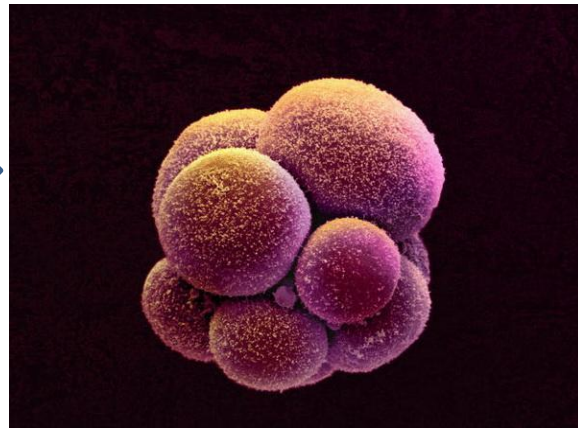
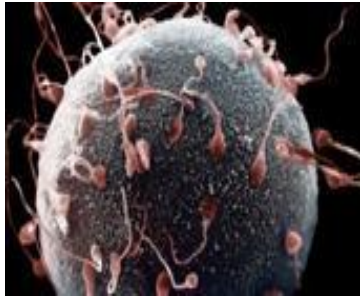


A.K., 1560

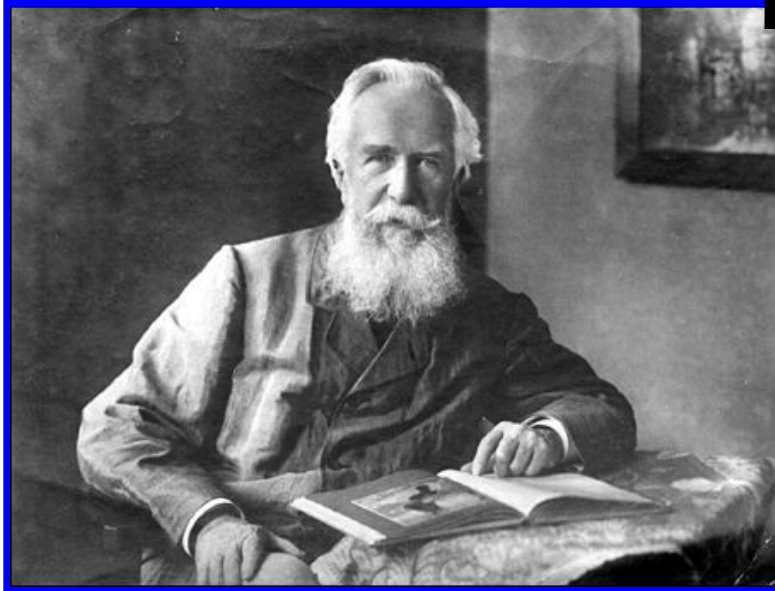


**Онтогенез и его периодизация.  
Эмбриональное развитие.  
Критические периоды развития.**



A.K., 1560

**Термин «онтогенез» впервые  
был введен Э. Геккелем в 1866  
году.**



Э. Геккель

**Онтогенез, или  
индивидуальное развитие  
— это совокупность  
процессов развития  
организма с момента  
слияния гамет и  
образования зиготы и до  
смерти.**

**В ходе онтогенеза происходит процесс реализации генетической информации, полученной от родителей.**

# Типы онтогенеза

```
graph TD; A[Типы онтогенеза] --> B[Прямой]; A --> C[Непрямой];
```

## Прямой

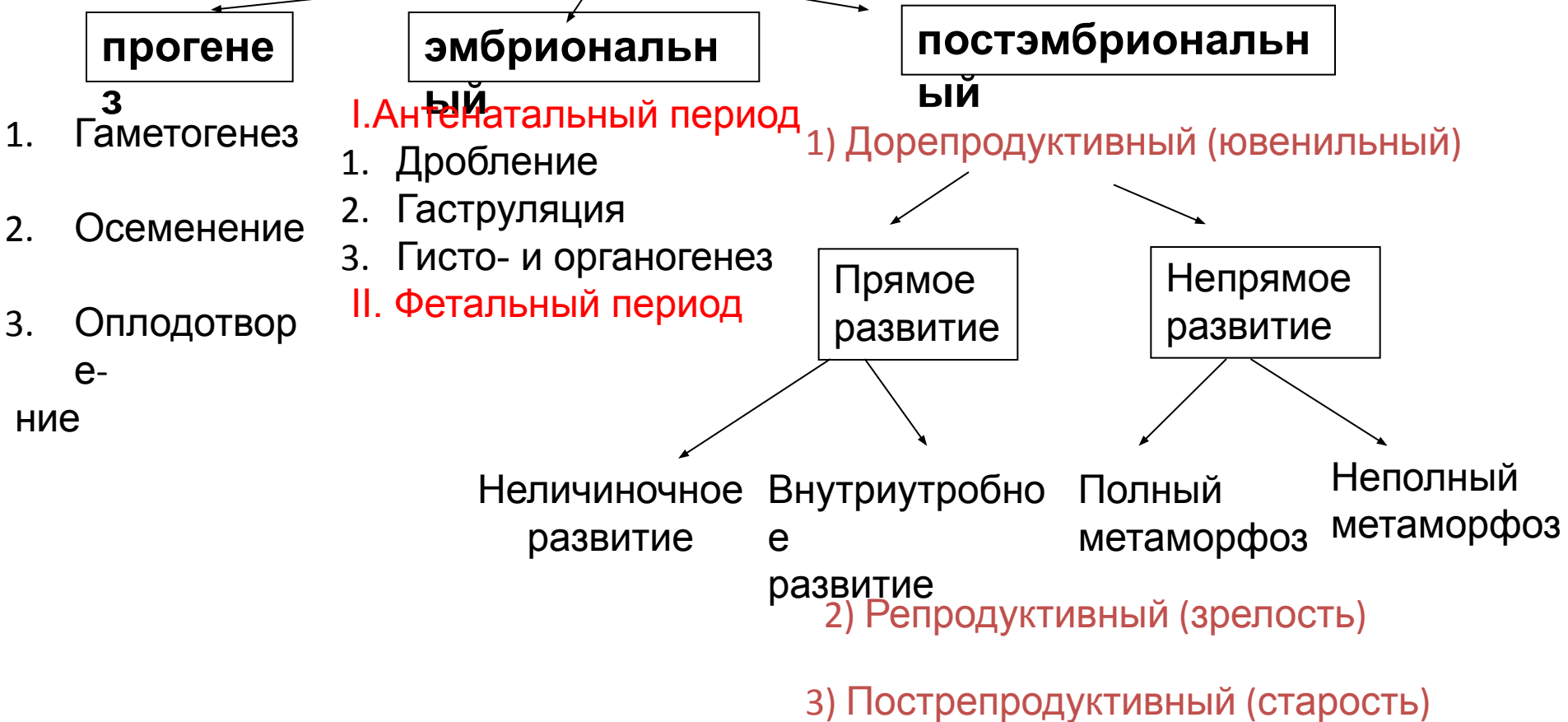
- 1) Неличиночное развитие  
(моллюски, рыбы, пресмыкающиеся, птицы)
- 2) Внутриутробное развитие  
(млекопитающие, человек)

## Непрямой

- 1) Личиночное развитие,  
сопровождается превращением – метаморфозом.  
(иглокожие, насекомые, амфибии, паразитические черви)

A.K., 1560

# Периоды онтогенеза



**A.K., 1560**

**Проигенез :**

- Гаметогенез
- Осеменение
- Оплодотворение

**1. Антенатальное (внутриутробное) развитие**

**Длительность этого периода у человека 38-42 нед.**

***А) эмбриональный (зародышевый) период (8 нед):***

- 1) Дробление - образование бластулы;**
- 2) Гастрюляция - образование зародышевых листков;**
- 3) Гисто- и органогенез - образование органов и тканей зародыша.**

А.К., 1560

**Б) Плодный, или фетальный период** – с 9-ой недели, когда зародыш человека уже имеет все системы органов и его называют плодом.



## 2. Постнатальное

(внеутробное) развитие:

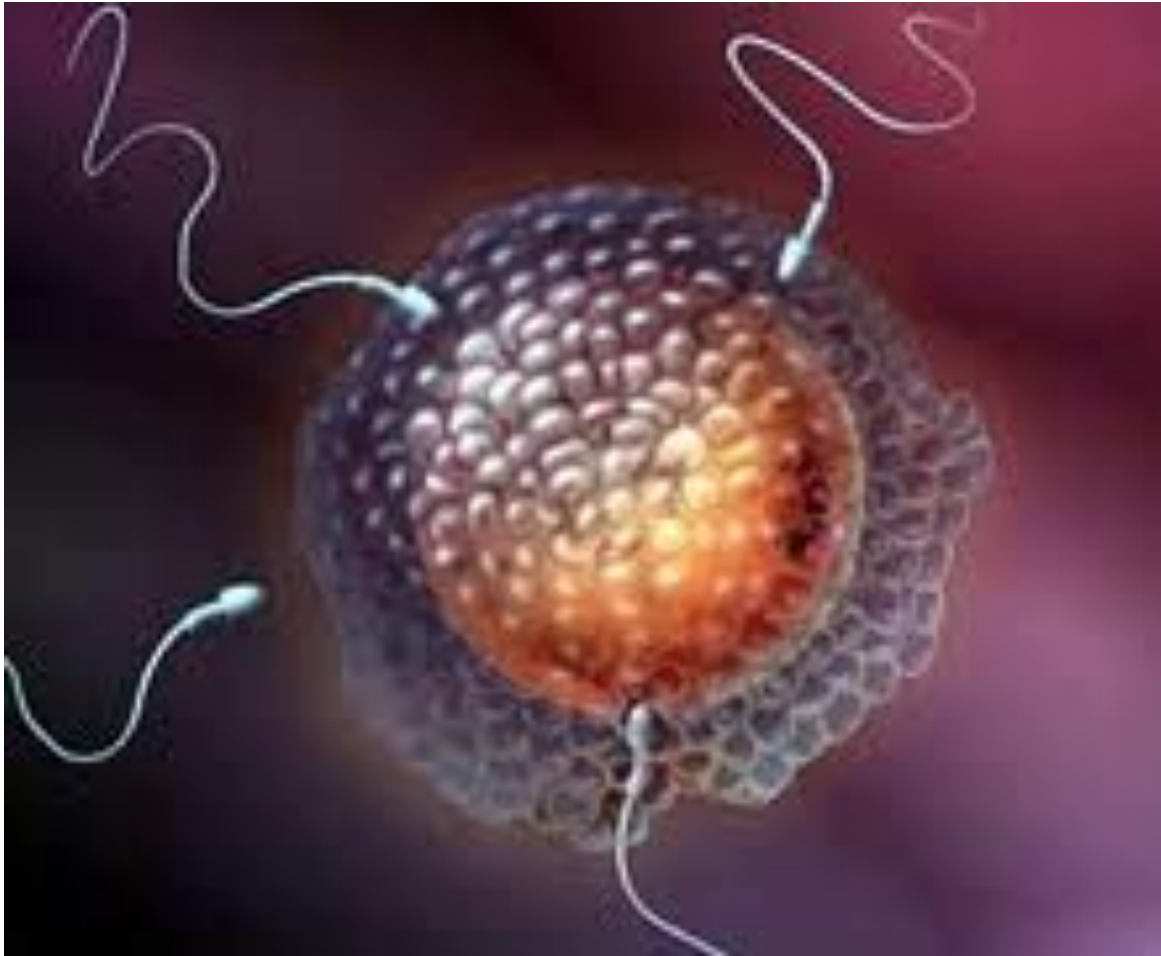
А) дорепродуктивный период

Б) репродуктивный период

В) пострепродуктивный период.

A.K., 1560

# Прогуенез. Гаметы и гаметогенез.

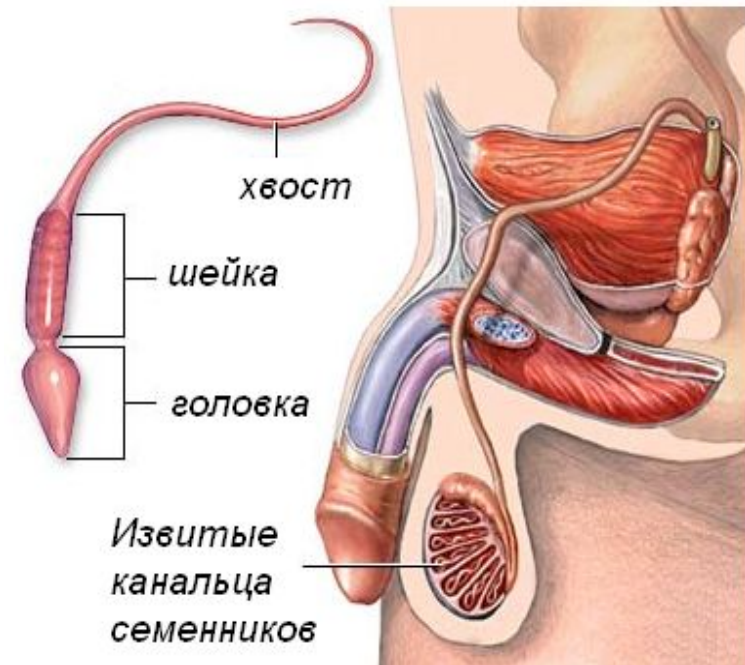
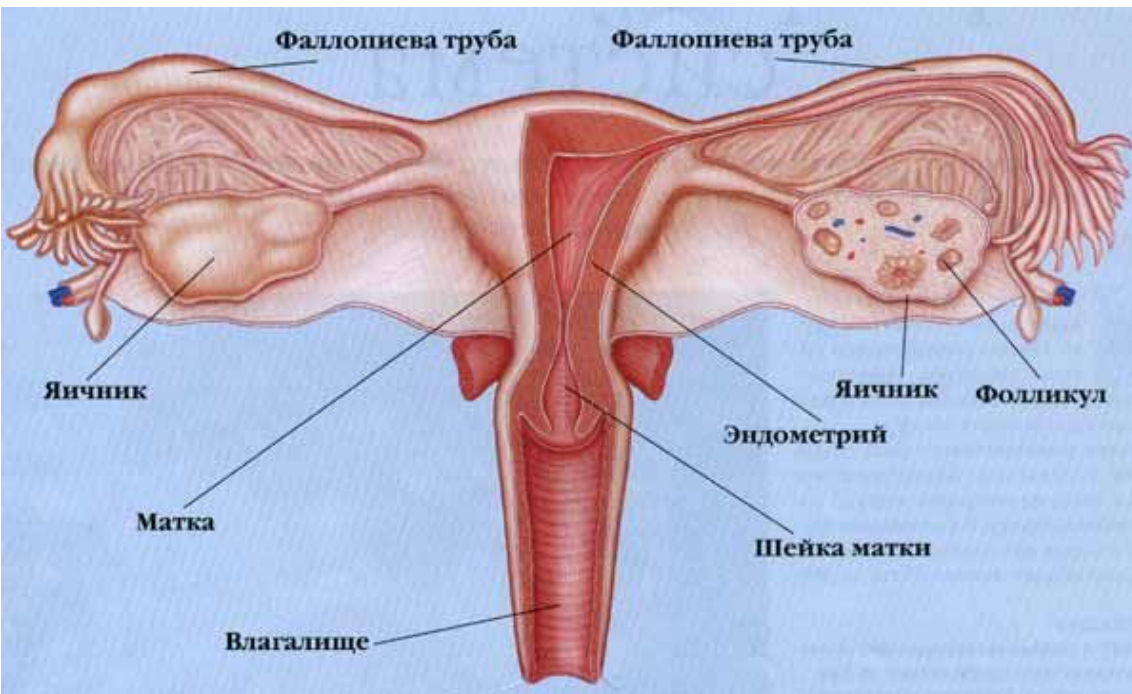


А.К., 1560

# Гаметогенез

- это процесс образования половых клеток – гамет.

**Овогенез** – образование яйцеклеток в яичниках,  
**Сперматогенез** – образование сперматозоидов  
в стенках извитых канальцев семенников.



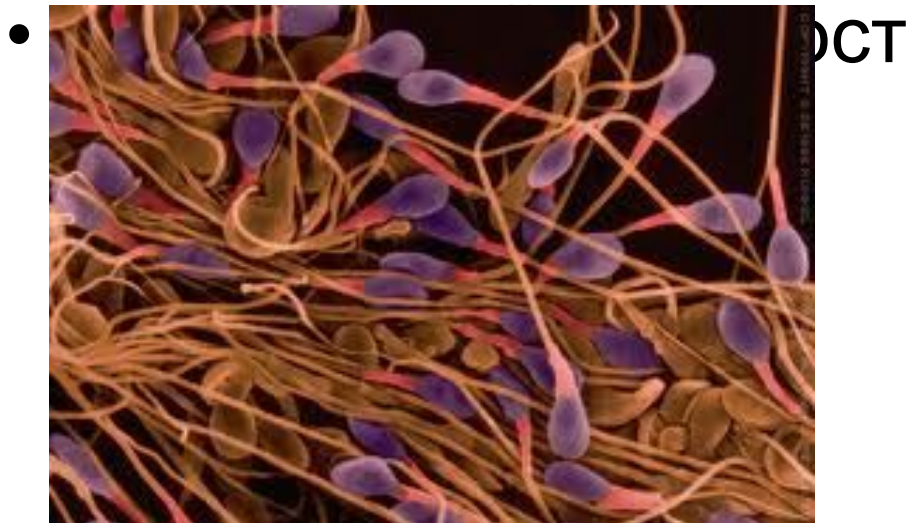


А.К., 1560

# Мужские гаметы – сперматозоиды

- Образуются у особей мужского пола в извитых канальцах **семенников** в процессе **сперматогенеза**.

## Строение



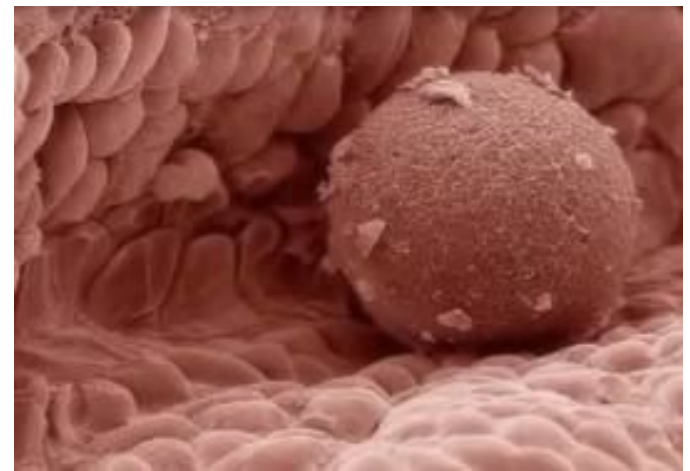
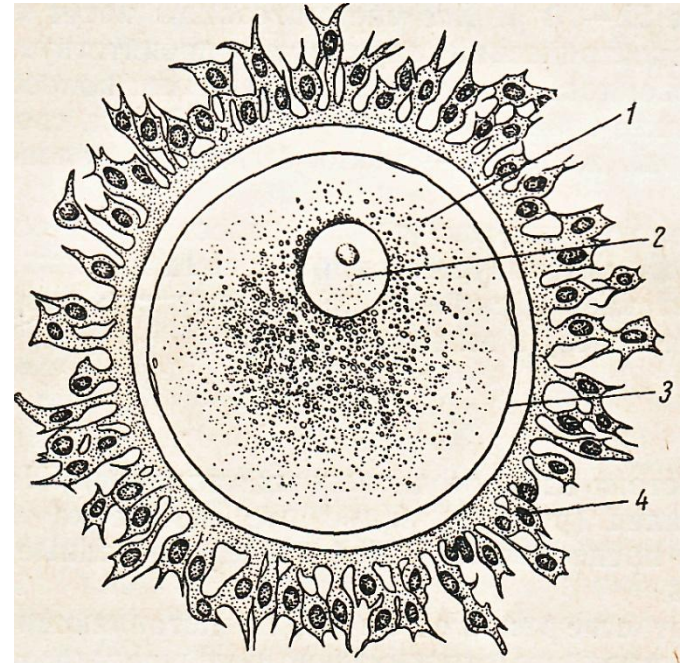
А.К., 1560

## **Женские гаметы - яйцеклетки**

- Образуются у особей женского пола в яичниках, в процессе овогенеза.

### **Строение**

- ядро, цитоплазма, желток, цитоплазматическая мембрана, фолликулярные клетки.



А.К., 1560

# Сравнение яйцеклеток по содержанию и распределению желтка

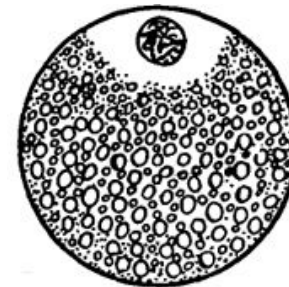
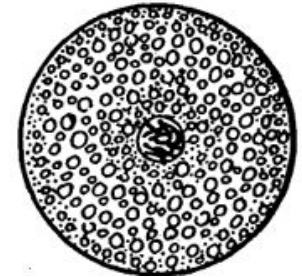
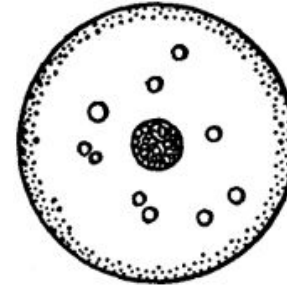
## По количеству желтка:

- Алецитальные
- Олиголецитальные (первично и вторично)
- Полилецитальные

## По распределению желтка

- Изолецитальные
- Центролецитальные
- Мезолецитальные
- Телолецитальные

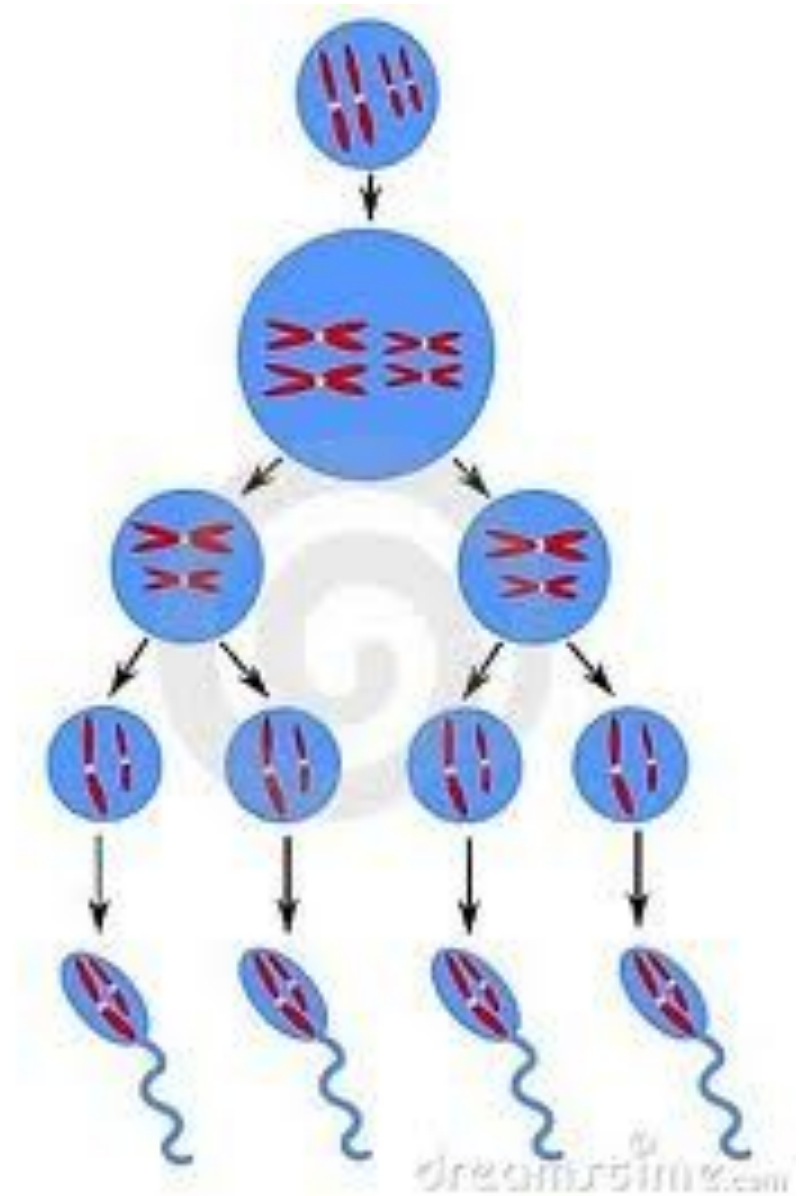
У человека яйцеклетка –  
олиголецитальная, изолецитальная

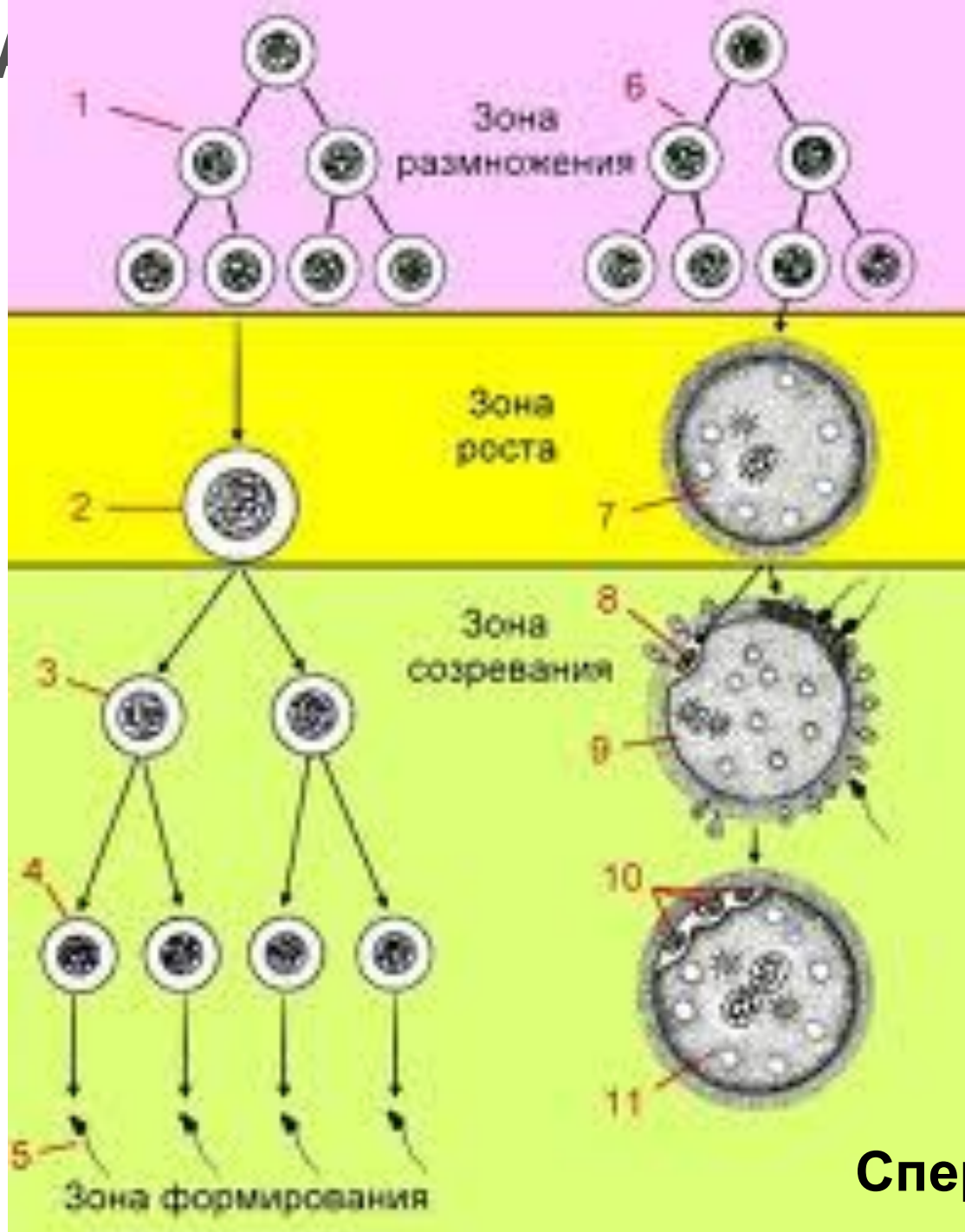


## Стадии

### гаметогенеза:

- размножения
- роста
- созревания
- формирования





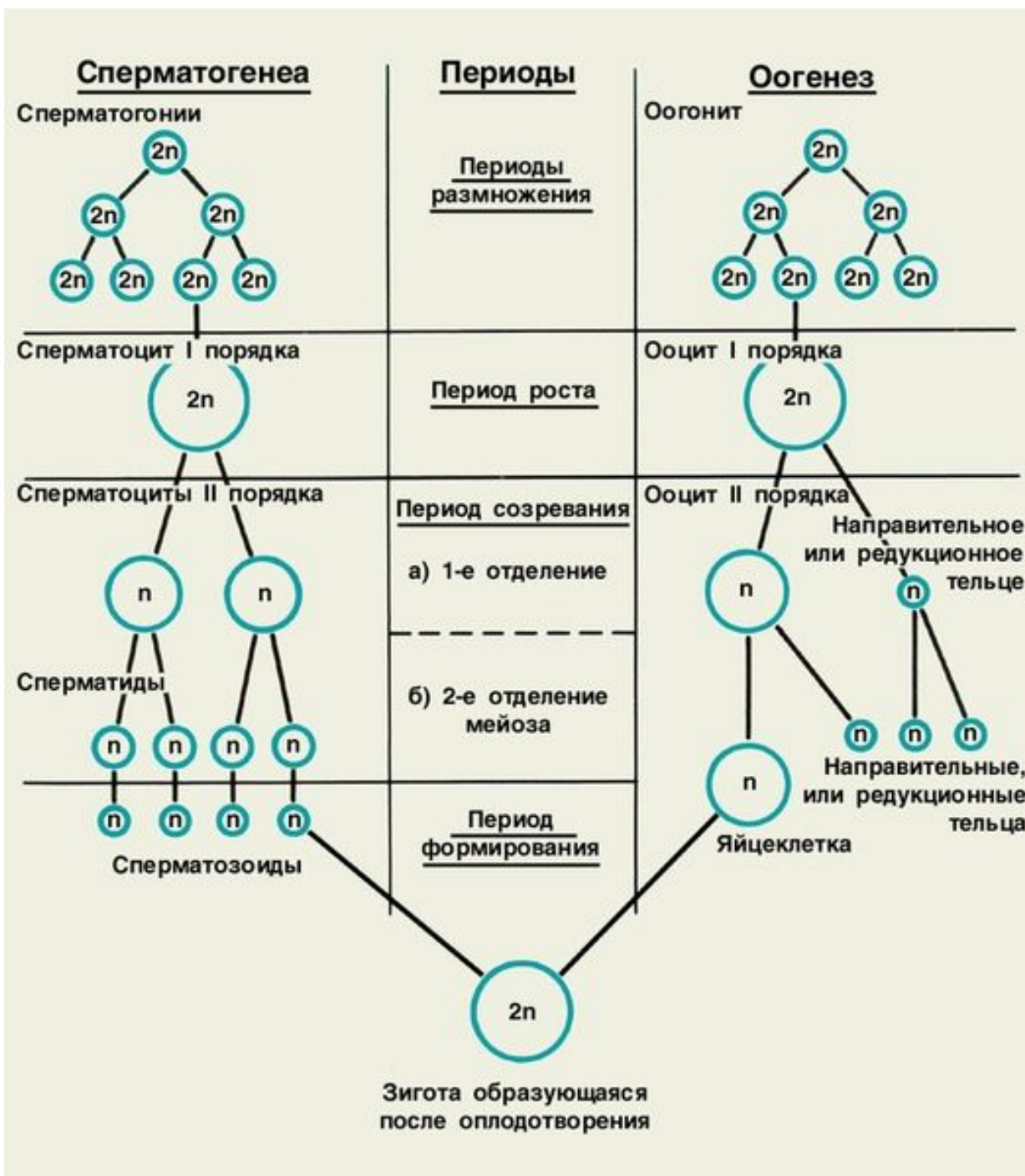
**Овогонии и  
сперматогонии  
( $2n2c$ )**

**Ооциты и  
сперматоциты  
I порядка  
( $2n4c$ )**

**Ооциты и  
сперматоциты  
II порядка  
( $n2c$ )**

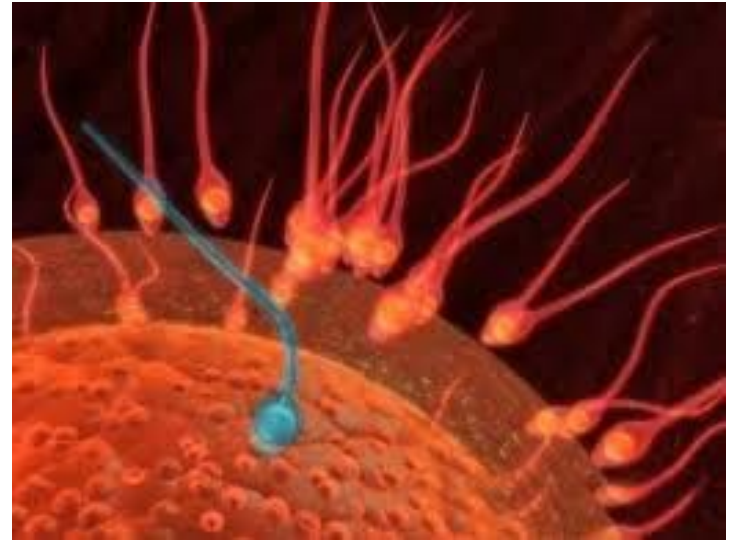
**Яйцеклетка  
(ооотида)  
и сперматиды  
( $nc$ )**

**Сперматозоиды ( $nc$ )**



А.К., 1560

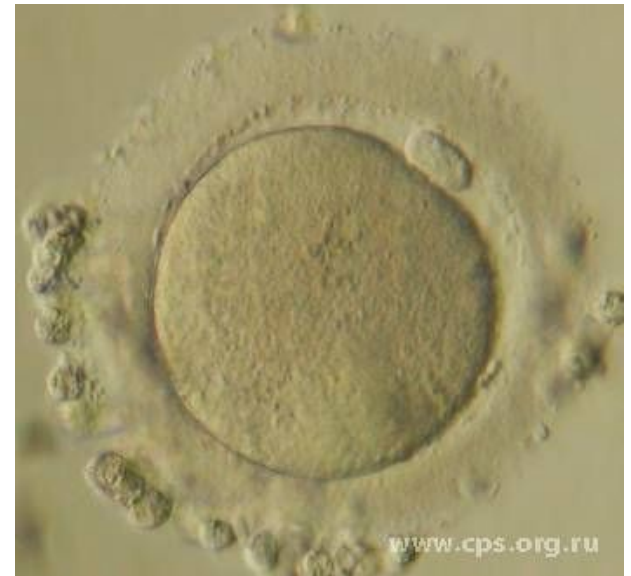
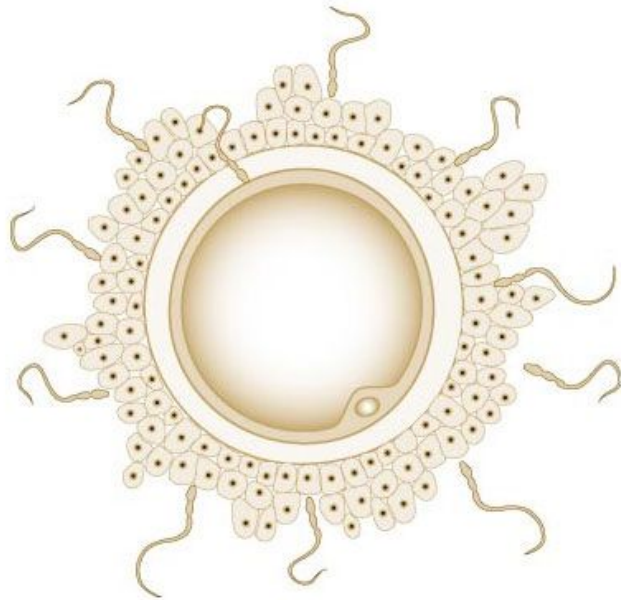
- **Гаметогенез** – образование половых клеток (гамет)
- **Осеменение** - ряд процессов, обуславливающих встречу мужских и женских гамет (полиспермия, моноспермия).
- **Оплодотворение** — соединение двух гамет, в результате чего восстанавливается диплоидный набор хромосом и образуется



А.К., 1560

## Стадии оплодотворения:

- дистантное взаимодействие гамет
- капацитация и акросомная реакция
- кортикальная реакция
- синкарион и сингамия



Зрелый ооцит

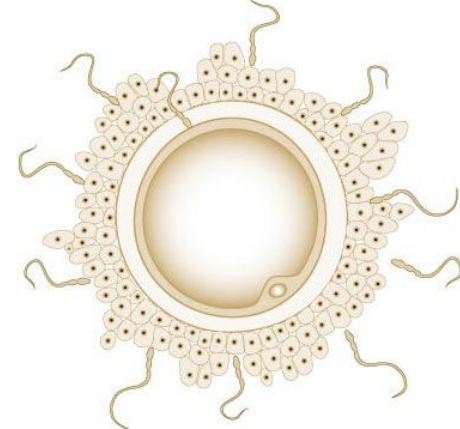


Оплодотворенный  
ооцит



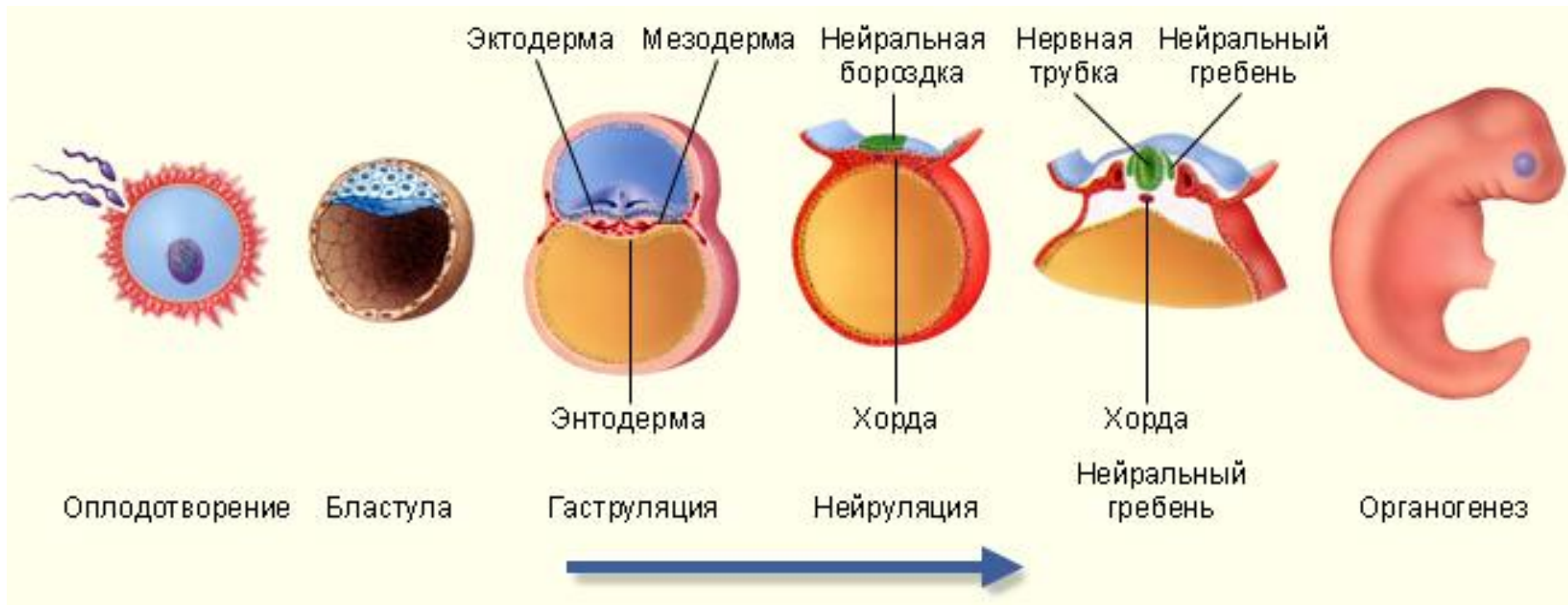
## ***Биологическое значение оплодотворения:***

1. Восстановление диплоидного набора хромосом.
2. Обеспечение материальной непрерывности между поколениями.
3. Объединение в одном индивидууме наследственных признаков материнского и отцовского организмов.



А.К., 1560

# Эмбриональный (зародышевый) период (первые 8 нед)

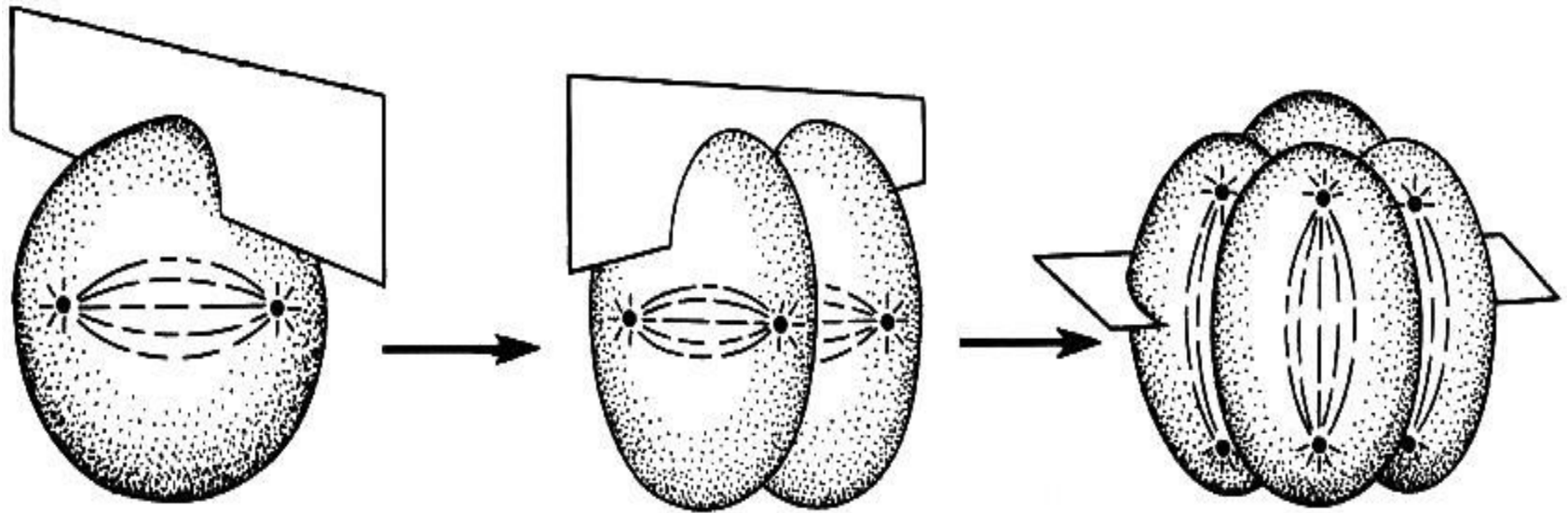


А.К., 1560

# **Дробление – процесс в результате которого образуется бластула**

- **Происходит активное митотическое деление клеток**
- **Нет роста клеток, поэтому объем зародыша не изменяется**
- **Клетки образующиеся в процессе дробления называются *бластомерами***
- **Образовавшейся зародыш называется *бластулой***

# Борозды дробления

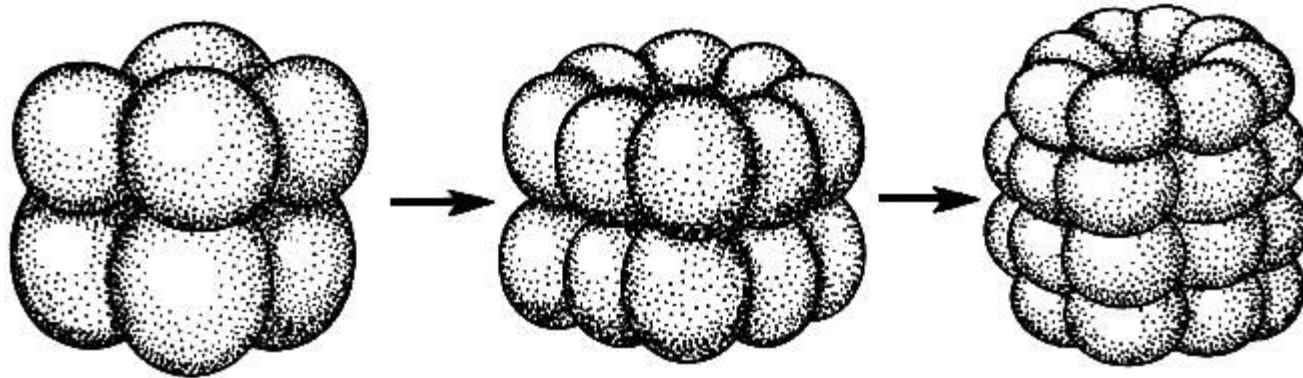


Ход борозд дробления (по Гилберту, 1993):  
А – первая меридиональная борозда; Б – вторая меридиональная борозда; В – широтная борозда

## Типы дробления зиготы

### I. По характеру образования и расположения бластомеров:

- Голобластическое (полное)
- Меробластическое (неполное)



Голобластическое дробление иглокожих (по Гилберту, 1993):  
А, Б, В – последовательные стадии процесса

# Типы дробления зиготы

**II. В зависимости от размеров образовавшихся бластомеров:**

- Равномерное
- Неравномерное

# Типы дробления зиготы

## III. По типу симметрий:

- радиальное;
- спиральное;
- билатерально-симметричное;
- неправильное (анархическое)

## Дробление у млекопитающих:

- полное,
- асинхронное,
- отчасти  
неравномерное.

# Дробление



первое деление  
дробления  
зиготы

6-8 клеток (2-е сутки)



4х-клеточный  
эмбрион

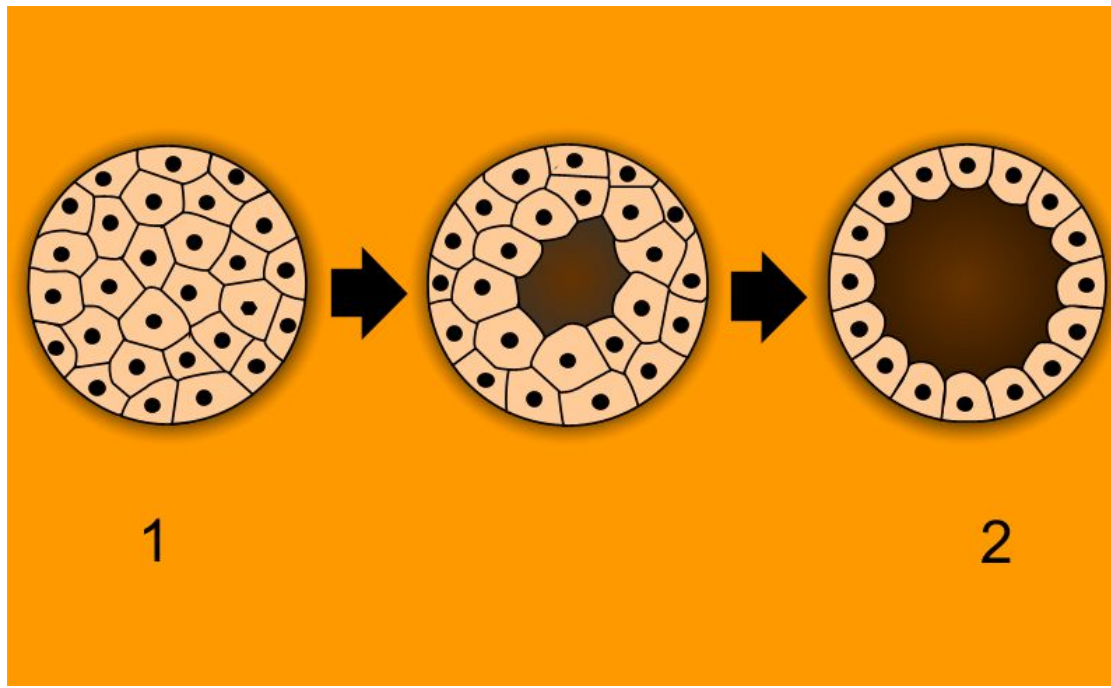
морул  
а





## Бластула

- На стадии 32 бластомеров (у человека и др. млекопитающих),
- клетки постепенно начинают выделять жидкость,
- в результате чего, внутри зародыша образуется полость,
- а бластомеры располагаются вокруг нее в один слой.
- Эта стадия называется **бластулой** (однослойный зародыш).



A.

# Основные типы дробления

Типы яиц

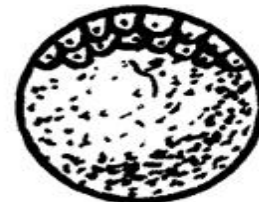
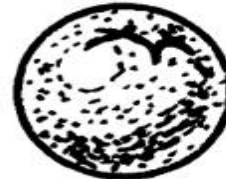
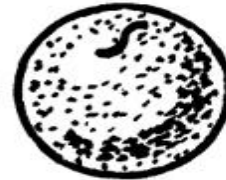
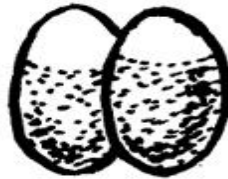
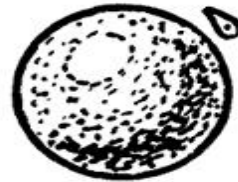
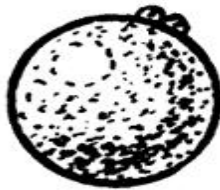
Изолецитальное

Телолецитальное

Ланцетник

Лягушка

Птица



Дробление

Бластула

Целобластула

Амфибластула

Дискобластула

Дробление у человека:  
голобластическое,  
неравномерное,  
асинхронное



Бластоцист

а

# Дробление у человека: голобластическое, неравномерное, асинхронное

## Бластомеры

«**Темные**» -

формируют  
внутреннюю  
клеточную массу

(ВКТ) - **эмбриобласт**

Функции: образуются  
тело зародыша и  
некоторые  
внезародышевые органы  
(амнион, желточный  
мешок, аллантоис)

«**Светлые**» -

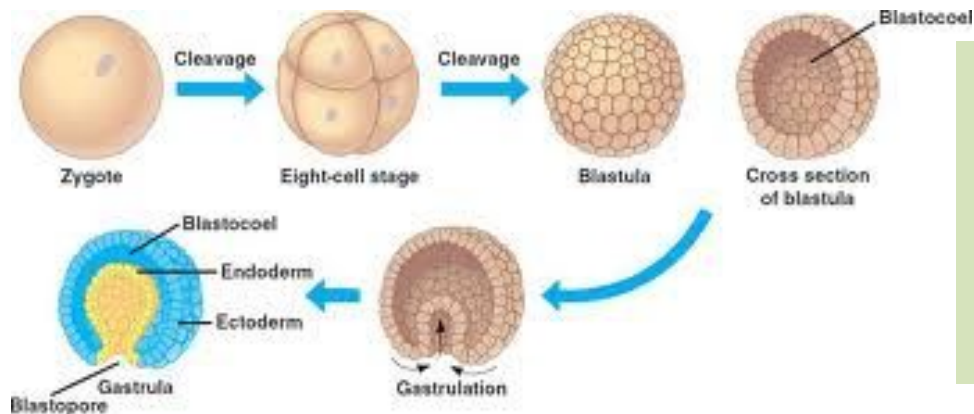
образуют  
однослойный  
наружный слой -

**трофобласт**

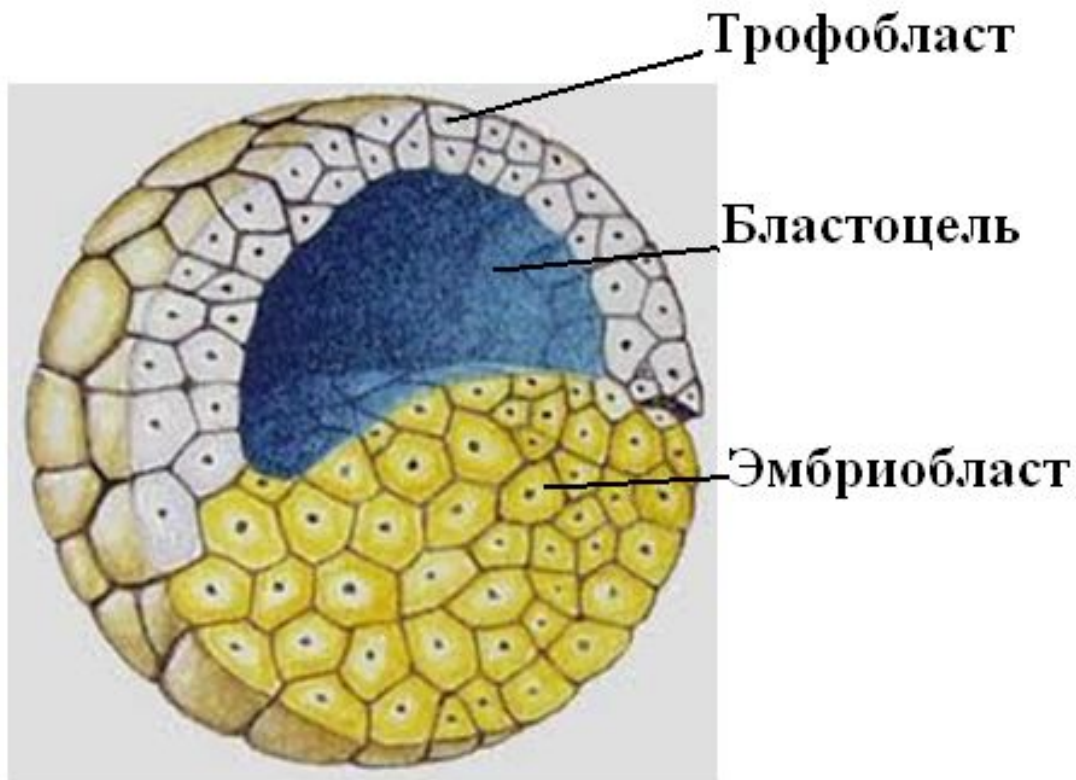
Функции: обеспечивает  
прикрепление зародыша к  
стенки матки, его питание и  
участвует в формировании  
внезародышевого органа -  
хориона

# Бластула млекопитающих - Бластоциста

(зародышевого пузырька)



Она образуется на 4-5-й день после овуляции, т.е. еще до имплантации зародыша в стенку матки. В это время зародыш приходит в полость матки



А.К., 1560

# Гаструляция - образование двух-, а затем трехслойного зародыш – гастролы.

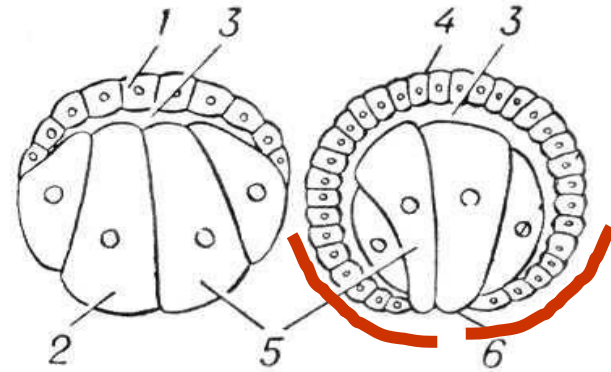
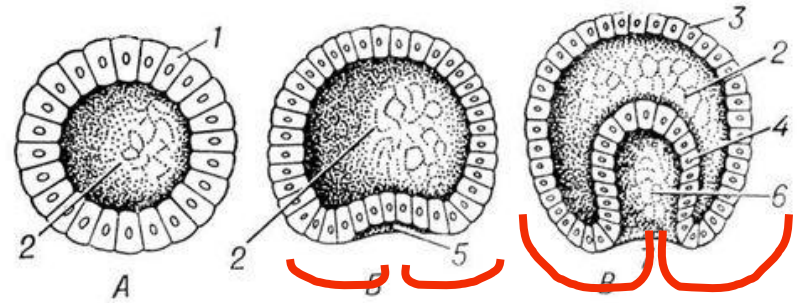


- Это процесс расчленения зародыша (эмбриобласта) на **зародышевые листки**, которые характеризуется перемещением части клеточного материала с поверхности бластулы внутрь, в местах будущих органов.

А.К., 1560

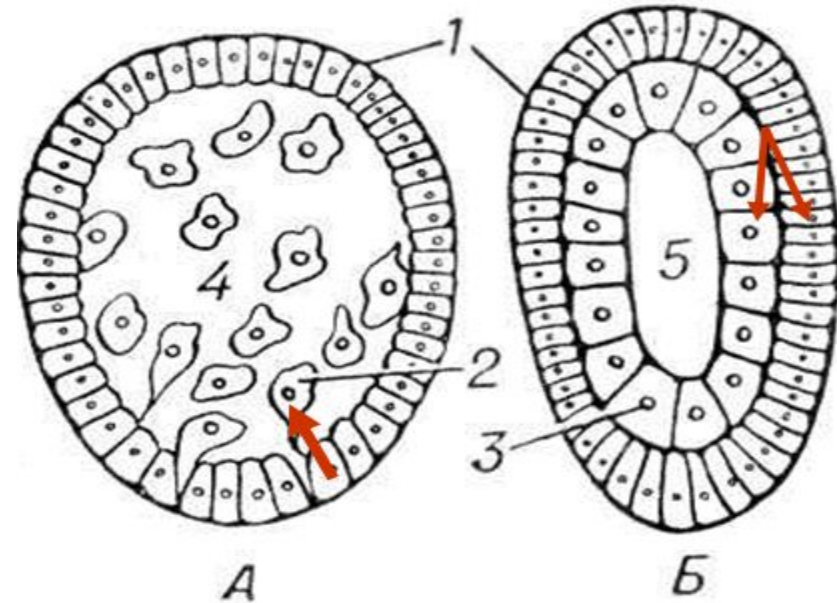
## Типы гастрюляции

- **Инвагинация** - часть стенки однослойного зародыша постепенно вворачивается внутрь и образует внутренний листок.
- **Эпиболия** (обрастание) - относительно крупные, богатые желтком клетки обрастают мелкими и оказываются внутри, образуя внутренний листок



# А.К., 1560

- **Иммиграция** - отдельные клетки иммигрируют внутрь зародыша и размещаются под поверхностным слоем;  
иммиграция может быть:
  - униполярной (вселение из одного места)
  - мультиполярной (из разных мест).
- **Деламинация** - разделение клеток параллельно поверхности, благодаря чему однослойная стенка зародыша превращается в двухслойную.
- **Смешанный**

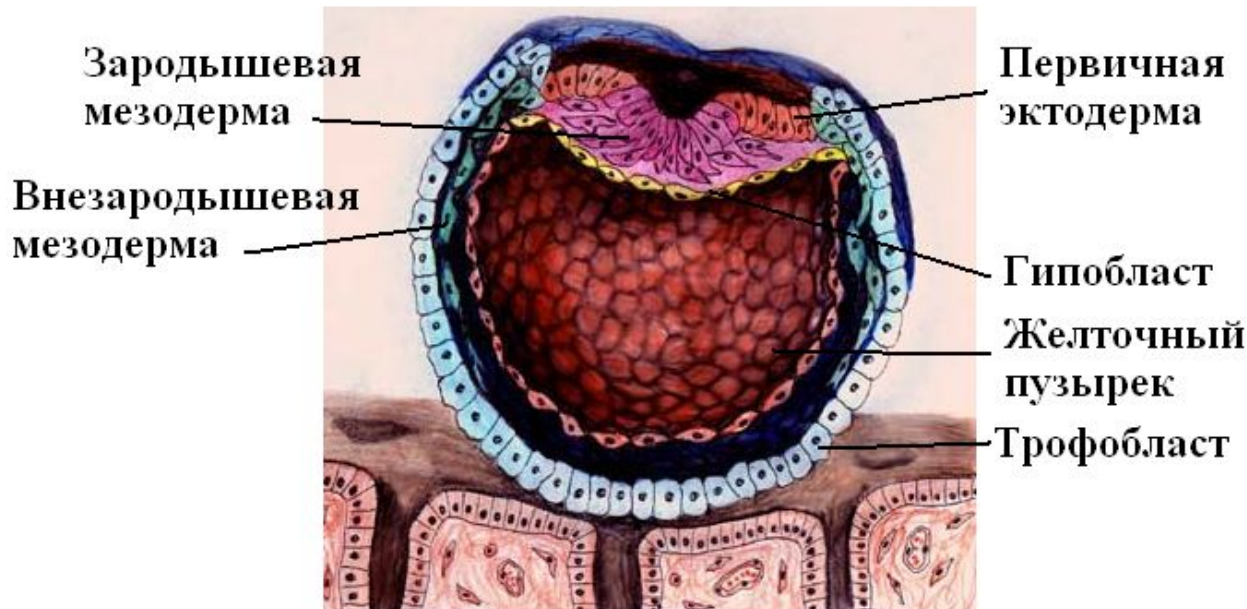
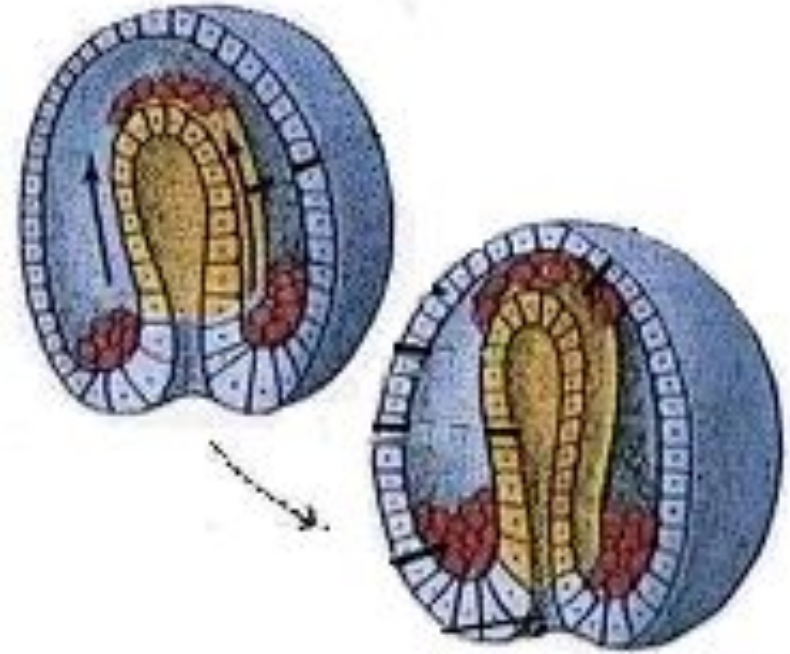


Иммиграция - А и деламинация - Б (схема):  
1 - эктодерма; 2 - энтодермальные клетки;  
3 - энтодерма; 4 - бластоцель; 5 -  
гастроцель.

A.K., 1560

# Смешанный путь у человека

1. Деламинация – образование 2х зародышевых листков
2. Иммиграция – образование 3го зародышевого листка (мезодермы)







**Сущность процесса гастрюляции заключается в активном передвижении клеточных масс (морфогенетические движения). В ходе гастрюляции клетки зародыша практически не делятся и не растут. В результате гастрюляции формируются зародышевые листки (пласты клеток), обнаруживаются первые признаки дифференцировки. Клетки избирательно сортируются в зависимости от своих свойств. Межклеточные контакты играют значительную роль.**

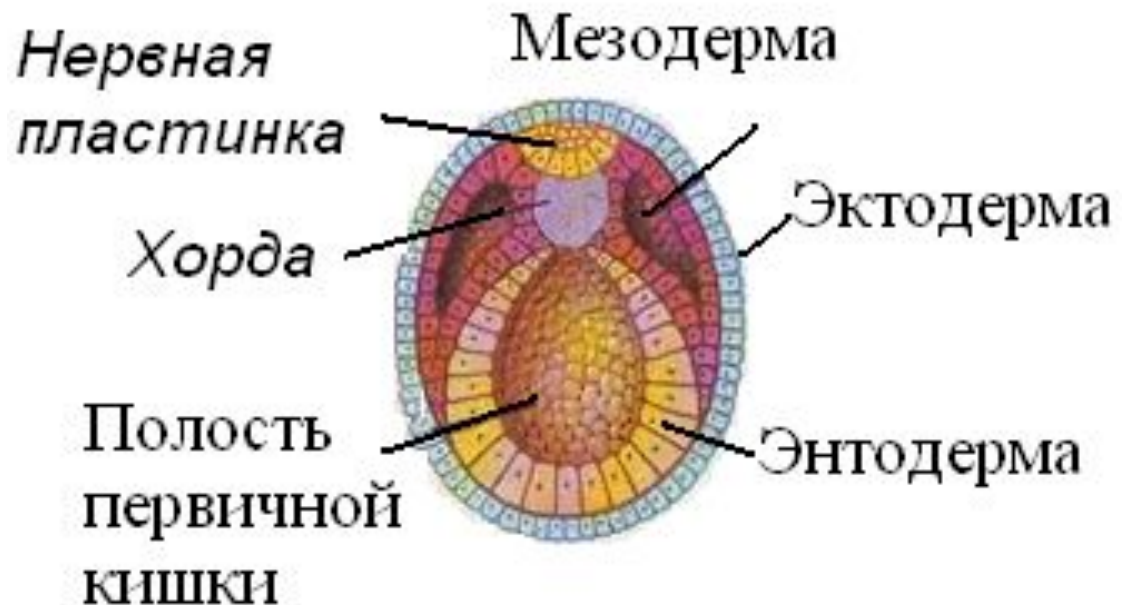
## Гисто- и органогенез.

- Начало органогенеза называют периодом **нейруляции** – это процесс образование нервной пластинки и её замыкание в нервную трубку в процессе зародышевого развития хордовых.
- Зародыш на стадии нейруляции называется нейрулой.
- Параллельно формируются хорда и вторичная кишка (кишечная трубка), а лежащая по бокам от хорды мезодерма расщепляется в краниокаудальном направлении на сегментированные парные структуры – сомиты.

### Осевые органы

#### зародыша:

- нервная трубка,
- кишечник
- хорда



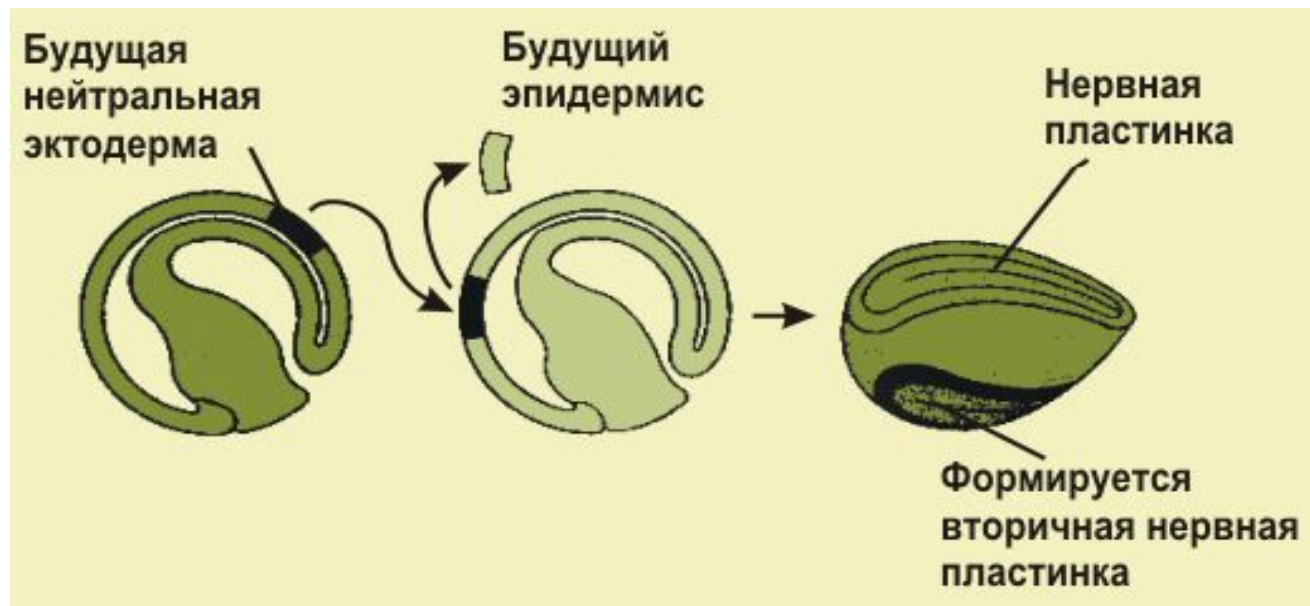
Зародышевый листок	Ткани
Эктодерма	<ul style="list-style-type: none"> <li>☐ нервная система</li> <li>☐ органы чувств (зрение, слух, обоняние)</li> <li>☐ передний и задний отдел кишечной трубки.</li> <li>☐ покровы тела: <ul style="list-style-type: none"> <li>- наружный эпителий</li> <li>- кожные железы и т.д.</li> </ul> </li> </ul>
Энтодерма	<ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Эпителий кишечной трубки.</li> <li>☐ Органы пищеварения и пищеварительные железы</li> <li>☐ Органы дыхания</li> </ul>
Мезодерма	<p>Из <u>мезодермы</u> развиваются все виды соединительной ткани</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- кости,</li> <li>- хрящи,</li> <li>- подкожная клетчатка и др.</li> <li>☐ поперечно-полосатая (скелетная),</li> <li>☐ кровеносная,</li> <li>☐</li> </ul>

## Мезодерма

Сомиты			Спланхнотом			Нефронадотом	
делится на 44 сегмента, в каждом из них выделяют			Дифференцируется на висцеральный и париетальный листки, а между ними - целом			Сегментируется как сомиты, но не полностью	
склеротом	миотом	дерматом	Висцеральный и париетальный листки	целом	из выделенной группы клеток	Сомиты нефронадотома	Нефрогенную ткань
костная и хрящевая ткань осевого скелета	П-п скелетная мышечная ткань	дерма	- листки серозных оболочек (брюшины, плевры, перикарда), - корковое вещество надпочечников, - миокард и эпикард сердца.	соответствующие серозные полости тела: - брюшная, - плевральная, - перикард	<u>Мезенхима</u> , которая дает начало соединительной и гладкомышечной ткани большинства внутренних органов	Выделительная и половая системы	

## ЭМБРИОНАЛЬНАЯ ИНДУКЦИЯ

Индукция (от лат. *inductio* — побуждение, наведение) в эмбриологии - воздействие одних частей развивающегося зародыша (индукторов) на другие его части (реагирующую систему), осуществляющееся при их контакте и определяющее направление развития реагирующей системы



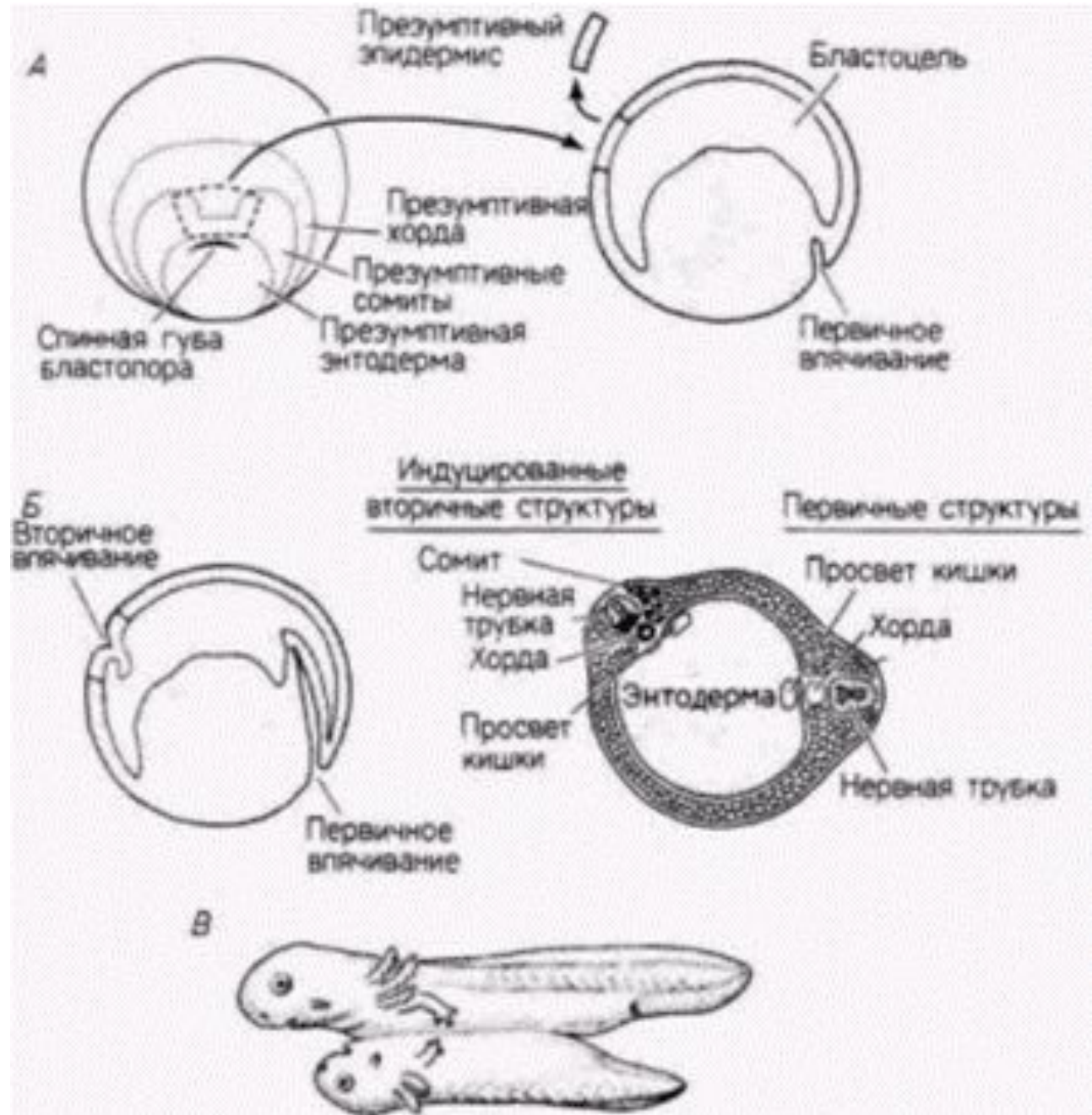
A.K., 1560



**Ханс Шпеман**

(1869 -1941)

немецкий эмбриолог,  
нобелевский лауреат  
1935 г.



А.К., 1560

# Внезародышевые органы

- амнион,
- желточный мешок
- аллантоис,
- серозная оболочка.

Зародыш

Материнская ткань  
плаценты



## А.К., 1560

- **Амнион** – водный пузырь вокруг зародыша, покрытый амниотической оболочкой, который защищает зародыша и создаёт ему водную среду. Образуется из клеток эпибласта.
- **Аллантоис** (мочевой пузырь зародыша) – способствует выведению из тела зародыша токсичных продуктов обмена. Образуется из клеток эпибласта.
- **Желточный мешок** млекопитающих в связи с небольшим объёмом желтка в яйцеклетках недостаточно развит. У рептилий и птиц он поглощает питательные вещества желтка и переносит их в среднюю кишку зародыша. Образуется из клеток гипобласта



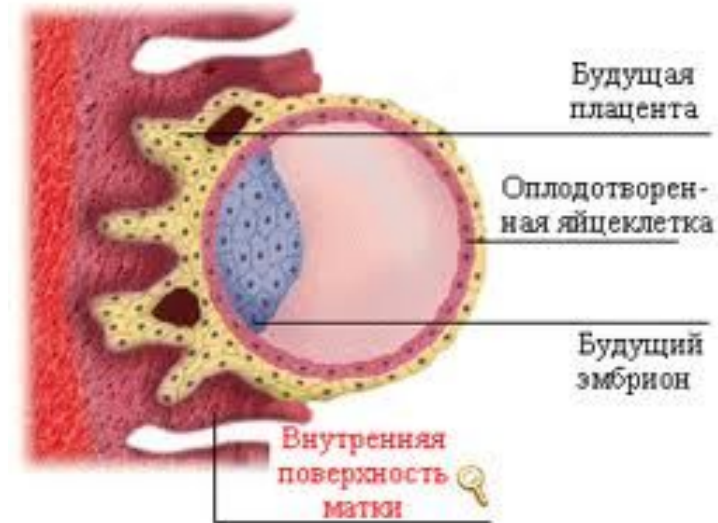


у млекопитающих вместо серозной оболочки, начиная с 14 дня после оплодотворения, начинает формироваться её аналог – **хорион** (образуется из клеток трофобласта), ворсинки которого внедряются в эндометрий матки и образуют более сложный орган – **плаценту**.

**Плацента** (лат., греч. — лепёшка),  
детское место.

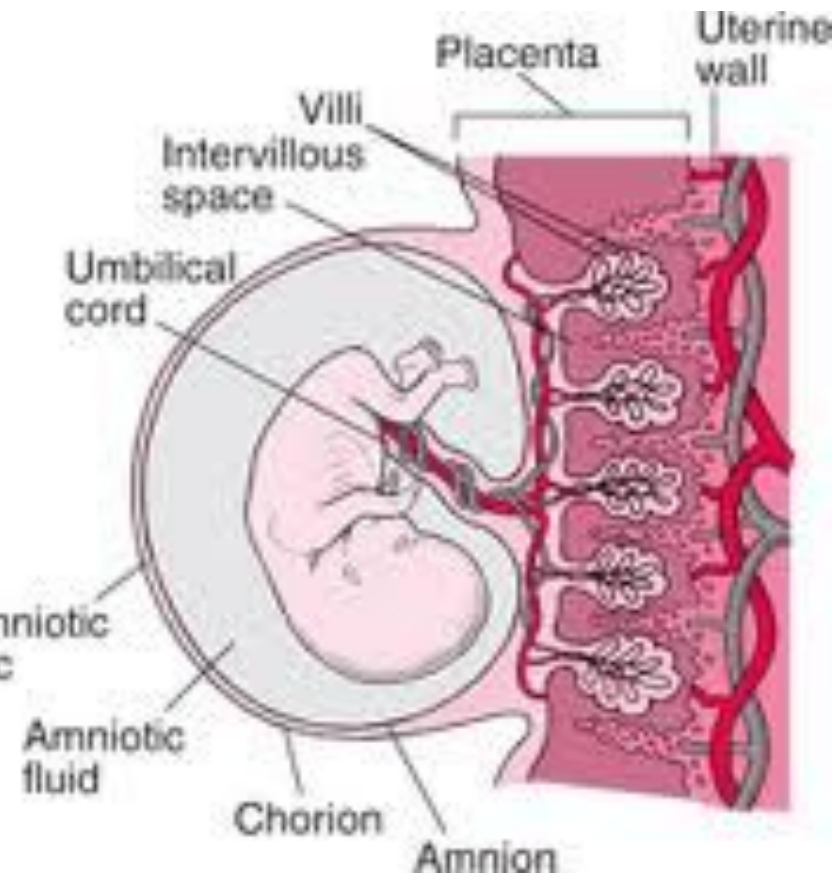
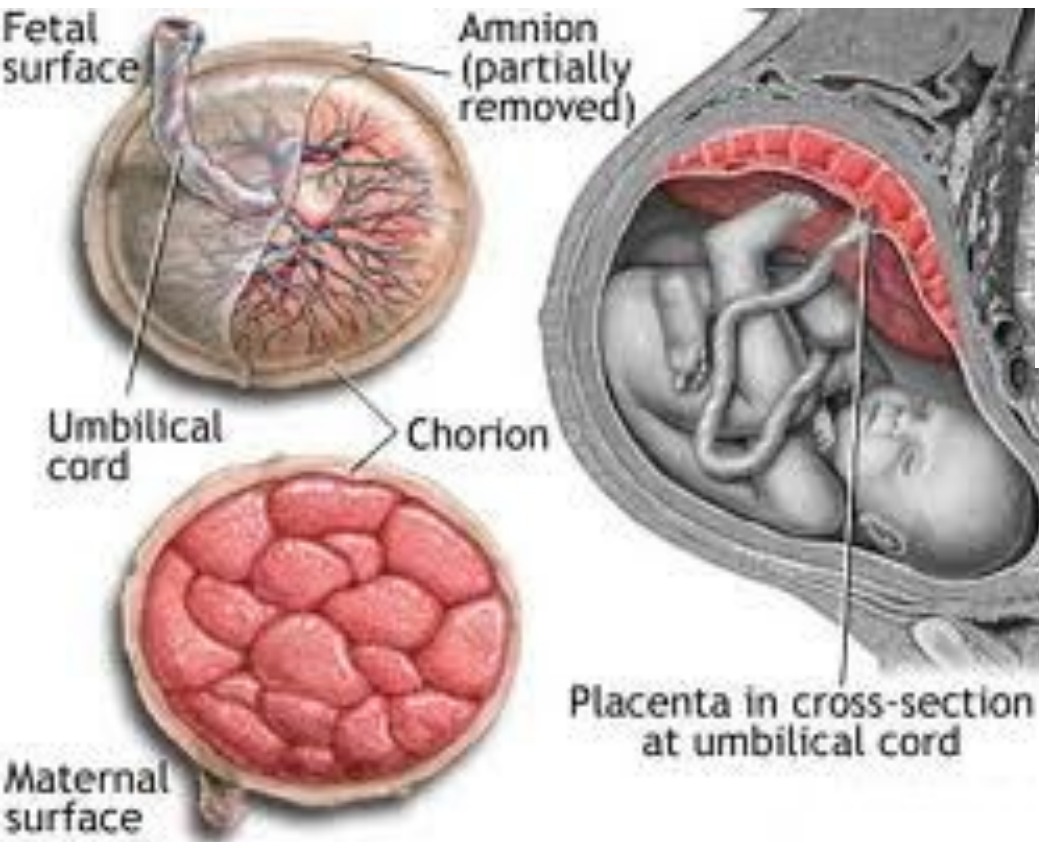
Орган, осуществляющий связь и обмен веществ между организмом матери и зародышем в период внутриутробного развития

Через нее зародыш получает кислород и питательные вещества из крови матери, выделяя в неё продукты распада и двуокись углерода. Она выполняет барьерную функцию. Выделяет ферменты, участвующие в обмене веществ зародыша, и витамины.

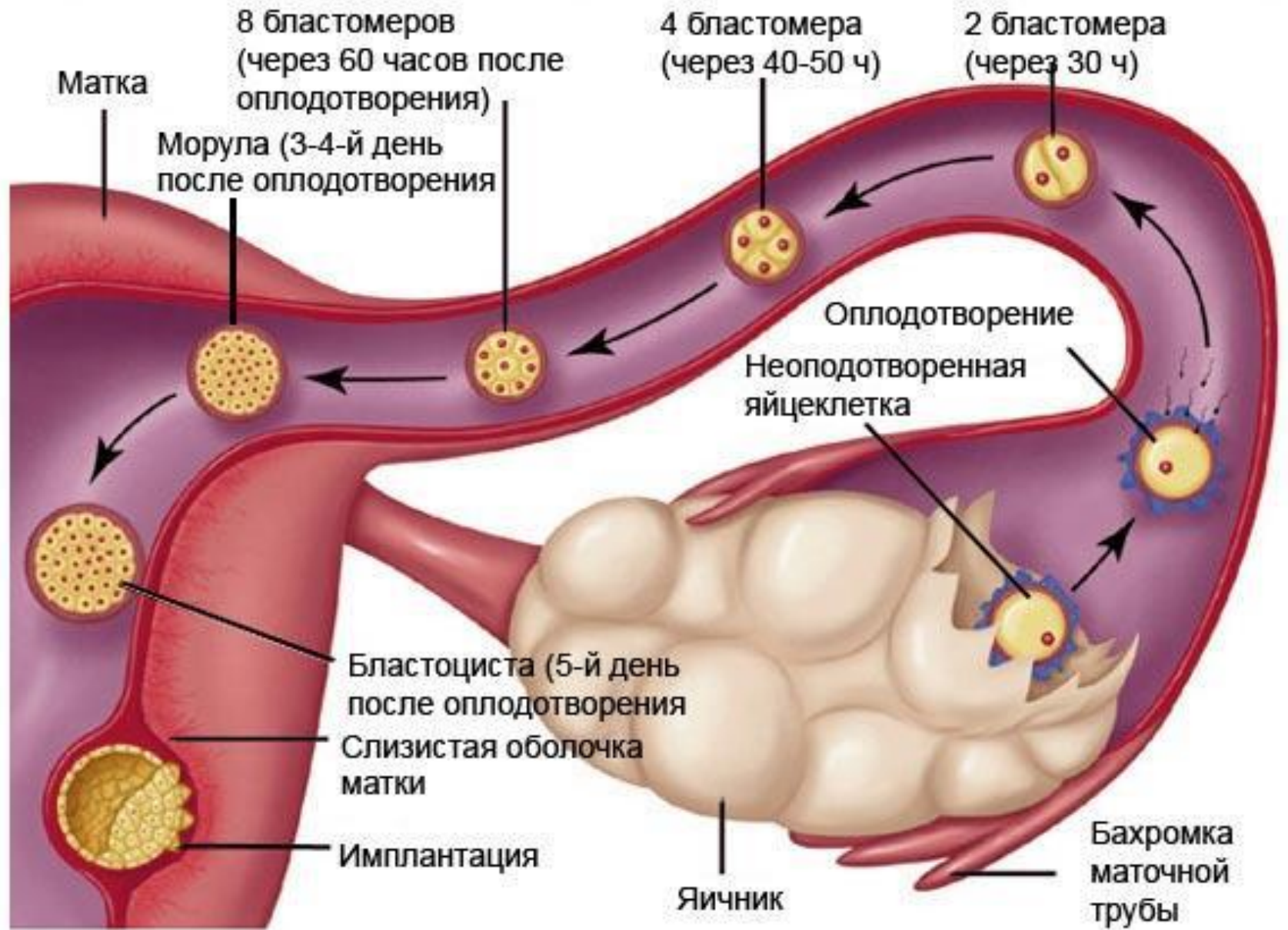


A.K., 1560

# Хорион и плацента

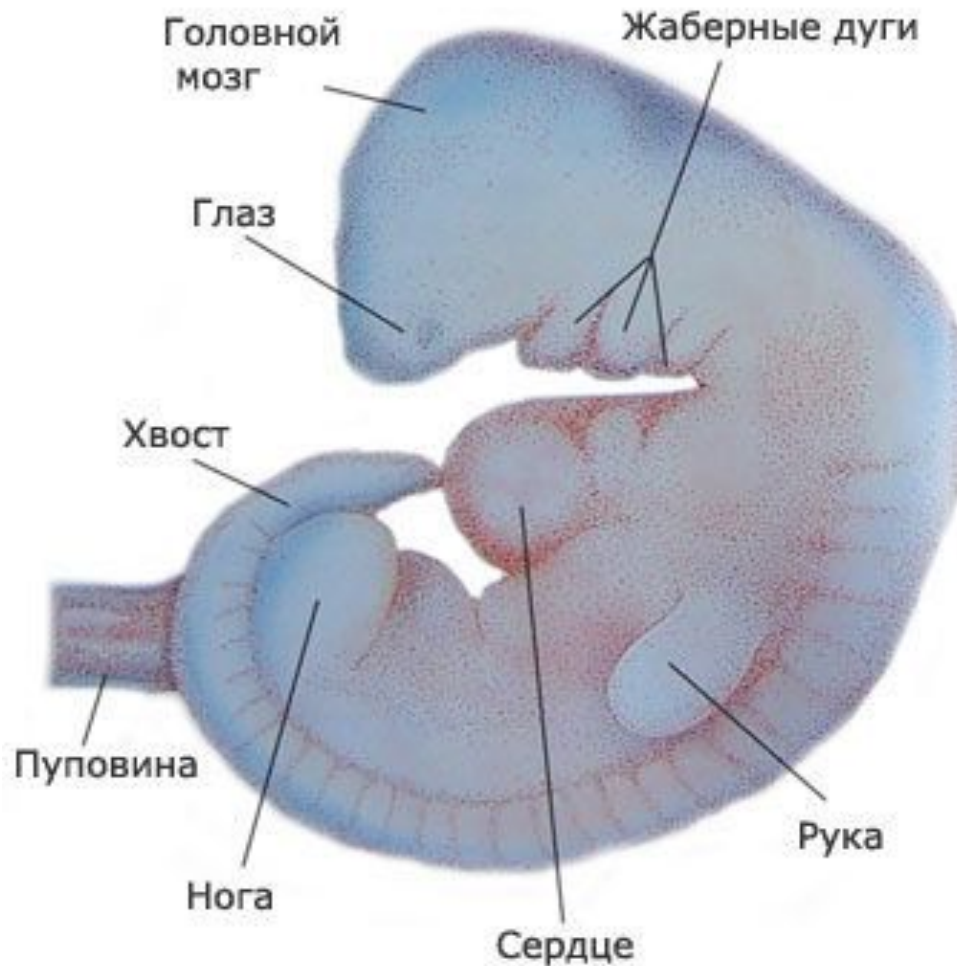


# А.К.. 1560



А.К., 1560

# "Эмбриогенез: два хороших месяца для хорошей жизни".



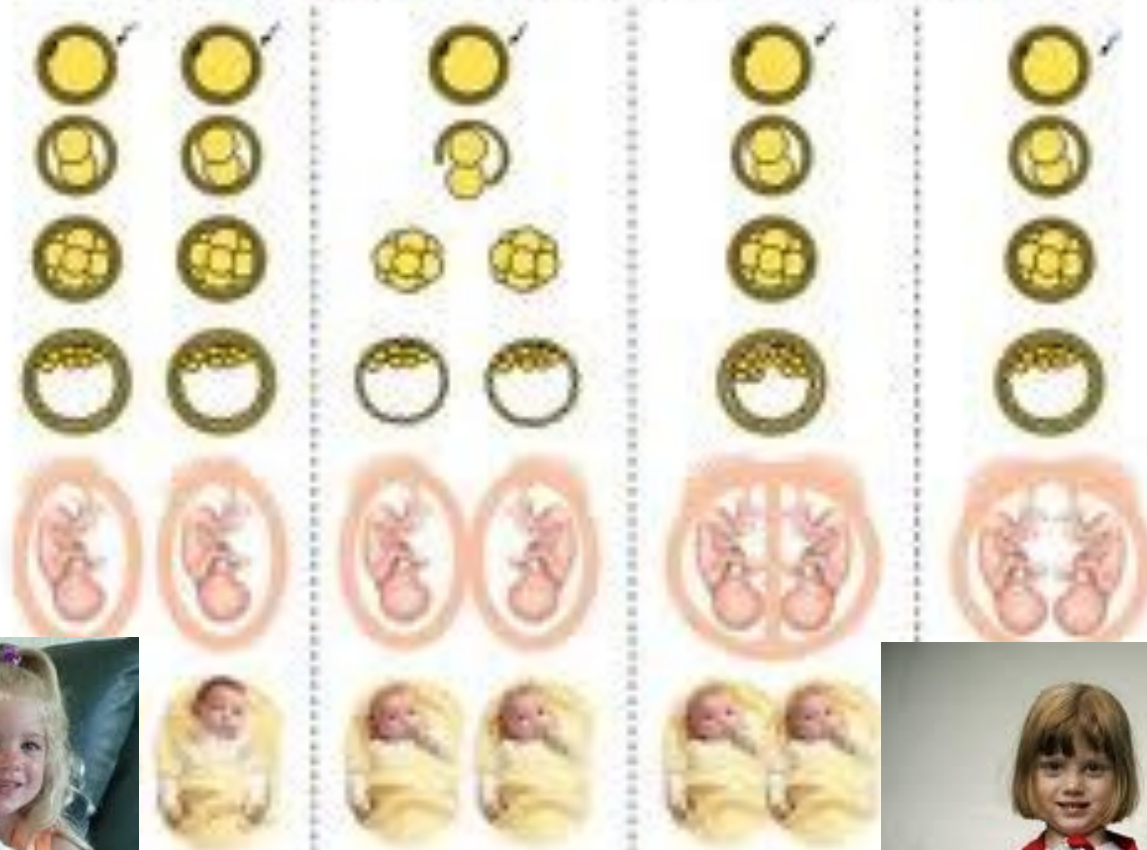


## Близнецы

- Монозиготные
- Дизиготные



# ФОРМИРОВАНИЕ БЛИЗНЕЦОВ



## Критические периоды

– это периоды, которые характеризуются наиболее высокой чувствительностью к воздействиям вредных факторов внешней среды.

- Учение о критических периодах развития было создано в 1921 г. **Ц. Стоккардом** и в дальнейшем значительно углублено и расширено **П. Г. Светловым**.

## А.К., 1560

- **Тератогенные факторы** - внешние факторы, к которым организм (или отдельный орган) весьма чувствителен в определенные периоды и под действием которых формируются пороки развития эмбриона и плода, развивавшегося до этого нормально.
- Наука, занимающаяся изучением причин происхождения, механизмов формирования и проявления врожденных пороков развития – называется **тератология**.
- Процесс возникновения пороков развития у плода под влиянием тератогенных факторов – называется **тератогенезом**.



## Группы тератогенных факторов

- *Эндокринные заболевания матери* (сахарный диабет);
- *Физические воздействия* (температурные или ионизирующие);
- *Биологические факторы* (инфекции — токсоплазмоз, краснуха и др.)
- *Химические вещества* - алкоголь, никотин, наркотики, некоторые медикаменты (талидомид и др.) и др.

А.К. 1560

## Талидомидный синдром

В 1957-м году препарат был выпущен в продажу в Германии, а к 1958-му году производился и продавался уже в 45 странах мира под 37 разными названиями. Никаких дополнительных исследований ни в одной из этих стран не проводилось. С августа 1958-го года талидомид стал рекламироваться как «лучшее лекарство для беременных и кормящих матерей» от предродовых беспокойств, а также токсикоза.

За период с 1956-го по 1962-й года по всему миру (Германия, Франция, Великобритания, США, Япония и другие) родилось **от 8000 до 12000** «талидомидных детей»



40% «талидомидных детей» не дожили до своего 1-го дня рождения.

# Трафальгарская Венера. Символ красоты и силы духа

Героиня скульптуры Марка Куинна, **Элисон Лаппер** (7 апреля 1965),

которая  
демонстрировалась на  
Четвёртом постаменте  
Трафальгарской  
площади (Лондон) с  
2005 по 2007 год.

**ALISON  
LAPPER**  
My Life in My Hands

*'The autobiography is as frank as she is' Evening Standard*



## Положения теории критических периодов

(Ц.Стоккард):

- один и тот же тератоген при воздействии на разных стадиях развития может вызывать различные аномалии;
- одна и та же аномалия может быть следствием действия разных тератогенов;
- тип аномалии в значительной степени зависит от стадии развития , во время которой на организм оказал действие **тератогенный агент.**

A

## Критические периоды эмбриогенеза человека, в неделях (Мур, 1973)



## **Реализация тератогенного эффекта зависит от**

- природа тератогена;
- доза тератогена;
- продолжительность воздействия;
- возраст зародыша или плода;
- генетическая предрасположенность формирующегося организма;
- генетические особенности организма матери

## A.K., 1560

- Эмбрион более чувствителен к внешним воздействиям, чем взрослый организм.
- На протяжении всей беременности восприимчивость зародыша и плода к действию чужеродных факторов различна.
- На ранних этапах развития повреждаемость закладок различных органов зародыша очень высока, но со временем, после формирования органов, она понижается в плане анатомических уродств, но повышается в плане функциональных нарушений.

Наиболее высокой чувствительностью к повреждающим агентам обладают зародыши

В

- *первый критический период* - во время **имплантации** (7—8 день).
- *второй критический период* - во время **плацентации** (3—8 нед) и совпадает с этапом формирования зачатков органов.

**К критическим периодам фетального развития относят**

- 15—20-ю недели беременности (усиленный рост головного мозга)
- 20—24-ю недели (формирование основных функциональных систем организма).