

# Основи загальної медичної ембріології

Диференціювання зародкових листків зародка людини. Джерела розвитку тканин та органів.

# Послідовні етапи ембріогенезу



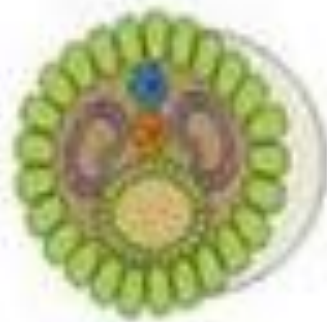
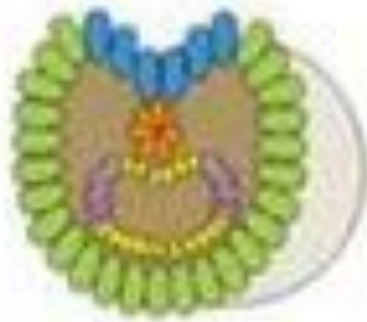
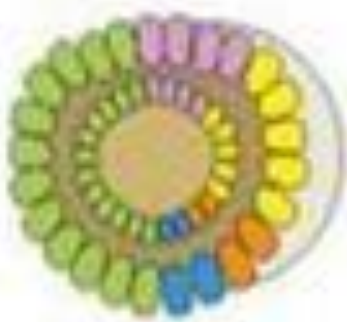
I. Дроблення

Бластула



Гастроула

II. Гастроляція



III. Гістогенез і органогенез

# Формування зародкових листків

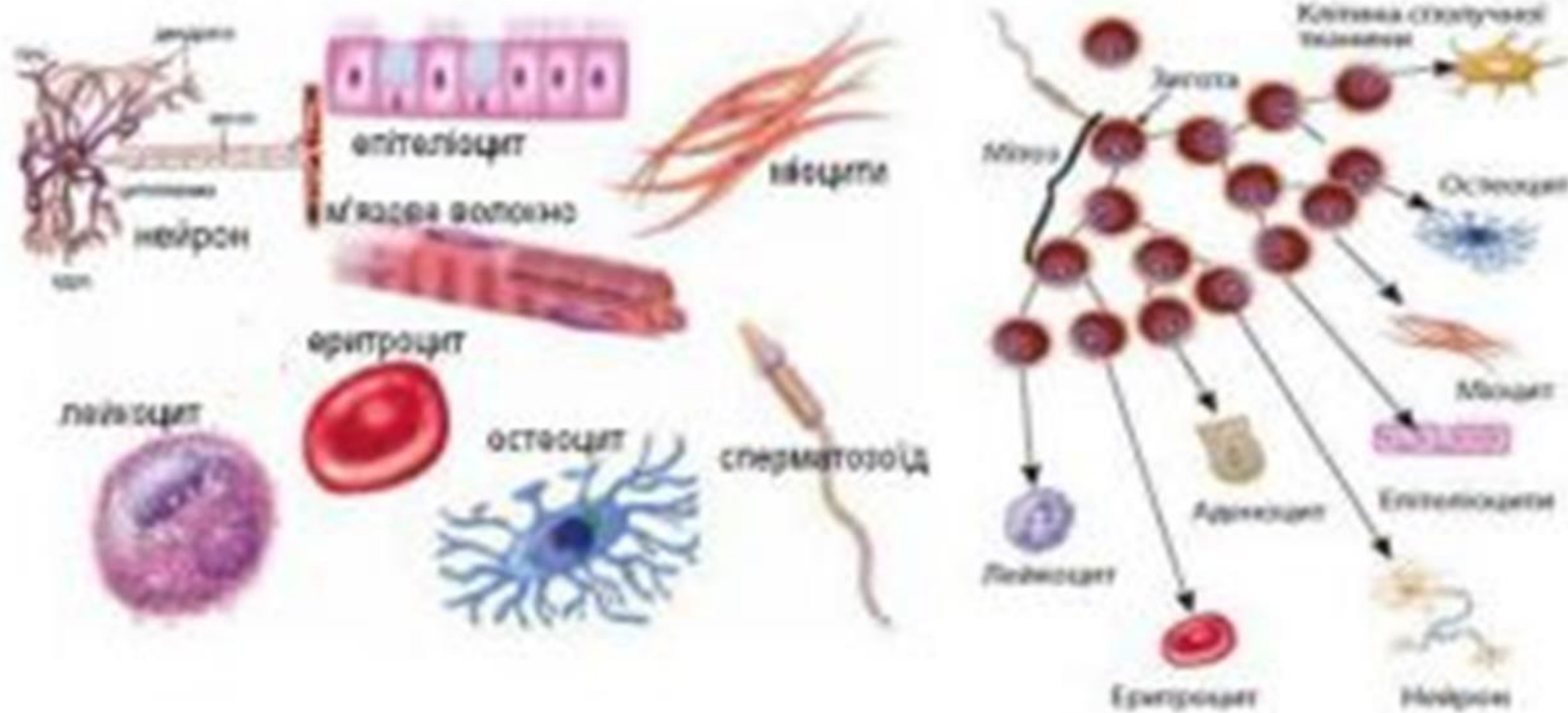
- ▶ У розвитку органів беруть участь два і більш різнорідних зачатків. Кожна тканина виникає з одного ембріонального зачатка в результаті специфічного диференціювання його клітин.
- ▶ Диференціація (розчленовування, розподіл) організму зародка на все більшу кількість різнорідних частин (органів, тканин, клітин) супроводжується інтеграцією, тобто все більш тісним об'єднанням частин в один організм. Виходячи з цього, перерахувати джерела розвитку всіх органів важко, тому розглядаються основні.

**Диференціація** – це виникнення різних типів клітин, із початкових однорідних.

**Наслідки диференціації:**

**Гістогенез** – формування тканин. Клітини гістогенезу стовбурові.

**Органогенез** - процеси утворення та розвитку органів у тварин.



# Формування зародкових листків

- ▶ **Е к т о д е р м а** дає нервову трубку, тобто зачатки головного і спинного мозку; шкірну ектодерму, тобто епідерміс шкіри і його похідні.
- ▶ **Е н т о д е р м а** є джерелом утворення епітеліального шару шлунково-кишкового тракту і залоз, органів дихання і їх залоз.
- ▶ **М е з о д е р м а** має найбільшу кількість похідних: хорду, соміти, нефрогонадотомі, мезенхіму. Від хорди у дорослих тварин залишаються міжхребцеві диски. З міотомів сомітів розвивається скелетна мускулатура, з мезенхіми та дерматомів - сполучнотканинна частина шкіри. Склеротом - джерело розвитку хрящової і кісткової тканин.
- ▶ З мезенхіми в цілому розвиваються тканини внутрішнього середовища (кров, пухка і щільна сполучні тканини і ін). Сегментні ніжки беруть участь в розвитку сечо-статевої системи. З парієтального і вісцерального листків спланхнотома розвиваються, відповідно, пристінковий і внутрішній листки плєври, очеревини; серозні оболонки внутрішніх органів, кіркова речовина наднирника, м'яз серця, фолікулярний епітелій статевих органів і ін.

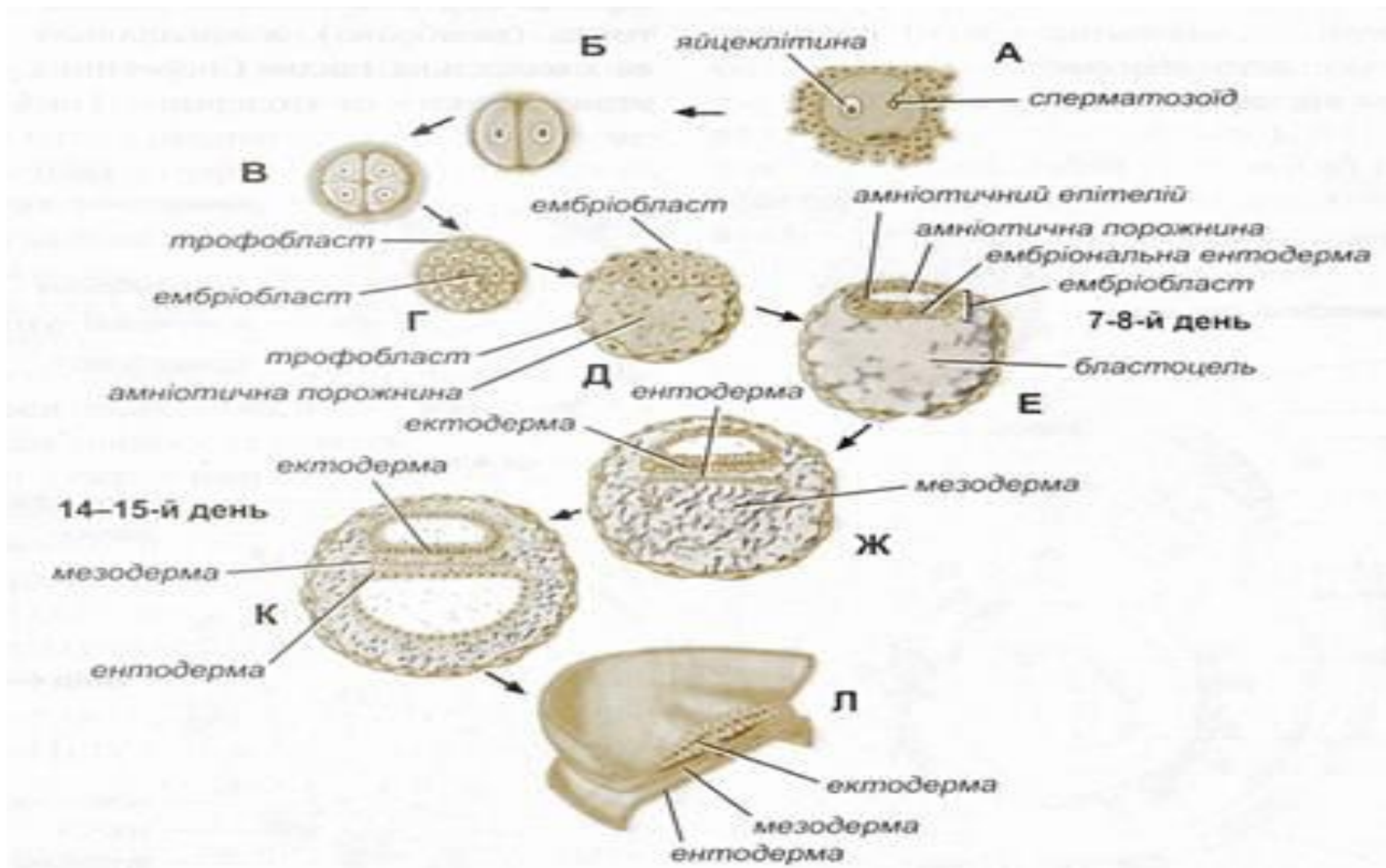
# Утворення ектодерми

- ▶ Під час утворення з ектодерми відбуваються різні процеси, такі як нейрогенез, формування чутливих органів і структури шкіри. Нейрогенез – це процес, за якого з ектодерми виникають нейробластні клітини, що подальше розвиваються в нервову систему.
- ▶ Крім того, з ектодерми формуються органи чуття, такі як очі, вуха та носова порожнина. Утворення чутливих органів включає різні структури, такі як очний зіниці, олені вука і слухові рецептори.
- ▶ Також ектодерма відповідає за формування шкіри і деяких її придатків, таких як волосся і нігті. Диференціація клітин ектодерми призводить до формування шару епідермісу, який забезпечує організм захисним бар'єром.

# Утворення ектодерми

- ▶ Утворення шкіри є одним з найважливіших процесів розвитку ектодерми. Починаючи з раннього ембріонального стадію, ектодерма активно мобілізується для формування всіх компонентів шкіри.
- ▶ Спочатку, з ектодерми формується епідерміс – верхній захисний шар шкіри. Ектодермальні клітини багатошарово виростають та сплескуються, утворюючи плоскі пластинки епідермісу. Ці пластинки зв'язуються одна з одною і утворюють непроникну бар'єрну мембрану, яка захищає організм від зовнішнього середовища.
- ▶ Паралельно з утворенням епідермісу, з ектодерми формується також набризковий ріг. Поодинокі шишинки рогового рігу виростають і опукліють, утворюючи поверхню шкіри. Роговий ріг також має важливу захисну роль і допомагає задержувати вологу в шкірі.
- ▶ Окремі шари мезодерми також беруть участь у формуванні шкіри. Зокрема, з мезодерми утворюються дерма та підшкірна жирова тканина. Дерма є середнім шаром шкіри і містить в собі різні типи клітин, волокон колагену та еластину. Цей шар забезпечує міцність та еластичність шкіри. Підшкірна жирова тканина розташована під дермою та слугує для зберігання енергії, ізоляції та підтримки температури організму.

# Утворення ектодерми





# Утворення ектодерми

- ▶ Утворення нервової системи починається з розвитку невральної трубки із ектодерми – зовнішнього зародкового шару клітин. Цей процес називається нейрогенезом. Розмноження невральних та вторинних ектодермальних клітин веде до утворення невральних зародків. З них формується нервова система.
- ▶ Невральна трубка розвивається в мозок і спинний мозок. Зовнішній шар трубки стає мозковим шаром, а внутрішній – спинномозковим шаром. Мозковий шар утворює мозкові випини, які в подальшому превратяться в мозкові випини, а спинномозковий шар – спинний мозок.
- ▶ Процес утворення нервової системи регулюється різними факторами внутрішнього та зовнішнього середовища. Порушення цих факторів можуть призвести до уроджених вад нервової системи.

# Утворення ентодерми

- ▶ Ентодерма є одним з трьох основних шарів, які утворюються під час ембріогенезу. Вона походить зо забрудненої клітинної маси внутрішнього цілища пухирця. Ці клітини переміщуються вниз і утворюють будувальний матеріал для розвитку печінки, шлунково-кишкового тракту, легень, щитовидної залози та інших органів ендокринної системи.
- ▶ Під час утворення кишкового тракту, ентодермальні клітини формують кишечне рухоме покриття, яке включає епітеліальні клітини, вілли та стрижніщечу. Цей процес забезпечує здатність кишечного тракту до поглинання харчових речовин та забезпечує його перистальтичне рухання.
- ▶ Процес утворення печінки з ентодерми включає специфічні інструкції сигнальних молекул, які переводять ентодермальні клітини в гепатоцити - основні клітини печінки. Аналогічний процес відбувається із клітинами підшлункової залози, що формують специфічні типи клітин, такі як бета-клітини, альфа-клітини та дельта-клітини.

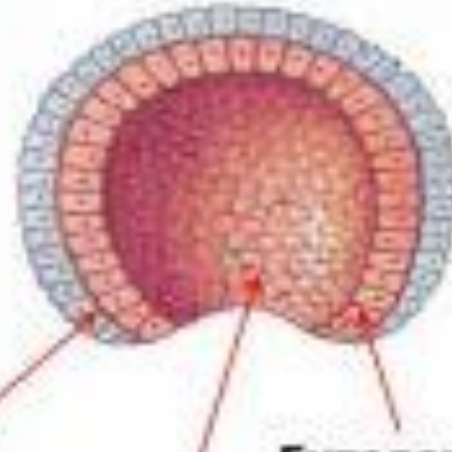
**Утворення гастрული – називається  
гаструляцією.**



Бластопель



Вгинання (інвагінації)



Ектодерма

Ентодерма

Порожнина первинної  
кишки

**Гастрола** – це двохаровий зародок з порожниною всередині.

Шари гастрული (зародкові листки):  
**1.Ектодерма**  
**2.Ентодерма.**

# Утворення травного тракту. Диференціація зародкових листків.

- ▶ Утворення травного тракту відбувається в ранній ембріональний період і включає утворення шлунка, тонкої і товстої кишки, печінки та підшлункової залози.
- ▶ Ектодерма виграє вирішальну роль у формуванні цих органів, бо вона дає початок епітелію травного тракту. У ранній стадії розвитку ектодерма формує ковзечку, яка поступово згортається в протяжну трубку – живіт, а потім довгу, сплетену трубку – кишку. В місцях, де живіт переходить у кишку, утворюється шлунок.
- ▶ Ентодерма бере участь у формуванні шлунку, тонкої і товстої кишки. Вона починається з утворення примітивного їстівного міхура, який згодом трансформується в шлунок. З верхньої частини шлунку утворюється горловина, а нижче – антральна частина. Кишка формується внаслідок збільшення примітивного міхура і його скручування.
- ▶ Мезодерма грає важливу роль у формуванні усіх органів травного тракту, окрім епітелію. Вона надає структурну підтримку і допомагає утворювати кровоносну і лімфатичну системи органів. Через взаємодію з ектодермою і ентодермою, мезодерма допомагає утворити розташування і поєднання органів у травному тракті.
- ▶ Таким чином, процес утворення травного тракту включає у себе взаємодію ектодерми, ентодерми та мезодерми для формування шлунка, кишки та інших органів, які необхідні для правильного функціонування системи травлення.

# Утворення мезодерми

- ▶ Важливими складниками **мезодермального зародкового листка** є приосьова, проміжна мезодерма, а також мезодерма бічної пластинки. Приосьова мезодерма утворює сомітомери, які дають початок мезенхімі голови і перетворюються на соміти у потиличному та каудальніших сегментах. Соміти дають початок:
  - міотому (м'язева тканина);
  - склеротому (кістки і хрящ);
  - дерматому (підшкірна жирова клітковина).
- ▶ Мезодерма грає важливу роль у формуванні органів і тканин плоду, починаючи від ранніх стадій розвитку і до кінця ембріонального періоду.

# Утворення мезодерми

- ▶ Усі вони є опорними тканинами тіла. Сигнали про диференціацію сомітів надходять від оточуючих структур, у тому числі нотохорди, нервової трубки і епідермісу. Нотохорда і базальна частина нервової трубки продукують Shh-фактор, який індукує утворення склеротома. З медіальної частини соміту під впливом нейротрофіну-3, який продукується дорзальною частиною нервової трубки, розвивається дерма.
- ▶ Мезодерма також дає початок **судинній системі**, тобто серцю, артеріям, венам, лімфатичним судинам, усім клітинам крові та лімфи.
- ▶ Окрім того, вона дає початок **сечостатевій системі**: ниркам, монадам та їхнім притокам (за винятком сечового міхура). Похідними мезодерми є також селезінка та кіркова речовина надниркових залоз.

# Способи утворення мезодерми:

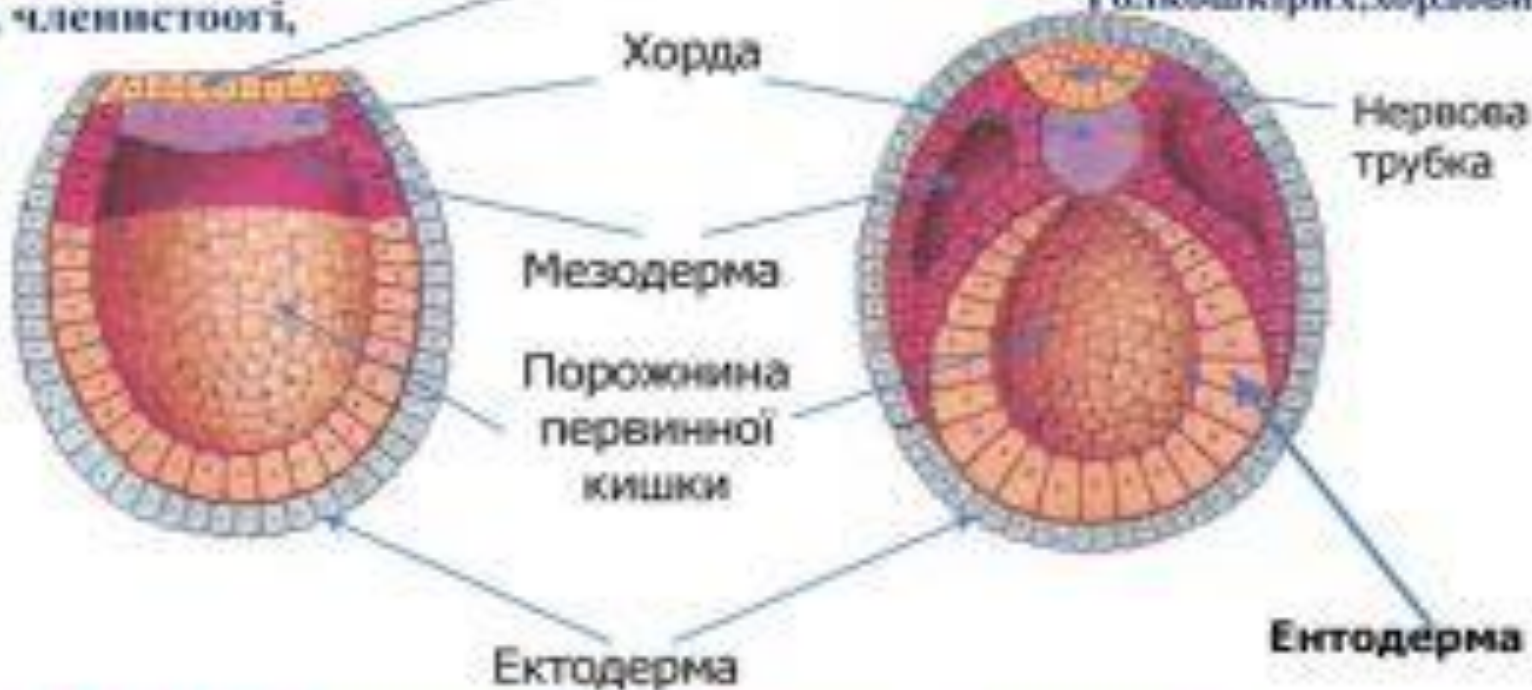
## 1. Телобластичний спосіб

У первиноротих:  
усі черви, членистоногі,  
молоски.

Нервова  
пластинка

## 2. Ентероцельний

У вторинноротих:  
Голокошкірних, хордових



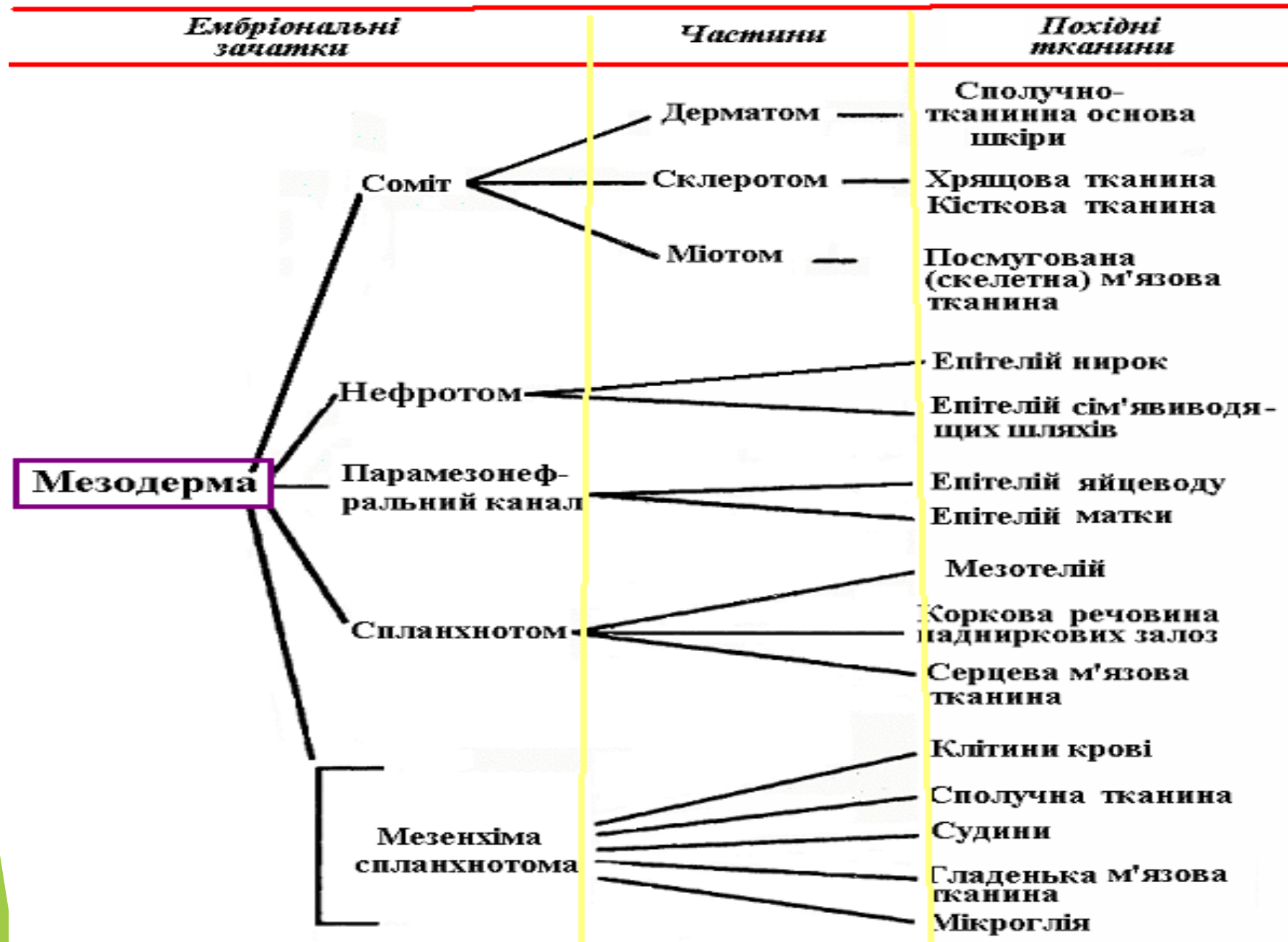
**Нейруляція** – процес утворення нервової пластинки і її замикання у нервову трубку у процесі зародкового розвитку хордових.

# Утворення мезодерми

- ▶ Починаючи від перших етапів розвитку, мезодерма формує різні типи клітин, які далі диференціюються у різноманітні тканини та органи. Наприклад, мезодерма утворює м'язову тканину, що дозволяє рухатися організму, а також кісткову тканину, яка надає підтримку та захист внутрішнім органам.
- ▶ Крім того, мезодерма бере участь у формуванні серцево-судинної системи, яка забезпечує перенесення крові та кисню до всіх органів організму. Це надзвичайно важлива функція, без якої неможливо забезпечити нормальне функціонування організму.
- ▶ Мезодерма також впливає на розвиток нервової системи. Нервові клітини формуються з мезодермальних клітин та диференціюються у різні типи нейронів. Це дозволяє організму сприймати зовнішній світ та взаємодіяти з ним.
- ▶ Весь цей процес моделювання організму залежить від правильного розвитку мезодерми та взаємодії з іншими верствами зародка. Легко бачити, як важлива роль мезодерми у розвитку організму, оскільки вона забезпечує формування клітин потрібних типів та розташовує їх у правильному порядку. Це робить мезодерму однією з найбільш критичних тканин у процесі моделювання організму.



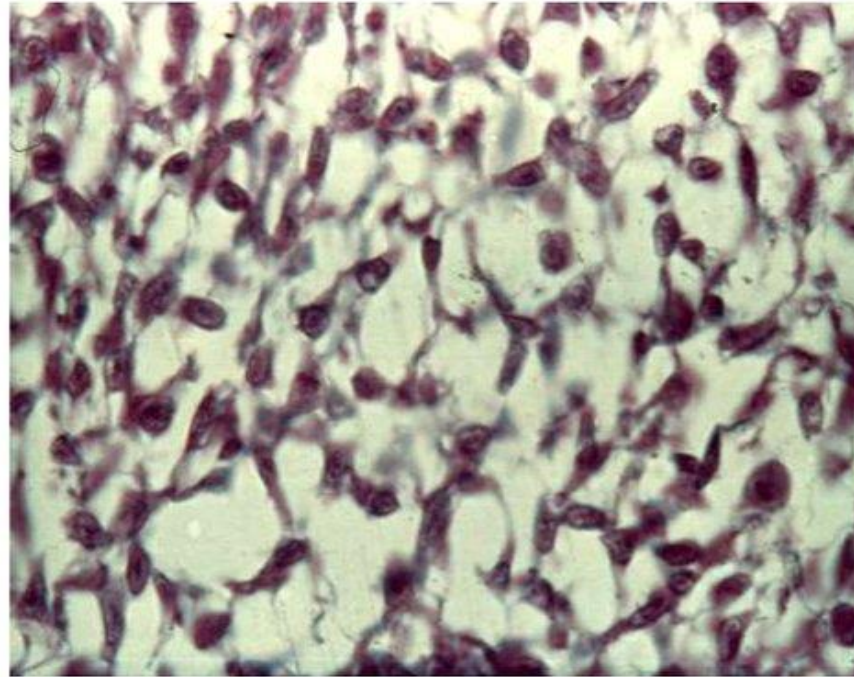
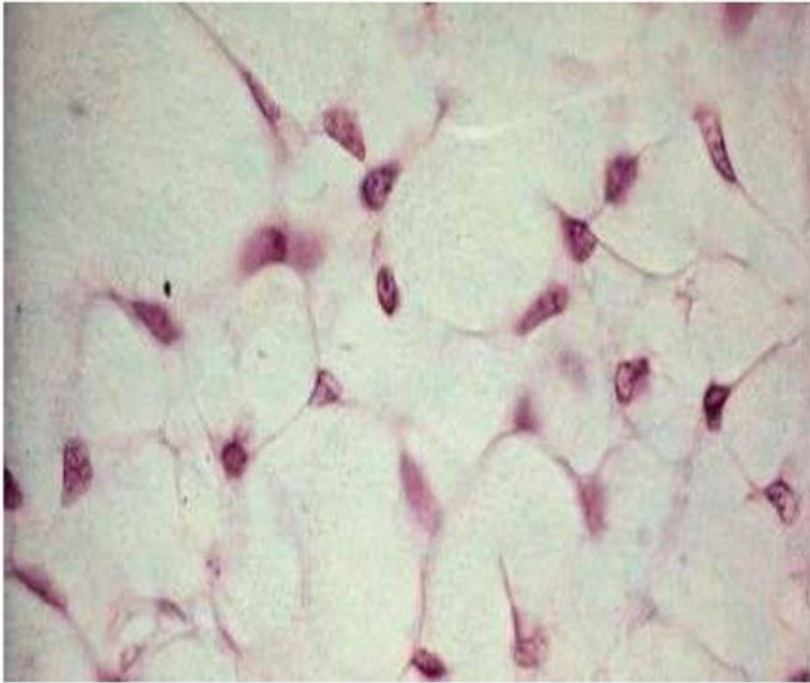
# Диференціювання мезодерми



# Утворення мезенхіми

- ▶ Мезенхима (mesenchyma) - ембріональна сполучна тканина, утворена з клітин і драглистого міжклітинної речовини. Мезенхіма з'являється в складі провізорних органів. У зародка мезенхіма заповнює проміжки між зачатками осьових органів.
- ▶ У різних ділянках утворюються численні похідні мезенхіми - кров'яні островці: частина клітин збирається групами і диференціюється в рухливі клітини крові, навколо яких інша частина клітин з'єднується відростками і утворює ендотелій кровоносних судин. Навколо ендотеліальних клітин поступово диференціюються адвентаційні клітини і гладенькі м'язи-так утворюються шари кровоносних судин, що складаються з гладких м'язів і пухкої волокнистої сполучної тканини.
- ▶ У краніальному відділі зародка частину клітин мезенхіми, що виникають з гребеня нервової трубки, диференціюється на нейромезенхіму. Клітини мезенхіми рухливі і мають величезну потенційну здатність - диференціюються на клітини крові, ретикулярної, пухкої сполучної і гладкої м'язової тканини. З мезенхіми утворюються хондробласти, остеобласти, які поступово ущільнюються і формують зачатки хрящової і кісткової тканин.

## **Мезенхіма** – тканина попередниця всіх сполучних тканин



- Складена веретеноподібними відросчастими клітинами, що своїми кінцями поєднуючись утворюють **синцитій** (сітка)

► Дякую за увагу!