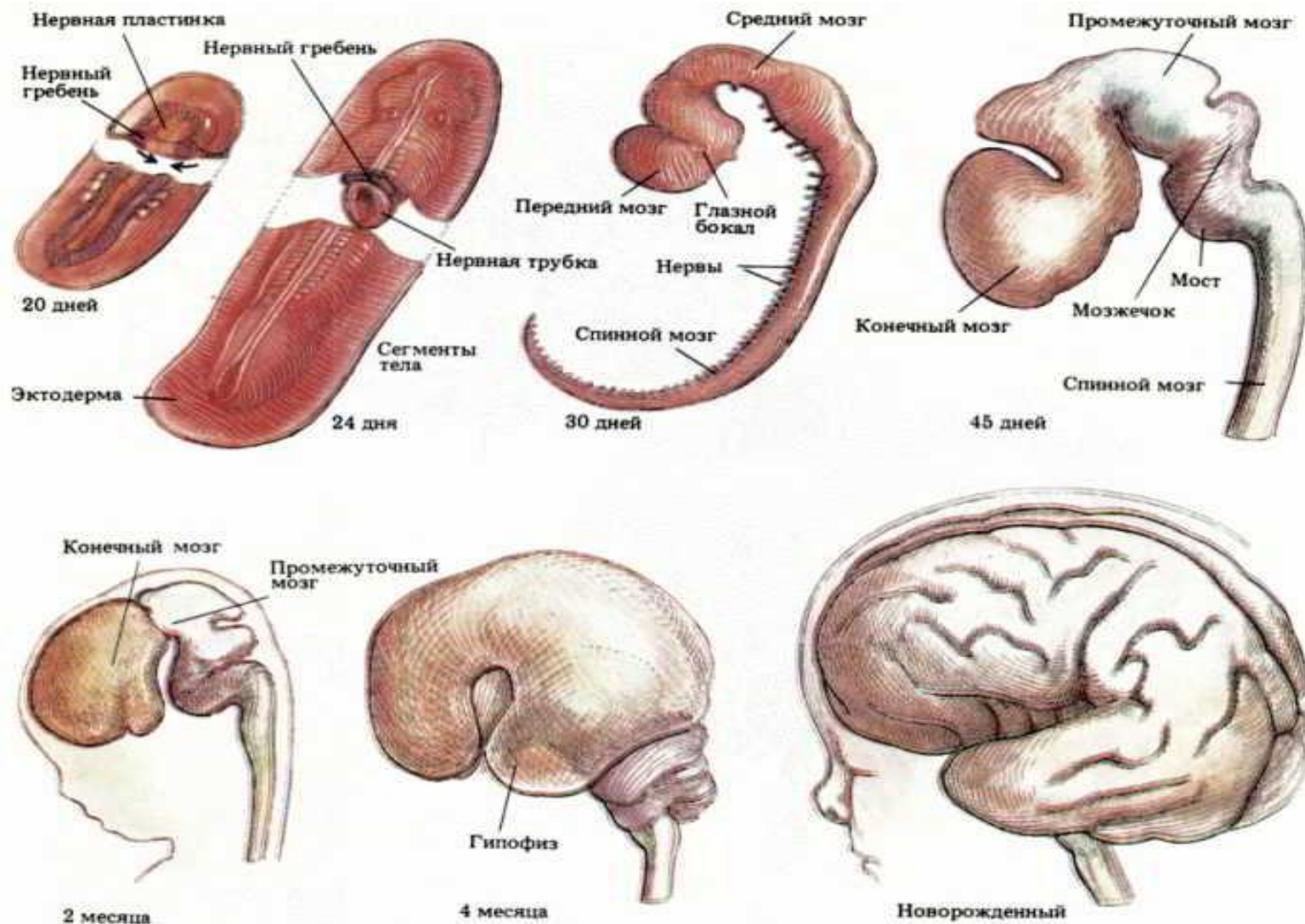


- Порожнини мозкових пухирів перетворюються на шлуночки. В головному мозку розрізняють чотири шлуночки, які сполучаються між собою та центральним каналом спинного мозку.
- Перший мозковий пухир перебудовується в кінцевий мозок. З нього розвиваються обидві великі півкулі головного мозку(права і ліва), а порожнина перетворюється в бічні шлуночки (перший і другий).
- Із другого мозкового пухиря походять складові частини проміжного мозку. Він дає початок зоровим горбам, а також надгорбовій, загорбовій та підгорбовій ділянкам. Порожнина його перетворюється в третій мозковий шлуночок.



- Третій мозковий пухир є джерелом розвитку середнього мозку. Він утворює чотиригорбикове тіло і ніжки мозку. Його порожнина перетворюється в сільвіїв водопровід.
- Міст і мозочок, які входять до заднього мозку є похідними четвертого мозкового пухиря. Його порожнина перетворюється в четвертий шлуночок.
- П'ятий пухир називається додатковим. З нього розвивається довгастий мозок. Його порожнина перетворюється в центральний канал довгастого мозку та нижню частину четвертого шлуночка.
- Мозкові пухирі ростуть нерівномірно. Найбільш інтенсивно розвивається передній. Великі півкулі його швидко ростуть, збільшуються в розмірах і закривають зверху та з боків інші відділи мозку.

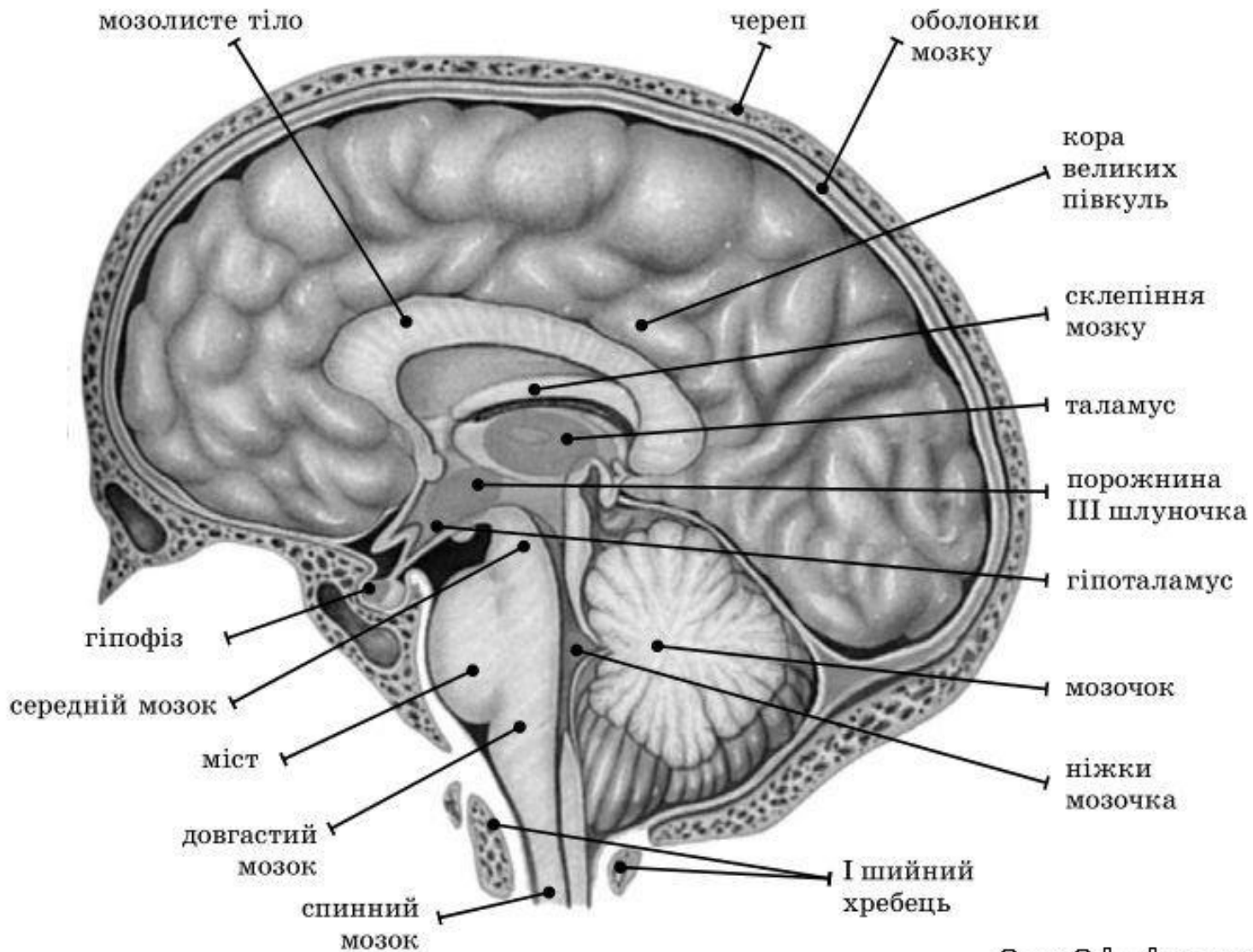
- На поверхні півкуль утворюються численні борозни і закрутки. До періоду народження всі відділи головного мозку в основному сформовані.



Проте ріст і розвиток головного мозку продовжується і після народження майже до дорослого стану. Перш за все це стосується кори великих півкуль. Кількість нервових клітин в корі з віком не збільшується. Але самі нейрони продовжують свій розвиток: вони ростуть, кількість відростків збільшується, форма ускладнюється.



БУДОВА ГОЛОВНОГО МОЗКУ



ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

- Розкажіть про гістогенез нервової тканини
- Поясніть, як формується нервова трубка
- Охарактеризуйте розвиток спинного мозку в ембріогенезі
- Охарактеризуйте розвиток головного мозку в ембріогенезі

