



Тема: “Розмноження. Онтогенез”

Кандидат біологічних наук,
доцент кафедри природничих та
соціально-гуманітарних дисциплін
ГОРДІЙЧУК С.В.



Актуальність теми:

ТДМА Основу онтогенезу складає послідовна реалізація спадкової інформації на всіх стадіях існування організму

- Диференціювання кожної клітини є результатом активності певної частини її генів
- Мутантні гени проявляють шкідливі ефекти на ранніх стадіях онтогенезу, спричиняючи вади розвитку
- Вроджені вади розвитку у людини дають змогу вивчати взаємозв'язок онтогенезу та філогенезу



Мета лекції:

Вивчити:

- онтогенез, його види та періодизацію
- стадії та критичні періоди ембріонального розвитку людини
- механізми ембріональної індукції
- вроджені вади, їх класифікацію



Основні питання лекції:

- 1. Типи, періоди та стадії онтогенезу.**
- 2. Передзиготний період (гаметогенез) та його порушення.**
- 3. Ембріональний період розвитку, його етапи.**
- 4. Природжені вади розвитку та їх класифікація.**
- 5. Ембріональна індукція.**



Онтогенез – індивідуальний розвиток особини, в основі якого лежить реалізація спадкової інформації на всіх стадіях існування в певних умовах зовнішнього середовища

Періоди онтогенезу:

- 1) передзиготний (гаметогенез);*
- 2) ембріональний;*
- 3) постембріональний*



У вищих тварин і людини онтогенез поділяють на:



- **пренатальний** (до народження) і **постнатальний** (після народження) періоди;
- **дорепродуктивний** (ембріональний і ювенільний), **репродуктивний** і **пострепродуктивний**;
- запропоновано також виділяти **передзиготний** (**гаметогенез**) період, який передусь процесу запліднення.



Розрізняють прямий і непрямий типи онтогенезу

Прямий розвиток

- **неличинковий** – розвиток зародка у яйці, яке містить жовток, для функціонування зародка є провізорні органи (хрящові риби, птахи, плазуни)
- **Внутрішньоутробний** – розвиток зародка у матці, є плацента (ссавці, людина)

Непрямий розвиток

- супроводжується **метаморфозом**
- із зародкових оболонок виходить **личинка**, яка відрізняється за будовою і способом життя від дорослої особини
- личинка має **провізорні органи, активно** живиться
- характерний для **комах, земноводних, кісткових риб**





Передзиготний період онтогенезу

Гаметогенез – це процес

утворення статевих клітин (гамет)

Основні періоди гаметогенезу людини:

1) розмноження; 2) ріст; 3) дозрівання; 4) формування

Овогенез – це процес утворення яйцеклітин

Сперматогенез – це процес утворення сперматозоїдів

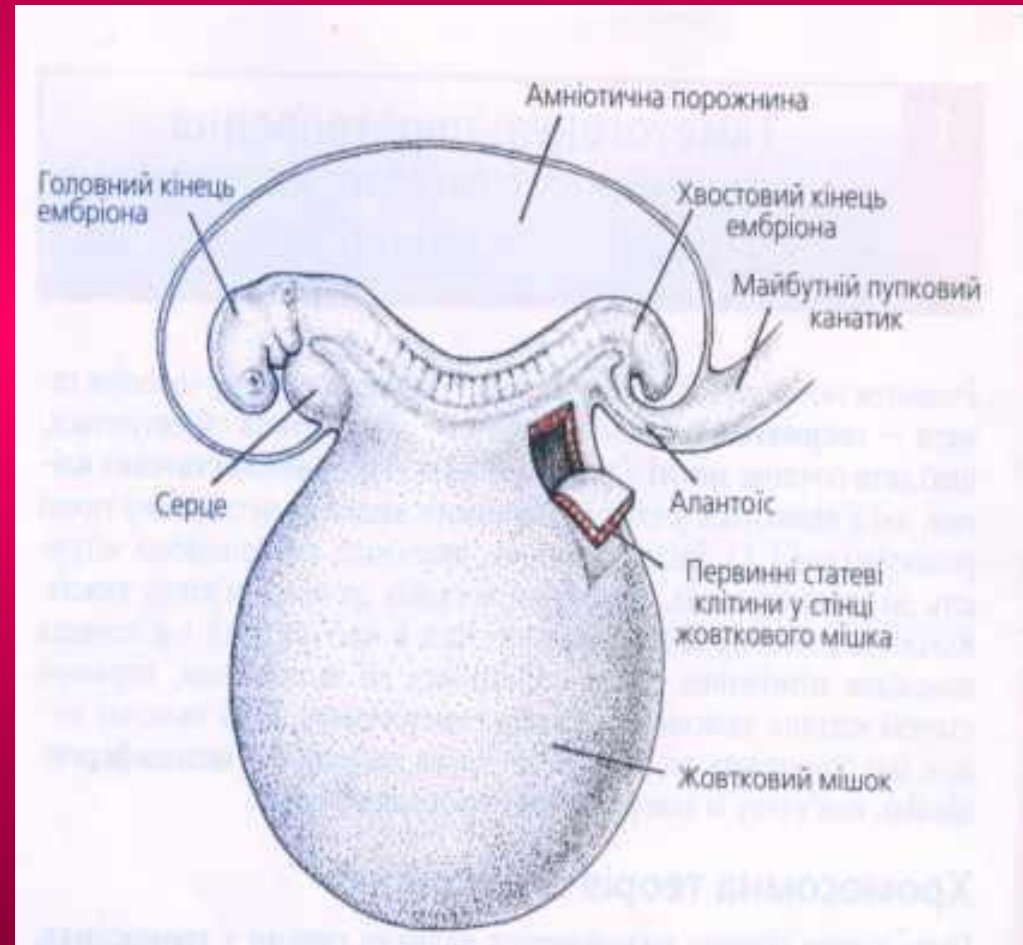
Гамети походять із первинних статевих клітин, які з'являються у стінці жовткового мішка на четвертому тижні ембріонального розвитку



Первинні статеві клітини у стінці жовткового мішка

Ембріон наприкінці третього тижня розвитку

- У стінці жовткового мішка поблизу прикріплення майбутньої пуповини локалізовані первинні статеві клітини
- З цього місця клітини мігрують у зачаток гонади



Гаметогенез



Вид поділу клітин	Сперматогенез		Овогенез	
	Клітини	Каріотипова формула	Клітини	Каріотипова формула
Період розмноження				
Мітоз	<i>Сперматогонії</i> (від початку статевого дозрівання до смерті)	$2n2c$	<i>Овогонії</i> (протягом 3-7 місяців ембріонального розвитку)	$2n2c$ →



Клітини

**Каріотипова
формула**

Клітини

**Каріотипов
а формула**

Період росту

**Клітини
ростуть
та
збільшу
ються в
розмірі**

*Первинні
сперматоци-
ти*

2n2c

*Первинні
овоцити*
(від 700 000 до
2 млн.)

2n2c



**Вид
поділу
клітин**

Клітини

**Каріотипова
формула**

Клітини

**Каріотипова
формула**

Період дозрівання

**Мейоз I-
редукційний
поділ**

*Вторинні
сперматоцити*

1n2c

*Вторинний
овоцит,
первинний
полоцит*

1n2c

**Мейоз II-
екваційний
поділ**

Сперматиди

1n1c

*Яйцеклітина,
три вторинні
полоцити (у
випадку
запліднення
вторинного
овоцита)*

1n1c



Клітини

**Каріотипова
формула**

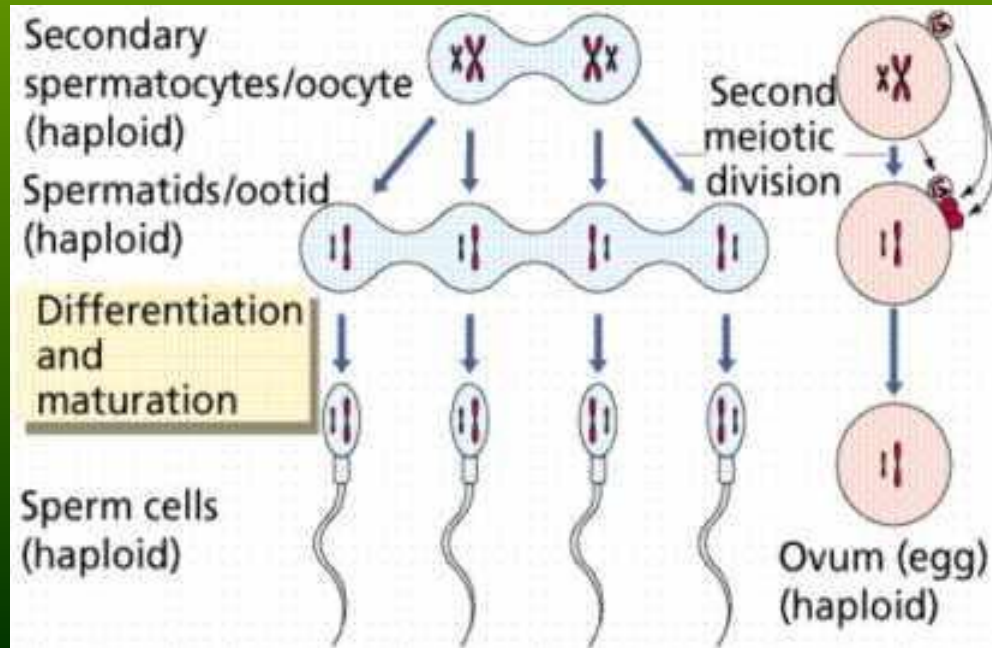
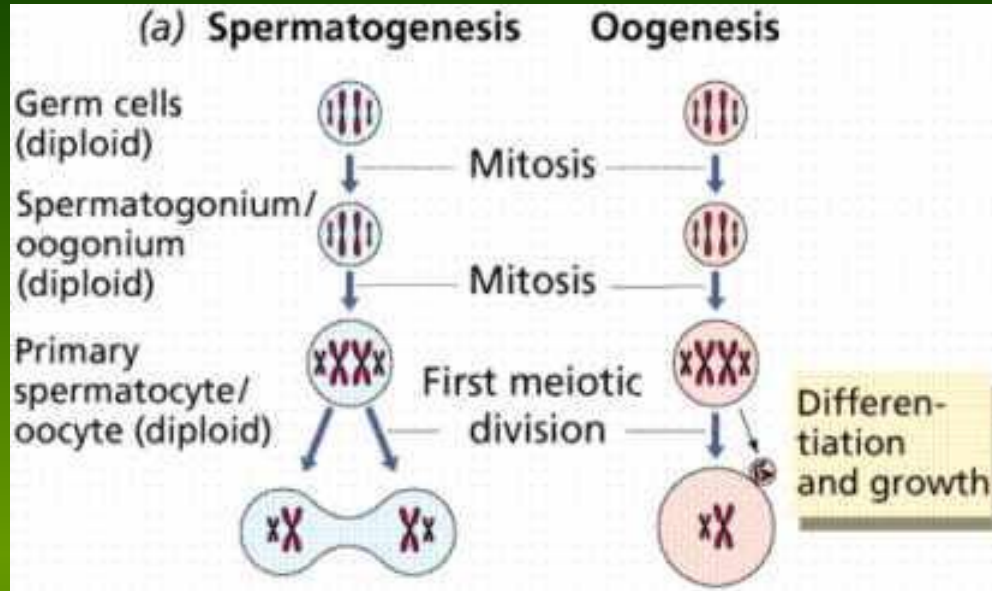
Період формування (сперміогенез)

- **формування акросоми;**
- **конденсація ядра;**
- **формування шийки,
середньої частини та
хвоста;**
- **відторгнення більшої
частини цитоплазми**

**Сперма-
тозоїди**

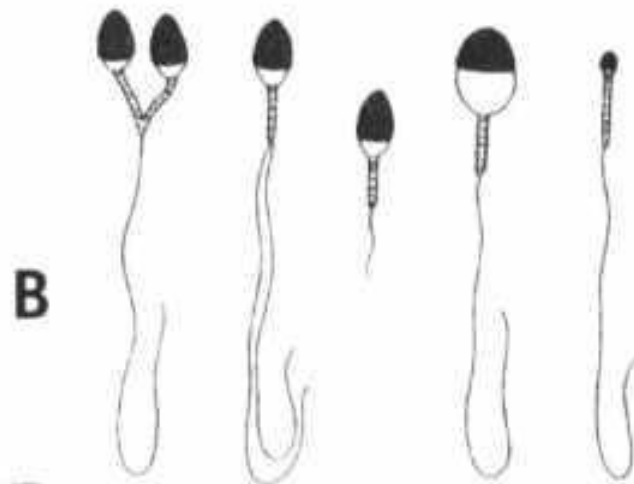
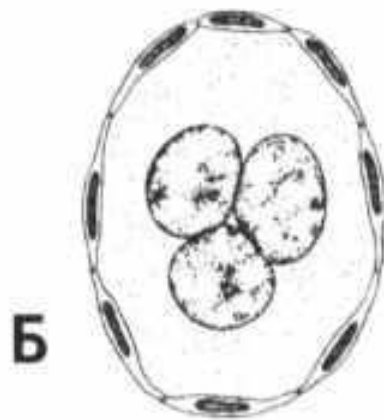
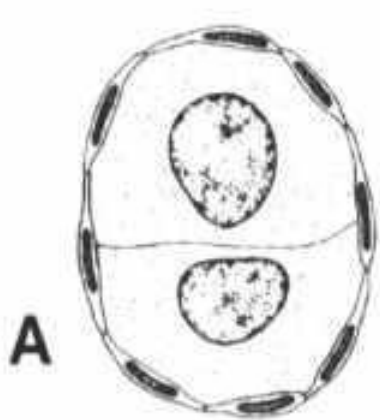
1n1c

Гаметогенез



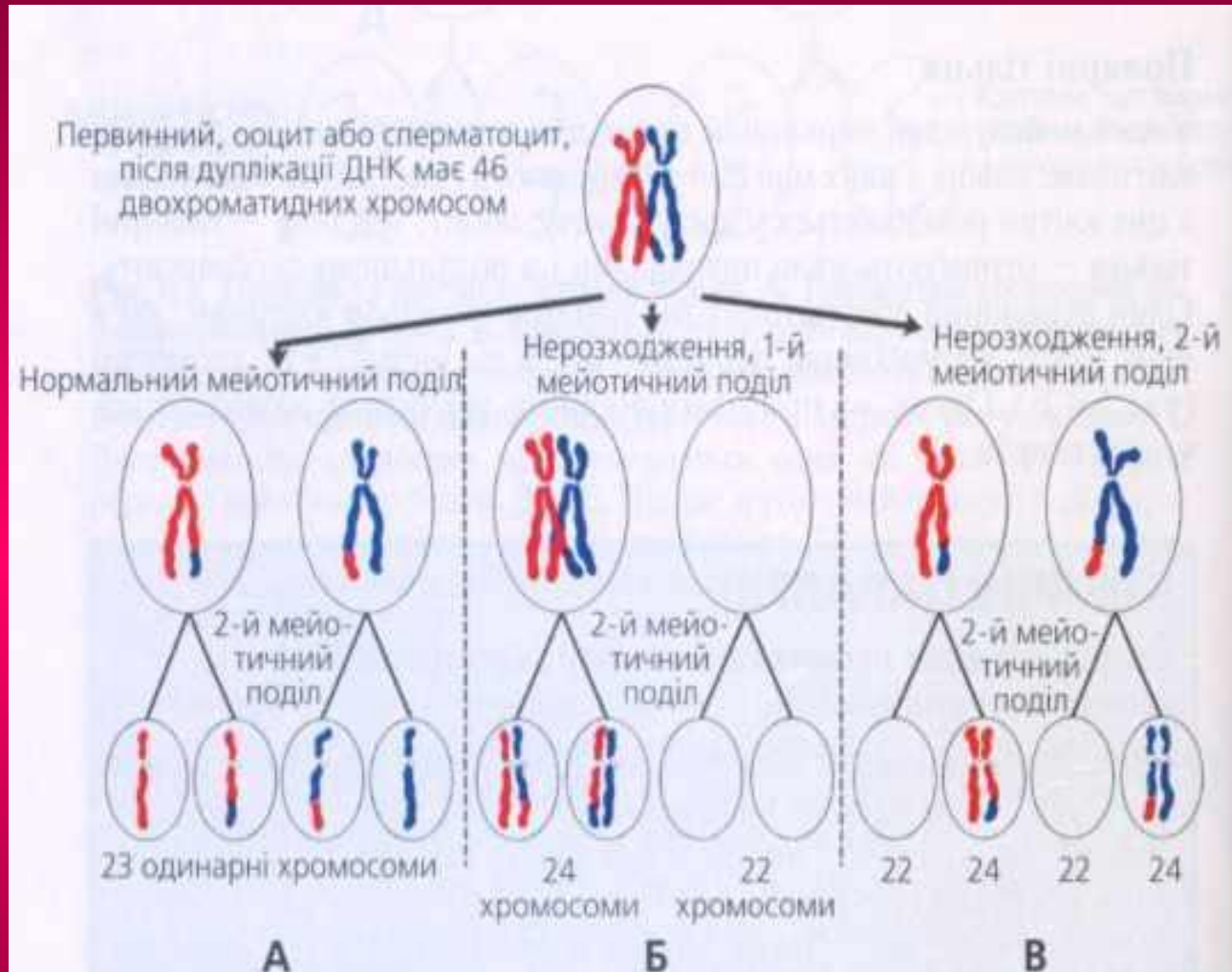
Порушення гаметогенезу (гаметопатії):

- 1) дозрівання одночасно кількох вторинних овоцитів приводить до утворення дизиготних близнят;
- 2) багатоядерні овоцити (як правило, дегенерують);
- 3) 10% сперматозоїдів можуть бути гігантські, карликові, з'єднані (не мають нормальної рухомості, участі в заплідненні не беруть);
- 4) утворення гамет, що мають 22 або 24 хромосоми внаслідок порушення анафази мейозу (нерозходження хромосом).



Примордіальний фолікул з двома ооцитами Триядерний ооцит

Порушення гаметогенезу

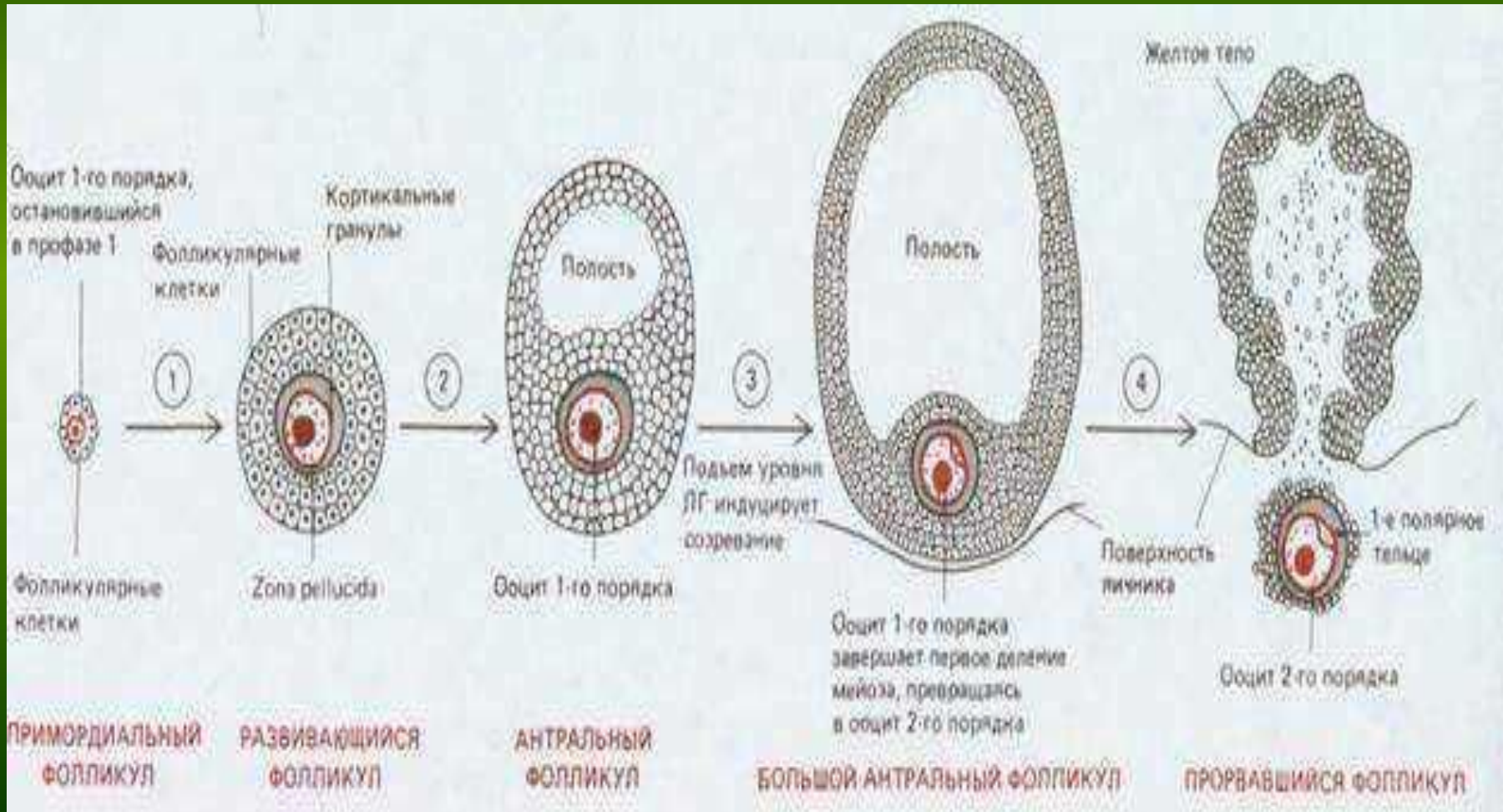


A. *Нормальні поділи періоду дозрівання*

Б. *Нерозходження хромосом у першому мейотичному поділі*

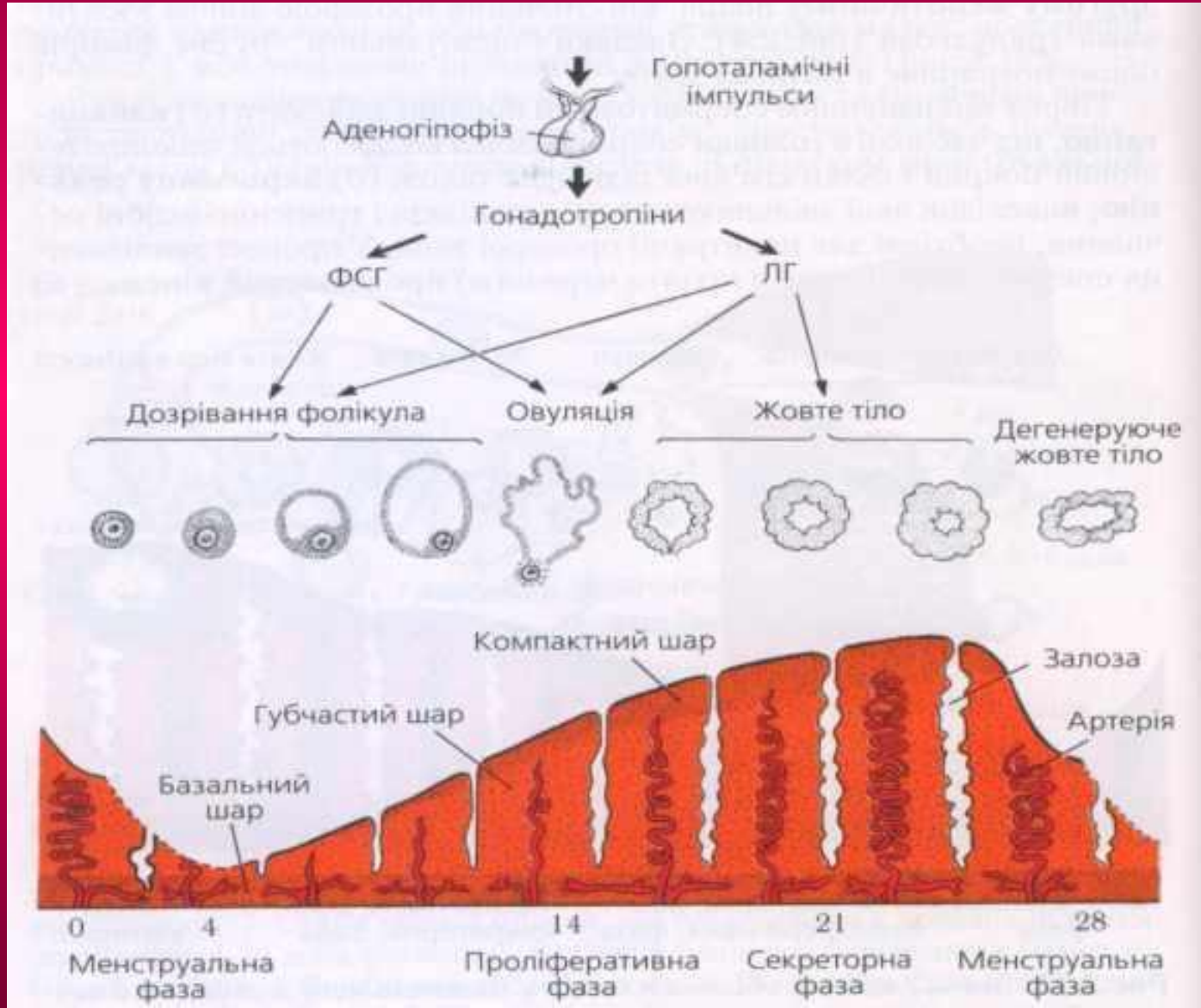
В. *Нерозходження хромосом у другому мейотичному поділі*

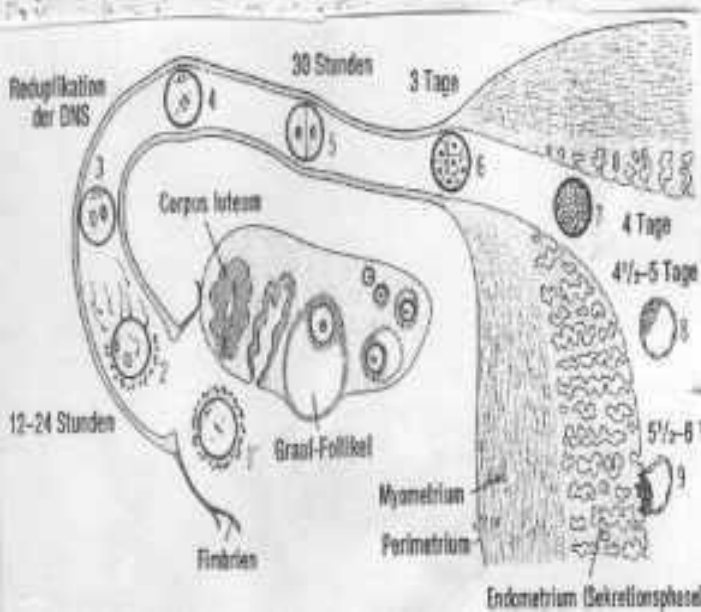
Овуляция – выход вторичного овоцита з фолікула яєчника





Зміни в яєчнику та в слизовій матки протягом менструального циклу





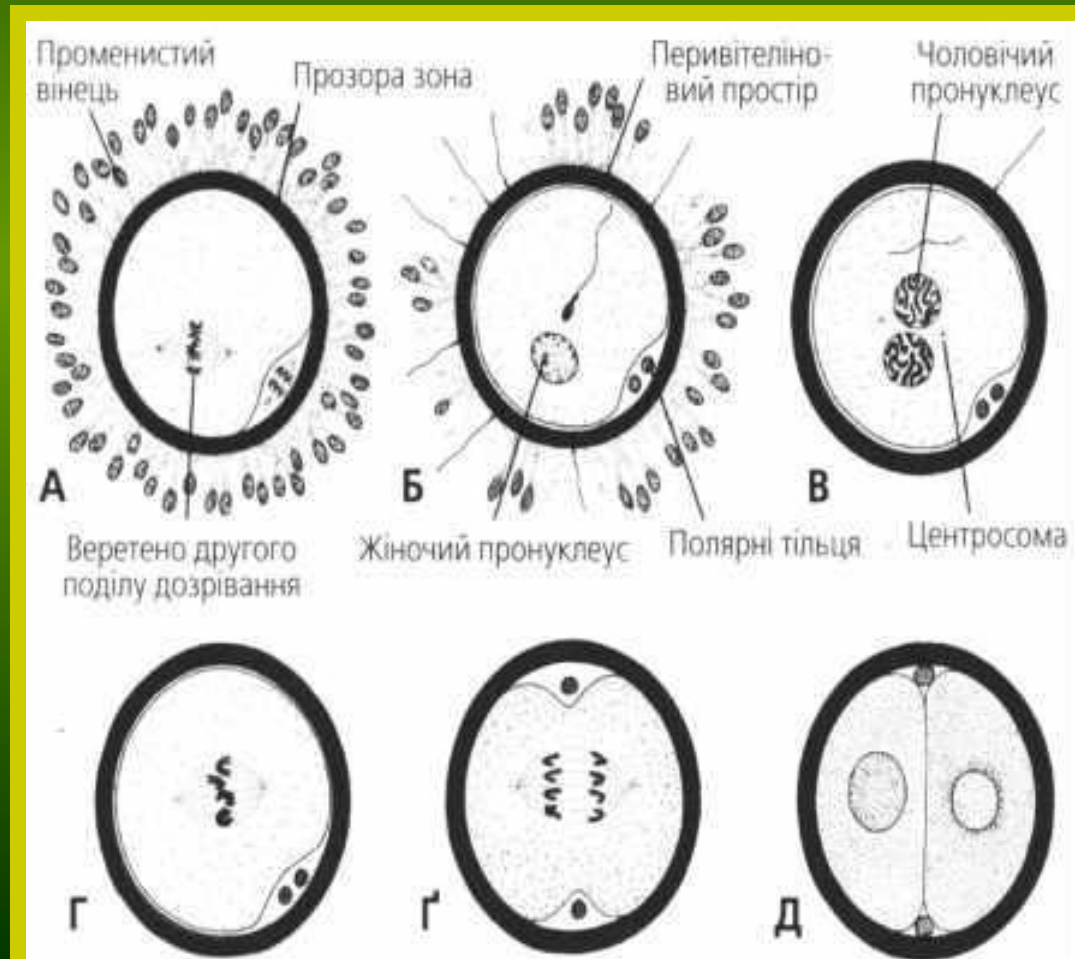
Етапи ембріонального розвитку людини:

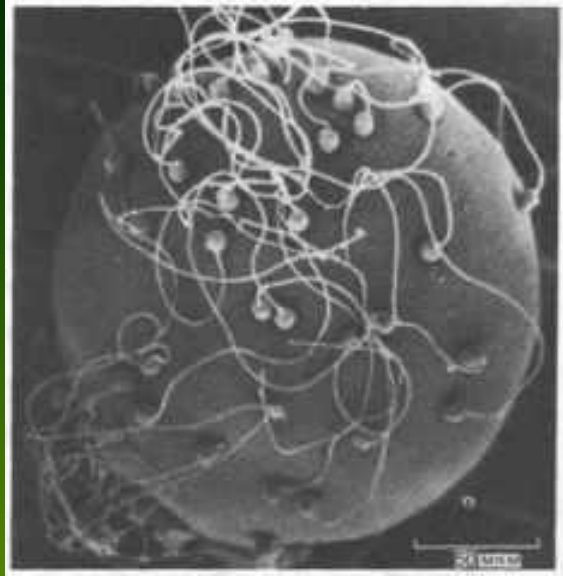
- **Запліднення** – процес злиття чоловічої та жіночої гамет з утворенням диплоїдної зиготи $2n2c$ (відбувається в ампульній ділянці маткової труби)
- **Дроблення** – ряд мітотичних поділів зиготи з утворенням бластули
- **Гастрюляція** – процес утворення зародкових листків (ектодерми, мезодерми, ентодерми)
- **Гісто- та органогенез** – утворення тканин і органів зародка



ФАЗИ ЗАПЛІДНЕННЯ

- Пенетрація сперматозоїдом променистого вінця
- Пенетрація прозорої зони
- Злиття клітинних оболонок овоцита та сперматозоїда (завершення другого мейотичного поділу, утворення синкаріона)





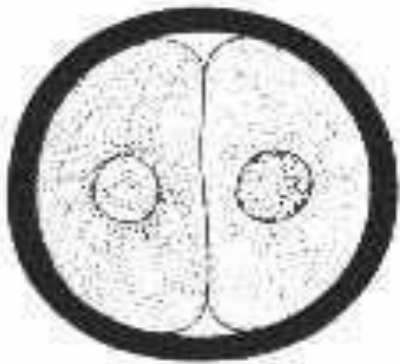
Основні результати запліднення:

- **Відновлення диплоїдного набору хромосом,** половина яких походить від батька, половина – від матері. Зигота містить нову комбінацію хромосом, відмінну від генотипу батьків
- **Генетичне визначення статі ембріона.** Залежить від типу сперматозоїда (X чи Y), яким була запліднена яйцеклітина
- **Ініціювання дроблення.** Якщо запліднення не відбулося, овоцит дегенерує через 24 години після овуляції

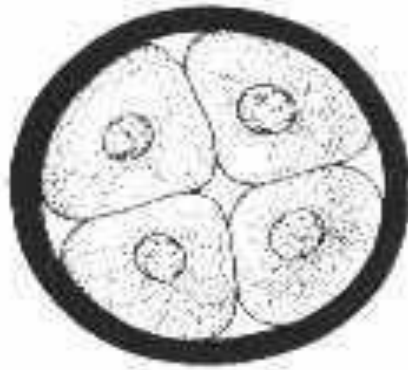
ДРОБЛЕННЯ



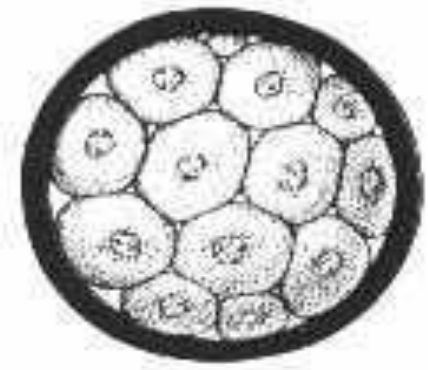
Кількість клітин (бластомерів) збільшується внаслідок мітозу. З кожним поділом розміри цих клітин зменшуються, оскільки мітотичні цикли характеризуються вкороченням інтерфази (пресинтетичний G1 період відсутній).



Двоклітинна стадія



Чотиріклітинна стадія



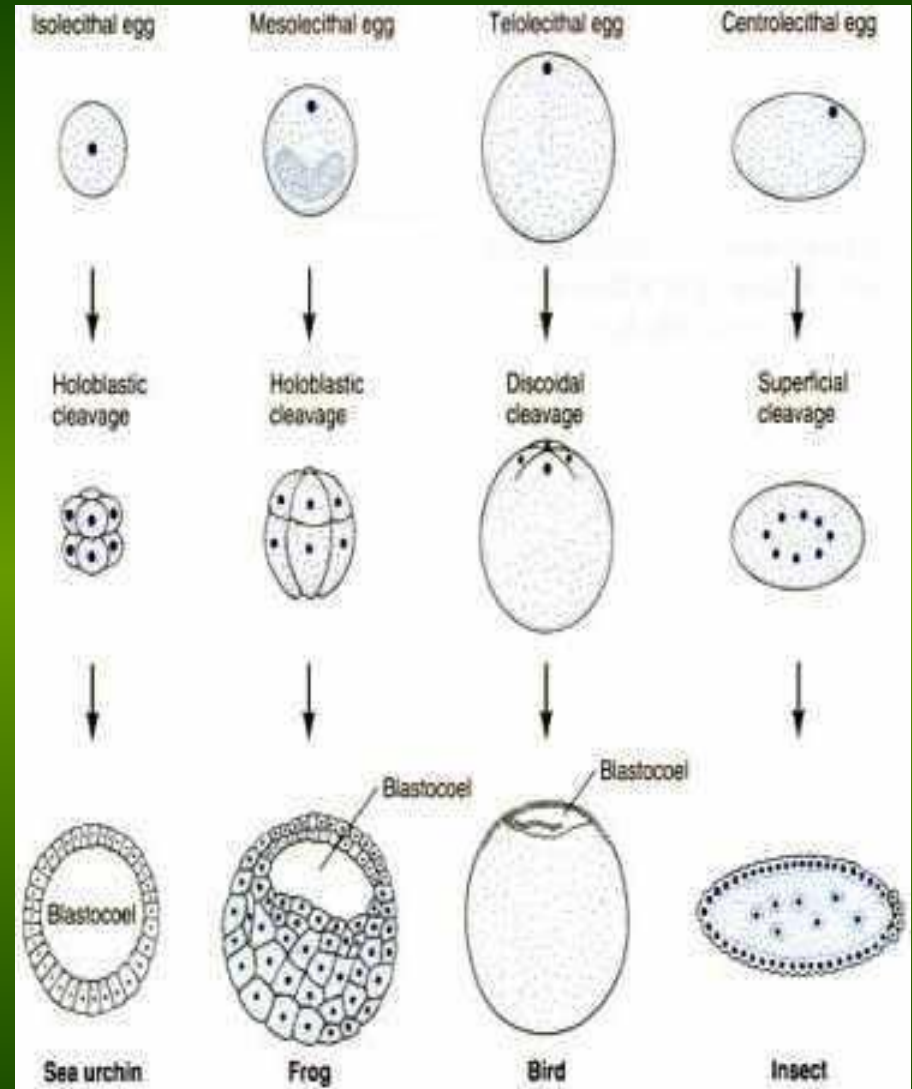
Морула

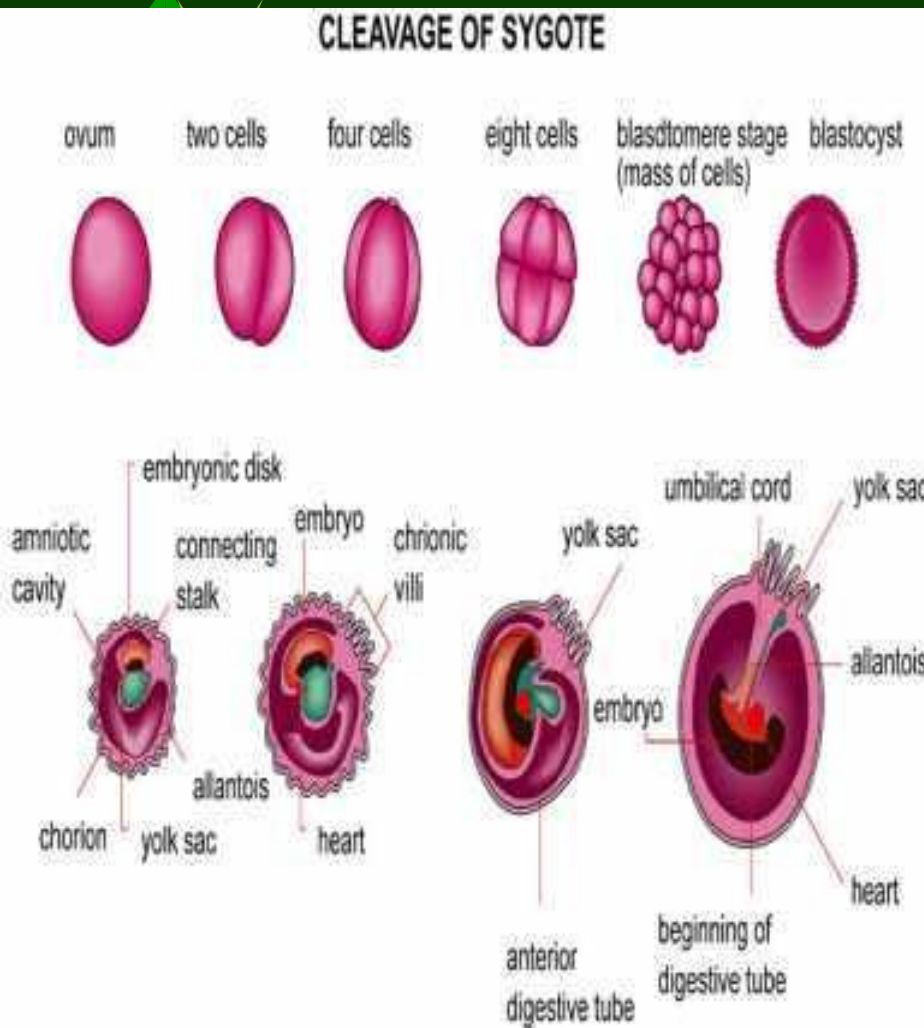
Рис.2.8. Розвиток зародка від двоклітинної стадії до стадії пізньої морули. Приблизно через 30 годин після запліднення зародок стає двоклітинним; приблизно через 40 годин — чотиріклітинним; приблизно через 3 доби — 12- та 16-клітинним; стадія пізньої морули досягається приблизно через 4 доби. Протягом усього цього періоду бластомери сточені прозорим лізоном, яка зникає до кінця четвертої доби.



Дроблення поділяють
(в залежності від кількості
жовтка в яйцеклітині) на:

- **повне рівномірне** ізолецитальної яйцеклітини (невелика кількість жовтка) - ланцетник, людина, ссавці
- **повне нерівномірне** телолецитальної яйцеклітини (жовток концентрується на вегетативному полюсі, ядро – на анімальному) - риби, земноводні, рептилії
- **неповне поверхневе** центролецитальної яйцеклітини (жовток навколо ядра) - комахи
- **неповне дискоїдальне** телолецитальної яйцеклітини - птахи



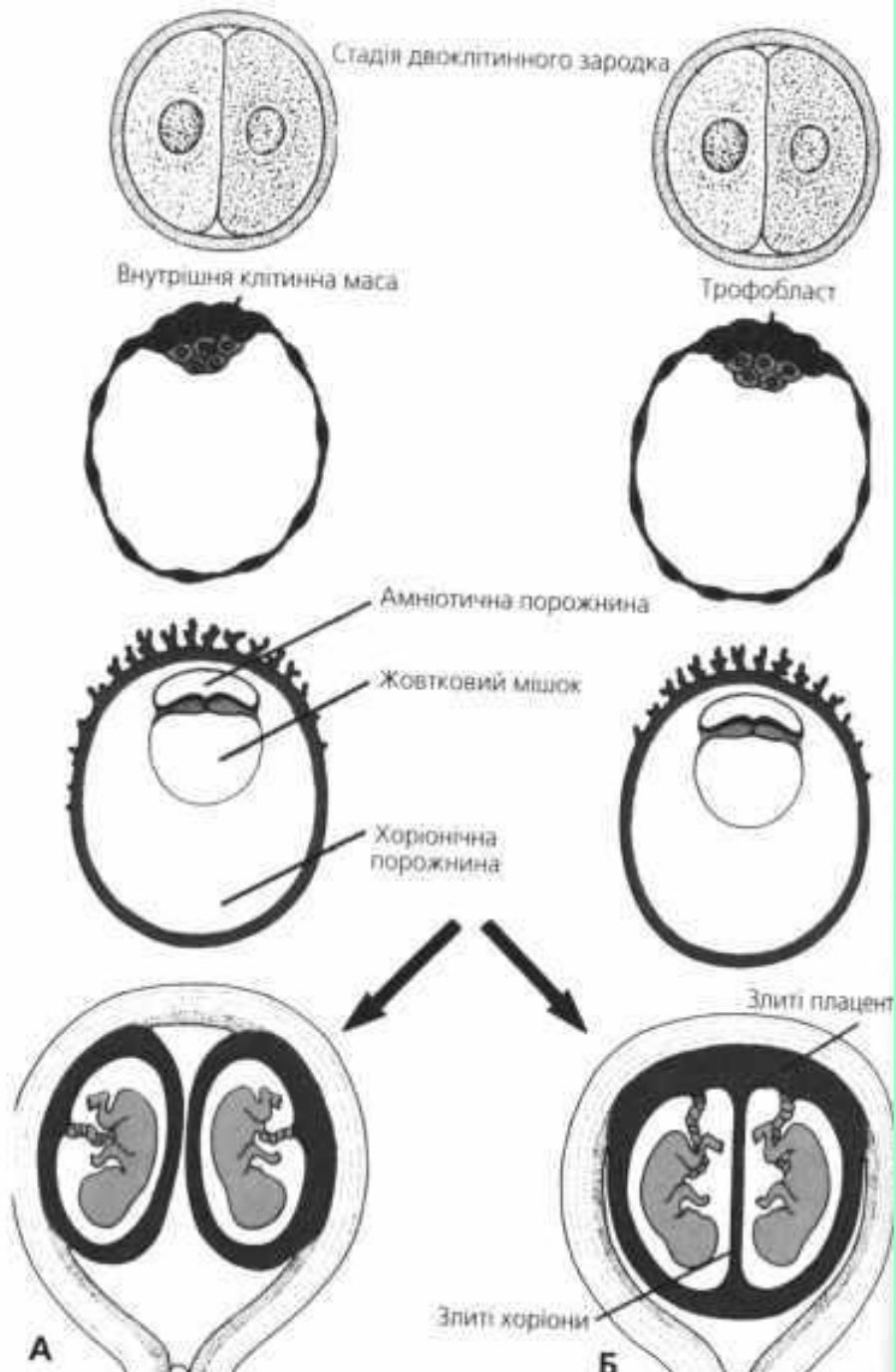


- У людини відбувається **повне, рівномірне, асинхронне дроблення**
- Якщо кількість бластомерів досягає 64 утворюється **бластоциста** (одношаровий зародок)
- **Трофобласт** - зовнішні клітини бластоциста, **ембріобласт** - внутрішні клітини бластоциста
- На 6-7 день відбувається **імплантація** (прикріплення) бластоциста в ендометрій матки
- Наступні мітотичні поділи не є дробленням, а клітини зародка називають **ембріональними клітинами**



Аномалії онтогенезу

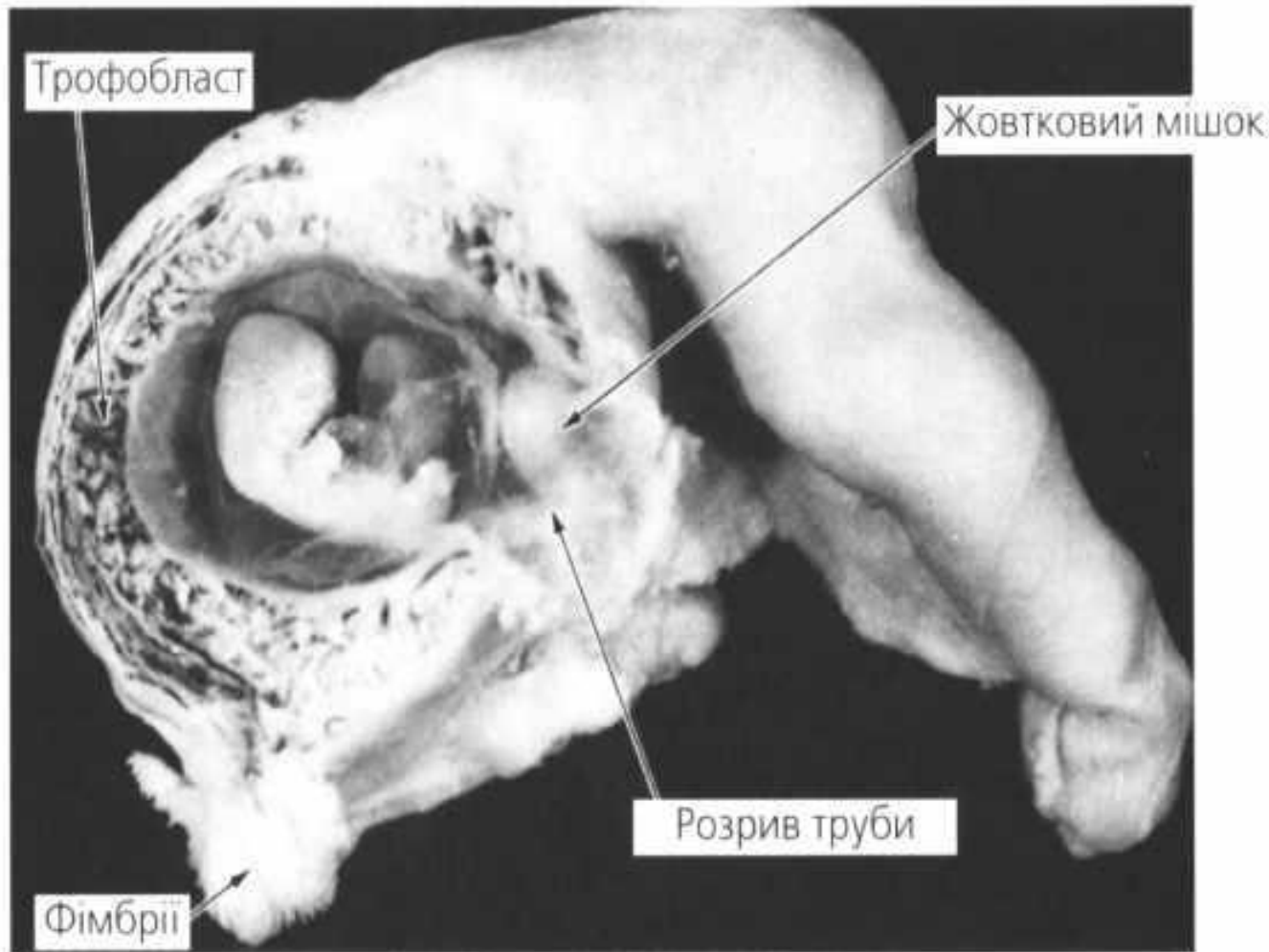
- **Безпліддя у жінок:** відсутність овуляції, непрохідність маткових труб
- **Безпліддя у чоловіків:** недостатня кількість сперматозоїдів (менше 20 млн. в 1 мл сім'яної рідини) або їх недостатня рухливість
- **Монозиготні близнята**
- **Відсутня імплантація (50% вагітностей закінчується спонтанними абортами і половина останніх зумовлена хромосомними аномаліями)**
- **Позаматкова вагітність** (імплантація у маткову трубу, черевну порожнину, яєчник)
- **Аномальні бластоцисти** (відсутній ембріобласт або трофобласт) - бластопатії



- **Тотіпотентність** - явище, при якому ізольований бластомер може розвинутися в повноцінний організм
- Такі бластомери називають **тотіпотентними**
- У людини явище тотіпотентності проявляється у вигляді народження **монозиготних близнят**
- Після утворення **бластули** зародкові клітини втрачають тотіпотентність

Позаматкова (трубна вагітність).

Ембріон 2-місячного віку. Розрив маткової труби





Гастрмуляція – процес утворення трьох зародкових листків (ектодерми, мезодерми та ентодерми). Клітини зародка переміщуються, утворюючи зародкові шари

Етапи гастрмуляції:

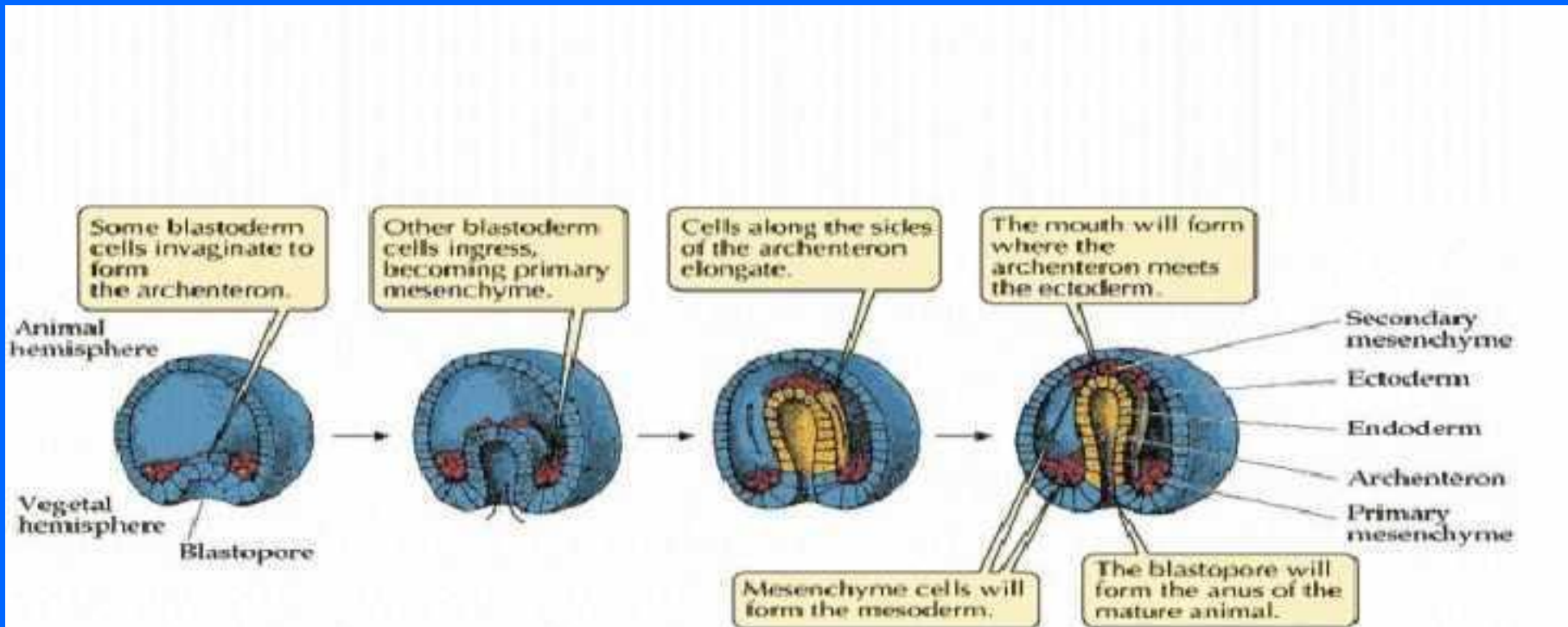
1. Рання гаструла (два зародкові шари екто- та ентодерма, порожнина - первинна кишка або гастроцель, первинний рот - бластопор або вхід у кишку). Бластопор оточений спинною (дорзальною) та вентральною губами.

У первинноротих бластопор перетворюється в остаточний рот (більшість безхребетних), у вторинноротих – в анальний отвір (голкошкірі, хордові)



Шляхи першого етапу гастрюляції:

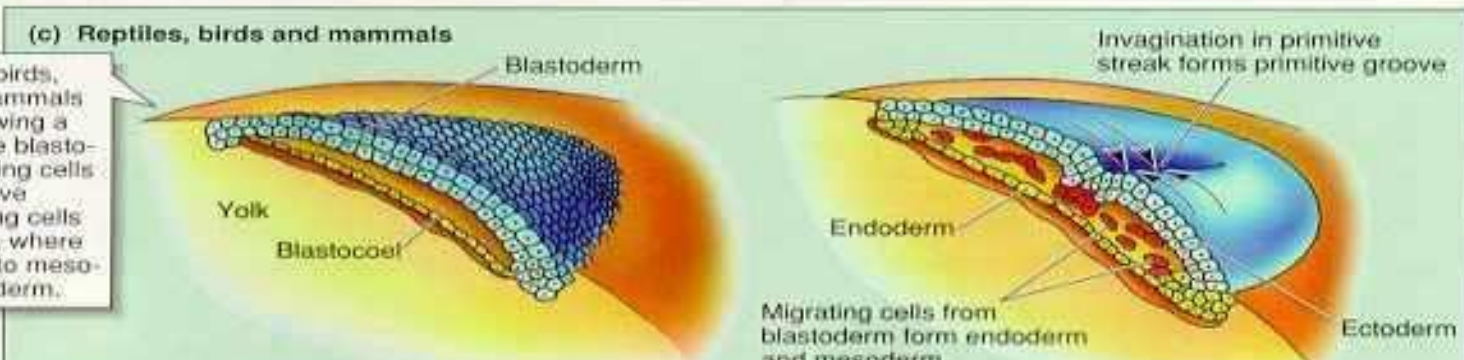
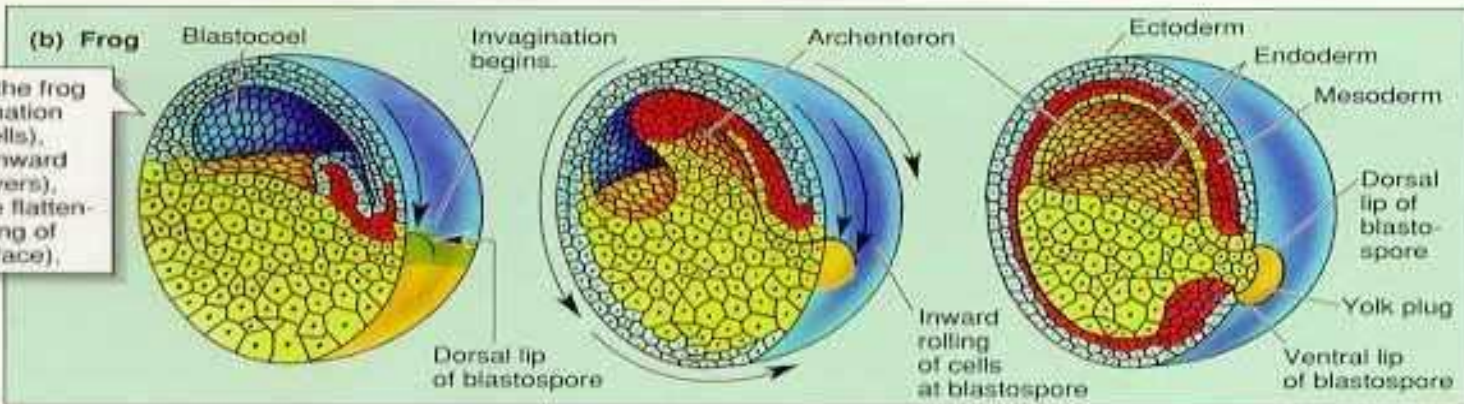
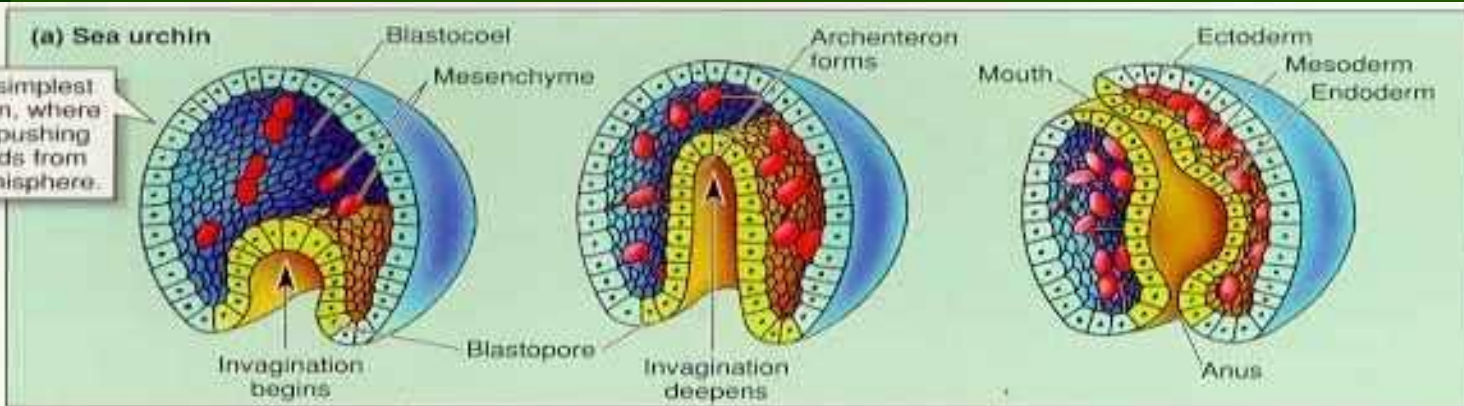
- 1) *інвагінація* або *впинання* (у ланцетника);
- 2) *імміграція* або *виселення клітин* (у кишковопорожнинних);
- 3) *епіболія* або *обростання* (у амфібій);
- 4) *деламінація* або *розшарування* (у людини)



2. Пізня гастрюла (формування мезодерми)

Способи: 1) телобластичний;

2) ентероцельний (у вищих тварин)





Диференціація зародкових листків

ЕКТОДЕРМА	МЕЗОДЕРМА	ЕНТОДЕРМА
<p><i>Нервова система</i> (мозок, ганглії, нерви, нервові рецептори)</p> <p><i>Епідерміс шкіри та його похідні</i> (нігті, волосся, сальні та потові залози, емаль зубів)</p> <p><i>Кришталік та рогівка ока</i></p>	<p><i>Міотом: скелетні м'язи</i></p> <p><i>Склеротом: сполучна тканина, включаючи кістки, хрящі, кров</i></p> <p><i>Дерматом: дерма шкіри</i></p> <p><i>Нефротом: нирки, наднирники, гонади</i></p> <p><i>Спланхнотом: сполучна тканина внутрішніх органів, кровоносні судини, гладкі м'язи</i></p>	<p><i>Травний канал, печінка, підшлункова залоза, жовчевий міхур</i></p> <p><i>Трахея, бронхи, легені</i></p> <p><i>Сечовий міхур, уретра</i></p> <p><i>Щитовидна, прищитовидні залози, тимус</i></p>



Порушення гаструляції

(З тиждень ембріонального розвитку)

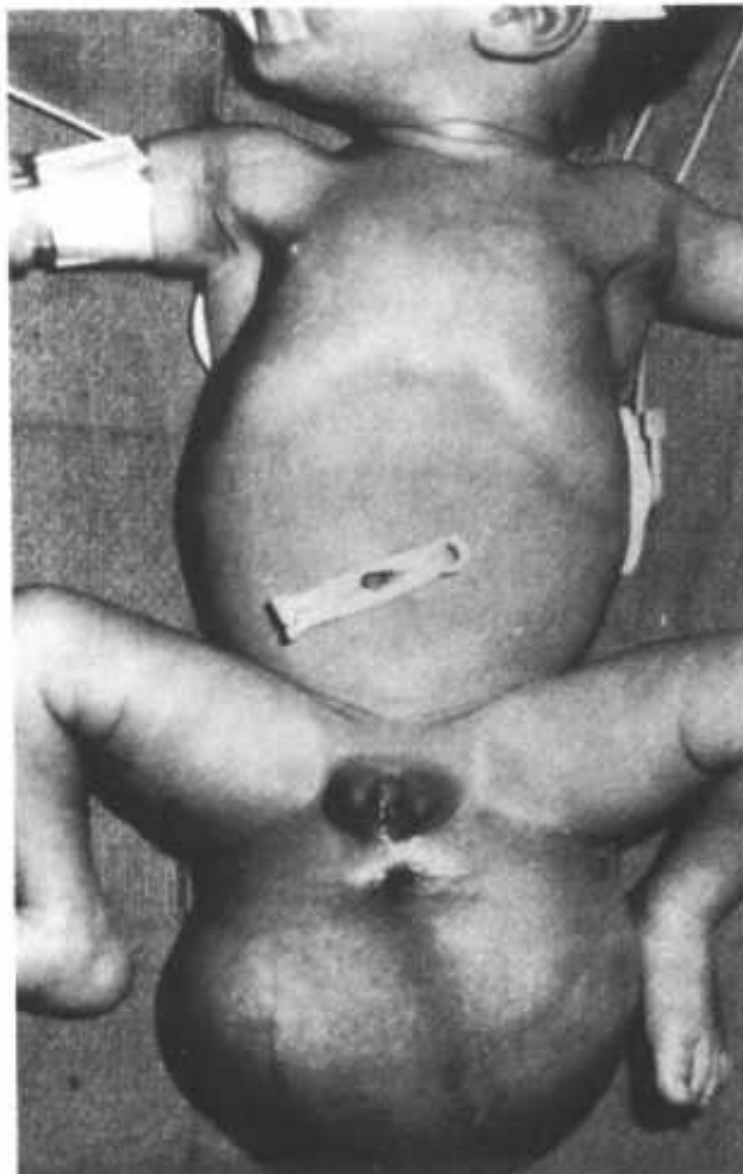
- **Порушення формування мозку та очей (вплив алкоголю)**
- **Недостатність утворення мезодерми в каудальному відділі (хвостовому) - гіпоплазія нижніх кінцівок, поперекових хребців, нирок, статевих органів (цукровий діабет у матері)**
- **Утворення пухлин із зародкових шарів (тератом)
1:37000**



Каудальный дисгенез (порушення формування мезодерми)



Крижово-куприкова тератома



Гістогенез - це процес утворення тканин зародка

Органогенез - формування органів ембріона (3-8 тиждень).

У пренатальному періоді розвитку людини розрізняють:

- 1) **Ембріональний період** (до 8 тижня). Зародок має назву ембріон. Популяції стовбурових клітин закладають основу зачатка кожного органа, і ці процеси є чутливими до ушкоджувальної дії генетичних чинників, а також факторів навколишнього середовища. Виникає більшість вроджених вад розвитку. (ембріопатії)
- 2) **Плодовий або фетальний період** (від 3 місяця до народження). Виникає мало вад розвитку (фетопатій), хоча можуть траплятися деформації і руйнування. Наслідками шкідливого впливу на центральну нервову систему можуть бути розлади поведінки, нездатність навчатися і зниження інтелекту.

Критичні періоди

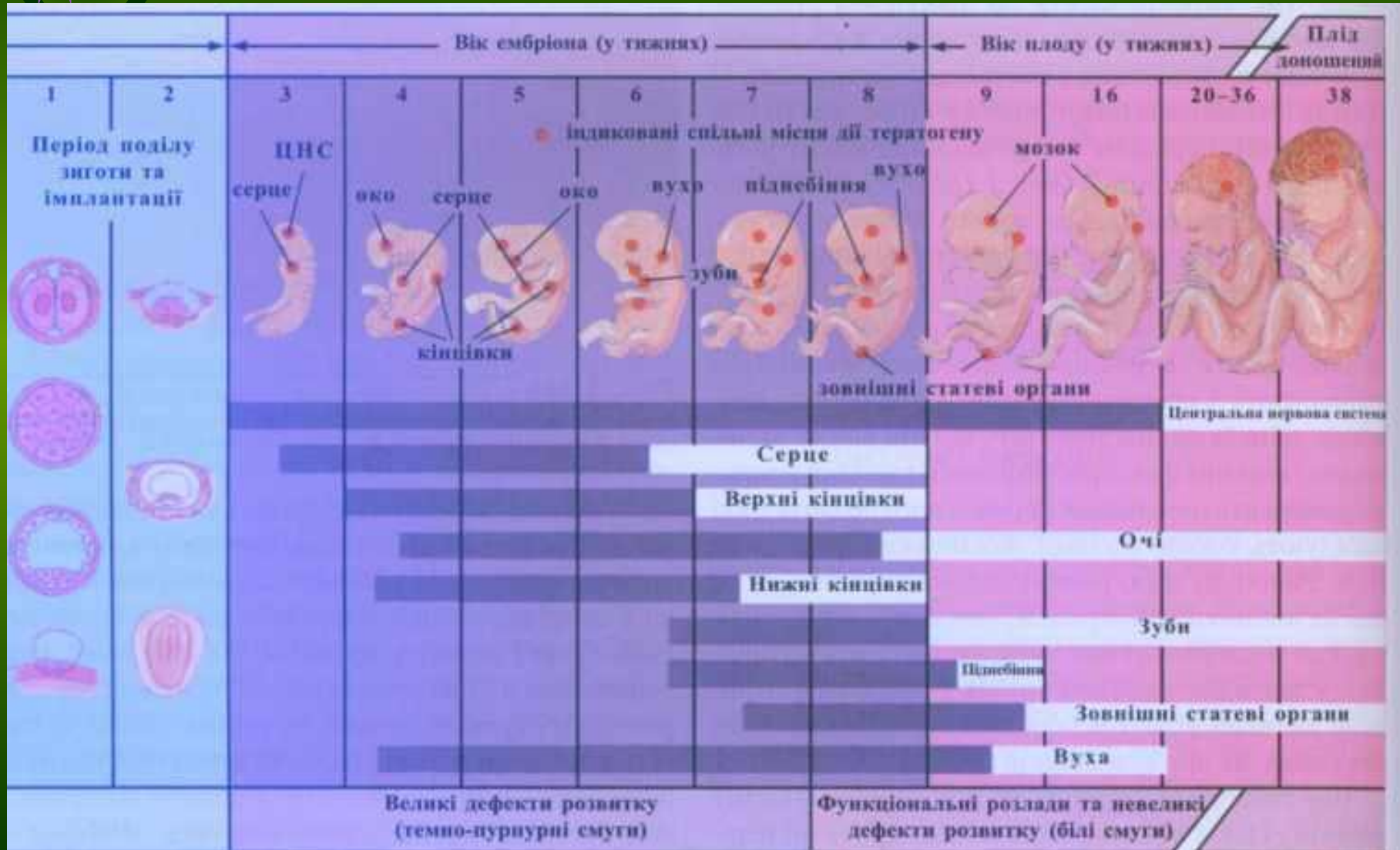
пренатального онтогенезу:



- **Запліднення**
- **Імплантація**
- **Плацентація**
- **Органогенез**
- **Народження дитини**



ЧУТЛИВІСТЬ ЗАРОДКА ЛЮДИНИ ДО ДІ ТЕРАТОГЕННИХ ФАКТОРІВ



Класифікація порушень ембріогенезу:



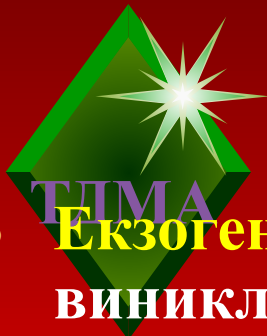
A



B

- **Аномалії розвитку** – незначні відхилення від норми, які не знижують життєздатність.
- **Вади розвитку** – різкі відхилення в ембріогенезі, які знижують життєздатність організму. Наприклад, сіамські близнята, атавізми (поява у особи призників пращурів “суцільний волосяний покрів”)
- **Каліцтва** – порушення ембріогенезу, несумісні з життям. Наприклад, аплазія (відсутність) стравоходу, цирроз

Класифікація вад розвитку залежно від причини:



- **Екзогенні** – вади, що виникли під впливом тератогенних (чинники навколишнього середовища, які спричиняють порушення розвитку організму) факторів зовнішнього середовища
- **Спадкові (генетичні)** – вади, викликані генеративними хромосомними та генними мутаціями
- **Мультифакторіальні** – вади, які виникають в організмі під впливом як генетичних, так і екзогенних чинників

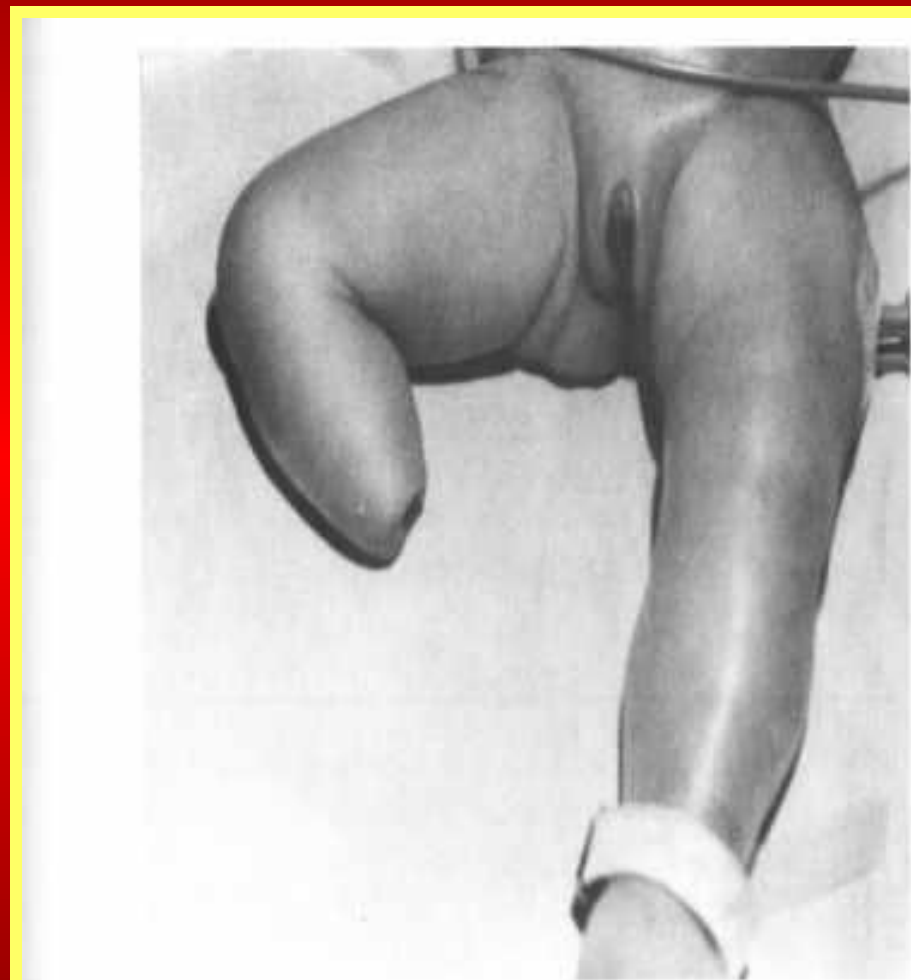
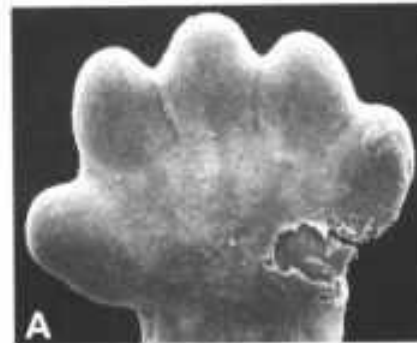


Рис.7.10. Дитина з ампутацією кінцівки внаслідок утворення амніот перетяжок.



Рис.8.18. Варіанти аномалій пальців. А. Полідактилія (надкомплектні пальці). Б. Синдактилія (зрощені пальці). В. Щілина стопи типу клешні рака.

Формування кінцівок у людини





*“Життя – це
найгуманніша цінність
на Землі”*

